

**SGP**
FUNDADA 1924**Boletín de la Sociedad Geológica del Perú**journal homepage: www.sgp.org.pe

ISSN 0079-1091

Diques máficos asociados a la ocurrencia de elementos de tierras raras (REE) emplazados en los batolitos de Coasa, Limbani y Aricoma, sur del Perú

**Sandra Choquehuanca, Rildo Rodríguez, Mirian Mamani,
Elvis Sánchez, Claudia Fabián, y Boris del Castillo**

INGEMMET, Av. Canadá 1470, San Borja, Lima, Perú (schoquehuanca@ingemmet.gob.pe)

1. Introducción

El presente trabajo forma parte de los estudios realizados para la actualización de la Carta Geológica Nacional a escala 1/50,000 de los cuadrángulos de Macusani (29-v) y Limbani (29-x), por el INGEMMET (Fig. 1). Su objetivo es la ubicación y mejor conocimiento de afloramientos con concentraciones anómalas de LREE, MREE, y HREE (*light, medium, and heavy rare earth elements*) mediante la caracterización litogeoquímica de diques e intrusivos de edad Triásico-Jurásico.

En el sur de Perú, el borde oeste de la Cordillera Oriental presenta diques de rocas máficas que cortan a los batolitos de Coasa, Limbani, y Aricoma (Kontak, 1984), los cuales están afectados por cizallamientos dextrales de dirección NO-SE (Laubacher, 1980). El emplazamiento de estos diques parece haber sido controlado por un sistema de fallas de dirección NO-SE.

Los intrusivos fueron datados del Triásico-Jurásico por una variedad de métodos: K-Ar, Rb-Sr, y U-Pb (Stewart et al., 1974; Dalmayrac et al., 1980; Clark et al., 1990; Kontak, 1990; Miskovic et al., 2009; Lancelot et al., 1978).

Para caracterizar geoquímicamente a intrusivos y diques, se realizó un muestreo adecuado. Un total de 19 muestras fueron analizadas por el método de ICP-MS, y 10 fueron compiladas de Kontak (1984). Estos 29 análisis geoquímicos, de intrusivos y diques, conforman una base de datos que fue procesada estadísticamente.

2. Resultados

El análisis del contenido de K_2O+Na_2O vs. SiO_2 indica que algunos diques tienen una composición alcalina y otros una composición calco-alcalina a toleítica. En cambio, los cuerpos batolíticos son de composición calco-alcalina, y el tipo de roca varía entre granito y granodiorita (Fig. 2A).

Los diques presentan valores altos de FeO_{tot} (9–18.2 %wt). En cambio, los cuerpos batolíticos presentan valores bajos de FeO_{tot} (2.2–7.9 %wt) (Fig. 2B).

Las concentraciones de Ni vs. SiO_2 muestran una clara diferencia entre diques e intrusivos: los diques presentan altos valores de Ni (40–172 ppm), mientras que los intrusivos tienen valores más bajos (Fig. 2C). De igual modo, los diques tienen altas concentraciones de Co (14–49.5 ppm), cuando los cuerpos batolíticos presentan bajas concentraciones (0.8–8 ppm) (Fig. 2D).

En relación al contenido de saturación de alúmina, los diques se encuentran en el campo de rocas metalumínicas a peralumínicas. En cambio, los intrusivos triásicos a jurásicos se encuentran en el límite entre los dominios metalumínico y peralumínico. (Fig. 3).

Para determinar el tipo de roca se usó el método de correlación entre R1 y R2 (Fig. 4). Este método muestra que las rocas intrusivas son más diferenciadas, variando en su composición entre granito, sienogranito, monzogranito, y granodiorita, a diferencia de los diques, que son mayormente máficos, entre basaltos y andesitas.

El perfil de concentración de los diques máficos, en relación al perfil de la corteza continental de Wedepohl

(1994), muestra un enriquecimiento en elementos de tierras raras ligeras (La, Ce, Pr, Nd, Sm). Sin embargo, muestra también un empobrecimiento en las

concentraciones de elementos de tierras raras pesadas (Tb, Dy, Ho, Er, Yb, Lu).

