MAPA GEOLÓGICO DE LA MARGEN COSTERA ECUATORIANA

AUTORES

Pedro **REYES** (Escuela Politécnica Nacional, IRD
Institut de Recherche pour le Développement,
Université Nice Sophia Antipolis)

François **MICHAUD** (IRD, Université Pierre et Marie Curie,
GeoAzur, Escuela Politécnica Nacional)

2012 © AUSPICIO

COLABORACIÓN Y REVISIÓN Marco **RIVADENEIRA** (EP PetroEcuador)

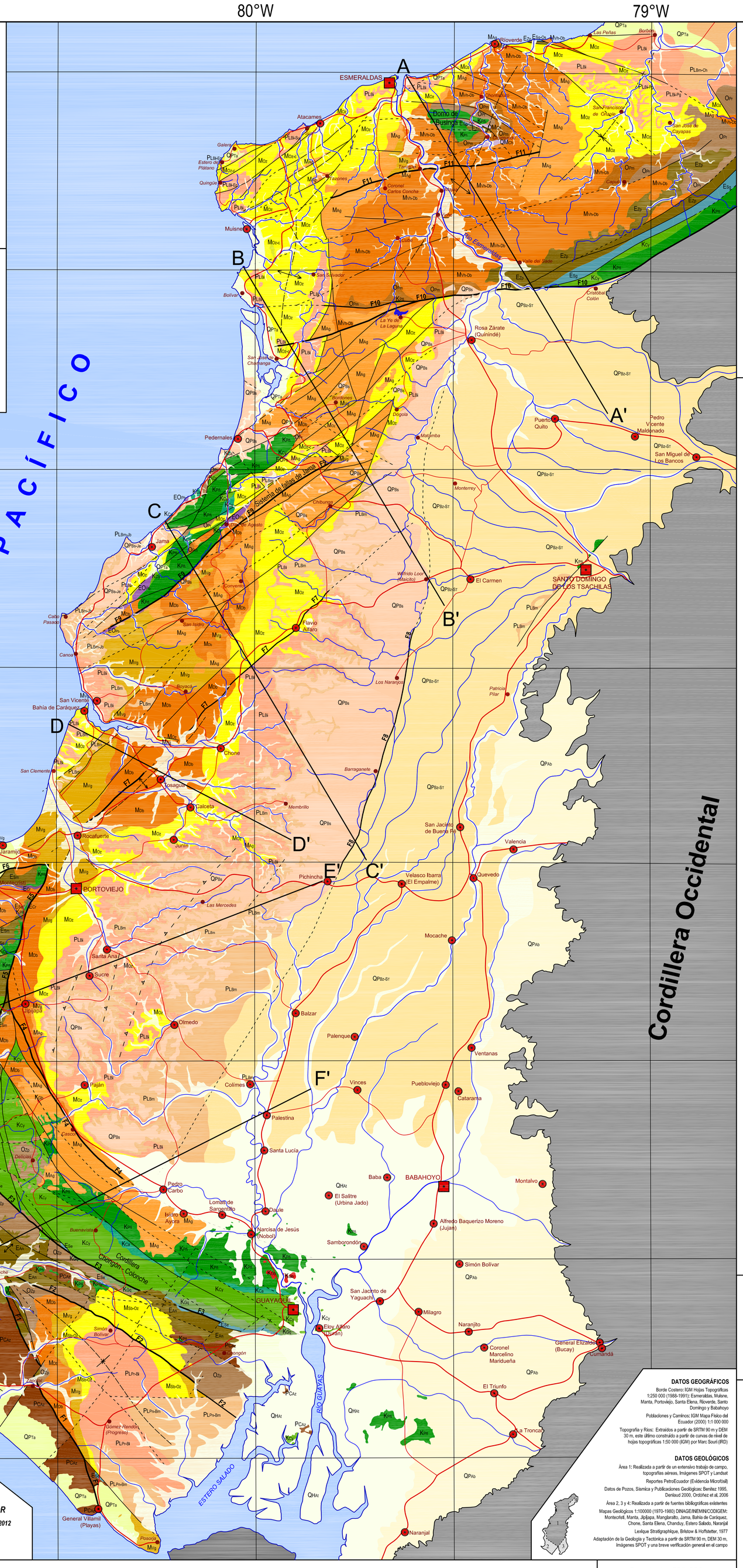
FINANCIAMIENTO (1) Proyecto ADN financiado por la "Agence Nationale de la Recherche" N° ANR-07-BLAN-143, (2) Programa RELIEFS del INSU (Francia) y (3) IRD

