

# EVIDENCIAS DE UN PROCESO DE RIFT DURANTE EL APTIANO SUPERIOR-ALBIANO INFERIOR, EN LA MARGEN CONTINENTAL PERUANA. CENTRO DEL PERU

Darwin ROMERO, Agapito SÁNCHEZ  
William MARTINEZ, John CERVANTES

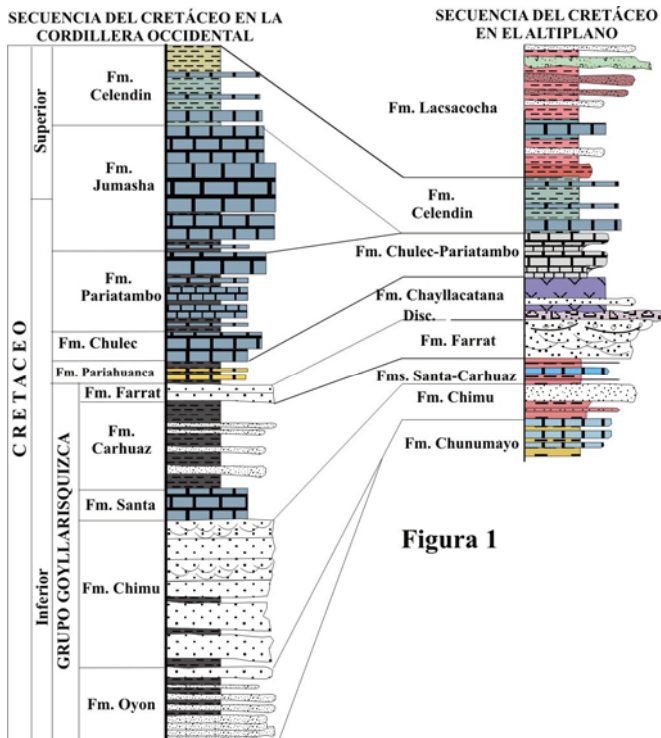
INGEMMET, Av. Canadá 1470. Lima 41. e-mail: dromero@ingemmet.gob.pe

Favio MENA, Susankler ESPINOZA, José VALDERRAMA

Esc. de Form. Prof. de Geol. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

## INTRODUCCION

Dentro los estudios del Cretáceo realizados en los andes del Perú central, entre los años 1924 y 1970, se ha descrito una secuencia volcánica y volcano-sedimentaria al tope del Grupo Goyllarisquiza y en algunos casos incluyéndola dentro de este Grupo. Posteriormente en los últimos 30 años los trabajos realizados en el centro del Perú; no se le ha dado la importancia a estos depósitos volcano-sedimentarios del Albiano inferior denominado Formación Chayllacatana, por lo que hasta el año 2003, no se tenía ningún estudio específico que trate esta secuencia en su extensión regional. Recientemente, Romero *et al.*, (2004), presentan las primeras interpretaciones de la geodinámica durante el Albiano inferior, en el Perú central. A raíz de estas interpretaciones preliminares y con nuevos datos estratigráficos obtenidos en la parte norte de esta cuenca, presentamos mas evidencias de un proceso de rift, durante el Aptiano superior-Albiano inferior, en el centro del Perú. El presente trabajo forma parte de los resultados de los estudios que viene realizando el INGEMMET.



## ESTRATIGRAFIA

La secuencia sedimentaria del Cretáceo en el Perú Central, estudiada por diversos autores como Moulin, (1982), Jaillard *et al.*, (1997), Benavides, (1956, 1999), Romero *et al.*, (2002, 2003); puede dividirse en dos sectores: Sector Occidental (Cordillera Occidental) y Sector Oriental (Altiplano), cuya estratigrafía se muestra en la Figura 1.

