

LA TRANSGRESIÓN DEL CRETÁCEO INFERIOR EN EL MARGEN ANDINO (PERÚ Y ECUADOR): DATOS PRELIMINARES

Emmanuel ROBERT⁽¹⁾, Luc G. BULOT⁽²⁾, Annie DHONDT⁽³⁾, Etienne JAILLARD⁽⁴⁾,
Rommel VILLAGÓMEZ⁽⁵⁾, Marco RIVADENEIRA⁽⁶⁾ y Medardo PAZ⁽⁷⁾

- (1) IRD, La Mariscala 115, San Isidro, Lima 27, Perú. {e-mail : orstom@chavin.rcp.net.pe}
(2) UPRESA-CNRS 6019, Université de Provence, Sédimentologie-Paléontologie, Place Victor Hugo,
13331 Marseille, Francia. {e-mail : reef@newsyp.univ.fr}
(3) Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Dpt. de Paléontologie, 29 rue Vautier, B-1000
Bruselas, Bélgica. {e-mail : dhondt@d5100.kbinirsnb.be}
(4) IRD, Institut Dolomieu, rue M. Gignoux, 38031 Grenoble cedex, Francia. {e-mail: ejailar@ujf-
grenoble.fr}
(5) IRD, San Ignacio y Humbolt, Apdo 17-11-6596, Quito, Ecuador. {e-mail : rvillag@ibm.net}
(6) Petroproducción, Orellana y Juan León Mera 1741, casillás 5007-5008, Quito, Ecuador.
(7) Perupetro, Luis Aldana 320, San Borja, Lima 41, Perú.

RESUMEN

Durante el Cretáceo inferior, el margen activo de Perú y Ecuador comporta cuatro zonas paleogeográficas longitudinales (Oeste - Este): una zona costera, una Cuenca Occidental, El Umbral Mara-
ñón (Geanticlinal) y una Cuenca Oriental. Dentro de esas zonas se depositan sucesivamente tres grupos de
sedimentos transgresivos: areniscas fluvio-marinas que sobreyacen directamente al substrato, sedimentos
marinos transgresivos, y niveles anóxicos.

Nuevos análisis macro- y microfaunísticos han permitido una revisión preliminar del cuadro
bioestratigráfico de los depósitos transgresivos del Cretáceo inferior. Entre otros resultados, notemos la
datación del Albiano inferior de la formación Chulec (Centro-Norte del Perú), la atribución de la formación
Pariatambo a la zona de Dendatus, y la datación del Albiano medio basal-Albiano superior basal de las
Lutitas Napo basal (Chinimbimi, Sur del Ecuador).

El resultado principal de este trabajo es la comprobación del carácter diacrónico de las facies del
Cretáceo inferior en la Cuenca Andina. En el Norte del Perú y Ecuador, la edad de las areniscas de base varía
desde el Valanginiano hasta el Albiano inferior, del Suroeste al Noreste del margen andino. De manera
paralela, la edad de las facies marinas y anóxicas retrogradantes varía respectivamente entre el Albiano
inferior y la base del Albiano superior, y entre el Albiano medio hasta el Albiano superior, desde el Suroeste
(Cuenca Occidental nor-peruana) hasta el Noreste (Cuenca Oriental).

Palabras-claves. Cretáceo inferior, amonites, micropaleontología, bioestratigrafía, transgresión,
Cuenca Andina.

ABSTRACT.- EARLY CRETACEOUS TRANSGRESSION IN THE ANDEAN MARGIN (PERU AND ECUADOR): PRELIMINARY
RESULTS.

During the early Cretaceous, the active margin of Peru and Ecuador presented four paleogeographic
longitudinal (E-W) zones: a coastal zone, a western basin, the Mara-
ñón threshold (Geanticline), and an
eastern basin. Three groups of transgressive sediments were deposited in these zones: fluvio-marine
sandstones, directly overlying the basement; transgressive marine sediments; and anoxic layers.

A preliminary revision of the biostratigraphic framework of the lower Cretaceous transgressive
deposits has been made based on new macro-and micro-paleontologic analyses. Among the main results we
have: the early Albian age of the Chulec formation (central-northern Peru), the assignment of the
Pariatambo formation to the Dentatus zone, and the early mid-Albian to early late-Albian age of the Lower

Fonds Documentaire ORSTOM



010019748

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : Bx-19748 Ex : unique

Napo shales (Chinimbimi, southern Ecuador).

