

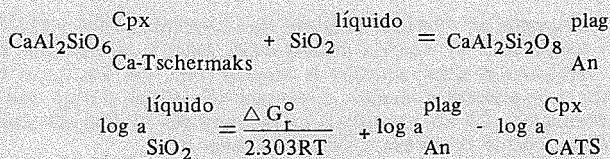
PETROGENESIS OF A LAS LAJAS CALDERA LAVA AND TECTONIC PROCESSES IN NICARAGUA

STEPHEN R. ALCORN*

RESUMEN

La caldera de Las Lajas, en Nicaragua occidental, es uno de los tres centros volcánicos conocidos del Cuaternario inferior situados al este de la Depresión de Nicaragua. Se ha seleccionado una andesita basáltica porfirítica de Las Lajas para su análisis preliminar, como parte de un amplio estudio destinado a determinar las relaciones entre el volcanismo cuaternario inferior de Nicaragua, la faja de volcanismo reciente a unos 50 km al poniente, y la actividad tectónica de la Trinchera Mesoamericana.

La andesita basáltica tiene una masa mineral compuesta de plagioclasa (An₆₇), augita (CATS_{5.5}, Di_{44.6}, Hd_{21.2}, En_{19.4}, Fs_{9.2}), titanomagnetita oxidada, y cantidades menores de ortopiroxena y vidrio. Los fenocristales son de plagioclasa (An₉₀) euhédrica y no zonada, y de olivino alterado a iddingsita. Las composiciones químicas de los materiales se determinaron mediante la microprobeta electrónica. Estos datos junto con los datos termodinámicos disponibles se utilizaron para calcular la actividad de la sílice (a_{SiO_2}) de la masa bajo condiciones hipotéticas de extrusión correspondientes a 1 127° C (1 400 K) y un bar para la reacción



y se obtuvo un valor de -0.4423. En seguida, este valor se recalculó para 1 277° C (1 550° K), la temperatura estimada de equilibrio entre el magma y el manto. En base a esta actividad recalculada para la sílice, se concluye que la lava de Las Lajas pudo estar equilibrada con un manto hipotético compuesto de olivino (Fo₉₀) y de ortopiroxeno (En₈₅) a unos 20 kb, según los métodos de Nicholls y otros (1971). Esto corresponde a una profundidad de 75 km, un máximo teórico.

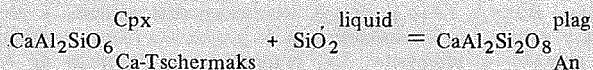
* *Department of Geology, University of Georgia.*

Si suponemos que la lava de Las Lajas fue generada a la profundidad calculada por fusión parcial del material de la corteza arrastrado por subducción desde la Trinchera Mesoamericana (hipótesis de McBirney, 1969, para lavas centroamericanas recientes), se propone una zona de subducción que migra hacia el occidente, o una zona de subducción "dual", para explicar: 1) las dos fajas volcánicas cuaternarias de edades diferentes en Nicaragua; 2) la gran semejanza de profundidades calculadas para el origen del magma en la faja antigua, y los focos sísmicos bajo la faja joven (Molnar y Sykes, 1969); 3) los fenocristales euhédricos no zonados de plagioclasa, posiblemente producidos por una cristalización relativamente somera (75 km) y un ascenso ininterrumpido; y 4) el bajo contenido en K_2O de otras lavas provenientes de Las Lajas (McBirney y Williams, 1965), lo que hace pensar en un origen poco profundo (Dickinson, 1968).

ABSTRACT

The Las Lajas Caldera, western Nicaragua, is one of three known early Quaternary volcanic centers on the eastern side of the Nicaraguan Depression. A porphyritic basaltic andesite from Las Lajas was chosen for preliminary examination as part of an extensive study to determine the relationships between early Quaternary volcanism in Nicaragua, the belt of Recent volcanism approximately 50 km to the west, and the tectonic activity associated with the Middle America Trench.

The basaltic andesite has a groundmass assemblage of plagioclase (An_{67}), augite ($CATS_{5.5}$, $Di_{44.6}$, $Hd_{21.2}$, $En_{19.4}$, $Fs_{9.2}$), oxidized titanomagnetite, and minor orthopyroxene and glass. The phenocrysts are euhedral, unzoned plagioclase (An_{90}), and olivine which is altered to iddingsite. Chemical compositions of the minerals were determined with the electron microprobe. These data together with available thermodynamic data were used to calculate silica activity (a_{SiO_2}) of the groundmass at assumed extrusion conditions of $1127^\circ C$ ($1400^\circ K$) and 1 bar for the reaction



$$\log a_{SiO_2} \begin{matrix} \text{liquid} \\ \end{matrix} = \frac{\Delta G_r^\circ}{2.303RT} + \log a_{An} \begin{matrix} \text{plag} \\ \end{matrix} - \log a_{CATS} \begin{matrix} \text{Cpx} \\ \end{matrix}$$

and found to have a value of -0.4423 . This was then recalculated for $1277^\circ C$ ($1550^\circ K$), an estimate of the temperature at which a magma might exist in equilibrium with the mantle. Based on this recalculated silica activity, it appears that the Las Lajas lava could have equilibrated with a hypothetical mantle composed of olivine (Fo_{90}) and orthopyroxene (En_{85}) at approximately 20 kb, according to the methods of Nicholls and others (1971). This corresponds to a depth of 75 km, a theoretical maximum.

If it is assumed that the Las Lajas lava was generated at the calculated depth by partial fusion of subducted crustal material along the Middle America Trench (hypothesized for Recent Central American lavas; McBirney, 1969), it is suggested here that a westwardly migrating or a "dual" subduction zone would explain: 1) The two Quaternary Nicaraguan volcanic belts of different age; 2) The close similarity between the calculated depth of magma origin in the older belt and the depths of seismic foci under the younger belt (Molnar and Sykes, 1969); 3) The unzoned euhedral plagioclase phenocrysts, presumably products of relatively shallow (75 km) crystallization and uninterrupted ascent; and 4) The low K_2O contents of similar Las Lajas lavas (McBirney and Williams, 1965), which suggests a shallow depth of origin (Dickinson, 1968).