

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/326111247>

LA FORMACIÓN HOLLÍN EN LA CORDILLERA DEL CÓNDOR: ESTUDIO DE LA TRANSICIÓN FLUVIO-MARINA, EN LA TRANSGRESIÓN DEL ALBIANO. DATOS PRELIMINARES

Conference Paper · May 2017

CITATIONS

3

READS

2,446

1 author:



[Christian Wladimir Romero Córdor](#)

Instituto de Investigación Geológica y Energética

32 PUBLICATIONS 37 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Geología Regional [View project](#)



Cutucú cordillera Geology [View project](#)

LA FORMACIÓN HOLLÍN EN LA CORDILLERA DEL CÓNDOR: ESTUDIO DE LA TRANSICIÓN FLUVIO-MARINA, EN LA TRANSGRESIÓN DEL ALBIANO. DATOS PRELIMINARES

C. Romero (1), C. Vallejo (1), G. Cerón (2),

(1) Dpto. Geología, Escuela Politécnica Nacional, Ladrón de Guevara E11•253, Quito. christian.romero@epn.edu.ec
cristian.vallejo@epn.edu.ec

(2). Dpto. de Petróleos, Escuela Politécnica Nacional, Ladrón de Guevara E11•253, Quito. gonzalo.ceron@epn.edu.ec

Abstract (Hollin Formation at Cordillera del Condor: a Study of the Fluvial–Marine Transition, during the Albian Transgression): This study characterizes the lithofacies and depositional environments of the Cretaceous sedimentary sequence at Centro Shaimi in the Zamora Chinchipe province, Cordillera del Condor, southeastern Ecuador. U-Pb detrital zircon dating of the basement rocks range between 200 to 116 Ma, suggesting a pre-Hollin erosion of the Misahuallí and Alao Arcs, and a 116 Ma as a maximum age for the Hollin Formation. A total of 12 lithofacies are identified, distributed along approximately 70 [m] outcrop section of the Hollin and Napo formations. In the analyzed section, the Lower Hollin Member was deposited in a fluvial environment dominated by braided rivers. The Upper Hollin interval is associated with a coastal environment with strong tidal influence and platform facies to the top. The transgression recorded in the Upper Hollin Member include supratidal, intertidal, subtidal and platform sub-environments. The base of the Napo Formation corresponds to the continuation of the transgression recorded in the Upper Hollin Formation, and include platform shales and carbonates, with abundant Albian macrofossils. Quartz-rich sandstones of the Basal Tena Member of the Maastrichtian Tena Formation overly in unconformity the Albian shales of the Napo Formation, suggesting a strong pre-Maastrichtian erosional event, characterized by the rapid exhumation of the upper cretaceous section of the Napo Formation.

Palabras clave: Fm. Hollín, Sedimentología, Cordillera del Cóndor, Shaimé

Key words: Fm. Hollín, Sedimentology, Cordillera del Cóndor, Shaimé

INTRODUCCION

En la actualidad, la Cuenca Oriente, junto a las Cuencas de Santiago, Marañón en Perú, forma parte del sistema de cuencas foreland de trans-arco de los Andes del Norte. El Ciclo Tectono-Sedimentario Cretácico que es expresado por las Formaciones Hollín, Napo y Tena, registra periodos transgresivos y regresivos del intervalo Aptiano a Campaniano (Vallejo et al., 2002).

La base de esta mega secuencia sedimentaria correspondiente a la Formación Hollín (Aptiano-Albiano), es el reservorio de mayor importancia de petróleo *in situ* en la Cuenca Oriente, por

ende una de las Formaciones geológicas de mayor interés científico en la región (Rivadeneira, 2014). Diversos modelos Tectono-Sedimentarios se han propuesto para la Formación Hollín, incluyendo los trabajos de De Souza Cruz, (1988), White, et ál. (1995), Shanmugan et ál., (2000); Barragán et al., (2014). Como resultado de estas investigaciones se ha propuesto que la Formación Hollín se encuentra compuesta de dos miembros: Hollín principal que consiste de una secuencia predominantemente arenosa de planicie aluvial, mientras que la sección superior de Hollín gradada verticalmente a sedimentos costeros con cuerpos arenosos influenciados por mareas y tormentas y ambientes de plataforma (White, et al. 1995); registrando la transición de ambientes fluviales a entornos marinos someros, como resultado de la transgresión del Albian (Robert et al., 2002; Jaillard et al., 2005).

