

RÉGIMEN DE SEDIMENTACIÓN EN CUENCAS DISTENSIVAS. LAS CALIZAS AYABACAS DURANTE EL CRETÁCEO SUPERIOR (ZONAS DE ILAVE, ACORA, AYABACAS, MAZO CRUZ) UBICADAS EN EL SUR DEL PERÚ

SEDIMENTATION REGIMEN IN DISTENSIONAL BASINS: THE AYABACAS'
LIMESTONE DURING THE UPPER CRETACEOUS (AREAS OF ILAVE, ACORA,
AYABACAS, MAZO CRUZ) LOCATED SOUTH OF PERÚ

Y. J. Sánchez*, M. A. Lagos*, H. J. Jacay** y B. C. Chacaltana***

RESUMEN

Dentro de la estratigrafía Cretácea del altiplano sur peruano se puede distinguir dos secuencias clásticas; una inferior siliciclastica denominada Formación Angostura y; otra superior, las que se ordenan dentro de las formaciones Vilquechico y Muñani; estas secuencias son separadas por un conspicuo nivel carbonatado, «Formación Ayabacas», el cual tiene la particularidad de presentarse bajo dos maneras: (a) un nivel carbonatado estratocreciente no deformado, y (b) un nivel que presenta una intensa deformación, constituido esencialmente por bloques de carbonatos, pero donde es posible distinguir, a la vez, bloques y/o clastos de areniscas, es decir, extraclastos.

Esta particularidad de nivel carbonatado tuvo su origen en una tectónica distensiva, el cual favoreció el carácter olistostómico de estas calizas.

Palabras clave: Estratigrafía, Tectónica, Cretáceo, Cuencas Distensivas.

ABSTRACT

Inside the Cretaceous stratigraphy of the Peruvian South Highlands, two clastic sequences can be distinguished, an inferior siliciclastic denominated Angostura Formation and a superior one, those ordered inside the Vilquechico and Muñani formations. These sequences are separated by a conspicuous carbonated level «Ayabacas Formation», which has the particularity of being presented in two ways: (a) a non-deformed, bed-growing, carbonated level, and (b) a level presenting an intense deformation, essentially made up of blocks of carbonates, where it is possible to distinguish both sandstone blocks and/or clasts, i.e. extraclasts.

This particularity of this carbonated level had its origin in a distensional tectonics which favoured the olistostomic character of these limestones.

Key words: Stratigraphy, Tectonics, Cretaceous, Distensional Basins.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la estratigrafía Cretácea del altiplano sur peruano (Newell, 1949; Laubacher, 1989)

se pueden distinguir dos secuencias clásticas: una inferior siliciclastica denominada Formación Angostura (Cretáceo inferior), la cual evoluciona de manera estrato decreciente y con base erosiva sobre

* Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica – CESGA, Lima-Perú.
E-mail: josaiz@latinmail.com y lagusuchus@latinmail.com

** Universidad Nacional Mayor de San Marcos – EAP Ingeniería Geológica, Lima-Perú. E-mail: j_jacay@yahoo.com

*** Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMET Dirección de Geología Regional, Av. Canadá 1470-Lima 41.
E-mail: chacalt@ingemmet.gob.pe

diversos terrenos paleozoicos y mesozoicos (Ellison, 1985; Palacios *et al*, 1993; Sempere *et al*, 2000a); otra superior, los que se ordenan dentro de las formaciones Vilquechico (Campaniano-Paleoceno inferior), y Muñani (Paleoceno superior-Eoceno) (Jaillard, 1993); estas secuencias son separadas por un conspicuo nivel carbonatado «Formación Ayabacas», el cual presenta características muy peculiares, como su misma composición caótica en megabloques y brechificado, que lo hacen un buen nivel guía en parte del Cretáceo altiplánico (Newell, 1949; Sempere *et al*, 2000b).

En el sur del Perú, durante el Mesozoico se establecieron dos subcuencas (Laubacher, 1989; y Laubacher Marocco, 1990) Cuenca Yura de tipo distensivo, limitada hacia el Este por superficies emergidas ubicadas en áreas del actual Lago Titicaca, y que actuó como plataforma epicontinental desde el Jurásico inferior y durante gran parte del Cretáceo; y la Cuenca Putina que tuvo un mayor desarrollo como depocentro durante el Cretáceo.

