

AVANCE EN EL CONOCIMIENTO DE LA FORMACION SAN LORENZO EN LA CORDILLERA COSTERA

Washington Vilema-Luis Cobos

Centro de Investigaciones Geológicas Guayaquil- Petroproducción
Km 6.5 Vía a la Costa, cigg@telconet.net

INTRODUCCION

El presente trabajo es el resultado de la investigación geológica de la Formación S. Lorenzo, efectuada en la Cuenca de Manabí, con el fin de determinar su presencia, características y entender su relación con la Formación Cayo. Las observaciones e interpretaciones de campo han sido apoyadas por trabajos de laboratorio en las disciplinas de Petrografía y Bioestratigrafía efectuadas en el Centro de Investigaciones Geológicas de Guayaquil, así como de la bibliografía existente.

Según trabajos anteriores la formación San Lorenzo aflora solo en la cordillera costera en el sector comprendido entre San Lorenzo y Manta; fue definida así por Goosen and Rose en 1973 en los afloramientos ubicados en el cabo de San Lorenzo; mientras Lebrat 1985, manifiesta que tiene características petrográficas y geoquímicas de tholeitas de arco de islas y la define como Andesitas basálticas porfiríticas (An 40-50) comúnmente con estructura de pillow lavas y que están intercaladas por sedimentos o formando brechas con ellos. En cambio Benítez Stalin considera que esta formación forma parte del Complejo Ígneo Básico Piñón (C.I.B) que comprende la formaciones Piñón ss, S. Lorenzo e intrusivos de varias edades. Ettiene Jaillard considera que la formación Cayo está ausente en la Cuenca de Manabí y la formación S. Lorenzo descansa directamente sobre el basamento Piñón y que, en el área de San Lorenzo, esta formación comprende grauwackas de grano grueso y conglomerados volcanoclásticos asociados con flujos basálticos, capas de cenizas, diques y esporádicas capitas de caliza.

En cuanto a la edad el estudio de foraminíferos encontrados en muestras de sedimentos presentes entre pillow lavas fueron datadas como Campaniano tardío y Maastrichtiano (Sigal 1969, Faucher et al 1971, Jaillard et al 1995; Ordóñez 1996) y por dataciones radiométricas de diversas localidades Gossens and Rose determinaron en San Lorenzo 85+-10 ma., Membrillal 74+- 10ma, Barranco Prieto 65+-20ma. Kennerly 1980 determinó en San Lorenzo 87+-10 ma y 66+-5 ma mientras Lebrat et al 1987 en el mismo San Lorenzo determinó 72.7+-1.4 ma que corresponderían a Campaniano superior a Maastrichtiano superior.

Estos autores consideran que “la formación San Lorenzo es una cobertura volcánica y volcano sedimentaria del cretácico tardío confundida sobre la formación Piñón ss, sobre la cual descansa, es decir, es la unidad superior del C.I.B”. En realidad son rocas ígneas más frescas en las cuales, por los análisis petrográficos, no se observan procesos de metamorfismo como lo ha experimentado la F. Piñón. El presente trabajo aporta otras evidencias dignas de considerarse para el conocimiento de esta formación.

SITUACIÓN GEOLÓGICA

En el trabajo de campo del área de estudio, la formación San Lorenzo se la ha encontrado en afloramientos del Cerro de Hojas: carretera Picoazá – Sequita y Portoviejo – Montecristi; La Pila; Membrillal: ríos San Vicente y Piñón; y en Cabo San Lorenzo. Estratigráficamente está discordantemente sobrepuesta por sedimentos marinos del frente de arco: Formaciones Cerro y S. Mateo. Una breve descripción de los cortes realizados son:

En el corte Picoazá – Sequita, entre los Kms 3.0 a 7.4 se presentan potentes afloramientos de rocas volcánicas efusivas tipo basaltos con estructura de pillow lavas y columnar (Cantera Picoazá), que en

el tope se intercalan con sedimentos volcano clásticos de depositación turbidítica de grauwackas y tobas como en el caso del sitio La Rinconada (coord. 0547016-9877219, Foto-1), donde se presentan las mejores exposiciones de alternancias métricas de horizontes de 7.0 a 15.0 m de espesor de estratos turbidíticos de areniscas grauwáquicas y lutitas tobáceas decimétricas con cuerpos de rocas volcánicas con estructura de pillow lavas. El análisis bioestratigráfico de la muestra M-23 dio la edad de **Campaniano medio- Campaniano superior y ambiente marino** en base a foraminífero bentónico, Radiolarios y Nanofósiles calcáreos. Mientras en las canteras de Picoazá (coord. 0549773-9887034) se presentan además, basaltos con estructura columnar y agrupados radialmente formando la estructura “Rosa de los vientos” y sobrepuestos por la capa volcano clástica de dirección N70E/16NW, cuya muestra M-171 dio la edad de **Campaniano medio a Maastrichtiano y ambiente marino de talud continental**.