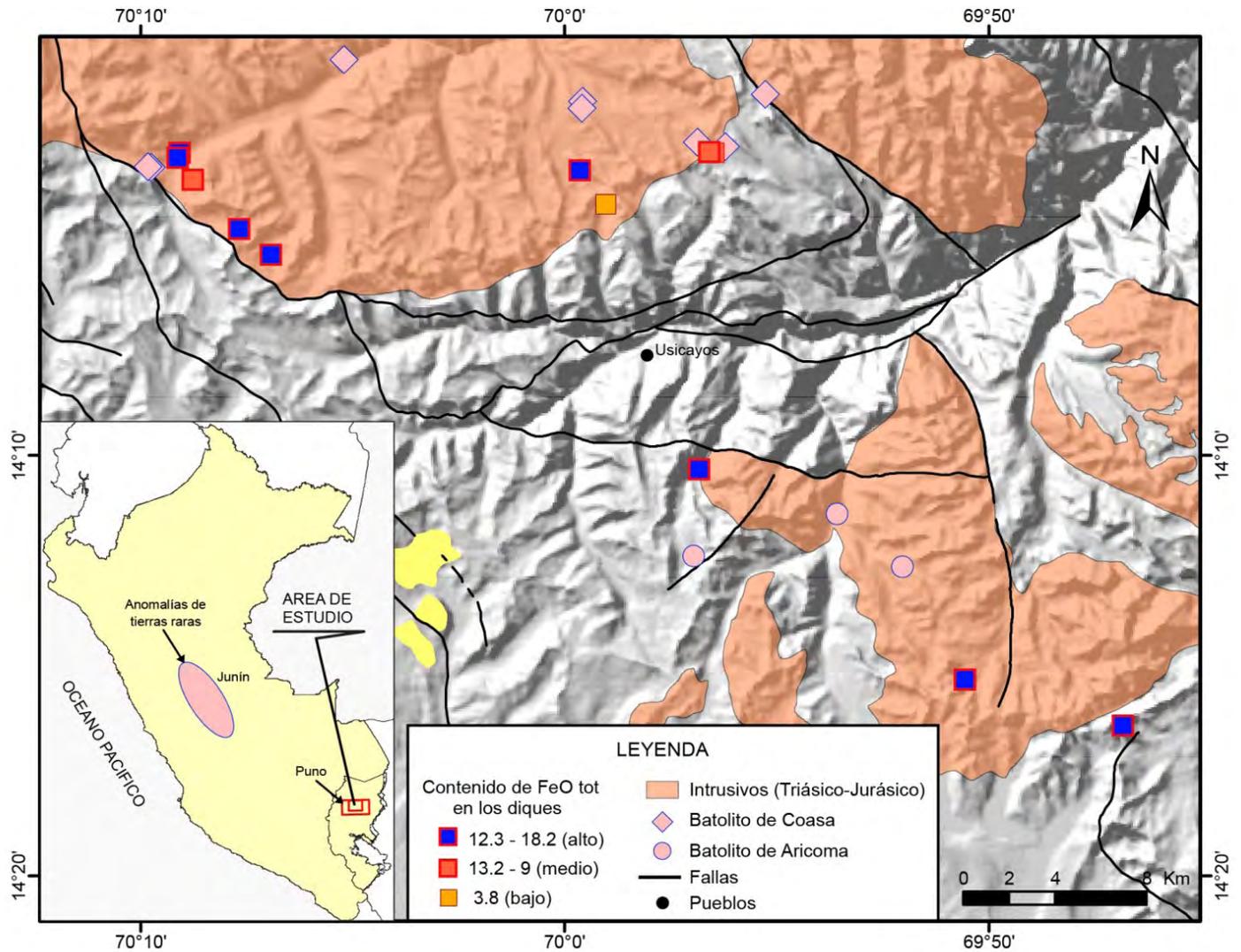


Figura 1. Mapa de ubicación, con la posición de los diques máficos en los intrusivos de edad Triásico-Jurásico.

