

REGISTRO SEDIMENTARIO DE UNA PALEOSUTURA PRENEOCOMIANA EN EL NORTE DEL PERU

JAVIER JACAY (*), ETIENNE JAILLARD (**)

(*) Instituto Francés de Estudios Andinos, Contralmirante Montero 141, casilla 18-1217, Lima 18, Perú.

(**) Petroproducción-Orstom, Km 6.5 vía a Salinas, casilla 10829, Guayaquil, Ecuador.

RESUMEN

La cuenca Chicama, formada en el Tithoniano medio, fue rellenada por una serie sedimentaria de 3000 metros de espesor, principalmente de edad Tithoniano superior y compuesta de turbiditas gruesas volcánoclasticas, lutitas negras y areniscas feldespáticas, sobreyacidas por las areniscas neocomianas de probable edad Valanginiano. Está interpretada como el resultado de la siguiente sucesión de eventos: (1) importante fase distensiva (Tithoniano medio), (2) erosión de un arco volcánico inactivo (Tithoniano superior) y (3) erosión de un basamento cristalino (Tithoniano terminal-Berriano). Dichos eventos tectónicos parecen coincidir con la fase tectónica del Jurásico terminal o Cretácico basal recientemente evidenciada en la Cordillera Real ecuatoriana.

Según los modelos geodinámicos actuales, resultaría de un cambio geodinámico drástico, acompañado con la colisión del bloque continental Amotape-Arenillas contra la margen andina. Además, la subsidencia y la extensión geográfica de la cuenca, demuestran que dicho evento tectónico controló la paleogeografía del norte del Perú durante el Cretácico.

INTRODUCCION

En el Perú, el Jurásico superior está caracterizado por varios eventos tectónicos (movimientos "nevadianos" de los autores Rüegg, 1961; Mégard, 1978), expresados a gran escala por un cambio drástico de la paleogeografía (Jaillard, 1992), y en el campo por discordancias, erosiones o lagunas estratigráficas selladas por las areniscas del Neocomiano (Benavides, 1956; Mégard, 1978; Batty y Jaillard, 1989). Por otro lado, estudios recientes pusieron en evidencia que en el Jurásico superior ocurrieron importantes eventos geodinámicos a lo largo de toda la margen andina.

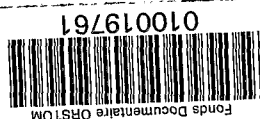
En el norte del Perú, el Grupo Chicama había sido datado del Tithoniano desde el inicio del presente siglo (Welter, 1913; Stappenbeck, 1929; Cossio y Jaén, 1967). El estudio sedimentológico de dichos sedimentos ha permitido precisar la edad, la importancia y el significado de los eventos mencionados (Jaillard y Jacay, 1989; Jacay, 1992).

LOS EVENTOS DEL JURASICO SUPERIOR EN LA MARGEN PERUANO-ECUATORIANA

Entre el fin del Jurásico inferior y el inicio del Jurásico superior, un potente arco magmático de rum-

bo NNE-SSW se desarrolló en el norte del Perú, en Ecuador y en Colombia (Mourier et al., 1988, Aspdén et al., 1988; 1990). Más al oeste, sedimentos volcánoclasticos marinos datados del Caloviano u Oxfordiano fueron interpretados como depósitos de ante-arco (Mourier, 1988; Litherland y Aspdén, 1990). El arco estaba bordeado al este por depósitos detríticos rojos continentales mal datados (Fms. Chapiza del Ecuador y Sarayaquillo del nororiente peruano). En la parte occidental del centro-norte del Perú, el Jurásico medio-superior está representado por depósitos someros a continentales, o corresponde a una laguna estratigráfica (Mégard, 1978; Westermann et al., 1980). Este dispositivo paleogeográfico sugiere que la subducción ocurría hacia el sureste debajo de la margen ecuatoriana, mientras que la margen peruana estaba sometida a una subducción muy oblicua y a movimientos sinestrateles (Aspdén et al., 1987; Jaillard et al., 1990).