En la región sur oriental del Ecuador (ver Fig. 1), la información geológica sobre la Formación Hollín es muy limitada, únicamente se conocen afloramientos reportados por campañas de levantamiento geológico a gran escala (DINAGE–INGEMMET, 2005; INIGEMM, 2012). En el presente estudio se presenta la identificación y caracterización de facies sedimentarias, ambientes de formación, características petrofísicas (porosidad y permeabilidad) de afloramientos análogos al registro del subsuelo de la Formación Hollín, en el Sector de Centro Shaimi, Cantón Nangaritzza, en la provincia de Zamora Chinchipe (ver Fig. 1).

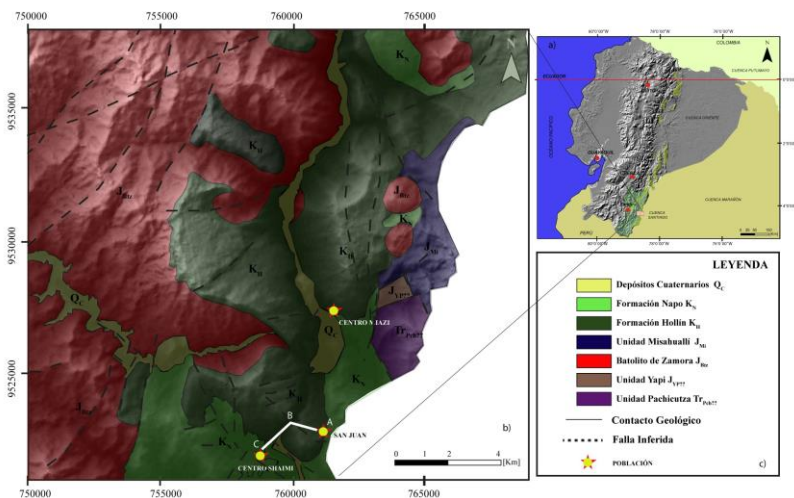


Fig. 1. Mapa de ubicación: En la Figura 1a) se muestra la distribución espacial de afloramientos de la Formación Hollín en el Ecuador. En la Figura 1b) se muestra la geología básica de la zona de estudio establecida por el DINAGE - INGEMMET (2005) y modificada por el INIGEMM (2012).

METODOLOGÍA-RESULTADOS

Este estudio se basa en la recolección de información estratigráfica y sedimentológica directamente de afloramientos, aplicando el método de observación científica. Se describieron, estructuras sedimentarias: erosivas, deposicionales, post-deposicionales, estilos de apilamiento de depósitos, tamaño de grano, textura, color, tipos de minerales, con la finalidad de asociar el tipo de roca con ambiente de depósito y los procesos de formación. A partir de edades U-Pb de circones detríticos se ha establecido la edad del basamento sobre el cual se desarrolló la Formación Hollín. Los resultados del mismo son presentados en las Figs. 2-3-4 y en la tabla 1.