The main result of this work is the confirmation of the diachronous character of the lower Cretaceous facies in the Andean basin. In northern Peru and Ecuador, the basal sandstones vary in age from Valanginian to early Albian from the southwestern to the northeastern parts of the Andean margin. In a similar way, ages of the retrograding marine and anoxic facies vary from early Albian to the base of late Albian, and from mid-Albian to late Albian respectively, from the southwest (north Peruvian western basin) to the northeast (Eastern basin).

Keywords: Lower Cretaceous, ammonites, micropaleontology, biostratigraphy, transgression, Andean Basin.

I INTRODUCCIÓN

El conocimiento del Cretáceo inferior de la Cuenca Andina está basado sobre algunos trabajos macropaleontológicos (e.g. Lisson y Boit 1942, Kummel 1948, Benavides-Cáceres 1956, Wilson 1963) y micropaleontológicos más recientes (e.g. Müller y Aliaga 1981, Robertson Research 1990).

La amonitofauna (y la macrofauna en general) del Centro y Norte del Perú está conocida por una literatura abundante, aunque relativamente antigua (desde von Buch 1831, hasta Tapia 1992). En cambio, el Sur del Perú y el Ecuador no motivaron tantos trabajos. Sin embargo, desde una veintena de años, en la Cuenca Oriente del Ecuador y la Cuenca Marañón del Perú, se han llevado a cabo importantes análisis micropaleontológicos (foraminíferos, palinómorfos, nanofósiles) (Seminario y Guizado 1976, Müller y Aliaga 1981, ... hasta Robertson Research 1990). Más recientemente, estudios macropaleontológicos han sido emprendidos en el Norte del Perú y en Ecuador (Bulut y Jaillard 1995, Jaillard et al. 1997). Por lo tanto, la bioestratigrafía de estos sectores orientales está ahora relativamente bien definida. En cambio, desgraciadamente, la región Sur del Perú está conocida sólo a través de unos raros fósiles (Lisson 1924, Lisson y Boit 1942, Benavides-Cáceres 1962) y la edad de los depósitos cretácicos queda pobremente conocida.

La síntesis de los datos bioestratigráficos disponibles sobre el Cretáceo inferior del margen andino, así como los nuevos datos conseguidos en las cuencas orientales del Perú y Ecuador, nos permiten precisar la edad y las modalidades de la transgresión del Cretáceo inferior en el margen andino.

I.1. Marco paleogeográfico

La evolución del margen andino está controlada por la subducción de la placa oceánica paleo-pacífica, iniciada al menos desde el Jurásico inferior (Mégard 1978, Jaillard et al. 1990). Durante el Cretáceo, cuatro zonas paleogeográficas pueden ser reconocidas (fig. 1), de Oeste a Este :

* La zona costera, marcada por el desarrollo de un

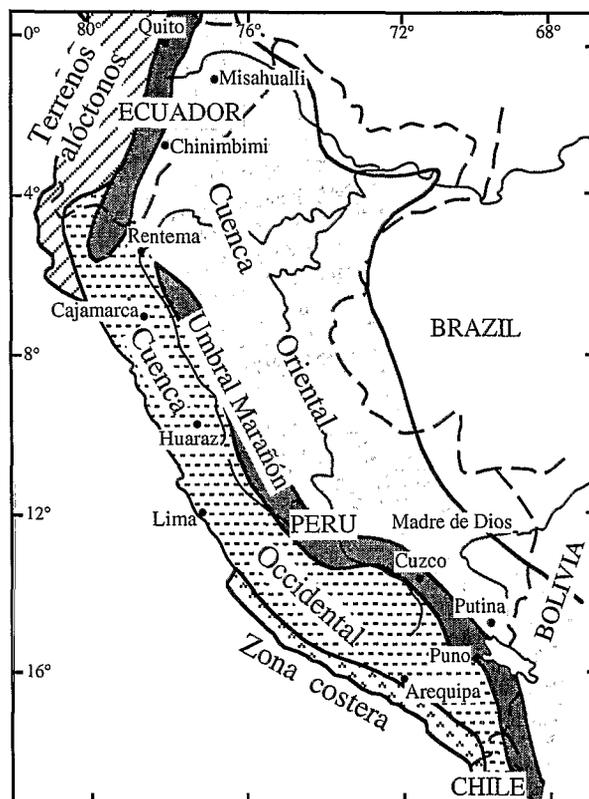


Fig. 1. - Presentación geográfica y paleogeográfica del margen andino durante el Cretáceo

potente arco magmático, está individualizada desde el Albian.