En el noroeste del Perú y en Ecuador, la colisión del bloque continental alóctono de Amotape (Mourier et al., 1988a; 1988b) o de Arenillas (Aspdén et al., 1988) habría ocurrido después del Oxfordiano y antes de la llegada de las areniscas valanginianas (Mourier et al., 1988a). Además, el arco volcánico dejó de funcionar después de 150-145 Ma, es decir al final del Oxfordiano según Odin y Odin (1990). La tectónica



Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : Bx-19761 Ex: unique

sin-metamórfica del arco volcánico y de la Cordillera Real ecuatoriana, considerada ligada a esta colisión (Aspden et al., 1988; Litherland y Aspden, 1990), empezaría en esta época. El fin de la actividad tectónica estaría indicado por las escasas edades radiométricas de 132 a 125 Ma obtenidas sobre las rocas metamórficas supuestamente asociadas a la sutura (Berriasiano-Valanginiano).

Por otro lado, datos paleomagnéticos muestran que el bloque Amotape-Arenillas proviene del sur (Mourier et al., 1988b) e indican que la dirección de la convergencia oceánica ocurría hacia el norte o el noroeste. Una primera consecuencia es que la colisión ha debido tener una fuerte componente oblicua dextral a lo largo de la margen ecuatoriana de dirección NNE-SSW. La segunda consecuencia es que, en la costa del Perú central, aparece una importante actividad volcánica datada del Tithoniano superior (?) a Berriasiano superior (Rivera et al., 1975; Wiedmann, 1981), e interpretada como la de un arco magmático desarrollado sobre una corteza continental adelgazada (Soler, 1991). Esta nueva dirección de convergencia contrasta nítidamente con aquella del Jurásico medio, e indica que un importante cambio geodinámico ocurrió entre el Oxfordiano y el Berriasiano (Jaillard et al., 1990).

LA SEDIMENTACION TITHONIANA-BERRIASIANA EN EL NORTE DEL PERU

El estudio detallado de grandes secciones en el valle de Chicama y sus alrededores, permitió definir la siguiente evolución (Jaillard y Jacay, 1989; Jacay, 1992; Fig. 1).

La base visible de la serie está constituida por 400 m de areniscas y lutitas intercaladas con lentes de yeso y capas de calizas con frecuentes laminaciones algáceas, representando secuencias de barrera y lagoon (Fm. Simbal inferior). Esos depósitos parecen despegados gracias a la presencia de los niveles evaporíticos y no se conoce el substrato. Encima, 150 m de lutitas negras hemipelágicas con delgados bancos de areniscas finas indican un nítido hundimiento del medio de depósito (Fm. Simbal superior). Por su escasa fauna y por comparación con depósitos similares mejor dados de la costa sur-peruana (Fms. Jaguay (Rüegg, 1961) y Gramadal (Batty y Jaillard, 1989)), la Formación Simbal está atribuida al Tithoniano inferior (Jaillard y Jacay, 1989).

Una discontinuidad sedimentaria mayor (base del Grupo Chicama) precede al depósito de un conglomerado con clastos gruesos y poligénicos. Está seguido

por una secuencia de agradación de turbiditas proximales gruesas de cerca de 800 m de potencia, con secuencias de megaturbiditas (sentido de Lowe, 1982)(Jacay, 1992), conglomerados de tipo "debris flow", olistolitos y discordancias internas (Mb. inferior de la Fm. Punta Moreno). Más al sur (9° S), se encuentran turbiditas clásicas de abanico medio. Las figuras sedimentarias indican direcciones de corriente y de pendiente hacia el sur-suroeste (Fig. 1). La naturaleza de los elementos detríticos y la ausencia de coladas volcánicas sugieren que esos depósitos retrabajan a un sistema volcánico en ese entonces inactivo. Escasos ammonites mal conservados indican una edad tithoniana-berriasiana (det. Riccardi en Jaillard y Jacay, 1989). Esas turbiditas están sobreyacidas por 800 m de depósitos de talud (Fm. Punta Moreno superior), representados por la alternancia de arcillas negras, areniscas líticas y conglomerados, presentando canales, figuras de deslizamiento y bloques plurimétricos de calizas. Las contornitas mencionadas por Jaillard y Jacay (1989) podrían ser interpretadas como depósitos de crecidas de canales submarinos ("levee" o "interchannel" deposits). Además de numerosos restos vegetales, esta secuencia contiene numerosos ammonites del Tithoniano superior (det. Enay en Jaillard y Jacay, 1989). Esos sedimentos clásticos pasan gradualmente pero rápidamente a varias centenas de metros de arcillas negras con delgadas intercalaciones de areniscas finas interpretadas como sedimentos de plataforma externa confinada o de prodelta (Fm. Sapotal, Fig. 1). Abundantes ammonites indican el Tithoniano superior (det. Enay en Jaillard y Jacay, 1989). Sin embargo Wiedmann (1981) y Geyer (1983) mencionan la presencia de especies berriasianas, sin precisar su procedencia exacta.

