

# ENTENDER LAS ERUPCIONES: ¿CÓMO DETERMINAR QUÉ VOLCANES PLANTEAN LA MAYOR AMENAZA?

DURANTE MILENIOS, LOS SERES HUMANOS HAN CONTEMPLADO LOS VOLCANES CON UNA SENSACIÓN DE ASOMBRO Y TERROR. HOY EN DÍA, TENEMOS UN CONOCIMIENTO MUCHO MÁS PROFUNDO DE LO QUE SON LOS VOLCANES Y DE SU FUNCIONAMIENTO. SIN EMBARGO, PREDECIR CUÁNDO Y DÓNDE SE VA A PRODUCIR UNA ERUPCIÓN SIGUE SIENDO UN RETO.

EL DOCTOR MICHAEL EDDY, GEÓLOGO DE LA UNIVERSIDAD DE PURDUE EN INDIANA (EE.UU.), INVESTIGA CÓMO HACER PREDICCIONES MÁS PRECISAS SOBRE DÓNDE ES PROBABLE QUE SE PRODUZCAN LAS ERUPCIONES MÁS VIOLENTAS

## HABLE COMO UN GEÓLOGO

**FLUJO PIRÓCLASTICO** - una masa de cenizas calientes, gases y fragmentos de roca que se mueve rápidamente

**MAGMA** - roca líquida extremadamente caliente que se encuentra bajo la superficie de la Tierra. Cuando rompe la superficie en una erupción volcánica, se le conoce como lava

**MAGMA DE RIOLITA** - un tipo de magma que tiene un contenido muy alto de sílice. Cuando se enfría, se endurece y se convierte en una especie de roca volcánica conocida como riolita

**COMPACTACIÓN** - un proceso en el que los materiales granulares son forzados a juntarse

por la presión desde arriba, forzando cualquier líquido entre los gránulos a ser expulsado

**VISCOSIDAD** - medida de la facilidad con que fluye una sustancia. Las sustancias de alta viscosidad son pegajosas y fluyen muy lentamente

**ISOTOPO RADIOACTIVO** - forma inestable de un elemento químico que decae con el tiempo hasta convertirse en una forma más estable. La velocidad a la que se produce esta desintegración puede utilizarse para datar las sustancias que contienen el isótopo

**SÍLICE** - sustancia natural que contiene silicio y oxígeno y que se encuentra en la mayoría de las rocas, la arena y la arcilla

A principios de 2022, un volcán submarino de Tonga entró en erupción con una explosión cientos de veces más potente que la bomba atómica lanzada sobre Hiroshima al final de la Segunda Guerra Mundial. Esta fue la mayor erupción volcánica registrada, hasta el momento, en el siglo XXI y causó devastación en todo el archipiélago de Tonga y desencadenó un tsunami que atravesó el Océano Pacífico. Erupciones como ésta tienen el potencial de causar trastornos generalizados e incluso suponen una amenaza a la vida humana. Poder predecir cuándo y dónde es probable que se produzcan

estas erupciones explosivas podría ayudar a las poblaciones cercanas a prepararse para lo peor.

Las erupciones volcánicas pueden variar drásticamente en cuanto a potencia, duración y frecuencia. Las erupciones más suaves se producen con un mínimo de fuerza y suponen una salida constante de lava que se mueve con la suficiente lentitud como para no suponer una amenaza para los seres humanos. En algunas partes del mundo, como Hawái, estas erupciones se producen continuamente y se han convertido en atracciones turísticas populares.

Por otro lado, las erupciones más potentes pueden ser mortales e imprevisibles. Estas grandes erupciones explotan con una potencia inmensa y pueden desencadenar tsunamis o flujos piroclásticos, lo que las convierte en una amenaza mucho más potente para la vida humana.

