

Bosques, Cumbre del Clima y ENSO



Por Gonzalo Duque-Escobar*

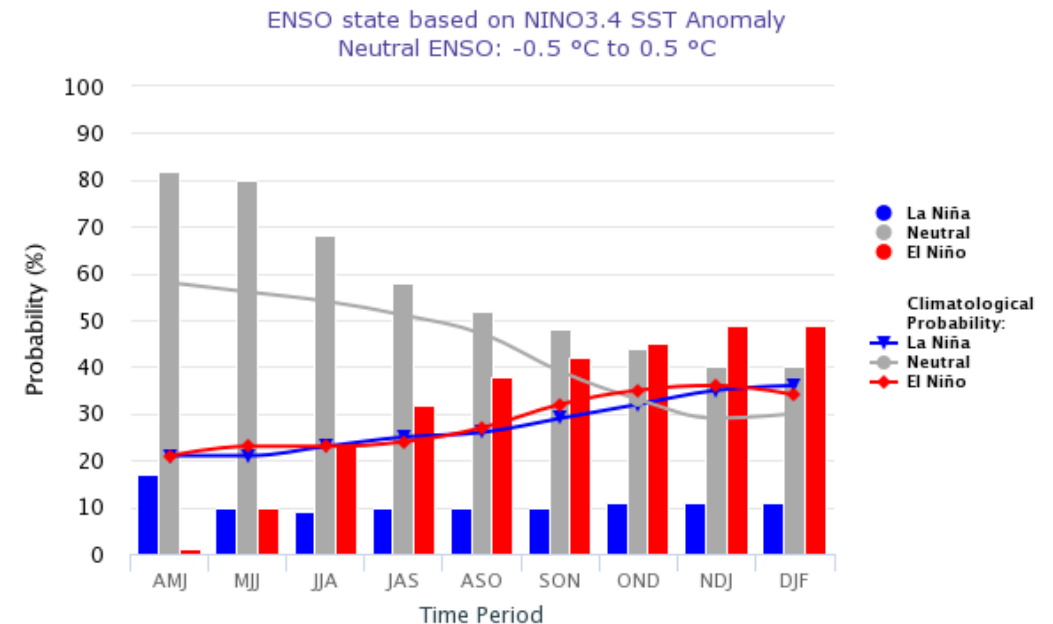
Celebración del Día Internacional de las Montañas.
Centro Cultural Banco de la República, Manizales Dic 11

El ENSO en el Día Internacional de las Montañas

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.

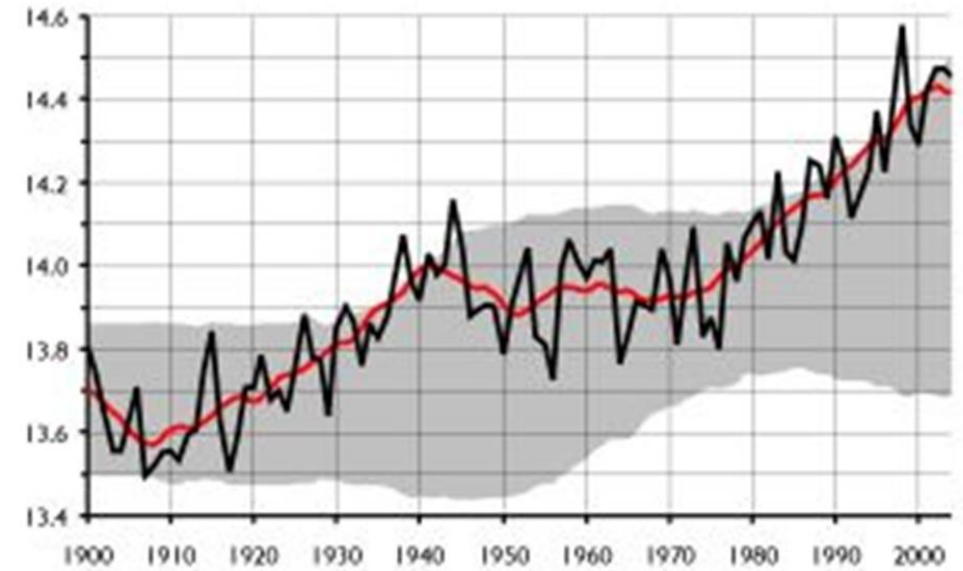
Esta ponencia que celebra el Día Internacional de las Montañas, y que trata sobre los desafíos de la COP 24 y de cómo adaptarnos a El Niño y a La Niña, preparada en el marco del Proyecto “Río Blando Cuna de Vida”: para tratar sobre el Sector Forestal, como Alternativa de Desarrollo Sostenible, mostrará la importancia de las áreas de interés ambiental, de los bosques como sumideros de CO₂ y de los modelos agroforestales, 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.



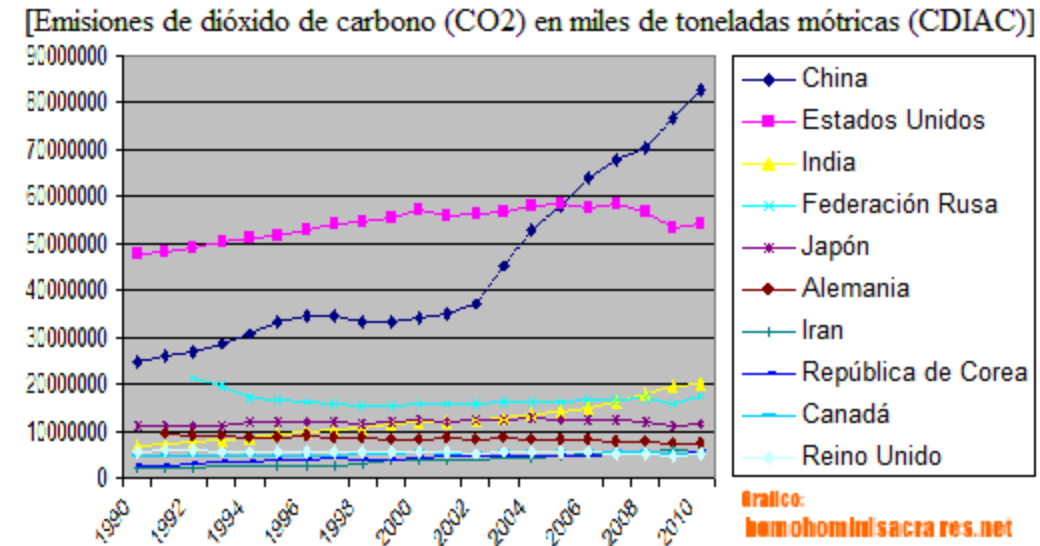
Variación del pronóstico trimestral del “El Niño-Southern Oscillation” (ENSO), entre Abril-Mayo-Junio 2018 y Diciembre-Enero-Febrero 2019.