Las lutitas están sobreyacidas con contacto abrupto por 400 m de lutitas rojizas, areniscas líticas y conglomerados finos a veces acanalizados, provenientes del norte o NNE y depositados en medio marino somero a deltaico (Fm. Tinajones, Cobbing et al., 1981; Wilson, 1984). Está marcada por abundantes manifestaciones de tectónica sinsedimentaria distensiva. Muy localmente, estas areniscas pasan gradualmente a 200 m de arcillas rojas y negras con restos vegetales y lentes de areniscas líticas oscuras depositadas en ambiente probablemente fluvial (Mb. Huancay). Esta secuencia se encuentra frecuentemente erosionada debajo de las areniscas discordantes del Neocomiano (Fig. 1). Más al norte, la Fm. Tinajones fue datada del Tithoniano superior-Neocomiano inferior (Wilson, 1984) y puede ser considerada como de edad berriasiana.

JACAY Y JAILLARD: PALEOSUTURA PRENEOCOMIANA EN EL NORTE DEL PERU

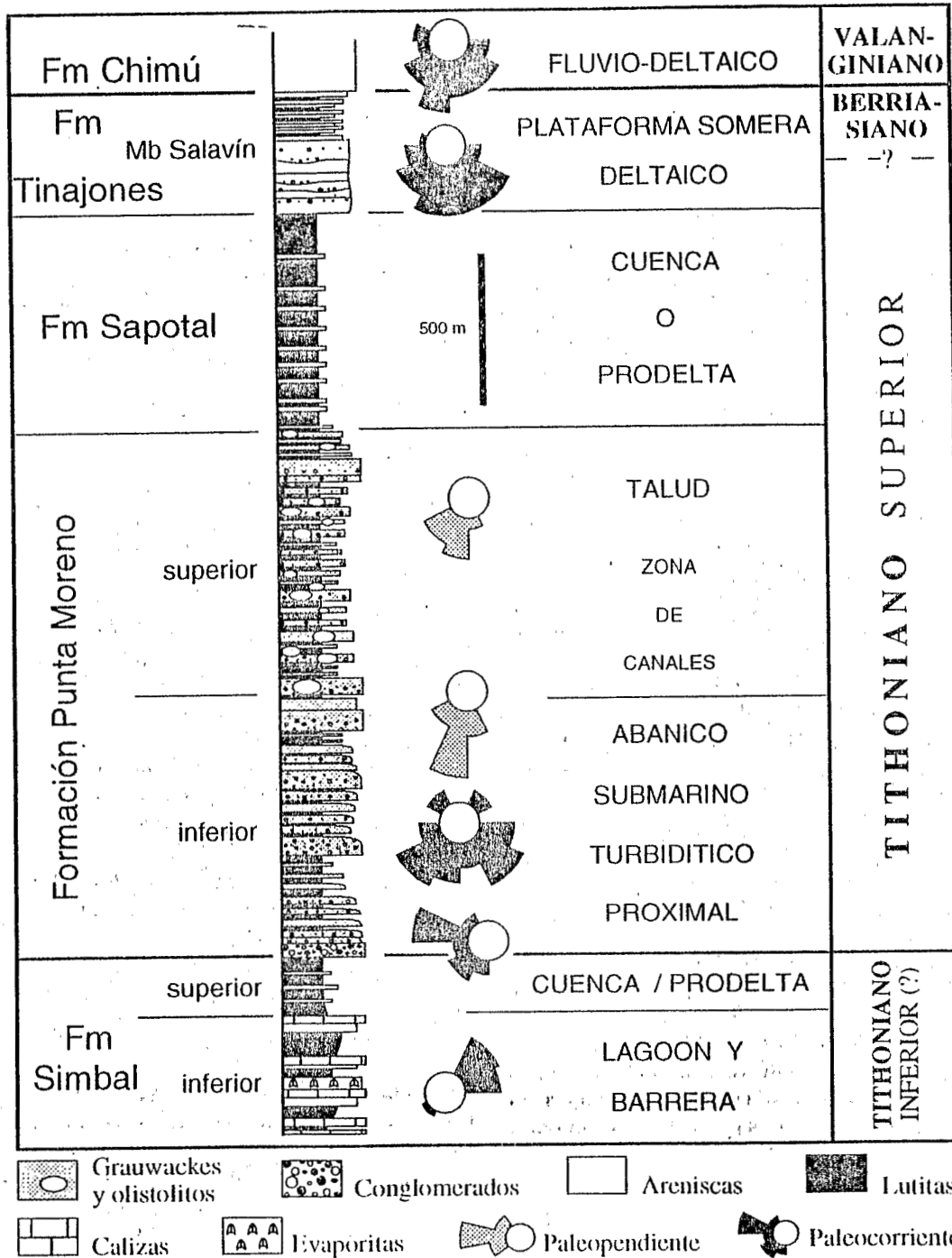


FIGURA 1: Columna estratigráfica e interpretación sedimentológica del Tithoniano - Berriasiano de la cuenca Chicama

La llegada abrupta de areniscas cuarcíticas claras, bien seleccionadas, macizas y discordantes (Fm. Chimú) ocurrió cerca del límite Berriasiano-Valanginiano, ya que en la región de Lima, sobreyacen a formaciones datadas del Berriasiano terminal (Wiedmann, 1981), y contienen ammonites del Valanginiano inferior o medio (Rivera et al., 1975). Estructuras de paleocorrientes medidas más al este, muestran que esas areniscas provienen del este, y que son distribuidas hacia el sur o el sureste al llegar a la parte occidental de la margen peruana (Jaillard, datos inéditos). En la transversal de Chicama, las arenas valanginianas descansan según los sitios sobre el Berriasiano, el arco volcánico jurásico, las capas rojas jurásicas orientales, las calizas triásico-liásicas o el Paleozoico (Mourier, 1988; Mourier et al., 1988a, Fig. 2).

INTERPRETACION TECTONO-SEDIMENTARIA Y GEODINAMICA

