

# Esperanza frente a la emergencia climática

## *Hope to face the climate emergency*

Guillermo Murray-Tortarolo

---

### Resumen

El cambio climático nos ha alcanzado. Como lo muestra el último reporte del IPCC, sus impactos ya son visibles en múltiples formas. La emergencia climática está sobre nosotros y se necesita de manera urgente un cambio de actuar, a nivel individual, nacional y global. Por suerte, este cambio ya ha comenzado a brotar en distintas formas: como una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; en una transformación en la dieta global, y en la sustitución de tecnologías viejas y contaminantes, por otras prometedoras. La conciencia global para hacer frente al cambio climático sigue aumentando y en este artículo te cuento dónde están los granitos de esperanza que nos indican que posiblemente logremos modificar el catastrófico rumbo que llevamos hasta ahora.

**Palabras clave:** cambio climático, gases de efecto invernadero, tecnologías limpias, dieta global, reducción de emisiones.

---

### Abstract

Climate change is now upon us. The last IPCC report clearly shows the plethora of measurable impacts that have already occurred. This climate emergency pushes for an urgent agenda of individual, national and global actions. Luckily, it seems that the first steps for this change in actions are already occurring: from national reductions in greenhouse gas emissions, to changes in global dietary arrangements, and the substitutions of old polluting technologies. These global measures are on the rise, shedding a light of hope: that we might be capable of shifting our current catastrophic course.

**Keywords:** climate change, greenhouse gases, green technologies, global diet, emissions reductions.

### CÓMO CITAR ESTE TEXTO

Murray-Tortarolo, Guillermo. (2022, julio-agosto). Esperanza frente a la emergencia climática. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 23(4). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.4.1>



## Guillermo Murray-Tortarolo

*Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM*

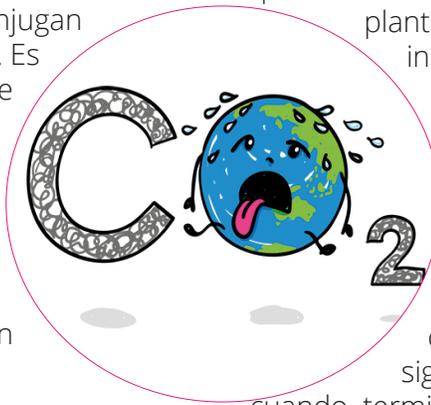
Obtuvo la Licenciatura en Ingeniería Electrónica, y la Maestría y el Doctorado en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí en 2001, 2004 y en 2019, respectivamente. Actualmente es nivel 1 en el SNI y está adscrito a la División de Control y Sistemas Dinámicos del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. Sus líneas de investigación son los sistemas electrónicos de potencia y el procesamiento de energía de fuentes renovables. Sus áreas de interés son convertidores de potencia, control de sistemas electrónicos de potencia y generación de energía de fuentes renovables.

 [gmurray@iies.unam.mx](mailto:gmurray@iies.unam.mx)

## Un reporte desalentador

El pasado mes de julio fue publicado el más reciente reporte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, mejor conocido como el IPCC, por sus siglas en inglés (IPCC, 2021). Este organismo reúne a todos los expertos de distintas áreas del conocimiento, para proveer al mundo de información actualizada sobre el estado del clima global. Cada siete años lanza este tipo de informes, que incluyen la revisión de miles de trabajos y conjugan a cientos de científicos. Es un labor inmensa, que además es revisada con lupa por más de diez mil personas de toda clase de áreas del conocimiento. Una verdadera obra de colaboración internacional.

El nuevo reporte es bastante devastador: el cambio climático ya nos alcanzó y, como sociedad global, estamos lejos de detenerlo. Hasta el anterior informe, publicado en 2013, todavía se hablaba del potencial impacto del cambio climático; ahora la narrativa es totalmente distinta y se hace énfasis en los eventos que ya estamos experimentando. Y es que hay de todo: ondas de calor más extremas, derretimiento de glaciares, cambio en los regímenes de lluvias, aumento de la intensidad y frecuencia de huracanes extremos, por mencionar algunos.