El cambio climático

- 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 surgido desde la Revolución 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.



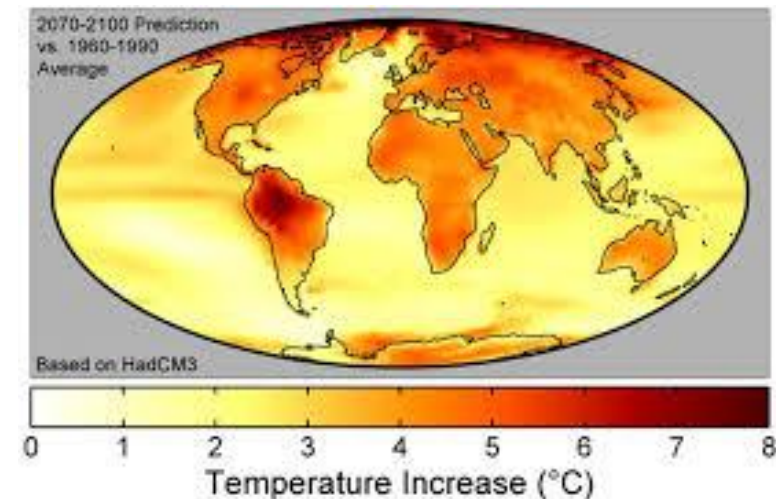
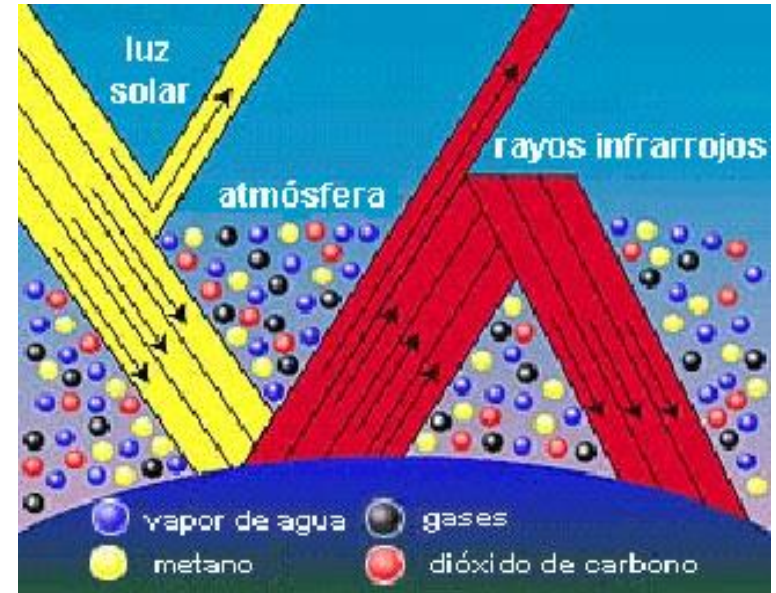
Evolución de la temperatura en el Siglo XX, en resiklan.wordpress.com



Países que más CO₂ emitieron hasta 2010 y su evolución histórica desde 1990. Fuente: unstats (2013).

El efecto invernadero y las previsiones

- 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 $+15^{\circ}$ 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 zona de relieve montañoso como la **Región Andina que es la más habitada se calentarían entre 2° a 3°C** , y las planicies y 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 .
- Imagen: Pérdida de energía de la energía radiante, en: fvsa.org.ar y Pronóstico global de incremento de la temperatura para el cambio climático, en: apod.nasa.gov



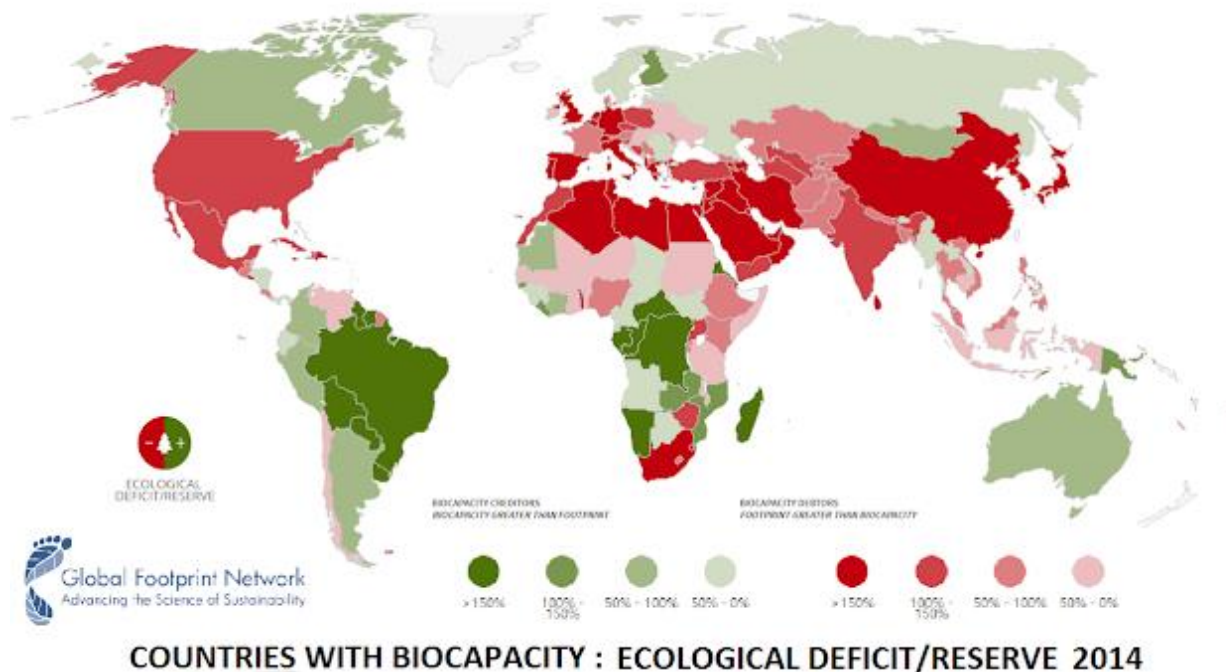
Los bosques como sumideros de carbono

- Si al comienzo de la Revolución Industrial la concentración de CO₂ 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 km² 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%.