El hundimiento rápido del substrato cerca del límite Tithoniano inferior-Tithoniano superior, expresado por el paso de sedimentos muy someros (Fm. Simbal) a turbiditas proximales de medio profundo (Fm. Punta Moreno) indica una fase tectónica distensiva mayor. La rapidez de la colmatación de la cuenca que se rellena durante el Tithoniano superior, y la tasa de sedimentación muy alta observada en este lapso (1000 m/Ma tomando en cuenta la compactación) apoyan la interpretación de una cuenca "pull-apart" (Jaillard y Jacay, 1989). Las paleocorrientes y la paleopediente indican que el eje de la cuenca (NNE-SSW) era oblicuo a la margen peruana, y más o menos paralelo a la dirección actual de la margen ecuatoriana. Por lo tanto, interpretamos la creación de la cuenca Chicama como el resultado de movimientos transcurrentes a lo largo de fallas de dirección NNW-SSE, provocados por la colisión oblicua del bloque Amotape-Arenillas contra la margen ecuatoriana. La naturaleza casi exclusivamente volcánica del detritismo indica que el arco volcánico jurásico estuvo fuertemente deformado y en proceso de erosión. Luego, la tectónica que afecta el bloque Amotape-Arenillas parece haber ocurrido en el Tithoniano medio, lo que es compatible con los datos disponibles.

Las areniscas líticas de la Formación Tinajones indican que, además de rocas volcánicas, elementos de basamento cristalino ubicado al norte estaban en curso de erosión en el Berriasiano. Suponemos que se trata del bloque Amotape-Arenillas ya acrecionado y/o de la Cordillera Real ecuatoriana recién tectonizada. Además, dichas areniscas pueden descansar hacia el

norte, sobre rocas volcánicas del Jurásico medio, sobre calizas triásico-liásicas, o sobre el Paleozoico (Wilson, 1984; Reyes y Caldas, 1988; Mourier, 1988), sellando así un substrato muy movido (Fig. 2). Las evidencias de tectónica distensiva sinsedimentaria asociada, indican que aún ocurrieron movimientos tectónicos (de rumbo?).

