

# Traduciendo Ciencia en Política Pública: Atacando el Cambio Climático al articular los Sistemas Socio-Ecológicos en Salud a través de Legislación Objetiva

\*Ricardo Andrés Roa-Castellanos, Ph.D., Miguel Capó-Martí, Ph.D.,  
y María José Anadón-Baselga, Ph.D.

Recibido el 10 de Noviembre de 2018 Aprobado el 12 de Diciembre de 2018

## Resumen

El Cambio Climático (CC) es un proceso orgánico para el cuerpo terrestre que altera las propiedades químicas y físicas de la atmósfera. Sin embargo, las respuestas actuales hacia este problema global han sido lideradas por políticos. El enfoque subjetivo de tales líderes puede no estar suficientemente consciente de las miradas sistémicas. La característica aproximación sistémica de las ciencias de la salud nota varias diferencias con respecto a la mirada convencional al fenómeno y, por tanto, pueden generar nuevas soluciones para los fenómenos involucrados. El identificar la analogía que la dinámica tiene con una aproximación a un paciente (conocida como Biogeomedicina) contribuye a desplegar nuevos diagnósticos y estrategias mientras se indican malentendidos pseudocientíficos en torno al hecho desde una mira epistemológica.

**Palabras Clave:** Biogeomedicina, Cambio Climático, Ecotoxicología, Una Salud, Legislación

## Abstract

Climate change (CC) is an organic process for the terrestrial body that alters the chemical and physical properties of the atmosphere. Notwithstanding, present responses towards this global problem have been led by politicians. The subjective scope of these leaders may not be aware enough of systemic views. The characteristic systemic approach of the medical sciences note many differences to the conventional understanding, and, consequently, is able to generate possible new solutions for the phenomena involved. Identifying the analogy the dynamic has to a patient approach (a.k.a. Biogeomedicine) contribute to deploy new diagnostics and strategies while pseudoscience misunderstandings are also pinpointed from an epistemological view.

**Key words:** Biogeomedicine, Climate change, Ecotoxicology, One Health, Law-making

\* Departamento de Medicina Legal, Psiquiatría y Anatomía Patológica, Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Avenida Complutense (28040). Madrid, España.

## Introducción

La epistemología, como campo disciplinar encargado de analizar la teoría del conocimiento, es una ignorada *pedra angular* que puede explicar el comportamiento refractario del Cambio Climático, pese al vasto esfuerzo institucional iniciado a nivel mundial por el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, por sus siglas en inglés) desde su fundación en 1988. De esto hace ya 30 años. En su obra *Epistemología Naturalizada*, el filósofo analítico y matemático, W.V. Quine, aduce cómo los razonamientos simbólicos de la matemática están orientados a descubrir las leyes lógicas cumplidas en la realidad que incluye la naturaleza y sus fenómenos con indicadores cuantificables.

Es decir, la capacidad de percepción imbricada para el pensamiento, queda ahora decantada, en el método lógico y conduce a “*conceptualizaciones*” y “*doctrinas*” más acertadas que la simple percepción sensorial, opinión o comprensión emotivista, argüida por David Hume, y que Quine (1971) agrupa en el desinformador concepto subjetivista “*Relatividad ontológica*”<sup>1</sup>.

## Desarrollo

El planteamiento inicial tiene grandes repercusiones al entender el fenómeno Ecotoxicológico conocido como Cambio climático y las respuestas institucionales y legislativas hacia este.

## Fundamento de Ley: ¿Opinión o verificación Comprobable?

De acuerdo con la epistemología, la opinión que cada cual tenga sobre las realidades no siempre coincide con la verdad de los hechos. De tales verificaciones o refutaciones trata el sentido práctico de los métodos científicos como instrumento para discernir entre verdad y falsedad.

1 Cf. QUINE, W. V. (1971).

Para ilustrar cuán crucial resulta esta diferencia en medio de una cultura que se ha desequilibrado en pos de la *sofista opinión* obsérvese cómo el *sentido común infundado* puede producir auto-engaños en contra de los hallazgos dispendiosos de la ciencia en temas relativos al Cambio Climático (CC).

Dos ejemplos: en la actitud *negacionista* hacia el CC ha llegado a culparse al sol para desligar ciertas acciones industriales de origen antrópico como causa del fenómeno. Con enorme prepotencia pseudocientífica se atribuye el actual calentamiento global a un supuesto incremento de la radiación solar. La realidad es que de acuerdo con los satélites encargados del monitoreo solar desde mitad de la década de los 70's, por el contrario, ha habido un declive -aunque muy ligero- de la irradiación con este origen<sup>2</sup>.

Es más, otra distorsión cognitiva referente al CC es asociar en proporción directa el grado de distancia al sol con menor temperatura tampoco es verdadero. En este sentido, la importancia de la química atmosférica puede evidenciarse con el ejemplo de las temperaturas planetarias (Figura 1).

Contrario a lo que puede ser una equivocada percepción, Mercurio por apenas poseer una atmosfera rudimentaria es más frío que Venus, planeta caracterizado por una densa atmósfera compuesta en un 96% por Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>3</sup>.

De fondo, hemos de considerar para los conocimientos en torno al Cambio Climático, la controversia entre lo subjetivo (*doxa*) y lo objetivo (*episteme*) como guías constructoras de la ley y cuya clarificación significa un deber para el Derecho Ambiental.

2 Recuperado (14-11-2018) de URL: <https://skepticalscience.com/acrim-pmod-sun-getting-hotter.htm>

3 Recuperado (14-11-2018) de URL: <https://solarsystem.nasa.gov/resources/681/solar-system-temperatures/>



**Figura 1.** Sorprende que la temperatura planetaria promedio de Mercurio es mayor a de Venus dada su cercanía al sol y proporcional irradiación solar la ciencia astrofísica ha medido justo lo contrario.

La política pública, valga recordar, es elevada a su condición normativa a manera de ley (*local, nacional, regional, global*) que posibilita la estructuración del desarrollo institucional. La cuestión de fondo es bajo qué sistema de pensamiento es concebida una ley. ¿Obedece ésta a rumores, a opiniones, a pseudociencia, a ciencia, a enfoques de solución a problemas comprobados, o a creencias subjetivas de carácter ideológico?