Huella ecológica en Colombia

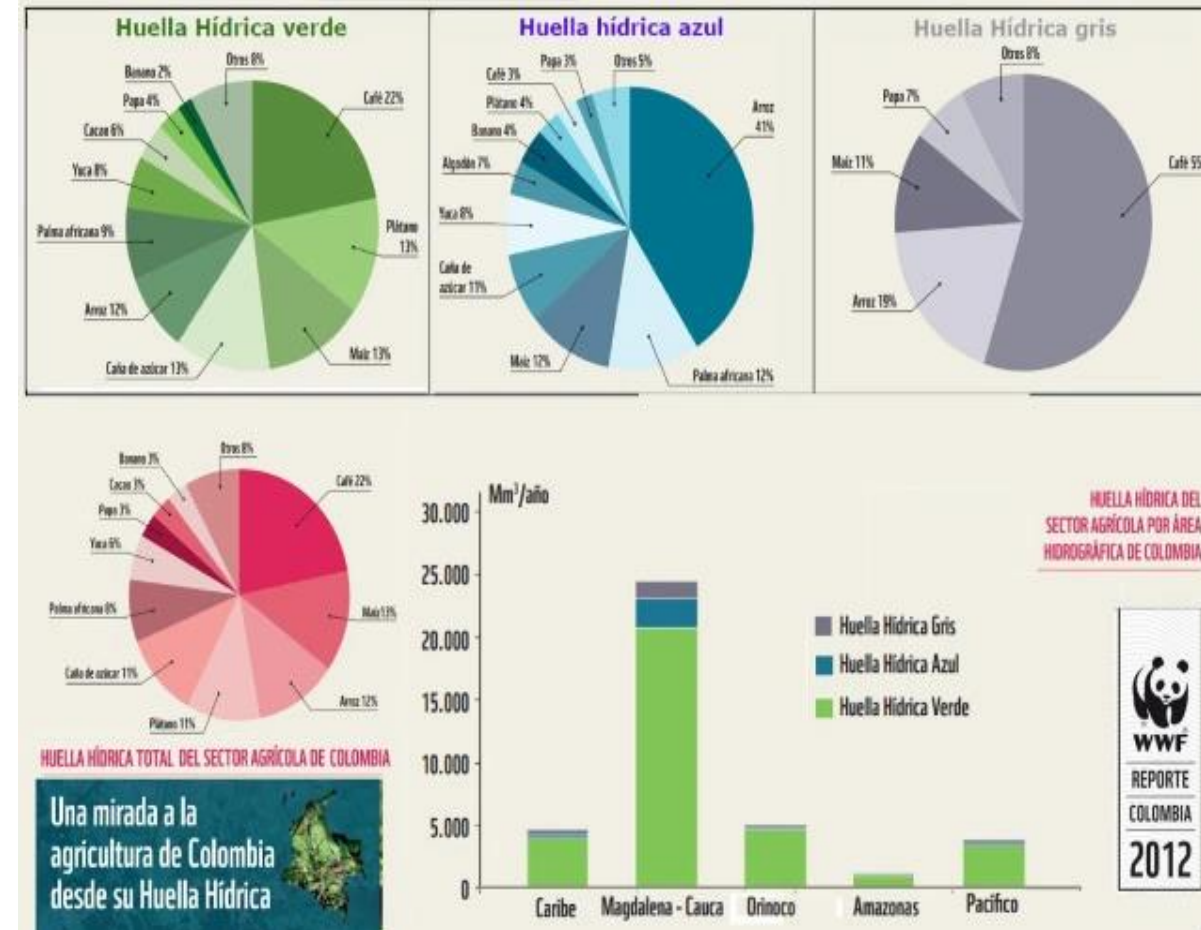
- Entre 1960 y 2017, mientras la población de los centros urbanos del mundo pasó del 33,5% al 54,7%, en Colombia en dicho período el porcentaje varió del 45% al 77%.
- Mientras a nivel global la biocapacidad per cápita es de 1,8 ha y en Colombia de 3,4 ha, nuestra huella per cápita en 2014, llegó a 1,9 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.
- 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 CO₂ 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.



Imagen, Huella Hídrica en Colombia. Huella Hídrica de la agricultura en Colombia según La WWF 2012.

Huella hídrica en Colombia

- 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 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.
- 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.



Imagen, Huella Hídrica en Colombia. Huella Hídrica de la agricultura en Colombia según La WWF 2012.

El caso de la Reserva Forestal de Río Blanco

- 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 CO₂, 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](#).