Yo como papá quedé muy impresionado. Soy consciente de que el clima que viví cuando era niño no será el mismo que experimentarán mis hijos, pero tengo plena confianza en que las cosas mejorarán, y es que muchas ya están cambiando. Tengo esperanza en que mis hijos podrán tener un futuro seguro, en el que la relación de la humanidad con la naturaleza y el clima mejore cada día.

En este artículo te voy a platicar de dónde vienen esos granos de esperanza y las oportunidades que esta enorme crisis climática plantea para nosotros como individuos y sociedad. Te contaré sobre los comienzos de este cambio y te hablaré de los esfuerzos que están llevando a cabo distintas naciones para cambiar el rumbo catastrófico del último siglo. Espero que cuando termines de leer el artículo tú también compartas mi esperanza y propongamos ideas para cambiar el mundo que te rodea y quién sabe..., con suerte también al país completo.

## Un alto para los grandes emisores

El principal motor del cambio climático actual es el aumento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Cuando éstos se acumulan en la atmósfera, atrapan la radiación terrestre que quería escapar al espacio y la regresan a la superficie, como resultado, el planeta se calienta. Entre mayor sea la concentración de estos

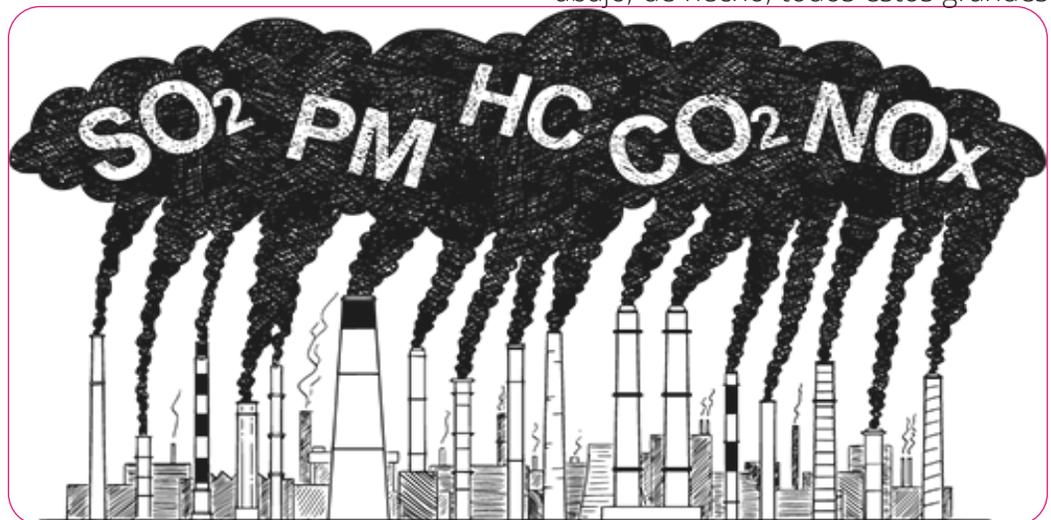
gases, mayor será la temperatura. Al haber más energía disponible, se aceleran los flujos hídricos (la evapotranspiración<sup>1</sup> y la precipitación) y, junto con esto, también se modifican los patrones de lluvia, huracanes, etcétera. En otras palabras, cada gramo de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) u óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) que se escapa al cielo, significa un clima más impredecible y extremo.

La solución al problema pareciera muy sencilla: dejar de liberar estos gases a la atmósfera. Con eso dejaríamos de calentar el mundo y problema resuelto —a pesar de que las emisiones que ya hemos aventado a la atmósfera posiblemente sigan allí por muchos años más—. No obstante, esto significaría quedarnos sin industria, electricidad, transporte y básicamente todos los modos de vida de la modernidad. Tal parece que en la actualidad no podemos dejar de liberar gases de efecto invernadero sin afectar nuestro estilo de vida... ¿O será que sí podemos?

