

¿PUEDE  
SALVARSE  
EL MUNDO?

18

LETRAS LIBRES  
ENERO 2016

CARLOS CHIMAL

*entrevista a*

# MARIO MOLINA

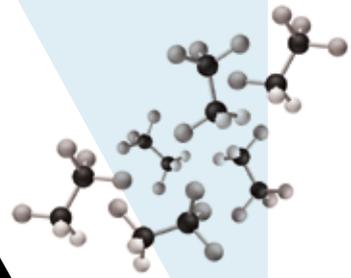
*ilustración*

FERNANDA GAVITO



# ES URGENTE REVERTIR LA TENDENCIA ACTUAL

Según estimaciones de la agencia meteorológica británica Met Office, en 2015, la temperatura media de la tierra se elevó un grado centígrado respecto a los niveles de hace un siglo. Para poner en perspectiva lo que eso significa: si la temperatura terrestre llega a elevarse cuatro grados más, estaremos frente a una catástrofe global y los problemas que nos aquejan hoy serán insignificantes comparados con lo que les espera a las siguientes generaciones, o incluso a la nuestra. Los efectos del cambio climático, que ya empezaron a hacerse visibles, exigen medidas globales urgentes. Cuando en 1974 Mario J. Molina (ciudad de México, 1943), junto a Frank Sherwood Rowland, predijo el adelgazamiento de la capa de ozono por la actividad humana, dejó ver que ser humano podía alterar de forma devastadora su medio ambiente. Esa investigación, publicada originalmente en *Nature* y que a la larga le valdría el premio Nobel de Química de 1995, sería fundamental para una iniciativa sin precedentes: el Protocolo de Montreal, un tratado internacional (conformado por Estados y empresas) diseñado para la protección de la capa de ozono y puesto en vigor en 1989. Además de investigador brillante, Molina es pionero del ambientalismo. Desde 2005 preside el Centro Mario Molina, enfocado en la investigación y promoción de políticas públicas ambientales.



**En la década de los setenta advirtió a la comunidad científica de la inminente reducción de la capa de ozono a causa a la emisión de gases clorofluorocarbonos (CFC).**

**A 42 años de exponer esa idea, ¿su diagnóstico resultó optimista o pesimista? ¿Cuál sería el balance al día de hoy?**

En aquellos años mis colaboradores y yo teníamos una mínima experiencia acerca de estos problemas globales. Teníamos cierto optimismo, dado que las sociedades se empezaban a preocupar por los probables daños ambientales. La gente comenzaba a darse cuenta de que ciertas actividades humanas podían contaminar ríos y suelos, aunque se trataba de problemas locales. Lo que hicimos fue atraer la atención hacia un problema inédito de escala mundial, esto es, que algunos compuestos químicos fabricados por los humanos estaban modificando la capa de ozono en la estratosfera y amenazando la vida en la troposfera, sin importar dónde se emitían dichas sustancias. Por primera vez se demostró que existía un problema global. Yo era optimista porque pensaba que el problema de los CFC debía tener una solución, pero eso no quiere decir que fue fácil convencer a los diplomáticos y jefes de Estado. Al principio encontramos mucha oposición en los sectores industriales, políticos y funcionarios en los distintos niveles de gobierno, pero se trataba de un asunto fáctico, demostrable, no de una creencia, así que terminaron aceptando el Protocolo de Montreal.

**Una mezcla de diplomacia, oportunidades económicas y ciencia.**

No estaba muy claro en un inicio; teníamos una hipótesis que había que demostrar de manera experimental. Por eso pienso que el optimismo que tuvimos al principio fue justificado, pero, repito, fue necesario llevar a cabo una lucha ardua y de mucha paciencia. Enseñamos cómo podía resolverse un problema mundial que se cernía sobre la salud ambiental. Lo preocupante es que se trata del único problema ambiental global que se ha resuelto.

**Sin embargo, el tratamiento del asunto tuvo efectos benignos inesperados. ¿Cuáles fueron algunas de las acciones que promovió?**

Se prohibió la producción de CFC, el gas que se utilizaba para alimentar los refrigeradores, y se permitió temporalmente producir HCFC (hidroclorofluorocarburos). Las investigaciones para encontrar gases alternativos tuvieron como resultado los HFC (hidrofluorocarbonos), sin cloro, y, por tanto –se pensaba–, inofensivos para la estratosfera. Sin embargo, mi colega de la Universidad de California en San Diego Veerabhadran Ramanathan descubrió que incluso estos HFC pueden afectar el clima en la troposfera. Es curioso, pero el Protocolo de Montreal ha hecho más por el clima que el resto de los acuerdos internacionales.