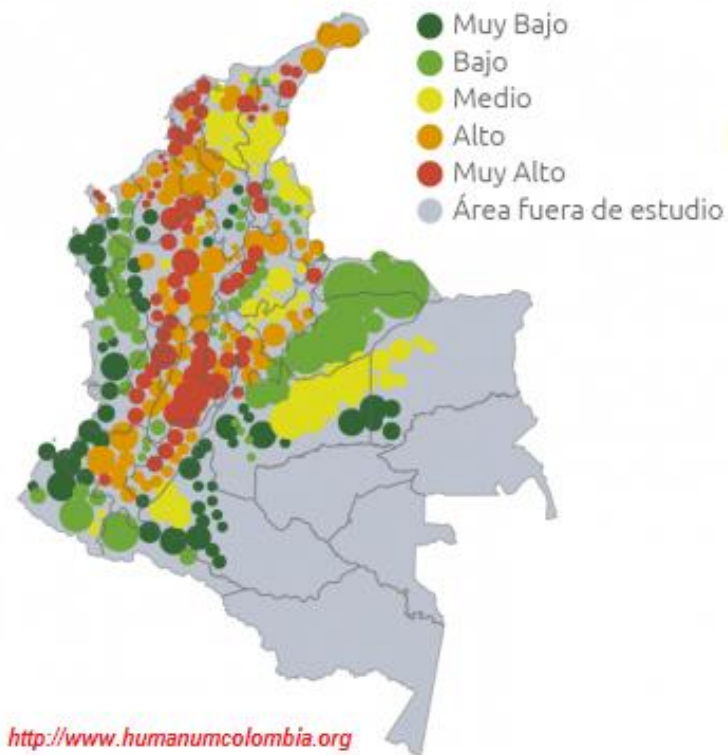


Río Blanco. Pintura de Luis Guillermo Vallejo, en murtal de Aguas Manizales

Colombia: la biodiversidad en riesgo

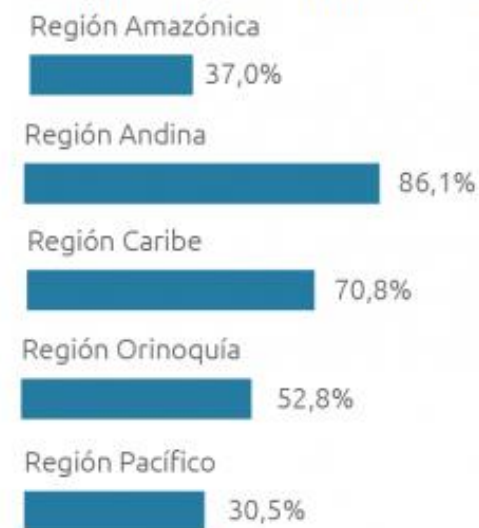
• En el caso de Colombia, donde agua, suelo y biota no son patrimonios, sino recursos, ciertas áreas sensibles ecológica y culturalmente vitales para algunas comunidades, legalmente terminan cediendo paso por la riqueza del subsuelo en beneficio de una empresa minera foránea o ilegal. Nuestra economía 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.

• 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.



COLOMBIA

Ecosistemas en riesgo de colapso por actividad humana a gran escala

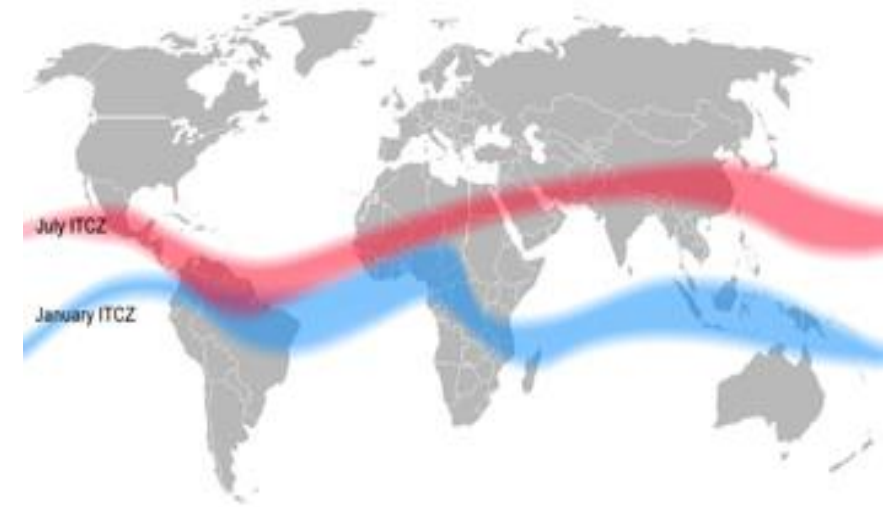


Por Instituto Alexander Von Humboldt

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

Las dinámicas de la ZCIT

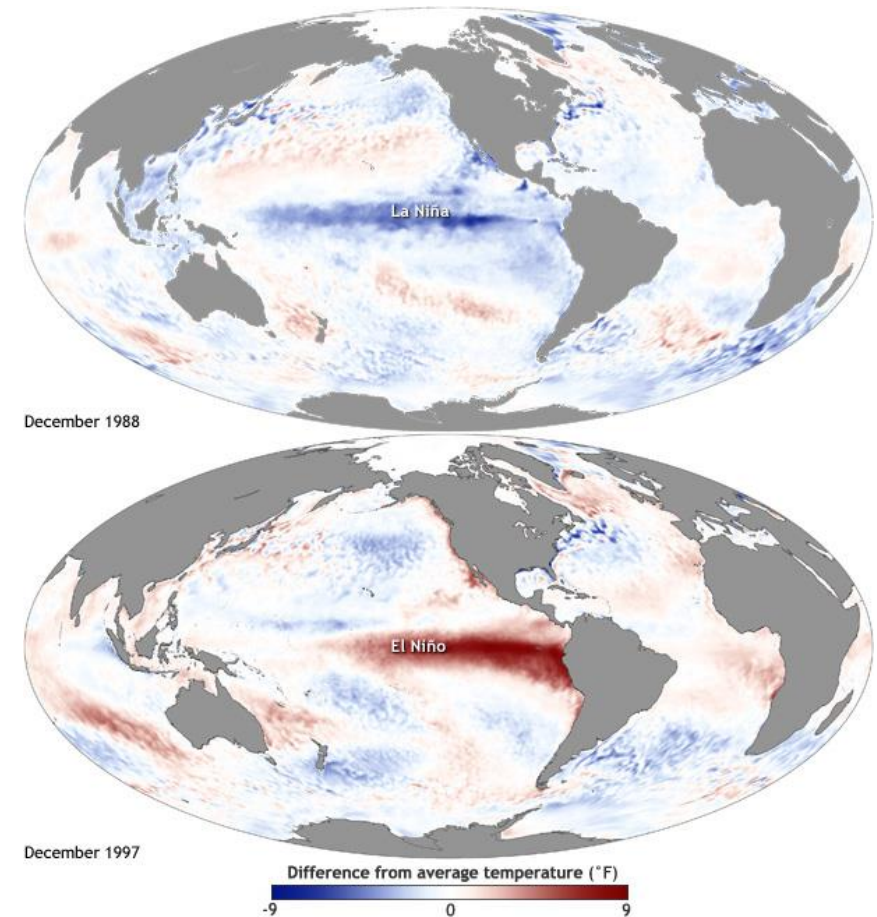
- Colombia es un país con gran variedad climática. La posición tropical, la existencia de dos mares contiguos, las cuencas del Amazonas y el Orinoco, y la presencia de tres cordilleras ofrecen una gran cantidad de microclimas y de mesoclimas.
- Las montañas y elevaciones geográficas condicionan los pisos 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](#).



