

CIENCIA

**EL ÁCIDO SALICÍLICO PODRÍA AYUDAR A LOS CULTIVOS A SOBREVIVIR AL CAMBIO CLIMÁTICO.** Este compuesto orgánico se produce naturalmente cuando las plantas se enfrentan a situaciones como la sequía y el calor, y un nuevo estudio publicado en *Science Advances* demuestra cómo este proceso podría aprovecharse para proteger.

EL VAPOR QUE ARROJÓ REPRESENTA EL 10 POR CIENTO DE LA ESTRATOSFERA

# La erupción del Tonga lanzó tanta agua a la atmósfera que elevará la temperatura superficial de la Tierra

Gráficos **Ismael F. Mira, Roberto Alvarado y Luisa Ortega**

**INVESTIGADORES** atmosféricos del Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA, emitieron un comunicado en el que informaron los resultados de su nuevo estudio publicado en *Geophysical Research Letters* sobre el fenómeno que determinó la cantidad de vapor de agua que el volcán Tonga lanzó a la estratosfera, que equivale al 10 por ciento del agua ya presente en esa capa de la atmósfera. El profesor Millán, líder del estudio, analizó los datos del instrumento Microwave Limb Sounder, del satélite Aura de la NASA, que mide entre los gases atmosféricos el vapor de agua y el ozono y descubrió que desde la erupción del volcán Tonga, se comenzaron a observar lecturas de vapor de agua, que estaban fuera de los gráficos, ya que casi nunca las erupciones volcánicas envían agua a la estratosfera. El excesivo vapor de agua inyectado por el Tonga, podría permanecer en la estratosfera durante algunos años y como consecuencia podría influir en la química atmosférica, impulsando ciertas reacciones químicas que podrían empeorar temporalmente el agotamiento de la capa de ozono e influir en la temperatura en la superficie terrestre.

## HISTORIA DE ERUPCIONES

Varias erupciones históricas conocidas ocurrieron en 1912, 1937 y 1988.

### 16 de marzo del 2009

Una erupción submarina cerca de Hunga Tonga-Hunga Ha'apai comenzó a arrojar vapor, humo, piedra pómez y ceniza a miles de metros hacia el cielo. La erupción había llenado el espacio entre los dos respiraderos, creando una nueva superficie terrestre que medía cientos de metros cuadrados. La erupción devastó Hunga Ha'apai, cubriéndola de ceniza negra y despojándola de vegetación y fauna.

### 19 de diciembre del 2014

Una nueva erupción comenzó y fue observada por pescadores locales que informaron de una alta columna de vapor, que se elevaba desde el océano sobre el monte volcánico. La erupción continuó con una alta nube de cenizas que se elevó 3 km hacia el cielo el 6 de enero de 2015.

### 11 de enero del 2015

La erupción entró en una nueva etapa cuando comenzó a enviar nubes de cenizas de hasta 9 kilómetros al cielo. Una columna de ceniza alcanzó los 4.5 kilómetros. Los funcionarios identificaron dos respiraderos, uno en Hunga Ha'apai y otro a unos 100 metros de la costa y bajo el agua. Grandes rocas y cenizas húmedas y densas fueron expulsadas hasta 400 metros en el aire.

### 16 de enero del 2015

Una explosión había formado una nueva isla. Los funcionarios de Tonga estimaron que la nueva isla tendría 1 kilómetro de ancho, 2 kilómetros de largo y 100 metros de alto.

### Octubre del 2018

Científicos visitaron la isla y descubrieron que su superficie estaba cubierta de grava, lodo pegajoso y vegetación. La isla también estaba poblada por una variedad de aves. También encontraron que la isla parecía estar erosionándose más rápido de lo que se pensaba anteriormente, debido a la lluvia.

### 20 de diciembre del 2021

El volcán entró en erupción y provocó una gran columna que era visible. Las explosiones se podían escuchar hasta a 170 kilómetros de distancia.

### 14 de enero del 2021

El volcán envió una nube de ceniza a 20 kilómetros. Posteriormente, después de haberse declarado inactivo. El gobierno de Tonga emitió una alerta de tsunami y al día siguiente el volcán volvió a entrar en erupción violentamente, unas siete veces más potente que la erupción del 20 de diciembre de 2021.

**58**

Mil piscinas olímpicas podrían llenarse con el vapor de agua lanzado por el volcán Tonga

## LOS EFECTOS

La erupción en Tonga fue diferente a las otras grandes erupciones de volcanes, porque el vapor de agua que envió a la atmósfera puede atrapar el calor, lo que podría causar temperaturas más cálidas en la superficie.

### Efectos

La cantidad estimada de dióxido de azufre liberada es mínima comparada con la de Pinatubo, y no alcanza el umbral requerido para crear un efecto de enfriamiento global del material, sin embargo, el vapor de agua promedio en la estratosfera produce el efecto contrario, se calienta.