Estas dos cuencas estuvieron separadas por una zona de débil subsidencia, denominada eje de Santa Lucía (Audebaud *et al*, 1976), conformando una «zona de plataforma»; estando limitada en ambos extremos por fallas regionales de crecimiento, falla Laraqueri y falla Chupa (Palacios *et al*, 1983), estructuras que fueron reactivadas durante un periodo de tectónica distensiva. Este sector de la plataforma epicontinental fue el área de formación de los sedimentos mayormente carbonatados del Ayabacas predeformacional.

El presente trabajo referido a las «calizas Ayabacas», que afloran en la región sur oriental, regiones de: Ilave, Acora, Ayabacas, Mazo Cruz (Fig. 1), se presenta con la finalidad de dar mayores alcances sobre su historia depositacional, correlación y su deformación post y singenética.

II. ESTRATIGRAFÍA DE LAS «CALIZAS AYABACAS»

Esta unidad que se distribuye sobre el altiplano según una dirección SE-NO, consta mayormente de calizas grises, micríticas, de textura fina y uniforme con intercalaciones de limoarcillitas con abundante yeso, a veces en forma maciza, con brechas intraformacionales, estratos delgados intensamente replegados (melange). En el sector de Ancocollo y Challoyo se han registrado niveles carbonosos con abundantes nódulos calcáreos y restos de tallos de plantas (típico de un ambiente

restringido). Se han reconocido dos facies: una facie de calizas grises intercalada con limoarcillitas con abundante yeso y anhidrita en el sector NE del área de estudio y otra predominantemente calcárea hacia el sector NO y SE.

Los afloramientos de estas secuencias calcáreas se ubican en el sector SE, Nor central y al NE del Cuadrángulo de Ilave. Los afloramientos más conspicuos y extensos están en los alrededores de los cerros: Saja Paja, Pacollo, Laramani, Quenarire, Lluscacce. También en el sector SE del Cuadrángulo de Mazo Cruz.

Las calizas que afloran en el sector de Huilalaca y Toncoyo, muy cerca de la ciudad de Acora (Departamento de Puno), están intensamente replegadas probablemente debido a la influencia del «Alto Cabanillas», que actuó como contrafuerte a los esfuerzos compresivos posteriores, ocasionando que la masa calcárea desplazada, colisionara y se replegara. También es común observarlas en contactos con las secuencias conglomeráticas del Grupo Puno (Paleogeno), sobre secuencias areniscosas y calcáreas del Grupo Maure (Mioceno) y sobre los derrames lávicos con tobas retrabajadas del Grupo Tacaza (Oligoceno). En las imágenes satelitales se observa un solapamiento preferencial de estas calizas al E y NO.

Generalmente, en toda el área de estudio, las calizas Ayabacas sobreyacen a las areniscas de la Formación Huanané (Jurásico superior) y a las secuencias devónicas del Cabanillas. En el sector de Ayabacas (Cuadrángulo de Juliaca), las calizas están bien expuestas, y es de notarse que regionalmente, sus afloramientos disminuyen de espesor hacia el NE.

III. MECANISMO DE FORMACIÓN DE LAS CALIZAS AYABACAS

La plataforma carbonatada del Cretáceo de la región altiplánica, como ya se mencionó líneas arriba, sirvió de receptáculo para la formación de las calizas ayabacas predeformacionales desde el Albiano en gran parte del altiplano peruano. Durante el Cenomaniano continuó la depositación de las calizas Ayabacas predeformacional. Es en esta época que el mar cretáceo ingresa levemente a la Cuenca Putina, tal como lo atestiguan los delgados espesores de las calizas Huatasane hacia el NE, convirtiéndose así, probablemente, en cuencas interconectadas, entre la Cuenca Yura y Putina respectivamente.

Muchos autores han tratado de explicar el mecanismo de formación de estas calizas, algunos de ellos desde el punto de vista de un estilo de tectónica pelicular, entre los cuales podemos mencionar a Newell (1949), Heim (1947) y Chanove *et al.* (1969); siendo De Jong (1974), Fisher y Bustamante (1976) y Sempere *et al.* (2000b) quienes dan una idea más clara de que habría de tratarse de un olistostromo, el cual se habría generado por movimientos de tectónica distensional, tal como lo explica Sempere *et al.* (2000b).