PARA REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Reyes P. & Michaud F. (2012). Mapa Geológico de la Margen Costera Ecuatoriana (1:500000). EP PetroEcuador - IRD (Eds). Quito, Ecuador

CROQUIS DE UBICACIÓN DEL ECUADOR EN AMÉRICA DEL SUR

CROQUIS DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN EL ECUADOR



DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La geología de la Margen Costera del Ecuador entre la península de Santa Elena al sur (3°S) y la ciudad de Esmeraldas al norte (1°N) está formada por un basamento ígneo máfico parcialmente cubierto por rocas sedimentarias de origen marino y continental cuyas edades que varían desde el Cretácico hasta el Cuaternario.

Basamento Cretácico: Constituye el zócalo de la Cordillera Costera y está compuesto principalmente por rocas de corteza oceánica pertenecientes a la ***formación Piñón*** **(KPn)** (Bristow and Hoffstteter, 1977), cuya afinidad geoquímica corresponde a la de un -Plateau- Basáltico (N-MORB; Reynaud et al., 1999) de edad Cretácico superior (89 Ma; Luzieux et al., 2006). La litología incluye gabros, basaltos, volcano-sedimentos y lavas -pillow-. En la península de Santa Elena existen afloramientos dispersos, mientras que a lo largo de la cordillera Chongón-Colonche (norte de la falla Colonche F3) aflora en forma masiva. Hacia el área litoral de la parte centro-occidental de la cordillera Costera existen extensos afloramientos de basaltos concentrados al occidente de la falla Jipijapa (F5), anteriormente conocida como falla Portoviejo. En la zona de fallas de Jama (e.g. F9) en la parte central-norte de la Cordillera Costera han sido exhumados varios afloramientos de basaltos y gabros. En el extremo norte de la cordillera los afloramientos se restringen a ciertas zonas de falla como es el caso de la falla Canandé (F10) en los sectores de Cristóbal Colón, la Ye de la Laguna y en el Domo de Businga. La formación Piñón, a lo largo de la cordillera Chongón-Colonche, está sobreyacida por rocas de la ***formación Calentura*** **(KCa)**, la cual según Van Melle et al. (2008) tiene una potencia entre 250 a 450 m y comprende tres miembros. El miembro basal (unidad Las Orquídeas) está formado por brechas basálticas de afinidad geoquímica -arco de isla- con fragmentos de andesita porfirítica, niveles de tobas y escasos niveles de calizas. El miembro medio incluye andesitas retrabajadas en debris-flow, tobas, radiolaritas, cherts y calizas. El miembro superior contiene tobas, cherts y calizas silíceas rojas. Secuencias de similar litología y posición estratigráfica pero muy deformadas han sido cartografiadas en la península de Manta (unidad San Lorenzo) y a lo largo del sistema de fallas de Jama. Sobre esta secuencia se han depositado secuencias monótonas de volcano-sedimentos de hasta 3 km de potencia, conocidas como la ***formación Cayo*** **(KCy)** (Olsson, 1942). Estas secuencias incluyen turbiditas masivas cíclicas intercaladas con flujos de lava de composición basáltica. Esta formación aflora principalmente en la cordillera Chongón-Colonche, al Oeste de la falla Jipijapa (F5) y en la parte central-norte a lo largo del sistema de fallas de Jama. Al final de la serie cretácica se ubica la ***formación Guayaquil*** **(KGq)** de unos 400 m de espesor, constituida por sedimentos siliceos finos que incluyen cherts, lutitas, limolitas y algunos niveles de calizas silíceas que han sido cartografiados en la cordillera Chongón-Colonche (Bristow and Hoffstteter, 1977).