La muy buena selección de las areniscas del Valanginiano y las paleocorrientes indican que éstas provienen de los escudos brasileño y guyanés. La llegada de dichas areniscas parece estar ligada a un cambio paleogeográfico a la escala del continente y/o a un cambio climático, más que a un nuevo evento tectónico en la margen andina propiamente dicha. Sin embargo, las variaciones de espesor rápidas e importantes de dichas areniscas, así como la contrastante paleogeografía "fossilizada" (Fig. 2) dan una idea de la importancia de los movimientos tectónicos y de la geología pre-Valanginiana (Jaillard, 1992).

EXTENSION Y SIGNIFICADO GEOLOGICO DE LA CUENCA CHICAMA

Al sureste de Cajamarca y al este del río Santa (Fig. 2), la parte superior de la serie, despegada en las lutitas de la Formación Sapotal, está involucrada en las escamas del Marañón, que se individualizaron en el límite paleogeográfico de la cuenca (Wilson et al., 1967; Reyes, 1980). En el área de Lima, las rocas volcánicas, volcano-clásticas y lutáceas del Tithoniano superior-Berriasiano de la costa (Fm. Puente Piedra), así como las lutitas y areniscas deltaicas de la misma edad ubicadas más al oeste (Fm. Oyón, Wilson, 1963; Mégar, 1978) son cronológicamente equivalentes en parte del Grupo Chicama, pero no se conocen las relaciones paleogeográficas de esos depósitos con la cuenca Chicama. En el estado actual del conocimiento, la cuenca Chicama (s.s.) parece haber estado subordinada a la parte norte de la cuenca oeste-peruana.

La curva de subsidencia calculada para los depósitos de la cuenca Chicama (Fig. 3) confirma que la creación de la cuenca fue un evento tectónico distensivo mayor. El espesor de la corteza continental fue significativamente reducido, probablemente dividido por 2 o 3 (Jaillard, 1990). La subsidencia tectónica fue seguida por una subsidencia termal todavía importante que disminuyó con el tiempo durante el Cretácico (Fig. 3). Por lo tanto, se debe considerar que el evento tectónico responsable de la creación de la cuenca Chicama controló la paleogeografía y la evolución sedimentaria del noroeste del Perú durante la mayor parte del Cretácico.