### La principal razón

El factor por el que se tiene un calentamiento temporal, es porque el vapor de agua arrojado por el volcán atrapa de cierta manera el calor.

El vapor de agua lanzado podría influir en la química atmosférica, impulsando ciertas reacciones químicas que podrían empeorar temporalmente el agotamiento de la capa de ozono e influir en las temperaturas de la superficie.

### Particularidad

La erupción tuvo reducidas cantidades de polvo, gases y ceniza siendo predominante el vapor de agua, a diferencia de otras grandes erupciones.

### Su forma y profundidad

La gran cantidad de agua inyectada en la estratosfera probablemente sólo fue posible porque la caldera del volcán submarino estaba a la profundidad correcta en el océano, aproximadamente 150 metros hacia abajo.

**Otra de las consecuencias**  
La erupción volcánica provocó un tsunami de 1.2 metros.

**La erupción de Tonga**  
Envió alrededor de 146 teragramos de vapor de agua a la estratosfera de la Tierra.

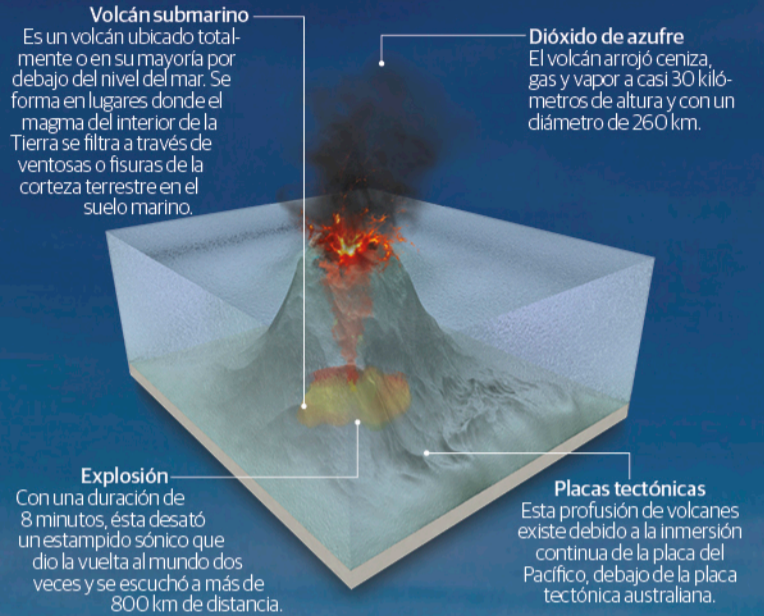
**Magma**  
Subió a gran velocidad causando una interacción combustible-refrigerante.

**4**  
Veces dieron la vuelta al mundo las ondas de gravedad emitidas por el Tonga

**El calor liberado por el agua y las cenizas calientes de la erupción, fueron la mayor fuente de ondas de gravedad en la Tierra durante 12 horas.**

## CÓMO FUE LA ERUPCIÓN

El volcán ha entrado en erupción muchas veces en el pasado y recientemente los científicos se dieron cuenta de cuán grandes podrían ser sus erupciones.



## DESPUÉS DE LA EXPLOSIÓN

**Intensidad**  
La NASA estimó que fue unas 500 veces más poderosa que la bomba lanzada sobre Hiroshima.

**Caldera**  
El volcán está dentro de lo que se conoce como una "caldera", que es una depresión en forma de cráter que se va haciendo más profunda con cada erupción.

## EN LA ATMÓSFERA

El mayor impacto volcánico sobre los patrones climáticos a corto plazo de la Tierra, es causado por el gas de dióxido de azufre.

**Dióxido de azufre**  
Las nubes emitidas en las erupciones son las responsables de la lluvia ácida, y al escapar a la estratosfera, genera un "parasol" que enfría el planeta.

**Atmósfera inferior**  
En la fría atmósfera inferior, se convierte en ácido sulfúrico por los rayos del sol, que reaccionan con el vapor de agua estratosférico para formar capas de aerosol de ácido sulfúrico.

**Ácido sulfúrico**  
Las partículas permanecen en suspensión mucho tiempo después de que las cenizas hayan caído a la tierra y forma gotas de ácido sulfúrico entre 15 y 25 kilómetros de altura.

**Ceniza**  
Las partículas finas de ceniza de una columna de erupción caen demasiado rápido, para enfriar significativamente la atmósfera durante un período prolongado de tiempo, sin importar cuán grande sea la erupción.

**Partículas de azufre**  
Durante muchos años y varias erupciones históricas muestran una buena correlación de las capas de dióxido de azufre en la atmósfera, con una disminución en la temperatura promedio.