

# La Geología de las Islas Galápagos

*Lava desde el centro de la tierra*

POR BENJAMIN CLAUSEN

Muchas personas piensan que las islas Galápagos son un lugar ideal para una escapada debido a su hermosura o a la presencia de animales exóticos como iguanas y tortugas, y aves como los pingüinos, los piqueros de patas azules, las fragatas y los pinzones de Darwin. Sin embargo, la geología de las islas es también muy interesante. Las islas principales que se muestran en la figura 1 son todas volcánicas.

La geología de las islas Galápagos se explica en el marco de la tectónica de placas, como se muestra en la figura 2. La placa de Cocos se mueve hacia el noreste en ángulo desde el Centro de Expansión de Galápagos y subduce bajo la placa Caribe, lo que desencadena actividad volcánica en América Central. La placa de Nazca se mueve hacia el este-sudeste en ángulo desde el Centro de Expansión de Galápagos y subduce bajo la placa Sudamericana donde provoca actividad volcánica en los Andes. A medida que las placas de Cocos y Nazca se mueven, el magma líquido sube por el Centro de Expansión, añadiendo roca a estas dos placas oceánicas.

Además de formar nueva corteza en un centro de expansión, el magma



Figura 1: Mapa del archipiélago de las Galápagos.

también puede formar nuevos volcanes en medio de una placa. Es lo que se llama un *punto caliente* o *pluma de magma* en el manto terrestre. Un punto caliente o una pluma de magma suele estar relativamente inmóvil, y a medida que la placa oceánica se desplaza sobre la pluma, el magma de la pluma atravesará la corteza y emitirá lava al exterior formando volcanes. Se supone que las islas Galápagos se formaron por la emisión de lava en un punto caliente bajo la placa de Nazca originando los volcanes de Galápagos. En el pasado este punto caliente estuvo debajo de la placa de Nazca y formó la cordillera submarina de Carnegie (y tal vez la cordillera submarina de Malpelo) a medida que la placa se movía sobre él. Anteriormente el punto caliente estuvo bajo el Centro de Expansión de Galápagos y tal vez debajo de la placa de Cocos y formó la cordillera submarina de Cocos. Se cree que antes de formar estas cordilleras el punto caliente de las Galápagos había formado las rocas volcánicas del margen noroeste de América del Sur y el Caribe.

Con este modelo de la placa de Nazca moviéndose sobre un punto calien-

te como se muestra en la figura 3, uno se puede hacer una idea de cómo se formó la cordillera submarina de Carnegie. En la actualidad, el punto caliente todavía está activo debajo de las islas occidentales más recientes, como Isabela y Fernandina. Las islas orientales más antiguas, como Santa Fe y Española, están inactivas. Todavía más hacia el este existen algunos antiguos volcanes que forman montañas submarinas a 1500m bajo el nivel del mar. Un punto caliente similar que se halla en el océano Pacífico central ha formado la cadena de islas hawaianas más jóvenes y los montes submarinos Emperador, aunque allí las islas son más lineales y muestran más actividad volcánica que las islas Galápagos.

Para complicar las cosas se piensa que no todas las rocas volcánicas de Galápagos provienen de la actividad del punto caliente bajo las islas. La presencia de isótopos de plomo, estroncio y neodimio sugiere que el magma del punto caliente se mezcló con magma de otros reservorios, incluyendo el Centro de Expansión de Galápagos, corteza oceánica subducida y material rocoso similar al de la Cordillera del océano Índico.