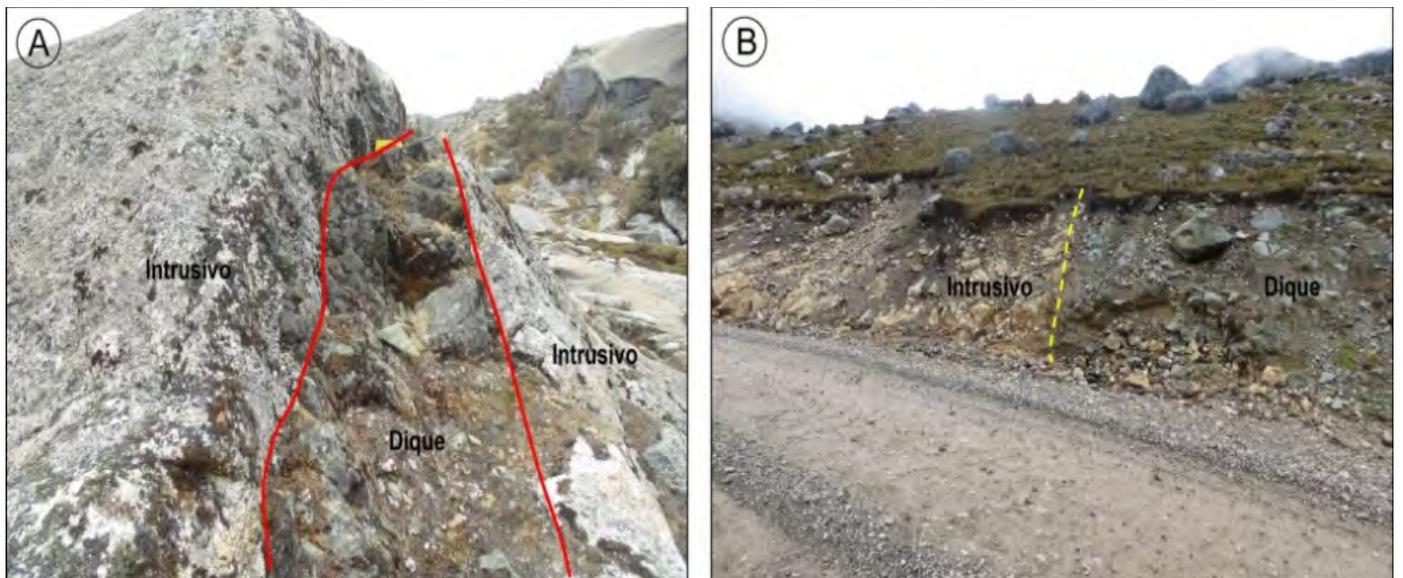


Figura 2. A: Dique andesítico de coloración gris verdoso. B: Afloramiento de dique andesítico orientado N 328/78 E, cortando a un granito-granodiorita de textura pegmatítica..