Una de las características saltantes de esta unidad calcárea son las inyecciones de brechas intraformacionales, bloques de calizas y limolitas englobadas dentro de las mismas calizas, ocurrido por una resedimentación violenta y/o en función al proceso químico reversible yeso-anhidrita, reacción química que ocasiona un desequilibrio entre la presión litostática e hidrostática. Cuando las calizas estuvieron cubiertas, el sulfato de calcio hidratado primitivo (muy abundante en las limoarcillitas) sufrió una expulsión de agua (deshidratación) convirtiéndose en anhidrita, lo que ocasionó una disminución considerable en los volúmenes de las limoarcillitas y consiguientemente, se produjo la destrucción de sus estructuras primarias.

Los esfuerzos compresivos posteriores incrementaron el desequilibrio presional originando una inyección forzada del agua hacia las paredes adyacentes (zonas más débiles), causando fracturamientos de las calizas, rompimientos, arranque de bloques, seguida por relleno de estos espacios creados, por material removido en una dinámica de esta inyección, a manera de una resedimentación catastrófica.

El aparente resbalamiento del Ayabacas sobre los estratos del Grupo Maure del Mioceno, observado en el sector de Apacheta cerca de la localidad de Ilave, es la demostración del reacomodo posterior durante el proceso de inversión de tectónica andina, formándose así una compresión post Maure. La predisposición para el despegue de estas calizas se debió en gran medida al basculamiento y crear así superficies favorables para el «resbalamiento» y/o fracturamiento con redepositación caótica de los bloques en las zonas más bajas de las fallas lítricas, creadas durante este proceso de distensión.

En todo el área de estudio no se advierten discordancias angulares (ss) al interior de este conjunto de bloques, tratándose, pues, de un material resedimentado de manera olistostrófica (De

Jong, 1974) por la destrucción de una plataforma carbonatada en un régimen de tectónica distensional, lo que nos evidencia una estructuración de fallamientos en bloques, tal como lo sugiere Sempere *et al.* (2000b).

IV. EDAD DE LAS «CALIZAS AYABACAS»

La fauna autóctona recolectada en los bloques que conforman el olistostromo de las «calizas ayabacas» en los diferentes sectores del área de estudio, indican una edad Cenomaniana, entre éstas tenemos: en la localidad de Ilave: *Neithea sieversi* STEINMANN, *Exogira cf. E. Mermeti* COQUAND, *Vepricardium sp*, *Cucullaea brevis brevis* D'ORBIGNY, *Mulinoides sp*, *Dentalium pauperculum* MEEK&HAYDEN, *Torquesia sp*, localidad de Mazo Cruz: *Plicatula cf. P. Gurgites* PITET & ROUX, *Ostrea cf. O. Vesiculosa gueranger* (SOWERBY); localidad de Juliaca: *Orthopsis Titicana* COOKE, *Fusinus sp.*

Por lo tanto, ésta es la edad que representa para las calizas ante olistostrófica, lo cual concuerda bien con la de la plataforma carbonatada cretácea de los andes centrales (Benavides 1956, Jaillard y Sempere, 1989 y Jaillard, 1995); pero las calizas del «melange» u «olistostromo» quedarían encuadradas entre el tope de la Plataforma carbonatada que es turoniana superior y la base del Grupo Vilquechico (que la cubre), que es asignada al Coniaciano temprano-antoniano; por lo tanto, este evento distensivo que dio origen al olistostromo del Ayabacas queda comprendido en el Coniaciano inferior, tal como lo sugiere Sempere *et al.*, (2000b).

V. CORRELACIÓN DE LAS «CALIZAS AYABACAS»

La transgresión marina regional que durante el Cretáceo (Albiano) cubrió gran parte de los Andes centrales, tuvo su ingreso al área de estudio desde el sector NW del territorio peruano, como se menciona en una serie de estudios realizados por Benavides (1956); Jaillard y Sempere, (1989); Carlotto *et al.*, (1992); Jaillard, (1995).

Las «calizas Ayabacas» (predeformacional) se correlacionan (Fig. 3) con la Formación Chonta de la faja subandina; así mismo, es correlacionable con las calizas Huatasane de la Cuenca Putina, con la Formación Ferrobamba y Arcarquina de la Cuenca de Yura (Jaillard, 1995) y con la Formación Miraflores del altiplano boliviano, el cual consta de 6 metros de calizas con fósiles del Cenomaniano (Jaillard y Sempere, 1989 y 1991).

Pero, el evento deformacional que forma el olistostromo de las calizas Ayabacas es correlacionable hacia la región del Cusco con las calizas de la Formación Yuncaypata (Carlotto *et al.*, 1992).

