

Curso de Contexto CTS –UN de Colombia

Colombia tropical: ¿y el agua qué?

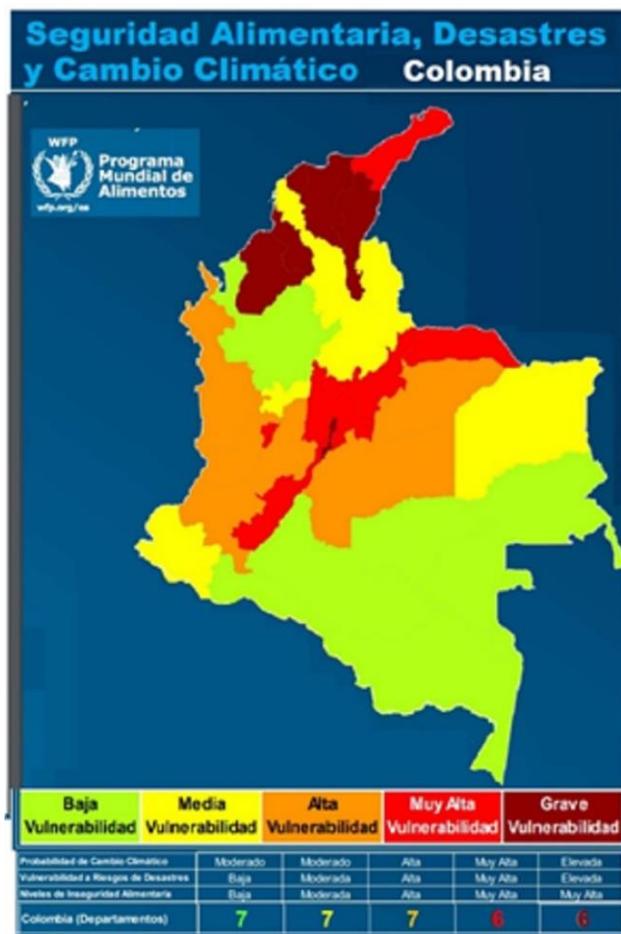


Por Gonzalo Duque-Escobar *

Manizales, Abril 13 de 2020.



Presentación



- Este documento, elaborado para el Curso de Contexto en CTS, se soporta en dos ponencias: “[Manizales: Foro del Agua 2019](#)” (2019) y “[Agua como bien público](#)” (2017), ambas presentadas a nombre del Museo Samoga en el marco de la Semana Ambiental de Manizales. En cuatro apartes, El Preámbulo, Colombia anfibia, La Ecorregión Cafetera y El Epílogo, se dará una mirada general al agua en Colombia, y en la Ecorregión Cafetera, de este patrimonio que a pesar de aportarle el 10% al PIB, incorpora costos ambientales y costos ocultos del 4,5%.
- El panorama del agua en Colombia no es alentador: mientras la demanda hídrica continúa expandiéndose, la oferta se afecta por diversos factores que obligan a tomar previsiones integrales de extrema urgencia y largo plazo, como la deforestación, la minería, la contaminación por vertimientos y la presión sobre los ecosistemas estratégicos, y una problemática que se expresa en descontrol hídrico y pluviométrico, y en sequías, inundaciones y desabastecimientos, y que aparece acentuada con el cambio climático, lo que incorpora un riesgo alto dado que, pese a su abundancia en el país, según la Defensoría del Pueblo, de 1.122 municipios 521 consumen agua sin tratamiento alguno, en el 70% de ellos con riesgo para la salud y en el 21% sanitariamente inviable.



Colombia tropical: ¿y el agua qué?: Preámbulo...

Imagen: Defensoría del Pueblo, COLOMBIA

Un punto de partida

- El agua que apenas representa un 0,02% de la masa total del planeta Tierra, cubre el 71% de su superficie, contra un 29 % de masa continental. Ella, además de ser un elemento indispensable para el ser humano, y constituir al menos dos terceras partes de nuestro cuerpo, es la fuente de toda la vida en la Tierra.
- El agua como patrimonio natural fundamental, necesario para el desarrollo humano y económico, por ser un bien cuyas potencialidades y restricciones para efectos de aprovechamiento también se relaciona con el abastecimiento y uso sectorial, y con la seguridad alimentaria y energética, demanda el compromiso de todos los actores de la sociedad colombiana.
- El cambio climático como factor de riesgo que compromete el suministro de agua en el 63% de las ciudades del planeta y la seguridad alimentaria a nivel global según el Consejo Mundial del Agua (2017), debe ser motivo para reflexionar sobre la necesidad de una cultura que vele por la protección, conservación y restauración de los bosques, y por el saneamiento básico.
- Solo una evaluación a escala local regional y nacional del agua, soportada en una información sistemática, integral y de detalle sobre la disponibilidad y calidad del agua superficial y subterránea, permite la toma de decisiones y focalización de acciones planificadas, oportunas y pertinentes.
- A continuación una mirada general al agua en Colombia y en la Ecorregión Cafetera, que le aporta el 10% al PIB nacional –pero donde los costos ambientales y ocultos asociados que son el 4,5%, muestran que se trata de un patrimonio amenazado por la deforestación, la minería ilegal, la contaminación por vertimientos y la presión sobre los ecosistemas estratégicos, y cuya problemática acentuada con el cambio climático también obliga a tomar previsiones integrales de extrema urgencia y largo plazo.

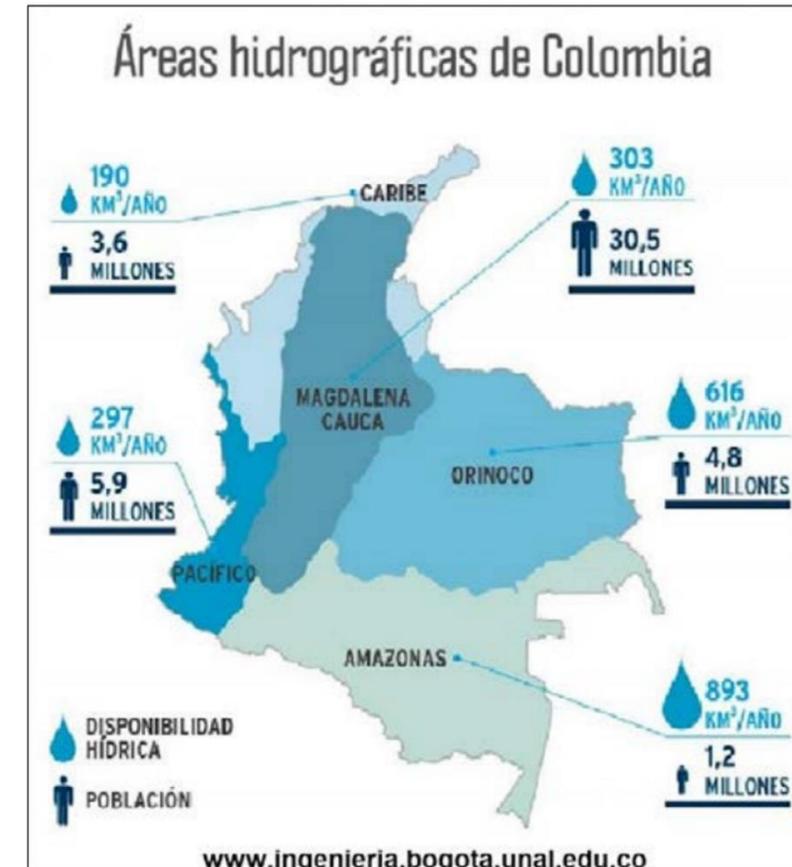
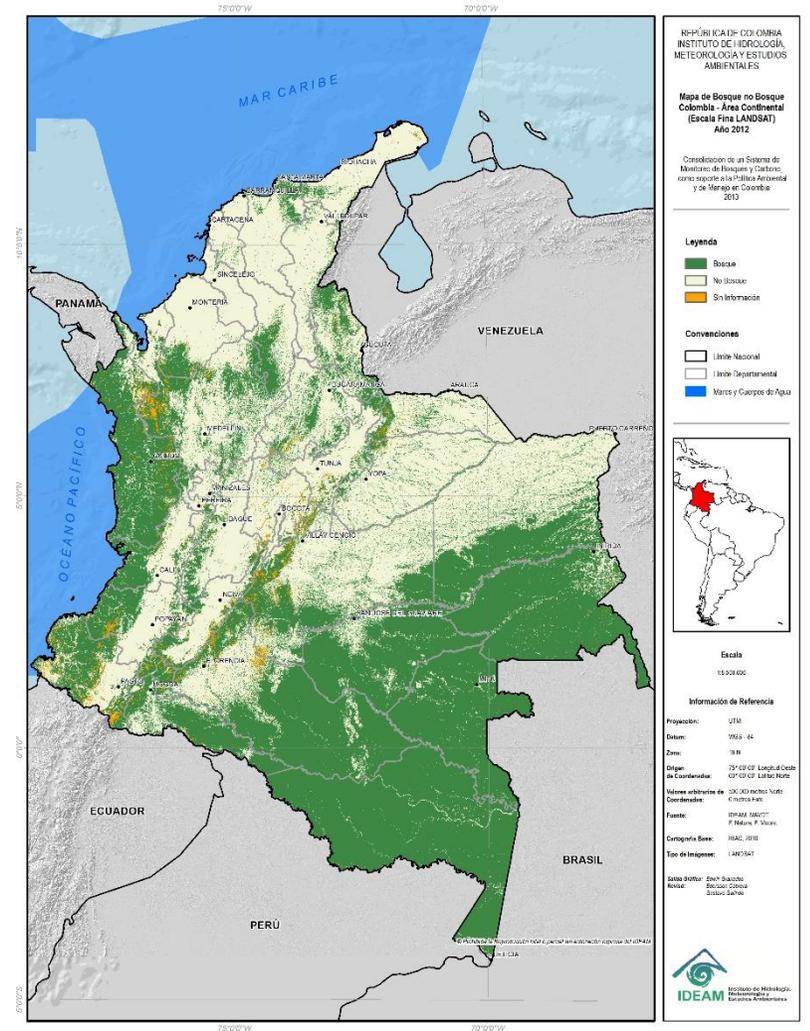


Imagen: Áreas hidrográficas de Colombia, en: http://idea.manizales.unal.edu.co/publicaciones/boletines_ambientales/boletin135.pdf

¿Cómo estamos?

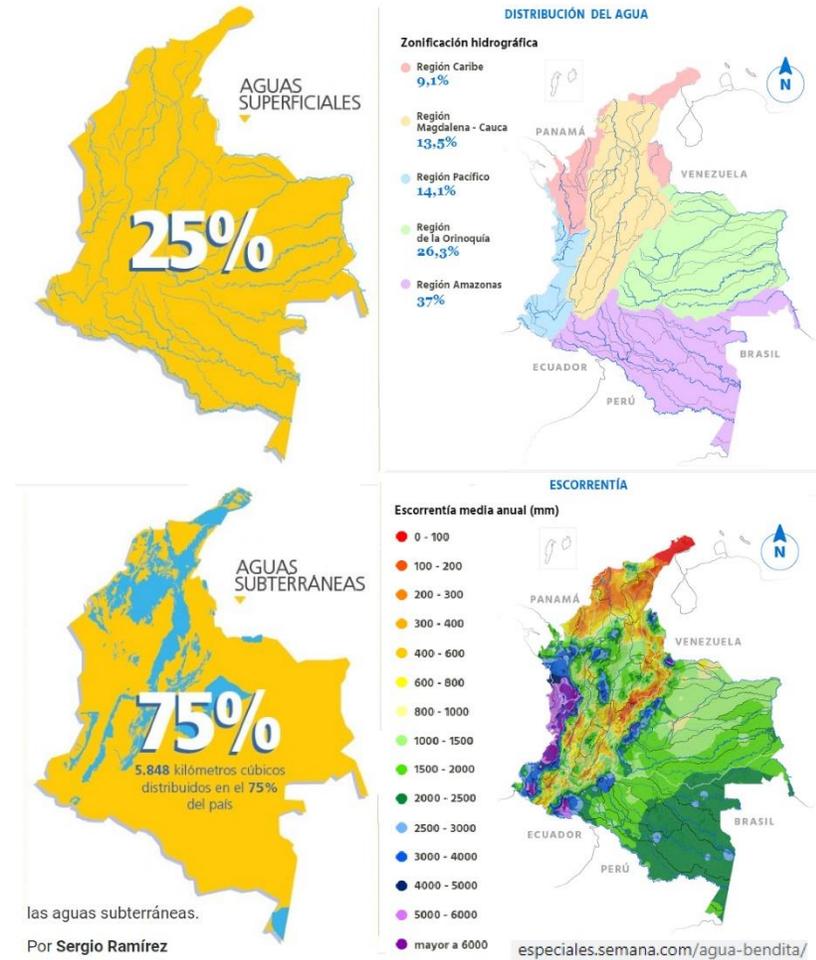
- Señala Ban Ki-moon, que **el planeta está en peligro por el cambio climático y la explotación insostenible de recursos**. En el fondo, sabemos que las fuerzas del mercado privilegian el crecimiento económico sobre los temas ambientales y sociales, lo que se revierte en efectos negativos para la ecología del planeta, y por lo tanto en pasivos ambientales que afectan a toda la sociedad, y en mayor proporción a los grupos más vulnerables.
- El panorama del agua en Colombia no es alentador: **mientras la demanda hídrica continúa expandiéndose, la oferta se está afectando severamente** por factores como la deforestación, la degradación de los ecosistemas y la contaminación antrópica. En el país, cada año se están talando entre 150 mil y 250 mil hectáreas. **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** que genera el país
- En materia de cobertura de servicios básicos, según el DANE, aún se requiere extender el servicio de acueducto a 3,6 millones de personas y el de alcantarillado a 5,6 millones de colombianos, que no los tienen.
- Según el IDEAM de **1.122 municipios, 521 consumen agua sin tratamiento alguno, en el 70% de ellos con riesgo para la salud y en el 21% sanitariamente inviable. Además 376 municipios de Colombia, son susceptibles al desabastecimiento.**
- Si entre los objetivos del milenio, aparecen la lucha contra la pobreza, el hambre, las enfermedades y la degradación del medio ambiente: **cabría subrayar la meta para el 2015, de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.**
- Ver: [Guerra o Paz, y disfunciones socio-ambientales en Colombia.](#)



Las Coberturas boscosas en Colombia, cubren el 61% del territorio continental . Imagen del IDEAM, en: [El Cuidado de la Casa Común: Agua y Clima](#)

Aguas superficiales y subterráneas

- En Colombia donde $\frac{3}{4}$ partes del patrimonio hídrico total está contenida en acuíferos y la Ley ha tenido que legislar para proteger los páramos, **hace falta garantizar el carácter patrimonial y de bien público del agua subterránea**. Si en la gran cuenca del Cauca-Magdalena sobresalen el Valle del Magdalena y los estratos terciarios profundos **por la abundancia de aguas subterráneas**, dicha disponibilidad resulta precaria en el Magdalena Medio y Bajo, y en el cañón del Cauca, incluso en la Orinoquía Este y en la Amazonía.
- La **pluviosidad media anual** por regiones en Colombia, al pasar de 10 mil mm a 800 mm, **varía hasta 8 veces entre el alto San Juan del Chocó y la Península de la Guajira**; pero también existe asimetría de oferta hídrica entre la gran cuenca del Cauca-Magdalena, que cubre el 23,6% del suelo continental de la patria y que al drenar 8 mil metros cúbicos por segundo, solo participa con el 12% del agua del país, mientras el resto del territorio donde habita el 32% de la población colombiana dispone del 89% del patrimonio hídrico restante.
- De la superficie continental del país, el 40% presenta algún grado de erosión, el 3% erosión muy severa a severa, el 17% erosión moderada y el 20% erosión ligera, según el IDEAM. **En cuanto a sedimentos, los departamentos con mayor potencial a la erosión hídrica, son: Antioquia, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Risaralda, Quindío, Chocó, Tolima, Cauca y Nariño. Cada año en Colombia son transportados en promedio cerca de 300 millones de toneladas**, siendo el río Magdalena el mayor aportante de sedimentos.
- En el ENA, el IDEAM advierte **cómo por la Depresión Momposina pasa el agua de la Región Andina**, que cubre el 23% del territorio nacional, contaminada con efluentes de 30 millones de colombianos y 80 toneladas anuales de mercurio provenientes de 1200 minas de oro de aluvión.
- Ver: [Nuestras aguas subterráneas](#).