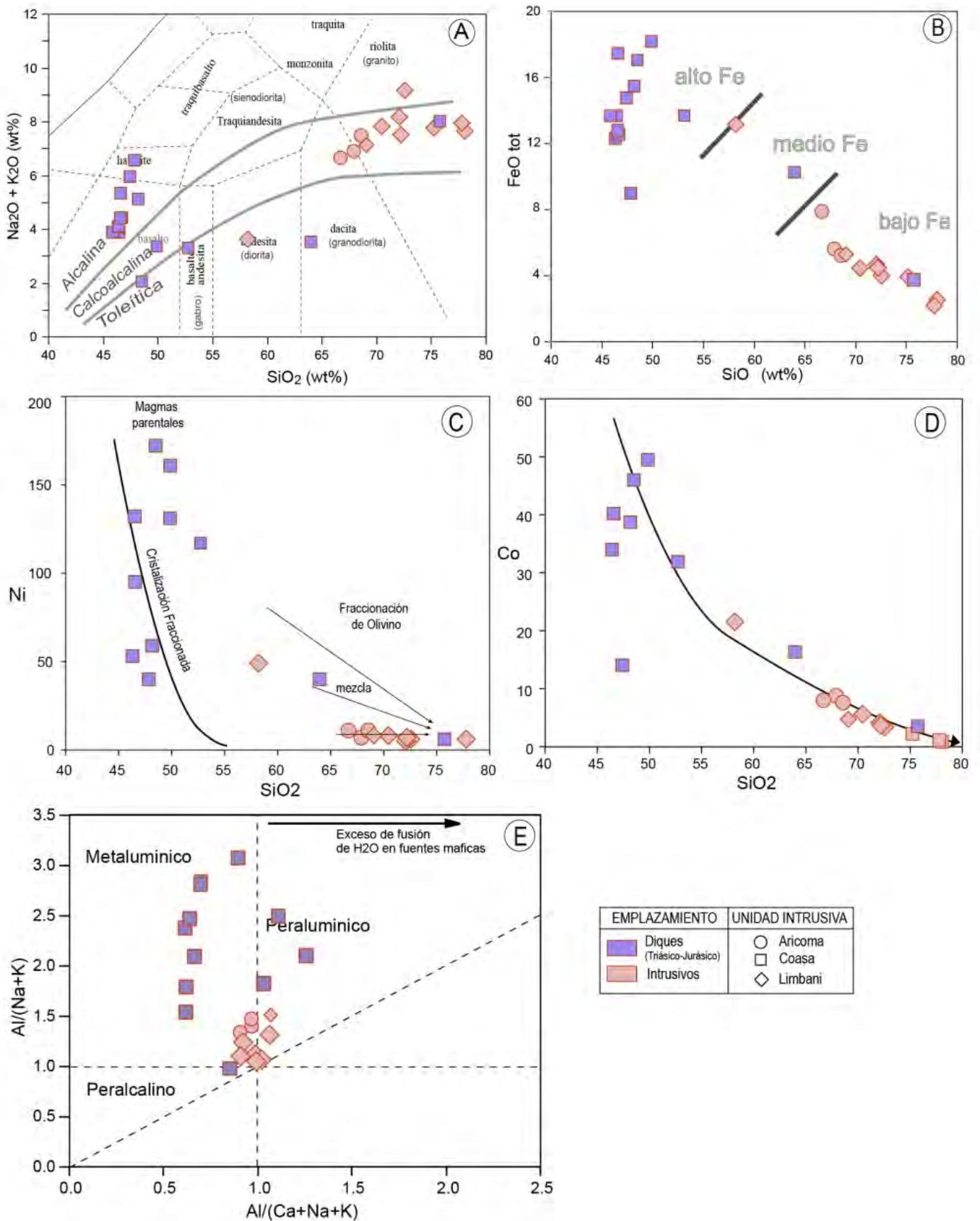


Figura 3. A: Diagrama del total de álcalis ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) vs. sílice (SiO_2). **B:** Contenido de FeO_{tot} vs. SiO_2 . **C:** Concentraciones de Ni vs. SiO_2 . **D:** Concentraciones de Co vs. SiO_2 . **E:** Diagrama para determinar el índice de saturación de alúmina en los diques y en los intrusivos; según las relaciones del contenido de Al_2O_3 entre Na_2O y K_2O vs. Al_2O_3 entre CaO , Na_2O y K_2O , se clasifican en los tres campos (metalumínico, peralumínico, peralcalino) de Maniar & Piccoli (1989).