Cismas bien conocidos en la *Filosofía del Derecho* pueden hallarse inmersos como co-factores en la futilidad de la reacción institucional ante el Cambio Climático. Las situaciones derivadas de este exigen de la sociedad, el Estado y la academia un replanteamiento transdisciplinar, antecedido por una breve revisión de estas estructuras del conocimiento.

El forzoso cambio "*metaparadigmático*" en los sistemas de la formación de la ley, implica el retorno del péndulo, de nuevo, al *Ius naturalismo* (más objetivista) desde el actual *Ius positivismo* (predominantemente subjetivista), que ha entablado la contraposición entre un derecho real y un derecho ideal<sup>4</sup>. En este sentido, la naturaleza descriptivamente

es lo que es (*facto*), no lo que debería ser (*interpretación*).

Como paralelismo, el acierto de los diagnósticos sociológicos tan realistas como vigentes de Hobbes, padre de la Filosofía Política, en gran parte son debidos al justo medio alcanzado entre dichos *Ius naturalismo* y *Ius Positivismo*<sup>5</sup>. Este cambio acontecido tras el cambio del modelo de ética Naturalista o Clásica (aristotélico-tomista) a aquel de la ética Utilitarista, propia del contexto de la auto-denominada Ilustración, significó en la práctica el inicio de una guerra cultural contra la naturaleza que a nivel del hábitat humano implicó la *Urbanización* creciente de las poblaciones, y a nivel productivo, la Revolución Industrial que instiló el rechazo cultural a la vida rural, las poblaciones vivas que empiezan a ser removidas o restringidas de los medios de vida ciudadanos, y la estigmatización de los medios y modos de vida agrarios/campesinos vistos desde entonces para las nuevas sociedades como indeseables vestigios de gentes menos desarrolladas, según corrientes urbano-céntricas que no soportaban la naturaleza como pauta, pese a llamarse muchos de ellos naturalistas.

4 PORRAS, J. D. (2004).

5 MARCONE, J. (2005).

Los médicos veterinarios quedamos por oficio como bisagra académica que puede entender, desde la ciencia y la vivencia, a ambos mundos: el rural y el urbano en favor de su armonía.

Las idealizaciones suelen ser materia subjetiva: ignoran la carga de la prueba, la evidencia, la posibilidad de inferencia lógica sobre la cual reposa el juicio en el derecho clásico, al ser una actividad intelectual ante y para el foro público, que incluso dispone un justo escenario para que tal sector público juzgue y proteja la sociedad.

## ¿LA MIRADA CONVENCIONAL O LA EVIDENCIA TRANSDISCIPLINARIA?

Es precisamente, la elástica sociedad el sustrato que en este tema ha soportado el uso y el abuso de leyes originadas en la subjetividad errada, negacionista o insuficiente de líderes, activistas, ideólogos, grupos de interés, lobbystas o cabilderos, y otras tipologías de *tomadores de decisiones* con los actuales sesgos convencionales para el Cambio Climático.

Por su parte, el quehacer científico bajo su ética estricta de neutralidad hacia la cuantificación, lo comprobable, mensurable y lo verificable, debe respetar el dato obtenido, los hallazgos y la evidencia, que hace parte de un proceso intelectual de filtrado que es el *método científico*. La raíz del derecho deontológicamente debe ser fáctica. De lo contrario, el sustrato de origen de la ley, la plataforma legislativa, y los mecanismos para dictaminar una acción punitiva en vez de basarse en la ciencia zarpa de la pseudociencia. Dicho de otro modo, por ello la justicia ha optado por valerse de los saberes científicos de la Medicina Legal, la Toxicología o la Patología.

Estos campos científicos que se han dado como ejemplo reúnen la intersección de varios saberes disciplinares. Química, bioquímica, histología, anatomía,

derecho penal, historia, criminología, criminalística, etc., deben yuxtaponerse para encontrar soluciones a problemas. En semejanza, el asumir el Cambio Climático exige la revisión transdisciplinaria nutrida de la percepción *in situ* de diversas poblaciones y culturas influyentes.

El Cambio Climático (CC), sustrato de análisis, es por tanto un problema multifactorial cuyo abordaje en investigación se aconseja sea transdisciplinaria<sup>6</sup> como lo indican Deppisch y Hassibovic (2013).

Dada la complejidad, magnitud y multi-causalidad del CC, la jerarquía cognitiva al investigar este tema debe *subvertir* el orden epistemológico de aproximación convencional. Es decir, con el CC como *objeto de investigación orientado a la resolución de problemas*, se sugiere predomine la perspectiva *transdisciplinaria*, seguida de la observación *interdisciplinaria*, y por último, debe enfatizarse el conocimiento *disciplinaria*<sup>7,8</sup>.

Para ejemplificar los malos entendidos sobre los cuales estamos operando, hemos de mencionar como punta del iceberg 3 puntos ilustrativos, con uno adicional relacionado, donde los pre-conceptos sobre el Cambio Climático han desviado la comprensión general y la respuesta institucional hacia terrenos infructuosos, o inclusive, contraproducentes.

### 1. Los gases Priorizados en el Protocolo de Kioto

La jerarquía del protocolo de Kioto -que ha sido legada hasta el Acuerdo de París- sesgó la comprensión del calentamiento global. El protocolo no incluyó el vapor de agua, el *driver o motor de generación geoquímica* más importante del CC, tampoco fueron incluidos otros Gases de

6 DEPPISCH, S., Y HASIBOVIC, S. (2013).

7 HULME, M., & MAHONEY, M. (2010).

8 MILLER et al. (2008).

Efecto Invernadero (GEI) tales como el Monóxido de Carbono, el Ozono, o los Materiales Particulados de la polución, conocidos por la sigla PM en los análisis sobre la contaminación según sus diferentes tamaños (1, 2.5 o 10) los cuales, al mismo tiempo, perjudican el índice de la calidad del aire y determinan cambios micro-climáticos en sectores geográficos que son tributarios al CC global por vías de incremento de producción gaseosa ecotoxicológica y temperatura local, como la denominada Isla de Calor (*Heat Island Effect*).