En el carretero Portoviejo – Montecristi entre el Km 11.0 al 15.0, existen varias canteras que son explotadas a cielo abierto, en las cuales se puede apreciar en la base la presencia de rocas ígneas básicas tipo basaltos de hábitos columnar a masivos en su parte más interior; e incluso se determinó en la Cantera Río de Oro la presencia de Gabro (M-46) que contiene 72.0% de Labradorita, 20.0% de Saussurita, y 5.0% de piroxenos. Suprayaciendo a estas rocas a manera de cap rock se presentan bancos gruesos de rocas tobáceas de areniscas microbrechoides amarillo grisáceo de grano medio a grueso, compuestas de fragmento de rocas ígneas básicas, feldespatos alterados y calcitizados, hacia el tope aumenta su contenido tobáceo y tornan grano estrato decrecientes. La muestra M-47(camino a cerro Jaboncillo) dio la edad de **Campaniano a Maastrichtiano medio y ambiente marino**.

En el sitio la Pila afloran rocas ígneas básicas con estructuras de pillow lavas de 1.2 a 2.0 m de longitud que están intercaladas por un horizonte tabular de sedimentos turbidíticos de 1.5 m de espesor de dirección N10E/45NW que se estrangulan en sus partes terminales, llegando hasta 30.0 cm de espesor. El análisis de las muestras M-74 y M-75 dio la edad **Campaniano a Maastrichtiano y ambiente marino**, en base a nanofósiles calcáreos. Mientras el análisis petrográfico de estas rocas ígneas, muestra M-77, confirma que son basaltos de matriz hipocristalina compuesta de masa cinerítica de vidrio mezclada con agujas de feldespatos y pequeños piroxenos que contienen fenocristales de Labradorita 64.0%, clinopiroxenos del tipo Augita 9.3%. No presenta olivinos ni cuarzo.

Hacia la cumbre del cerro, el tope de las pillow lavas, está sobrepuesto por una capa de 6.0 m de espesor de sedimento volcanoclástico finos, amarillo blanquecino, muy tobáceos con limolitas gris verdosas. Sobre éstas descansa la Formación Cerro de edad Eoceno medio medio – Eoceno medio medio-superior (Foto-2).

En el lado derecho de la carretera Jipijapa – La Pila, están enterrados cuerpos de areniscas turbidíticas, de varios metros de longitud, en medio de pillow lavas.

En el área Membrillal, a lo largo del río S. Vicente, desde la falla Jipijapa hacia el W, abruptamente se presentan potentes afloramientos de rocas básicas con estructura de pillow lavas de 30 a 60 cm de longitud así como aglomerados masivos, que están en contacto con la formación Dos Bocas mediante la falla regional de Jipijapa.

En el río S. Vicente, en las coordenadas 0540828-9867041, las rocas básicas con estructura de pillow lavas están intercaladas por un paquete de 2.5m de rocas tobáceas duras de edad **Campaniano medio a Maastrichtiano y ambiente marino**, en base a la presencia de radiolarios y nanofósiles calcáreos.

Mientras en el río Piñón afluente del río S. Vicente, dentro de la masa de pillow lavas se encuentra intercalado un paquete turbidítico de 1.50 m de espesor de arenisca grauwáquica a lutita al tope de edad **Campaniano medio a Maastrichtiano y de ambiente marino** en base a radiolarios y nanofósiles calcáreos. (M-89).

Al tope de estas rocas básicas de Membrillal, a manera de “Cap Rock”, en contacto irregular, se depositan sedimentos tobáceos representados por arenisca grauwacka microbrechoide amarilla clara a blanquecina, de grano medio a grueso; compuesta de esporádicos fragmentos de rocas ígneas gris oscuras, tobas blancas, minerales verdes glauconita y fenocristales blancos de feldespatos alterados, englobados en abundante matriz arcillo tobácea. Esta litología es similar a la encontrada en los afloramientos del tramo Portoviejo-Montecristi, Picoazá-Sequita, La Pila. La edad obtenida en estos horizontes en el río S. Vicente muestra M-122 (coord.0540668 – 9867101) es **Maastrichtiano**, y en el río Piñón es **Campaniano a Maastrichtiano** (M-92); y **Campaniano medio** (M-90).