Los procesos geológicos que conducen a estas grandes erupciones son complejos y pueden ser difíciles de estudiar, lo que hace que las erupciones sean difíciles de predecir. El Dr. Michael Eddy, de la Universidad de Purdue (Indiana), intenta comprender estos procesos estudiando antiguos volcanes fosilizados.

## ¿QUÉ CAUSA LAS ERUPCIONES MÁS EXPLOSIVAS?

Las erupciones volcánicas se producen cuando la roca fundida, o magma, sale a la superficie. Las erupciones más potentes y explosivas suelen ser causadas por magmas de riolita, que tienen un alto contenido de sílice. Los altos niveles de sílice hacen que el magma de riolita sea extremadamente viscoso. Las sustancias de alta viscosidad, como la miel, fluyen muy lentamente, mientras que las de baja viscosidad, como el agua, fluyen con facilidad. «Esta propiedad es importante», afirma Michael, «y es porque los magmas de alta viscosidad atrapan burbujas de gas cuando empiezan a formarse, creando esencialmente una bomba de presión», explica. A medida que el magma sube a la superficie, estas burbujas de gas se fusionan y acaban por estallar, lo que provoca una erupción. Como los magmas de riolita con alto contenido



**DR. MICHAEL EDDY**

Departamento de Ciencias de la Tierra, Atmosféricas y Planetarias, Universidad de Purdue, EE.UU.



**CAMPOS DE INVESTIGACIÓN**

Geología, Geocronología



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Estudiar las cámaras de magma fosilizadas para descubrir los procesos que hay detrás de las erupciones volcánicas más explosivas del planeta



**FINANCIADOR**

Fundación Nacional de la Ciencia (National Science Foundation -NSF)

de sílice son muy viscosos y contienen mucho gas disuelto, son, como dice Michael, «los principales responsables de las erupciones volcánicas explosivas».

Desgraciadamente, el proceso de formación de los magmas riolíticos sigue siendo poco conocido. El magma riolítico se forma normalmente en cámaras situadas en la parte superior de la corteza terrestre. En estas cámaras, el magma de alto contenido en sílice se separa del magma que contiene una alta densidad de cristales. El proceso por el que se produce esta separación sigue siendo desconocido y es el objeto de la investigación de Michael.

Actualmente, hay dos modelos que podrían explicar la separación. La explicación más sencilla es que los cristales se hundan hasta el fondo de la cámara y dejan el magma con alto contenido en sílice más cerca de la superficie. El otro modelo implica un proceso conocido como compactación, en el que el magma con cristales se comprime bajo presión. Al producirse la compactación, el magma de alto contenido en sílice es expulsado hacia arriba como el agua que se exprime de una esponja.

**¿POR QUÉ ES IMPORTANTE ENTENDER ESTE PROCESO?**

Estos dos modelos hacen dos predicciones muy diferentes sobre las características de una cámara de magma en la preparación de una erupción. Los cristales sólo pueden hundirse si la cámara magmática está dominada por roca líquida. Por otro lado, la compactación sólo puede producirse si en la cámara de magma predominan los cristales. «Los geofísicos pueden utilizar las ondas sísmicas para determinar si el magma que hay debajo de un volcán moderno es rico en cristales o en líquido», explica Michael. «Por lo tanto, determinar cuál de estos procesos conduce a la producción y erupción de riolita con alto contenido de sílice les ayudará a decidir qué volcanes representan el mayor peligro», concluye.

**¿CÓMO ESTUDIA MICHAEL ESTE PROBLEMA?**

En ciertas zonas, el movimiento de las rocas durante largos periodos de tiempo ha provocado la inclinación de antiguos volcanes, dejando al descubierto cámaras de magma fosilizadas

en la superficie. «Estas zonas nos permiten observar los depósitos de magma fosilizados para determinar si se produjo un asentamiento o compactación de los cristales», explica Michael. A continuación, él y su equipo intentan hacer coincidir la cámara fosilizada con los depósitos de erupción de riolita en la superficie para saber más sobre cómo las condiciones de la cámara de magma podrían haber afectado a la erupción.