El vapor de agua, científicamente, es responsable, al menos, en un 60% del moderno Cambio Climático global<sup>4</sup>. Pero no fue contemplado en Kioto. En cambio, los gases que centran la atención gubernamental son el CO<sub>2</sub> (25%), los Hidrocarburos halogenados, el Metano y el NO<sub>2</sub> (8%)<sup>9</sup>. También se ha encontrado que en las últimas décadas las variaciones del vapor de agua a nivel estratosférico han llegado a un -10% desde el año 2000, después de un aumento visto entre los años 80's y 90's<sup>10</sup>. La temperatura global promedio en la biosfera desde el nuevo milenio tiende al alza. Es decir, en el segmento de la *atmósfera de cambios (troposfera)* puede correlacionarse un aumento de la evaporación con un incremento de temperatura que discurre con una pérdida de vapor de agua para la estratosfera. La probada concurrente disminución de las nieves perpetuas en casquetes polares y sistemas nevados montañosos del mundo<sup>11</sup>, en adición a la masiva deforestación en curso, en especial, en zonas de bosques tropicales, implican la liberación masiva de vapor de agua y anhídrido carbónico<sup>12</sup> los cuales en primera instancia quedan suspendidos en la troposfera afectando

patrones de pluviosidad, sequías, erosión escorrentías y corrientes de viento al alterar el ciclo hidrológico. La retroalimentación positiva entre estos factores incide, por consecuencia, en los hábitats humanos y de otras poblaciones de seres vivos. La disposición de fuentes alimenticias y la seguridad del abastecimiento hidrológico para diversas especies se ven mermadas a la par que determinan mayor desequilibrio geoquímico para estos gases.

*La humedad troposférica por aumento del Vapor de Agua en el Cambio Climático, aumenta algo más de un 7% por cada (1) grado Celsius de incremento de la temperatura ambiental, estructurando un círculo vicioso de amplificación y desajuste, incluso pluviométrico, en el calentamiento global<sup>13</sup>.*

No obstante, este sistema de interacción multifactorial detonado por el vapor de agua es desconocido directamente por la ley como agente causante principal del Cambio Climático.

## **2. No es el Cambio Climático: Han sido los Cambios Climáticos y Fueron Reversibilizados por acción de las Poblaciones Vivas.**

La Atmósfera es una mezcla gaseosa producto de las poblaciones de seres vivos sobre la faz de la tierra.

Durante la denominada tercera Atmósfera, la elevación en el superávit de oxígeno vertido a la atmosfera se produce a partir de 2,5 Ga, una vez la oxidación de iones de hierro formó bandas insolubles en agua precipitadas dentro del océano, como muestran rocas con 2,1 Ga (esto bajo la reacción:  $\text{Fe}^{+3} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Adicionalmente, el O<sub>2</sub> se amplificó en los ciclos del hierro y azufre:  $(2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \leftrightarrow 15\text{O}_2 + 4\text{FeS}_2 + 8\text{H}_2\text{O})^{14}$ .

9 KARL, T. R., & TRENBERTH, K. E. (2003).

10 SOLOMON et al. (2010)..

11 FOUNTAIN et al. (2012).

12 BALA et al. (2007).

13 URL: <https://www.theguardian.com/environment/2011/dec/15/climate-change-rainfall>

14 BERNER et al. (2003).

La diversidad celular eucariota surgió en ese último contexto. La materia orgánica, que también consume el oxígeno primitivo formado, produjo excedentes como ecosistema; el fenómeno permitió una considerable expansión de O<sub>2</sub> atmosférico desde dicho paleoclima<sup>15</sup>.

Entre 2,3 y 2,5 Ga, el salto en la presión atmosférica de O<sub>2</sub> –conocido como la **Gran oxidación** (*Great Oxygenation Event*, en inglés)-, se desencadenó al haber una liberación catapultada de O<sub>2</sub> producido por la biota compuesta por las cianobacterias en expansión, que además, disminuyó la población hasta entonces predominante de los organismos anaerobios. La temperatura empezó descensos geocronológicos. De notar, la **Glaciación Huroniana** se presentó aproximadamente entre 2,1-2,4 Ga. Las poblaciones microbiológicas *proto-eucariotas* abrieron la diversificación de sus *orgánulos* celulares relacionados con la *respiración y la energía*, apareciendo las *mitocondrias* eucariotas, al igual que los *cloroplastos* en plantas y en algunos protistas. Un posterior nuevo gran incremento para la presión de O<sub>2</sub> (pO<sub>2</sub>) fue notado hacia 0,7 Ga en el *eón Proterozoico*<sup>16</sup>. Sobre el particular:

Esto coincide con el llamado Periodo Criogénico (0,85-0,63 [+/-0,05/0,3] Ga) donde hubo verdaderos *pulsos glaciales* (**Glaciaciones Sturtian** [0,7-0,76 Ga], **Marinoana/Varanger** [0,635 Ga] que continuaron hasta el Ediacárico con la glaciación **Gaskiers** [0,582-0,580 Ga])<sup>17</sup>.

Respectivamente, con el Ediacárico surgieron las poblaciones de *organismos multicelulares más complejos* en el mundo antiguo<sup>18</sup>.

Estas temperaturas *frías precámbricas*, sin embargo en ascenso, componen el

medio natural donde 6 *filos* de metazoos inician (origen del taxón pluricelular *animal* -consumidores de O<sub>2</sub>, productores de CO<sub>2</sub>-)<sup>19</sup>.

El gradual calentamiento precámbrico antecede al mayor pico de temperatura global que ha tenido la biosfera en el Cámbrico: **con una diferencia de 7-8 grados mayor al promedio actual** (para algunas estimaciones el rango comprende ~14 GRADOS CELSIUS sobre el promedio del holoceno), y discurre con un incremento en CO<sub>2</sub> que desbordaba en **varios miles de partes por millón (ppm)** atmosféricos de CO<sub>2</sub>, a la actual cifra de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés), de 2016, en torno a las 405 ppm, llegando a un pico de 412 ppm en mayo de 2018<sup>20</sup>, según dataciones técnicas corregidas de GEOCARB + Ca<sup>++</sup> <sup>21</sup>.

Con esto se prueba al comparar el medio actual con la evidencia geológica pasada, la dimensión de los grandes cambios climáticos globales previos y cómo estos terminaron por ser **reversibles, neutralizados** y amortiguados **tras una reacción de las mismas poblaciones vivas que componían la biosfera**.

En el precámbrico, algas (también fotosintéticas), hongos y líquenes comenzaron a formarse masivamente. La entrada al fanerozoico con el cámbrico, hacia 0,5 Ga (=542 millones de años [Ma] hasta 1 Ma<sup>22</sup>), muestra mayor desarrollo para la vida registrada en forma de metazoos y otras formas macroscópicas aeróbicas. El *fitoplancton* con su capacidad *fotosintética* también se robustece en el cámbrico contribuyendo al ascenso de O<sub>2</sub> atmosférico<sup>23</sup>.

