

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y CARACTERIZACIÓN DE LA FORMACIÓN YUNGUILLA ENTRE INGAPIRCA Y PINDILIG, ZONA MERIDIONAL DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL, ECUADOR.

POR:

Wilmer VACA (1), Etienne JAILLARD (2,3), Jorge TORO ÁLAVA (3,4) & Ramón VERA (1)

(1) Escuela Politécnica Nacional, Ladrón de Guevara s/n, PO Box 17-01-2759, Quito, Ecuador. wilmerjrvaca@hotmail.com

(2) LGCA, Maison des Géosciences, Université Joseph Fourier, BP 53, 38041 Grenoble Cedex 09.

(3) IRD-UR 154, LMTG, 14 Av. Edouard Belin, 31400 Toulouse, EtienneJaillard@ujf-grenoble.fr.

(4) PETROPRODUCCION, PO Box 17-01-1006, Quito, Ecuador. jedutoro@hotmail.com.

PALABRAS CLAVES: Formación Yunguilla, Turbiditas cretácicas, análisis de roca fuente.

INTRODUCCIÓN

En el marco del Convenio de Cooperación Científica Técnica firmado entre el IRD (*Institut de Recherche pour le Développement*) y *Petroecuador*, se propusieron varios estudios temáticos en diferentes zonas de la Cordillera Occidental, del Ecuador (COE), entre las latitudes 0° - 4°30'S, los cuales están dirigidos por el Dr. Etienne Jaillard (IRD).

Jaillard (2005, in progress), indica que en la zona de Cuenca-Azogues la serie estratigráfica cartografiada hasta ahora como Formación Yunguilla incluye tres formaciones: Formación Jadán (Campaniano medio-tardío), Formación Quimas (Campaniano tardío-Maastrichtiano basal) y Formación Tabacay (Maastrichtiano inferior) agrupadas en el Grupo Yunguilla y distingue una secuencia paleocénica como formación independiente. En el presente estudio se prueba esta hipótesis y se caracteriza sedimentológicamente la Formación Yunguilla al N de la zona investigada por E. Jaillard (2005, in progress).

En el mapa Geológico de Cañar publicado en 1975, por el Ministerio de Energía y Minas, la original Formación Yunguilla está representada como una faja con una prolongación NE-SW sin detalle de las secuencias, por lo que se justifica el estudio de este proyecto en la zona comprendida entre Ingapirca y Pindilig, provincia del Cañar, Ecuador (Fig. 1).

METODO

Para la reconstrucción de la evolución geológica de las secuencias cretácicas y paleógenas se utilizaron los resultados de estratigrafía, petrografía y de las estructuras relevantes obtenidas de la cartografía geológica. Para el estudio estratigráfico y sedimentológico de las secuencias cretácicas y paleógenas de la zona, se establecieron columnas tipo para cada unidad estratigráfica, a escala de 1:10 y 1:100. Se tomaron muestras de roca en los principales afloramientos; muestreo sistemático que sirvió para seleccionar las zonas más representativas de cada secuencia para análisis petrográficos en secciones delgadas y difracción de rayos X (DXR). Se elaboró un mapa geológico de la zona a escala 1: 50000, sobre la base foto geológica y cortes en caminos, donde se hace relevancia a las principales estructuras tectónicas.

RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN DE LA FORMACIÓN YUNGUILLA

La caracterización de los sedimentos cretácicos evidencia tres secuencias:

1) *Secuencia Huayrapungu*: compuesta por una progradación de sedimentos finos lutáceos, areniscas líticas y grauwacas feldespáticas líticas, depositados en la zona de transición al off-shore que recibe aportes de sedimentos clásticos de la plataforma. Esta secuencia es correlacionada con la parte

superior de la Formación Jadán (Campaniano superior) y la parte inferior de la Formación Quimas (Maastrichtiano basal).

El análisis petrográfico de las areniscas, grauwas y conglomerados señalan dos fuentes ígneo - metamórficas ubicadas en la parte E, Cordillera Real, del Ecuador (CRE), con contenidos de cuarzo generalmente metamórfico entre el 20-30% y feldespato entre el 15-20%, líticos 50-65%.