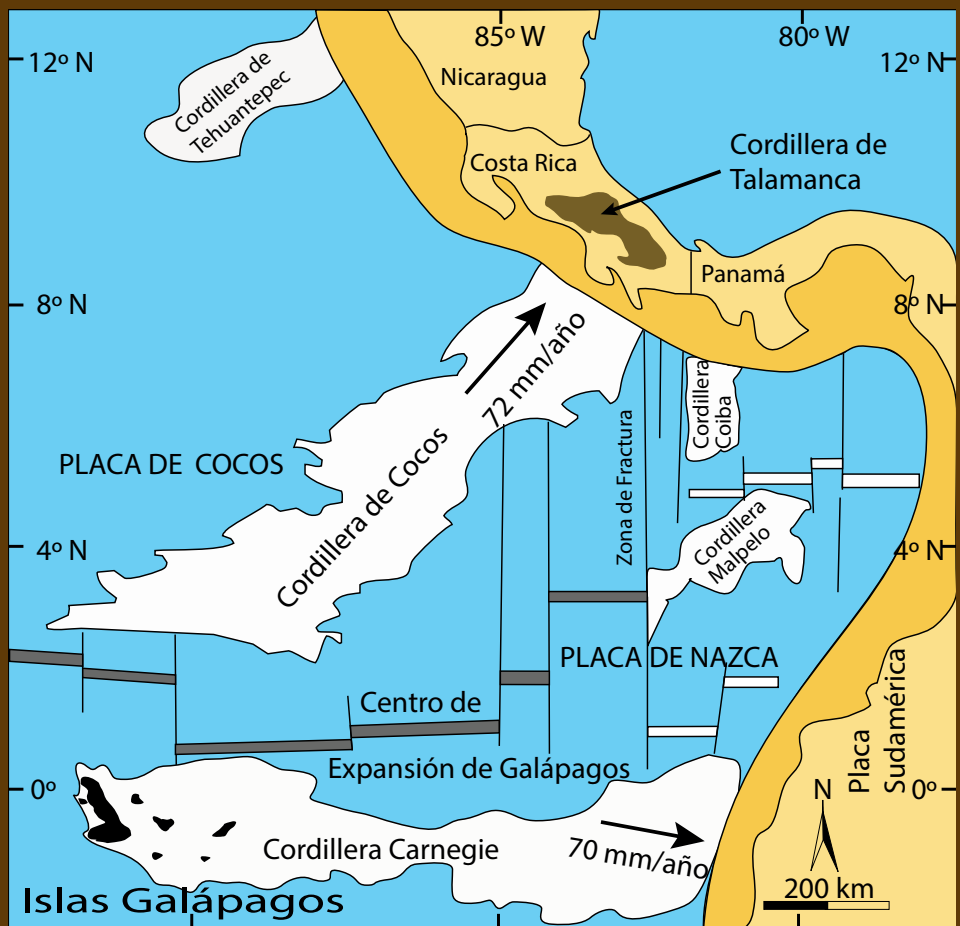


Figura 2: Mapa tectónico de la región de las islas Galápagos. Este archipiélago está encima de un punto caliente de magma a pocos kilómetros al sur del borde de la placa de Nazca con la placa de Cocos.

Se cree que el punto caliente tiene unos 100km de diámetro y se extiende cientos o miles de kilómetros de profundidad en el manto terrestre. A medida que se acerca a la superficie, hasta un 20% de la pluma de magma se funde debido a una disminución de la presión (no debido al calor). La fusión comienza a una profundidad de unos 100km y se detiene a unos 15km, donde alcanza la litosfera menos

densa, es decir, el subsuelo de la placa de Nazca. El magma a 1400°C encuentra su camino a través de conductos en la litosfera formando compartimientos de magma subterráneos donde las rocas graníticas se cristalizan, o entra en erupción en la superficie a temperaturas de 1100-1200°C.

Los volcanes basálticos de Galápagos y Hawái son diferentes de los volca-

nes continentales de lava riolítica. El basalto tiene bajo contenido en sílice, mientras que la lava riolítica es rica en sílice. Las lavas de bajo contenido en sílice son mucho menos viscosas y fluyen mucho más fácilmente que las lavas riolíticas, que además son más explosivas.

Las islas Galápagos muestran ciertas características volcánicas interesantes. Una de las más significativas es la existencia de *calderas volcánicas*. Una caldera es una depresión circular del cráter original. Durante una erupción, el cráter se alimenta desde el compartimiento inferior de magma. Cuando el magma se retira queda una cavidad abierta, por lo que el techo de la caldera se hunde y el suelo del cráter desciende y se ensancha su diámetro. En junio de 1968 el suelo de la caldera de la isla Fernandina cayó 200 metros debido al derrumbamiento del techo de la cámara de magma subyacente, proporcionando el mejor ejemplo documentado de tal ocurrencia. Otro ejemplo lo vemos en isla Genovesa, cuya caldera situada bajo el nivel del mar dio origen a la Bahía Darwin al romperse su borde en el lado sur. La caldera más grande es la caldera del Sierra Negra, en Isabela, que tiene 7km de ancho por 10km de largo. (Fig. 4)

Otro aspecto interesante en las islas Galápagos son los *conos parásitos*. Éstos se forman a partir de flujos de lava que surgen por fisuras distribuidas radialmente o en los lados, debido a tensiones en el volcán.