Michael está especializado en la determinación de la edad de las rocas, y estos conocimientos resultan muy útiles cuando su equipo intenta relacionar una cámara fósil con depósitos de riolita específicos. «Demostrar que una erupción se produjo al mismo tiempo que un depósito de magma fósil contenía líquido es una parte clave de la reconstrucción de antiguos sistemas magmáticos», explica Michael. Puede determinar la edad de las muestras de roca en un laboratorio mediante un proceso llamado datación por uranio-plomo. Como sabemos cuánto tarda el uranio en descomponerse en plomo, Michael puede determinar la edad de una muestra de roca observando la cantidad de uranio y plomo presentes en él.

Michael también pasa mucho tiempo al aire libre realizando trabajos de campo. Se trata de cartografiar los distintos tipos de roca de una zona y recoger muestras para su análisis. «Es bastante sencillo», afirma. «¡Implica romper rocas con un mazo!», expresa. Esta mezcla de trabajo de campo y de laboratorio supone un reto para los geólogos como Michael, ya que tienen que ser hábiles en procedimientos y técnicas diferentes. Por ello, el equipo de Michael está formado por científicos con distintas especialidades, desde el estudio de depósitos volcánicos hasta el manejo de instrumentos especiales que analizan la composición química de los minerales.

**¿QUÉ NOS HA ENSEÑADO LA INVESTIGACIÓN DE MICHAEL?**

Los resultados preliminares de este proyecto, junto con otras áreas de investigación de Michael, sugieren que el magma de riolita con alto contenido en sílice se forma cuando los cristales se hundan en el fondo de una cámara de magma. Esto implica que las cámaras de magma

en las que predomina la roca líquida suponen la mayor amenaza, ya que son las más propensas a provocar erupciones explosivas de riolita. Michael y su equipo trabajan actualmente en la cordillera de Stillwater, en Nevada (Estados Unidos), para determinar si el magma de alto contenido en sílice se forma allí por el mismo proceso.

Si se confirman los hallazgos de Michael, los geólogos podrán hacer predicciones más precisas sobre los volcanes que van a entrar en erupción y el grado de peligrosidad de estos. Si se cree que es posible una erupción peligrosa, se puede llevar instrumentación especial para vigilar el volcán. Si estos instrumentos indican una erupción inminente, entonces pueden tomarse medidas urgentes: evacuar a la población local antes de que comience la erupción, enviar suministros de emergencia a la zona y establecer sistemas de comunicación de reserva. Tras la erupción de enero de 2022, las comunicaciones entre Tonga y el resto del mundo quedaron prácticamente cortadas y la ayuda humanitaria tardó días en llegar a la isla. Tener acceso a un sistema de alerta podría haber marcado la diferencia. Nunca podremos detener las erupciones volcánicas, pero con predicciones más precisas, sí que podemos estar mejor preparados para afrontar sus consecuencias.

# ACERCA DE LA GEOLOGÍA

La geología es el estudio de las estructuras físicas y las sustancias que componen la Tierra, así como de los procesos que las han moldeado. Es un campo muy amplio que incorpora elementos de prácticamente todos los demás campos científicos, como la física, la biología, la química y las matemáticas. Al abarcar una gama tan amplia de temas, la geología suele dividirse en disciplinas más pequeñas y específicas. Entre ellas se encuentran la mineralogía (estudio de la estructura de los cristales), la sedimentología (sedimentos, como la arena y arcilla), la paleontología (fósiles) y la vulcanología (volcanes), por citar algunos.

Michael se especializa en un campo conocido como geocronología, que es la ciencia de la datación de materiales terrestres, como rocas, minerales y sedimentos, así como de acontecimientos geológicos. Los geocronólogos determinan la edad de sus muestras estudiando los isótopos radiactivos presentes en ellas.