Bosques en la cultura del agua

- Las lluvias de la temporada arrecian. Ya los inviernos más húmedos y los veranos más secos, anuncian **el descontrol hídrico y pluviométrico**, resultante de la tala de bosques y la deforestación en un escenario de cambio climático. De cara al clima, los bosques tienen una doble función: retienen humedad y descargan las nubes.
- **De la primera función**, surgen **la existencia de las aguas** subterráneas y por lo tanto, la regulación hídrica; esto, dado que el caudal de los ríos en virtud de los manantiales, es casi el mismo en invierno que en verano. Pero, lamentablemente, al dismantelar los bosques, hemos dado muerte a las aguas subterráneas y vida a las crecientes, inundaciones, incendios forestales y sequías.
- **De la segunda función**, **las lluvias resultan más moderadas y bien distribuidas**. La condensación del agua en la atmósfera, que se establece en el ámbito del bosque, se anuncia con un ambiente húmedo de musgos y un ecosistema que depende de la humedad del aire. Desafortunadamente, en el piedemonte andino, conforme se produce **el fenómeno de brisa diurna**, sin bosques que descarguen las nubes en su tránsito hacia la montaña, las precipitaciones resultantes se traducen en aguaceros torrenciales, y no en lluvias moderadas.
- Por el **“efecto de pavimento”** asociado al uso conflictivo del suelo, relacionado con deforestación y expansión de la “jungla de concreto”, las copiosas escorrentías van a las quebradas de inmediato, **provocando erosión, entallamiento de causes y movimientos en masa**. Sin bosques, los tiempos de concentración de aguas son breves, y enormes los caudales de los torrentes. Así, mientras **en el invierno** los cauces de montaña se desbordan y los valles de salida se inundan, **en el verano** las sequías e incendios forestales complementan la desgracia.

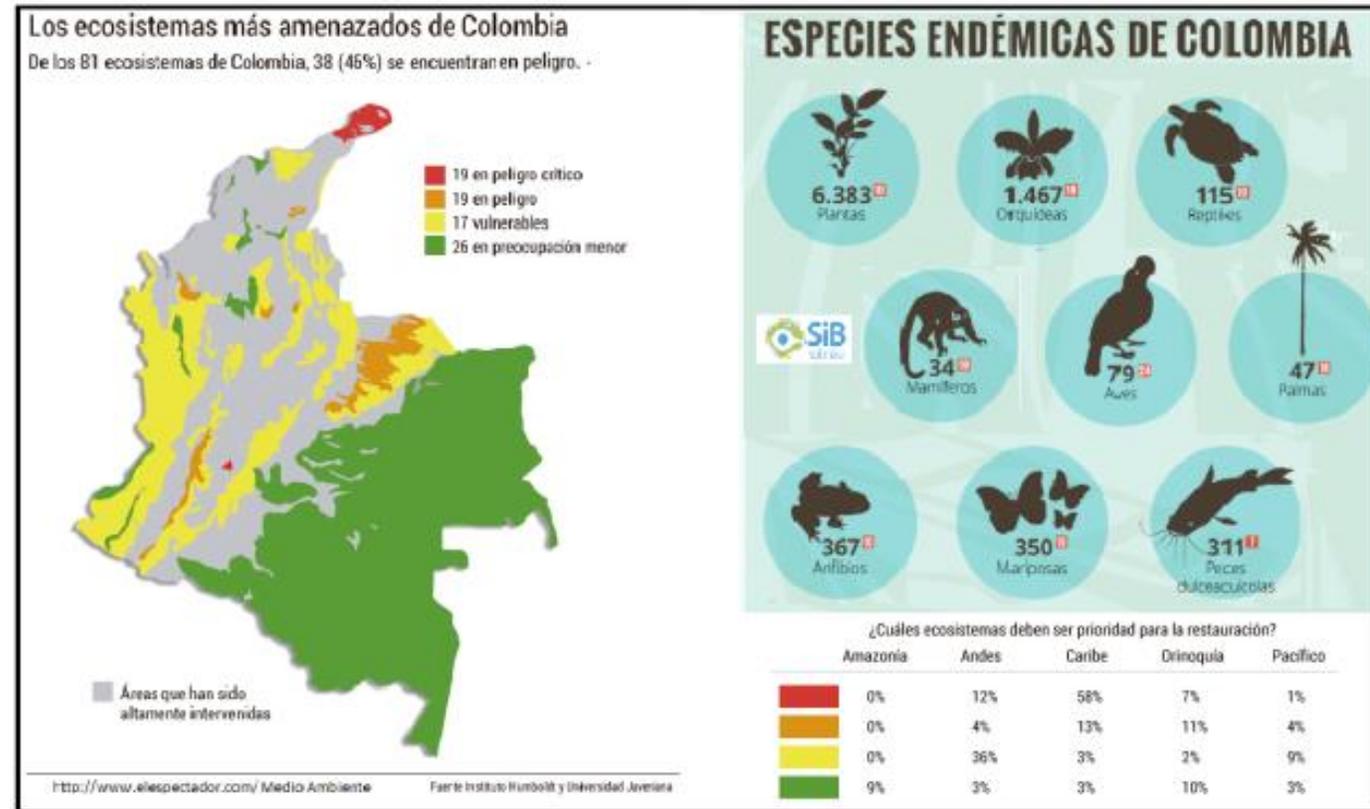
Ver: [Gobernanza Forestal en la Ecorregión Andina](#)



Reserva Forestal de Rio Blanco -Luis
Guillermo Vallejo - Aguas de Manizales

Colombia biodiversa

- 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.
- **Colombia alberga 4.812 especies protegidas por la Convención Internacional sobre el comercio de especies en peligro**, entre ellas 66 que están en alto riesgo de extinción e incluyen 11 especies de orquídeas, 31 de mamíferos y 10 de aves.
- Ver: [Colombia biodiversa](#).

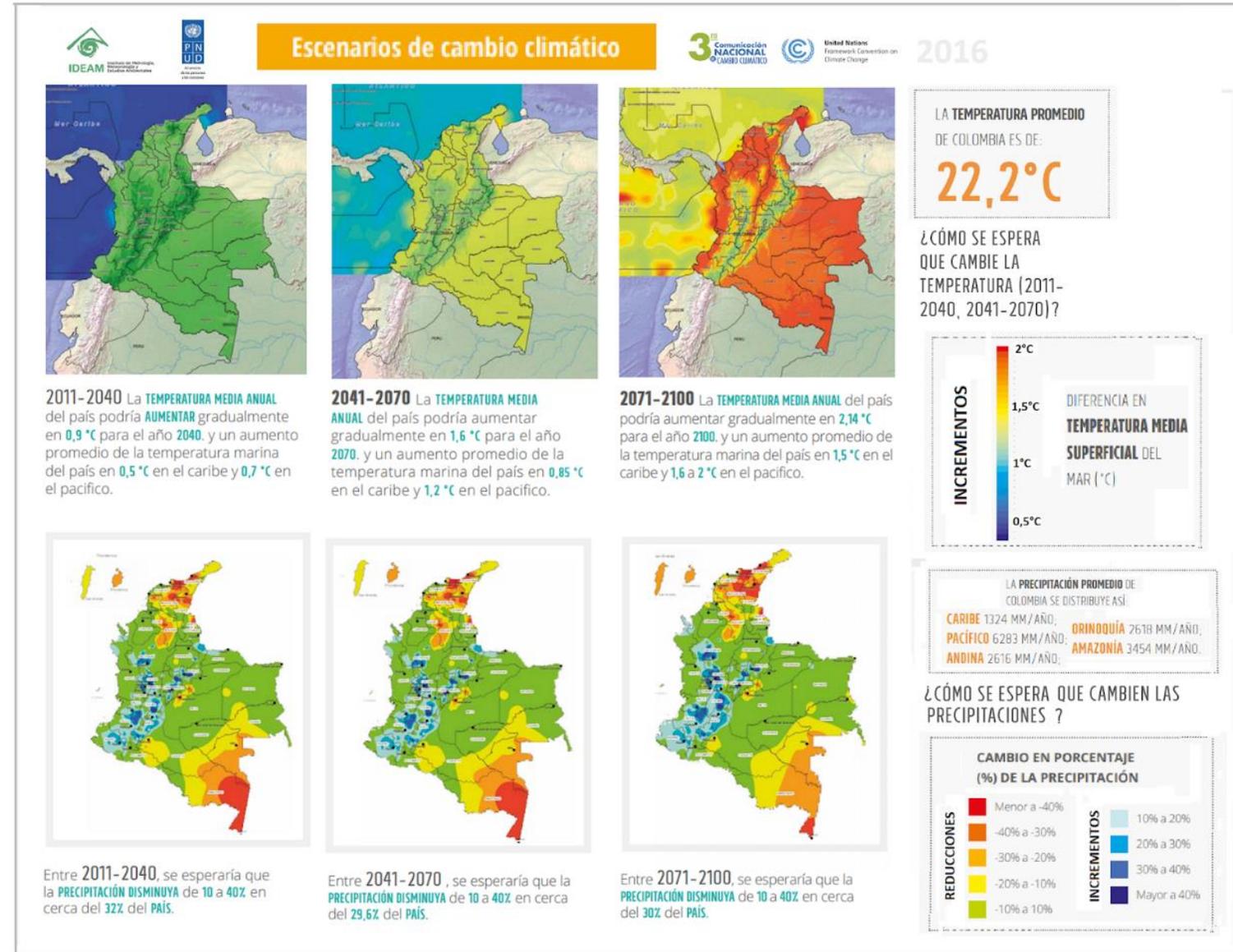


Con 9.153 especies endémicas y 56.343 registradas en 2016, entre los doce países biodiversos del mundo.

Imagen: IAVH y UJ en <http://www.elspectador.com> y SiB Colombia

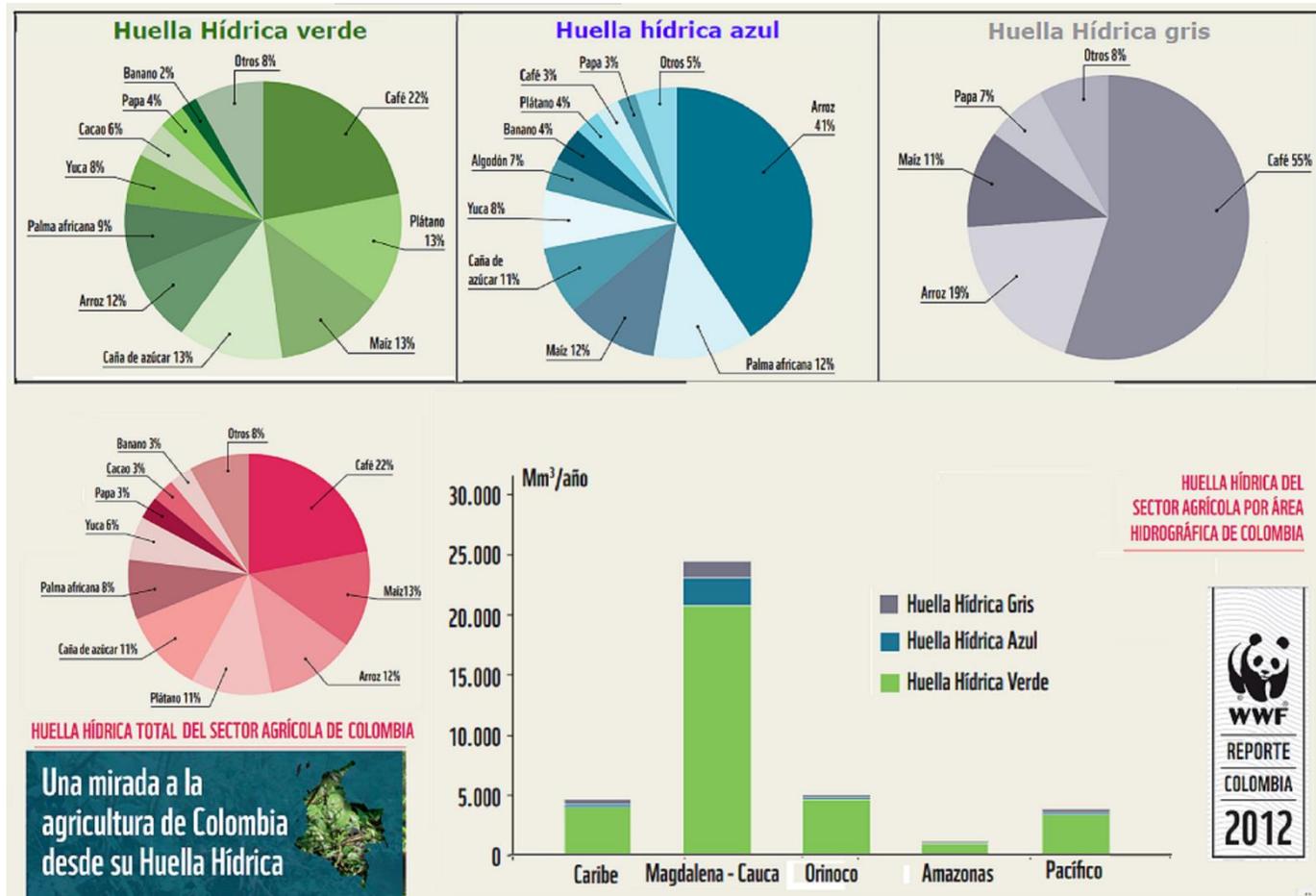
Escenario de cambio climático: Colombia

- Según el IDEAM, el aumento de la temperatura media en Colombia entre 1971 y 2000, como consecuencia del cambio climático, ha sido de 0.13°C/década. Añádase a esto que el cambio altitudinal para las zonas de vida, es de 170 m por cada grado centígrado que cambie el clima.
- También el modelo prevé escenarios de cambio climático respecto al período de referencia 1971-2000, donde la temperatura promedio del aire aumentaría así: en 1.4°C para el 2011-2040, en 2.4°C para 2041-2070, y en 3.2°C para el 2071-2100.
- Además, para el IDEAM, a lo largo del siglo XXI los volúmenes de precipitación, que decrecerían entre un 15% y 36% en zonas de las regiones Caribe y Amazónica, aumentarán más del 20% en la Región Andina y parte de la Región Pacífica.
- Igualmente la humedad relativa del país disminuiría, especialmente en La Guajira, Cesar, Tolima y Huila, pero se incrementará en las zonas cafetaleras.
- Ver: [Acuerdo Climático: avance necesario pero insuficiente.](#)