VI. CONCLUSIÓN

Este conjunto olistostromico del ayabacas se dio durante un evento distensivo, en donde se formaron estructuras tectónicas con fallas lístricas, las cuales crearon una rampa inclinada que sirvió como zona favorable para el deslizamiento de esta delgada unidad carbonatada, formando así un caos en su resedimentación.

Este Olistostromo del altiplano sur peruano se formó en el lapso del Coniaciano inferior y por las estructuras sedimentarias que presenta, demuestra su carácter violento e instantáneo en su resedimentación.

AGRADECIMIENTOS

Para la realización del presente trabajo, nuestro agradecimiento al convenio CESGA-UNMSM; gracias al Ing. Manuel Aldana, por la determinación de la fauna colectada durante el presente estudio, de igual manera a los revisores que ayudaron a la presentación final del presente artículo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Audebaud E., Laubacher G. et Marocco R. (1976) Coupe Géologique des Andes du Sud du Pérou, de l'Océan Pacifique au Bouclier Brésilien. *Geologische Rundschau*, Band 65, p: 223-264.
2. Benavides V. (1956) Cretaceous System in Northern Peru. *American Museum of Natural History Bulletin*, Vol. 108, p: 352-494.
3. Carlotto V., Jaillard E. y Mascle G. (1992) Relación entre Sedimentación, Paleogeografía y Tectónica en la Región de Cusco (Sur del Perú) Entre el Jurásico Superior-Paleoceno. *Bol. Soc. Geol. Peru*, T. 83 p: 1-20.
4. Chanove G., Mattauer M., et Megard F. (1969) Précision sur la Tectonique Tangentielle des Terrains Secondaires du Massif de Pirin (Nord Ouest du Lac Titicaca, Pérou). *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 268, sér. D, p: 1698-1701.
5. De Jong K. A. (1974) Melange (Olistostrome) Near Lago Titicaca, Peru. *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, V. 58, p: 729-741.
6. Ellison R. A. (1985) Nuevos Aspectos de la Estratigrafía Cretácica en la Región del Lago Titicaca del Sur del Perú. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, T. 75, p: 51-53.
7. Fisher S., & BUSTAMANTE C. (1976) Olistostromal Deformation in the Peruvian Altiplano. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, T. 53-54, p: 29-44.
8. Jaillard, E. (1995) La Sedimentación Albiana - Turoniana en el Sur del Perú (Arequipa-Puno-Putina). *Sociedad Geológica del Perú; Volumen Jubilar Alberto Benavides*, 135-157, Lima.
9. Jaillard E. & Sempere T. (1989) Cretaceous Sequence Stratigraphy of Peru and Bolivia. In: *Contribuciones de los Simposios sobre el cretácico de América Latina. A: Eventos y Registro Sedimentario: A1-A27*.
10. Jaillard E. & Sempere T. (1991). Las secuencias sedimentarias de la formación Miraflores y su significado cronoestratigráfico. *Rev. Tec. de YPFB*, 12(2): 257-264.
11. Jaillard E., Cappetta H., Ellenberger P. Feist M. Grambast-Fessard N. Lefranc J-P. & SIGUE B. (1993) *Sedimentology, Paleontology, Biostratigraphy and Correlation of the Late Cretaceous Vilquechico Group of Southern Peru. Cretaceous Research*. V. 14, p: 623-661.
12. Heim A. (1947) Estudios Tectónicos en la Región del Campo Petrolífero de Pirín, lado NW del Lago Titicaca. *Boletín Oficial de la Dirección de minas y Petróleo del Ministerio de Fomento*, Lima, Año 26, N° 79, p: 3-47.
13. Laubacher, G. (1978) Géologie de la Cordillere Orientale et de l'Altiplano au Nord et Nord-Ouest du Lac Titicaca (Pérou). *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, 95, 217 p., Paris.
14. Laubacher G. y Marocco R. (1990) La Cuenca Cretácica del Altiplano Peruano: Litoestratigrafía e Interpretación Secuencial. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, T. 81, p: 33-46.
15. Newell, N. (1949) *Geology of the Titicaca Region, Peru and Bolivia. Geological Society of America memoir*, 36, 111 p. Boulder, Colorado.
16. Palacios, O.; De la Cruz, J.; De la Cruz, N.; Klinck, B.; Ellison, R.; Hawkins, M. (1993) *Geo-*

- logía de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca-Sur Perú. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín N.º 42. Serie A: Carta Geológica Nacional. 257 p.
17. Sempere, T., Acosta, H., Carlotto, V. (2000a) Estratigrafía del Mesozoico y Paleógeno en la Región del Lago Titicaca: Hacia una Solución. X Congreso Peruano de Geología, CD-ROM file GR50, 41p.
18. Sempere, T., Jacay J., Carrillo M-A., Gómez P., Odone F. & Biraben V. (2000b) Características y Génesis de la Formación Ayabacas (Departamentos de Puno y Cusco). Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, T. 90, p: 69-76.