La zona de convergencia intertropical (ZCIT o ITCZ) es la región del globo terrestre donde convergen los vientos alisios del hemisferio norte con los del hemisferio sur. En la imagen, la Zona de Confluencia Intertropical muestra su dinámica semestral, con la cual condiciona el clima de Colombia. Imagen en Wikipedia

El fenómeno ENSO

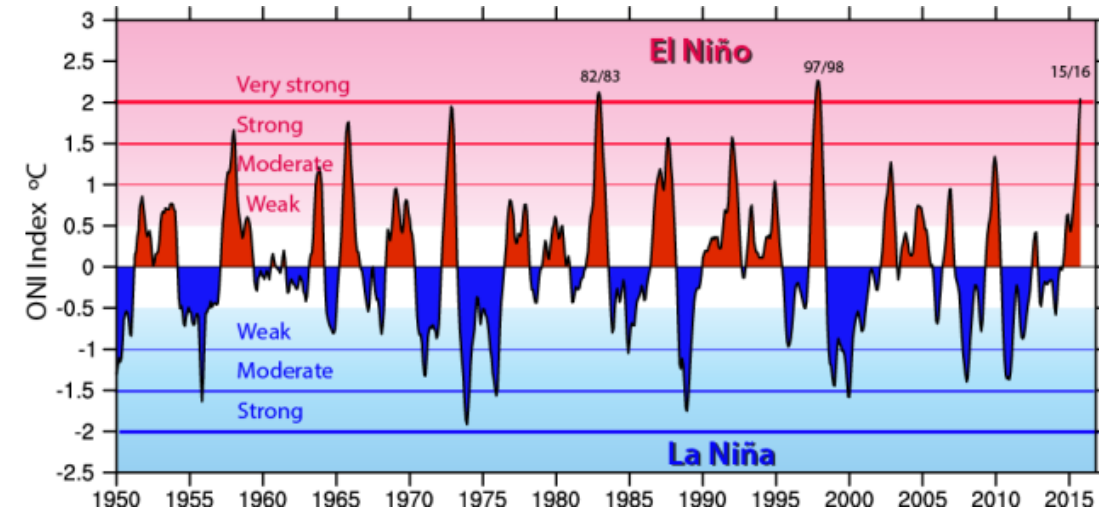
- El fenómeno ENSO (también denominado ENOS en español) implica grandes intercambios de calor entre el océano y la atmósfera que afectan a la temperatura media del clima global.
- En el caso de Colombia, además de facilitar durante El Niño la ocurrencia de incendios forestales, y de comprometer la seguridad 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, exagera 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.](#)



Anomalías térmicas en el Océano Pacífico durante La Niña de 1988 y El Niño de 1997. Mapas de NOAA, Climate.gov

La problemática del ENSO o ENOS*.

- 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 intensificando 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.



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.

¿Cómo afecta el ENSO a 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 hidrológicos 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.



Desastre de Mocoa por avenidas torrenciales y Sequía en los Llanos de Casanare.
Fotos: Centro de Estudios Aeronáuticos y Corporinoquia.



Sequía por cambio climático en La Guajira, e Incendio forestal en Huila. Fotos:
IGAC y Radio Nacional de Colombia.

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 mas 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?](#)



El Fondo Nacional del Ganado estimó en 40.000 o más las reses muertas durante El Niño de 2014. Imagen de la tragedia de Casanare en 2014. Revista Dinero

Evaluación del riesgo R.

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

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

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

- Como fundamento, en la fórmula para estimar R , el factor $1/Tr$ 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 Tr 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. Mayor información en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/45902/>



Amenazas naturales que se intensificarán I

Fenómeno	Nivel Alto	Nivel Medio a Bajo
Inundaciones súbitas	Todos los Departamentos Andinos y de la Sierra Nevada	Regiones con torrentes del relieve menor
Inundaciones lentas	San Juan, Atrato, Magdalena Medio, Valle del Cauca, Sabana de Bogotá, Bajo Antioquia, Bajo Santander, Costas de Cauca y Nariño, Bajo Cauca, Bajo Magdalena, Sinú-San Jorge	Eje Cafetero, Tolima, Valle, Santanderes, Huila, Cauca, Nariño, Boyacá
Deslizamientos de tierra o roca	Todos los Departamentos Andinos, Sierra Nevada	Regiones con laderas del relieve menor



Amenazas naturales que se intensificarán II

Fenómeno	Nivel Alto	Nivel Medio a Bajo
Huracanes Fuertes Grado 3 a 5.	Archipiélago de San Andrés y Providencia, Región continental del Caribe.	Archipiélago de San Andrés y Providencia Santanderes, Boyacá, Antioquia, Chocó
La Niña y El Niño	Departamentos Andinos, regiones del Pacífico y continental Caribe	Archipiélago de San Andrés y Providencia, regiones de la Amazonía y Orinoquía
Incendios forestales	Santanderes, Cauca, Cundinamarca, Boyacá, Huila, Nariño, Valle, Tolima, Eje Cafetero	Regiones del Pacífico, Amazonía, Orinoquía y Caribe (insular y continental).



Riesgos Específico y Riesgo de Cúmulo para algunas amenazas.

Fenómeno	Siniestralidad	Posible control	Riesgo local o específico	Riesgo total o cúmulo	Frecuencia por siglo	Área afectada en km ²
Inundaciones súbitas	50% a 100%	Duda	Agravado (1)	Bajo (5)	50-500	1-10
Inundaciones lentas	10%-50%	Duda	Mediano (2)	Reducido (4)	200-4000	10-100
Deslizamientos	50%-100%	Si	Mediano (2)	Reducido (4)	500-10000	1 a 5
Incendios forestales	---	Duda	Mediano (2)	Mediano (2)	---	<500 km2
Huracanes Fuertes G 3 a 5	20%-50%	No	Reducido (4)	Bajo (5)	100-500	< 50000
La Niña (T<-1,5°C)	<20%	No	Agravado (1)	Reducido (4)	1-8	< 1 millón
El Niño (T>+1,5°C)	<20%	No	Agravado (1)	Reducido (4)	1-12	< 1 millón

Previniendo impactos de la sequía

- 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 cubiertas 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.



