

Cambio climático. Un desafío para la humanidad



J. I. Pérez Candás¹, M. A. Ordóñez Alonso², A. Carrasco Sanz³

¹Pediatra. CS de Sabugo. Avilés. Asturias. España. Comité de Pediatría Social y Comunitaria de la AEPap.

²Pediatra. CS de la Corredoria. Oviedo. Asturias. España. Comité de Pediatría Social y Comunitaria de la AEPap.

³Pediatra. CS de Potosí. Madrid. España. Comité de Pediatría Social y Comunitaria de la AEPap.

"La crisis climática actual nos llevará, a mediados de este siglo, a una situación de 'caos absoluto'. Vamos 'por un camino hacia el fin de los humanos, de la civilización y de la sociedad moderna como la conocemos".

Existential climate-related security risk: a scenario approach.
David Spratt e Ian Dunlop¹

El calentamiento global, la contaminación atmosférica y la necesidad de un desarrollo sostenible, forman y formarán parte de nuestras vidas y de la de las siguientes generaciones de seres humanos.

EFECTO INVERNADERO

El calentamiento global de la Tierra es producido por el efecto invernadero, que es causado por los gases atmosféricos capaces de retener calor o gases de efecto invernadero (GEI). Es un fenómeno natural que hace posible la vida en nuestro planeta, ya que sin él la temperatura promedio de la superficie terrestre sería de alrededor de -18 °C. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido de nitrógeno y el ozono.

El efecto invernadero se produce cuando la luz solar, que es absorbida en la superficie terrestre, vuelve a la atmósfera en forma de calor. En la atmósfera, los GEI retienen parte de este

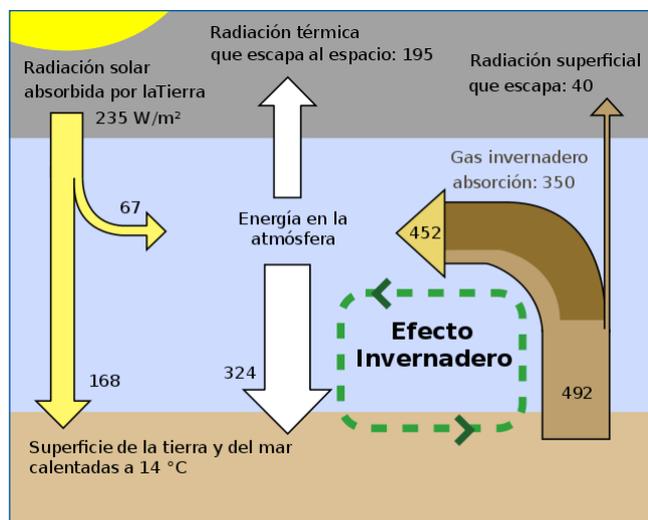
calor y el resto se escapa al espacio. Cuantos más GEI, más calor es retenido (Figura 1).

El efecto invernadero fue demostrado por Joseph Fourier en 1824. En 1895, Svante Arrhenius descubrió que los humanos podíamos aumentar el efecto invernadero produciendo dióxido de carbono (CO₂).

Los seres humanos, desde que conocieron el fuego hace alrededor de 1 600 000 años, y empezaron a domesticar el ganado para su alimentación, hace alrededor de 10 000 años, están produciendo GEI. Pero es desde la revolución industrial y el impulso de la industria ganadera cuando, por la intensidad de su emisión, la producción de estos gases ha roto el equilibrio del carbono. A todo ello ha contribuido de forma determinante el continuo aumento de la población mundial ansiosa del consumo de bienes y servicios.

Desde 1992, la Alliance of World Scientists² y el Scientists Warning Movement³ vienen alertando a la humanidad sobre los impactos de las actividades humanas en el clima y el medio ambiente globales. En 1992, 1700 científicos firmaron la primera advertencia, que intentaba concienciar de cómo el impacto humano pone en grave riesgo el futuro de la vida en el planeta. En 2017, 25 años más tarde, fue dada a conocer la segunda advertencia en una publicación firmada por más de 15 000 científicos. El movimiento no ha dejado de crecer hasta la actualidad, con alrededor de 23 000 científicos denunciando la problemática climática.

Cómo citar este artículo: Pérez Candás JI, Ordóñez Alonso MA, Carrasco Sanz A. Cambio climático. Un desafío para la humanidad. Form Act Pediatr Aten Prim. 2019;12(4):192-202.



Fuente: Robert A. Rohde. Global Warming Art project. Wikimedia.

Figura 1. **Efecto invernadero.**

El Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)⁴, impulsado por el Programa Medioambiental de las Naciones Unidas y la Organización Meteorológica Mundial, ha concluido que el 95% de las causas del calentamiento del planeta desde 1950 hasta nuestros días **son producidas por la acción humana**. En el quinto informe de evaluación emitido en el año 2013 advierte:

- Desde 1880 a 2012 **la temperatura media mundial aumentó 0,85 °C**.
- **Los océanos se han calentado**, las cantidades de nieve y hielo han disminuido y el nivel medio mundial del mar ha subido 19 cm de 1901 a 2010 debido al hielo derretido. Se estima que el aumento del nivel medio del mar será de entre 24 y 30 centímetros para 2065 y de 40 a 63 centímetros para 2100 en relación con el periodo de referencia de 1986-2005.
- **La extensión del hielo marino en el Ártico ha disminuido desde 1979**.

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA)⁵, en su informe anual, corrobora que durante 2017 la temperatura promedio global sobre las superficies terrestres y oceánicas estuvo 0,84 °C por encima del promedio del siglo XX: 13,9 °C. Este fue el tercer registro más alto de todos los años entre 1880 y 2017, detrás de 2016 (el más cálido) y 2015 (el segundo más cálido).

ESTRÉS HÍDRICO FÍSICO

Otra consecuencia muy importante del calentamiento global es la probabilidad de que los niveles de **estrés hídrico físico**

(que, según la definición dada por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, sucede cuando la demanda de agua es más grande que la cantidad disponible durante un periodo determinado de tiempo, o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad) **aumenten** a medida que crezcan las poblaciones y su demanda de agua, y se intensifiquen los efectos del cambio climático.

Es probable que el cambio climático y el aumento de la variabilidad de este oscilen a escala local, de cuenca y según las estaciones. Sin embargo, las áreas secas tenderán a ser más secas y las húmedas más húmedas, de forma que exacerbará el estrés hídrico en las áreas que ya son de las más afectadas^{6,7}.