- * La Cuenca Occidental constituye la parte distal (externa) del margen. Está caracterizada por una potente serie marina, consecuencia de una importante subsidencia. Los depósitos están bien datados por los ammonites. Esta zona se vuelve emergida a partir del Cretáceo superior (Sur Perú) o del Paleógeno (Norte Perú).
- * El Umbral (Geanticlinal) del Marañón es una zona positiva que separa las cuencas occidental y oriental. Lo constituyen el Sur del Altiplano en el Sur del Perú, y la Cordillera Oriental en el Norte y Centro del Perú.
- * La Cuenca Oriental u Oriente está caracterizada

por una sedimentación mixta, marina y deltáica o continental, y también por una subsidencia menos importante que la Cuenca Oeste-peruana. Se extiende por Ecuador y Bolivia hasta los escudos de Brasil y Guyana.

I.2. Sedimentología y facies

La transgresión del Cretáceo inferior a lo largo del margen nor-peruano y ecuatoriano, en la Cuenca Andina, está representada por la sucesión de tres grupos de depósito distintos.

Las areniscas fluvio-marinas basales.

Estas areniscas tienen varios nombres en la cuenca occidental (Centro y Norte del Perú): formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat; grupo o formación Goyllarisquiza en las zonas andinas más orientales; formación Huancané en los Andes del Sur del Perú; formación Cushabatay o grupo Oriente en la cuenca oriental, etc. Están conocidas bajo el nombre de formación Hollín en el Oriente de Ecuador.

Se trata de areniscas limpias, depositadas en medio fluvial en *trensa* a marino costero, según los lugares y/o las épocas. Las sucesiones más completas incluyen un nivel calcáreo en su tercio inferior, que representa un máximo de transgresión (e.g. formación Santa).

En el Sur del Perú, la formación Murco, que representa las areniscas basales, termina con una secuencia grano- y estratocreciente de progradación. La base representa depósitos de frente deltáico distal o de plataforma marina clástica, y la parte superior sugiere un medio costero de playa (shoreface y foreshore) o de llanura deltáica distal, sometida a la influencia de las olas.

Las facies marinas transgresivas.

Las facies transgresivas consisten en una alternancia de lutitas, areniscas, margas y calizas arenosas, sobreyacidas por calizas fosilíferas de plataforma carbonatada. Estas unidades tienen varios nombres, según las regiones.

La unidad arenosa está representada en el Sur del Perú por la Formación Huambo (Batty y Jaillard 1989), de medio de llanura aluvial y de llanura de inundación, y luego de medio marino somero y costero. La formación Huambo no está datada. Sin embargo, *Parahoplites* sp. mencionado por Dávila (1988), podría provenir de esta unidad.

En el Centro y Norte del Perú, la unidad arenosa está representada por las formaciones Pariahuanca e Inca, caracterizadas por areniscas calcáreas marinas costeras, calizas *políticas*, arenosas y ferruginosas y lutitas fosilíferas.

En la zona subandina de Ecuador (Chinimbimi y Misahuallí), la Arenisca basal es una secuencia arenosa y calcárea, rica en glauconita. Esta marcada por restos de planta en la parte inferior y calizas arenosas o areniscas calcáreas en la parte superior.

La unidad calcárea sobreyacente está representada en el Sur del Perú por la parte inferior de las formaciones Arcurquina (Cuenca de Arequipa, Jaillard 1995) y Ayavacas (Altiplano, Cabrera la Rosa y Petersen 1934), de medio de plataforma interna somera a plataforma externa.

En el Centro y Norte del Perú, la Formación Chulec, muy fosilífera, presenta lutitas y margas intercaladas con calizas masivas o nodulares oscuras. Hacia el Este, las unidades arenosa y calcárea transgresivas no son distinguibles (Formación Crisnejas, Benavides-Cáceres 1956).

En el Oriente del Ecuador, la unidad calcárea está representada por las «Calizas C» que consiste de calizas masivas en la parte inferior, y con una alternancia de lutitas negras y bancos calcáreos delgados hacia el tope.

Los niveles anóxicos o disaeróbicos

Los niveles disaeróbicos están caracterizados por lutitas laminadas bituminosas y calizas de color gris a negro, que caracterizan por ejemplo la formación Pariatambo (Centro y Norte del Perú), y la formación «Lutitas Napo basal» en el Oriente del Ecuador. Estos depósitos son ricos en amonites e inoceramus en la base. En la localidad de Tembladera (Centro-Norte del Perú), esta facies muy potente está caracterizada para una intensa silicificación.

En cambio, facies anóxicas no están conocidas en el Sur del Perú.