Los HFC se suman a la lista de gases de invernadero y su estabilidad puede volverse un problema si se llegan a producir de manera industrial y continua. Algunos permanecen en la atmósfera varias décadas. Por eso insistimos en extender el Protocolo de Montreal a fin de que también incluya estos gases. Varios países son reacios y aducen que el protocolo no fue establecido para resolver el cambio climático. Argumentos a todas luces débiles.

**Hay voces –escépticas respecto al cambio climático– que sostienen que hace quinientos años ya había sequías y tormentas como las que vemos ahora y que no es necesario ahogar la actual economía del consumo con medidas ambientales.**

Desde luego el clima ha cambiado y sigue cambiando. Pero se ha transformado a escala geológica y se entiende por qué: cambios en los parámetros de la órbita terrestre, variaciones de su inclinación y su movimiento elíptico a lo largo de mucho tiempo, por ejemplo. Sabemos bien que por varios millones de años la temperatura no aumentó en forma significativa. Desde hace unos cincuenta millones de años las variaciones han sido casi insignificantes. Asimismo, en otras épocas hubo actividad volcánica intensa, muchísima más que hoy en día. De hecho, esta etapa de relativa calma y estabilidad climática se ha dado desde hace unos diez mil años, momento en el que han florecido las civilizaciones humanas. Como sabemos, existen catástrofes, inundaciones y sequías, pero hasta ahora se producían con cierta lentitud; eran extremosas pero no cataclísmicas. En los últimos años hemos visto con claridad que estos fenómenos siguen siendo los mismos que hace, digamos, cinco siglos; lo que ha cambiado es su intensidad, de manera que su poder de destrucción ha crecido notablemente. Un ejemplo muy claro son las ondas de calor cada vez más pronunciadas. De unos años a la fecha, la comunidad científica que seguía siendo escéptica ha terminado por convencerse ante datos que, por mencionar un caso, nos proporcionan los satélites. Los golpes de calor tan agudos son hechos contundentes que ya se habían predicho.

**¿Y otros factores del cambio, como las inundaciones?**

El aumento de humedad en la atmósfera está provocando que también las lluvias normales se puedan volver catastróficas, con una intensidad y frecuencia inusuales. Hay que agregar un factor adicional: con el aumento de la población nos hemos vuelto más vulnerables. No es verdad que se trate de un elemento causal, solo es una consecuencia que hay que tomar en cuenta pero que de ninguna manera explica este evidente aumento en la intensidad de huracanes, sequías, inundaciones y temperaturas tan elevadas. A estos problemas debemos agregar uno muy preocupante, los incendios forestales.

**Los incendios de bosques están contribuyendo más al cambio climático que los volcanes.**

Sí, la actividad volcánica en nuestra época casi no perturba el clima. Ahora bien, sabemos que cuando la columna de humo sobrepasa los diez kilómetros de altura, sí afecta el clima pero solo alrededor de un año. La temperatura del planeta desciende un grado y luego se recupera. Lo que exhalan algunos volcanes son partículas de azufre que llegan a la estratosfera, y sabemos que esas nubes son mucho menos transitorias que las que se forman en la troposfera. Esas nubes pueden durar hasta un año arriba. Por fortuna, en los últimos decenios apenas ha habido un par de eventos similares. Así que por ahora la actividad volcánica no es un factor del cambio climático, pero estudiarla fortalece nuestro conocimiento científico.

**Hace veinte años aseguraba que en el centro de observación de la atmósfera de Tasmania habían detectado compuestos clorados, producidos por la acción humana. La declaración era importante: ya no había aire puro en la tierra. ¿Cuál es el estado del aire en estos momentos?**

Llamamos contaminantes a los compuestos dañinos para la salud, pues se encuentran en el aire e inevitablemente ingresan al interior de los organismos vivos que respiran, ya sea en forma de gas o a través de partículas. Pero son locales y afectan a la calidad de vida de ciudades como la de México, que se halla en una cuenca rodeada de montañas y de zonas industriales. Los contaminantes que deberían preocuparnos más son las partículas que llegan al corazón y ocasionan muertes prematuras, o bien impiden un desarrollo normal de los pulmones y corazón en niños expuestos. En el otro extremo de este grupo de compuestos potencialmente dañinos están algunos gases que no consideramos contaminantes porque son muy estables e inoocuos, en principio. Eso sucedió con los CFC que dejaban rastro en todo el planeta, incluso en Tasmania,

---

A las **generaciones futuras** no les vamos a dar siquiera la **oportunidad de actuar** si no empezamos ahora.