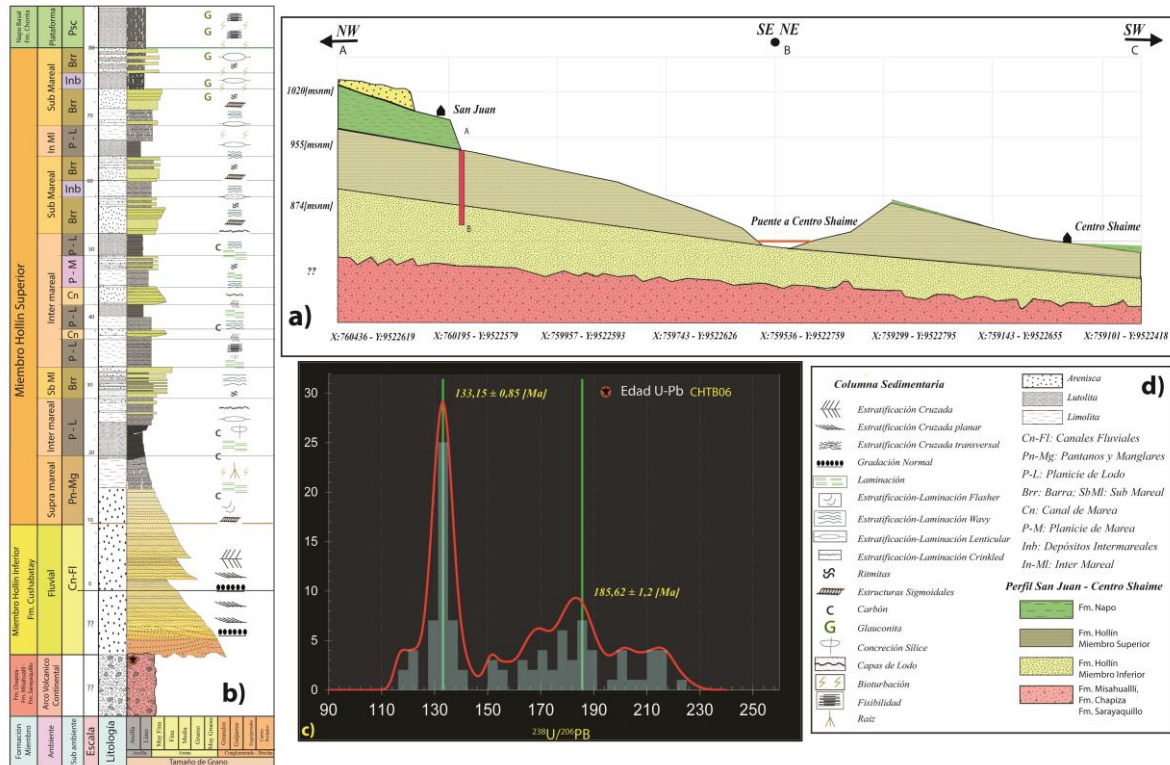


Fig. 2. Resultados: Fig. 2a. Perfil San Juan – Centro Shaima; Fig. 2b Columna sedimentaria.; Fig. 2c. Edades de Circones Detríticos CHTB06. Fig. 2d. Simbología de la figura.

En la zona de estudio el basamento sobre el cual se desarrolla en inconformidad la mega secuencia cretácica (Ver fig. 3), se encuentra constituido por volcanosedimentos correlacionables con las Fms. Chapiza-Misahuallí y su equivalente en Perú (Fm. Sarayaquillo). Litológicamente corresponde a tobas andesíticas con inclusiones amigdaloides (Ver Fig. 3c). Dataciones U-Pb realizadas en zircones detríticos de esta sección volcanoclástica, presentan edades que varían entre 116 y 200 Ma (Ver Fig. 2c), indicando una edad máxima de 116 Ma para la Formación Hollín, lo que sugiere que la sección pre-Hollín en la zona de estudio es producto de la erosión de los Arcos Misahuallí y Alao, definidos por Spikings et al. (2014).



Figura 3: Basamento de la Secuencia Cretácica: Fig. 3a) Inconformidad sobre volcano sedimentos, sobre la cual descansa la Fm. Hollín. Fig. 3b) Arenisca de grano grueso con estratificación cruzada y clastos volcánicos. Fig. 3c) Toba andesítica con inclusiones amigdaloides.