## EL APTIANO SUPERIOR –ALBIANO INFERIOR DE LOS ANDES DEL PERU CENTRAL

### Cordillera Occidental

En la Cordillera Occidental del Perú Central, el Aptiano superior lo representa la Formación Farrat, mientras que el Albiano inferior esta representado por las formaciones correlacionables Inca y Pariahuanca (Benavides, 1956, Wilson,

1963), dichas formaciones sobreyacen discordantemente a la Formación Farrat (Gr. Goyllarisquiza), e infrayacen concordante a la Formación Chulec (Fig. 1). Esta compuesta por areniscas calcáreas y calizas ferruginosas intercaladas con lutitas grises. La edad de la Formación Pariahuanca o Inca en la cordillera Occidental es considera Albiano inferior (Benavides, 1956, Wilson, 1963).

## **Altiplano**

El Aptiano superior-Albiano inferior en el Altiplano del Perú Central, esta representado por las Formaciones Pariahuanca (Benavides, 1956, Wilson, 1963, Moulin, 1989) y Chayllacatana (Mc Laughlin, 1924, Steinmann, 1930, Yates *et al.*, 1951) (Figura 1). La Formación Pariahuanca para la Cordillera Occidental es considerada del Albiano inferior (Benavides, 1956; Wilson, 1963); Sin embargo Moulin, (1989), para el Altiplano del Perú Central, reporta fósiles en los sectores de La Oroya y Llocllapampa, indicando una edad Aptiano superior-Albiano inferior para la Formación Pariahuanca. Respecto a la Formación Chayllacatana, sobreyace en discordancia erosional a la Formación Farrat (Grupo Goyllarisquizga) e infrayace del mismo modo pero regionalmente a la Formación Chulec. Esta unidad presenta sus afloramientos de manera continua, a lo largo de una faja de 370 Km aproximadamente, con dirección NO-SE, y con un ancho aproximado de 35 km (Fig. 2). La Formación Chayllacatana, sobreyace al Grupo Goyllarisquizga (Berriasiano-Aptiano), e infrayace a la Formación Chulec (Albiano inferior-medio), por otro lado se cuenta con la datación de un basalto por el método  $Ar^{40}/Ar^{39}$  realizado por Noble *et al.*, (2000), indicando una edad isócrona de  $109.2 \pm 1.6$  Ma. correspondiendo al inicio del Albiano. Sin embargo la muestra tomada por Noble *et al.*, (2000), parece corresponder a la parte media a superior de la Formación Chayllacatana, ya que los volcánicos se encuentran en esta posición y su parte inferior es generalmente sedimentaria; la cual sería pre Albiana y probablemente baje hasta el Aptiano superior, lo cual estaría corroborado por la edad de su equivalente la Formación Pariahuanca de esta zona.