2) *Secuencia Condoramana*: se encuentra sobre la secuencia Huayrapungu pero el contacto entre estas dos secuencias no ha sido visto. Esta secuencia se caracteriza por dos niveles:

- *Primer Nivel*: se caracteriza por contener sedimentos hemipelágicos pertenecientes a la zona de transición off-shore a off-shore o zonas más profundas que el off-shore, que pasan a secuencias turbidíticas de talud y terminan en sedimentos hemipelágicos depositados en la zona de transición del off-shore superior al off-shore (s.s.). La petrografía de la parte arenosa está constituida por grauwas, litoarenitas feldespáticas, y arcosas líticas. El aporte revela la presencia de dos fuentes: una metamórfica – ígnea de la CRE y otra de arco volcánico. El contenido de feldespato es entre el 25-30%, mostrando un incremento con respecto a la anterior secuencia. Un volcanismo sinsedimentario es evidenciado por volcanosedimentos y tobas volcánicas estratificadas en la secuencia. La presencia de granos minerales básicos como augita, probablemente de rocas subsilicatadas, se suma al aporte en esta parte.

- *Segundo Nivel*: está constituido por repeticiones de sedimentos hemipelágicos con intercalaciones de pequeños bancos de limolitas finas, y es interpretado como facies de off-shore inferior y sedimentos de transición al off-shore profundo.

La Secuencia Condoramana es correlacionada con la Formación Tabacay (Maastrichtiano inferior).

3) *Secuencia San José*: es una secuencia limo-arcillosa que registra gran actividad de invertebrados (bioturbación) en arenas asociadas a desprendimientos de sedimentos de ante delta. Esta secuencia se la interpreta como un depósito en la zona de transición de off-shore – shoreface inferior. La petrología de la parte arenosa revela un aporte de cuarzo entre un 30 a 25%, feldespato entre un 15 a 25% y líticos (generalmente metamórficos y volcánicos) entre 45-65%. El aporte de mica blanca (moscovita) es notorio en la secuencia. La fuente en general a la secuencia es metamórfica con influencia volcánica.

Los análisis de DRX, de las partes arcillosas de las secuencias cretácicas y paleocénica indica la presencia de minerales arcillosos de origen marino, filitas arcillosas y venas pegmatíticas de la CRE, son la fuente de aporte a los sedimentos cretácicos. La secuencia San José muestra minerales arcillosos de origen marino (con mezclas de arcillas), con incremento de contenido de caolín, sugiriendo que, a más de aportes de la CRE las secuencias recibieron productos volcánicos ácidos.

Los diagramas de caracterización y discriminación de áreas fuente (Dickinson & Suczek 1979), indica que los sedimentos cretácicos están compuestos de grauwas feldespáticas finas, derivadas de un terreno de arco magmático transicional dentro de un posible clima cálido. Los sedimentos paleocénicos (Secuencia San José) son compuestos de areniscas, grauwas líticas ricas en feldespato, con fragmentos de rocas metamórficas y volcánicas derivadas de un erógeno reciclado.

La Secuencia San José es correlacionada con el miembro inferior de la Formación Saquisilí (Paleoceno inferior – medio, en el área de Guaranda, Jaillard et al., 2004).

DOMINIOS LITOTECTÓNICOS

La cartografía geológica dio como resultado tres dominios litotectónicos:

- *Primer dominio*: constituido por rocas metamórficas de edad Jurásica (*U. Alao y U. Punín de Litherland et al., 1994*), que absorben diferentes fases de deformación y muestran desarrollo de fallas abruptas y pliegues verticales.

- *Segundo dominio*: compuesto de rocas de las secuencias cretácicas, cuyo basamento está constituido por rocas metamórficas del primer dominio. Las secuencias cretácicas se encuentran sobrecuadas en

discordancia angular por la secuencia San José.

Estas secuencias cretácicas y paleocénica son deformadas y presenta pliegues con direcciones NE-SW y NW-SE.

En este dominio, dos grupos de rocas de edad Eoceno medio – superior son también reconocidas. El primer grupo lo constituyen rocas de origen volcánico, tentativamente atribuidas a la Formación Chinchín definida por Steinmann (1996), sin descartar la posibilidad que pertenezcan a rocas volcánicas del Oligoceno. El segundo grupo lo constituyen sedimentos fluviales continentales conglomeráticas de la Formación Quingeo (Steinmann, 1996).

Dentro de este dominio se encuentran dos fallas importantes:

-Falla Huayrapungu: es una falla de basamento que deforma los sedimentos del Cretácico. La falla actuó como inversa provocando el cabalgamiento de la Unidad Punín (del Jurásico) sobre sedimentos de la secuencia Condoramana del Cretácico. Esta deformación es atribuida a la colisión del Arco Macuchi durante el Eoceno (Toro Álava & Jaillard 2005, in progress).