En el cabo S. Lorenzo, se presentan varios afloramientos aislados que están tectónicamente delimitados y encajonados; se tratan de rocas ígneas básicas con estructura de pillow lavas de 1.20 a 1.50 m de diámetro (Foto-3), que están alternadas con potentes horizontes turbidíticos de rocas psamitas de grano grueso a pelitas; En esta última la muestra M-175 (coord. 0510101 – 9883168) dató **Campaniano medio a Campaniano superior**.

En la zona de playa, adjunta a la población de S. Lorenzo, (coordenadas 0510076 – 9883163) las pillow lavas están bien fracturadas en bloques de 10.0 a 20.0 cm y dan el aspecto de brechas con grietas y diques originados por compactación diferencial, de rumbo N100/90, que están rellenos de material arcillo carbonático al igual que en las superficies interpillow, en éstos existen sedimentos limosos amarillo verdosos de 2 a 4 cm de espesor. El análisis de la muestra M-173 dio la edad de **Campaniano medio a Maastrichtiano y ambiente marino**. Además se encontró resto de un estrato decimétrico de arenisca grauwáquica de un metro de longitud inmerso en las pillow lavas.

Mientras en la cara norte de un afloramiento (coord. 0510582-9883542, Foto-4) al paquete de pillow lavas superiores subyacen horizonte métricos de areniscas gris ceniza, grano medio, en estratos de 40.0 cm intercaladas con limolitas lutíticas silicificadas gris verdosas que presentan un lente de chert o calcedonia?. La muestra M-180 tomada en las pelitas dio la edad de **Campaniano medio a Maastrichtiano y ambiente marino**. Mientras el análisis petrográfico de la muestra M-180 tomada en el nivel arenoso determina que se trata de una arenisca volcánica: Grauwacka lítica calcárea, compuesta principalmente por granos de rocas ígneas básicas 30.0%, fragmentos de Plagioclasas 15.0%, Piroxenos 10.0%, vidrio 20.0%, que están rodeados de cemento espatítico. En la base del afloramiento (nivel de playa) subyaciendo a las rocas detríticas descritas aparece otro nivel de pillow lavas que están bien diaclasadas y fracturadas de manera irregular cuyas aberturas < 1.0 cm están rellenas de calcita y de 1-2 cm están rellenas de calcedonia.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Del análisis petrográfico realizado con el fin de conocer las características mineralógicas y texturales que ayuden a interpretar y clasificar genéticamente a éstas lavas, se tiene que en las muestras de los cortes Picoazá –Sequita y Portoviejo-Montecristi así como del sector La Pila, los basaltos tienen un alto contenido de plagioclasas cálcicas y un bajo contenido de clinopiroxenos, con ausencia significativa de olivinos, así en promedio están constituidos por Labradorita (72.0%) y Augita y/o Pigeonita menor al 5.0% generalmente; excepto dos muestras que tienen olivinos inferiores al 7.0%.

En cambio en las muestras analizadas del Cabo S. Lorenzo, los basaltos presentan fenocristales de plagioclasas cálcicas y clinopiroxenos agrupados entre sí formando la textura glomeroporfídica, en medio de una matriz vítrea con laminillas de plagioclasas; con un contenido de labradorita del 37.0 al 50.0% y de Augita del 22.0 al 36.0.

Todos éstos porcentajes de composición modal ploteados en el esquema tetraédrico de Yoder y Tilley, 1962 modificado (Figura-1) los ubica en los basaltos transicionales (Grupo de las Toleitas olivínicas).

De las edades bioestratigráficas obtenidas en los diferentes sitios, se concluye que la edad para formación San Lorenzo es **Campaniano medio a Campaniano superior** pudiendo llegar hasta el **Maastrichtiano medio** y depositada en **ambiente marino**.