Paleoceno: Está representado por una secuencia molásica de al menos 2300 m de espesor que incluye básicamente areniscas grises cuarzosas y conglomerados de origen continental (elementos de cuarzo y cherts) con partes menores de arcilla guijarrosa muy bien compactadas, conocida como el ***Grupo Azúcar*** **(PCAz)** los cuales afloran únicamente en la península de Santa Elena (Bristow and Hoffstteter, 1977).

Eoceno: A lo largo del flanco sur de la cordillera Chongón-Colonche y sobre las rocas clásticas del grupo Azúcar se ubican en forma discordante secuencias de rocas calcáreas pertenecientes a la ***formación San Eduardo*** **(ESe)** con espesor entre 30 y 100 m. Al oeste de la falla Jipijapa (F5) afloran secuencias sedimentarias pertenecientes a las ***formaciones*** San Eduardo y ***Cerro*** **(ECr)**, ésta última de hasta 800 m de potencia, compuesta de tobas, lutitas y volcano-sedimentos. Al norte de la falla Canandé (F10) afloran las ***formaciones*** calcáreas ***Santiago*** **(ESg)** y ***Ostiones*** **(EOs)** localmente discordantes sobre el basamento cretácico con espesores entre 100 y 400 m. Estas formaciones calcáreas son consideradas como equivalentes laterales (Bristow and Hoffstteter, 1977). Una secuencia de rocas sedimentarias clásticas yace sobre estas secuencias de rocas calcáreas. En la península de Santa Elena dichas secuencias incluyen conglomerados, areniscas y limolitas masivas pertenecientes al ***Grupo Ancón*** **(EAn)** de hasta 1900 m de espesor. En similar posición estratigráfica, al Este de la península de Manta afloran las areniscas y conglomerados de espesor entre 400 y 700 m pertenecientes a la ***formación San Mateo*** **(ESm)**. Al norte de la falla de Canandé una secuencia clástica de grano medio a fino corresponde a la ***formación Zapallo*** **(EZp)** con una potencia entre 500 a 1000 m, la cual sobreyace las secuencias calcáreas de las formaciones Santiago y Ostiones. El final del Eoceno e inicios del Oligoceno está representado por una serie de rocas silíceas diatomáceas pelíticas de origen marino, conocidas como la ***formación Punta Blanca*** **(EOPb)** de hasta 1000 m de potencia (Bristow and Hoffstetter, 1977). Estas rocas afloran localmente y de forma discordante sobre las formaciones más antiguas principalmente en el sistema de fallas de Jama (F9).

Oligoceno: Se caracteriza por el depósito de rocas volcano-clásticas pertenecientes a la ***formación Playa Rica*** **(OPr)**, las cuales están constituidas por capas de areniscas grises y verdosas intercaladas con limolitas y lutitas laminadas de hasta 800 m de espesor (Olsson, 1942) que están expuestas aisladamente a lo largo del sistema de fallas de Jama (F9) donde sobreyacen en forma discordante a los sedimentos de la formación Punta Blanca, mientras que en los alrededores del Domo de Businga descansa sobre la formación Piñón. Al sur, hacia la parte alta de la cordillera Chongón-Colonche aflora el ***miembro Zapotal*** **(OZp)**, compuesto por areniscas y limolitas de hasta 1000 m de potencia, la cual ocupa una similar posición estratigráfica que la formación Playa Rica al norte. Concordantemente sobre la formación Playa Rica se ubica una serie sedimentaria masiva de rocas pelíticas de color gris azulado pertenecientes a la ***formación Pambil*** **(OPm)**, que incluyen limolitas en capas métricas intercaladas con listones de areniscas tobáceas blancas cuyo espesor total alcanza 750 m. Esta formación aflora localmente al Este del sistema de fallas de Jama y al norte de la falla Canandé, principalmente en los alrededores del Domo de Businga. Solo en el área norte de la Cordillera Costera y de forma discordante sobre la formación Pambil se encuentra una serie rocas pelíticas silíceas diatomáceas (500 a 700 m de espesor) correspondientes a la ***formación Chumundé*** **(OMCh)** de edad Oligoceno-Mioceno (Stainforth, 1948).

