

Costa Rica, sobre una placa que se hunde

Frente a la costa del Pacífico, la placa del Coco se hunde por debajo de la placa del Caribe, en la Fosa Mesoamericana. Avanza unos 8 centímetros por año. Cuando una placa se mete debajo de otra así, se habla de subducción.

La placa que se hunde lleva agua atrapada en sus rocas. A gran profundidad, el calor la expulsa y esa agua sube hacia el manto caliente que está encima. Allí baja la temperatura a la que la roca se funde, como la sal derrite el hielo. Así se forma el magma.

El magma es menos denso que la roca que lo rodea, y por eso sube. Donde llega a la superficie se forma un volcán. Por eso los volcanes de Costa Rica forman una fila paralela a la costa del Pacífico: un arco volcánico.

El país tiene cientos de formas volcánicas antiguas, pero solo cinco volcanes han hecho erupción desde que hay registros: Rincón de la Vieja, Arenal, Poás, Irazú y Turrialba. El Irazú, de unos 3430 metros, es el más alto.

Gas atrapado en el magma

El magma lleva gases disueltos. Casi siempre el más abundante es el vapor de agua (H₂O); le siguen el dióxido de carbono (CO₂) y el dióxido de azufre (SO₂), el gas que huele a fósforo recién encendido.

En lo profundo, el peso de la roca de encima aprieta el magma y los gases se quedan disueltos, como el gas de una gaseosa cerrada. La presión bajo una capa de roca depende de su densidad d , de la gravedad g y de la profundidad h .

$$P = d \cdot g \cdot h$$

Ejemplo: a 3 kilómetros de profundidad, en roca de 2700 kg/m³ y con una gravedad de 9,8 m/s², la presión es de unos 79 millones de pascuales.

$$P = 2700 \cdot 9,8 \cdot 3000 = 79\,380\,000 \text{ Pa}$$

Eso es unas 780 veces la presión del aire al nivel del mar (780 atmósferas). Cuando el magma sube, esa presión baja y los gases se separan en burbujas, igual que al destapar una gaseosa.

Burbujas que crecen

Una burbuja de gas que sube por el magma se agranda, porque la presión a su alrededor baja. Si la temperatura no cambia, la presión por el volumen se mantiene constante: es la ley de Boyle.

$$P1 \cdot V1 = P2 \cdot V2$$

Ejemplo: una burbuja de 1 cm³ a 100 atmósferas sube hasta donde la presión es de 1 atmósfera. Su volumen final se despeja de la misma ley.

$$V2 = P1 \cdot V1 / P2 = 100 \cdot 1 / 1 = 100 \text{ cm}^3$$

En un volcán real las burbujas crecen todavía más: el gas no cumple la ley exactamente y sigue saliendo más gas del magma a medida que la presión baja.

Si el magma es fluido, las burbujas escapan con facilidad y la lava sale en coladas: es una erupción efusiva. Si el magma es espeso, porque tiene mucha sílice, el gas queda atrapado, la presión crece y el magma estalla en pedazos: es una erupción explosiva, como una botella agitada al abrirla.

La mayoría de los volcanes de Costa Rica tienen magma de andesita, de viscosidad media, y pueden tener erupciones explosivas.

Volcanes con historia, y quién los vigila

El Irazú empezó una erupción el 13 de marzo de 1963, cinco días antes de la visita del presidente estadounidense John F. Kennedy, y siguió hasta 1965. Durante meses su ceniza cayó sobre San José y el Valle Central.

El Arenal despertó el 29 de julio de 1968, después de unos 400 años de calma, con una explosión que arrasó dos pueblos cercanos. Siguio en erupción, con coladas de lava y explosiones, hasta 2010.

Cuando tiene agua, la laguna del cráter del Poás es una de las más ácidas del planeta, con un pH cercano a 0. En abril de 2017 sus erupciones vaciaron la laguna, y en 2025 el volcán volvió a estar muy activo.

El Turrialba retumbaba desde 1996 y en 2010 hizo erupción por primera vez en unos 140 años. Su ceniza llegó a San José y cerró varias veces el aeropuerto Juan Santamaría.

Científicos del OVSICORI (Universidad Nacional) y de la Red Sismológica Nacional (UCR e ICE) vigilan los volcanes con sismómetros, sensores de gas, GPS que detectan cuando el suelo se hincha, y cámaras. Ningún aparato da la fecha exacta de una erupción, pero esas señales muestran cuándo un volcán se está agitando.