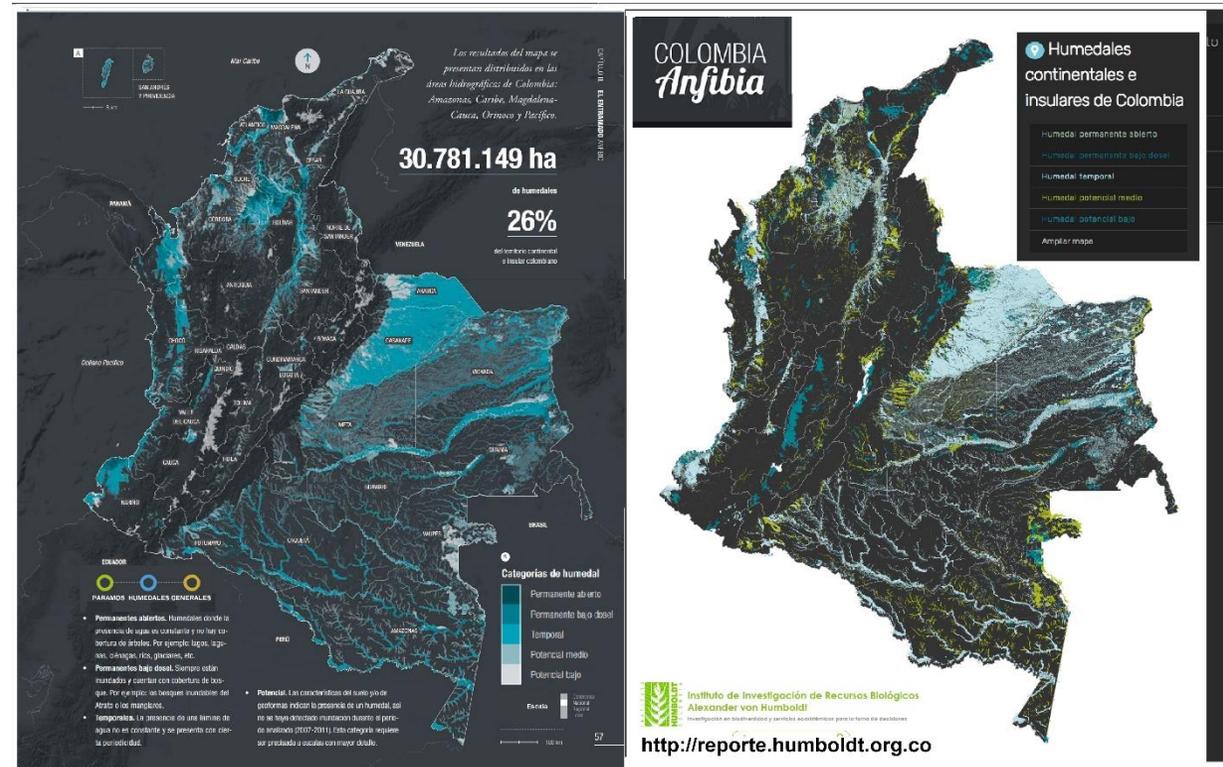


Huella hídrica

- Existen tres indicadores para la huella del agua: azul, verde y gris, cada uno para valorar diferentes usos o aspectos.
- La huella azul (HHA), hace referencia a la cantidad de agua extraída de fuentes superficiales y subterráneas, utilizada en los procesos productivos y que no retorna al sistema del cual fue extraída. La huella verde (HHV), corresponde al aprovechamiento del agua lluvia almacenada en el suelo, que se utiliza por coberturas naturales con fines económicos como los cultivos. Y la huella gris (HHG) valora el volumen de agua dulce necesario para asimilar la carga contaminante de los vertimientos, requerida para que no afectar la calidad de la fuente receptora.
- Al cuantificar las tres huellas hídricas: azul, verde y gris de las actividades agrícolas y pecuarias de Colombia, se pone en evidencia una grave problemática en la Región Andina, relacionada con la concentración de la población y del PIB nacional en ella. La magnitud de dicha huella, alcanza los 25000 Mm³ 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 de Colombia.
- Mayor información en: [Huella hídrica en Colombia](#).



Huella Hídrica de la agricultura en Colombia. El café sobresale como primero en la HHG con el 55%, en la HHV con el 22% y en la HHT con el 22%. El arroz, es primero en la HHA con el 41% contra el 3% de HHA del café. Fuente: WWF 2012.

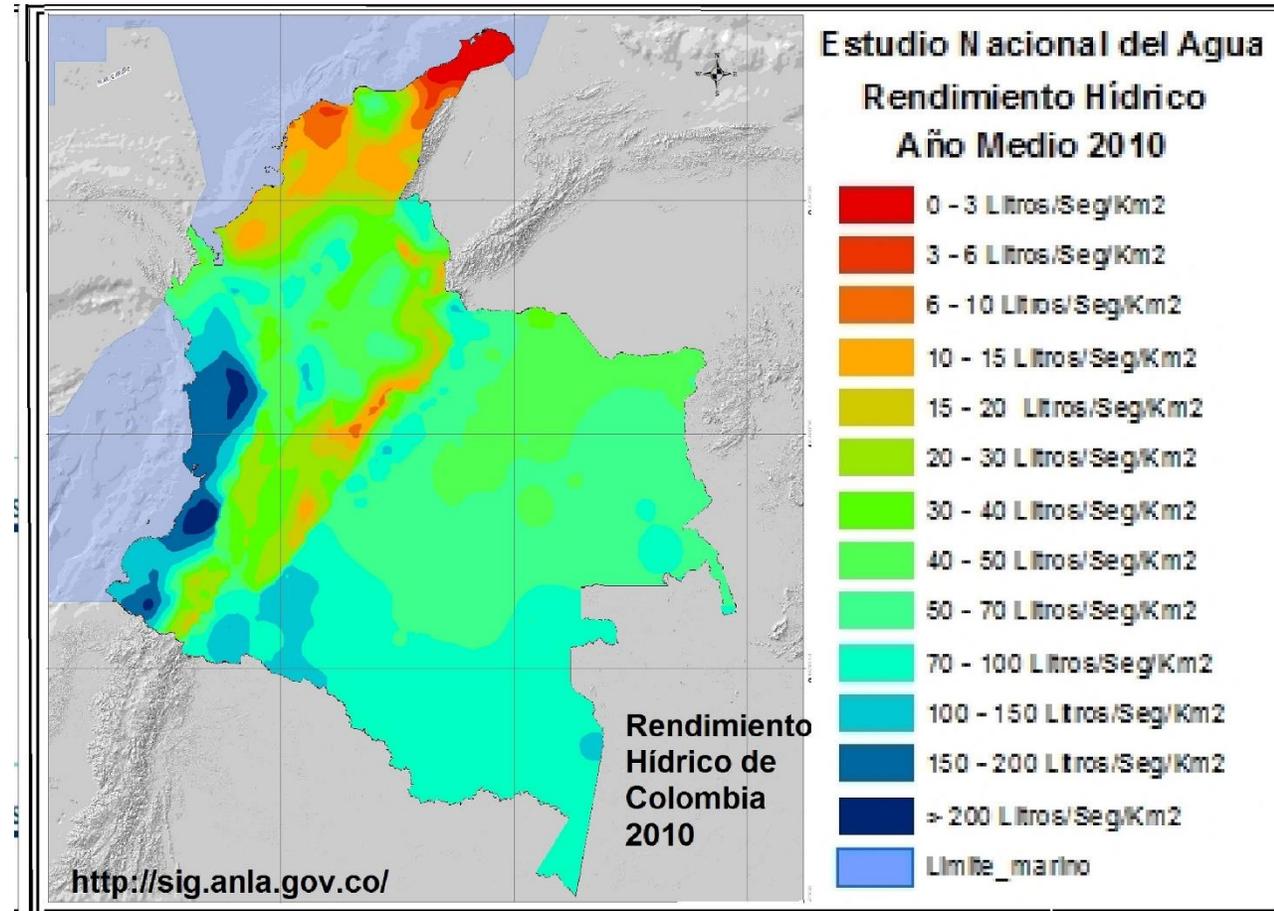


Colombia tropical: ¿y el agua qué? Parte uno: “Colombia anfibia” ...

Imagen: Instituto Alexander von Humboldt

Asimetrías del patrimonio hídrico

- Aunque en el país **las cuencas hidrogeológicas con posibilidades de aprovechamiento abarcan el 74% del territorio**, según el estudio “Zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia” del IDEAM (2005), mientras el 56% del agua subterránea corresponde a la Orinoquía, Amazonía y Costa Pacífica, y el 31,5% a la región Caribe e Insular, **sólo el 12,5% está en la Región Andina, que es la más densamente poblada.**
- **Las cuencas hidrogeológicas más utilizadas, según el IDEAM, son las de los valles del Cauca, Magdalena Medio y Superior y la Cordillera Oriental;** siguen en importancia, las de los golfos de Urabá y de Morrosquillo y de los departamentos de Bolívar, Magdalena, Cesar y La Guajira. No obstante, habrá que trazar estrategias a largo plazo, para prevenir desórdenes ambientales mayores que los del agua superficial, e incluso daños irreversibles en las aguas subterráneas.
- Posiblemente en la Sabana, **tras el advenimiento de la floricultura, se están explotando los acuíferos a tasas superiores a su reposición**, situación que se agrava por: la eutrofización de sus lagunas, precaria precipitación del altiplano, vulnerabilidad a la erosión severa de sus suelos y bajos rendimientos medios de agua en sus cuencas altas.
- Ver en: [Nuestro frágil patrimonio hídrico](#).



Colombia: Obsérvese el bajo rendimiento hídrico de La Guajira (1 a 6 L/s/km²), con una cuantía 100 veces inferior a la del Pacífico (100 a 200 L/s/km²) Fuente: Rendimiento Hídrico en Colombia, ENA-IDEAM 2010 www.sig.anla.gov.co

Las cuentas del agua

- Según el Estudio Nacional del Agua -ENA 2018-, tenemos grandes desafíos ya que por conocimiento insuficiente **el 71% de los acuíferos no pueden aprovecharse**, y 391 cabeceras, incluidas 9 capitales del país y 11 municipios de Caldas, presentan alta susceptibilidad al desabastecimiento en temporadas secas de El Niño, el 70% de ellas en la cuenca Magdalena-Cauca y el 22% en la región Caribe.
- Al valorar la oferta hídrica superficial del país en un año medio según dicho estudio, mientras el 77,4% del volumen se concentra en **las regiones Pacífico, de la Amazonia y de la Orinoquia que son las más despobladas**, el 13,5% le corresponde a la región Magdalena-Cauca y el 9,1% a la del Caribe que concentran el 80% de la población del país.
- Y en cuanto a **la demanda de agua**, donde el 15 % proviene de las aguas subterráneas, el sector agrícola representa el 33% del total y el hidroenergético el 12,8%.
- Respecto a la contaminación, **la carga orgánica biodegradable (DBO5)** vertida a los sistemas hídricos que en 2012, se estimó en 2.102 t/día, en su mayoría provino del sector doméstico (69%) seguido del industrial (28%), el 80% **fue aportada por 55 municipios**; y de la carga total vertida de **demanda química de oxígeno (DQO)** estimada en 4.654 t/día de sustancias provenientes en su mayoría del sector doméstico (61%) e industrial (37%), el 85% **se generó en 53 municipios**.
- Ver: [Las cuentas del agua](#)

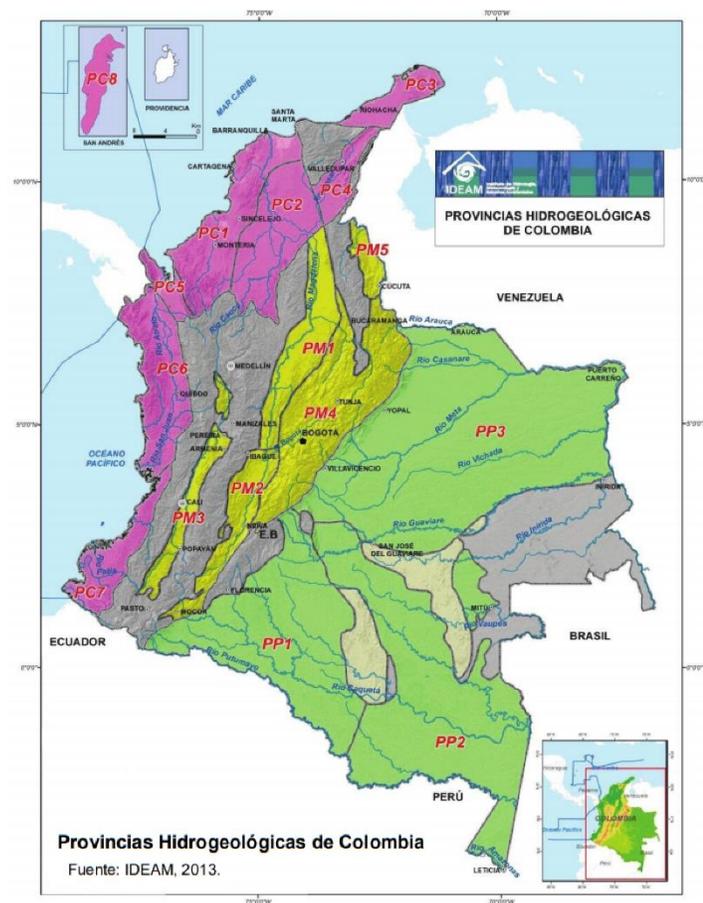


Imagen: Provincias Hidrológicas de Colombia: IDEAM 2013, http://idea.manizales.unal.edu.co/publicaciones/boletines_ambientales/boletin135.pdf

Humedales, clave para la adaptación al cambio climático.

- A pesar de que entre 2012 y 2015, se pudo establecer que existen **más de 48.000 cuerpos de agua en el territorio nacional**, de las 30,8 millones de hectáreas de humedales identificadas en el país, cerca de **7,2 millones ya fueron transformadas**, así: 63,7 por ciento por la ganadería, 15,9 por ciento por la deforestación y 15,3 por ciento por la agricultura.

- Adicionalmente, según el informe Transiciones Socio-ecológicas hacia la Sostenibilidad del IAvH, **el 26% del territorio continental nacional está cubierto por humedales**: por regiones, la Orinoquía con 14.725.346 ha de humedales es la primera, seguida de la Amazonia con 6.240.455 ha, Magdalena-Cauca con 5.701.101 ha, Caribe con 2.657.571 ha, y Pacífico con 1.456.676 ha.