Mioceno: Comprende a la base una formación clástica pelítica denominada como ***formación Dos Bocas*** **(MDb)** la cual incluye lutitas y lodolitas de color chocolate locamente cortadas por diques sedimentarios de areniscas finas y por algunas vetillas de yeso. Presenta concreciones calcáreas y acumulaciones locales de óxidos de hierro y azufre sedimentario. Aflora masivamente en el área de Tosagua donde alcanza un espesor de 2.5 km. Existen abundantes afloramientos en la península de Santa Elena y al Este de las fallas de Jipijapa y Jama. Hacia el norte de la falla Canandé, transicionalmente y al tope de la formación Pambil estas secuencias de rocas pelíticas de hasta 1000 m de potencia son conocidas como la ***formación Viche*** **(MVh-Db)**, donde la facies es ligeramente de grano más grueso (limolitas a areniscas lodolíticas) con respecto a su equivalente la formación Dos Bocas ubicada al sur. Ambas formaciones están sobreyacidas localmente por la ***formación Villingota*** **(MVg)**, compuesta de lutitas diatomáceas grises azuladas muy laminadas intercaladas con listones de areniscas y concreciones calcáreas cuyo principal afloramiento se encuentra inmediatamente al norte de la península de Manta aunque aflora localmente desde la península de Santa Elena hasta el área de Esmeraldas. Tiene un espesor entre 300 y 600 m. Discordantemente sobre las formaciones pelíticas Dos Bocas y Villingota se deposita una secuencia clástica de grano grueso correspondiente a la ***formación Angostura*** **(MAg)**. Los mejores afloramientos a lo largo de la Cordillera Costera se encuentran al Este de la falla Jama (F5), donde consiste de una secuencia de flysch compuesta por un apilamiento vertical de estratos turbidíticos, cíclicos, monótonos y granodecrecientes de hasta un metro de potencia, formados por areniscas azuladas de origen volcánico con clastos tobáceos a la base, que finalizan al tope con lutitas tobáceas de color amarillento claro. Hacia el sur, sobre el flanco norte de la cordillera Chongón-Colonche y al Este de la falla Jipijapa, la facies consiste de areniscas masivas intercaladas con conglomerados ricos en clastos de origen continental. Al norte de la falla Canandé, esta formación está constituida por secuencias alternantes entre areniscas y conglomerados ricos en fauna marina (Cantalamessa et al., 2007). En general, tiene un espesor entre 100 y 500 metros. La formación Angostura es sobreyacida transicionalmente (aunque localmente y cerca a ciertas fallas pueden observarse discordancias) por las rocas pelíticas de la ***formación Ónzole*** **(MOz)**, la cual está formada por lutitas a limolitas lodolíticas azuladas intercaladas con tobas volcánicas blancas, listones de areniscas y particularmente en el área de Esmeraldas, con coquinas. Un nivel de paleocanales formado por conglomerados ha sido cartografiado localmente en la parte interna de la secuencia de la formación Ónzole **(MOz-c)**. La formación Ónzole es considerada el equivalente lateral de la ***formación Subibaja*** **(MSb-Oz)** en la península de Santa Elena (Bristow and Hoffstteter, 1977), donde sobreyace discordantemente a la formación Villingota en ausencia de la formación Angostura. Tiene una potencia de alrededor de 500 metros.