### **Descripción de las secciones medidas correspondientes a la Formación Chayllacatana.**

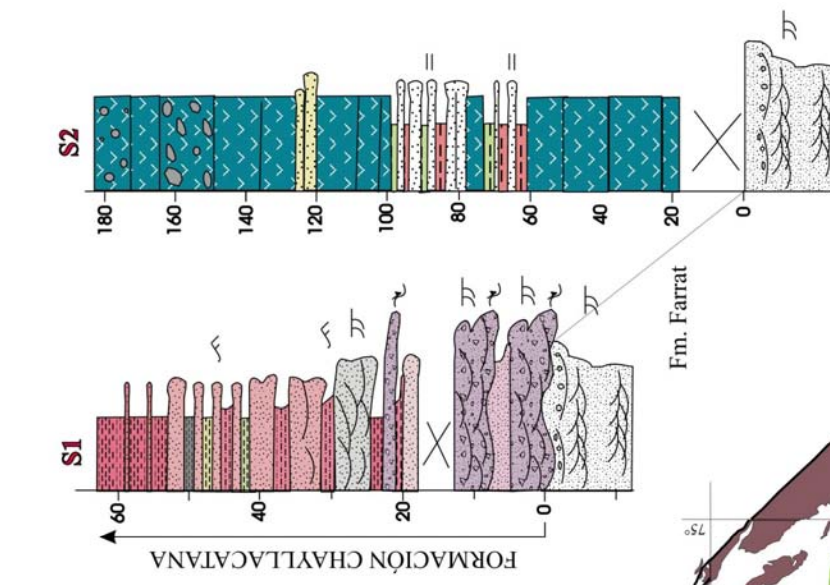
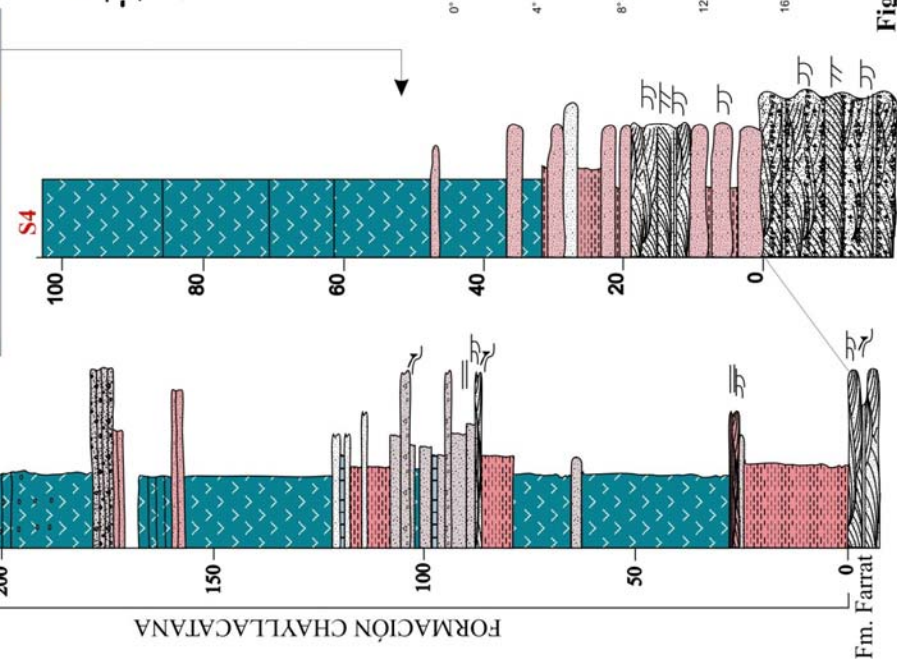
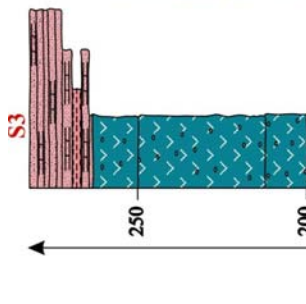
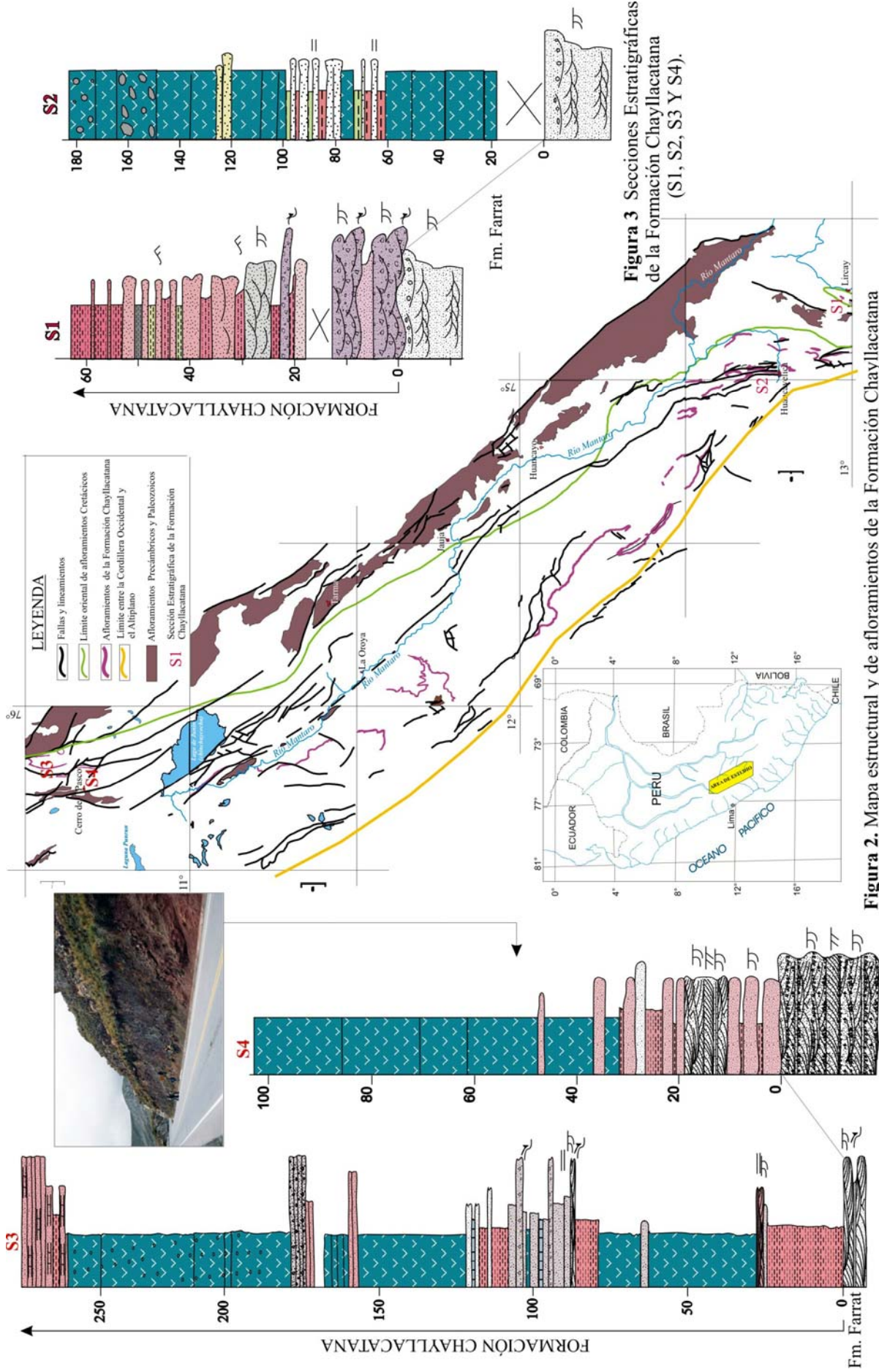
Se tiene cuatro secciones estratigráficas que representan a esta unidad (Fig. 3). La primera, medida en el sector suroriental (S1), comienza por conglomerados con clastos subangulosos a angulosos de rocas volcánicas principalmente (diámetros hasta 8 cm.); seguidas por areniscas rojas intercaladas con limos, luego otra secuencia similar que hacia la parte superior se compone de limos rojos. La segunda, medida en el sector suroccidental (S2), compuesta principalmente por coladas basálticas con olivino de coloración predominante gris verdoso, a veces intercaladas con areniscas cuarzosas blancas, amarillentas y rojizas. Otras dos columnas se midieron en el sector de Cerro de Pasco, la primera (S3), comienza con limolitas y lutitas rojas seguidas por unas areniscas rojas; para luego pasar a una secuencia de coladas volcánicas de basaltos de olivino, fuertemente meteorizadas los que se intercalan con secuencias delgadas (2 m), de areniscas. La segunda (S4); muestra en su parte inferior una intercalación de areniscas y limolitas rojas, en cuya parte media se intercala un banco de areniscas cuarzosas blancas; finalmente aparecen secuencias de coladas volcánicas gris oscuras a negras con tono verdoso, correspondiendo a basaltos de Olivino con estructuras de almohadilla (pillow).