M	Descripción de litofacies	Interpretación	Resultados Petrofísica
Hollín Principal	AGXVC: Areniscas de color blanco con tonalidades rojizas, de tamaño de grano grueso, con estratificación cruzada y clastos volcánicos (Ver Fig. 3b).	Estas facies son atribuidas al ambiente fluvial, sustentado en la apilación de paquetes métricos, con bases erosiva, de tendencia grano decreciente, con morfología cóncava, en la cual se desarrolla ampliamente estratificación cruzada (canales fluviales; Mial A., 1977).	Estas facies presentan valores de porosidad en rango de 10 a 15% y valores de permeabilidad que van de 78 a 259,96 [mD], lo que las constituirían en un buen reservorio.
	AGM: Areniscas de color blanco, de tamaño de grano grueso masiva.		
	AGG: Areniscas de color blanco con tonalidades rosáceas de tamaño de grano grueso, gradada.		
	AMXT: Areniscas de color blanco con tonalidades grises, de tamaño de grano medio, con estratificación cruzada transversal (Ver Fig. 4-A1).		
	AMXP: Areniscas de color blanco con tonalidades amarillentas, de tamaño de grano medio a grueso, con estratificación cruzada paralela (Ver Fig. 4-A2).		
	AFM: Arenisca de color blanco, de tamaño de grano fino a medio, masiva (Ver Fig. 4-A3).		
Hollín Superior	LAMO-LNC: Limolita arenosa con abundante materia orgánica, restos de raíces y hojas (Ver Fig. 4-B1) en intercalaciones con lodolita negra con carbón y ámbar.	Estas facies nos indica el desarrollo de pantanos o manglares; que son muy comunes en ambientes fluviales costeros tropicales (Desjardins et al., 2012). Lo que nos indicara que estamos en un ambiente supra mareal. La litofacie LNC nos indica el límite próximo a una planicie de lodo.	En función a su litología, su baja permeabilidad (menor a 1[mD]) y ausencia de porosidad es interpretada como roca sello.
	LL-LAL: Lodolita laminada en asociación con lodolitas arenosas con estratificación lenticular (Ver Fig. 4-B2;4-B12).	Esta asociación de facies muestra proporciones de arcilla superiores al 95%, que según Dalrymple R. y Choi K., (2007), depósitos con estas proporciones de partículas finas (Limo, Arcilla) se forman por decantación de sedimento en suspensión en planicies de lodo (sub ambiente intermareal).	
	AAFB- AAL: Areniscas arcillosa con laminación flaser y con bioturbación (Ver Fig. 4-B3), acompañadas de Arenisca Lodosa Laminada, asociadas a intercalaciones de arenisca y lodo (IAL Ver Fig. 4-B12)	Estas facies presentan proporciones de arcilla y limo entre el 5% y 95%, en depósitos paralelos de geometría alargada, es interpretada como una Planicie Mixta (sub ambiente intermareal).	Los niveles arenosos de estas rocas presentan porosidades de hasta 5%, en contraste no presentan permeabilidades superiores a 8 [mD], por lo tanto, la calidad del reservorio sería mala.
	AFXs- AMCL: Arenisca fino granular con estratificación cruzada y láminas de lodo (Ver Fig. 4-B7) junto a arenisca de grano medio, con grandes cantidades de mica, y clastos de lodo.	En asociación estas facies forman cuerpos cóncavos con superficie erosiva, y de tendencia grano decreciente, estas figuras son interpretadas como canales mareales (sub ambiente intermareal).	Estas areniscas presentan valores de porosidad de entre 14,7% a 16% y valores de permeabilidad cercanos a los 700[mD], lo que las convierte en un muy buen reservorio.
	ALW- IAL- AFCK- AFS: Arenisca lodosa con laminación ondulítica; asociada a intercalaciones de arenisca y lodo, acompañada con arenisca fino granular con estratificación crinkled (Ver Fig. 4-B4) y arenisca fino granular con estructuras sigmoidales (Ver Fig. 4-B9).	Este conjunto de facies se presentan en morfología convexas, de base horizontal no erosiva, forman secuencias grano creciente, por lo cual son interpretadas como barras submareales. La presencia de bioturbación en las facies de areniscas lodosas con laminación ondulítica y lenticular (Ver Fig. 4-B10) sugiere que hubo períodos con bajas tasas de sedimentación que permitieron la proliferación de organismos (Desjardins et al., 2015).	Los niveles arenosos de estas rocas presentan porosidades de 7% a 10%, en contraste no presentan permeabilidades superiores a 10 [mD], por lo tanto, la calidad del reservorio regular a pobre
	ALBG: Arenisca lodosa con bioturbación y con glauconita (Ver Fig. 4-B11) en asociación con estructuras submareales como son laminación crinkle, wispy, contorsionada.	Esta zona es interpretada como el límite proximal a una plataforma siliciclásticas.	