JACAY Y JAILLARD: PALEOSUTURA PRENEOCOMIANA EN EL NORTE DEL PERU

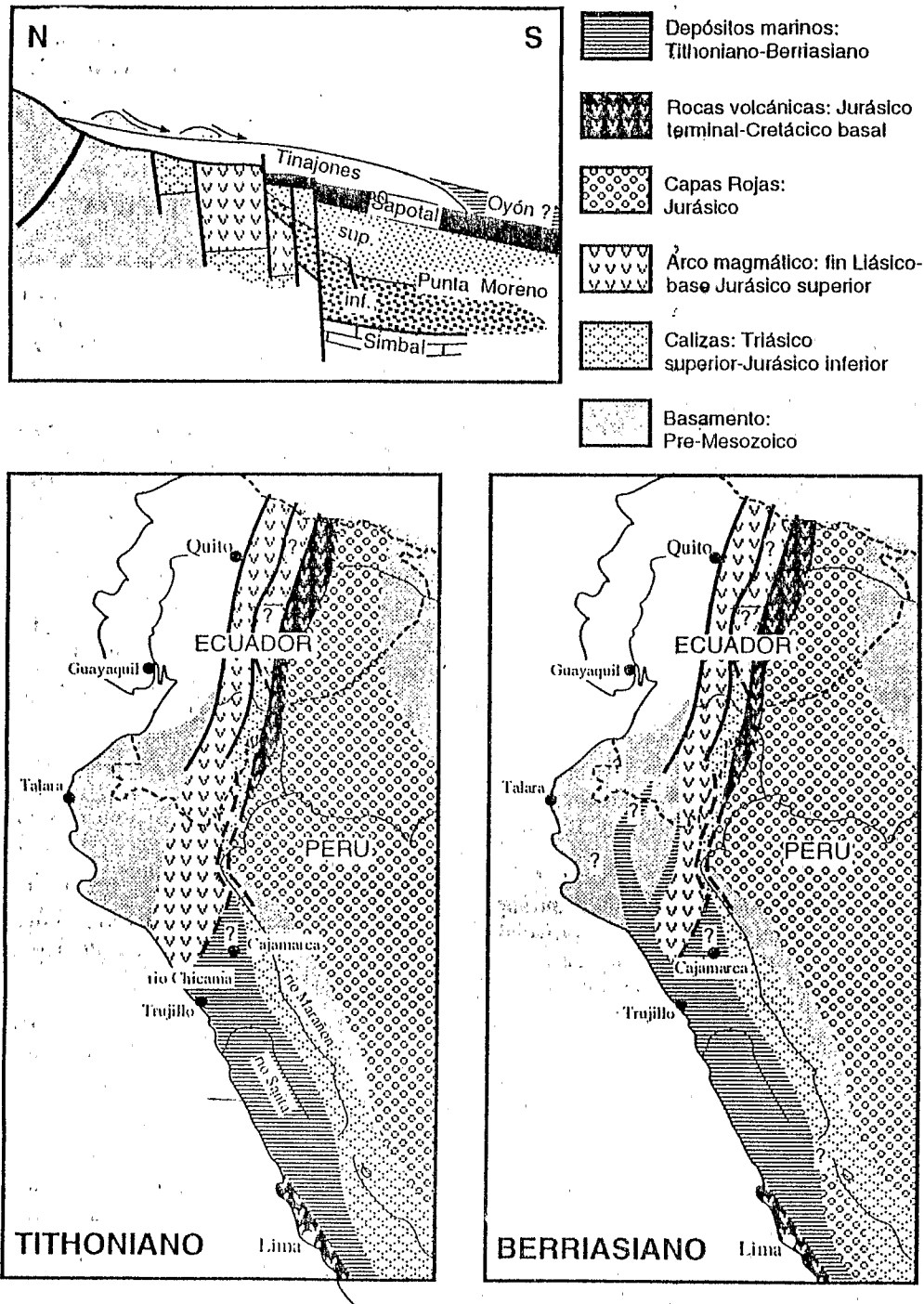


FIGURA 2: Interpretación tectónica y paleogeográfica de los eventos tithonianos - berriasianos en el norte del Perú.

- A: Corte paleogeográfico N-S
- B: Mapa paleogeográfico durante el Tithoniano
- C: Mapa paleogeográfico durante el Berriasiano

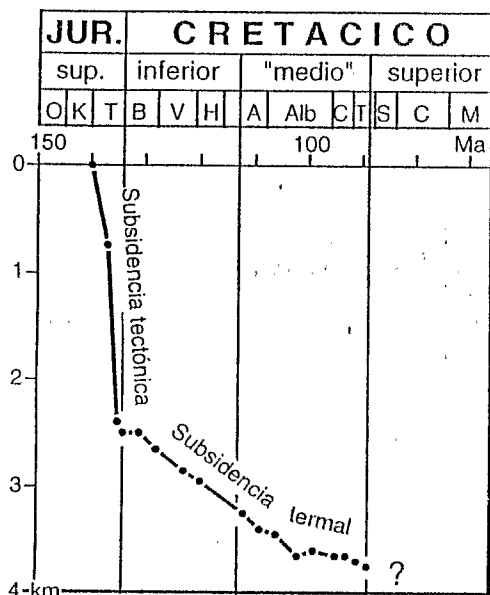


FIGURA 3: Curva de subsidencia tectónica de la cuenca Chicama. (La sedimentación cretácica está tomada del corte de Tembladera).

CONCLUSIONES

El estudio estratigráfico y sedimentológico del relleno de la cuenca Chicama permite precisar la naturaleza y la edad de los eventos tectónicos ocurridos en el norte del Perú y en Ecuador durante el Jurásico terminal.

- En el límite Tithoniano inferior-Tithoniano superior (138 Ma), un evento tectónico mayor provocó la creación de la cuenca Chicama. Esta última está interpretada como un "pull-apart" ligado a la colisión oblicua (dextral) del bloque continental alóctono de Amotape-Arenillas que empezó probablemente un poco antes (Kimmeridgiano?).