Plioceno: Esta representado por las rocas clásticas de la formación Borbón compuesta básicamente por secuencias de areniscas masivas gruesas. La formación Borbón está constituida por tres miembros: *clástico inferior, volcano-clástico medio y volcánico superior*. Los tres miembros pueden encontrarse en concordancia únicamente a lo largo de una meseta estratificada plana (Corte E-E') localizada entre las poblaciones de Pichincha y Portoviejo en la cuenca de Manabí con un espesor de hasta 600 m. El ***miembro*** clástico ***Inferior*** de la ***formación Borbón*** **(PLBi)** está formado por areniscas masivas con niveles lenticulares de conglomerado, el cual sobreyace transicionalmente y concordantemente a la subyacente formación Ónzole. Un afloramiento muy característico de este miembro se localiza en el área entre las poblaciones de Canoa y San Vicente. Hacia el sur, en la península de Santa Elena dentro de la cuenca del Progreso (limitada por las fallas La Cruz F1 y Carrizal F2), este miembro puede ser correlacionable con las secuencias sedimentarias clásticas de la ***formación Progreso*** **(PLPr-Bi)** (Bristow and Hoffstteter, 1977) que sobreyacen a la formación Subibaja. En el área de Esmeraldas este miembro es estratigráficamente correlacionables con la ***formación Playa Grande*** **(PLBi-Pg)** y los ***miembros Estero de Plátano*** **(PLBi-Ep)** y ***Súa*** **(PLBi-Su)** de Evans and Whittaker (1982), los cuales estratigráficamente sobreyacen a la formación Ónzole. A continuación sobre el miembro inferior se ubica el ***miembro*** volcánico-clastico ***Medio*** de la ***formación Borbón*** **(PLBm)** formado por niveles de areniscas y conglomerados con componentes retrabajados de origen volcánico e intercalados localmente por niveles tobáceos. Al oeste de Quinindé y en los alrededores de Jama el miembro medio se encuentra discordante sobre el miembro inferior. En esta última localidad el miembro medio de la formación Borbón es correlacionable con rocas de la ***formación Jama*** miembro ***Punta Ballena*** **(PLBm-Jb)** descrita por Cantalamessa et al. (2005). En la cuenca del Progreso puede ser equivalente con la ***formación Puná*** **(PLPn-Bm)**, en la península de Manta con la ***formación Canoa*** **(PLBm-Cn)** y al noreste de Esmeraldas con la ***formación Cachabí*** **(PLBm-Ch)**.

Cuaternario: Durante el Pleistoceno inferior se deposita el ***miembro*** volcánico ***Superior*** de la ***formación Borbón*** **(QPBs)** formado por niveles de brechas y tobas volcánicas retrabajadas localmente intercaladas por areniscas ricas en componentes volcánicos. Este miembro yace discordantemente sobre los miembros inferior y medio de la formación Borbón. En el área de Quinindé, al noroeste de la falla de Pichincha (F8) es común encontrar relictos de este miembro en forma de antiguas terrazas o como estratos remanentes situados cerca de las divisorias de los valles de varios ríos. En el área de Jama este miembro es correlacionable con la ***formación Jama*** miembro volcánico ***El Matal*** **(QPBs-Je)** (Cantalamessa et al., 2005). Los miembros volcánicos medio y superior de la formación Borbón forman parte del núcleo sedimentario de los grandes abanicos aluviales localizados en las poblaciones de Santo Domingo y Pedro Vicente Maldonado. Cabe resaltar que estos miembros volcánicos medio y superior no han sido observados al norte de la falla Canandé (F10). A finales de Pleistoceno las formaciones sedimentarias se restringen hacia el Este (sobre las cuencas bajas de los ríos Esmeraldas y Guayas) y hacia el litoral de la Cordillera Costera. Al Este de la falla Pichincha se desarrolla la ***formación Balzar - San Tadeo*** **(QPBz-ST)** de hasta 80 m de espesor, formada por series de lodolitas masivas de color café amarillento y poco consolidadas que cubren los abanicos aluviales de Santo Domingo y Pedro Vicente-Maldonado cuyas facies más distales han sido cartografiadas en la cuenca hidrográfica del río Guayas en el sector de Balzar donde forman terrazas bien estratificadas. Entre las poblaciones de Maicito y El Carmen se puede ver a esta formación yacer en discordancia sobre el miembro superior de la formación Borbón. El límite norte de esta formación está controlado por la falla Canandé. Como depósitos cuaternarios más recientes se tienen a las coberturas sedimentarias de los abanicos aluviales desarrollados sobre el flanco occidental de la Cordillera Occidental **(QPAb)**, las terrazas marinas y fluviales levantadas a lo largo del área litoral de la Cordillera Costera **(QPTa)**, que incluyen a las terrazas marinas de la ***formación Tablazo*** **(QPTb)** de la península de Manta. Durante el Holoceno se han cartografiado los depósitos fluviales y marinos recientes **(QHAt)**.