---

y nadie se alarmaba pues en realidad no son *directamente* nocivos para la salud. Lo mismo sucede con el dióxido de carbono, que existe en forma natural y es parte de un ciclo básico de la vida en la Tierra, el del carbono. Los carbohidratos, necesarios para nuestra alimentación, se producen cuando las plantas absorben de la atmósfera el dióxido de carbono y, junto con vapor de agua, los sintetizan durante la fotosíntesis. Al cocinarlos hacemos que ciertos seres vivos despidan dióxido de carbono y vapor de agua. Puesto que es parte de un ciclo, el dióxido de carbono se mantuvo más o menos constante en los mismos niveles durante milenios, excepto en las glaciaciones, cuando disminuyó de forma significativa afectando el clima. El problema ahora es que la presencia de este gas ha crecido un 40% desde que inició la revolución industrial, a mediados del siglo XIX. Y no podemos llamarlo un contaminante en términos estrictos, dado que, como sabemos, forma parte de un ciclo natural. Tampoco podemos hacer caso omiso del hecho de que un ciclo que se mantuvo estable durante miles de años cambie tan repentinamente, en unas cuantas décadas. Y no hay duda de que esto se debe al uso intensivo de combustibles fósiles.

**¿En dónde radica la peligrosidad del dióxido de carbono?**

Puede permanecer muchos años en la atmósfera. Aunque alrededor de la mitad lo absorben relativamente pronto los océanos y una parte más se queda flotando en el ambiente durante unas décadas, otra cantidad puede permanecer más de mil años, lo cual lo convierte en un riesgo real. La composición química de la atmósfera del planeta cambia, pero hay que asegurarse de llevar a cabo mediciones fuera de las zonas industriales, donde es claro que el clima ha sido afectado, para saber si en las cimas de las montañas, en los polos y en Tasmania los cambios empiezan a ser más preocupantes de lo que ya son.

**¿En qué estado se encuentra la producción de CFC y HFC? ¿Aún existe un mercado ilegal de estos gases industriales?**

Es proporcionalmente bajo. Se siguen fabricando, pero no a una escala industrial, para alimentar a algunos refrigeradores viejos que irán desmantelándose en el futuro cercano. Su volumen disminuyó en forma notable gracias a un proyecto cuyo objetivo era destruirlos. Un problema que persiste, por fortuna también de escala menor, es el de los HFC de algunos equipos de aire acondicionado. Hay que permanecer alertas para que este mercado negro no continúe.

**En la Cumbre de París del año pasado se tomaron algunas medidas, pero ¿qué puede conseguirse en la *Realpolitik*?**

Hace ya dos décadas que las Naciones Unidas comenzaron a preocuparse por el cambio climático, y con la puesta en marcha del Protocolo de Montreal algunos pensamos que las cosas comenzarían a resolverse. Pero no fue así. En los últimos veinte años no ha pasado mucho. Hubo un acuerdo que tuvo cierta repercusión en los medios, el de Kioto, aunque fracasó porque enfocaba el problema en forma sesgada y buscaba que solo los países desarrollados tomaran acciones pertinentes. Los países en desarrollo argumentaban que, dado que aquellos eran los que habían contaminado, debían empezar a pagar por sus actividades. Era un error, pues está claro que economías emergentes como China y México debían contribuir a la solución dado que son parte del problema. En la actualidad esa postura ha quedado atrás y casi todos los países están de acuerdo en asumir su responsabilidad. Al momento de extender el acuerdo de Kioto, no funcionó. Evidentemente, no se puede reducir de manera drástica el uso de combustibles fósiles, pues causaría un grave daño a la economía, pero se espera que todos acepten un impuesto a las emisiones. Muchos economistas están a favor de esta clase de estímulos para que las fuentes alternativas de energía sean competitivas. Lo cierto es que es urgente revertir la tendencia actual.

**¿El costo inicial sería factible de pagar?**

El 1 o 2% del PIB mundial parece exagerado en un principio, pero si consideramos los daños que ocasionará seguir a este ritmo, los costos son mínimos.

**¿Se necesita que todos los países sin excepción ratifiquen un acuerdo de estas características?**

Eso sería lo ideal, pero un obstáculo importante lo representa la composición actual del Congreso de Estados Unidos,

dominado por republicanos que niegan por principio la seriedad del cambio climático. Es una actitud totalmente irracional que espero cambie al menos en esta década. Así que en próximas reuniones no creo que se produzcan cambios significativos, pero sí que nos movamos en la dirección correcta, que cada país asuma un compromiso voluntario y lleve ante la asamblea su propia agenda de reducción que, por lo demás, no será suficiente. Es un primer paso.