- Cerca del límite Tithoniano-Berriasiano (135 Ma), un renacimiento de la actividad tectónica (de rumbo ?) está registrado durante el depósito de areniscas que, al indicar que unidades de basamento cristalino están ya en curso de erosión, post-datan la colisión.

- Cerca del límite Berriasiano-Valanginiano (130 Ma), areniscas procedentes del este sellan esos eventos y "fossilizan" la paleogeografía heredada.

Además, estos eventos del Jurásico terminal controlaron la paleogeografía del área durante gran parte del Cretácico.

Agradecimientos

Agradecemos al Insituto Francés de Estudios Andinos de Lima (IFEA) en el marco del cual se desarrolló esta investigación, y a los profesores R. Enay (Lyon) y A.C. Riccardi (La Plata) por la determinación de numerosos ammonites.

BIBLIOGRAFIA

ASPDEN J.A., MCCOURT W.J. & BROOK M. (1987)- Geometrical control of subduction-related magmatism: the Mesozoic and Cenozoic plutonic history of Western Colombia., *J. Geol. Soc. London*, 144, pp. 893-905.

ASPDEN J.A., LITHERLAND M. & SALAZAR E. (1988)- Una interpretación preliminar de la historia colisional del centro y sur del Ecuador y posibles controles para la geología cenozoica y de mineralización polimetálica., *Politécnica Monog. Geol.*, 6, 13, Quito, pp. 49-65.

ASPDEN, J.A., RUNDLE, C., VITERI, F., BERMUDEZ, R. & HARRISON, S. (1990)- Edades radiométricas del batolito de Zamora-Río Mayo., *Bol. Geol. Ecuat.*, 1, Quito, pp. 85-88.

BATTY M. & JAILLARD E. (1989)- La sedimentación neocomiana (Jurásico terminal - Aptiano) en el Sur del Perú., En: L.A. SPALLETTI (ed.) *Contribuciones de los simposios sobre el Cretácico de América Latina*, A75-A88, Buenos-Aires.

BENAVIDES V. (1956)- Cretaceous system in Northern Peru., *Am. Mus. Natur. Hist. Bull.*, 108, New York, pp. 352-494.

COBBING E.J., PITCHER W.S., WILSON J.J., BALDOCK J.W., TAYLOR W.P., MCCOURT W. & SNELLING N.J. (1981)- Estudio geológico de la Cordillera occidental del Norte del Perú., *Bol. Inst. Geol. Min. Met.*, (D), 10, Lima, 252 p.

COSSIO A. & JAEN H. (1967)- Geología de los cuadrángulos de Pucmape, Chocope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa., *Bol. Serv. Geol. Min.*, 17, Lima, 141 p.

GEYER O.F. (1983)- Obertithonische Ammoniten-Faunen von Peru., *Ztbl. Geol. Paläont.*, 1, Stuttgart, pp. 335-350.

JACAY J. (1992)- Estratigrafía y sedimentología del Jurásico del río Chicama., Tesis Univ. Nac. May. San Marcos, Lima.