## **TECTONICA**

El área de estudio que abarca la Cordillera Occidental y el Altiplano del Perú Central, presenta importantes estructuras regionales así como algunos rasgos paleogeográficos destacables. Así se tiene en la parte occidental (borde Oriental de la Cordillera Occidental), fallas principalmente inversas de bajo ángulo a manera de cabalgamientos con vergencia hacia el NE, afectando a la secuencia del Cretáceo principalmente. Hacia la parte central del área de estudio, entre Huancavelica, Huancayo, Junín y Cerro de Pasco, donde se encuentran los afloramientos de la Formación Chayllacatana (límite Cordillera Occidental-Altiplano), el sistema de fallas son de mayor ángulo y con componentes de rumbo e inversas, haciendo aflorar en algunos casos a rocas del Complejo del Marañón. En la parte oriental (Cordillera Oriental), se tiene rocas pertenecientes al Complejo del Marañón (Neoproterozoico), Paleozoicas y Permo-triásicas, donde se tiene un sistema de fallas principalmente inversas con alto ángulo y con componentes de rumbo.

## **MAGMATISMO**

Se tienen los estudios de Soler (1989), para el área de Cerro de Pasco, quien realiza el estudio



**Figura 3** Secciones Estratigráficas de la Formación Chayllacatana (S1, S2, S3 Y S4).

petrográfico y geoquímico de los basaltos correspondientes a esta unidad, indicando que, estos son basaltos intra continentales alcalinos casi primitivos, provienen de la fusión del manto subcontinental enriquecido y que su emplazamiento se produjo bajo un régimen tectónico distensivo, no mostrando ninguna huella del proceso de subducción. Por otro lado se tiene los análisis químicos de elementos mayores que indican traquibasaltos y basaltos. El estudio petrográfico de las lavas corresponden a basaltos de olivino (Foto 1).

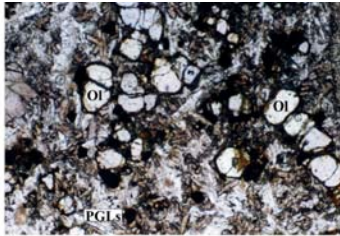


Foto 1. Basalto de olivino con textura microporfirítica, cristales de plagioclasa (PGLs) y olivino (Ol). Perteneciente a la Formación Chayllacatana.

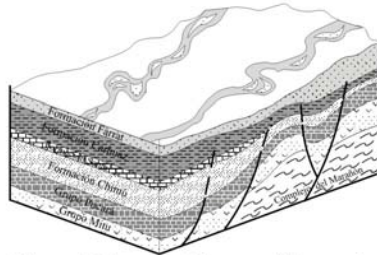


Figura 4A. Esquema Paleogeográfico para la Formación Farrat del Grupo Goyllarisquiza (Aptiano medio?)

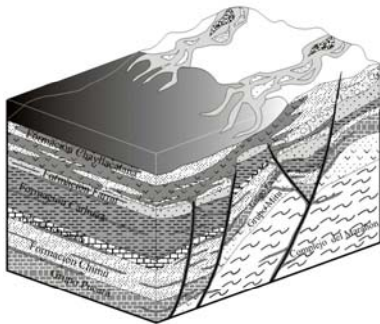


Figura 4B. Esquema Paleogeográfico para la Formación Chayllacatana (Aptiano superior-Albiano inferior)

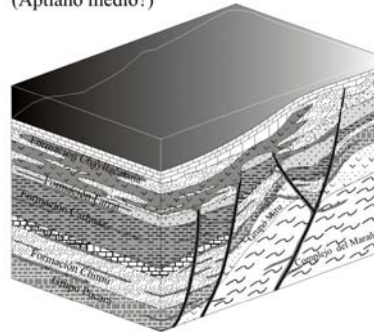


Figura 4C. Esquema Paleogeográfico para la Formación Chulec (Albiano inferior-medio)

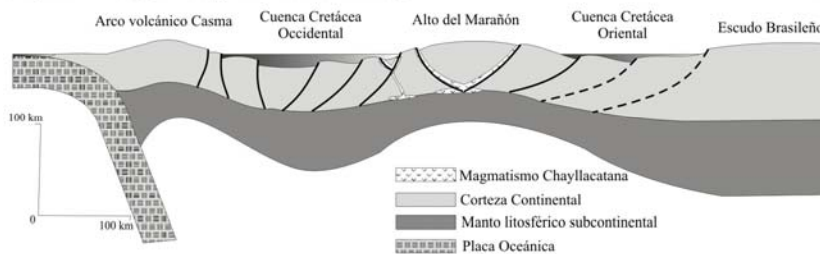


Figura 5. Esquema idealizado, mostrando la geodinámica de la margen continental peruana (Rifting), durante el Aptiano superior-Albiano inferior. Basado en las interpretaciones de Jaillard, et al. (1997), Soler, & Bonhomme, (1990), Benavides, (1999), modificado.