- Según el Instituto Humboldt, en la “Colombia Anfibia”, **se han identificados cinco tipos de humedales**, así: permanentemente abierto (2.529.117 ha); permanente bajo dosel (1.625.407 ha); temporal (17.861.536 ha); potencial medio (5.031.592 ha), y potencial bajo (3.733.497 ha); total 93%.

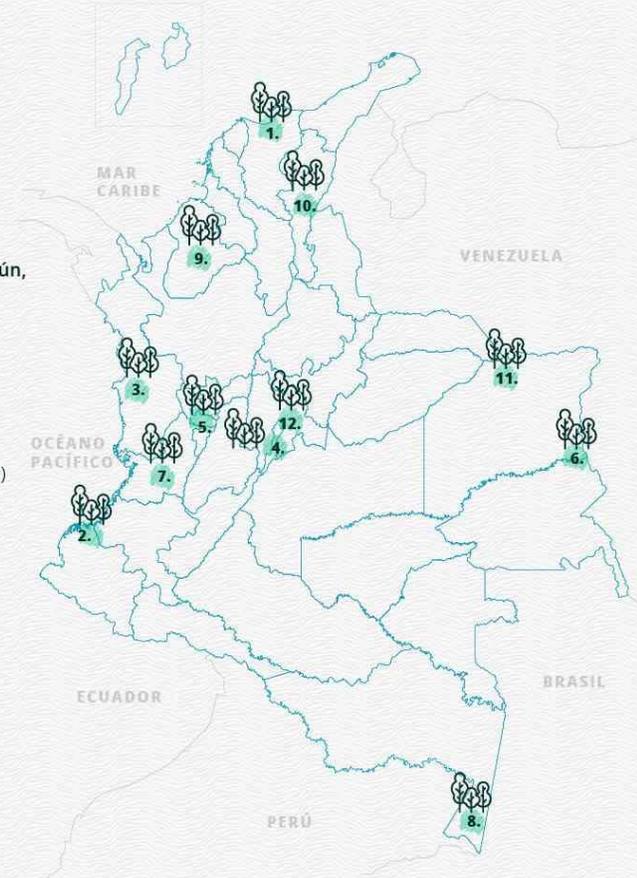
- No obstante, para proteger este valioso patrimonio constituido por **marismas, charcas, lagos, ríos, llanuras de inundación y pantanos, entre otros**, se requiere de figuras de conservación, por ser frágiles cuerpos de agua estratégicos para el desarrollo sostenible y para la biota.

- Ver: [Colombia, país de humedales amenazados.](#)

Humedales categoría Ramsar en Colombia

Semana
SOSTENIBLE

1.  Sistema Delta Estuarino del río Magdalena, Ciénaga grande de Santa Marta, 1998; 400.000 hectáreas (Magdalena)
2.  Laguna de la Cocha, 2001, 39.000 hectáreas (Nariño)
3.  Delta río Baudó, 2004, 8.888 hectáreas (Chocó)
4.  Sistema Lacustre Chingaza, 2008, 4.058 hectáreas (Cundinamarca)
5.  Complejo de humedales Laguna del Otún, 2008, (ampliación 2017), 115.883 hectáreas. (Risaralda)
6.  Complejo de humedales de la Estrella fluvial del Inírida, 2014, 250.158,9 hectáreas (Guainía y Vichada)
7.  Laguna de Sonso, 2017; 5.524,95 hectáreas (Valle del Cauca)
8.  Lagos de Tarapoto, 2018, 45.463 hectáreas (Amazonas)
9.  Ciénaga de Ayapel, 2018; 54.000 hectáreas (Córdoba)
10.  Ciénaga de Zapatosa, 2018; 123.624 hectáreas (Cesar)
11.  Río Bitá, 2018; 824.535 hectáreas (Vichada)
12.  Complejo de humedales urbanos de Bogotá, 2018; 667,38 hectáreas (Cundinamarca)



Total de hectáreas Ramsar:

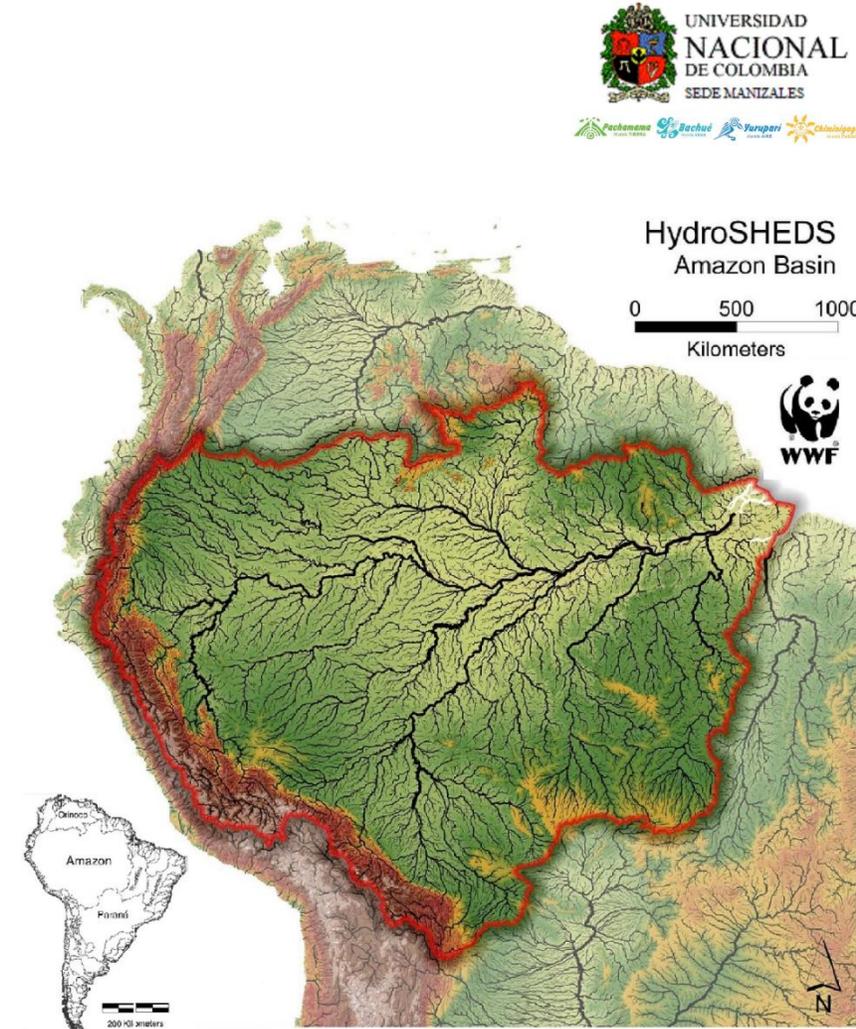
1.871.802

 Humedales categoría Ramsar en Colombia

Colombia con 30.781.149 de ha de humedales, cuenta con 12 humedales Ramsar. Imagen del IAvH en sostenibilidad.semana.com

Arde el Amazonas

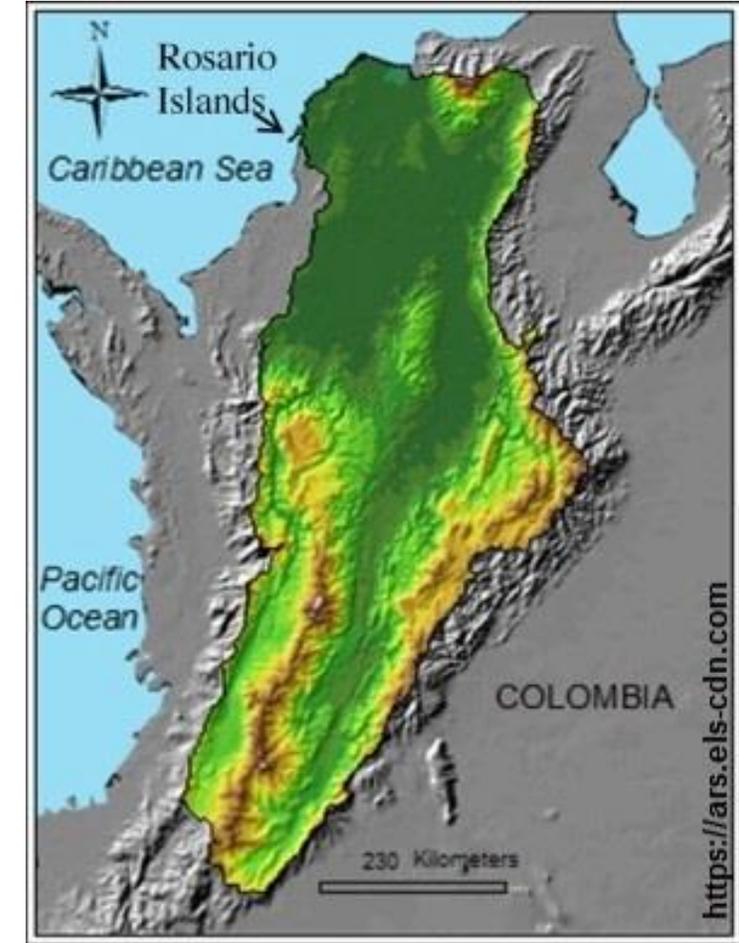
- **Las imágenes del pulmón del planeta en llamas han levantado una ola de indignación mundial.** Aunque sólo siete países comparten la mayor selva tropical del mundo: Brasil, Perú, Bolivia, Colombia, Venezuela, Ecuador y Guyana, **el efecto de los incendios y la deforestación en esta cuenca de 6 millones 145 mil km², la mayor del mundo, tiene un alcance global.**
- En Brasil unos 570 mil pobladores que equivalen al 0,2% de la población son indígenas organizados en **305 tribus, que habitan áreas rurales del Amazonas.** A estas comunidades indígenas que hablan más de 150 dialectos, se les ha reconocido 690 territorios que en superficie cubren el 13% del país.
- De acuerdo al Conselho Indigenista Missionário (CIMI), **existen otros 342 territorios indígenas en los que no se ha iniciado el proceso de titulación,** y de acuerdo a la Fundación Nacional del Indio (FUNAI) en **37 más están pendientes** de la identificación o se han constituido los Grupos de trabajo.
- Pareciera que los indígenas tuvieran mucha tierra, pero esta población es poca para cuidar la región amazónica, **un patrimonio de la humanidad por los servicios ambientales** que le ofrece al planeta y **por albergar una biodiversidad** única y de las más ricas del mundo.
- Las florestas de la región amazónica concentran **más del 60% de todas las formas de vida del planeta,** y cerca de un millón de especies animales y vegetales, incluyendo cerca de 2.500 tipos de peces, 2.500 tipos de pájaros, 3.500 tipos de árboles con más de 30 cm. de diámetro y 300 especies de reptiles, culebras y lagartos.
- Ver: [Colombia biodiversa: potencialidades y desafíos.](#)



La selva tropical amazónica, equivalente al 40% de la selva tropical del planeta, influye en el clima Sudamericano, contribuye a la estabilización del clima global y alberga la mayor biodiversidad del mundo. Imagen de la WWF

El Río Grande de la Magdalena

- El Río Grande de la Magdalena, que nace en el extremo suroccidental del país, en el Páramo de las Papas, y recorre 1.528 km -de los cuales 900 km son navegables desde Hoda hasta desembocar en Bocas de Ceniza sobre el mar Caribe, y 400 km más en su cuenca alta-, **se encuentra degradado y contaminado** y es víctima del olvido, **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**. En la cuenca Magdalena-Cauca donde habita el 75% de la población del país, el 77% de su cobertura vegetal está arrasada.
- Según el Biólogo Juan Darío Restrepo Ángel de la Universidad EAFIT, **las tasas de erosión del río Magdalena (690 ton/km²/año¹), son las más altas del continente suramericano**, en comparación con grandes ríos como el Amazonas (167 ton/km²/año), el Orinoco (158 ton/km²/año), el Paraná (43 ton/km²/año) y el São Francisco (10 ton/km²/año). Las tasas de erosión de la cuenca **han experimentado un incremento del orden del 34 %**, pasando de 550 a 710 t km⁻²/año en el periodo 2000-2010.
- **Urge una declaratoria bajo el concepto de que un territorio es una construcción social e histórica**, que priorice al río Magdalena como sujeto de derechos por ser uno de los escenarios más representativos en la historia del país. Si su cuenca es el hábitat donde se dan nuestras relaciones con el bioma andino tropical, **amparar sus derechos ambientales es darle 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.
- Ver: [El territorio del río Grande de la Magdalena](#).





Colombia tropical: ¿y el agua qué? Parte dos: “La ecorregión cafetera

Imagen: Fotografía de Jaime Duque-Escobar

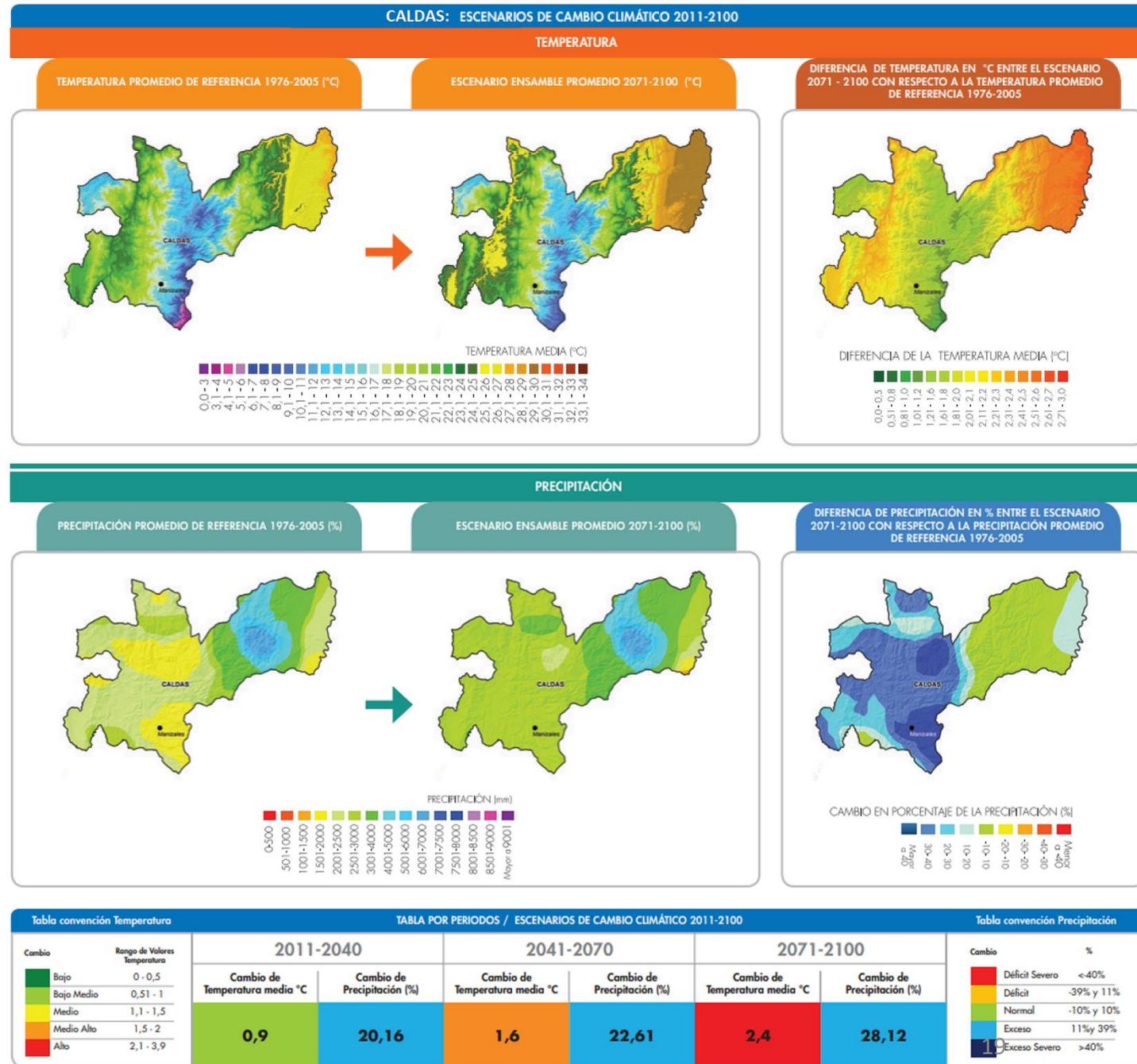


Escenarios de cambio climático: Caldas.