Imagen: Cambios de Bosque Área Continental de Colombia. Ideam.

Previniendo impactos 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”.



Deslaves en el Cerro Sancancio.
MANIZALES, abril de 2017.
Fuente: Agencia de Noticias UN.



Acuerdos en La Cumbre del Clima I

- 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.



Acuerdos en La Cumbre del Clima II

- 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 I: urge la adaptación ambiental

- 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** juega 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.



Conclusión II: consecuencias asimétricas

- 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 mas 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.



Río Blando Cuna de Vida.
Sector Forestal
Alternativa de Desarrollo Sostenible



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.

* Gonzalo Duque-Escobar, Profesor de la Universidad Nacional de Colombia. <http://godues.webs.com>

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.



BIBLIOGRAFIA 1

1. [Agua para todos: el desastre del río Mira.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2009) Boletín ambiental del IDEA. U.N. de Colombia
2. [Agua y clima en el desafío ambiental.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2016) In: Tercer Encuentro de Responsabilidad Social con El Territorio: Cumbre de Salento, 19 y 20 de Mayo de 2016, Salento, Quindío (Colombia).
3. [Amenazas naturales, antrópicas y tecnológicas.](#) POT de Bucaramanga. Andrés Martínez.
4. [Anotaciones para un crecimiento previsivo y con desarrollo.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2011) La Patria.
5. [Árboles, poblaciones y ecosistemas.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2017) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
6. [Arroyo Bruno, entre la muerte negra y la vida wayuu.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2017) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
7. [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.
8. *Atmósfera, tiempo y clima.* Barry R. G., Chorley R. J... Omega. Barcelona. 1978.
9. *Augusto Ángel Maya. Asentamientos humanos y medio ambiente. Memorias Primer Seminario Nacional Sobre Hábitat Urbano y Problemática Ambiental.* ICFES. Manizales. 1989.
10. [Bioturismo y adaptación ambiental para la Ecorregión Cafetera.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2011) Circular de la Red de astronomía de Colombia (626).
11. [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.
12. [Bosques para la Estabilidad del Medio Ambiente.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2007) Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales.
13. [Bosques en la cultura del agua.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2011) La Patria.
14. [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.
15. [Calentamiento global.](#) Gonzalo Duque Escobar. Universidad Nacional de Colombia, Unimedios, 2007.
16. [Cambio climático y gestión ambiental en Caldas.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
17. [Caracterización de las Amenazas Naturales.](#) Web de la Organización Panamericana de la Salud, 2005, en:
18. [Carta Encíclica Laudato Si’ del Santo Padre Francisco sobre El cuidado de la casa común.](#) Roma, Mayo de 2015.
19. [Ciencias Naturales & CTS.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2006). In: Primer Encuentro de Formación de Maestros Ondas, Junio de 2006, Manizales.
20. *Clima andino y café en Colombia.* Álvaro Jaramillo-Robledo. FNC- Cenicafé. Colombia. 2005.
21. [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,
22. [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)
23. [Colombia anfibia,](#) IAVH (2015) Colombia.
24. [Colombia biodiversa: potencialidades y desafíos.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2017). La Patria. Manizales.
25. [Colombia, país de humedales amenazados.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria, Manizales, Colombia.



BIBLIOGRAFIA 2

1. [Colombia](#). Centre International d'Etude des Risques Naturels,
2. [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
3. [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.
4. [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).
5. [Conflicto socioambiental en la reserva de Río Blanco](#). Torres Arango, Claudia y Duque Escobar, Gonzalo (2017). Documento UN-SMP. In: U.N. de Colombia. Curso de Contexto CTS, Agosto de 2017, Auditorio Juan Hurtado.
6. Conflictos de Uso del Territorio Colombiano. Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (coordinador) (2012), MADR, INCODER, CORPOICA, IDEAM, INGEOMINAS.
7. [COP21, un reto social y político a nivel global](#). Duque Escobar, Gonzalo (2015) La Patria, Manizales, Caldas, Colombia.
8. [Cuatro PNN, patrimonio natural de la Ecorregión Cafetera](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017). La Patria. Manizales.
9. [Cumbre sobre la crisis alimentaria](#). Sitio web de la FAO.
10. [Daño a reserva forestal que protege a Manizales](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
11. [De la evaluación de amenazas al control de riesgos](#) – la Estadística y las catástrofes naturales. XVII Simposio de Estadística. Hansjürgen Meyer. OSSO. 2007.
12. [Desarrollo urbano y huella ecológica](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
13. [Desarrollo y revoluciones tecnológicas](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) Documento de trabajo. La Patria, Manizales, Colombia.
14. Desastres & Sociedad. Virginia García Acosta. Las Sequías históricas de México. CIESAS. N°1. La Red. 1993.
15. [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.
16. [Deuda histórica con el Pacífico Colombiano](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource].
17. [Dinámicas y contra rumbos del desarrollo urbano](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014). Manizales. La Patria
18. [El agua en la biorregión caldense](#). Duque-Escobar, Gonzalo (2014). La Patria, Manizales, Colombia.
19. [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.
20. [El conceptuario de la sostenibilidad](#). Gustavo Wilches-Chaux (2013) UNCRD.
21. [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.
22. [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.
23. [El desastre en el río Mira](#). Duque Escobar, Gonzalo (2009) Página web galeón. pp. 1-2. U.N. de Colombia, Sede Manizales.
24. [El Enos, el clima dominicano y las sequías meteorológicas](#), Antonio Cocco Quezada.. República Dominicana. 2001.
25. [El Estado y la función del suelo urbano en Manizales](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014). Manizales. La Patria.