## GEODINAMICA

De acuerdo con los datos estratigráficos, evolución sedimentaria, el contexto tectónico y magmático de esta unidad, podemos interpretar la evolución geodinámica para el Aptiano superior-Albiano inferior del Perú central. Posterior a la sedimentación del Grupo Goyllarisquiza (secuencia grano y estrato creciente), en el Aptiano medio-superior? (Fig. 4A), se tiene el inicio de una inestabilidad (paroxismo tectónico), en la zona de estudio, iniciándose de esta manera una sedimentación grano y estrato decreciente que corresponde a las Fms. Pariahuanca y Chayllacatana (Aptiano superior-Albiano inferior). La evolución sedimentaria grano y estrato decreciente, nos indicaría una sedimentación por retrogradación, debido en parte a una transgresión y por

otro lado por subsidencia en un ambiente tectónico distensivo, provocando la reactivación de las fallas existentes con componente normal. Posteriormente conforme el ambiente tectónico en distensión, las fallas profundas habrían tenido mayores desplazamientos normales y por ende se produjo un adelgazamiento cortical, provocando de esta manera el inicio de un volcanismo básico fisural, representado por los basaltos de olivino (Fig. 4B), provenientes del manto sub continental (Soler, 1989), el cual se habría emplazado aprovechando las fallas existentes principalmente del limite Cordillera Occidental-Altiplano, en un ambiente marino, lo cual es evidenciado por las estructuras en almohadillas y por las facies de la Formación Pariahuanca de esta zona. Finalmente en el Albiano inferior a medio, el área de estudio tuvo una progresiva estabilidad tectónica, atenuándose el ambiente tectónico distensivo y depositándose de esta manera las calizas de la Formación Chulec (Fig. 4C). Este cambio o atenuación del ambiente tectónico distensivo, habría sido provocado por un incremento en la velocidad de la convergencia de las placas Nazca y Sudamericana (Soler & Bonhomme, 1990).