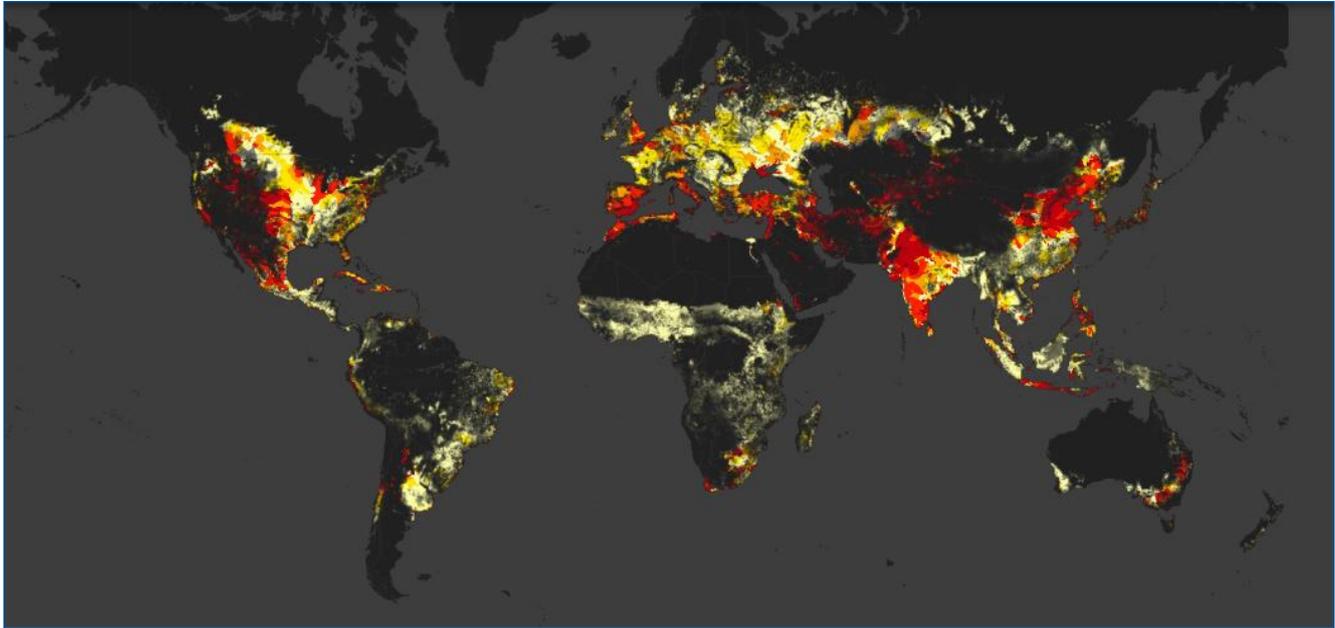
En el aumento del estrés hídrico físico tiene un papel relevante **la agricultura intensiva** de muchos de los países desarrollados, pero también de algunos en vías de desarrollo (Figuras 2 y 3).

Si la degradación del medio ambiente y las presiones insostenibles sobre los recursos hídricos mundiales continúan, el 45% del producto interior bruto mundial, el 52% de la población mundial y el 40% de la producción de cereales se verán afectadas. Por otro lado, habrá un **grave empeoramiento de la calidad del agua, lo que, unido a su escasez**, acabará poniendo en peligro la salud humana^{6,7}.

MICROORGANISMOS Y CAMBIO CLIMÁTICO

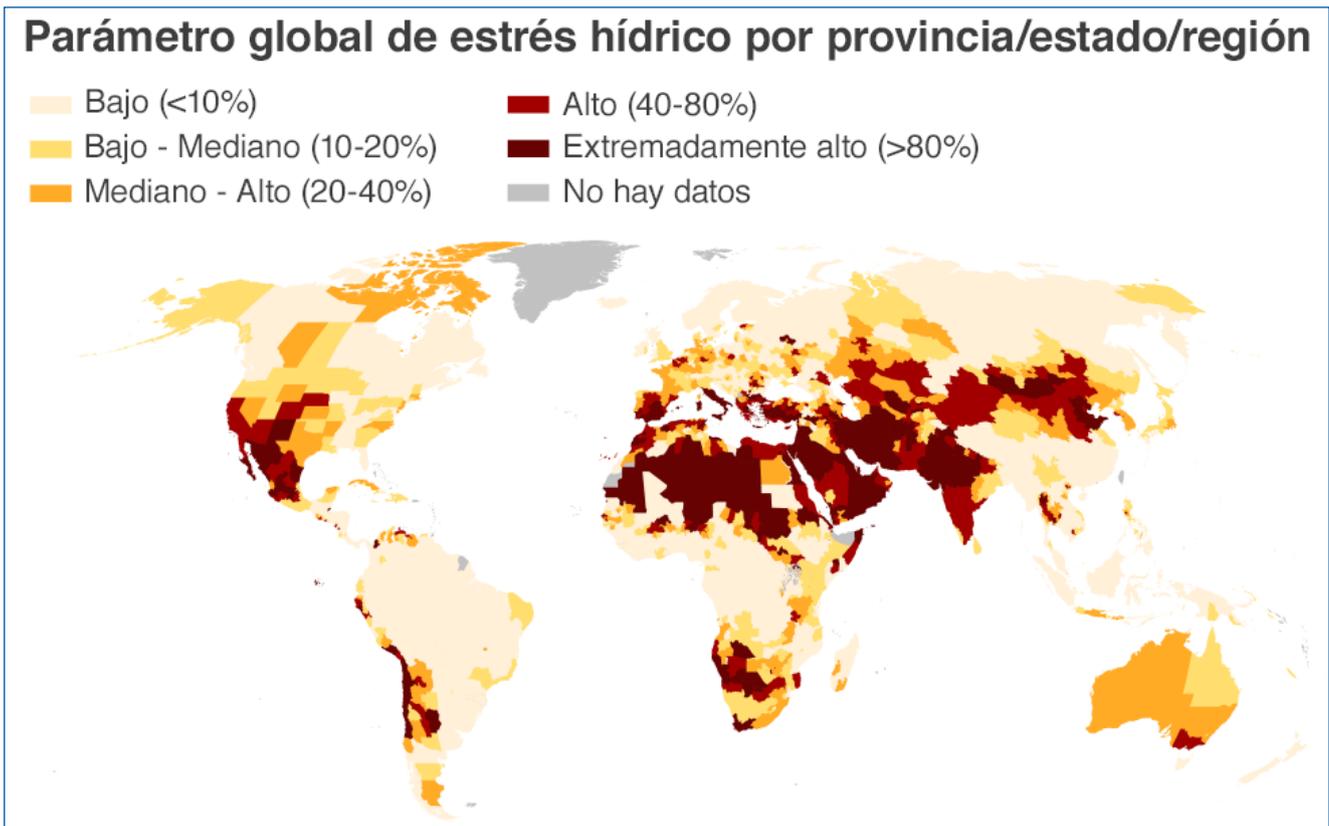
La contaminación de las tierras, de los mares y el cambio climático realizan una presión insostenible sobre **el delicado entramado microbiológico que sostiene la vida** en el planeta, poniéndolo en peligro. Sabemos que, en ambientes marinos, la producción primaria microbiana contribuye sustancialmente al secuestro de CO₂, pero también que los microorganismos marinos que reciclan nutrientes los incorporan a la red alimentaria de los mares, siendo, por ello, un sustento clave para la vida en los mismos; durante el proceso liberan CO₂ a la atmósfera. En el pasado se especuló con que la capacidad de reciclado de CO₂ atmosférico por los mares compensara la producción realizada por los seres humanos: hoy sabemos que nos es así.