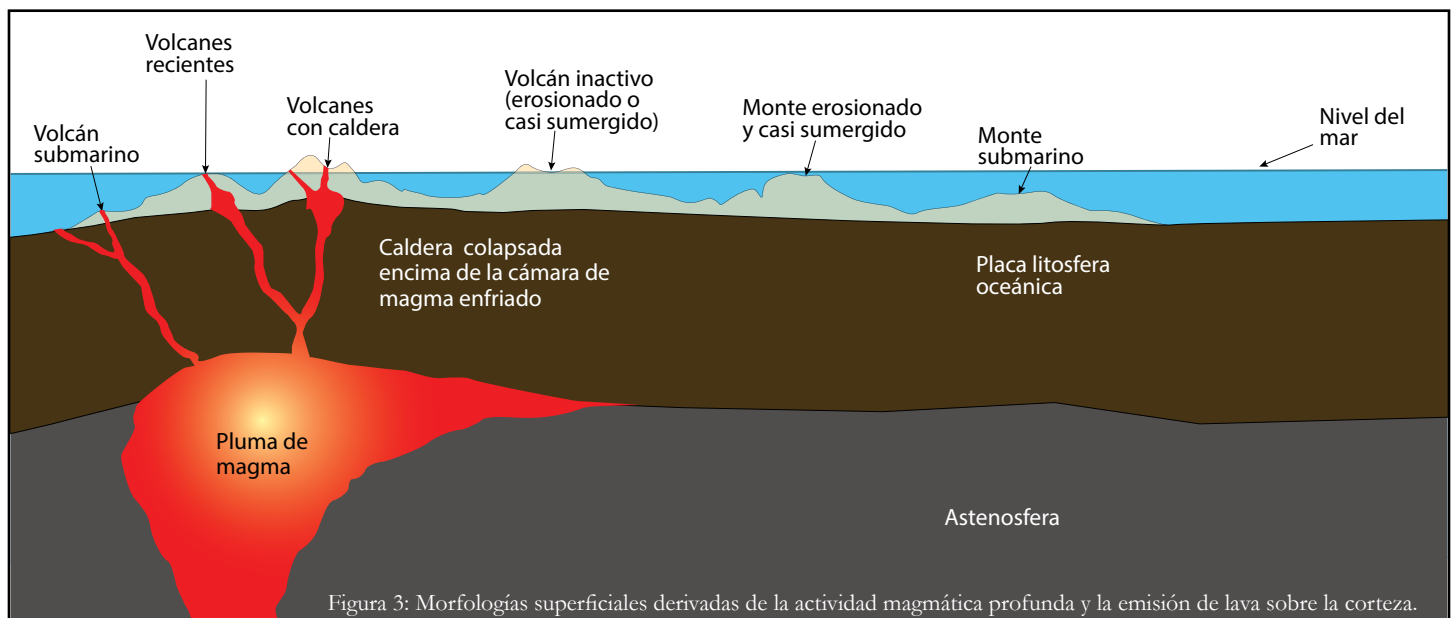


Figura 3: Morfologías superficiales derivadas de la actividad magmática profunda y la emisión de lava sobre la corteza.



Figura 4: La caldera del volcán Sierra Negra, en Isabela, tiene 7km de ancho por 10km de largo.

Estos conos se aprecian en la famosa imagen de la isla Santiago, concretamente el cono pequeño de salpicadura que forma la adyacente isla Bartolomé (Figura 5a). Los *conos de salpicadura* se forman cuando los gases disueltos liberados causan que la lava sea lanzada al aire, y ésta se solidifica parcialmente antes de llegar a tierra. Los *conos de escoria o ceniza* son similares, pero la lava se solidifica completamente antes de llegar a tierra. Los *conos de toba* se forman cerca de la orilla del mar por una erupción freático-magmática cuando el agua entra en contacto con el magma desencadenando una emisión explosiva de vapor. Las gotas de magma expulsadas subsecuentemente caen para formar la toba a partir de ceniza volcánica de grano extremadamente fino.

A medida que la lava fluye puede formar *túneles de lava* de hasta varios kilómetros de largo (Fig. 5b). La superficie de la lava se enfría rápidamente y forma una costra que protege la lava que sigue

fluyendo debajo. Si la lava que fluye continúa saliendo puede dejar una cámara hueca. Estos túneles de lava pueden verse en las laderas más altas de la Santa Cruz y en Puerto Ayora.

Hay dos tipos de flujos de lava basáltica que tienen nombres hawaianos: pahoehoe y aa. La *lava pahoehoe* forma suaves contornos debido a que la lava deja de fluir en la superficie mientras la lava fundida debajo continúa fluyendo. Los flujos pahoehoe pueden verse en la bahía de Sullivan en la isla Santiago. La *lava aa*, aguda y áspera, tiende a formarse por flujos más rápidos sobre terrenos escarpados. A medida que la superficie se enfría, la lava subyacente sigue siendo líquida y arrastra consigo la corteza más fría haciendo que se rompa produciendo una superficie áspera. Algunos flujos de aa pueden verse en la isla Fernandina.

En las islas Galápagos se pueden ver los resultados de los diferentes tipos de lava y sus diferentes edades. La ceniza volcánica poco cementada como la toba

o la piedra pómez se erosiona rápidamente formando playas suaves, mientras que los basaltos más sólidos dejan acantilados más escarpados y rugosos. Algunos flujos de lava de cien años de antigüedad en la isla Santiago todavía se mantienen estériles; mientras que lavas de hace mil años en la orilla oeste de la isla Isabela muestran una variedad de plantas.

Cada isla importante en Galápagos es un único gran volcán, con la excepción de Isabela que cuenta con seis volcanes unidos por encima del nivel del mar. El volcán Cerro Azul tuvo una gran erupción en 1979. El Sierra Negra, en Isabela, estalló en octubre de 2005 con chorros de lava de 200m de altura. En los últimos doscientos años han ocurrido sesenta erupciones con una frecuencia de cinco a diez años. Tanta actividad volcánica reciente convierte a las islas Galápagos en una de las áreas volcánicas más activas del mundo. ■

Figura 5a: Isla Bartolomé, donde se observa el cono parásito en la parte derecha de la fotografía. Nótese la diferencia en color de las rocas que se formaron al solidificarse la lava.



Figura 5b. Túnel de lava, isla Santa Cruz.