### **¿Qué deberían hacer países con economías emergentes como México?**

Intentar ser líderes y motivar a otras economías similares. Hay que advertir que, por sus costas y litorales extendidos, México es vulnerable al cambio climático. Aún más vulnerables son los países isleños, aunque también las naciones ricas como Estados Unidos sufrirán trastornos de dimensiones insospechadas, así que es urgente tomar cartas en el asunto. El cambio climático está saliendo muy caro en términos ambientales, pero es relativamente barato si solo pensamos en el presente. Hay que recordar que durante la administración de Felipe Calderón, con quien colaboré, México organizó en Cancún una reunión que ayudó a empezar a resolver algunos de estos problemas. Desde entonces nuestro país adquirió compromisos vinculantes y se comprometió a mantener e incrementar el porcentaje de energías renovables, más del 30% para 2028. Existe otro tipo de compromisos que no son vinculantes sino que dependen de si hay recursos financieros de organismos internacionales.

### **Se ha dicho que el papel de los países emergentes con mucha población será indispensable en las medidas para combatir el cambio climático, como China e India.**

El gobierno chino ha manifestado su interés por ayudar a resolver el problema. El primer ministro hizo declaraciones conjuntas con el presidente Obama que apuntan en esa dirección. Hay cierta preocupación por India, dado que está comenzando a despegar. La idea, sin embargo, es que todos los países del mundo colaboren. Los conservadores y republicanos ya no tendrán el pretexto de no hacer nada “porque de todos modos China va a contaminar”. El reto ahora es cómo llevar a la práctica estos compromisos, qué medidas concretas habrán de aplicarse. Es algo en lo que el equipo de investigación en el Centro Mario Molina ha estado trabajando con los distintos niveles de gobierno en México.

### **¿Qué tipo de compromisos deberían asumirse?**

Compromisos donde todos ganan, medidas que tienen el objeto de mejorar la eficiencia energética y debido a las cuales todas las partes resultan beneficiadas, con o sin cambio climático.

### **Todavía persiste una corriente que, pese a la contundencia de los estudios científicos y los datos que prueban las alteraciones climáticas de origen antropogénico, niega el cambio climático.**

Los conocimientos científicos sobre el sistema complejo que llamamos clima son vastos y se remontan al siglo XIX. Sabemos muy bien cómo funcionan los ciclos básicos y conocemos el efecto de invernadero natural, gracias al cual el promedio de la temperatura de la superficie del planeta es

alrededor de 15°C, mientras que si no existiera dicho efecto sería de -18°C: todo estaría congelado y no podríamos sobrevivir. Para saber qué pasa en un sistema complejo y un poco caótico, que tiene factores casi impredecibles como pronosticar los cambios que podrían producirse en las nubes y en las partículas atmosféricas, hay que realizar proyecciones y construir diversos modelos de escenarios futuros, desde los más conservadores e indolentes, donde la sociedad no hace nada, hasta los más expeditos. Otro aspecto arduo es adivinar dónde va a llover más y dónde habrá mayor sequía. Tenemos indicios, como sucede en el norte de México con sus prolongadas temporadas sin lluvias, pero a nivel global es poco lo que podemos adelantar. Así que respondería la pregunta reconociendo que quienes tienen intereses en desvirtuar los efectos que está produciendo el cambio climático aprendieron la lección de las compañías tabacaleras y contrataron a las mismas agencias de publicidad para sembrar la confusión en los medios y despertar dudas en el público. Los científicos tenemos que aprender a comunicarnos mejor con la sociedad.

### **Se confirmó que la temperatura global ha aumentado. ¿Qué escenario podemos esperar si seguimos como hasta ahora?**

Los cálculos suponen un aumento de dos o tres grados más hacia finales del siglo XXI, lo cual es muchísimo. El riesgo es enorme, pues la humanidad ingresaría de manera voluntaria a una ruleta rusa, donde hay una probabilidad de uno a cinco de que la temperatura se eleve un par de grados, en cuyo caso la catástrofe sería inimaginable, pues muchas regiones del planeta se volverían inhabitables, las migraciones serían masivas, de millones de personas, y la producción agrícola podría verse tremendamente afectada.