A nivel terrestre, los microorganismos también juegan un papel determinante para la descomposición de la materia orgánica, liberando nutrientes en el suelo que favorecen el crecimiento de las plantas y CO₂ y CH₄ a la atmósfera durante el proceso; de esta forma, la biomasa microbiana terrestre define el componente funcional de la microbiota del suelo. De esta forma también y a lo largo de millones de años se han producido los combustibles fósiles, cuya combustión libera gases de efecto invernadero en una mínima fracción del tiempo



Fuente: Aqeduct. Instituto de Recursos Globales. (WRI).
Las zonas sombreadas de color son las más deficitarias de agua. Especialmente las sombreadas en rojo.

Figura 2. Cosechas y estrés hídrico físico.



Fuente: Hofste *et al.* 2019. Aqeduct. WRI.

Figura 3. Nivel de estrés hídrico físico.

necesario para su formación, y produciendo, como resultado de su combustión masiva, un desequilibrio del ciclo del carbono⁸. A estos desequilibrios de los suelos contribuye de forma muy importante la agricultura intensiva en la que los pesticidas y fertilizantes afectan de forma notoria a los microorganismos a los que vuelve más ineficientes en el uso del carbono y la energía⁹.

Los efectos sumados de las actividades humanas, incluida la agricultura, la industria, el transporte, el crecimiento de la población y el consumo de *bienes y servicios*, combinados con factores ambientales locales, incluido el tipo de suelo y la luz, influyen en gran medida en la compleja red de interacciones que se producen entre microorganismos, plantas y animales. Estas complejas interacciones están siendo influidas por el cambio climático⁸ (Figura 4).

De cómo afecta todo este tipo de actividades a los ecosistemas marinos y terrestres tenemos estos días un buen ejemplo en el Mar Menor, en Murcia.

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA SALUD

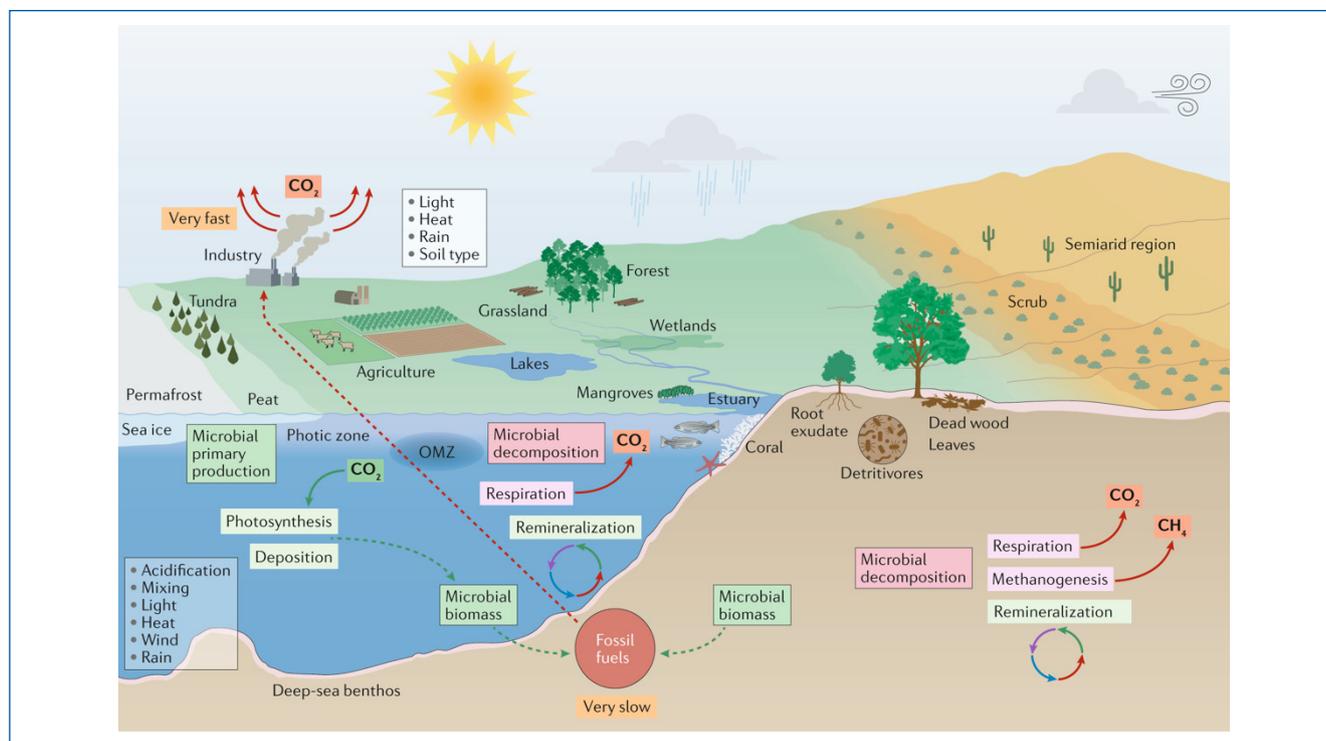
El cambio climático será *determinante sobre el binomio salud/enfermedad*, pero con repercusiones distintas y cambiantes

según las regiones; son difíciles de predecir porque dependen del escenario de calentamiento que consideremos.

Sabemos que la creciente frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos pone y pondrá en peligro a las familias y su subsistencia: las mujeres, los niños y los ancianos serán los más vulnerables. La tendencia descendente en el rendimiento global de los principales cultivos monitoreados desde 1960 que avisa de una amenaza en la producción de alimentos y la seguridad alimentaria, hace de los niños en la primera infancia los más propensos a sufrir secuelas permanentes a causa de la desnutrición.