15 JOHNSTON et al. (2009).

16 LYONS, T.W., REINHARD, C.T. Y PLANAVSKY, N.J., (2014).

17 SHIELDS, G. A. (2008).

18 CONWAY, S. (1993).

19 WANG, D. Y.-C., S. KUMAR & S. B. HEDGES (1999).

20 Recuperado de: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/weekly.html>

21 ROYER et al. (2004).

22 Ma: Millones de años.

23 GRAY, J., CHALONER, W.G. Y WESTOLL, T.S. (1985).

Para un equivalente orgánico, los glóbulos rojos, la hemoglobina y el sistema respiratorio en general optimizan y maduran su funcionamiento en la medida en que se desarrollan. El crecimiento de los sistemas biológicos orgánicos para Von Bertalanffy<sup>24</sup> significa una mayor organización especializada con mayor eficiencia.

Con el surgimiento de las **vegetaciones terrestres** hacia 400-380 Ma, una nueva fuente poblacional productora de O<sub>2</sub> y fijadora de CO<sub>2</sub> gracias a la clorofila y la fotosíntesis, tiene fuerte injerencia climática por aumento de su cobertura sobre la superficie global. Aquí empiezan los periodos o series de tiempo más comúnmente utilizados en las medidas de CO<sub>2</sub> atmosférico y temperaturas. Luego, desde esa época inicial se han hallado pruebas sobre un descenso en la temperatura global que ocasionó un contrapeso tal, que coincide con la posterior glaciación en el pérmico (**Figura 2**).

Como se puede apreciar, el pico de O<sub>2</sub> atmosférico ocurre aproximadamente en 280 Ma. Este evento favorece la ampliación y redistribución de la biodiversidad además de concurrir con un aumento del tamaño animal también conocida como *megafauna*<sup>25, 26</sup>.

Para una analogía médica, ocurrirá un periodo de crisis oscilatoria (e.g. nuevos contingentes de líneas celulares se liberan durante los escalofríos a lo largo de un periodo **hipertérmico-hipercápnico**) dentro del desarrollo: hay patrones compatibles con la descripción de un proceso flogístico<sup>27</sup> (e.g. etimológicamente de *flo-*

*gos*, Fuego, que significa inflamación) y de crecimiento de tejidos (e.g. acción del mediador de la inflamación *Insulin-like growth factor*), que concurre al tiempo con muerte masiva de repertorios poblacionales pre-existentes, y la supervivencia de otros adaptados (Extinciones *Cámbrico-Ordovícico, Ordovícico-silúrica y del Devoniano tardío*). Adicionalmente, en el macro-sistema crítico hay progresiva formación de nuevos repertorios poblacionales especializados (en esos casos evolución de las *vegetaciones terrestres oxigénicas*) que como macro-sistema, posibilitaron recuperar la homeostasis o el equilibrio térmico peligrosamente perdido. Es decir, se vieron recambios poblacionales compensatorios ante desbalances del medio, tal y como ocurre en procesos fisiológicos y patológicos sistémicos. En respaldo de lo anterior, notar como los organismos en condiciones hipóxicas por altitudes elevadas generan mayores valores eritrocitarios y de hematocrito (eritropoyesis adaptativa) en favor de un *mayor transporte a los tejidos de O<sub>2</sub> escaso* en el medio. La compensación por medio de repertorios poblacionales (células rojas, árboles, etc.) recupera equilibrios perdidos o carencias productivas.

En la comparación geocronológica, los enfriamientos (~análogos a escalofríos que fisiológicamente buscan el reacomodamiento en la generación energética para estabilizar el umbral térmico) abarcaron inclusive latitudes ecuatoriales (E.g. Namibia). Es decir, la totalidad del macro-sistema se enfrió. La aseveración anterior es corroborada con hallazgos de depósitos de carbonatos marinos para la época y otras evidencias que dieran origen a *la teoría de la Tierra-Bola de Nieve* (Eng. *Snow ball Earth*) para 0,750 Ga<sup>28</sup>. Esa Tierra "**Bola de Nieve**" vio deshacer sus consolidadas nieves perpetuas hasta en el trópico por lo que fue una desestabilización del metano retenido

24 VON BERTALANFFY, L. (1972).

25 BERNER et al. (2003).

26 GLASSPOOL, I.J. Y SCOTT, A.C., (2010).

27 Los **SIGNOS DE LA INFLAMACIÓN (Proceso flogístico)** son: 1) CALOR (Pirexia → Fuego: Consumo de O<sub>2</sub>, sube CO<sub>2</sub>), 2) RUBOR (Termometría, Mareas rojas, Planeta rojo), 3) TUMOR (NOx), 4) DOLOR (POBLACIONES VIVAS) y 5) FUNCTIO LAESA o pérdida de la función, de acuerdo con los principios galénicos reformados por el padre de la Patología, el alemán, Rudolph Virchow.

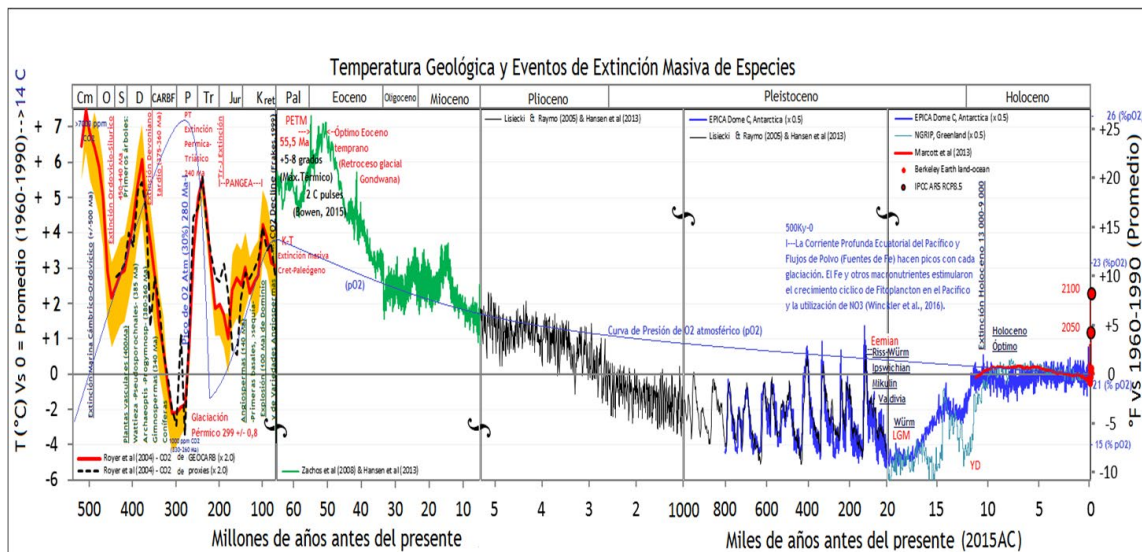
28 HOFFMANN et al. (2010).