### **¿Entonces es falso que algunas partes del planeta podrían beneficiarse de dichos cambios en el clima? Se ha planteado que, a consecuencia del cambio climático, un desierto podría volverse un vergel y viceversa.**

Quizá al principio, pero si la temperatura sigue subiendo todo mundo va a perder. Por eso estamos tratando de convencer a la sociedad no de que “crea” en el cambio climático, ni siquiera de que acepte nuestras hipótesis y probables escenarios, sino simplemente de que piense si es un riesgo aceptable no solo para los que vendrán sino para esta misma generación, que ya está sufriendo las primeras consecuencias. Aunque los cambios que observamos sean pequeños ya no hay justificación para decir: “Esto lo dejamos para que lo resuelvan otros en el futuro.” No, porque lo que hemos hecho es prácticamente irreversible. A las generaciones futuras no les vamos a dar siquiera la oportunidad de actuar si no empezamos nosotros ahora.

### **Hasta el momento las fuentes alternativas de energía son intermitentes y casi tan contaminantes como las convencionales. ¿Se espera que pasen en un futuro próximo a un nivel de tecnología más limpio y confiable?**

Las fuentes alternativas de energía son muy importantes y en el centro estamos trabajando mucho en ellas. Hemos encontrado que se puede resolver el problema con un costo limitado, si todos lo hacemos de una manera creativa. El detalle es que hay que hacer varias cosas al mismo tiempo, una sola

no resuelve el problema, así que hay que usar de manera más eficiente la energía (focos fríos, etcétera) y al mismo tiempo seguir refinando tecnologías. De hecho, hemos visto cómo los costos de producción y los precios a los usuarios han disminuido notablemente. En algunos sitios, como en el sur de México, empieza a ser rentable aprovechar la energía eólica. Un obstáculo es cómo almacenarla. En el sur de España lo resolvieron colocando plantas de energía solar y bombas de almacenamiento en la cima de una montaña muy elevada. Cuando hay sol, bombean agua y, cuando no, la dejan caer para generar energía. Sin duda las pilas son costosas y contaminantes, pero se está trabajando para encontrar alternativas. Otro ejemplo lo tenemos en Sevilla y en Marruecos, donde se usan plantas de generación no fotovoltaicas sino térmicas, las cuales aprovechan la luz del sol y almacenan la energía en grandes contenedores llenos de sales inorgánicas. Así son capaces de proveer de energía eléctrica a toda la ciudad durante las primeras horas de la noche. Debemos ser muy creativos al enfrentar el problema.

#### ¿Y la energía nuclear? Hay investigadores que trabajan en una nueva generación de plantas más seguras.

Los nuevos diseños están resolviendo problemas básicos de seguridad y construcción, pues el costo de las viejas plantas era muy elevado. Hay que fomentar todas estas soluciones alternativas, por lo que en próximas reuniones internacionales debemos considerar en nuestras agendas una reducción drástica de combustibles fósiles para mediados de siglo.

#### ¿La fusión en frío del átomo es factible?

Sí, en los últimos meses hemos sabido de avances notables. Acabo de estar en el Massachusetts Institute of Technology y algunos prototipos se ven prometedores. Vale la pena seguirles la pista porque hasta hace muy poco se decía que estábamos a cincuenta años de la nueva revolución energética, y dos décadas más tarde seguíamos a cincuenta años de encontrar soluciones prácticas. Todo eso cambió los últimos años. Tal vez dentro de algunas décadas se puedan cristalizar las ideas.

#### Hay también dudas acerca de la conexión entre el cambio climático y la calidad del aire.

Existe una conexión. El caso más claro es el de China, cuya contaminación del aire es grave y, si bien se trata de un asunto local, es causada por las plantas termoeléctricas que utilizan carbón como combustible, la forma más sucia de generar energía, y que agudizan el efecto invernadero. El gobierno chino se ha comprometido públicamente a crecer prescindiendo de dichas plantas. Son, pues, dos problemas separados cuya solución tiene beneficios mutuos. Lo interesante es que distintas empresas europeas, automotrices o incluso petroleras, han manifestado su interés por alcanzar una legislación clara donde sepan qué precio se les va a imponer a las emisiones contaminantes. Y algunas también lo hacen por simple responsabilidad social, lo cual puede ayudar mucho a lograr acuerdos razonables en términos ambientales y económicos. —

**CARLOS CHIMAL** (ciudad de México, 1954) es escritor y divulgador científico. Sus libros más recientes son *Mi vida con las estrellas* (Alfaguara Juvenil, 2015) y *Tras las huellas de la ciencia* (Tusquets, 2015).

# EL FIN DEL



En la edición para iPad iniciamos el año con un dossier sobre la irresistible atracción por el apocalipsis: ante un escenario geopolítico incierto, el fin del mundo parece más cercano que nunca.

El filósofo **SIMON CRITCHLEY** habla de la actual postura nihilista frente al desafío de una catástrofe ambiental y tres autores plantean literariamente el punto final del ser humano.



disponible en  
**App Store**