Asimismo, las tendencias climáticas facilitadoras de la transmisión del dengue y de las enfermedades diarreicas facilitarán que los niños estén especialmente expuestos a ellas al ser un grupo especialmente vulnerable: desde el año 2000 se han dado 9 de los 10 años más favorables para la transmisión del dengue desde que existen registros. Similarmente, partiendo de un punto de referencia fijado a principios de la década de 1980, se ha duplicado el número de días al año aptos para patógenos de la familia de los *Vibrios* (patógenos responsables de parte de la carga de la enfermedad diarreica) y la idoneidad global para la transmisión del *Vibrio cholerae* costero ha aumentado en un 9,9%.

En la adolescencia y la edad adulta serán notables las repercusiones de la contaminación del aire (causada principalmente



Fuente: Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change.

Figura 4. **Microorganismos y cambio climático en la biomasa marina y terrestre**⁷.

por los combustibles fósiles y exacerbada por el cambio climático), que perjudica al corazón, los pulmones y todos los demás órganos vitales, y tiene efecto acumulativo en el tiempo¹⁰. Como consecuencia de ello, las muertes globales atribuibles a las partículas finas en el ambiente (PM_{2,5}) se mantuvieron en 2,9 millones en 2016, mientras que aquellas causadas por la contaminación atmosférica general ascendieron a 7,8 millones en todo el mundo¹¹.

En 2018, las personas mayores de 65 años sufrieron 220 millones de exposiciones a olas de calor, batiendo el récord anterior de 209 millones en 2015; Europa y el Mediterráneo Oriental son las áreas de mayor vulnerabilidad.

Las pérdidas económicas también serán cuantiosas, con el peligro subsiguiente de mayor paro y pobreza, que son determinantes muy importantes de la salud¹². Aunque son difíciles de cuantificar, los riesgos derivados del cambio climático como la migración, la pobreza extrema, los conflictos armados y los impactos en la salud mental, afectan y afectarán a personas de todas las edades y nacionalidades¹⁰.

La afirmación que se hace con tanta frecuencia y con extrema ligereza de que las lagunas de conocimiento sobre los riesgos para la salud derivados del cambio climático nos aconsejan esperar y ver son injustas. Obstaculizan las intervenciones basadas en las mejores pruebas para proteger a las poblaciones más vulnerables.

Todo ello está condicionado por seis formas interrelacionadas de invisibilidad (marginación social, marginación espacial, invisibilidad forzada de los migrantes, enfermedades olvidadas, salud mental, monitoreo y pronósticos climáticos desiguales) de la que subyacen sesgos sistemáticos en la comprensión actual de estos riesgos, de manera que es necesario un enfoque de la investigación sobre salud climática que se base en la teoría de la interseccionalidad para abordar estas interrelaciones.

Estas invisibilidades se deben entender como resultados de desequilibrios estructurales en el poder y los recursos disponibles, en lugar de ser puntos ciegos que suceden al azar en el conocimiento científico. En teorías de gobernabilidad, las tensiones dependientes del contexto condicionan las decisiones, si los beneficios de hacer visibles a las poblaciones vulnerables para el Estado implicado superan a los costos. Ser visto es ser contado políticamente y ser elegible para derechos, pero la evidencia demuestra los peligros de la visibilidad para las personas sin poder: los esfuerzos para *proteger* a las poblaciones en riesgo de inundaciones en la remota Amazonia exponen a los habitantes marginados que habitan en esas zonas a la perspectiva traumática de la reubicación forzada con la consiguiente agitación social y económica. Pero el cambio climático también

es una oportunidad de ruptura política que conlleve estrategias de responsabilidad social, empoderamiento e investigación transdisciplinaria que aliente a los marginados a alcanzar un mayor poder de decisión sobre sus vidas. Estos logros podrían reducir los inconvenientes y facilitar una acción gubernamental socialmente justa sobre la adaptación al cambio climático que promueva la salud para todos¹¹.

ACUERDOS INTERNACIONALES

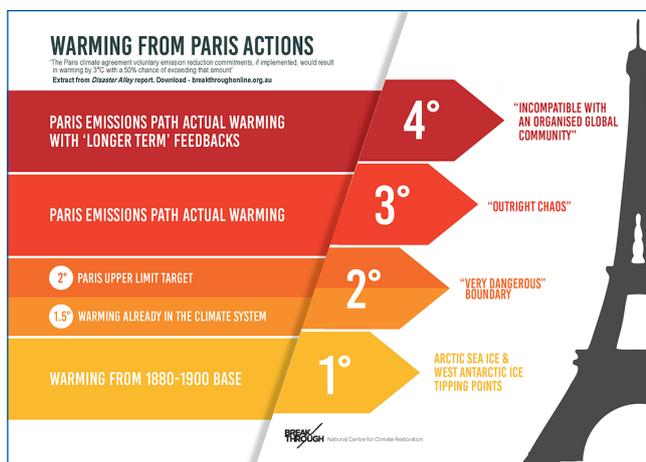
Las pruebas aportadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, la Agencia Internacional de la Energía, la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) y otras agencias internacionales y sociedades científicas diversas ilustran sobre el grado y magnitud del cambio climático que se experimenta hoy en día. Ante esta situación y para acometer medidas correctoras se han desarrollado varios supuestos sobre escenarios deseables y aquellos a evitar.

El informe de octubre de 2018 del IPCC¹² destaca una serie de **impactos del cambio climático que podrían evitarse** si el objetivo de calentamiento global máximo se establece en 1,5 °C en lugar de 2 °C o más. Por ejemplo, para 2100, el aumento del nivel del mar sería 10 cm más bajo con un calentamiento global de 1,5 °C. Las probabilidades de tener un Océano Ártico sin hielo durante el verano disminuirían a una vez por siglo con el máximo en 1,5 °C, en lugar de una vez por década si la marca se establece en los 2 °C. Los arrecifes de coral disminuirían entre un 70 y 90% con un calentamiento global de 1,5 °C, mientras que, con 2 °C, se perderían el 99%. Ese calentamiento adicional también expondría a más de 1500 millones de personas a calor extremo y a cientos de millones de personas a enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria.

En la Conferencia de París sobre el Clima (COP21)¹³ celebrada en diciembre de 2015, 195 países firmaron el primer acuerdo vinculante mundial sobre el clima “para evitar un cambio climático peligroso, el Acuerdo establece un plan de acción mundial que pone el límite del calentamiento global muy por debajo de 2 °C” (Figura 5).