BIBLIOGRAFIA 3

1. [El fantasma de la imprevisión.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2015) La Patria. ISSN 0124-9320.
2. [El modelo de ocupación urbano – territorial de Manizales.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2015) In: Encuentro Colectivo Alianza Verde, Concejo de Manizales.
3. [El ocaso del bosque andino y la selva tropical.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2014) La Patria.
4. [El siniestro de Mocoa, diseño de la imprevisión.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2017) Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Manizales, Colombia.
5. [El sismo de Popayán de 31 de Marzo de 1983](#) Instituto Nacional de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química INGEOMINAS:. Bogotá. 1986.
6. [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.
7. [Estudio nacional del agua.](#) IDEAM 2014
8. [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.
9. Fase Prospectiva del POMA de la Cuenca del Río Campoalegre. Mónica. Dunoyer, Doralice. Ortiz, Rosa L. Riveros, Gonzalo Duque Escobar. CORPOCALDAS-CARDER. 2008
10. [Fisiografía y geodinámica de los Andes de Colombia.](#) (Teaching Resource) Duque Escobar, Gonzalo and Duque Escobar, Eugenio (2016) U.N. de Colombia Sede Manizales.
11. [Fisiografía y geodinámica de los Andes de Colombia.](#) (Teaching Resource) Duque Escobar, Gonzalo and Duque Escobar, Eugenio (2016) U.N. de Colombia Sede Manizales.
12. [Flood management and slums formation in Magdalena’s River Basin-Colombia.](#)Harold Hoyos Góez. 2005.
13. [Geomecánica.](#) Book. Duque Escobar, Gonzalo and Escobar Potes, Carlos Enrique (2016) Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Manizales, Colombia.
14. [Geotecnia para el trópico andino.](#) Book. Escobar Potes, Carlos Enrique and Duque Escobar, Gonzalo (2016) . N/A, Manizales, Colombia.
15. [Gestión ambiental del riesgo en el territorio.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
16. [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 – Teaching Resource]
[Gobernanza forestal para la ecorregión andina.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2014) Documento UN-SMP Manizales. Revista Civismo SMP Manizales.
17. [Guerra o Paz, y disfunciones socio-ambientales en Colombia.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2016) Revista Civismo SMP Manizales, Colombia.
18. [Guía astronómica.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2017). Manizales, Caldas, Colombia.
19. [Hidro-Ituango: una lectura a la crisis.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2018) Documento de discusión.
20. [Historia del Clima de la Tierra.](#) Antón Uriarte Cantilla. España, 2003.
21. [Huella hídrica en Colombia.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
22. [Huracanes y terremotos acechan.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2017) Razón Pública. Bogotá.
23. Huracanes. George y Mich. OPS/ DIRN. Crónicas de un desastre. Washington, D.C. 1999.
24. [Indicadores de sequías.](#) Yurisbel Gallardo Ballat y Oscar Brown Manrique, Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.
25. [Indicadores de sequías.](#) Yurisbel Gallardo Ballat y Oscar Brown Manrique Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.



BIBLIOGRAFIA 4

1. Índice Potencial de Inundación (IPI). Santodomingo J. Venezuela. (2006). Estado Bolívar-Venezuela". Trabajo Publicado en: www.ilustrados.com y www.monografias.com
2. Information and Indicators Program for Disaster Risk Management. Allan Lavell. Indicators for Disaster Risk Management. IADB - ECLAC – IDEA. Colombia. 2003.
3. Ingeniería Sísmica. Sarria Molina, Alberto. Universidad de los Andes. ECOE ediciones, Ediciones UNIANDES, Bogotá 1995.
4. 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.
5. Investigación de deslizamientos en la red vial nacional. Climate Forecasting and its physical and social implications. Bruce Denness. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1988.
6. Kagoshima International Conference on Volcanoes. Japan. 1988.
7. 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.
8. [La encrucijada ambiental de Manizales](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) Razón Pública. Bogotá, Colombia.
9. [La trama de la vida: bases ecológicas del pensamiento ambiental](#). Augusto Angel Maya (1993) Mineducación Colombia.
10. [Las cuentas del agua](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016). La Patria, Manizales, Colombia
11. [Lecciones de Río Blanco: más ecosistemas para enfrentar la crisis del agua](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017). Documento U.N. SMP. Manizales, Colombia.
12. [Manizales, por la senda verde](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
13. [Manual de geología para ingenieros](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016)
14. [Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres](#), CEPAL, 2003.
15. 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.
16. [Más espacio público para una ciudad sostenible e incluyente](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) La Patria.
17. [Mecánica de los suelos](#). Duque Escobar, Gonzalo and Escobar Potes, Carlos Enrique (2002) Universidad Nacional De Colombia.
18. Medio ambiente y plan de desarrollo municipal. Michel Hermelín. SNPAD de Colombia. Bogotá. 1993.
19. [Medio ambiente, mercado y Estado](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014) La Patria, Manizales.
20. [Ministerio de Comercio, Industria y Turismo](#), República de Colombia. Web.
21. [Nuestras aguas subterráneas](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria, Manizales, Colombia.
22. [Nuestro frágil patrimonio hídrico](#). Duque Escobar, Gonzalo (2015) La Patria. Manizales.
23. OPS/ DIRN. Crónicas de un desastre. Huracanes George y Mich. Washington, D.C. 1999.
24. [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.
25. [Páramos vitales para la Ecorregión Cafetera](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria, Manizales, Colombia.
26. [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.



