

Geochronological, geochemical and isotopic characterisation of the Mesozoic (160 – 110 Ma) Andean margin within Ecuador

Abstract

Mafic volcanic rocks of the Alao Arc, which are exposed in western flanks of the Eastern Cordillera of Ecuador, are the main the focus of this study because new constraints in its crystallization age and its tectonic origin could improve the interpretation of the Jurassic – Early Cretaceous Andean margin. We present thin section petrology, whole rock geochemistry (major and trace elements), isotopic tracing (Sr, Nd and Pb), and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology for the rocks of the Alao Arc, Salado Arc and Tampanchi Intrusive Complex. Petrography, major, trace and REE geochemistry indicate a metaluminous and broadly calc-alkaline signature, with basaltic to andesitic composition for the submarine mafic volcanic rocks of the Alao Arc, formed in a continental arc environment, with extensional settings that generated EMORB-like basalts signatures by melting depleted mantle above thinning crust. Trace elements and Sr–Nd–Pb isotope compositions show clear evidence of crustal contamination during its magmatic evolution. Despite the fact that $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ groundmass dates did not record the crystallisation age due to secondary alteration, they present two populations that are late Cretaceous-Paleocene (~78 – 60 Ma) and Eocene-early Oligocene (~40 – 30 Ma), that coincide major tectonic events such as the collision of the Caribbean Large Igneous Province with northern South America at ~75 Ma, and tectonic reactivation of the continental margin and associated magmatism during ~43 – 30 Ma. Therefore, an age of ~120 Ma for the Alao Arc is proposed based on the tectonic correlation with the Quebrada Arc of Colombia, its particular regional deformation within the Eastern Cordillera and because of a systematic younging, less differentiated and isotopically

more mantle-like characteristics compared with the Jurassic intrusive units in the west. The evidence of major, trace, Sr-Nd-Pb isotopic composition and the Early Cretaceous age supports an autochthonous origin of the Alao Arc formed above an east-dipping subduction zone along an attenuated continental margin as suggested by Spikings et al. (2015, 2019).

Key words: Alao Arc, Eastern Cordillera of Ecuador, geochronology, geochemistry, tectonics.

Résumé

Les roches volcaniques mafiques de l'arc d'Alao, qui sont exposées sur les flancs occidentaux de la Cordillère orientale de l'Équateur, sont le principal objet de cette étude, étude de nouvelles contraintes concernant leur âge de cristallisation et leur origine tectonique pourraient améliorer l'interprétation de la marge andine du Jurassique au Crétacé précoce. Nous présentons la pétrologie des coupes minces, la géochimie des roches entières (éléments majeurs et traces), le traçage isotopique (Sr, Nd et Pb) et la géochronologie $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ pour les roches de l'Arc Alao, de l'Arc Salado et du complexe intrusif de Tampanchi. La pétrographie, la géochimie des éléments majeurs, des traces et des ETR indiquent une signature métallumineuse et largement calco-alcaline, avec une composition basaltique à andésitique pour les roches volcaniques mafiques sous-marines de l'Arc d'Alao, formées dans un environnement d'arc continental, sous-marines de l'Arc d'Alao, qui ont été formées dans un contexte d'extension qui ont généré des signatures de basaltes de type EMORB par la fusion du manteau appauvri au-dessus de la croûte amincie. Les éléments traces et les compositions isotopiques Sr-Nd-Pb montrent clairement une contamination crustale au cours de son évolution magmatique.

Malgré le fait que les dates de la masse terrestre $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ n'ont pas enregistré l'âge de cristallisation dû à l'altération secondaire, elles présentent deux populations qui sont la fin du Crétacé-Paléocène (~78 - 60 Ma) et l'Éocène-début de l'Oligocène (~40 - 30 Ma), ceux-ci coïncident avec des événements tectoniques majeurs tels que la collision de la Grande Province Ignéenne des Caraïbes avec le nord de l'Amérique du Sud à ~75 Ma, et la réactivation tectonique de la marge continentale et le magmatisme associé pendant ~43 - 30 Ma. Par conséquent, un âge de ~120 Ma pour l'arc d'Alao est proposé sur la base de la corrélation tectonique avec l'arc de Quebrada de Colombie, de sa déformation régionale particulière dans la Cordillère orientale et en raison d'un rajeunissement systématique, de caractéristiques moins différenciées et isotopiquement plus proches du manteau par rapport aux unités intrusives jurassiques de l'ouest. Les preuves de la composition isotopique majeure, de traces, de Sr-Nd-Pb et l'âge du Crétacé précoce soutiennent une origine autochtone de l'Arc d'Alao formé au-dessus d'une zone de subduction à pendage oriental le long d'une marge continentale atténuée, comme le suggèrent Spikings et al. (2015, 2019).

Mots-clés: Arc d'Alao, Cordillère orientale de l'Équateur, géochronologie, géochimie, tectonique.