- Para el fin de siglo la **temperatura del Departamento de Caldas, según el IDEAM, podrá aumentar en 2,4°C en promedio** de acuerdo a los escenarios proyectados. Los principales aumentos se podrán presentar en la región magdalenense del departamento, en donde la temperatura podría aumentar hasta en 2,5°C sobre la temperatura actual de referencia.
- Y en **precipitaciones**, aunque según los escenarios modelados, **el Departamento no presentará disminuciones de precipitación para los periodos evaluados**, estima el IDEAM que en general Caldas tendrá aumentos de entre un 20% en 2040 hasta un 28% para fin de siglo, y que en las subregiones Centro Sur, Bajo Occidente y Alto Occidente, para fin de siglo, la precipitación podrá aumentar hasta en 30%.
- Para el IDEAM, **los principales efectos podrían presentarse en los sectores de infraestructura vial y cuencas deforestadas en zonas de alta pendiente**, debido al aumento de precipitación y precaria regulación hídrica.
- Además, las coberturas nivales hoy en retroceso, seguirán disminuyendo en volumen debido al incremento de la temperatura. Adicionalmente, debido a aumentos de precipitación y humedad, por la mayor humedad relativa **el sector agrícola podría afectarse por plagas sostenidas en el tiempo.**

• Ver: [Eje Cafetero: cambio climático y vulnerabilidad territorial.](#)

• Imagen: Caldas, en [Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-20100.](#)



Escenarios de cambio climático: Quindío.

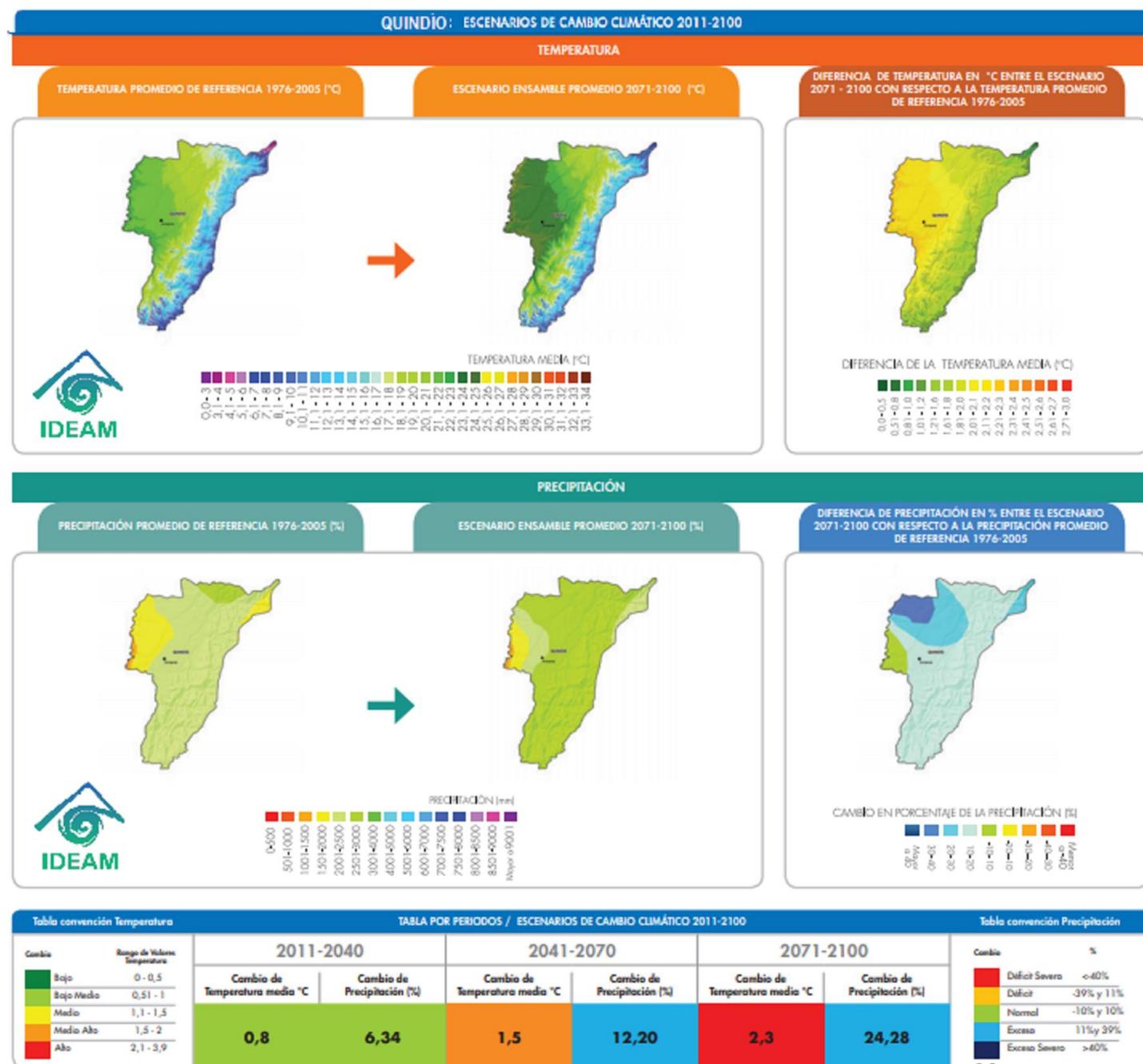
- Y en Quindío, estima el IDEAM que para finales de siglo, se podrán presentar aumento de temperatura sobre el valor actual, en especial hacia el poniente (Quimbaya, Montenegro, La Tebaida, Armenia, Circasia y Finlandia) donde dicha variable podría incrementarse 2,3°C.

- Y en cuanto a la precipitación, el mayor aumento con un 24%, se daría hacia el N y NW del Quindío, en los municipios de Quimbaya y Finlandia, según los escenarios modelados.

- Una nota para los quindianos: a pesar de la Ley 99 de 1993, cuyo Art.1. N4 dice: “Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos, serán objeto de protección especial”, este valioso patrimonio está amenazado, no solo por el cambio climático, sino también por los históricos pasivos ambientales y las presiones actuales de naturaleza antropogénica. ¿Por qué no sumar a la agenda ambiental la declaratoria de PNN para el distrito de suelos de Cocora?

- Ver: [Eje Cafetero: cambio climático y vulnerabilidad territorial.](#)

Imagen: Caldas, en [Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-20100.](#)

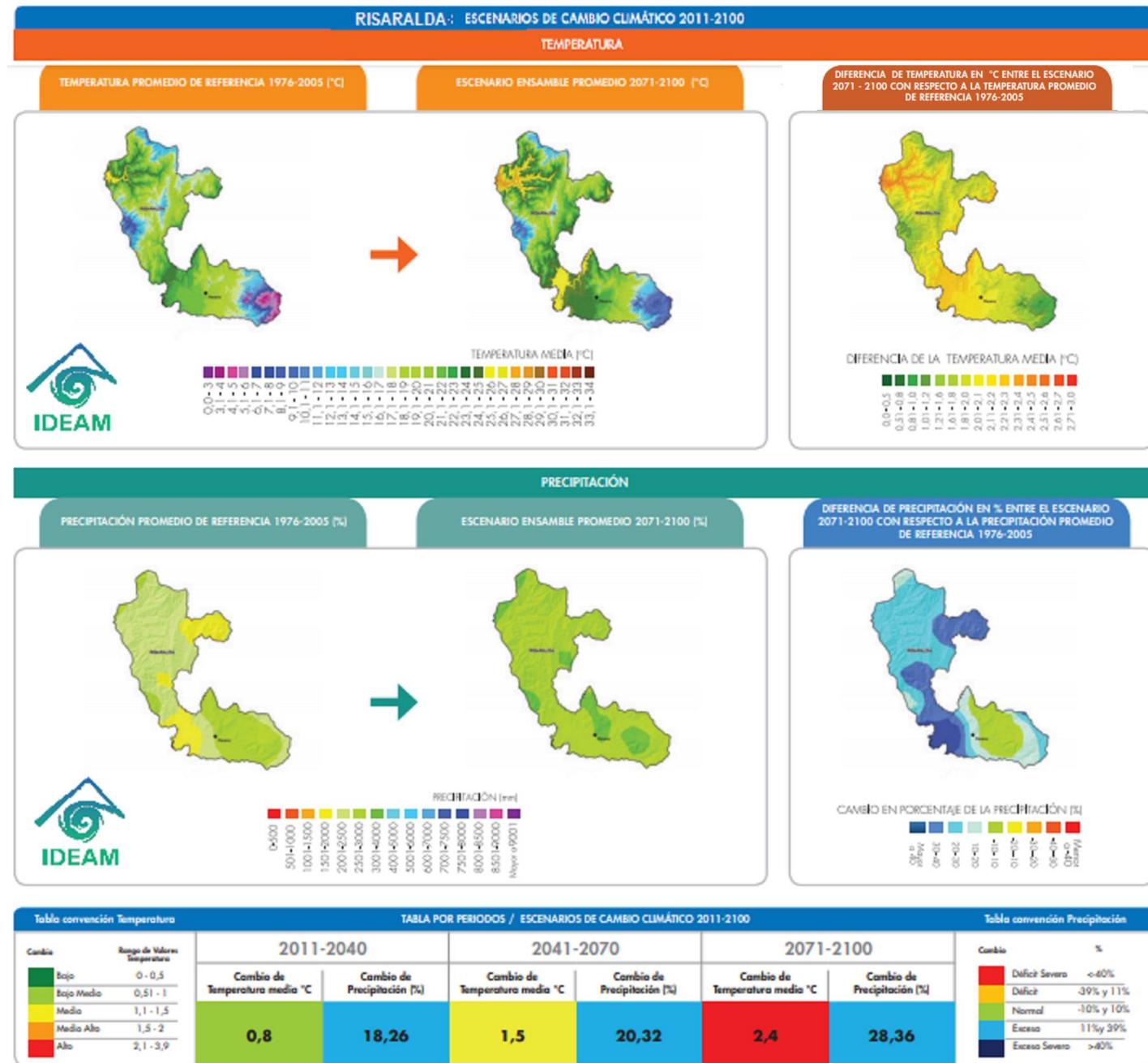


Escenarios de cambio climático: Risaralda.

- En Risaralda, para el IDEAM a finales de siglo la temperatura podrá presentar aumentos de hasta 2,4°C en los valles de los afluentes del Cauca, y un mayor incremento hacia el poniente en Pueblo Rico y Mistrató.
- En precipitaciones, según el IDEAM, podrá presentar aumentos importantes en promedio de hasta un 28%, así: entre 30% y 40% sobre el corredor del Cauca en Quinchía, La Celia y Balboa, y menores incrementos en Pereira y Santa Rosa de Cabal, e incluso en la cuenca del San Juan.
- Para los risaraldenses, este mensaje: aunque cuenta la ecorregión Cafetera en su valioso patrimonio natural con cuatro Parques Naturales Nacionales PNN: el de los Nevados, el Tatamá, la Selva de Florencia, y el Santuario de Fauna y Flora Otún-Quimbaya, también El Páramo de Tatamá, junto con los páramos del Sol en Frontino y El Duende que hospeda el Cerro Calima, son los únicos tres páramos de Colombia que no han sufrido alteración humana.

Ver: [Eje Cafetero: cambio climático y vulnerabilidad territorial.](#)

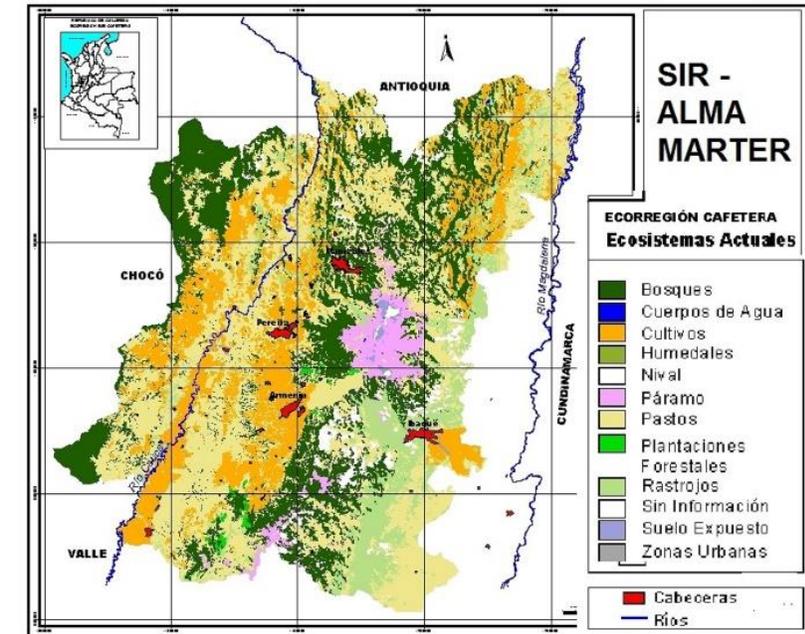
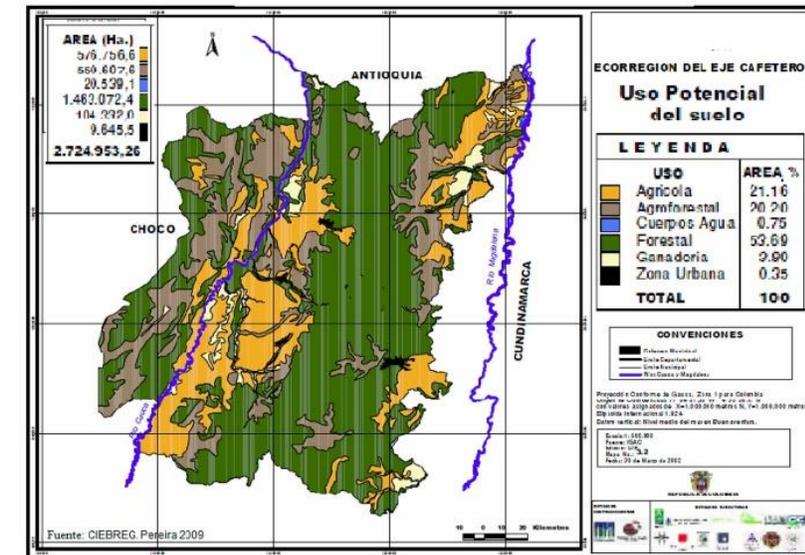
Imagen: Caldas, en [Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-20100.](#)



¿Y la ecorregión cafetera qué?!