Observando las proporciones de los diferentes isótopos, que se descomponen a diferentes velocidades, pueden hacer predicciones precisas sobre la edad de una muestra. La geocronología desempeña un papel fundamental en muchos aspectos de la geología y ayuda a los geólogos a comprender los procesos que dieron forma a la Tierra tal y como la conocemos.

## ¿CÓMO ES UN DÍA EN LA VIDA DE UN GEÓLOGO?

Dado que la geología incorpora una gran variedad de disciplinas, el trabajo diario de un geólogo puede variar en función de su especialización y de la etapa en la que se encuentre. Algunos geólogos pasan mucho tiempo sobre el terreno, haciendo observaciones, cartografiando zonas de campo y recogiendo muestras de rocas y minerales. Por otro lado, algunos geólogos se especializan en el trabajo de laboratorio y utilizan las herramientas de investigación más avanzadas para analizar

las muestras. Algunos geólogos, como Michael, tienen la oportunidad de trabajar tanto en el campo como en el laboratorio. Michael afirma lo siguiente: «Este enfoque se adapta muy bien a mis habilidades e intereses y es lo que me hizo interesarme por este campo».

## ¿QUÉ OPORTUNIDADES DE INVESTIGACIÓN TENDRÁN LOS FUTUROS GEÓLOGOS?

Debido al alcance de la geología, habrá un abanico de oportunidades para los geólogos en ciernes. «Gran parte de la tecnología que se utiliza en nuestra sociedad requiere elementos que deben ser extraídos», afirma Michael. «Aprender a encontrar y explotar mejor los depósitos de estos elementos será una oportunidad importante para la próxima generación de geólogos». Los geólogos también seguirán evaluando los riesgos que plantea la actividad sísmica y volcánica. Más recientemente, los geólogos han empezado a investigar cómo reaccionará el mundo al cambio climático.

## EXPLORE CARRERAS EN GEOLOGÍA

- El departamento de Ciencias de la Tierra, la Atmósfera y el Planeta de Purdue ([www.eaps.purdue.edu/outreach/index.html](http://www.eaps.purdue.edu/outreach/index.html)) ofrece diversos programas de divulgación en el estado de Indiana.
  - El departamento también comunica los resultados de las investigaciones más recientes de su profesorado a través de Twitter ([@PurdueEAPS](https://twitter.com/PurdueEAPS)), lo que puede ser una excelente manera de mantenerse al día con las últimas investigaciones geológicas.
- La Sociedad Geológica Británica ([www.bgs.ac.uk/geology-projects/citizen-science](http://www.bgs.ac.uk/geology-projects/citizen-science)) cuenta con una serie de proyectos de ciencia ciudadana en los que puede participar para involucrarse en la geología real.
  - Hágase miembro estudiantil de la Sociedad Geológica ([www.geolsoc.org.uk/StudentMembership](http://www.geolsoc.org.uk/StudentMembership)) para tener acceso gratuito a recursos y eventos que pueden ayudarle a prepararse para una carrera en geología.
- Según Salary.com, el salario medio de un geólogo en Estados Unidos es de unos 64 000 dólares (61 000 €). ([www.salary.com/research/salary/listing/geologist-salary](http://www.salary.com/research/salary/listing/geologist-salary))

## DE LA ESCUELA A LA GEOLOGÍA

- Los geólogos deben dominar las matemáticas, la química y la física, además de las ciencias de la Tierra. Michael recomienda a los geólogos en ciernes que tomen el mayor número posible de cursos en estas áreas.
- La carrera de geología suele ir precedida de una licenciatura o un máster en la materia.
- Michael también recomienda que, a la vez que se estudia la carrera, se ponga en contacto con las empresas en las que le interesa trabajar. A veces, estos contactos dan lugar a prácticas y a un empleo permanente.