Tabla 1. Descripción e Interpretación de Litofacies.

Para la Formación Hollín se han identificado catorce (14) litofacies: seis (6) facies fluviales, dos (2) facies supra mareales, (4) facies inter mareales, dos (2) facies sub mareales; susceptibles a análisis petrográficos, petrológicos y petrofísicos convencionales (porosidad y permeabilidad). (Tabla 1 y Fig. 4)

Sobre los niveles de glauconita se desarrolla una secuencia de lutitas y calizas fosilíferas, conocidas como la Fm. Napo en Ecuador (Fm. Chonta en Perú). En las cuales se ha encontrado *Inoceramus cf. anglicus* según G. Bulot característico del Albiano medio (Comunicación Personal, 03 de noviembre del 2016). Estudios anteriores asociaban parte de este nivel estratigráfico a lo definido como Formación Shaime (INIGEMM, 2012. Sin embargo el ambiente de depósito y la edad de estos sedimentos indican claramente que se trata de sedimentos de origen marino que sobreyacen estratigráficamente la Formación Hollín, representando la transgresión regional del Albiano, conocidos en gran parte de la Cuenca Oriente como el Miembro Napo Inferior.

En la parte superior de la sección analizada se presentan arenas de cuarzo de grano medio a grueso de aproximadamente de 6 metros de espesor. Estas arenas que sobreyacen en erosión a la secuencia de lutitas negras y calizas de la sección albiana de la Formación Napo. Correlaciones regionales sugieren que estas areniscas de cuarzo con estratificación cruzada corresponderían a la base de la Formación Tena, denominada como arenisca Basal Tena de edad Maastrichtiana, el cual es un importante reservorio de petróleo. La Arenisca Basal Tena en la Cuenca Oriente, Cuenca Santiago y Zona Subandina se deposita luego de un evento de levantamiento que erosiona gran parte de la sección de la Formación Napo. Consideramos que en esta zona antes de la depositación de estas areniscas se erosiona la sección Cenomaniana-Campaniana de la Formación Napo

