
El agua, la vida y los ríos¹

Water, Life and Rivers

Por: Óscar Augusto Mejía Rivera² & Édinson Muñoz Ciro³

Resumen

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

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

Abstract

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

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

Significados de tierra y agua

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



Figura 1: Un punto azul pálido⁴

Y dice Sagan:

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

5. Fuente: <https://bit.ly/3u0oBLF>

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

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

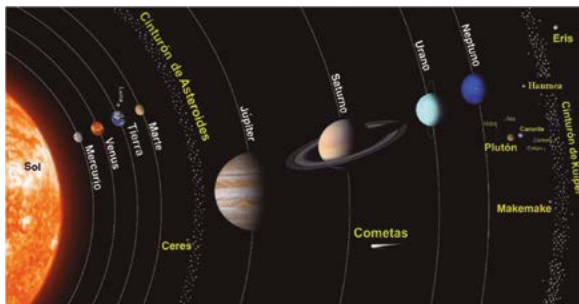


Figura 3: Posición y tamaño relativo de los planetas en el Sistema solar.

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

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



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

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

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



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

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

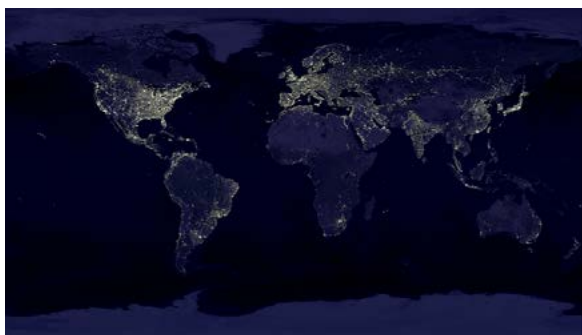


Figura 6: Las ciudades, esos puntos pálidos sobre los continentes.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