La formación Cayo (Calentura, Cayo ss y Guayaquil) bien determinada en la Cordillera Chongón-Colonche, no aflora en la Cuenca Manabí; esto ha hecho que algunos autores descarten su presencia en la cuenca y opinen que la Formación San Lorenzo descansa directamente sobre piñón; sin embargo se la ha encontrado en el cerro Rodaderos de la Cordillera Costera (sector Pueblo Nuevo) coord. 0539552-9860927. Además mediante interpretación de líneas sísmicas corridas entre Chone y Flavio Alfaro, Mariano Santos ha determinado la presencia completa de la formación Cayo descansando sobre el basamento Piñón. Mas aún en los registros de los pozos Calceta-1, Chone-1, Ricaurte-1; se observa la presencia de la formación Cayo y como ésta va aumentando su espesor desde el W hacia el depocentro de la cubeta. En puerto Cayo, desde las coord. 0529187-9849229 hasta el Recinto Olina (coord. 0534577-9853026) afloran rocas grauwáquicas turbidíticas del Cayo ss cuyos análisis bioestratigráficos dataron **Campaniano medio a Maastrichtiano**

Los estudios de campo realizados en la Cordillera Chongón colonche, en los ríos Guaraguau, La Derecha, La Naranja etc. demuestran que la formación Piñón esta suprayacida por las Calizas de Calentura de edad **Coniaciano medio a Coniaciano superior** y sobre éstas descansan sedimentos volcanoclásticos, estratos delgados de margas, tobas y un horizonte guía limolítico calcáreo (antes de las grauwackas del cayo ss) de **edad Campaniano medio**.

Por lo cual en el presente trabajo se concluye que la formación Cayo **sí** está depositada, de manera puntual, en la Cordillera Costera y en el subsuelo de la cuenca Manabí; y que durante la depositación del Cayo ss, en un determinado momento del Campaniano medio a superior, se levantó el arco de islas de San Lorenzo (Cordillera Costera) donde se depositaban lavas básicas con estructuras de pillow lavas que hacia los flancos se alternaban con los sedimentos detríticos del Cayo ss, ambos de edad **Campaniano medio a Campaniano superior**; esto se corrobora por la presencia de cuerpos de rocas del Cayo ss inmersos en las pillow lavas de Cabo San Lorenzo y la Pila y por las alternancias de la Rinconada. Este levantamiento hizo que hacia los flancos se acuñe o se pierdan los afloramientos de Cayo y su presencia se circunde al subsuelo cubierto por los depósitos de sedimentos eocénicos.

El arco intraoceánico Campaniano – Maastrichtiano puede ser correlacionado con la unidad campaniana tholeítica Ricaurte del sur de Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benitez, S. (1995). Evolution Géodynamique de la province cotière sud-équatorienne au Crétacé supérieur Tertiaire. *Géologie Alpine*. Vol 71.,pp. 5-163.
- Jaillard, E., Ordoñez, M., Benitez, S., Berrones, G., Jiménez, N., Montenegro, G. and Zambrano, I. (1995). Basin development in an accretionary, oceanic-floored fore-arc setting: southern coastal Ecuador during Late Cretaceous-Late Eocene time. *AAPG Memoir* 62. Vol 307.,pp. 615-631.
- Santos, M. (1981). La subcuenca Manabí y su contexto regional. *CEPE Informe Técnico*.
- Lebras, M., Mégard, M., Dupuy, C. and Dostal, J. (1987). Geochemistry and tectonic setting of pre-collision Cretaceous and Paleogene volcanic rocks of Ecuador. *Geological Society of America Bulletin*. Vol 99.,pp. 569-578.
- Reynaud, C., Jaillard, E., Lapierre, H., Mamberti, M. and Mascle, G. (1999). Oceanic plateau and island arcs of southwestern Ecuador: their place in the geodynamic evolution of northwestern South America. *Tectonophysics*. Vol 307.,pp. 235-254.

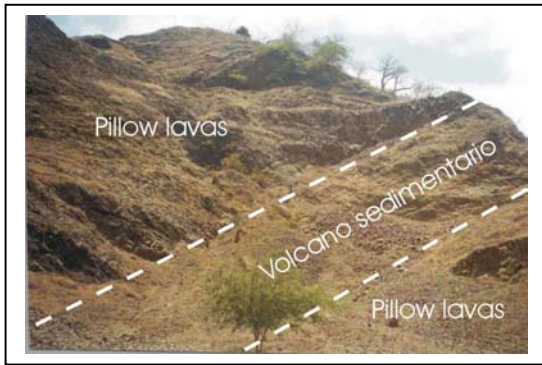


Foto 1.-Turbiditas intercaladas en pillow lavas. Sector Picoazá-Sequita (Rinconada)