BIBLIOGRAFIA 5

1. [Perfil Colombia](#). Censo General 2005 Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
2. [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.
3. [Plusvalía urbana para viabilizar el POT de Manizales](#). Duque Escobar, Gonzalo (2016) In: Foro-Debate: “Cargas y Beneficios en el Plan de Ordenamiento Territorial: pros y contras de la Plusvalía en Manizales”, 6 de Sep de 2016, Recinto del Honorable Concejo Municipal de Manizales.
4. [Política Ambiental y Minería en Colombia](#). Ministerio del Medio ambiente de
5. [Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico](#). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia 2010.
6. [Por falta de bosques con el agua al cuello](#). Duque-Escobar, Gonzalo (2010) Red de Astronomía de Colombia RAC.
7. Relaciones ONG y Estado en Desarrollo Sostenible. Carmen Candelo, Eloy Corrales, Absalón Machado y Carlos Salgado.. Seminario Taller Internacional. CINEP-IICA. Bogotá. 1995.
8. República de Colombia. Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Colombia>
9. [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.
10. [Riesgo sísmico: los terremotos](#). Duque Escobar, Gonzalo (2007) In: III Foro Científico Colosario 75 años – Área de Matemáticas, Neira, Caldas 2007. Actualizado en 2018.
11. 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.
12. [Riesgos para el agua en la ecorregión cafetera de Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) UN Periódico. ISSN 16570987
13. [Río Blanco como área de interés ambiental](#). Gonzalo Duque Escobar (2018). Recopilación. Documento SMP Manizales-UN de Colombia.
14. [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.
15. [Río Blanco: el legado de Conrado Gómez Gómez](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) La Patria.
16. [Sol, clima y calentamiento global](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014) Universidad Nacional de Colombia. La Patria. Manizales.
17. [Tipos de Ecosistemas](#). Región Andina. Ministerio del Medio Ambiente. Colombia.
18. Topología de áreas no polarizadas. Ángel Ignacio Ortiz y Mario G. Rodríguez. Análisis Geográficos. IGAC. Bogotá. 1984.
19. [UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samogá](#). Duque Escobar, Gonzalo (2015). U.N. de Colombia Sede Manizales.
20. [Un SOS por la bambusa guadua](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014) La Patria.
21. [Una política ambiental pública para Manizales, con gestión del riesgo](#). Duque Escobar, Gonzalo (2012). Documento de discusión. Manizales, Colombia.
22. [Valoración de la Biodiversidad en la Ecorregión del Eje Cafetero](#). Centro de Investigaciones y Estudios en Biodiversidad y Recursos Genéticos. CIEBREG (2009). Pereira, Colombia.
23. [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.
23. [Zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia](#). Nelson Omar Vargas Martínez (2005). IDEAM



Enlaces UN:

[ACCIONES FRENTE AL CLIMA Y EL “DESARROLLO”.](#)
[AGUA COMO BIEN PÚBLICO.](#)
[AGUA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESASTRES.](#)
[¿AJUSTES A LOCOMOTORA ENERGÉTICA DE COLOMBIA?](#)
[AMENAZA PARA LA RESERVA DE RÍO BLANCO EN MANIZALES.](#)
[ANTROPOCENO... ¿CONCEPTO CULTURAL O GEOLÓGICO?](#)
[ÁRBOLES, POBLACIONES Y ECOSISTEMAS.](#)
[ARROYO BRUNO, ENTRE LA MUERTE NEGRA Y LA VIDA WAYUU.](#)
[ASPECTOS GEOFÍSICOS DE LOS ANDES DE COLOMBIA.](#)
[BOSQUES EN LA CULTURA DEL AGUA.](#)
[CALENTAMIENTO GLOBAL EN COLOMBIA.](#)
[CAMBIO CLIMÁTICO Y PASIVOS AMBIENTALES DEL MODELO URBANO.](#)
[CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL EN LA RESERVA DE RÍO BLANCO.](#)
[CUATRO PNN, PATRIMONIO DE LA ECORREGIÓN CAFETERA.](#)
[DAÑO A RESERVA FORESTAL QUE PROTEGE A MANIZALES,](#)
[GEOCIENCIAS Y MEDIO AMBIENTE,](#)

[GESTIÓN DEL RIESGO POR SISMOS, VOLCANES Y LADERAS.](#)
[LA AURORA. V.S. LA RESERVA DE RÍO BLANCO.](#)
[LA ENCRUCIJADA AMBIENTAL DE MANIZALES.](#)
[LAS CUATRO ESTACIONES PARA REFLEXIONAR SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO](#)
[LAS CUENTAS DEL AGUA](#)
[LLEGÓ LA NIÑA... ¿Y ENTONCES?](#)
[MANIZALES, POR LA SENDA VERDE.](#)
[MANUAL DE GEOLOGÍA PARA INGENIEROS. NUESTRAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.](#)
[NUESTRO FRÁGIL PATRIMONIO HÍDRICO.](#)
[OTRA VEZ EL NIÑO: ¿CÓMO ADAPTARNOS?](#)
[PAISAJES Y TERRITORIO: RÍO BLANCO CUNA DE VIDA.](#)
[PLUSVALÍA, DESARROLLO URBANO Y MERCADO.](#)
[POR FALTA DE BOSQUES CON EL AGUA AL CUELLO.](#)
[POR LA AURORA, INVOCANDO EL PRINCIPIO PRECAUTORIO.](#)
[PROCESOS DE CONTROL Y VIGILANCIA FORESTAL EN COLOMBIA.](#)
[¿REGRESIÓN AMBIENTAL EN LA RESERVA DE RÍO BLANCO?](#)
[RESERVA DE RÍO BLANCO: REFLEXIONES PARA PREVENIR UN ECOCIDIO.](#)

[RIESGO EN ZONAS DE MONTAÑA POR LADERAS INESTABLES Y AMENAZA VOLCÁNICA.](#)
[RIESGOS PARA EL AGUA EN LA ECORREGIÓN CAFETERA DE COLOMBIA.](#)
[RIESGO SÍSMICO: LOS TERREMOTOS.](#)
[RÍO BLANCO EN MANIZALES, AMENAZADO POR UN CONFLICTO DE OCUPACIÓN TERRITORIAL.](#)
[RÍO BLANCO, COMO ÁREA DE INTERÉS AMBIENTAL.](#)
[RÍO BLANCO, CUNA DE VIDA...](#)
[RÍO BLANCO, EL LEGADO DE CONRADO GÓMEZ GÓMEZ.](#)
[SOBRE RÍO BLANCO: LOS DERECHOS Y LA RESERVA PROTECTORA.](#)
[SUBREGIONES DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS: PERFILES.](#)
[TEXTOS “VERDES”.](#)
[UMBRA: LA ECORREGIÓN CAFETERA EN LOS MUNDOS DE SAMOGA.](#)
[UN SOS POR LA RESERVA FORESTAL DE RÍO BLANCO.](#)
[UNA POLÍTICA PÚBLICA DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA MANIZALES.](#)
[VIDA Y DESARROLLO PARA EL TERRITORIO DEL ATRATO.](#)
[VULNERABILIDAD DE LAS LADERAS DE MANIZALES.](#)
[VULNERABILIDAD DE RÍO BLANCO FRENTE A LA EXPANSIÓN URBANA.](#)