Todo es una cuestión de adaptación y mitigación, y muchos

factores apuntan a que tal vez logremos reducir las emisiones. Aquí viene mi primer granito de esperanza: muchas de las principales naciones emisoras han logrado estabilizar e incluso reducir sus emisiones en la última década. Por ejemplo, Estados Unidos, que en su momento emitió hasta una cuarta parte de todos los gases de efecto invernadero, ha disminuido sus emisiones en 14%, hasta niveles no vistos desde 2000 (Feng et al., 2015; Hausfather, 2017). Lo mismo en Rusia, que emite 5% de todos GEI, pues en la última década ha reducido sus emisiones en 7%. Asimismo, los países de la comunidad europea, responsables de 13% de todas las emisiones, son otra historia de éxito, al reducir en 21% sus emisiones desde 1990 hasta la fecha.

Si bien la victoria aún no es total, porque faltan naciones como India, China y Brasil, las emisiones en estos últimos países se están desacelerando lentamente (Ritchie y Roser, 2020). Con un poco de suerte, para 2030 veremos el pico máximo de emisiones anuales y de allí todo será cuesta abajo; de hecho, todos estos grandes



<sup>1</sup> La evapotranspiración es la suma de la evaporación de agua superficial (p.ej. de los ríos, lagos o el rocío) y la transpiración de las plantas y los animales (agua que se libera de su metabolismo y se evapora). Como ambos flujos se mezclan en el aire es prácticamente imposible medirlos por separado, esto da lugar al concepto que representa la suma de ambos.

emisores se han comprometido a una reducción de sus emisiones de entre 30-50% en esta década. ¿Quién sabe? A lo mejor en un futuro hasta logremos comenzar a remover parte del dióxido de carbono que ya lanzamos a la atmósfera. Mientras tanto tú también puedes ver que hace cada país, año con año, en la [página del monitor global de carbono](#).

El principal motor de esta estabilización y reducción ha sido un cambio general en la política y la conciencia global. Las naciones han comenzado a apostar por el uso de energías alternativas (nuclear, eólica, solar e hídrica, principalmente) y se ha sustituido el uso de carbón —altamente contaminante— por gas LP —menos contaminante—. Sólo para darte una idea, en 1990 únicamente 6% de la energía global venía de fuentes limpias; mientras que en el último año esta cifra se ubicó en el 12.5% (un poco más del doble), de acuerdo con la revisión estadística de la energía mundial (2022). Si bien todavía nos queda un largo camino, la tendencia a la sustitución es muy clara.

Así, por ejemplo, en Estados Unidos, la industria y el transporte han disminuido su contribución a través del uso de motores y aparatos electrónicos eficientes, reduciendo hasta en 18% sus emisiones. De igual manera, se ha registrado una disminución en el consumo de energía en los hogares, que ha contribuido en una reducción de 12% en las emisiones totales. También China ha pasado de usar 4% de fuentes alternativas en 1990 a 12.74% en el último año, de manera particular, al desarrollar fuentes hidroeléctricas

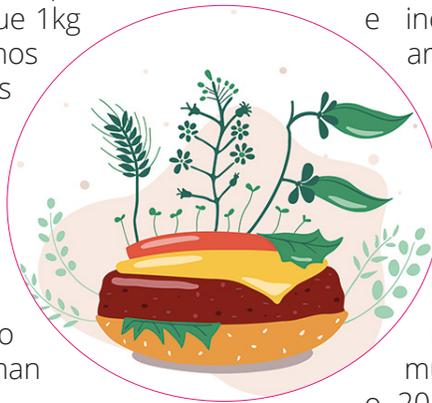
y de energía solar. Otros países con trayectorias similares son Australia, Brasil, Estados Unidos, Canadá y prácticamente toda la comunidad europea (si quieres revisar más, puedes consultar la [página de nuestro mundo en datos](#)). Lento pero constante estamos caminando hacia una verdadera sustitución energética. Pero esto no es la única buena noticia.