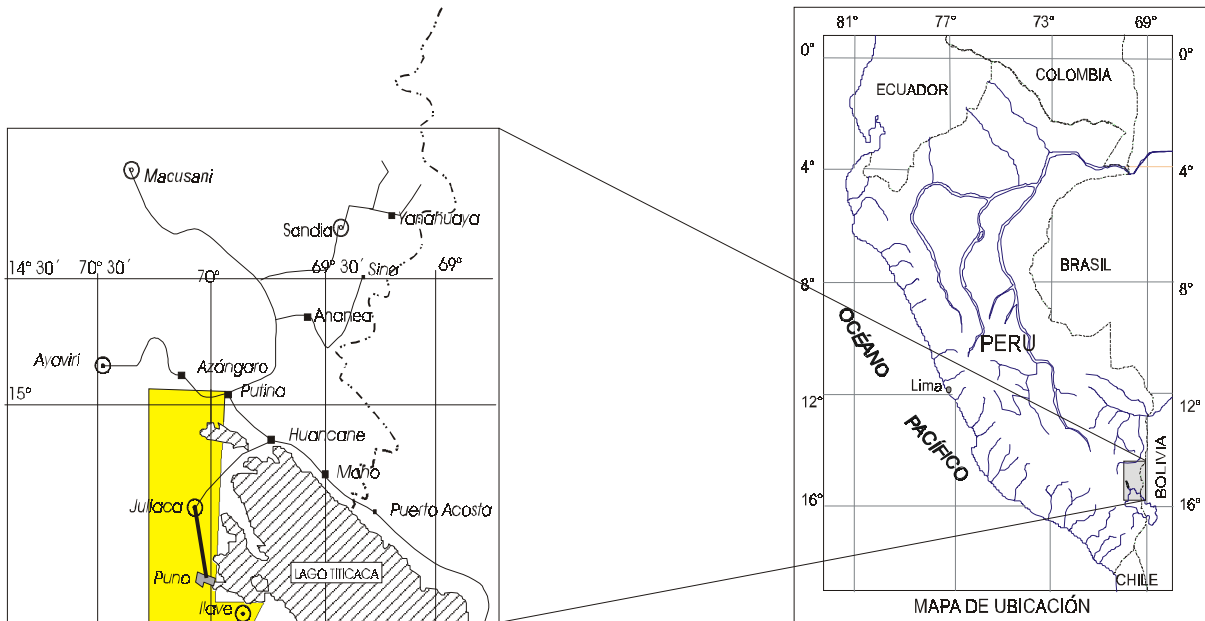


Figura N.º 1. Ubicación del área de estudio.

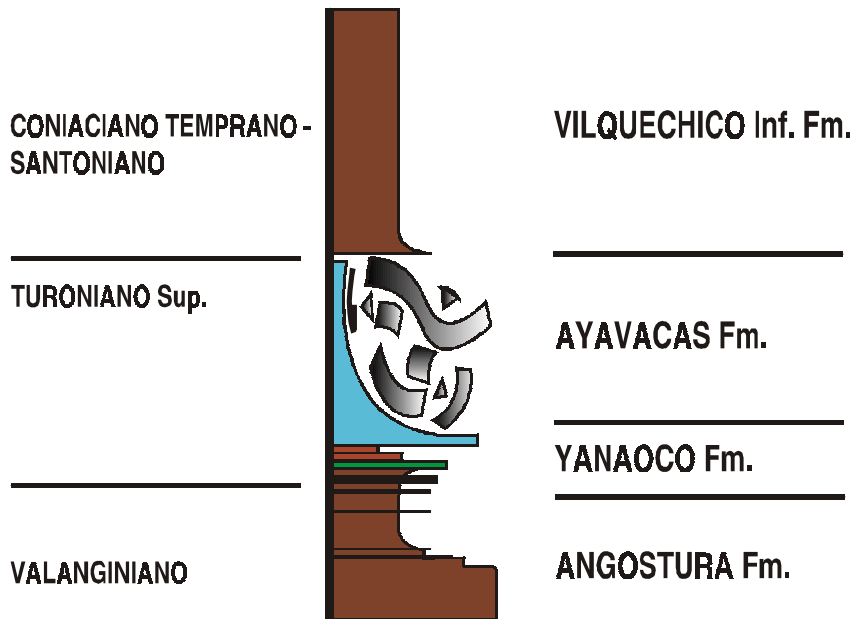


Figura N.º 2. La serie olistostromática de las calizas Ayabacas en el sector de: Ilave, Acora, Ayabacas y Mazo Cruz.