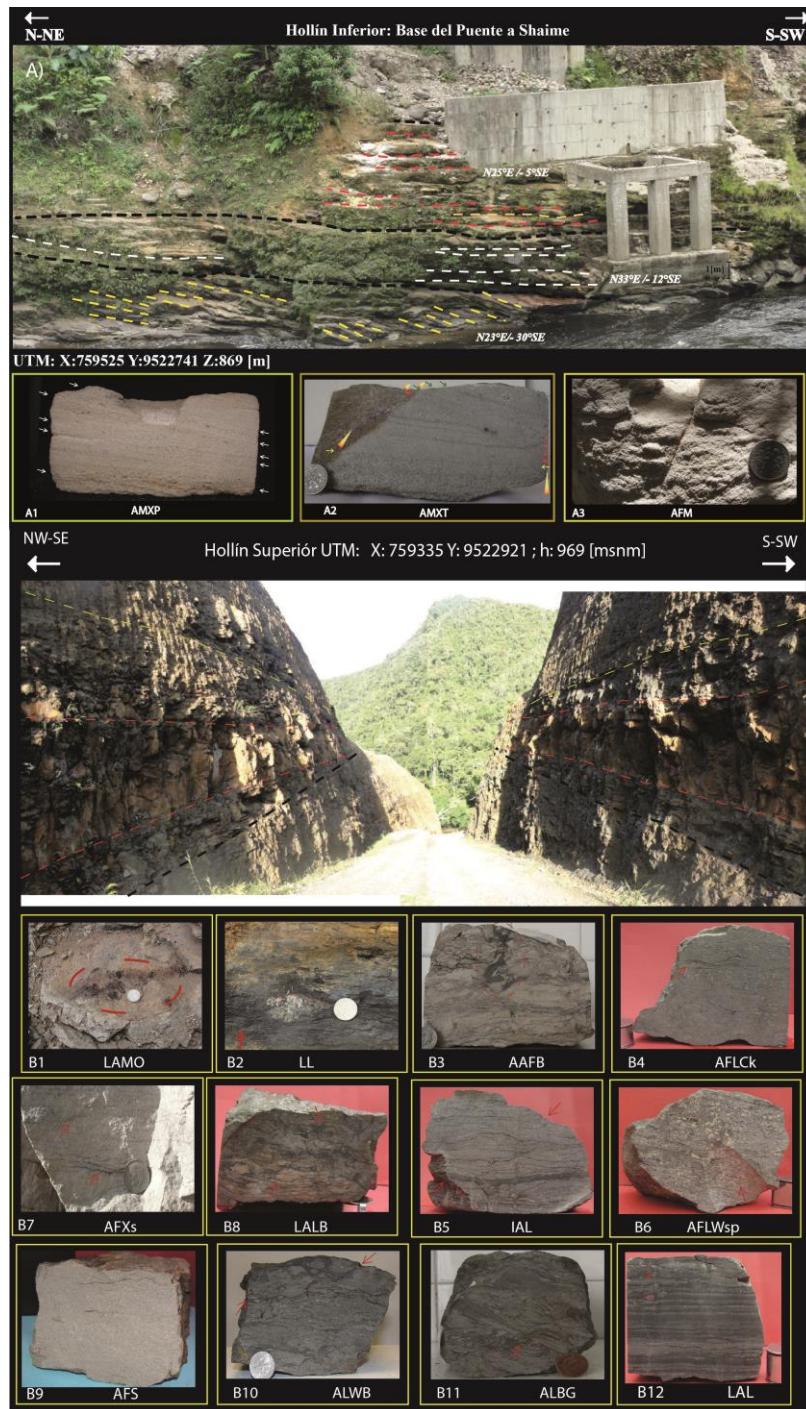


Fig. 4 Fotografías de las diversas Litofacies descritas en la Tabla 1.

CONCLUSIONES

A partir de la identificación de estructuras sedimentarias, el conjunto de asociaciones de litofacies, y su distribución en las litofacies que afloran en las cercanías de Centro Shaime, se ha identificado la transición de ambientes fluviales (Hollín Principal) a ambientes costeros con influencia de mareas y plataforma marina somera (Hollín Superior). Esta transición de facies hacia un ambiente de plataforma marina es muy similar a lo observado en el resto de la Cuenca Oriente. Esta transgresión se asocia con la transgresión Albiana descrita por Jaillard et al., (2005)



Por otra parte, la secuencia Hollín fue depositada sobre un basamento volcánoclastico de edad Jurásico superior – Cretácico Medio, como se indica en las edades detríticas obtenidas de los sedimentos volcánoclasticos que subyacen la Formación Hollín. Por lo que se sugiere la erosión pre-Hollín tanto del arco Misahuallí como del arco Alao, este último propuesto por Spikings et al (2014). Este análisis descarta la presencia de una secuencia de sedimentos marinos de edad Albiana anteriores a la Formación Hollín. En este estudio también se define un gran evento de deformación que erosionó la sección Cenomaniana-Campaniana de la Formación Napo, posiblemente como uno de los primeros efectos de la acreción de la gran provincia ígnea del Caribe contra la margen noroccidental sudamericana propuesto por Vallejo (2006). Posterior a este evento, areniscas de cuarzo del Miembro Basal Tena se depositaron en discordancia sobre sedimentos marinos de edad albiana de la Formación Napo.

Agradecimientos:

Agradecemos a todas las personas que han facilitado y contribuido de alguna manera en nuestra investigación. A los laboratorios de Sedimentología, Geoquímica, Preparación de Láminas Delgadas y Petrología de la Facultad de Ingeniería en Geología; adicionalmente el Laboratorio de Petrofísica de la Facultad de Ingeniería en Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional.