por el Permafrost<sup>29</sup>. Aquí se encierra una clave terapéutica en sentido inverso, por cuanto ese metano, derivado de materia orgánica en descomposición pudo ser retenido por ese medio para equilibrio climático. Posteriormente se irá elevando el calor en la biósfera en pos de una estabilidad sostenida:

Pangea discurre con descenso de O<sub>2</sub> y un nuevo pico de CO<sub>2</sub> (Figura 2). La actividad volcánica y tectónica quizás influyó esta tendencia. Con la Extinción Pérmica-Triásica (0,24 Ga, ~240 Ma) cae luego la temperatura, y con relación inversamente proporcional, asciende el O<sub>2</sub>. Se ha asumido que el medio ambiente se recuperó gradualmente durante el Triásico Inferior entre 252,4 y 247,8 Ma<sup>26</sup>.

Curvas de isótopos de carbono C<sub>13</sub> sugieren que helechos con polen y gim-

nospermas coníferas prevalentes fueron reemplazados tras 0,5 Ma por plantas de esporas al cabo de un brusco ascenso en humedad y temperatura que tomó al menos un milenio estando ligado a **contaminación por actividad volcánica**<sup>26</sup>. Los helechos de esporas se destacan por su capacidad para sobrevivir ante condiciones hostiles mejor que otras plantas<sup>30</sup>. La temperatura ambiental se ha encontrado que cambia el metabolismo, metaboloma, puede llegar a modificar el transcriptoma, e incluso los genes de actina, en la medida que los cambios sean prolongados, evento visto en animales como la *Drosophila melanogaster* y *virilis* o en el *Culex pipiens*, es decir, reaccionando como subsistemas para supervivencia del sistema mayor no sólo a nivel genotípico y fenotípico, sino individual y poblacional<sup>31</sup>.



**Figura 2.** Temperatura Geológica y Eventos de Extinción Masiva de Especies con Señalización de Eras y Valores Atmosféricos de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.

Construida por Roa-Castellanos con base en Glen Fergus referencias mencionadas [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)].

29 KENNEDY et al. (2008).

30 HOCHULI et al. (2016).

31 PARKER et al. (2015).



Desde una perspectiva bioclimatológica de las poblaciones, las angiospermas o árboles con aparato vascular, de hoja ancha, dentro de las vegetaciones terrestres -genéticamente nuevas, más eficientes en el intercambio respiratorio, y con carácter caducifolio (*hojas que caen aumentando la materia orgánica en el suelo, para hacerlo más fértil en beneficio de una mayor vegetación*)-, aparecieron en torno a 140 Ma sufriendo una persistente expansión poblacional, y genéticamente más biodiversa, hacia 100 Ma donde redistribuyen su ubicación global, ampliándola (Figura 2).

El CO<sub>2</sub> se reduce constantemente, y así la temperatura de nuevo, mientras el oxígeno se mantiene en producción pese al gasto constante por parte de la *mega-fauna* y el aumento de *sistemas en ignición* (volcanes, relámpagos, incendios, magma por fallas tectónicas, etc.). Se ha establecido, por ejemplo, que *por cada grado Celsius de incremento de temperatura atmosférica, la cantidad de relámpagos aumenta en un 12%*<sup>32</sup>.

En resumen, el lector puede notar como los climas globales han estado moldeándose en relación con los tipos de poblaciones vivas en el tiempo, sus entradas y sucesiones de especies que modifican la composición de la homósfera. Es esta la base de campos como la fenología y la bioclimatología.

### 3. Los rumiantes no son los culpables

Es común que se haya señalado desde 2006 a los vacunos como culpables del Cambio Climático por su producción de metano ruminal. Sobre este apartado debe saberse que científicamente la producción de metano gastrointestinal es característica de todos los rumiantes. En este sentido, el *Informe Planeta Vivo-WWF* (2018) detalla unos hallazgos significativos en la comprensión errada del estos problemas.

El informe del *Fondo Mundial para la Naturaleza* (WWF, por sus siglas en inglés), describe que en el periodo (1970-2014) las poblaciones de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) se redujeron un 60%. Las poblaciones de agua dulce, por su parte, han mermado un 83%.

Específicamente, muestra el informe que la zona Neotropical, que comprende América del Sur, Centroamérica y el Caribe, ha sufrido la disminución más dramática: 89% de desaparición de individuos vertebrados propios de la biodiversidad de vertebrados en comparación con 1970.

Ello quiere decir que rumiantes meta-nogénicos por su digestión (4 compartimentos antes del estómago) y semi-rumiantes (3 compartimientos gástricos) como los camélidos (tres compartimentos e igual acción de rumia), tal como la presentada por los auquénidos andinos (Ej. Alpacas, Llamas, Vicuñas y Guanacos), han visto reducir su número demográfico de la misma manera que animales con similares usos domesticados como los *Bos Taurus e Indicus*, renos, o los yaks del Himalaya (*Bos mutus o Bos grunniens*), reduncinos, cefalofinos, antílopes, bisontes, gacelas, búfalos, ñus, cabras pirenaicas, ovejas, u otros rumiantes silvestres como los cérvidos (alces, renos, caribús) que han visto sus poblaciones contraerse ante el avance de la frontera agrícola o el crecimiento centrífugo de las urbes municipales.

El menor número de acusados rumiantes, que fertilizan con su posta los suelos al prevenir la erosión y fomentar los recambios de micronutrientes, contrasta con los grandes consumos energéticos y polución emanante de gases de efecto invernadero por parte de las infraestructuras de comunicación virtual, transporte aéreo, e incluso, turismo que han catapultado el crecimiento exponencial de la *curva de Keeling*, indicador de efecto

32 ROMPS et al (2014).

invernadero a través de la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> en ppm<sup>33</sup>.