ANÁLISIS DE LAS FALLAS PRINCIPALES

Las fallas mayores que controlan la dinámica de la Cordillera Costera se han cartografiado con línea ligeramente más gruesa. En la península de Santa Elena, las ***fallas La Cruz*** **(F1)** y **Carrizal (F2)** de dirección NW-SE controlan la evolución de la cuenca del Progreso. Inmediatamente al norte, las ***fallas Colonche*** **(F3)** y **Cascol (F4)** de dirección NW-SE limitan los flancos de la cordillera Chongón-Colonche. La ***falla Jipijapa*** **(F5)** de dirección NNE-SSW pone en contacto rocas cretácicas contra los sedimentos de la cuenca de Manabí y junto con la ***falla El Aromo*** **(F6)** de dirección E-W controlan la evolución de la península de Manta. La ***falla Pichincha*** **(F8)** de dirección NNE-SSW limita el flanco oriental de la cordillera costera con respecto a la cuenca hidrográfica del Guayas. La ***falla Jama*** **(F9)** forma parte del sistema de fallas de Jama las cuales forman un cinturón elongado en dirección NE-SW que asemeja a una estructura en flor positiva en los cortes B-B' y C-C'. La ***falla Flavio Alfaro*** **(F7)** limita la parte surocciental del sistema de fallas de Jama. Este cinturón de fallas finaliza y converge parcialmente al norte con la ***falla Canandé*** **(F10)**, la cual tiene una dirección E-W. Esta falla controla afloramientos de la formación Piñón y al igual que la ***falla Tanigüe*** **(F11)**, actúan de límite de profundas cuencas sedimentarias y además parecen controlar tectónicamente de forma directa e indirecta el desarrollo actual de lagos intramontañosos. Ciertos cabalgamientos con dirección NNE-SSW han sido identificados y dibujados de forma provisional al norte de la falla de Cascol. Solo algunos ejes de las grandes estructuras anticlinales y sinclinales han sido cartografiados, principalmente en la península de Santa Elena, en el área de Tosagua y hacia el norte de la falla Canandé. Cabe resaltar que la estructura del sistema de fallas de Jama se asemeja a una gran antiforma segmentada (cortes B-B' y C-C') pero no se ha incluido ningún eje de deformación.

REFERENCIAS

Benitez, S., 1995. Evolution géodynamique de la province côtière sud-équatorienne, Géol. Alp, 71, 3-163.

Bristow, C.R., Hoffstetter, R., 1977. Ecuador. Lexique Stratigraphique International, Vol. 5a2, CNRS, Paris, 410 pp.

Cantalamessa, G., Di Celma, C., Ragaini, L., 2005. Sequence stratigraphy of the Punta Ballena Member of the Jama Formation (Early Pleistocene, Ecuador), Pal. Pal. Pal 216, 1-25.

Cantalamessa, G., Di Celma, C., Ragaini, L., Valleri, G., Landini, W., 2007. Sedimentology and high-resolution sequence stratigraphy of the late middle to late Miocene Angostura Formation (NW Ecuador). J. Geol. Soc. London 164, 653-665.

Denlaud, Y., 2000. Enregistrement sédimentaire et structural de l'évolution géodynamique des Andes Equatoriennes au cours du Néogène. Université Joseph Fourier, Grenoble, 157 pp.

Evans, C.D.R., Whittaker, J.E., 1982. The geology of the western part of the Borbón basin, northwest Ecuador. Geol. Soc. London Sp. Pub. 10,191-200.

Lucieux, L.D.A., Heller, F., Spikings, R., Vallejo, C.F., Winkler, W., 2006. Origin and Cretaceous tectonic history of the coastal Ecuadorian forearc between 1°N and 3°S. Earth Planet. Sci. Letters 249, 400-414.

Olsson, A. A., 1942. Tertiary deposits of north-western South America and Panama: Proceedings of the 8th American Sciences Congress, Washington, D.C., 4, 231-287.

Ordóñez, M., Jiménez, N. y Suárez, J. (2006). Micropaleontología Ecuatoriana. Petroproducción, 199-205.

Reynaud, C., Jaillard, E., Lapierre, H., Mamberti, M., Mascle, G.H., 1999. Oceanic plateau and island arcs of southwestern Ecuador: their place in the geodynamic evolution of NW South America. Tectonophysics, 307, 235-254.

Stainforth, R.M., 1948. Applied micropaleontology in coastal Ecuador. Journal of paleontology 22 (2), 113-151.