- La Ecorregión Cafetera, es un **jardín verde deforestado**: según el SIR y Alma Mater (2002), de un potencial del suelo para usos forestales del 54% del territorio, **los bosques sólo cubrían el 19%**; y de un potencial para potreros de sólo el 4%, **la cobertura llegaba al 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.
- Y a nivel departamental, según CORPOCALDAS, en 2010, de una extensión de 744 mil Ha, las coberturas verdes del departamento eran: 300 mil Ha en pastos y rastrojos (40%), 265 mil Ha en cultivos (36%) y 163 mil Ha en bosques (22%), **tres cuantías que cubrían el 98% de nuestro escarpado y deforestado territorio**.
- Igualmente, según estudios emprendidos por nuestra CAR, **en cuanto al sistema subterráneo sobresalen las zonas de recarga** de los páramos y bosques de la alta cordillera, el extenso valle magdalenense, además del oriente caldense donde la copiosa precipitación explica un patrimonio hídrico excedentario, el que debería llevar bienestar a estos pobladores y comunidades de pescadores del Magdalena.
- **El patrimonio hídrico más comprometido del departamento de Caldas, es el de la Cuenca del Río Chinchiná** dado que la Subregión Centro-Sur alberga la mayor proporción de la población. Y a nivel municipal, por la menor precipitación **existe riesgo alto para el suministro de agua en el corredor el Cauca**, en especial entre La Pintada y el Km 41 debido a la carencia de acuíferos, impermeabilidad de las rocas y coberturas relacionadas con una cultura de deforestación.

- Ver en: [Nuestro frágil patrimonio hídrico](#).



Usos potenciales y Ecosistemas actuales en la Ecorregión Cafetera. Fuente: SIR Alma Mater 2002. Es evidente el grado de deforestación, donde la potrerización es la causa primera. Ver [Riesgos para el agua en la ecorregión cafetera de Colombia](#)

Nuestros bosques de niebla en riesgo

- 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 húmedo, de saturación hídrica perdurable. De ahí **la gravedad del daño que suele ser irreversible** cuando se alteran los ciclos biogenéticos
- 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.
- 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.
- Según el IAvH de los bosques de Niebla que podrían cubrir 9.722.697 de hectáreas (ha) en Colombia, sólo resta la cuarta parte, y de 7 millones de hectáreas de bosques secos que existieron, solo resta el 8%
- Ver: [Nuestros bosques de niebla en riesgo](#)



Imagen: De los bosques de Niebla que podría tener Colombia, solo resta la cuarta parte. Ilustraciones del IAvH

Historia de caso: La RFP de Río Blanco y La Aurora.

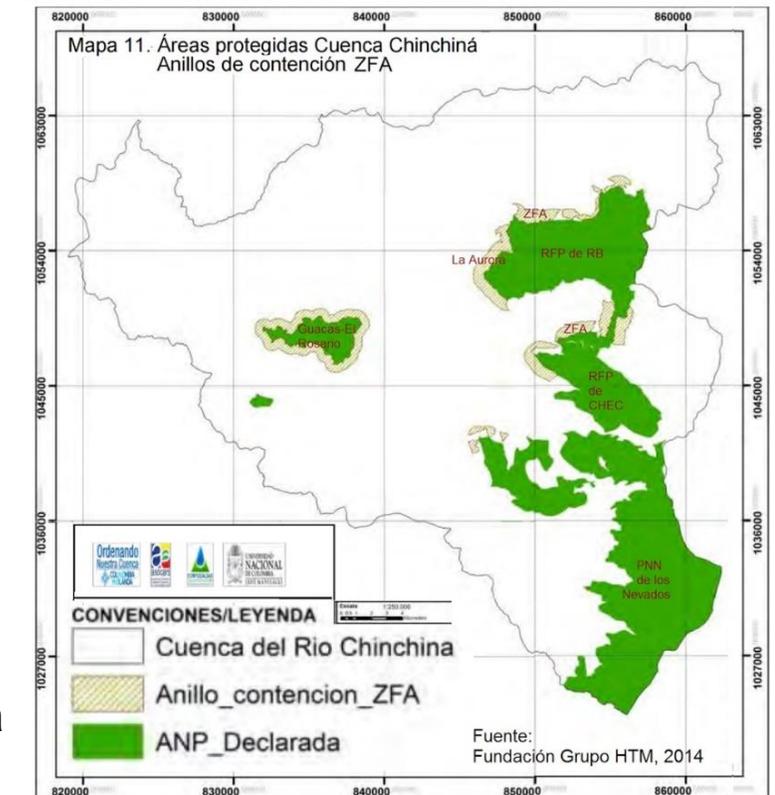
- **Manizales ha venido presionando la estructura ecológica principal del municipio**, al abrirle paso en La Aurora a una urbanización de 2.200 unidades residenciales para 10 mil habitantes ocupando 10,5 ha, colindando con la Reserva Forestal Protectora RFP de Río Blanco, un área de interés ambiental de la Nación y de Manizales por las especies endémicas vulnerables y en peligro de extinción que resguarda, y por los servicios ambientales que le entrega a Manizales, entre ellos el 35% del agua y la **regulación hídrica y climática** de una subcuenca del Río Chinchiná. Con ello, **se alterará de forma irreversible y severa este ecosistema estratégico**, como consecuencia de usos urbanos conflictivos en su anillo de contención, que incorporarán una huella ecológica de 20 mil hectáreas, cuantía cuatro veces el área de la reserva de 4932 ha. La ciudadela tendrá una **densidad que alcanza los 204 mil habitantes por milla cuadrada**, que supera los 15 a 20 mil que tiene Manizales.

- De conformidad con lo recomendado a Corpocaldas por la Fundación Grupo HTM en 2014, en el estudio [Articulación de ZFA de Áreas Protegidas - SIDAP Caldas](#), **se deberían respetar los ancho de las zonas aledañas con función amortiguadora ZFA o Anillos de contención en los diferentes ecosistemas protegidos del territorio**, así: En el PNN de los Nevados (1 km); y en Áreas protegidas declaradas 500 o 700 m, según sea Distrito de Conservación de Suelos como Guacas – Rosario, o las Reservas Forestales Protectoras caso de Río Blanco o Bosque de Chec. A la luz del [Decreto 2372 de 2010](#), Art 19 y 31, esta recomendación, no es optativa, razón por la cual el cambio del uso del suelo de rural a urbano, soportado en estudios para mitigar impactos por obras de urbanismo internas, al desconocer la función amortiguadora, es ilegal, máxime cuando la huella ecológica de 20 mil ha que aportaran los 10 mil habitantes, supera de lejos el área y la biocapacidad de la reserva entendida como la capacidad atender la demanda de estos pobladores.

- Además, por fenómenos ondulatorios, la urbanización **Tierraviva ubicada a sólo 140 m de la Reserva Río Blanco**, al estar 10 veces más cerca que la ciudad, **generará impactos 100 veces mayores a los de Manizales; y en comparación con el PNN de los Nevados** ubicado a 14 km de la Ciudad, los impactos de Tierraviva sobre la Reserva Forestal de Río Blanco, estando 100 veces más cerca, **son cien mil veces superiores**. Lo anterior, según Kepler, quien desde 1604 señala cómo en fenómenos ondulatorios como la luz, la intensidad varía de forma inversa con el cuadrado de la distancia. [Ver Newton Diapositiva 37](#)

- Habrá que prevenir el ecocidio, y la afectación climática y en la regulación hídrica sobre la cuenca, máxime cuando el estudio de **CFC no consideró la Función Amortiguadora de los impactos de la Ciudad sobre el bien a proteger, sino los de las obras en su propio predio.**

- Imágenes: [Río Blanco: el legado de Conrado Gómez Gómez.](#)



Plan Parcial de La Aurora a lindes de la Reserva Forestal Protectora de Río Blanco: en Centro de Estudios y Gestión de Derechos para la Justicia Espacial, y ZFA para las Reservas Forestales en las principales fuentes hídricas de Manizales. POMCA Río Chinchiná. UN de Colombia – Corpocaldas.



Colombia tropical: ¿y el agua qué?

Epílogo

Imagen: Instituto Alexander von Humboldt



Epílogo I



- Los **desastres que de forma sistemática abaten a Colombia**, hacen imperioso volver sobre las amenazas que afectan al país, en particular los fenómenos climáticos y geodinámicos, y sobre las medidas a adoptar.
- La **crisis del agua que se expresa en descontrol hídrico y pluviométrico, y en sequías y desabastecimiento**, obliga al desarrollo de políticas públicas ambientales, que le apunten a un modelo urbano más humano y más verde, a una planificación con **un enfoque biocéntrico y previsorio**, y al desarrollo de instrumentos para enfrentar la problemática socio-ambiental del riesgo asociado al cambio climático.
- **Habrà que proceder con una ocupación del territorio más responsable, soportada en estrategias participativas e incluyentes** orientadas a la apropiación social de los procesos socioambientales, a una normativa para un ordenamiento territorial que contemple además de la adaptación al cambio climático, la función social y ecológica de la propiedad de la tierra y el suelo, y el aprovechamiento sostenible de la Estructura Ecológica Principal.
- **En relación con la ley ambiental, requiere el país una orientación socio-ambiental que le reconozca el verdadero carácter patrimonial al agua, al suelo y a la biodiversidad**, y que en lugar de considerados un recurso y como tal un objeto de mercado, los considere un patrimonio fundamental que debe preservarse para quienes lo heredarán.

- Colombia, un país que **con la apertura económica se ha especializado en la economía extractiva** en un contexto de debilidad estatal, es un escenario de conflictos socioambientales multidimensionales, con alto nivel de riesgo a eventos hidrometeorológicos y geológicos.
- Para dicho modelo de crecimiento extractivista, para el progreso material de la sociedad, **en nombre de la ciencia hemos procedido a la explotación de la naturaleza, definiendo como recursos el agua, el suelo y la biodiversidad olvidando su naturaleza patrimonial**, y por lo tanto desconociendo los derechos de las comunidades y ecosistemas del territorio.
- Si bien **la Ley ambiental y las políticas ambientales en Colombia, se han acoplado más a los desafíos del mercado** que a los retos del desarrollo sostenible, también **la Corte Constitucional** para proteger las culturas ancestrales y los ecosistemas, ha declarado algunos territorios -caso Atrato y Amazonas-, **sujetos de derechos bioculturales**. ¿Por qué no hacerlo con el Magdalena y el Paisaje Cultural Cafetero?.
- Ver: [Patrimonio hídrico: carencias en la abundancia](#).
- Imagen: [Museo Interactivo Samoga](#)

Epílogo II



- Aunque el actual calentamiento global puede tener causas naturales cíclicas como las variaciones de la actividad solar, **el aumento de la temperatura del planeta tiene una componente antropogénica notable**, asociada a las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero.
- Con la incidencia de los **fenómenos climáticos extremos ahora exacerbados por el calentamiento global, la posibilidad de tener desplazados es un 60% mayor que hace cuarenta años**, ya que según el Consejo Noruego para los Refugiados, a causa de los desastres naturales cada segundo una persona está siendo desplazada; en 2014 **los desplazados internos del mundo** sumaron 19,3 millones, de los cuales 17,5 millones de seres humanos lo fueron a causa de siniestros relacionados con el clima.
- **La construcción de un paisaje resiliente en el territorio del Paisaje Cultural Cafetero**, no solo pasa por el tema de la economía rural campesina de base artesanal y por la adaptación al cambio climático, sino también por las problemáticas del agua y la biodiversidad del ecosistema.
- Para lograr un desarrollo rural y adaptarlo al cambio climático, **¿por qué no declarar sujeto de derechos bioculturales el territorio del Paisaje Cultural Cafetero** para ordenar su recuperación bajo los preceptos de la declaratoria de la UNESCO?

- La anterior declaratoria, beneficiaría no solo la producción rural artesanal que depende de la agricultura autárquica, sino también los ecosistemas cafeteros con el regreso del sombrío y la producción limpia..
- Para el desarrollo del campo colombiano, además de **implementar medidas estructurales que permitan corregir la enorme inequidad** que expresa el índice de concentración de la propiedad de la tierra con una reforma agraria profunda, también el Nuevo Ordenamiento Territorial, deberá **implementar políticas de ciencia y tecnología imbricadas con la cultura**, para resolver la brecha de productividad e ingresos que sume en la pobreza a los medios rurales.
- Para **corregir el uso conflictivo del suelo, y en particular para resolver la enorme problemática de la deforestación y potrerización**, el sector agropecuario deberá implantar la agroforestería y emplear las prácticas silvopastoriles.
- De lo contrario, con criterios desarrollistas centrados en el crecimiento y por lo tanto en el consumo, en virtud de las falencias de un Estado débil y de una sociedad indolente y no previsiva, además de hacer inviable el territorio, **en uno o dos siglos como máximo, además de comprometer el futuro de nuestros hijos habremos agotado la biodiversidad del país.**
- Mayor información, en: [Ciencia, tecnología y ruralidad en el POT de Caldas.](#)

•Imagen: *Museo Interactivo Samoga*

Epílogo III



Entre 1990 y 2013, **los impactos por eventos hidrometeorológicos y climáticos en América Latina y El Caribe, expresados en número de personas afectadas y de viviendas dañadas por cada 100 mil habitantes, ha crecido.** Según el GAR - UNISDR (2015), Colombia y México aparecen en los primeros lugares por ser países de la región con gran población, estar altamente expuestos a amenaza sísmica y presentar alta susceptibilidad a inundaciones y deslizamientos.

Además, **dado que los fenómenos ciclónico del Atlántico que dejan destrucción a su paso por el Caribe, también puede impactar sobre el Archipiélago de San Andrés y Providencia, habrá que considerar dicha amenaza:** estos eventos fueron los que dejaron los mayores impactos en las Antillas Menores durante el periodo 1990–2013, así el tamaño reducido de la población y del territorio, expliquen pérdidas y daños acumulados menores respecto a otros países de Latinoamérica y El Caribe.