JACAY Y JAILLARD: PALEOSUTURA PRENEOCOMIANA EN EL NORTE DEL PERU

- JAILLARD E. (1990)- Mesozoic extension and Andean crustal thickening in the Peruvian Andes., *Int. Symp. Andean Geodyn.*, Grenoble, ORSTOM, Francia.
- JAILLARD E. (1992)- Tectonic and Geodynamic evolution of the Peruvian margin between Kinmeridgian and Paleocene times., En: J.A. SALFITY (ed.) *Cretaceous tectonics in the Andes. Earth Evolution Sciences*, Monog. ser., Vieweg Publ., Wiesbaden. (in press).
- JAILLARD E. & JACAY J. (1989)- Les "couches Chicama" du Nord du Pérou: Colmatage d'un bassin né d'une collision oblique au Tithonique., *C.R. Acad. Sci. Paris*, (II), 308, pp. 1459-1465.
- JAILLARD E., SOLER P., CARLIER G. & MOURIER T. (1990)- Geodynamic evolution of the northern and central Andes during early to middle Mesozoic times: a Tethyan model., *J. Geol. Soc. London*, 147, pp. 1009-1022.
- LITHERLAND M. & ASPDEN J. (1990)- Evidence for pre-Cretaceous collision in the Ecuadorian Andes., *Int. Symp. And. Geodyn.*, Grenoble 1990, 199-202, ORSTOM ed., Paris.
- LOWE D.R. (1982)- Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of High-Density Turbidity currents., *J. Sedim. Petrol.*, 52, pp. 279-297.
- MEGARD F. (1978)- Etude géologique des Andes du Pérou central., *Mém. ORSTOM*, 86, Paris, 310 p.
- MOURIER T. (1988)- La transition entre Andes marginales et Andes cordilléennes à ophiolites. Evolution sédimentaire, magmatique et structurale du relai de Huancabamba (3°- 8°S), Nord Pérou-Sud Equateur., Tesis Doc. Univ. Paris XI, 275 p., inédita.
- MOURIER T., MEGARD F., PARDO A. & REYES L. (1988a)- L'évolution mésozoïque des Andes de Huancabamba (3°- 8°S) et l'hypothèse de l'accrétion du microcontinent Amotape-Tahuin., *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (8), 4, pp. 69-79.
- MOURIER T., LAJ C., MEGARD F., ROPERCH P., MITOUARD P. & FARFAN-MEDRANO A. (1988b)- An accreted continental terrane in Northwestern Peru., *Earth Planet. Sci. Lett.*, 88, pp. 182-192.
- ODING S. & ODING C. (1990)- Echelle numérique des temps géologiques. Mise à jour 1990., *Géochronique*, 35, Paris, pp. 12-21.
- REYES L. (1980)- Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba., *Bol. Inst. Geol. Min. Met.*, (A), 31, Lima, 76 p.
- REYES L. & CALDAS J. (1987)- Geología de los cuadrángulos de Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Chulucanas, Morropon, Huancabamba, Olmos y Pomahuaca., *Bol. Inst. Geol. Min. Met.*, (A), 39, Lima, 83 p.
- RIVERA R., PETERSEN G. & RIVERA M. (1975)- Estratigrafía de la Costa de Lima., *Bol. Soc. Geol. Perú*, 45, Lima, pp. 159-196.
- RÜEGG W. (1961)- Hallazgo y posición estratigráfico-tectónica del Titoniano en la costa sur del Perú., *Bol. Soc. Geol. Perú*, 36, pp. 203-208.
- SOLER P. (1991)- Contribution à l'étude du magmatisme associé aux zones de subduction. Pétrographie, géochimie et géochimie isotopique des roches intrusives sur un transect des Andes du Pérou Central. Implications géodynamiques et metallogéniques., Tesis Doc. Univ. Paris VI, 950 p.
- STAPPENBECK R. (1929)- Geologie des Chicamatales in NordPeru und seine Anthrazitlagerstätten., *Geol. Paläont. Abh.*, 16 (4), pp. 1-51.
- WELTER O.A. (1913)- Eine Tithonfauna aus Nord-Peru., *N. Jahrb. Miner. Geol. Paläont.*, 1, pp. 28-45.
- WESTERMANN G.E.G., RICCARDI A.C., PALACIOS Ó. & RANGEL C. (1980)- Jurásico medio en el Perú., *Bol. Inst. Geol. Min. Metal.*, (D), 9, Lima, 47 p.
- WIEDMANN J. (1981)- El límite Jurásico-Cretácico: Problemas y Soluciones., I Cong. Latinoam. Paleont., Coll.: Límite Jurásico-Cretácico, 5, Buenos Aires 1978, pp. 103-119.
- WILSON J.J. (1963)- Cretaceous stratigraphy of central Andes of Peru., *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 47, pp. 1-34.
- WILSON J.J. (1984)- Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén., *Bol. Inst. Geol. Min. Met.*, (A), 38, Lima, 104 p.
- WILSON J.J., REYES L. & GARAYAR J. (1967)- Geología de los cuadrángulos de Mollebamba, Taya-bamba, Huaylas, Pomabamba, Carhuaz y Huari., *Bol. Inst. Geol. Min. Met.*, (A), 16, 95 p., Lima.