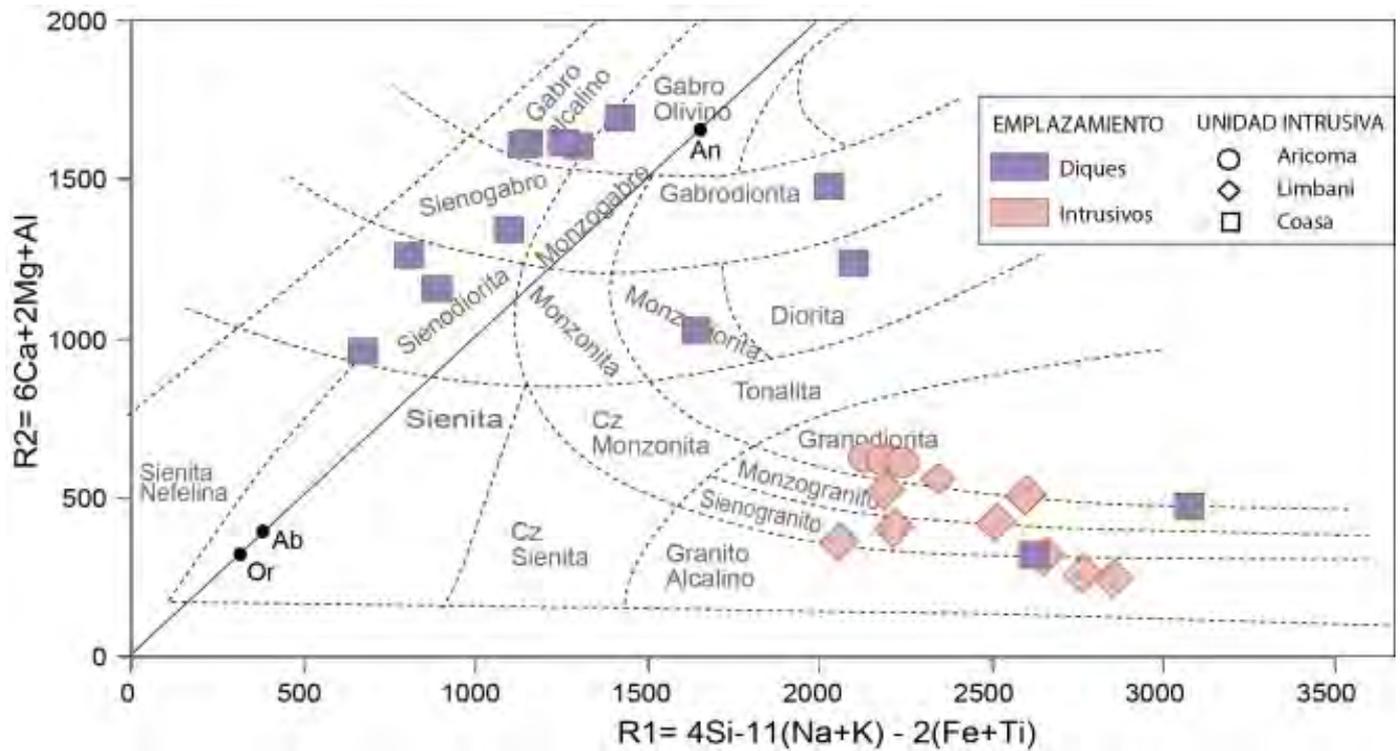


Figura 4. Diagrama para la clasificación como tipo de roca, según de La Roche et al. (1980).