Al evaluar las dos últimas Niñas 2007/8 y 2010/11, los efectos dejaron ver una dinámica creciente del calentamiento global con consecuencias cada vez más intensas: en la segunda Niña, además de la Sabana de Bogotá inundada, también, de la lista de 30 municipios colombianos severamente afectados por las olas invernales, **20 cabeceras como Gramalote requirieron reasentamiento por fuera de su jurisdicción.**

El informe 'Estado de la población mundial 2015, señala cómo **en los últimos 20 años los damnificados por desastres naturales** sumaron en promedio cerca de **200 millones por año.** A la cifra **habrá que sumar 65 millones de víctimas** por epidemias, adversidades tecnológicas y conflictos armados, como el caso de Siria y Colombia.

- Pero Colombia que ha tenido experiencia en conflictos, tras 60 años de guerra y eventos como la erupción del Ruiz, el terremoto del Eje Cafetero y la Niña 2010-11, cuenta con una institucionalidad que se expresa en la LOOT 2011 y el Sistema Nacional de Atención de Desastres.
- La Ley 388 de 1997 sobre Ordenamiento Territorial, consagra **la función social y ecológica de la propiedad, y la preeminencia del interés general:** ¿por qué no se puede traducir esto en una herramienta que corrija un modelo conflictivo de ocupación del territorio, el que se traduce en grandes pasivos ambientales que se expresan en desastres?
- A pesar de haberse sancionado la Ley 1523 de 2012 sobre Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, **eventos como los de Mocoa, Manizales, Quibdó, Barranquilla, Bogotá, Cartagena, Riohacha y Villavicencio, obligan a reconsiderar la gestión riesgo,** mirando más allá de los Planes de Ordenamiento Territorial y de la acción efectiva de las CAR.
- **El modelo conflictivo de ocupación del territorio, la falta de apropiación de los procesos de ordenamiento territorial** por parte de las comunidades y la carencia de información y conocimiento científico sobre las amenazas, **gravitan en dichos desastres,** al igual que sus impactos o consecuencias y en particular la vulnerabilidad en sus múltiples expresiones, e incluso **las causas mismas de los desastres como factores contribuyentes o detonantes,** tal cual ocurre con el calentamiento global y con la deforestación que inciden en la amenaza.

- Ver: [Árboles, poblaciones y ecosistemas.](#)

- Imagen: [Museo Interactivo Samoga](#)

Epílogo IV



•Es evidente la necesidad de un pacto global por el clima, pese a las divergencias entre los países que se desarrollaron a costa del medio ambiente. Mientras las economías emergentes como China o Brasil reclaman apoyo financiero y tecnológico para hacerlo de manera sostenible, otros **países en vía de desarrollo cuentan con reservas energéticas como petróleo y carbón que quedarían cesantes, pero también con una oferta forestal de bosques** que deben conservar, requiriendo para ello prestar servicios ambientales remunerados.

•**Dichas diferencias entre economías desarrolladas y no desarrolladas, conducen a plantear preguntas fundamentales sobre quién paga y cómo lo hace.**

•Ya en el caso de Colombia, por **los desajustes en la “máquina atmosférica” con sus eventos climáticos extremos**, cada vez son más marcadas las transformaciones ambientales causadas, y evidente la amenaza durante las temporadas de El Niño y de La Niña para nuestros páramos, manglares, ambientes coralinos y glaciares, y para las selvas andinas, costeras y de la amazonia.

•Expertos predicen además, que por el aumento de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos, para el año 2050 habrá 250 millones de refugiados climáticos en el mundo. Habrá que tomar medidas estructurales y globales.

•**Lo que está en “juego” es el derecho a la vida:** para evitar mayores impactos de un cambio climático que ya afecta por igual a los ecosistemas y a los humanos, **no se podrá exceder la barrera de 2°C en el aumento de la temperatura media global antes de finalizar el siglo**, lo que exigiría reducir las emisiones de gases de invernadero, respecto a las emisiones de 1990, entre 25% y 30% hacia 2025, y de 35% a 40% para 2030,

•**Aunque se detengan ahora las causas del calentamiento global, la recuperación de nuestros ecosistemas, tardará décadas:** estamos urgidos de estrategias colectivas articuladas a nivel global, regional y local, para afrontar sus amenazas.

Ver: [COP 21, un reto social y político a nivel global.](#)

• Imagen: [Museo Interactivo Samoga](#)

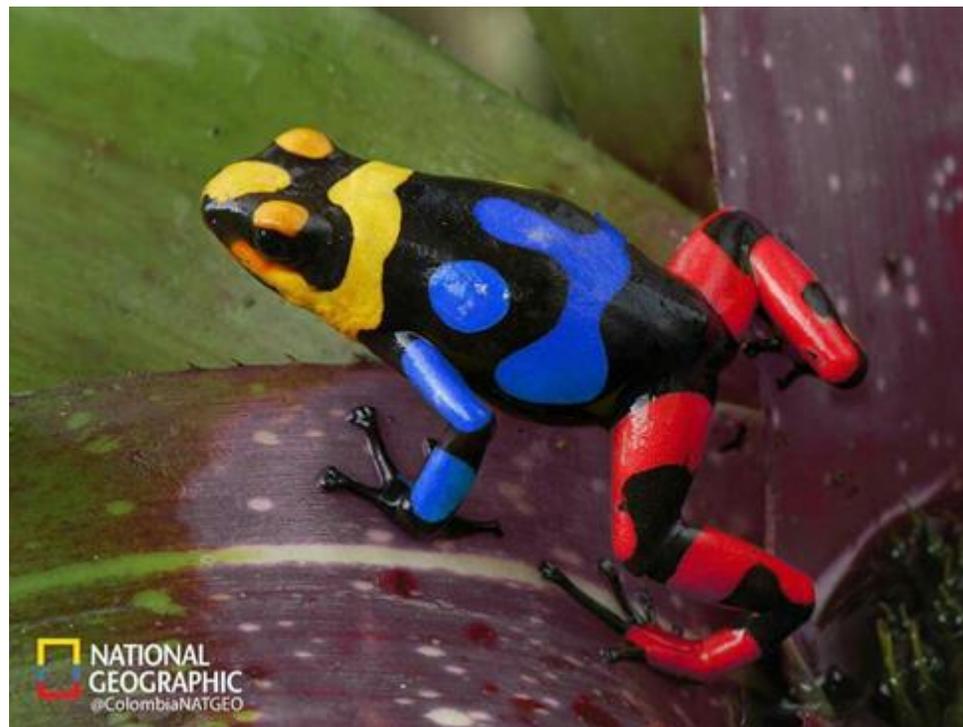
Epílogo V



- Finalmente, partiendo de las lecciones que quedan de este ejercicio, nos permitimos proponer algunas prioridades relacionadas con el Cambio Climático y el desarrollo sostenible:
- En primer lugar, las relacionadas con **las políticas y los planes forestales**, que se traduzcan en prácticas agroforestales y en expansión y protección de áreas protegidas, en recuperación de humedales y de rondas hídricas como corredores de conectividad biológica; todo esto **para blindar los servicios ambientales y la biodiversidad**, previniendo la devastación de ecosistemas, el deterioro del patrimonio hídrico y biótico, y el incremento de la erosión y la sedimentación, para mitigar sequías prolongadas e incendios forestales, o lluvias más intensas e inundaciones, que hacen parte del escenario esperado.
- En segundo lugar, el **desarrollo de fuentes alternas de energía**, como la energía solar y eólica, e incluso biocombustibles como alternativas estratégicas para la reestructuración del futuro arco energético y la hidroelectricidad respetando los derechos bioculturales de los territorios, para mitigar el uso de las plantas térmicas soportadas en combustibles fósiles.

- En tercer lugar, la utilización de **medios y modos de transporte más eficientes**, el estímulo a los medios masivos de transporte público limpio en los escenarios urbanos, y el desarrollo de un sistema intermodal de transporte que articule el modo carretero al fluvial y ferroviario para movilizar las cargas.
- En cuarto lugar, corregir el **modelo conflictivo del uso del suelo y expansionista del urbanismo** en el territorio, fruto de una visión utilitarista de la naturaleza y de la especulación con la plusvalía y el valor del suelo en los medios periurbanos.
- **Y en quinto lugar la educación ambiental con un enfoque biocéntrico** y no antropocéntrico, para sensibilizar a la población hacia el uso eficiente y adecuado de los recursos naturales, e incluso para fomentar el reciclaje y las huertas urbanas, y sobre todo la protección del medio ambiente y de la vida, para combatir los hábitos que fomentan el consumismo y la contaminación, y para la prevención de los desastres.
- Ver: [Preservación Ambiental e Hídrica dentro de la Declaratoria del PCCC](#).
- Imagen: [Museo Interactivo Samoga](#)

Gracias



Gonzalo Duque-Escobar, Profesor de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. <http://Godues.webs.com>

NOTA: esta presentación elaborada para el Curso de Contexto en CTS, se soporta en dos ponencias: “[Manizales: Foro del Agua 2019](#)” (2019) y “[Agua como bien público](#)” (2017), ambas presentadas a nombre del Museo Samoga en el marco de la Semana Ambiental de Manizales.

Portada: Imagen: Laguna de San Diego, Caldas, en <http://www.samanacaldas.net.co>

Contraportada: Rana amazónica. Fuente: NATGEO Colombia.



ENLACES DEL MUSEO INTERACTIVO SAMOGA- U.N.

<p>Acuerdo Climático: avance necesario pero insuficiente.</p> <p>Aerocafé... cómo, qué y por qué</p> <p>Agricultura sostenible: reconversión productiva en la cuenca del río San Francisco.</p> <p>Agua y Clima en Colombia.</p> <p>Aire urbano contaminado... ¿qué hacer?</p> <p>Albert Einstein en los cien años de la Teoría de la Relatividad.</p> <p>Amenaza para la Reserva de Río Blanco en Manizales.</p> <p>América Latina: oportunidades en la economía del conocimiento.</p> <p>Anotaciones a la navegación del Magdalena.</p> <p>Antropoceno... ¿concepto cultural o geológico?</p> <p>Árboles, poblaciones y ecosistemas.</p> <p>Área Metropolitana de Manizales</p> <p>Arroyo Bruno, entre la muerte negra y la vida wayuu.</p> <p>Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia.</p> <p>Astronomía en la Edad Media y el Renacimiento: El Renacimiento.</p> <p>Astronomía en la Edad Media y El Renacimiento: La Edad Media</p> <p>Bosques, Cumbre del Clima y ENSO.</p> <p>Caldas en la biorregión cafetera.</p> <p>Cambio Climático en Caldas - Colombia.</p>	<p>Cerro Bravo, tras trescientos años de calma volcánica.</p> <p>Clima: las heladas en Colombia</p> <p>Colombia, país de humedales amenazados.</p> <p>Colombia pos Covid: ¿qué hacer?</p> <p>Colombia, y el sistema intermodal de carga</p> <p>CTS, Economía y Territorio.</p> <p>¿Cuál es el mejor sistema de transporte para Colombia?</p> <p>Cultura y Turismo en Caldas.</p> <p>Cumanday. ¿el león dormido?</p> <p>Daño a reserva forestal que protege a Manizales.</p> <p>Degradación del hábitat y gestión ambiental.</p> <p>Desarrollo urbano y huella ecológica.</p> <p>Día Internacional de La Tierra - Colombia.</p> <p>Día mundial del medio ambiente: El Universo</p> <p>Dinámicas del clima andino colombiano</p> <p>Dinámica económica del Eje Cafetero.</p> <p>Dinámicas territoriales y Paisaje Cultural Cafetero</p> <p>Ecorregión Cafetera y Bioturismo.</p> <p>Eje Cafetero: Cambio climático y vulnerabilidad territorial.</p> <p>Eje Cafetero: construcción social e histórica del territorio.</p> <p>Eje Cafetero minero-energético.</p>	<p>El camino a las estrellas.</p> <p>El calentamiento global arrecia... ¿y las heladas qué?</p> <p>El cuidado de la casa común: agua y clima en la ecorregión cafetera</p> <p>El desarrollo urbano y económico de Manizales.</p> <p>El Futuro de la Ciudad: caso Manizales</p> <p>El Modelo Estándar de Control Interno -MECI.</p> <p>El Pacífico colombiano: ¿Tribugá o Cupica?</p> <p>El Paisaje Cultural Cafetero: ¿sujeto de derechos?</p> <p>El Río Cauca en el desarrollo de la región.</p> <p>El volcán y el desastre de Armero</p> <p>Elementos de Astrofísica y Las Estrellas.</p> <p>Elementos para la construcción de una visión estructurada del desarrollo de Caldas.</p> <p>F J de Caldas y J Garavito Armero</p> <p>Ferrocarriles: integración y progreso para Colombia.</p> <p>Fundamentos de economía y transportes.</p> <p>Geomecánica.</p> <p>Geotecnia para el trópico andino.</p> <p>Guerra o Paz, y disfunciones socio-ambientales en Colombia.</p> <p>Gestión del Riesgo Natural en Colombia.</p>	<p>Gobernanza Forestal en la Ecorregión Andina</p> <p>Gracias a la vida: homenaje de Mercedes Sosa a Violeta Parra</p> <p>Guía Astronómica -Capítulo 8- "Nociones de Astrofísica".</p> <p>Guía Astronómica -Capítulo 9- "Las estrellas".</p> <p>Guía astronómica.</p> <p>Huracanes y Terremotos acechan.</p> <p>Introducción a la teoría económica.</p> <p>La Astronomía en Colombia: perfil histórico.</p> <p>La Cosmología de Stephen Hawking</p> <p>La economía azul en la esfera de la producción.</p> <p>La Luna</p> <p>La SMP de Manizales 107 años en la construcción del territorio.</p> <p>Laderas del Trópico Andino: caso Manizales</p> <p>Las Cuatro Estaciones y el Cambio Climático.</p> <p>Las Revoluciones Tecnológicas.</p> <p>Legalidad y sostenibilidad de la guadua en la ecorregión cafetera.</p> <p>Libros UN más descargados en 2019.</p> <p>Manizales un dialogo con su territorio</p> <p>Manizales: Ciudad de los Ecomarques</p> <p>Manual de geología para ingenieros.</p>	<p>Más espacio y oportunidades para el ciudadano</p> <p>Materia oscura y Energía oscura</p> <p>Mecánica de los suelos.</p> <p>Misiones Galileo y Cassini a los Planetas Jovianos.</p> <p>Minería en la ecorregión del Eje Cafetero</p> <p>Movilidad y Modelo Urbano.</p> <p>Navegando el Río Grande de la Magdalena.</p> <p>Newton: de Grecia al Renacimiento.</p> <p>ONG: desarrollo sostenible, gestión del riesgo y cambio climático.</p> <p>Pacífico biogeográfico y geoestratégico colombiano.</p> <p>Paisaje y Región en la Tierra del Café.</p> <p>PCC- Dinámicas institucionales: el territorio.</p> <p>Peajes sí, pero no así y menos ahí.</p> <p>Plataformas Logísticas y Transporte Intermodal en Colombia.</p> <p>Plusvalía urbana y POT Manizales</p> <p>¿Por qué el Aeropuerto del Café?</p> <p>Preservación ambiental e hídrica del paisaje cultural cafetero</p> <p>Problema "ALEPH".</p> <p>Procesos de Control y Vigilancia Forestal en la Región Pacífica y Andina de Colombia.</p> <p>Protagonistas de la astronomía</p>	<p>¿Qué hacer con la vía al Llano?</p> <p>¿Réquiem por la Reserva Forestal de Río Blanco?</p> <p>Riesgo en zonas de montaña por laderas inestables y amenaza volcánica.</p> <p>Riesgo Sísmico: los terremotos y el caso de Colombia</p> <p>Río Blanco, cuna de vida...</p> <p>Samoga en el Territorio de la Ecorregión Cafetera de Colombia</p> <p>Sismo, bahareque y laderas.</p> <p>Sistema Ferroviario para la Región Andina.</p> <p>Sistematización de Experiencias y Estrategias de los PAI del Guarínó.</p> <p>Sol Lunas y Planetas del Sistema Solar</p> <p>Tierra y ruralidad en Colombia.</p> <p>Tres décadas del Hubble</p> <p>Tribugá: ¿es posible el desarrollo sostenible?</p> <p>UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga.</p> <p>Un nuevo modelo educativo.</p> <p>Un pacto con la sociedad y la naturaleza.</p> <p>Un Plan de Acción para encausar el Megaproyecto San José.</p> <p>Una lectura al PCC desde Pijao.</p> <p>Una visión sistémica del Aeropuerto del Café.</p> <p>Videos de GODUES.</p>
---	--	--	--	--	--