Pero fue un escrito anti-taurino de FAO, de Steinfield en 2006, ignoró la vigente investigación del premio Nobel de Química Paul Crutzen<sup>34</sup> quien con su grupo de investigación, además de ser el científico que descubrió la problemática atmosférica del Ozono y como repararla, si midió experimentalmente para proyectar, por especies, la emanación biológica de Metano (CH<sub>4</sub>).

Crutzen encontró que mientras *la especie humana –sumada a todas las especies de rumiantes domésticos (los bovinos a nivel mundial apenas producía 54 Tg antes de la contracción poblacional que han vendido sufriendo por discursos activistas pseudo-científicos), en adición a los caballos y los cerdos- llegaban a producir biológicamente en total-global menos de 75 Tg/año del gas CH<sub>4</sub>.*

De manera comparativa, la familia artrópoda de los escarabajos (*Scarabaeidae*), en cambio, duplicaba los valores de las poblaciones mamíferas domésticas, con el agravante de que proliferan ante desequilibrios ecosistémicos-hidrológicos como las sequías y erosiones.

Los escarabajos producen **154.9 Tera-grams (Tg) /año** en bosques sub-tropicales y **38.2 Tg/año** de metano sólo en bosques tropicales. Las termitas, taxón *Isoptera*, en ese mismo orden de ideas, producen **63 Tg/año**<sup>35</sup>.

Pese a los cálculos y mediciones anteriores *“The long shadow of livestock”*, la obra de la FAO de 2006 que no midió experimentalmente ningún parámetro y desconoció estos datos previamente mencionados, ha servido como la peor

propaganda negra contra una población de animales.

El cambio climático comenzó con la diseminación de la Revolución Industrial hace 180 años, de acuerdo con mediciones recientes<sup>36</sup>. Las poblaciones de rumiantes silvestres y domésticos era mucho mayor para aquel entonces. Los rumiantes por el contrario ayudan a regular y prevenir la erosión al aumentar con sus excretas el humus, o capa fértil de la tierra, favoreciendo la repoblación de la vegetación terrestre.

Por ejemplo, en el último estudio de Vos et al. (2016), el fenómeno *Global de Carga de Enfermedad* (2005-2015) de la revista médica *The Lancet*, **dentro de las deficiencias nutricionales causantes de muerte**, la muy poco comentada **deficiencia de hierro** (mineral abastecido en muchas partes por la carne roja de diversas ganaderías ahora victimas de sequías tanto como de la propaganda negra) en vez de ceder, ha aumentado notablemente en la población humana global, especialmente en mujeres deficientemente alimentadas con poco acceso a la proteína animal (a la vez que las ganaderías decrecen), causando para 2015 un promedio registrado mayor a **54.000 muertes anuales, en su mayoría femeninas.**

Para comparar, señalemos que por *Dengue* -una enfermedad que se sabe es importante epidemiológicamente-, de acuerdo con la misma publicación de 2016, hubo apenas **18.400** muertes globales registradas, mientras que de *Ébola* el número de muertes humanas llegó a **5.500** a nivel mundial, comprendiendo también todas las edades en 2015 (GBD por sus siglas en inglés, 2016). La carne roja, sin embargo, es motivo de constante difamación cultural, aclarando que el justo medio concilia un moderado consumo<sup>37</sup>. Son las anteriores pruebas de que

33 Recuperado de URL (16-11-2018): [https://www.nature.com/articles/s41558-018-0141-x?fbclid=IwAR214mFTTb5qUnejQfqR5sBJfJN4QsiW414r-m1zHT\\_JOpADqX-dGzCYuuI](https://www.nature.com/articles/s41558-018-0141-x?fbclid=IwAR214mFTTb5qUnejQfqR5sBJfJN4QsiW414r-m1zHT_JOpADqX-dGzCYuuI)

34 CRUTZEN, P. J., ASELMANN, I., Y SEILER, W. (1986).

35 HACKSTEIN, J. H., Y STUMM, C. K. (1994).

36 ABRAM et al. (2016).

37 Recuperado de URL: <http://www.urosario.edu.co/>

el extremismo ideológico, de base pseudocientífica, últimamente tan en auge, no conviene. *La realidad está dada en colores, no en blanco y negro. La biojusticia se halla en el equilibrio, justo medio basado en evidencia, más no en los extremos actitudinales.*

#### 4. El complejo-sanitario cambio climático

Los tres mosqueteros eran cuatro, traigamos otra perspectiva desde la ciencia que puede motivar el cambio neoinstitucional más eficazmente desde prioridades de Salud Pública. De los 3 puntos ejemplificados antes, un cuarto punto se constituye. A pesar de que las extinciones masivas -una importante categoría de la biología evolutiva- implican la mortalidad de múltiples poblaciones en inmensas cantidades, y de que el problema se presentase tras cambios climáticos, la relevancia de la interpretación de la salud de las poblaciones no ha sido suficientemente considerada en esos momentos catastróficos, ni tampoco en su actual paralelo: el actual Cambio Climático que implícita también riesgos epidemiológicos comparables.

#### La afectación masiva en la salud pública de las especies desde la etiología ecotoxicológica

En marzo de 2016, la OMS publica un informe según el cual *un cuarto de millón de las muertes mundiales* (12,6 millones de personas/año) son ocasionadas en el planeta debido a causas derivadas de la *contaminación*<sup>38</sup>.

revista-nova-et-vetera/Vol-1-Ed-11/Columnistas/Carnes-procesadas,-escandalos-seudocientificos-y-l/

<sup>38</sup> Recuperado de URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/en/> (16-03-2016). Conviene puntualizar que contaminación por definición toxicológica no equivale a polución.

Toxicológicamente, varios de los gases de la contaminación urbana (óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, metano, ozono, gases azufrados, etc.) actúan y coinciden con ser los mismos *gases de efecto invernadero* y culpables de deterioros en la denominada *calidad del aire urbana*, pero la contaminación y el cambio climático no han sido integrados como un complejo etiológico o causal para estos problemas ambientales y que es a su vez una fuente drástica de morbi-mortalidad humana.