## Menos bistecques y más verdura

El otro gran motor del cambio climático global es el *cambio de uso de suelo*. Este en realidad es un nombre elegante para decir destrucción de los bosques y hábitats naturales, para poner pastos y cultivos. En este proceso se emiten enormes cantidades de GEI a la atmósfera. Y es que somos muchas bocas que alimentar y además nos gusta comer bien. No estamos felices con un cerealito o un taco de frijol; nos gusta comer una buena hamburguesa de 300 g de carne importada, con papas fritas y un enorme vaso de refresco —para darnos una idea, el número de restaurantes de hamburguesas de comida rápida se ha triplicado en los últimos 20 años a nivel mundial—. Pero la decisión de qué dieta seguimos tiene un gran impacto en el mundo, en otras palabras, no es lo mismo chutarse esa hamburguesa que elegir una opción vegetariana —o de pollo al menos—, como te explico a continuación.

El impacto que tiene sobre el medio ambiente un kilo de carne de res es exponencialmente mayor que el que tiene un kilo de cereales, frutas o

verduras. Esto incluye elementos como el uso de agua, terreno y las emisiones de gases de efecto invernadero. Aun cuando comparamos a las vacas con el pollo o el cerdo, las reses son más contaminantes y perjudiciales para el ambiente. Por ejemplo, para producir un kilo de carne de res se necesitan 15,000 litros de agua, contra 6,000 para producir un kilo de puerco, 4,000 para uno de pollo, 950 en promedio para todas las frutas y sólo 350 para las verduras (Weber y Matthews, 2008). El área que se requiere es también mucho mayor, siendo hasta 25 veces más el espacio necesario para producir 1kg de carne de res que 1kg de maíz. Además, nos encanta poner vacas donde no deberían estar, como en las selvas tropicales del Amazonas o del sur de México, donde se deforestan preciosos hábitats para dar paso al pasto de forraje (Tilman y Clark, 2014).



Como resultado, para producir un kilo de carne de res hay cinco veces más emisiones que para uno de pollo, puerco o pescado; tres veces más que para uno de fruta, y diez veces más que uno de cereales (Weber y Matthews, 2008). No es de sorprender que a raíz de lo anterior el ganado vacuno sea responsable de 62% de todas las emisiones de GEI de la agricultura y la ganadería de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mejor conocida como la FAO (2022).

Nuevamente está claro que la solución es sencilla: reducir o eliminar

nuestro consumo de carne de vaca. Por supuesto que aquí me dirás: “Oye, pero hace dos párrafos mencionaste el aumento en los restaurantes de hamburguesas. Eso no parece muy alentador”. Y te daría toda la razón. Pero la realidad es que, por suerte, el consumo de carne roja de muchos países se ha estabilizado e inclusive empieza a disminuir. Por ejemplo, en Estados Unidos, uno de los grandes consumidores de vacas —en su mayoría en forma de hamburguesas— ha reducido el consumo promedio por persona en 20% en los últimos 20 años. Países como Francia, España e inclusive los carnívoros argentinos o uruguayos también siguen una trayectoria similar, con reducciones entre el 10-30% en las últimas dos décadas (FAOSTAT, 2022). Si esta tendencia sigue con el mismo camino, es muy probable que en 10 o 20 años no necesitemos deforestar más bosques y hasta podremos comenzar a reforestarlos. Pero antes tenemos que seguir convenciendo a la población mexicana, uno de los pocos países donde el consumo de carne promedio por persona sigue aumentando cada año (Ritchie y Roser, 2017).

## Esperanzas tecnológicas

Otro importante gramo de esperanza viene de los nuevos desarrollos tecnológicos. En la actualidad se están desarrollando toda clase de aparatos de uso energético más eficiente o que utilizan energía alternativa. Algunos

ejemplos de las últimas décadas son los focos de led, los coches eléctricos y los motores de gasolina de tres cilindros. A gran escala también se ha dado un *boom* en el desarrollo de la arquitectura verde —por ejemplo, en México se ha disparado el uso de calentadores solares que disminuyen hasta en 80% el consumo de gas LP en los hogares (Rosas-Flores y Morillón Galvez, 2009)—, el uso de energía nuclear más eficiente —incluso a partir de desechos radiactivos—, y también el uso de biocombustibles sólidos y líquidos.