Van Melle, J., Villema, W., Faure-Brac, B., Ordoñez, M., Lapierre, H., Jiménez, N., Jaillard, E., Garcia, M., 2008. Pre-collision evolution of the Piñón oceanic terrane of SW Ecuador: Calientura Fm. Bull. Soc. Géol. France 179, 5, 433-443.

SIMBOLOGÍA

Símbolos Geológicos

- Fallas
- Falla Inferida
- Cabalgamiento Inferido
- Ejes Anticlinal / Sinclinal (inferidos)
- **F1** Falla La Cruz
- **F2** Falla Carrizal
- **F3** Falla Coloniche
- **F4** Falla Cascol
- **F5** Falla Jipijapa
- **F6** Falla El Aromo
- **F7** Falla Flavio Alfaro
- **F8** Falla Pichincha
- **F9** Falla Jama
- **F10** Falla Canandé
- **F11** Falla Tanigüe

Símbolos Convencionales

- Carretera Principal
- Carretera Secundaria
- Rios
- Borde Costero
- Capital de Provincia
- Cabecera Cantonal
- Poblado

LEYENDA ESTRATIGRÁFICA

Período	Edad (Ma)	Península Santa Elena / Cuenca del Progreso	Cuenca de Manabí / Cuenca de Manta	Cuenca de Borbón / Área Esmeraldas
Cuaternario – Holoceno	0 – 0.01	QHAt Aluviales y Terrazas Recientes; QPTa Terrazas Antiguas	QHAt Aluviales y Terrazas Recientes; QPTa-Tb Terrazas Antiguas + *Mb. Tablazos*; QP, QPBz-ST Abanicos Aluviales Fms. Balzar - San Tadeo	QHAt Aluviales y Terrazas Recientes; QPTa Terrazas Antiguas
Cuaternario – Pleistoceno	0.01 – 1.81	QPBs -Je Fms. Borbón (Mb. Superior) - *Jama (Mb. El Matal)*		
Pleistoceno – Plioceno	1.81 – 5.33	PLPn-Bm Fm. Puná; PLPr-Bi Fm. Progreso; MSb-Oz Fm. Subibaja	PLBm -OPcb Fms. Borbón (Mb. Medio) Canoa - Jama (Mb. Punta Ballena); PLBi Fm. Borbón (Mb. Inferior); MOz Fm. Ónzole; MAg Fms. Angostura *San Agustín - San Antonio*	PLBm-Ch Fm. Borbón (Mb. Medio) - *Cachabí*; PLBi Pg-Ep-Su Fm. Borbón (Mb. Inf.) *Playa Grande + Mbs. Estero Plátano y Súa*
Mioceno – Mioceno	5.33 – 23.0	MVg Fm. Villingota; MDb Fm. Dos Bocas	MVg Fm. Villingota; MDb Fm. Dos Bocas	MVg Fm. Villingota; MVh-Db Fm. Viche; OMCh Fm. Chumundé
Oligoceno – Oligoceno	23.0 – 33.9	OZp Mb. Zapotal	OPm Fm. Pambil; OPr Fm. Playa Rica; EOPb Fm. Punta Blanca	OPm Fm. Pambil; OPr Fm. Playa Rica
Eoceno – Eoceno	33.9 – 55.8	EAn Gpo. Ancón; ESa Fms. San Eduardo - *Javita*	ESm Fm. San Mateo; ECr Fm. Cerro; ESa Fm. San Eduardo	EZp Fm. Zapallo; ESg-Os Fms. Santiago y Ostiones
Paleoceno – Paleoceno	55.8 – 65.5	PCAz Gpo. Azúcar; KGq Fm. Guayaquil		
Cretácico – Cretácico	65.5	KCy Fm. Cayo; KCa Fm. Calentura + *Mb. Orquídeas*; KPn Fm. Piñón + *Cuerpos Gabroicos*	KCy Fm. Cayo; KCa Fm. Calentura + *Mb. San Lorenzo*; KPn Fm. Piñón	KCy Fm. Cayo; KPn Fm. Piñón

DATOS GEOGRÁFICOS

Borde Costero: IGM Hojas Topográficas 1:250 000 (1988-1991): Esmeraldas, Mulone, Manta, Portoviejo, Santa Elena, Rioverde, Santo Domingo y Babahoyo