La gran mayoría de muertes vinculadas al *medio ambiente contaminado* se deben a enfermedades cardiovasculares, como los accidentes cerebrales y la cardiopatía isquémica asociada a polución aérea o enrarecimiento contaminante del medio natural en la siguiente proporción:

1. Accidentes cerebrovasculares: 2,5 millones de muertes anuales
2. Cardiopatía isquémica: 2,3 millones de muertes anuales
3. Traumatismos involuntarios (por ejemplo, muertes por accidente de tránsito: 1,7 millones de muertes anuales
4. Cánceres: 1,7 millones de muertes anuales
5. Neumopatías crónicas: 1,4 millones de muertes anuales
6. Enfermedades diarreicas: 846 000 muertes anuales
7. Infecciones respiratorias: 567 000 muertes anuales
8. Afecciones neonatales: 270 000 muertes anuales
9. Paludismo: 259 000 muertes anuales
10. Traumatismos intencionados (por ejemplo, suicidios): 246 000 muertes anuales

Por regiones, en el Asia Sudoriental y del Pacífico Occidental (*zonas que enmarcan el fenómeno meteorológico conocido como El Niño*) recayó la mayor carga de morbi-mortalidad vinculada por la OMS al medio ambiente en 2012, con un total de **7,3 millones de muertes**, la mayoría correlacionada a la contaminación del aire en espacios interiores y exteriores, estableciendo la distribución presentada a continuación:

- 3,8 millones de muertes anuales en la Región de Asia Sudoriental
- 3,5 millones de muertes anuales en la Región del Pacífico Occidental
- 2,2 millones de muertes anuales en la Región de África
- 1,4 millones de muertes anuales en la Región de Europa
- 854 000 muertes anuales en la Región del Mediterráneo Oriental
- 847 000 muertes anuales en la Región de las Américas<sup>39</sup>

Causas de peso epidemiológico como el tabaquismo (un solo cigarrillo produce 92.000 ppm de CO<sub>2</sub> y 42.000 ppm de CO), contribuye por su incrementada demanda poblacional a la producción gaseosa del fenómeno cambio climático. Sin embargo como se detallará adelante aún este factor productor sensible de monóxido de carbono, un ignorado GEI, no ha sido tenido en las cuentas globales. El consumo de unidades de cigarrillos al año sobrepasa los 6 billones de unidades, según la OMS.

Sorprende que pese a ser la misma causa material gaseosa, es decir, los gases de efecto invernadero (GHG, por sus siglas en inglés), la causante del **enrarecimiento aéreo** o pérdida en el índice la calidad del aire, de los hábitats lo que causa a

la vez la contaminación del aire, con sus elevadas cantidades de muertes descritas, tanto como la Isla de Calor en ciudades metropolitanas y el Cambio Climático, sin embargo no se tengan vinculados estos fenómenos en concomitancia.

Como se ve en estudios multidisciplinarios (USGCRP, 2016), las muertes proyectadas por CC **para 2030** en EE.UU se calculan en unas *escasas decenas de miles sobre la mortalidad promedio*. Si aplicamos el razonamiento médico, las muertes generadas desde la aparición de los agentes causales del CC ya superan las varias decenas de millones en lo que denominamos el Complejo Sanitario-Cambio Climático al descubrir los Sistemas Sociales-Ecológicos en Salud de este problema<sup>40</sup>.

El impacto tóxico de gases y su afectación en el *microcosmos* del organismo humano, se cumple en los *macrocosmos poblacionales* (Siguiendo la terminología de Laín Entralgo (1987) en sus tratados sobre el cuerpo, visto como una forma funcional multi-estructural cambiante) y también de la *atmósfera* terrestre al ser este co-factor tributario en la dinámica del problema del Cambio Climático.

Se ha estimado para 2016 por la OMS que un 92% de la población mundial actual vive en ambientes muy contaminados<sup>41</sup>, siendo una fenomenología ecotoxicológica compartida para la contaminación aérea y la generación del cambio climático.

Las cerca de **9.000 muertes** atribuibles a la mala calidad del aire se registraron en 2016 en Londres, lo que ha superado en una sola semana los límites aconsejables de contaminación recomendados por la Unión Europea (UE) en todo un año. La estación de medición de Putney Street, *rebasó 19 veces el máximo de emisiones* por

39 Recuperado de URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/en>

40 OSTROM, E. (2009).

41 Recuperado de URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/en/>

hora. En Oxford Street, el límite se superó más de 1.000 veces a lo largo del año 2015, convirtiéndola posiblemente en la calle más contaminada de Europa (debido a coches cuyo combustible es el diesel). La situación es también crítica en otras ciudades anglosajonas desarrolladas como Glasgow, Manchester o Birmingham. La organización *ClientEarth*, el año pasado llevó hasta el Tribunal Supremo al Departamento de Medio Ambiente para reclamar *la inexistencia de planes que combatan las emisiones de óxidos de nitrógeno estables (NO<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub>O)* en las ciudades, amenazó con una nueva demanda contra el Gobierno en marzo para reclamar *“la reducción de la peligrosa contaminación urbana”* por generar más muertes que el sida y la malaria acorde con estudios de la Universidad de California<sup>42</sup>.

## Conclusiones

Las muertes por contaminación, bajo un análisis integral, pueden llegar a ser incluidas en las tasas asociadas a la mortalidad por el **Complejo Sanitario-Cambio Climático**. La muerte actual de seres humanos, animales y plantas, entonces, por millones ya vista desde el desequili-

brio de estos gases específicos, exige la aplicación de medidas y financiación a las mismas que desde la ecotoxicología pueden brindarse para neutralización de los gases que componen estas etiologías.

La razón para construir una legislación orientada a la solución de los problemas fundantes más que ambiental es sanitaria dada la severa repercusión ya notada en la “Una Salud Pública”, es decir, la salud humana, animal y de conjunto ambiental incidida por el macro-proceso patológico conocido como Cambio Climático al cual debe anteponerse un enfoque orgánico y de sistemas Biogeomédico para su tratamiento.

La objetividad científica da un matiz en extremo valioso para llegar a leyes más justas y efectivas. El arte de una legislación eficiente y acertada debe basarse en evidencia fáctica e inteligente. La subjetividad si bien es una válida primera aproximación a los problemas sociales, sanitarios y ambientales, es insuficiente para brindar construcciones legales efectivas. Por tales razones es necesario que la ley se forme en razones objetivas. Un equilibrio entre ciencia y política debe recrearse.