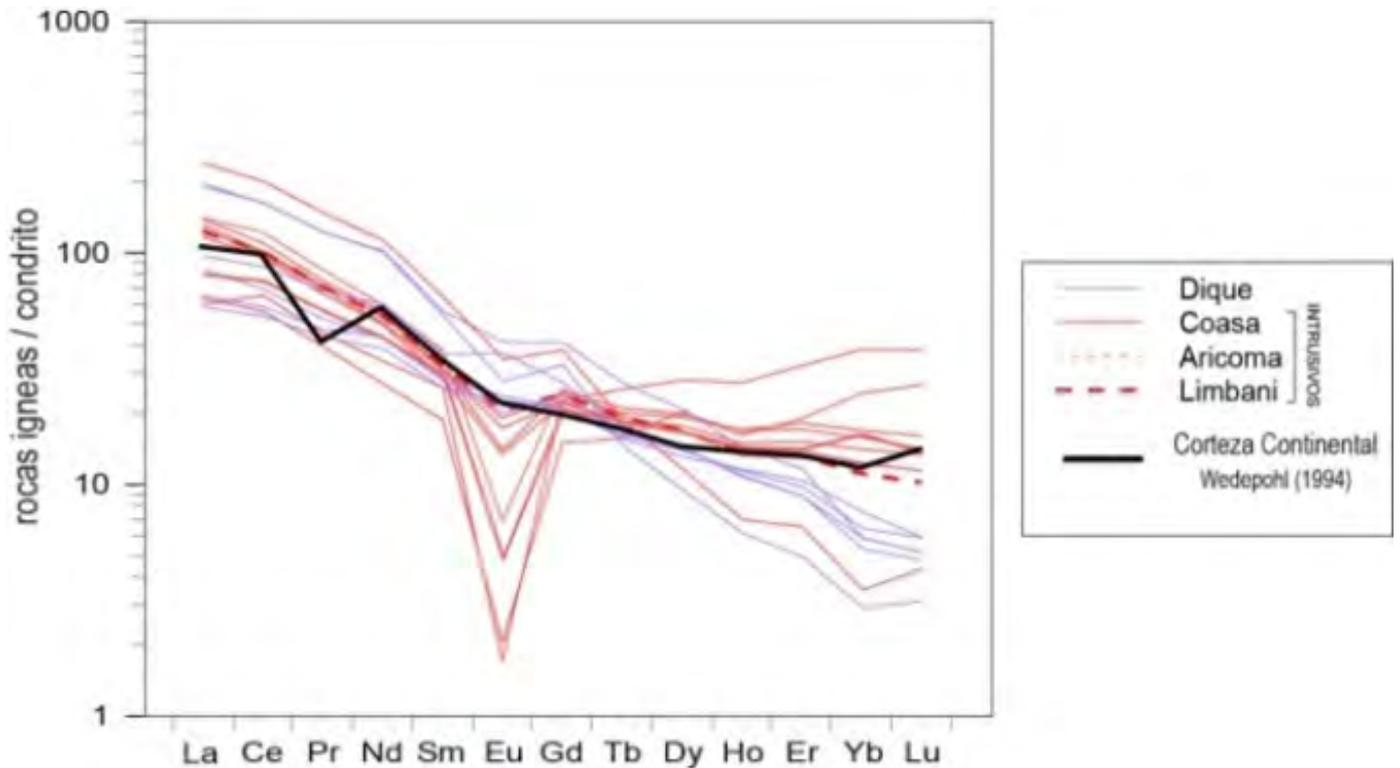


Figura 5. Perfiles de concentraciones de elementos de tierras raras, normalizadas a los valores de un condrito. La línea negra representa el promedio de concentraciones de REE en la corteza continental superior, según Wedepohl (1994).

3. Conclusiones

Composicionalmente, los diques consisten de basalto, basalto-andesita, y andesita. Presentan de medio a alto contenido de FeO_{tot} y un relativo incremento de FeO_{tot} gradando de norte a sur.

El emplazamiento de los diques estuvo controlado por

fallas que originaron zonas de debilidad para el ascenso del magma máfico, cortando a los cuerpos intrusivos de composición granito-granodiorita.

Los diques que se encuentran en el batolito de Aricoma provienen de un magma relativamente mantélico. En

cambio, los diques que se emplazaron en el batolito de Coasa tienen bajos valores de FeO_{tot} .

Los diques presentan un enriquecimiento en elementos de tierras raras tales como La, Ce, Pr, Nd, y Sm.

Trabajos de prospección realizados por el INGEMMET en el centro del Perú muestran similares anomalías en las concentraciones de REE en rocas alcalinas del Batolito de San Ramón (Valencia & Santisteban, 2014).

Referencias

- Clark, A., Farrar, E., Kontak, D., Langridge, R., Arenas, M., France, L., McBride, S., Woodman, P., Wasteneys, H., Sandeman, H., Archibald, D. 1990. Geologic and geochronologic constraints on the metallogenic evolution of the Andes of southeastern Peru. *Economic Geology*, v. 85, p. 1520-1583.
- Dalmayrac, B., Laubacher, G., Marocco, R. 1980. Caractères généraux de l'évolution géologique des Andes Péruviennes. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, v. 122, 501 p.
- Kontak, D. 1984. The magmatic and metallogenic evolution of a craton-orogen interface: The Cordillera de Carabaya, central Andes, SE Peru. Ph.D. dissertation, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, 714 p.
- Lancelot, J.R., Laubacher, G., Marocco, R., Renaud, U. 1978. U-Pb radiochronology of two granitic plutons from the Eastern Cordillera (Perú): Extent of Permian magmatic activity and consequences. *Geologische Rundschau*, v. 67, p. 236-243.
- Laubacher, G. 1978. Géologie de la Cordillère Orientale et de l'Altiplano au nord et nord-ouest du lac Titicaca. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, v. 95, 217 p.
- Mišković, A., Spikings, R.A., Chew, D.M., Košler, J., Ulianov, A., Schaltegger, U. 2009. Tectonomagmatic evolution of Western Amazonia: Geochemical characterization and zircon U-Pb geochronologic constraints from the Peruvian Eastern Cordilleran granitoids. *Geological Society of America Bulletin*, v. 121, p. 1298-1324.
- Valencia, M., Santisteban, A. 2014. Potencial geológico de elementos de tierras raras (REE) en el centro del Perú. *Resúmenes extendidos, XVII Congreso Peruano de Geología*, Lima.
- Valencia, M., Santisteban, A. 2014. Potencial geológico de elementos de tierras raras (REE) en el centro del Perú. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, v. 109, p. 140-144.