-Falla Queseras: es una falla de basamento, que deforma las secuencias cretácicas. Fue reactivada en el Oligo-Mioceno provocando el cabalgamiento de las secuencias cretácicas sobre los sedimentos de la Formación Quingeo del Eoceno. Esta fase tectónica se la interpreta como la inversión tectónica registrada en el S del Ecuador aproximadamente en los 9.5Ma en el área de ante - arco, que refleja el inicio de la compresión E - W y la inversión tectónica en el área (Hungerbühler et al., 2002, Steinmann, 1996).

-Tercer dominio: lo constituyen rocas de edades mio – pliocénicas de la Cuenca de Cañar, ubicadas al W del área estudiada. Estas rocas experimentaron una deformación regional que generó pliegues con direcciones N-S. Este dominio es afectado por la Falla Ingapirca que tiene una historia muy compleja, es el límite E de la cuenca del Cañar y constituiría un borde muy activo que controló la depositación de los sedimentos de la cuenca del Cañar. Esta falla afecta incluso a los sedimentos de la Formación Turi del Plioceno inferior (Lahuathe, 2005, en preparación).

Finalmente rocas volcánicas de edad pliocénica forman parte de la cobertura del área y dominan sus partes septentrionales.

CONCLUSIONES

La Formación Yunguilla, en el área de estudio se divide en dos secuencias: La primera **Secuencia Huayrapungu** está dominada por sedimentos depositados en la zona de “off-shore” a transición al “off-shore”, que reciben aportes conglomeráticos dentro de canales submarinos alimentados desde la plataforma, esta secuencia es correlacionada con la parte superior de la Formación Jadán (Campaniano superior) y la parte inferior de la Formación Quimas (Maastrichtiano basal). La segunda **Secuencia Condoramana** son facies de depósitos de talud continental que avanzaron sobre la planicie abisal terminando en ciclos turbidíticos (TBe y TBc raro TBb, de las series de Bouma), que alterna con sedimentos hemipelágicos, esta secuencia es correlacionada con la Formación Tabacay (Maastrichtiano inferior). La **Secuencia San José**, representa facies depósitos en la zona de transición de off-shore – shoreface inferior, esta en discordancia angular sobre las dos anteriores y que por sus características transicionales de depósitos marino marginales a continentales esta asociada al miembro inferior de la Formación Saquisilí de edad Paleoceno inferior –medio.

La principal deformación en el área estudiada es constatada por estructuras regionales de rumbo Andino con pliegues de dirección NNE (N10E a N20E) y fallas N-S. Esta fase de deformación post-Miocénica, afecta a las partes superiores de las series sedimentarias del Mioceno de la Cuenca del Cañar.

AGRADECIMIENTOS: Este estudio y sus resultados fueron posibles gracias al Convenio Científico IRD-Petroproducción y Politécnica Nacional (EPN).