El ciclo del agua

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



Figura 7: Un planeta azul llamado Tierra.⁷

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

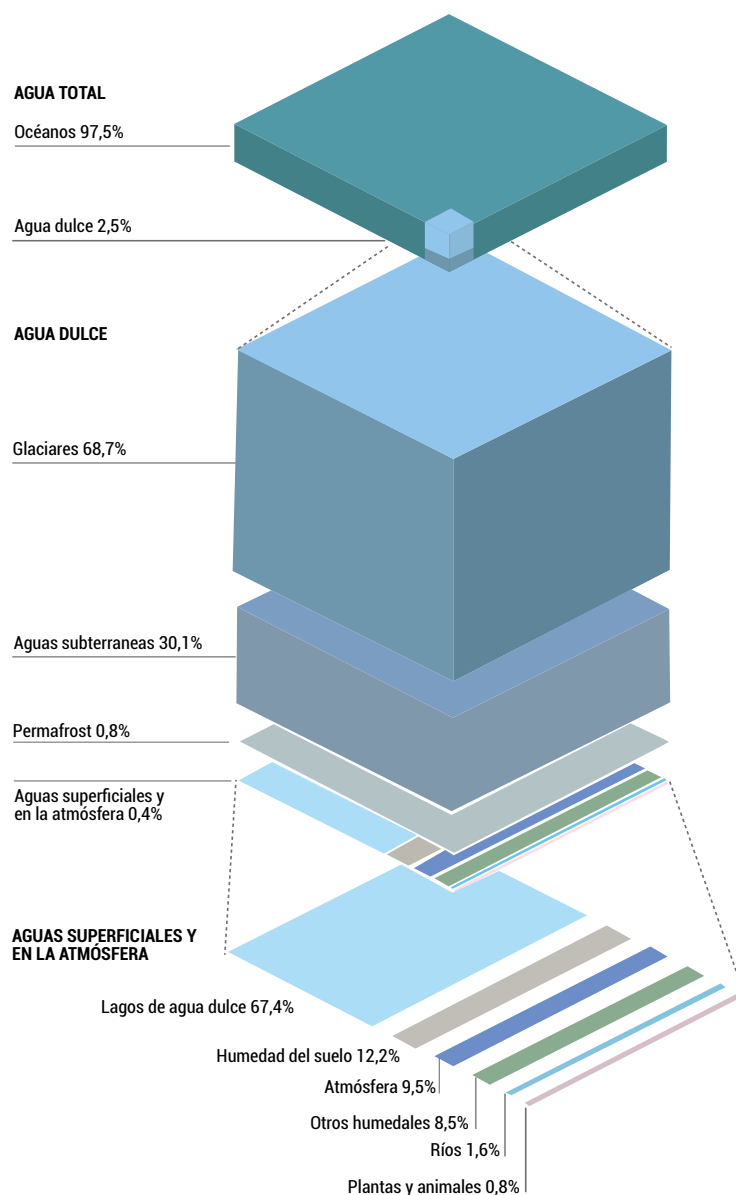


Figura 9: Distribución actual del agua en la Tierra⁸.

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

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

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



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

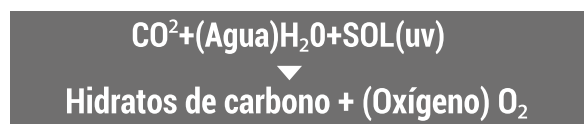
Para resolver la encrucijada vital en la que nos encontramos como parte de la especie humana, dependientes e integrantes de una biósfera que a la vez estamos asesinando, por nuestro modo de relacionarnos con el planeta, tenemos que trascender nuestra manera cotidiana de vincularnos con el agua: pasar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

Fotosíntesis, evapotranspiración y ríos de vida

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

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

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



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

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

Crecimiento poblacional humano y crisis ambiental planetaria

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

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

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

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

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

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

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

Agua y lienzo del territorio

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

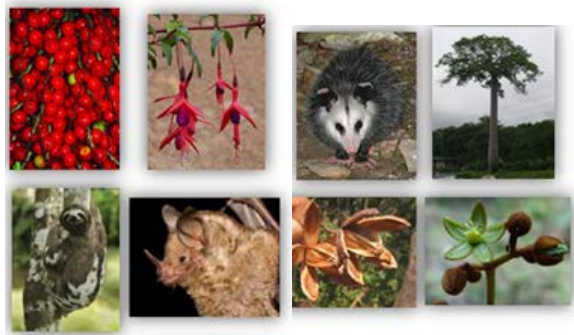
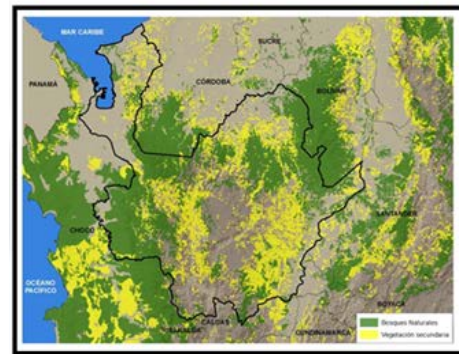


Figura 12. La diversidad de la Vida
Fuente: Mejía, 2015.



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



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

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

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

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

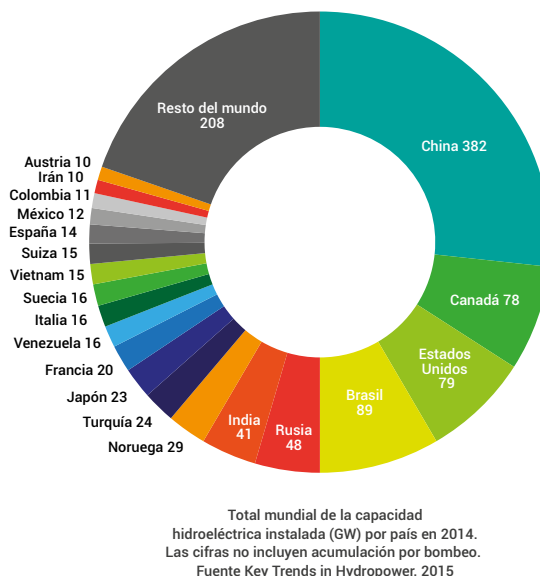


Figura 14. Capacidad hidroeléctrica Global instalada en el año 2014.
Fuente: IGAC, 2015.

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

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

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

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

Los derechos y el ambiente sano

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

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

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



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

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



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

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

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

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

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



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

Fuente: Movimiento Somos del Río.

Perspectiva de solución de las problemáticas socioambientales

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

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

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

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

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

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

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

Referencias bibliográficas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Cómo citar este artículo:

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