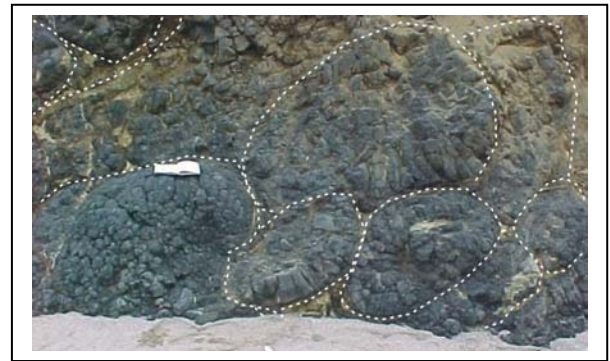


Foto 3.-Pillow lavas. Sector Cabo San Lorenzo



Foto 2.-Contacto entre Fm. Cerro y San Lorenzo. Sector La Pila

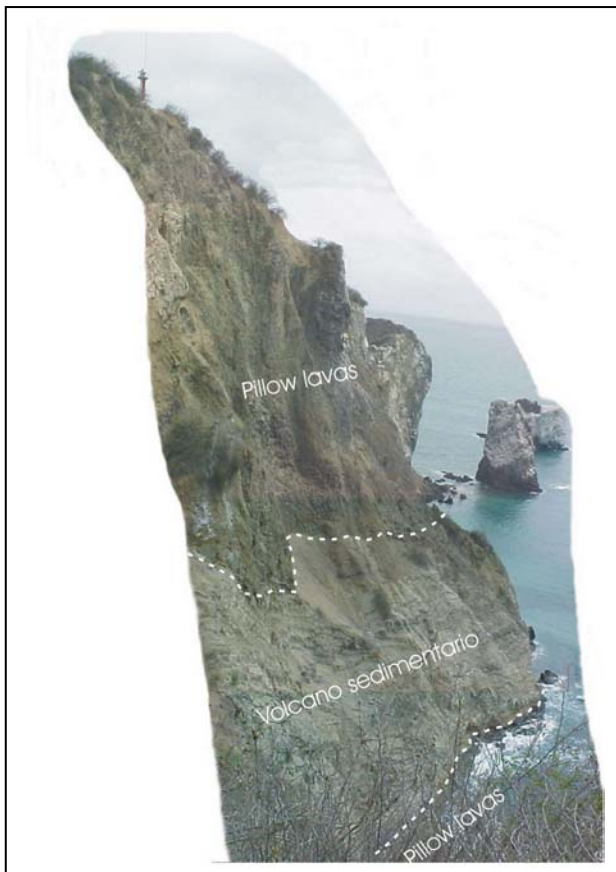


Foto 4.-Volcano sedimentario entre pillow lavas Area Cabo San Lorenzo

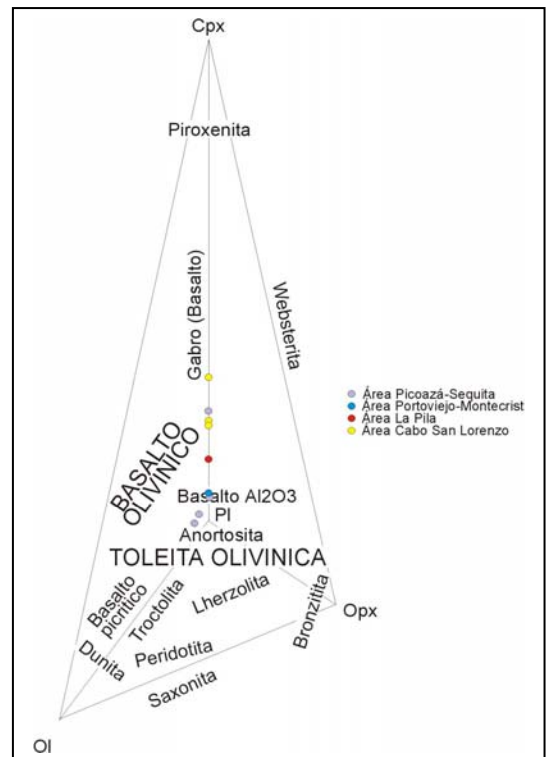


Figura 1.-Muestras en Diagrama de Basaltos Transicionales de Yoder y Tilley (1962)