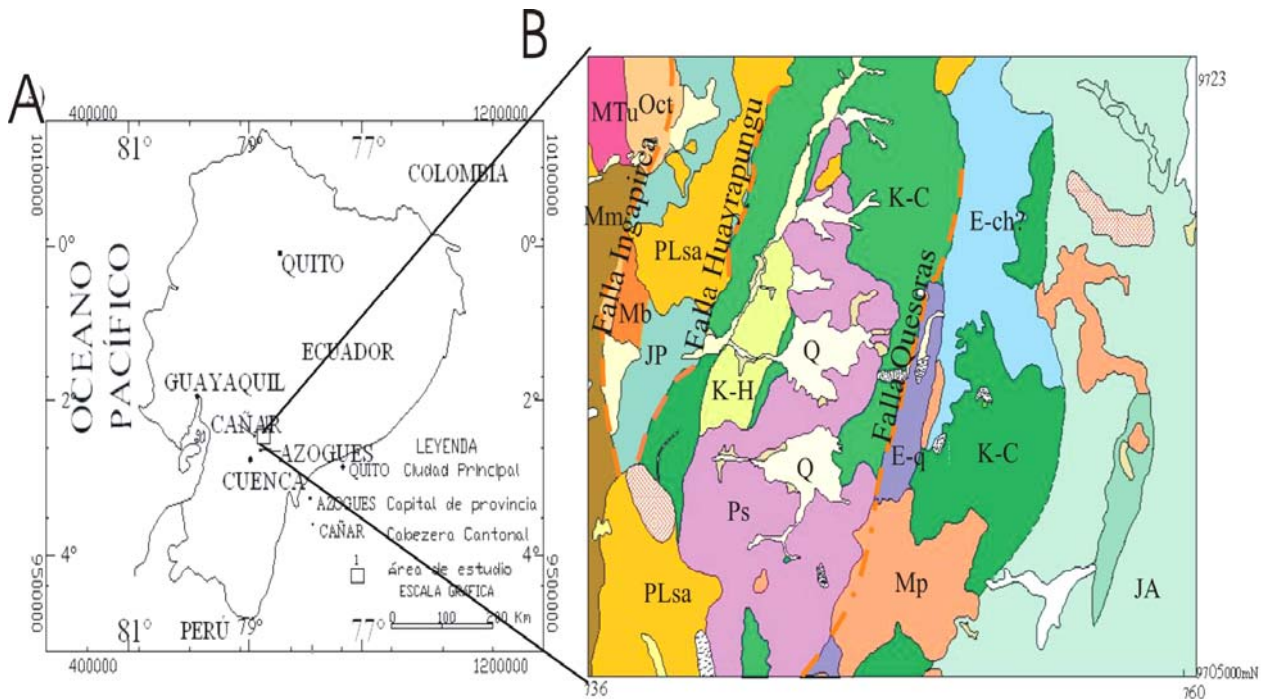


Figura 1 A) Esquema de ubicación del área de estudio, B) Mapa esquemático del área de estudio. JA, Unidad Alao; JP, Unidad Punín; K-H, secuencia Huayrapungu; K-C, secuencia Condoramana; Ps, secuencia San José; E-q, Formación Quingeo; Ech?, Formación Chinchin; Oct, volcánicos Tablillas; Mb, Formación Biblián; Mm, Formación Mangan; Mp, volcánicos Pilzhun; Mtu, Formación Turi; PLsa volcánicos Sansahúin; Q cuaternario

BIBLIOGRAFÍA

- BRISTOW, C.R. (1973).- Guide to the geology of the Cuenca Basin, Southern Ecuador. Ecuadorian Geological and Geophysical Society, 54 pp., Quito.
- BRISTOW C.R. & HOFFSTETTER R. (1977).- Lexique Stratigraphique International; Ecuador. Second edition. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 412pp.
- HUNGERBÜHLER, D., (1997).- Neogene basins in the Andes of southern Ecuador : evolution, deformation and regional tectonic implications. PhD thesis, ETH Zürich, n° 12371, 182 p., 1 map h.t.
- JAILLARD É. (2002).- Convenio IRD – PETROPRODUCCION.- Rocas detríticas cretácicas – paleógenas de la Cordillera Occidental del Ecuador entre (0° - 4° 30' S).
- JAILLARD E., (2003).- Informe, Convenio IRD – PETROPRODUCCION.- Rocas detríticas cretácicas – paleógenas de la Cordillera Occidental del Ecuador entre (0° - 4° 30' S).
- JAILLARD E., ORDÓÑEZ O., SUÁREZ I, TORO ÁLA VA I, IZA D., LUGO W., (2004), Stratigraphy of the Late Cretaceous-Paleogene deposits of the Western Cordillera of Central Ecuador: Geodynamic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, Vol. 17, Issue 1, pp. 49-58.
- JAILLARD E. et al. (2005, en preparación)- Sedimentary record of latest Cretaceous accretions in Ecuador : the “Yunguilla Formation” (Cuenca area), en preparación.
- LAHUATHE J. (2005)- Cartografía y Geología del Área de Cañar, tesis previo a la obtención de Ingeniero Geólogo.
- MAPA GEOLOGICO DE CAÑAR 1:50000, (1975)- Ministerio de Recursos Naturales, Dirección General de Geología y Minas, Asistencia Técnica del Gobierno de Gran Bretaña.
- LITHERLAND M., ASPDEN J.A. & JEMIELITA R.A. (1994)- The metamorphic belts of Ecuador. *Brit. Geol. Surv., Overseas Memoir 11*, 147 pp., 2 maps, Keyworth.
- STEINMANN, M. (1996)- The Cuenca Basin of southern Ecuador: tectono-sedimentary history and the tertiary Andean evolution. PhD. thesis, ETH Zürich, n° 12297, 176 pp.