# ¿CÓMO SE CONVIRTIÓ MICHAEL EN GEÓLOGO?



## ¿CUÁLES ERAN SUS INTERESES CUANDO ERA MÁS PEQUEÑO?

Siempre me ha interesado la historia, tanto la humana como la de la Tierra. De hecho, me considero un historiador de la Tierra porque mis investigaciones ayudan a contar la historia del pasado de la Tierra. Mi fascinación por el pasado estaba presente incluso cuando era un niño, y desde muy temprana edad coleccionaba fósiles cerca de la casa de mis padres en Carolina del Norte.

## ¿QUIÉN O QUÉ LE INSPIRÓ PARA CONVERTIRSE EN CIENTÍFICO?

Me inspiraron los profesores que tuve en la escuela secundaria y en la universidad. Mis profesores de ciencias parecían entender el mundo de una forma que me resultaba muy atractiva, y si no entendían ya algo, ¡tenían un método para intentar averiguarlo!

## ¿QUÉ ATRIBUTOS LE HAN AYUDADO A TENER ÉXITO COMO CIENTÍFICO?

Habilidades técnicas en matemáticas, física o química

son las que siempre se destacan cuando se habla del éxito de los científicos. Sin embargo, creo que una intensa curiosidad por el mundo y su funcionamiento es mucho más importante para el éxito de un científico.

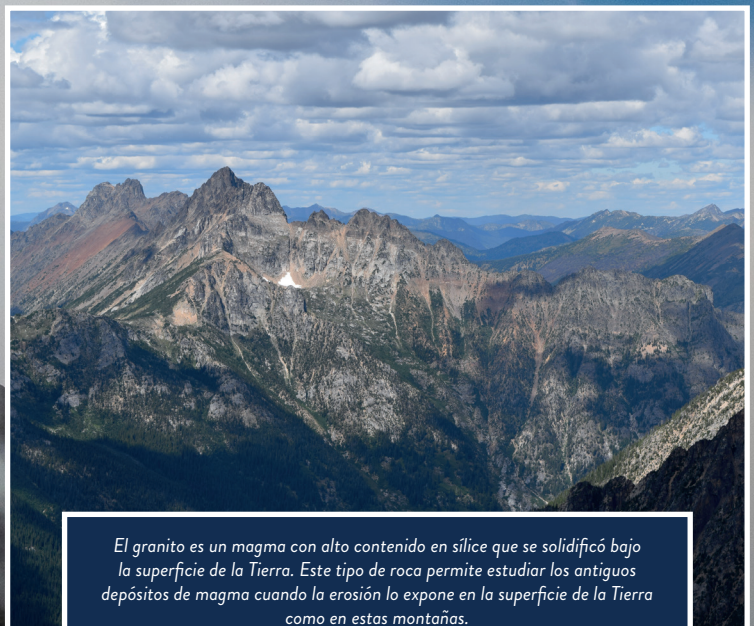
## ¿CUÁLES SON LOS LOGROS DE SU CARRERA DE LOS QUE SE SIENTE MÁS ORGULLOSO HASTA AHORA? ¿CUÁLES SON SUS OBJETIVOS PARA EL FUTURO?

Lo que más me enorgullece es mi contribución a los equipos científicos que han determinado, por ejemplo, el ritmo de las erupciones volcánicas y la evolución del clima de la Tierra en el pasado. Trabajar en equipo es una de las partes más gratificantes de la investigación científica. Actualmente estoy desarrollando mi propio grupo de investigación en la Universidad de Purdue y mi ambición es formar un equipo que se divierta trabajando en todo tipo de problemas de investigación geológica.



## EL MEJOR CONSEJO DE MICHAEL

Sienta curiosidad por la Tierra y su historia. Haga preguntas sobre la Tierra e intente encontrar las respuestas.



*El granito es un magma con alto contenido en sílice que se solidificó bajo la superficie de la Tierra. Este tipo de roca permite estudiar los antiguos depósitos de magma cuando la erosión lo expone en la superficie de la Tierra como en estas montañas.*