## CONCLUSIONES

La Cuenca Cretácea de los Andes peruanos, es interpretada como una sedimentación en distensión tipo rift (Larson & Pitman, 1972, Atherton & Webb, 1989; Soler & Sempere, 1993; Benavides, (1956, 1999); Jaillard *et al.*, 1997; Soler, 1990). Por otro lado se tiene el estudio de Soler, (1989) y Soler & Bonhomme, (1990), donde muestran la dinámica de las placas y sugieren un buzamiento fuerte del plano de la zona Benioff-Wadati para el Aptiano-Albiano, y que los basaltos se correlaciona con el episodio de "rifting" inicial del Océano Atlántico sur en la zona ecuatorial; finalmente Romero *et al.*, (2004), muestra nuevas interpretaciones de la geodinámica del Perú Central durante el Albiano inferior. Tomando como base estas interpretaciones, podemos concluir que en el Aptiano superior-Albiano inferior, se tiene el paroxismo de un proceso de rift a nivel de la margen continental peruana, cuyo eje correspondería a la actual Cordillera Oriental, en donde el ascenso isotérmico del manto, provocaría un abombamiento, generando una zona positiva, conocida como el Alto del Marañón, del mismo modo dicho ascenso provocó la activación de un magmatismo básico efusivo que ascendió aprovechando las fallas preexistentes (Figura5). Otro argumento que indica el eje del rift en esta posición, es la edad de la Formación Pariahuanca (Aptiano Sub-Albiano Inf.), para esta zona, la cual es más antigua que la Cordillera Occidental. Posteriormente en el Albiano inferior ( $\approx 107$  ma.), este proceso de rift es abortado, debido probablemente a un incremento en la velocidad de la convergencia de las placas Nazca y Sudamericana (Soler & Bonhomme, 1990).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atherton M. & Webb S. 1989: "Volcanic facies, structure, and geochemistry of the marginal basin rocks of Central Peru". *Journal of South American Earth Sciences*, Vol. 2, N° 3, pp. 241-261.
- Benavides V., (1956): "Cretaceous system northern Perú". *Amer. Mus. Natur. Hist. Bull. New York* 108, 352-494.
- Benavides V., (1999): "Orogenic evolution of the Peruvian Andes: The Andean Cycle" In: SKINNER, B.J. (ed) *Geology and mineral deposits of the central Andes. Soc. Econ. Geol. Special Public. N° 7*, p. 61-107.
- Jaillard E., Bulot, L., Robert E., Dhondt, A., Villagomez R., Rivadeneira, M. y Paz M. (1997). "La transgresión del Cretáceo inferior en el margen Andino (Perú y Ecuador)". *Soc. Geol. Perú, Vol. Esp. 1(1997)*, p. 331-335.
- Mc Laughlin D. (1924): "Geology and physiography of the Peruvian Cordillera, departamentos of Junín and Lima". *Geological Society of America Bulletin* 35, p.591-690.
- Megard, F. (1968): "Geología del Cuadrángulo de Huancayo". *Bol. Serv. Geol. Min., Lima*, N° 18.
- Morche W. & Larico W. (1996): "Geología del Cuadrángulo de Huancavelica". *Bol. N° 73 Carta Geol. Nac.*
- Moulin N. (1989). *Facies et Sequences de depot de la Plate-forme du Jurassique moyen a l'Albien, et une coupe structurale des Andes du Perou Central. These doctoral. Univ. de Montpellier (II)* p 287.
- Noble, D.C.; Spell, T.; Wise, J.M. & Vidal, C.E.; (2001): "Early Albian Isotopic age on a basalt flow of the Goyllarisquizga Formation, Central Perú". *Bol. Soc. Perú. Vol. 92*. p. 23-27
- Romero D. & Torres V. (2002): "Actualización Geológica del Cuadrángulo de Huancavelica". INGEMMET.
- Romero D. & Latorre O. (2003): "Actualización Geológica del Cuadrángulo de Oyon". INGEMMET.
- Romero D. Sanchez, A., Martinez, W., Torres, V., Cruz, M., Ramos, B. Navarro P. (2004). *Interpretaciones Preliminares de la Paleogeografía y Geodinámica durante el Albiano Inferior en el Centro del Perú: La Formación Chayllacatana. Soc. Geol. del Perú. Resúmenes extendidos del XII Cong. Per. de Geol.*
- Soler P. & Sempere T. (1993): "Stratigraphie, geochimie et signification paléotectonique des roches volcaniques basiques mesozoiques des Andes boliviennes" *C.R. Acad. Sci. París, t.316, Serie II*, p. 777-784.
- Soler, P. (1989): "Petrography and Geochemistry of lower Cretaceous Alkali Basalts from the High Plateaus of Central Peru and Their Tectonic significance. *Zbl. Geol. Palaont. Teil 1, (5/6): 1053-1064; Stuttgart*
- Soler, P. & Bonhomme, M. (1990): "Relation of magmatic activity to plate dynamics in central Peru from Late Cretaceous to present". *Geological Society of America Special Paper* 241. pp 173-191.
- Steinmann G. (1930): "Geología del Perú". Heidelberg. Carl Winters Universitats Buch Handlung.
- Yates R., Dean F. & Fernández, (1951). "Geology of the Huancavelica quicksilver district, Perú. U.S. Geological Survey Bulletin 975-A, 59 p.
- Wilson, J.J. (1963): *Cretaceous stratigraphy of Central Peru. Geol. Soc. Am. Bull., 47/1*. pp 34