Referencias bibliográficas

- Barragán, R., Frederic, C., White, H., Baby, P., Rivadeneira, M., Ramirez, F y Rodas., J. (2014). *Estratigrafía Secuencia del Cretácico de la Cuenca Oriente del Ecuador en La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo. IRD-PetroAmazonas. Quito-Ecuador.*
- Dalrymple, R., y Choi, K. (2007). *Morfología y tendencia de facies a través de la transición fluvio-marina en un Sistema de depósito dominado por mareas: un marco esquemático para la interpretación de estratigrafía secuencial y ambientes de depósito. Earth-Sci. Rev. 81, 135–174p.*
- Desjardins, P., Buatois, L., y Mángano, M., (2012). *Planicies Mareales y cuerpos de arena submareales, en trazas fósiles como indicadores de ambientes sedimentarios. Earth-Sci. V. 64. 529–561p.*
- DINAGE - INGEMMET. (2005). *Proyecto multinacional andino: Geociencias para las comunidades andinas Ecuador-Perú-Canadá: Geología de Ecuador y Perú entre 3° s y 6° s. (vol. 1). Quito, Ecuador.*
- Instituto Nacional de Investigación Geológica Minero y Metalúrgico. (2012). *Proyecto Mapeo Geológico Escala 1:50 000: Memoria Técnica de la Hoja Geológica Centro Shaima. Quito, Ecuador: INIGEMM.*
- Jaillard E., Bengtson P., and A. V. Dondt. (2005). *La Transgresión Marina en el Ecuador y Norte del Perú en el Cretácico Tardío: Un Marco Estratigráfico Redefinido. Journal of South American Earth Sciences. 19. pp. 307–323.*
- Jaillard, E. 1997. *Síntesis Estratigráfica y Sedimentológica del Cretácico y Paleógeno de la Cuenca Oriental del Ecuador. Informe final del convenio Orstom-Petroproducción, 164 pp. (Petroproducción, Quito).*
- Miall, A. (1977). *Una Revisión del Ambiente Depositional de Ríos Meandricos. Earth Sci. Rev., 13, 1-62p.*
- Rivadeneira M. (2014). *Breve Reseña Histórica de la Exploración Petrolera de la Cuenca Oriente en La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo. IRD-PetroAmazonas. Quito-Ecuador.*
- Robert, E. (2002). *La Transgresión del Albiano en la Cuenca de los Andes (Perú): Bioestratigrafía, Paleontología (Amonites) y Estratigrafía Secuencial. Strata. 38. pp 1-380.*
- Shanmugam, G., M. Poffenberger, M., y Toro, J (2000). *Facies de Estuarios Dominados por Mareas en las Formaciones Hollín y Napo ("T y U"), Campo Sacha, Cuenca Oriente del Ecuador. AAPG Bulletin, v. 84, 652-682p.*
- Spikings, R., Cochrane, R., Villagomez, D., Van der Lelij, R., Vallejo, C., Winkler, W., & Beate, B. (2014). *La Historia Geológica del Noroeste de Sudamerica: de Pangea al inicio de la colisión de la Gran Provincial Ígnea del Caribe (290 -75 [Ma]). Gondwana Research, 45.*
- Souza Cruz, C. (1988). *Facies Sedimentarias Cretácicas y Ambientes Depositionales, Cuenca Oriente del Ecuador. III Congreso Andino de la Industria del Petróleo. Brasil.*
- Tschopp H. (1953). *Exploración de Petróleo en la Cuenca Oriente del Ecuador. AAPG, Vol. 37 N°10, 2303-2347p.*
- Vallejo, C., Hochuli, P., Winkler, W., Von Salis, K., (2002). *Análisis Palinológico y estratigrafía secuencial del Grupo Napo en el poso Pungarayacu 30, Zona Sub-andina, Ecuador. Cretaceous Research 23, 845–859p.*
- Vallejo C., (2006). *Evolución de la Cordillera Occidental e los andes del Ecuador (Cretácico tardío – paleógeno). Tesis doctoral. Swiss federal institute of technology zürich. Suiza.*
- White, H. J., Skopec, R. A., Ramirez, F. A., Rodas, J. A. & Bonilla, G. (1995). *Caracterización de reservorios de las formaciones Hollín y Napo, Cuenca Oriente, Ecuador, en cuencas petroleras de Sudamerica. (eds Tankard, A. J., Suarez, S. & Welsink, H. J.), American Association of Petroleum Geologists, Memoir 62, 573–596.*