Cumplir el Acuerdo de París obliga a los países firmantes a:

- Mantener, a largo plazo, el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C sobre los niveles preindustriales.
- Limitar el aumento a 1,5 °C, lo que reduciría considerablemente los riesgos y el impacto del cambio climático.



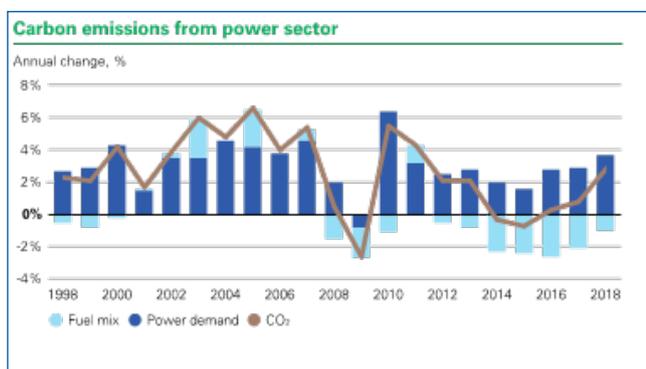
Fuente: Breakthrough.

Figura 5. Acuerdo de París y calentamiento global. Escenarios.

- Que las emisiones globales alcancen su nivel máximo cuanto antes, si bien reconocen que en los países en desarrollo el proceso será más largo.
- Aplicar después rápidas reducciones basadas en los mejores criterios científicos disponibles.

En esta dramática situación, y cuando la sociedad está aumentando sus demandas de una transición a un sistema de producción de energía baja en emisiones de CO₂, los datos de 2018 son muy preocupantes, y más aun los que se acaban de hacer públicos sobre 2019 en la COP25 CHILE¹⁴ que se ha celebrado en Madrid, porque la demanda de energía y las emisiones de CO₂ crecen a tasas que no se veían desde hacía años; de hecho, solo se redujeron durante la última recesión económica.

El panorama subyacente es que el ritmo real de progreso hacia energías limpias está quedando muy por debajo de la transición acelerada prevista por los objetivos climáticos del Acuerdo de París. Los acontecimientos del año pasado son otra advertencia de que el mundo está en un camino hacia el desastre^{15,16} (Figura 6).



Fuente: BP Statistical Review of World Energy.

Figura 6. Evolución de las emisiones de CO₂.

No es menos cierto que se están produciendo algunos avances que indican que es posible que la transición haya comenzado. En el año 2016, en países claves como China, la cuota de uso del carbón en la generación de energía eléctrica continuó disminuyendo.

ENERGÍAS RENOVABLES

Otro dato positivo fue que las fuentes renovables contribuyeron al 45% del crecimiento mundial de la capacidad de generación de energía ese año, y la electricidad generada por fuentes bajas en carbono llegó a constituir el 32% del total mundial. El uso mundial per cápita de vehículos eléctricos aumentó un 20,6% entre 2015 y 2016, cubriendo el 1,8% del combustible utilizado para transportes en China. También hay buenas noticias en Europa: si las mejoras en la contaminación atmosférica observadas de 2015 a 2016 se mantuvieran a lo largo de la vida media de una persona, podría dar lugar a una reducción de los años de vida perdidos valorada en 5200 millones de euros anuales y a una reducción notable de las emisiones de GEI¹⁰.

Pero solo las energías limpias tampoco son la solución. No hay que perder de vista la paradoja de la energía renovable: el crecimiento económico se combina cada vez más con el crecimiento de las emisiones de carbono a altos niveles de energía renovable, pero el efecto negativo sobre el crecimiento económico por la reducción de las emisiones de carbono por unidad de producto interior bruto disminuye, a medida que aumenta la inversión en energía renovable. Esto indica que las políticas públicas debieran orientarse a desplegar energía renovable en los países en desarrollo, centrándose al mismo tiempo en estrategias de no crecimiento o de crecimiento acompañadas de energía renovable en los países desarrollados¹⁷.

Otro efecto que se debe considerar de las llamadas energías limpias es cómo una mayor inversión en las mismas puede producir un aumento del consumo energético: Islandia, que es líder en el campo de las energías renovables, también lo es en el consumo de energía, 16 679 kg de petróleo equivalente per cápita (a partir de 2013), el mayor consumo de energía per cápita del mundo; el subcampeón es Luxemburgo, que se queda atrás con menos de la mitad con "solo" 7,327 kg¹⁸ (Figura 7).

Para cumplir con París se requiere una descarbonización rápida y profunda de la producción de energía en todo el mundo. Si bien todas las vías de descarbonización producen importantes beneficios ambientales, la escala de los cobeneficios, así como los perfiles de efectos secundarios adversos dependen fuertemente de la elección de la tecnología alternativa. Los es-



Fuente: Banco Mundial; 2015.

Figura 7. **La otra paradoja: más renovables equivalen a más consumo.**

cenarios de mitigación del calentamiento centrados en la energía eólica y solar son más eficaces para reducir los impactos en la salud humana en comparación con aquellos con baja energía renovable, pero al tiempo que inducen un cambio más pronunciado del consumo de combustibles fósiles nos llevan hacia el agotamiento de los recursos minerales del planeta, y traerlos de explotaciones del exterior no es posible con los medios tecnológicos actuales y probablemente no dispongamos de ellos ni a medio ni a largo plazo. Además, cuando consideramos el uso del suelo terrestre para desarrollar bioenergía, aunque los daños no climáticos en los ecosistemas son muy inciertos, se cree que tenderían a aumentar¹⁹.

SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

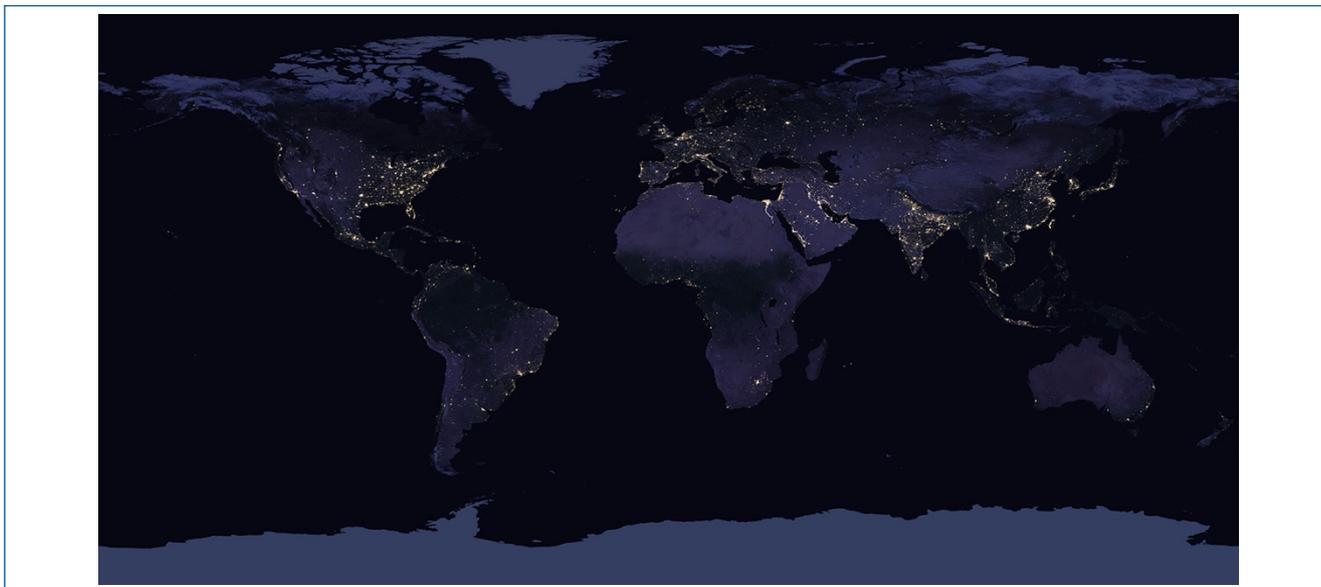
Un problema que afecta a toda la humanidad es responsabilidad de unos pocos que realizan un consumo energético excesivo e ineficiente para mantener el mal llamado **nivel de bienestar de las sociedades desarrolladas** construidas en los dos últimos siglos. **No puede ser bienestar si no es sostenible, aumenta la desigualdad, también la energética, y empobrece a la mayor parte de la humanidad.**

Resulta especialmente preocupante la incorporación de los países en vías de desarrollo: China, que ya es el segundo mayor

emisor de CO₂, y Rusia como actores principales, pero también India, Indonesia, México o Brasil a un modelo de desarrollo que tantos problemas está ocasionando a la humanidad en su conjunto^{19,20} (Figuras 8, 9 y 10).

Pero estamos en una carrera contra reloj, **queda poco tiempo** para acometer los cambios porque el IPCC^{5,12} subraya otro hecho alarmante: **el calentamiento global se está acelerando**. El informe plantea un auténtico desafío para la humanidad cuando expone que limitar el calentamiento global a 1,5°C, que es la opción menos mala, requeriría transiciones “rápidas y de gran calado” en la tierra, la energía, la industria, los edificios, el transporte y las ciudades. Las emisiones netas mundiales de dióxido de carbono (CO₂) de origen humano tendrían que reducirse en un 45% para 2030 con respecto a los niveles de 2010, y seguir disminuyendo hasta alcanzar el cero neto aproximadamente en 2050. Esto significa que se debería compensar cualquier emisión remanente eliminando el CO₂ de la atmósfera. De cumplirse estos ambiciosos objetivos, un niño nacido hoy viviría la eliminación gradual del consumo de carbón en el Reino Unido y Canadá antes de su 6.º y 11.º cumpleaños respectivamente; para su 21.º cumpleaños, la venta de vehículos de gasolina y diésel estaría prohibida en Francia, a los 31 años, en 2050¹⁰.

Para acercarnos a estos objetivos, al menos, debiéramos respetar los procesos iniciados con la Convención Marco de las



Fuente: NASA.

Figura 8. **Desigualdad del consumo energético. Reconstrucción del aspecto de la Tierra iluminada de noche en el año 2016.**

Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de la Cumbre de la Tierra del año 1992, ratificada por 195 países, a la que siguió el Protocolo de Kioto y de la enmienda de Doha al mismo, finalmente del Acuerdo de París del que, desgraciadamente, alguno de los países que más contribuyen a las emisiones se ha descolgado.

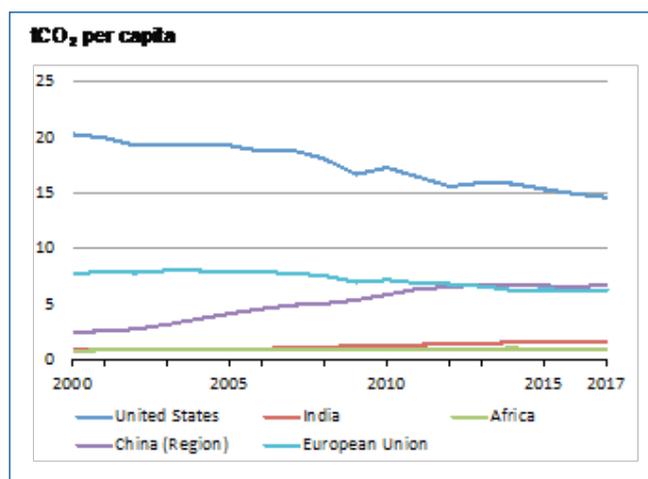
Si llegáramos tarde, habría varias opciones de emergencia que deben estar sobre la mesa como extraer grandes volúmenes de CO₂ directamente de la atmósfera, o inyectar aerosoles en la misma para reducir la cantidad de radiación solar que calienta el planeta: esta opción es muy controvertida porque podría tener consecuencias no deseadas. Por otra parte, se ha va-

lorado durante varios años el “riesgo moral” que esto supondría por la confianza que podría generar en una solución “fácil” y el olvido de la necesidad de dejar de quemar combustibles fósiles.

Los resultados de las emisiones de los últimos años, que están contagiando de pesimismo a muchos seres humanos, han reactivado las tendencias defendidas por algunos científicos para lograr los objetivos climáticos y económicos, mediante las tecnologías de emisiones negativas (NET), que eliminan y sequestran dióxido de carbono del aire. A diferencia de las tecnologías de captura y almacenamiento de carbono que eliminan las emisiones de dióxido de carbono directamente de grandes fuentes puntuales, como las centrales eléctricas de carbón, los NET eliminan el dióxido de carbono directamente de la atmósfera o mejoran los sumideros de carbono naturales. Parece que desplegar NET puede ser menos costoso y menos perjudicial que reducir algunas emisiones, como pueden ser las emisiones agrícolas y ganaderas o algunas emisiones del transporte²².