BIBLIOGRAFÍA I

• Imagen: Museo Interactivo Samogga



- [Acuerdo Climático: avance necesario pero insuficiente](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- [Agua como bien público](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) In: Semana ambiental. Junio de 2017. Corpocaldas, Aguas de Manizales y Alcaldía de Manizales. Teatro Fundadores. Manizales.
- [Agua y clima en el desafío ambiental](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016) In: Tercer Encuentro de Responsabilidad Social con El Territorio: Cumbre de Salento, Salento, Quindío (Colombia).
- [Aire urbano contaminado... ¿qué hacer?](#) Duque Escobar, Gonzalo (2019) [Objeto de aprendizaje - Teaching Resource]
- [Amenaza para la Reserva de Río Blanco en Manizales](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) Documento de trabajo. Manizales, Colombia.
- [Análisis De la vulnerabilidad al cambio climático del sector agropecuario en la región del Eje Cafetero colombiano](#). Diego Hernández G. y Juan Carlos Mejía N. Universidad de Manizales.
- [Árboles, poblaciones y ecosistemas](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- [Arroyo Bruno, entre la muerte negra y la vida wayuu](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- [Bosques, Cumbre del Clima y ENSO](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) In: Foro sobre el Sector Forestal, como Alternativa de Desarrollo Sostenible, 11-12-2018. Banco de la República. Manizales.
- [Bosques en la cultura del agua](#). Duque Escobar, Gonzalo (2011) La Patria. Manizales.
- [Bosques para la Estabilidad del Medio Ambiente](#). Duque Escobar, Gonzalo (2007) Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales.
- [Caldas en la biorregión cafetera](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014) : Foro “Por la Defensa del Patrimonio Público... U de Caldas, 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 y gestión ambiental en Caldas](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- [Cambio climático más probable para Colombia a lo largo del siglo XXI respecto al clima presente](#). Arango; C.; Dorado, J; Guzmán D.; Ruiz, J. F. Subdirección de Meteorología – IDEAM – 2012.
- [Clima, deforestación y corrupción](#). Duque Escobar, Gonzalo (2011).Circular de la Red de Astronomía de Colombia, RAC (608)
- [Clima extremo, desastres y refugiados](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria, Manizales, Colombia.
- [Colombia biodiversa: potencialidades y desafíos](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017). La Patria. Manizales.
- [Colombia, país de humedales amenazados](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria, Manizales, Colombia.
- [Colombia: riesgos geodinámicos y hábitat](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) In: Conferencia para el Curso de Tecnología V, Escuela de Arquitectura y Urbanismo – U.N. de Colombia. Manizales.
- [COP21, un reto social y político a nivel global](#). Duque Escobar, Gonzalo (2015) La Patria, Manizales, Caldas, Colombia.
- [Corredor Bimodal Cafetero](#) .N/A. Duque Escobar, Gonzalo (2015) Ficha Técnica del Proyecto.
- [¿Cuál es el mejor sistema de transporte para Colombia?](#) Duque Escobar, Gonzalo (2017) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- [Cuatro PNN, patrimonio natural de la Ecorregión Cafetera](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017). La Patria. Manizales.
- [Degradación del hábitat y gestión ambiental](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) La Patria, Manizales, Colombia.
- [Desarrollo urbano y huella ecológica](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- [Desde los Andes al Orinoco y al Amazonas](#). Duque Escobar, Gonzalo (2015) La Patria. Manizales.
- [Efectos del cambio climático en el rendimiento de tres cultivos mediante el uso del Modelo AquaCrop](#). Mery Esperanza Fernández (2013). FONADE, IDEAM, BID.
- [Eje Cafetero: cambio climático y vulnerabilidad territorial](#). Duque Escobar, Gonzalo and Ortiz Ortiz, Doralice and Vélez Upegui, Jorge Julián (2019 In: 8° Congreso por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente, U. de Manizales.
- [El agua en la biorregión caldense](#). Duque-Escobar, Gonzalo (2014). La Patria, Manizales, Colombia.
- [El fenómeno de El Niño y su posible impacto en Colombia](#). Caicedo García, Edgar. Reportes del Emisor: Investigación en Información Económica. Número: 92. Enero. 2007.

BIBLIOGRAFÍA II



- [El manejo popular de los desastres naturales](#). Andrew Maskrey. Tecnologías Intermedias. Lima, 1989.
- [El Medio Ambiente en Colombia. La atmósfera, el tiempo y el clima](#). Pabón, J. D., Zea, J., León, G., Montealegre, J., Hurtado, G. & González, O.. IDEAM. Bogotá. 1998.
- [El medio ambiente urbano](#). Ángel Maya, Augusto and Velásquez Barrero, Luz Stella (2008) *Gestión y Ambiente*; Vol. 11, núm. 1 (2008).
- [El reto de la vida. - Ecosistema y Cultura](#). Una introducción al estudio del medio ambiente. Augusto Ángel Maya. Primera edición: 1996. Ecofondo. Bogotá.
- [El porqué de los aguaceros en Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2019) Documento de discusión. Razón Pública; Bogotá.
- [Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres Las Américas](#). EIRD. Informa - América Latina y el Caribe Número 9, 2004.
- [Estudio Nacional del Agua](#). ENA 2014. Instituto de Hidrología, Meteorología y. Estudios Ambientales. IDEAM.
- [Espacio y territorios: razón, pasión e imaginarios](#). Varios autores. Centro Editorial Facultad de Ciencias Humanas (2010) *Caleidoscopio de acercamientos hacia lo espacial y territorial*, UN de Colombia.
- [Fenómenos geodinámicos: estudio y medidas de tratamiento](#). Juvenal Medina Rengifo. Tecnología Intermedia ITDG, Perú. 1991.
- [Fisiografía y geodinámica de los Andes de Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo and Duque Escobar, Eugenio (2016) U.N. de Colombia.
- [Geomecánica](#). Book . Duque Escobar, Gonzalo and Escobar Potes, Carlos Enrique (2016) Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Manizales, Colombia.
- [Geotecnia para el Trópico Andino](#). Duque Escobar, Gonzalo and Escobar Potes, Carlos Enrique. (2016) Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.
- [Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2008) Documento de trabajo. UN de Col., Manizales, Caldas.
- [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 Resource]
- [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.
- [Guía de procedimiento para la generación de escenarios de cambio climático regional y local a partir de los modelos globales](#). Blanca Elvira Oviedo Torres – Gloria León Aristizábal (2010)- IDEAM, Bogotá.
- [Hidro-Ituango: una lectura a la crisis](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) Documento de discusión.
- [Huracanes y terremotos acechan](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) Razón Pública. Bogotá.
- [Huella hídrica en Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- [Implementación del sistema nacional de información para la gestión del riesgo de desastres](#). Vigencia 2015-2018. UNGRD. Colombia.
- [Indicadores de sequías](#). Yurisbel Gallardo Ballat y Oscar Brown Manrique. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.
- [Indicators for Disaster Risk Management](#). Allan Lavell. Information and Indicators Program for Disaster Risk Management. IADB - ECLAC – IDEA UN 2003.
- [Índice de Gestión de Riesgos para América Latina y El Caribe](#). Inform-LAC 2018.
- [Índice Potencial de Inundación \(IPI\)](#). Santodomingo J.. Venezuela. (2006). Estado Bolívar- Publicado en: www.ilustrados.com y www.monografias.com
- [Informe sobre Desarrollo Humano 2016](#). Oficina del Informe sobre Desarrollo Humano. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- [Impacto de los desastres en América Latina y el Caribe 1990-2013](#). UNISDR, AECID, Corporación OSSO 2015.
- [Investigación estratégica en el PNN de los Nevados](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017). La Patria. Manizales.
- [La encrucijada ambiental de Manizales](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) Razón Pública. Bogotá.

BIBLIOGRAFÍA III



- [La gestión del riesgo sísmico en la planeación urbana](#), Henry A. Peralta Buriticá (2007) OSSO - U.del V. Cali.
- [La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diurna](#). G Poveda 2004. Rev. Acad. Col. Cienc.
- [Las cuentas del agua](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016). La Patria, Manizales, Colombia
- [Las avenidas torrenciales: una amenaza potencial en el Valle de Aburra](#). Caballero Acosta, Humberto (2011) Gestión y Ambiente, 14 (3).
- [Las catástrofes naturales](#). Alberto Capacci, Stefania Mangano. 2015. In: Cuadernos de Geografía. Universidad de Génova, Génova – Italia.
- [Las Sequías históricas de México](#). Virginia García Acosta. CIESAS. Desastres & Sociedad. N°1. La Red. 19930.
- [Lineamientos para la Formulación de Planes Escolares: la gestión del riesgo](#). Colombia Aprende. MEN 2014.
- [Manizales: un diálogo con su territorio](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014) Documento de discusión. Web SMP Manizales.
- [Manual de geología para ingenieros](#). Book. Duque Escobar, Gonzalo (2017) Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- [Manual de Protección Civil ante Casos de Emergencia, Contingencias y Desastres del STCONAPRA](#). Secretaría de Salud/STCONAPRA. México, 2017.
- [Manual para la elaboración de planes de emergencia y contingencias en aglomeraciones de público de carácter permanente](#). Fondo de Prevención y Atención de Emergencias –FOPAE, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. 2011.
- [Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres CEPAL, 2003](#).
- [Marco conceptual de la Misión para la Transformación del Campo](#), José Antonio Ocampo – Jefe de Misión, Bogotá D.C., Octubre de 2014.
- [Medio ambiente, mercado y Estado](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014) La Patria, Manizales.
- [Meteorología, socioeconomía y gestión del riesgo de desastres del evento El Niño-Oscilación del Sur en Colombia](#). Rubén Azcárate and Angélica Mejía-Fajardo (2016). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y Comisión Colombiana del Océano. Bogotá, 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) La Patria. Manizales.
- [Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100](#). IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015. Bogotá, Colombia.
- [Oferta y uso de agua subterránea en Colombia](#), ENA 2010 Cap. 4. IDEAM, Colombia.
- [ONG: desarrollo sostenible, gestión del riesgo y cambio climático](#). Duque Escobar, Gonzalo (2019) In: Foro Ambiental de Alianza Suma: ONG y Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales.
- [Otra vez El Niño: ¿cómo adaptarnos?](#) Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje - Teaching Resource] U. N. de Colombia.
- [Páramos vitales para la Ecorregión Cafetera](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria, Manizales, Colombia.
- [Percal, un modelo de vulnerabilidad urbana y escenarios de pérdidas](#) - Caso Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal. Jaramillo, Juan Diego. Seminario Taller sobre Vulnerabilidad Sísmica y Escenarios de Riesgo. CARDER, Pereira. 2001.
- [Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2025](#). UNGRD de Colombia, Versión preliminar 2015.

BIBLIOGRAFÍA IV



- [Plataformas Logísticas y Transporte Intermodal en Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) In: Conferencia Martes de SAI de la Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño, Septiembre 5 y 7 de 2017, Auditorio de la SAI y Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño en Rionegro.
- [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 (2010) Red de Astronomía de Colombia RAC.
- Preservación Ambiental e Hídrica dentro de la Declaratoria del PCCC
- [Prévenir et gérer les risques naturels au niveau local pour le développement durable des territoires](#). Henri De Choudens (2008) Institut des Risques Majeurs. IRMa-Grenoble. Francia.
- [Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia](#). Martínez Prada, Renson Jesús (2010) Universidad Nacional de Colombia.
- [Propuesta Metodológica para los Análisis de Vulnerabilidad](#). Cardona, Omar Darío; Hurtado, Jorge Eduardo Proyecto UNDRO/ACDI/ONAD Mitigación de Riesgos en Colombia. Cali, 1990.
- [Radiación Solar](#). IDEAM.
- [Regulación de pasivos ambientales: defensa jurídica de la función ambiental de la propiedad, la reparación y la justicia ambiental](#). Pantoja Cabrera, Constanza (2016) Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.
- [Relaciones ONG y Estado en Desarrollo Sostenible Carmen Candelo](#), Eloy Corrales, Absalón Machado y Carlos Salgado. Seminario Taller Internacional. CINEP-IICA. Bogotá. 1995.
- [Revelando el riesgo global de desastres](#). El Atlas GAR. Unveiling global disaster risk – UNISDR 2017.
- [Riesgos ambientales: Apuntes para una nueva perspectiva desde la construcción social del espacio](#). Mendoza Peñuela, Carolina; Sánchez Calderón, Fabio Vladimir Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2004.
- [Riesgos para el agua en la ecorregión cafetera de Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) UN Periódico.
- [Riesgos y vulnerabilidad: un enfoque de actuación en lo urbano](#). Moreno Jaramillo, Cecilia Inés and Múnica Brand, Ana Mercedes (2000) In: Enfoques y metodologías sobre el hábitat. Ensayos Forhum (15). U. N. de Colombia, Sede Medellín, Centro de Estudios del Hábitat Popular - CEHAP, Medellín
- [Río Blanco: el legado de Conrado Gómez Gómez](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) La Patria.
- [Sol, clima y calentamiento global](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014) Universidad Nacional de Colombia. La Patria. Manizales.
- [Tribugá: ¿es posible el desarrollo sostenible?](#) Duque Escobar, Gonzalo (2019) Documento de discusión. Razón Pública, Bogotá, Colombia.
- [UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga](#). Book. Duque-Escobar, Gonzalo (2015). Museo Interactivo Samoga. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- [Un contexto para el puerto de aguas profundas en Tribugá, Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2007) In: Concejo Municipal de Manizales. Documento U.N. de Colombia-SMP Manizales. Manizales, Caldas, Colombia.
- [Vulnerabilidad de las laderas de Manizales](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) Presentación ante la Comisión Cuarta del Concejo de Manizales, del Jueves 13 de Mayo de 2017.
- [Zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia](#). Nelson Omar Vargas Martínez (2005). IDEAM <http://www.ideam.gov.co>