Poblaciones y Caminos: IGM Mapa Físico del Ecuador (2000) 1:1 000 000

Topografía y Ríos: Extraídos a partir de SRTM 90 m y DEM 30 m, este último construido a partir de curvas de nivel de hojas topográficas 1:50 000 (IGM) por Marc Souri (IRD)

DATOS GEOLÓGICOS

Área 1: Realizada a partir de un extensivo trabajo de campo, topografías aéreas, Imágenes SPOT y Landsat

Reportes PetroEcuador (Evidencia Microfósil)

Datos de Pozos, Sísmica y Publicaciones Geológicas: Benitez 1995, Denlaud 2000, Ordóñez et al. 2006

Área 2, 3 y 4: Realizada a partir de fuentes bibliográficas existentes

Mapas Geológicos 1:100000 (1970-1980) DINAGE/INEMIN/CODIGEM: Montecristi, Manta, Jipijapa, Manglaralto, Jama, Bahía de Caráquez, Chone, Santa Elena, Chanduy, Estero Salado, Naranjal

Lexique Stratigraphique, Bristow & Hoffstetter, 1977

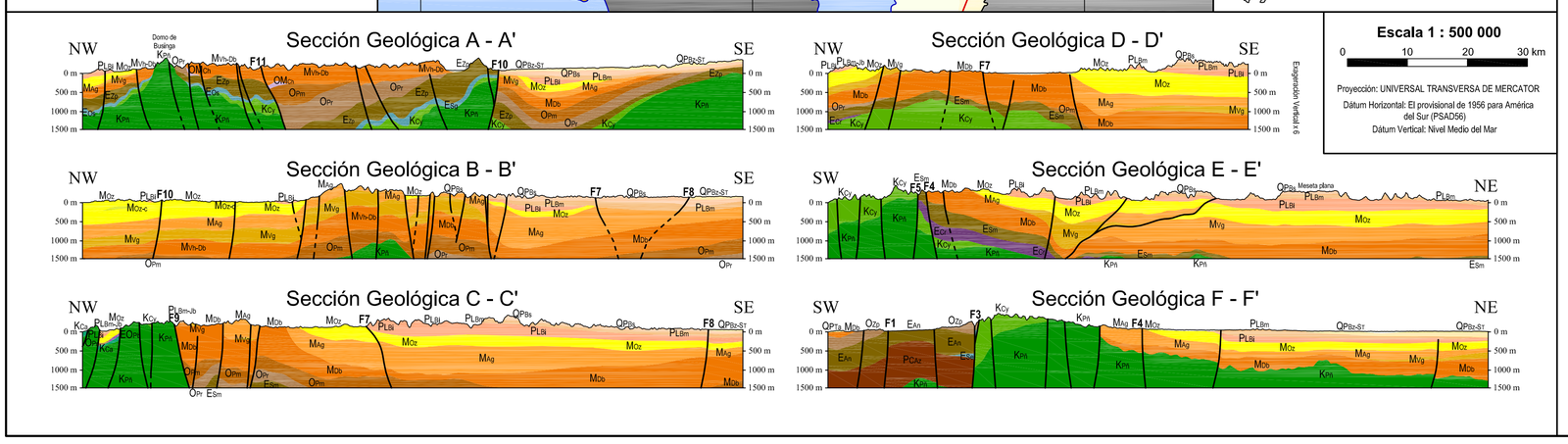
Adaptación de la Geología y Tectónica a partir de SRTM 90 m, DEM 30 m, Imágenes SPOT y una breve verificación general en el campo

AUTORIZACIÓN

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR DEL ECUADOR

AUTORIZACIÓN Nº IGM-2012-08-PC-5 DEL 02 DE AGOSTO DE 2012

"Ley de la Cartografía Nacional Art. 2.- El Instituto Geográfico Militar realizará toda actividad cartográfica referente a la elaboración de mapas y levantamiento de cartas oficiales del territorio nacional"



Escala 1 : 500 000

0 10 20 30 km

Proyección: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Dátum Horizontal: El provisional de 1956 para América del Sur (PSAD56)

Dátum Vertical: Nivel Medio del Mar