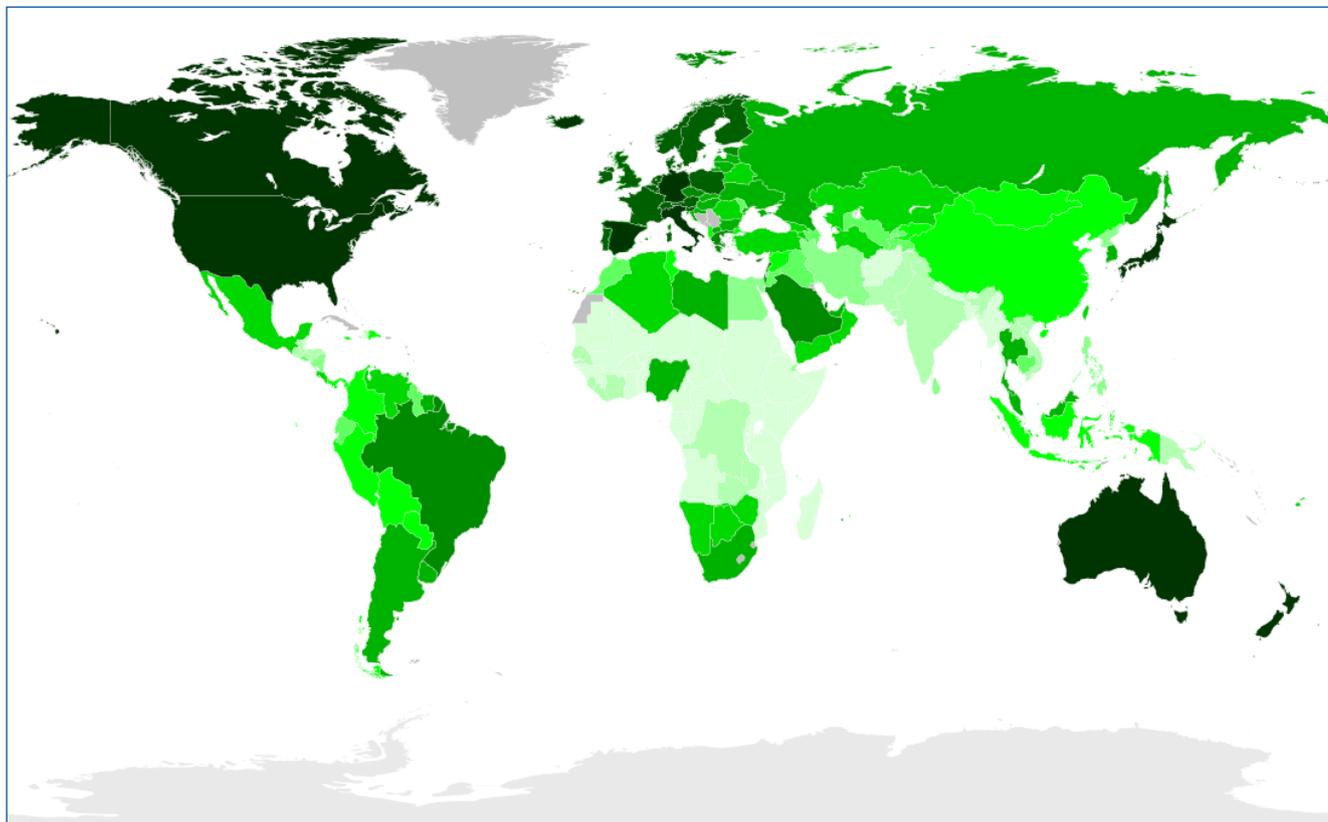
Lo cierto hoy en día es que debemos **optar por el desarrollo sostenible**, que es aquel que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones^{23,24}.

Para ello debe haber un compromiso de todos los seres humanos por una **corresponsabilidad en la gestión de los recursos planetarios**, lejos del concepto de fronteras que, a niveles medioambientales, tienen muy poco significado^{22,23}. Pero será necesario **fomentar innovaciones y políticas que puedan hacer que nuestras ciudades y comunidades sean más sostenibles**, así como fortalecer las instituciones y estimular la acción cli-



Fuente: CO₂ emissions from fuel combustion. Overview. IEA statistics 2019.

Figura 9. **Emisiones per cápita y por región.**



Fuente: Wikipedia.

Figura 10. Vehículos a motor por 1000 habitantes en el año 2014.

mática¹⁰. Todo ello conlleva un cambio profundo de costumbres, modelos de crecimiento, modelo de sociedad, de formas de vida, que afectará al comercio, el ocio, y al mundo tal como lo conocemos.¹²

En nuestro país y como ejemplo de cosas que hay que realizar, a parte de las difíciles políticas de descarbonización de la economía y mejora del transporte público, son insoslayables políticas adecuadas sobre el transporte privado del que son un buen ejemplo Madrid Central, así como otras que se van desarrollando por toda la geografía española. Es necesario que se haga una decidida política estatal en esta materia.

Debiéramos realizar una política decidida de reforestación, de gestión eficaz del agua, de gestión de la agricultura y la industria ganadera y de políticas turísticas compatibles con la sostenibilidad, etc.

Algunas medidas aparentemente sencillas, como pueden ser reducir los excesos lumínicos de nuestras ciudades ahora que se acercan las fiestas navideñas, no debieran desdeñarse porque animarían a la toma de conciencia de todos de la necesidad del ahorro energético. Es penoso observar cómo algunas ciudades españolas competían por estar más decoradas lumínicamente incluso que Nueva York, precisamente en los días en

que se desarrollaba en Madrid la cumbre sobre el clima. Es una buena referencia de la falta de sensibilización política pero también social sobre un problema de gran envergadura y las dificultades inherentes derivadas de una forma de vida no sostenible que conlleva grandes dificultades para una solución dados los profundos cambios que requiere, sobre todo en el mundo desarrollado.

En fin, a nivel global y local se desarrollan estrategias de adaptación. Pero ha llegado el momento de la adaptación rápida teniendo presente que no basta con el desarrollo de nuevas formas de energía, o que las tecnologías NTT no van a ser la panacea, sino que se deben buscar formas sostenibles de desarrollo que necesariamente pasan por la reducción del consumo energético.

A esto estamos llamados todos, pero ¿cómo podemos contribuir?

Acciones individuales

A nivel personal:

- Apagar la iluminación eléctrica cuando la iluminación del local en el que nos encontramos es suficiente o vamos a abandonar la sala.