Pero lo más interesante es lo que potencialmente viene a futuro. Los avances en la tecnología de fusión nuclear son muy prometedores, por lo que podrían llevar a una profunda revolución energética global. Este tipo de energía, al contrario de la actual impulsada por la fisión, es completamente limpia y genera mucha más energía. El reto ha sido lograr crear reactores funcionales, pero esta realidad está cada día más cerca.

Asimismo, el uso de combustibles alternativos para la aviación también,

día con día, una realidad más cercana. En la actualidad, la aviación en todas sus formas —comercial, de productos y de pasajeros—, es responsable de 4% de todas las emisiones de dióxido de carbono globales y de 12% de todas las emisiones del transporte (Staples et al., 2018). Los motores a diésel necesitan enormes cantidades de combustible para poder surcar los cielos y con ello contaminan sin par la atmósfera. A raíz de ello, en la última década, se han creado grandes alianzas de investigación para desarrollar alternativas menos contaminantes. La noticia más prometedora es que el gobierno de Estados Unidos, principal consumidor de combustible para aviones, se ha comprometido a que para 2050 todo el combustible aéreo sea de fuentes alternativas.

## El camino adelante

No cabe duda de que aún nos queda mucho camino por recorrer. Varios expertos mundiales han llamado al momento actual un momento “bisagra” para la humanidad. Esto quiere decir que como bien podemos



destruirnos, si vamos en el camino correcto, podemos encontrar un equilibrio nunca visto con la naturaleza. El panorama actual, de acuerdo con el reporte del IPCC, no es nada alentador y hay mucho por hacer. Necesitamos frenar urgentemente las emisiones de gases de efecto invernadero, dejar de deforestar y destruir los hábitats además de cambiar nuestros estilos de vida —empezando por la dieta—, y comercio. El reto no es menor, pero de esto depende el futuro de nuestra humanidad. Y yo, como papá, confío en que lo lograremos. Hay un largo camino por recorrer, pero las semillas del cambio, esos granos de esperanza, ya están brotando.

## Referencias

- ❖ FAO. (2022, mayo). GLEAM 2.0 – Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y su potencial de mitigación. <https://cutt.ly/jjgeRyt>
- ❖ FAOSTAT. (2022, mayo). Consumo de carne promedio per cápita por país. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- ❖ Feng, K., Davis, S. J., Sun, L., y Hubacek, K. (2015). Drivers of the US CO2 emissions 1997-2013. *Nature communications*, 6, 7714. <https://www.nature.com/articles/ncomms8714>
- ❖ Hasfather, Z. (2017). *Analysis: Why US carbon emissions have fallen 14% since 2005*. <https://cutt.ly/LJgrmEN>
- ❖ IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- ❖ Ritchie, H., y Roser, M. (2017). *Meat and Dairy Production*. <https://ourworldindata.org/meat-production>
- ❖ Ritchie, H., y Roser, M. (2020). *CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions*. <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>
- ❖ Rosas Flores, J. A., y Morillón Gálvez, D. (2009). Potencial de ahorro económico y de energía por el fomento de uso de calentadores solares en los hogares de México. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/97820>
- ❖ Staples, M. D., Malina, R., Suresh, P., Hileman, J. I., y Barrett, S. R. (2018). Aviation CO2 emissions reductions from the use of alternative jet fuels. *Energy Policy*, 114, 342-354. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.007>
- ❖ Tilman, D., y Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515, 518-522. <https://doi.org/10.1038/nature13959>
- ❖ Weber, C. L., y Matthews, H. S. (2008). Food-miles and the relative climate impacts of food choices in the United States. *Environ. Sci. Technol.*, 42(10), 3508-3513. <https://doi.org/10.1021/es702969f>