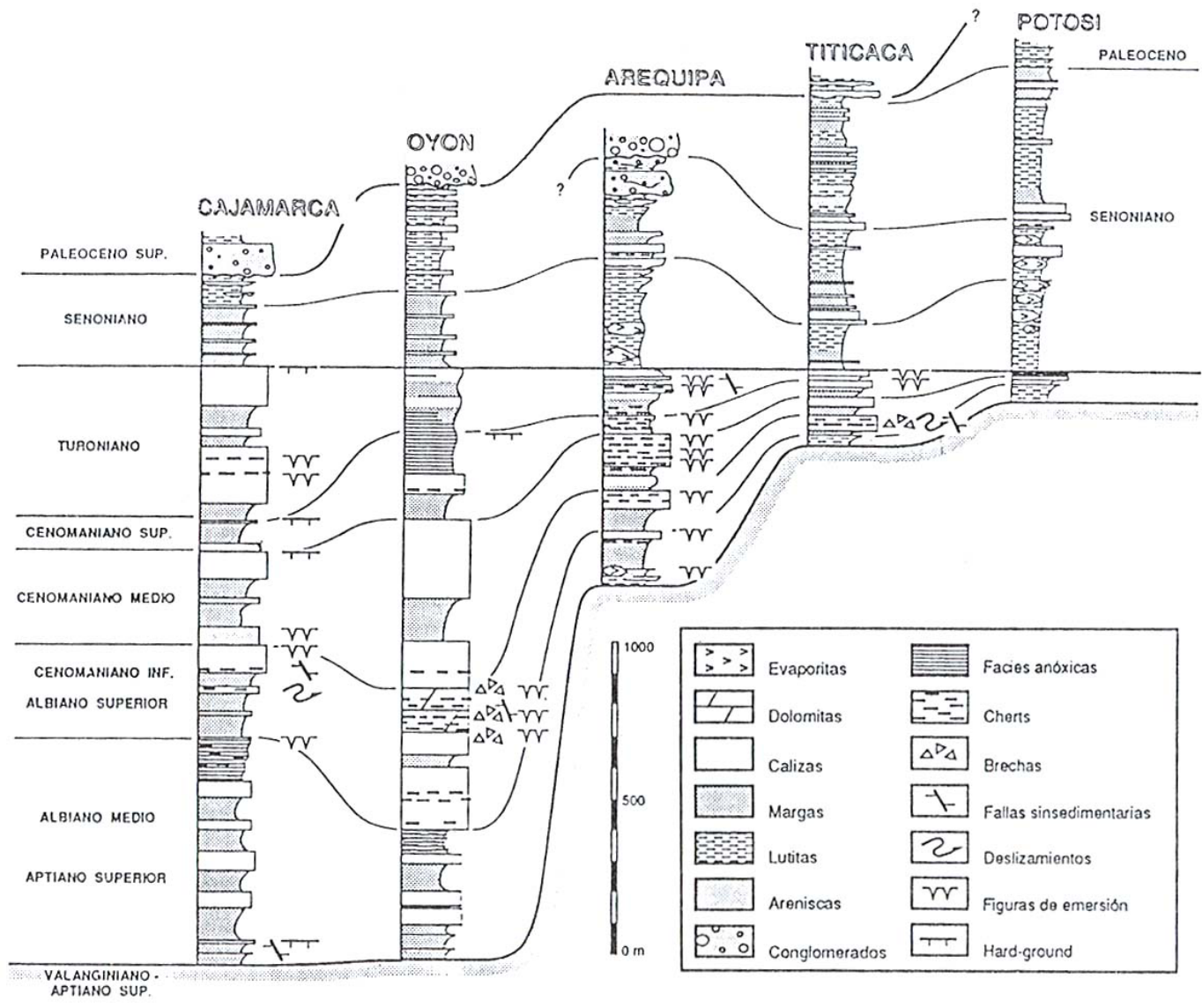


Figura N.º 3. Correlación de la secuencia carbonatada cretácea del sur del Perú; tomado de: Jaillard & Sempere. (1991).