- Usar el transporte público.
- Compartir con compañeros o amigos el vehículo en el que nos desplazamos.
- Ir a pie. Parece razonable que un trayecto de menos de 2 km no debiera hacerse en vehículo motorizado salvo en personas con limitaciones físicas.
- Usar con mesura el agua y especialmente el agua caliente.
- Usar con mesura la calefacción y el aire acondicionado.
- Hacer un uso racional de los electrodomésticos. No dejarlos en modo reposo.
- Compatibilizar nuestro modo de ocio con la sostenibilidad, menos desplazamientos, más cercanos a nuestra residencia. Más tiempo dedicado a la vida familiar, lectura, etc.
- Limitar los desplazamientos en avión a lo estrictamente necesario.
- Consumir alimentos de producción ecológica y de agricultura de cercanía.
- Incrementar el consumo de vegetales, frutas, hortalizas, legumbres y huevos. Moderar el consumo de carnes, pescados, lácteos y derivados.

A nivel profesional:

- No realizar recomendaciones a las familias que supongan un despilfarro energético en ausencia de evidencia que las sostengan (no recomendar el baño diario de los niños, por la falta de evidencia de su necesidad y el coste que ello tiene a nivel global desde el punto de vista de la sostenibilidad).
- Recomendemos la agricultura ecológica y de cercanía. Alimentos de temporada.
- Aconsejemos incrementar el consumo de vegetales, frutas, hortalizas, legumbres y huevos. Moderar el consumo de carnes, pescados, lácteos y derivados.
- Reciclemos y aconsejemos a nuestras familias que lo hagan.
- Valoremos la situación de riesgo medioambiental de nuestras familias mediante las encuestas oportunas para ello y aconsejemos sobre cómo reducir la exposición.
- Aconsejemos sobre los disruptores endocrinos.
- Recomendemos una vida activa compatible con el respeto a la naturaleza y al medio ambiente.

Cambiar este estado de cosas demandará una estrategia política y de negocios fundamentalmente nueva; también deberán adaptarse las líneas de investigación científica y técnica. Un desafío de una magnitud sin precedente que demanda una respuesta global que debe estar a la altura de las circunstancias. Se necesitará el esfuerzo colaborativo de las 7500 millones de personas que habitan este planeta para que la salud de un niño nacido hoy no esté marcada por el cambio climático¹⁰.

En fin, nada está perdido, como escribió en su día Saint-Exupéry, pero para seguir siendo dueños de nuestro destino debemos ponernos a la obra de manera rápida y eficaz. El ser humano es capaz de todo lo que se propone cuando olvida el individualismo y centra en la cooperación sus esfuerzos. Es la hora de la verdad y de pensar en el destino de la **humanidad**, pero también en el del resto de los seres vivos que habitan el planeta y que sufren las consecuencias del cambio climático. Obviemos todo tipo de interés egoísta personal o de grupo porque es mucho lo que nos jugamos en este desafío y pongámonos manos a la obra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Spratt D, Dunlop I. Existential climate-related security risk: a scenario approach. En: Breakthrough. National Centre for Climate Restoration (NCCR) [en línea] [consultado el 16/12/2019]. En: https://docs.wixstatic.com/ugd/148cb0_90dc2a2637f348edae45943a88da04d4.pdf
2. Alliance of World Scientists [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: <https://scientistswarning.forestry.oregonstate.edu/>
3. Scientists Warning Movement [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: www.scientistswarning.org
4. Cambio climático 2013. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas. [en línea] [consultado el 16/12/2019]. En: IPCC Disponible en: www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf
5. Global Climate Report - Annual 2017. En: National Centers for Environmental Information [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201713/supplemental
6. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ONU-Agua. Agua limpia y saneamiento. Progreso en el nivel de estrés hídrico físico. En: ONU-Agua [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: <https://cutt.ly/krqc17V>
7. No dejar a nadie atrás. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. En: ACNUR [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: www.acnur.org/5c93e4c34.pdf
8. Cavicchioli R, Ripple WJ, Webster NS. Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change. *Nat Rev Microbiol.* 2019;17:569-86.
9. Paolini Gómez, Jorge E. Actividad microbiológica y biomasa microbiana en suelos cafetaleros de los Andes venezolanos. *Terra Latinoamericana.* 2017;36:13-22.
10. Informe del Lancet Countdown 2019 sobre la salud y el cambio climático. Resumen ejecutivo. En: The Lancet [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: <https://storage.googleapis.com/lancet-countdown/2019/11/Spanish-2019-Lancet-Countdown-report-executive-summary-translation..pdf>

11. Parry L, Radel C, Adamo SB, Clark N, Counterman M, Flores-Yeffal N, et al. Climate Change: Health Risks and Adaptive Strategies. *Soc Sci Med*. 2019;241:112448.
12. Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner HO, Roberts D, Skea J, Shukla PR, et al. Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. En: IPCC [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf visitado el 16-11-2019
13. Comisión Europea. Acción por el clima. Conferencia de París sobre el Clima (COP21). En: Comisión Europea [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es
14. #TiempoDeActuar. En: COP25 CHILE. MADRID 2019 [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: www.cop25.cl/#/
15. BP Statistical Review of World Energy. En: BP [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf
16. Key world energy statistics En: International Energy Agency [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: <https://webstore.iea.org/key-world-energy-statistics-2018>
17. Thombs RP. The paradoxical relationship between renewable energy and economic growth: a Cross-National Panel Study, 1990-2013. *Journal of World-System Research*. 2017;23:540-64.
18. Banco mundial. Energy use per capita. Datos de 2018. En: Banco Mundial [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: <https://cutt.ly/YrqvhEH>
19. Luderer G, Pehl M, Arvesen A. et al. Environmental co-benefits and adverse side-effects of alternative power sector decarbonization strategies. *Nat Commun*. 2019;10:5229.
20. Consumo energético. Datos de 2018. En: Banco Mundial [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: <https://cutt.ly/ZrqvksT>
21. CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2019: Overview. En: International Energy Agency [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: <https://webstore.iea.org/co2-emissions-from-fuel-combustion-2019-overview>
22. Negative Emissions Technologies and Reliable Sequestration: A Research Agenda. En: National Academies of Sciences, Engineering and Medicine [en línea] [consultado el 16/12/2019]. Disponible en: www.nap.edu/catalog/25259/negative-emissions-technologies-and-reliable-sequestration-a-research-agenda
23. Xu Y, Ramanathan V, Victor DG. Global warming will happen faster than we think. *Nature*. 2018;564:30-2.
24. Kroll C, Warchold A, Pradhan P. Sustainable Development Goals (SDGs): Are we successful in turning trade-offs into synergies? *Palgrave Commun*. 2019;5:140.