42 Recuperado de URL: <http://www.elmundo.es/salud/2016/01/18/569bba3d268e3ea1548b45e4.html> (16-03-2016).

## Bibliografía

1. QUINE, W. V. (1971). Epistemology naturalized. Akten des XIV. Internationalen Kongresses für Philosophie, 6, 87-103.
2. PORRAS, J. D. (2004). Iusnaturalismo y positivismo jurídico: una revisión de los argumentos en defensa del iuspositivismo (Vol. 33). Librería-Editorial Dykinson.
3. MARCONE, J. (2005). Hobbes: entre el iusnaturalismo y el iuspositivismo. Andamios, 1(2), 123-148.
4. DEPPISCH, S., Y HASIBOVIC, S. (2013). Social-ecological resilience thinking as a bridging concept in transdisciplinary research on climate-change adaptation. Natural hazards, 67(1), 117-127.
5. HULME, M., & MAHONEY, M. (2010). Climate change: What do we know about the IPCC?. Progress in Physical Geography. 34: 705-718.
6. MILLER, T. R., BAIRD, T. D., LITTLEFIELD, C. M., KOFINAS, G., CHAPIN III, F. S., & REDMAN, C. L. (2008). Epistemological pluralism: reorganizing interdisciplinary research. Ecology and Society, 13(2), 46.
7. KARL, T. R., & TRENBERTH, K. E. (2003). Modern global climate change. Science, 302(5651), 1719-1723.
8. SOLOMON, S., ROSENLOF, K. H., PORTMANN, R. W., DANIEL, J. S., DAVIS, S. M., SANFORD, T. J., & PLATTNER, G. K. (2010). Contributions of stratospheric water vapor to decadal changes in the rate of global warming. Science, 327(5970), 1219-1223.
9. FOUNTAIN, A. G., CAMPBELL, J. L., SCHUUR, E. A., STAMMERJOHN, S. E., WILLIAMS, M. W., & DUCKLOW, H. W. (2012). The disappearing cryosphere: impacts and ecosystem responses to rapid cryosphere loss. BioScience, 62(4), 405-415.
10. BALA, G., CALDEIRA, K., WICKETT, M., PHILLIPS, T. J., LOBELL, D. B., DELIRE, C., & MIRIN, A. (2007). Combined climate and carbon-cycle effects of large-scale deforestation. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(16), 6550-6555.
11. BERNER, R.A., BEERLING, D.J., DUDLEY, R., ROBINSON, J.M. Y WILDMAN JR, R.A., (2003). Phanerozoic atmospheric oxygen. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 31(1), 105-134.
12. JOHNSTON, D. T., WOLFE-SIMON, F., PEARSON, A., & KNOLL, A. H. (2009). Anoxygenic photosynthesis modulated Proterozoic oxygen and sustained Earth's middle age. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(40), 16925-16929.
13. LYONS, T.W., REINHARD, C.T. Y PLANAVSKY, N.J., (2014). The rise of oxygen in Earth's early ocean and atmosphere. Nature, 506(7488), 307-315.
14. SHIELDS, G. A. (2008). Palaeoclimate: Marinoan meltdown. Nature Geoscience 1 (6), 351-353.
15. CONWAY, S. (1993). Ediacaran-like fossils in Cambrian Burgess Shale-type faunas of North America. Palaeontology 36 (0031-0239): 593-635.
16. WANG, D. Y.-C., S. KUMAR & S. B. HEDGES (1999). «Divergence time estimates for the early history of animal phyla and the origin of plants, animals and fungi». Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences 266 (1415): 163-171.
17. ROYER, D. L., BERNER, R. A., MONTAÑEZ, I. P., TABOR, N. J., & BEERLING, D. J. (2004). CO<sub>2</sub> as a primary driver of Phanerozoic climate. GSA today, 14(3), 4-10.
18. GRAY, J., CHALONER, W.G. Y WESTOLL, T.S., (1985). The Microfossil Record of Early Land Plants: Advances in Understanding of Early Terrestrialization, 1970-1984 [and Discussion]. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 309(1138), 167-195.
19. VON BERTALANFFY, L. (1972). The history and status of general systems theory. Academy of Management Journal, 15(4), 407-426.
20. BERNER, R.A., BEERLING, D.J., DUDLEY, R., ROBINSON, J.M. Y WILDMAN JR, R.A., (2003). Phanerozoic atmospheric oxygen. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 31(1), 105-134.
21. GLASSPOOL, I.J. Y SCOTT, A.C., (2010). Phanerozoic concentrations of atmospheric oxygen reconstructed from sedimentary charcoal. Nature Geoscience, 3(9), 627-630.

22. HOFFMANN, M., HILTON-TAYLOR, C., ANGULO, A., BÖHM, M., BROOKS, T. M., BUTCHART, S. & DARWALL, W. R. (2010). The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science*, 330(6010), 1503-1509.
23. KENNEDY, M., MROFKA, D., & VON DER BORCH, C. (2008). Snowball Earth termination by destabilization of equatorial permafrost methane clathrate. *Nature*, 453(7195), 642-645.
24. HOCHULI, P. A., SANSON-BARRERA, A., SCHNEEBELI-HERMANN, E., & BUCHER, H. (2016). Severest crisis overlooked—Worst disruption of terrestrial environments postdates the Permian–Triassic mass extinction. *Scientific Reports*, 6, 28372.
25. PARKER, D. J., VESALA, L., RITCHIE, M. G., LAIHO, A., HOIKKALA, A., & KANKARE, M. (2015). How consistent are the transcriptome changes associated with cold acclimation in two species of the *Drosophila virilis* group & quest. *Heredity*, 115(1), 13-21.
26. ROMPS, D. M., SEELEY, J. T., VOLLARO, D., & MOLINARI, J. (2014). Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming. *Science*, 346(6211), 851-854.
27. CRUTZEN, P. J., ASELMANN, I., Y SEILER, W. (1986). Methane production by domestic animals, wild ruminants, other herbivorous fauna, and humans. *Tellus B*, 38(3-4), 271-284.
28. HACKSTEIN, J. H., Y STUMM, C. K. (1994). Methane production in terrestrial arthropods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(12), 5441-5445.
29. ABRAM, N. J., MCGREGOR, H. V., TIERNEY, J. E., EVANS, M. N., MCKAY, N. P., KAUFMAN, D. S., Y PAGES 2K CONSORTIUM. (2016). Early onset of industrial-era warming across the oceans and continents. *Nature*, 536(7617), 411-418.
30. OSTROM, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422.