II LAS ARENISCAS DEL CRETÁCEO INFERIOR

En el margen andino, el Cretáceo inferior está marcado por el depósito de areniscas fluvio-deltaicas que descansan en contacto abrupto sobre rocas de edad Berriasiano a Paleozoico, y cuya edad y modalidades de sedimentación están todavía mal entendidas.

Desde hace tiempo, se planteó el problema de la naturaleza del contacto basal de la secuencia neocomiana en el margen andino.

II.1 Naturaleza del contacto basal

Para Benavides-Cáceres (1956), el contacto basal puede ser en *top-lap* (fig. 2), al menos localmente, y existen entonces dos contactos basales de edades diferentes. Para Wilson (1963), el contacto basal fuertemen-

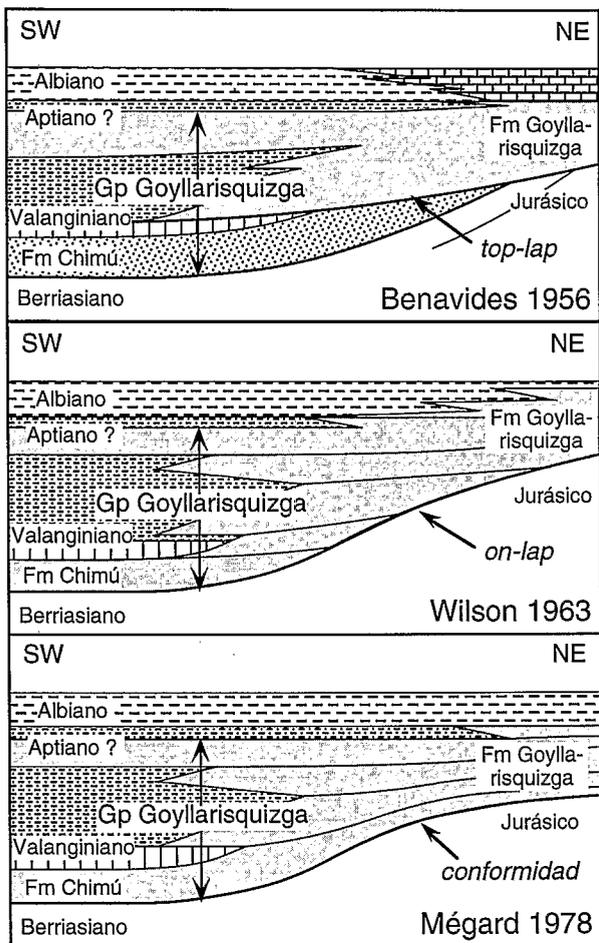


Fig. 2. - Modelos de depositación del «Neocomiano» en el margen peruano : en top-lap (arriba) para Benavides-Cáceres (1956); en on-lap (medio) para Wilson (1963); y en conformidad (abajo) para Mégard (1978).

te diacrónico sería en *on-lap*, siendo las areniscas orientales equivalentes a parte de la serie neocomiana y aún albiana occidental (fig. 2). En ambos modelos, las capas inferiores son más antiguas en el centro de la cuenca que en los bordes. Para Mégard (1978), se trataría de un contacto sincrónico y en conformidad en todo el margen y las capas tendrían edades similares en el centro y en los bordes de la cuenca (fig. 2).

II.2 Edad de las areniscas fluvio-marinas

En la región de Lima, el substrato de la transgresión corresponde al nivel Puente Inga de la base de la formación Puente Piedra, datada del Tithoniano superior elevado por la ocurrencia de *Durangites limense*, *Parodontoceras callistoides* o varios *Limaites*, *Proniceras*, *Protancyloceras* y *Micracanthoceras* (datos en Bulot et al. en prensa). En su parte inferior (formación Herradura), las areniscas neocomianas sobreyacentes contienen amonites como *Raimondiceras raimondi*, *R. pfluckeri* o *Lissonia riveroi* del Valanginiano inferior tardío (Aguirre Urreta y Rawson, 1996; Bulot y al. en prensa). El contacto basal de las areniscas transgresivas está entonces datado cercana al límite Berriasiano-Valanginiano (Jaillard y Sempere 1989) (fig. 3).

En los Andes centrales (Huaraz), la parte inferior del grupo Goyllarisquiza (parte inferior de la formación Carhuaz) está datada del Valanginiano inferior tardío a Valanginiano superior basal. Este nivel corresponde a la zona de *Valanginites broggii* de Benavides-Cáceres (1956), caracterizada por este taxon y otros

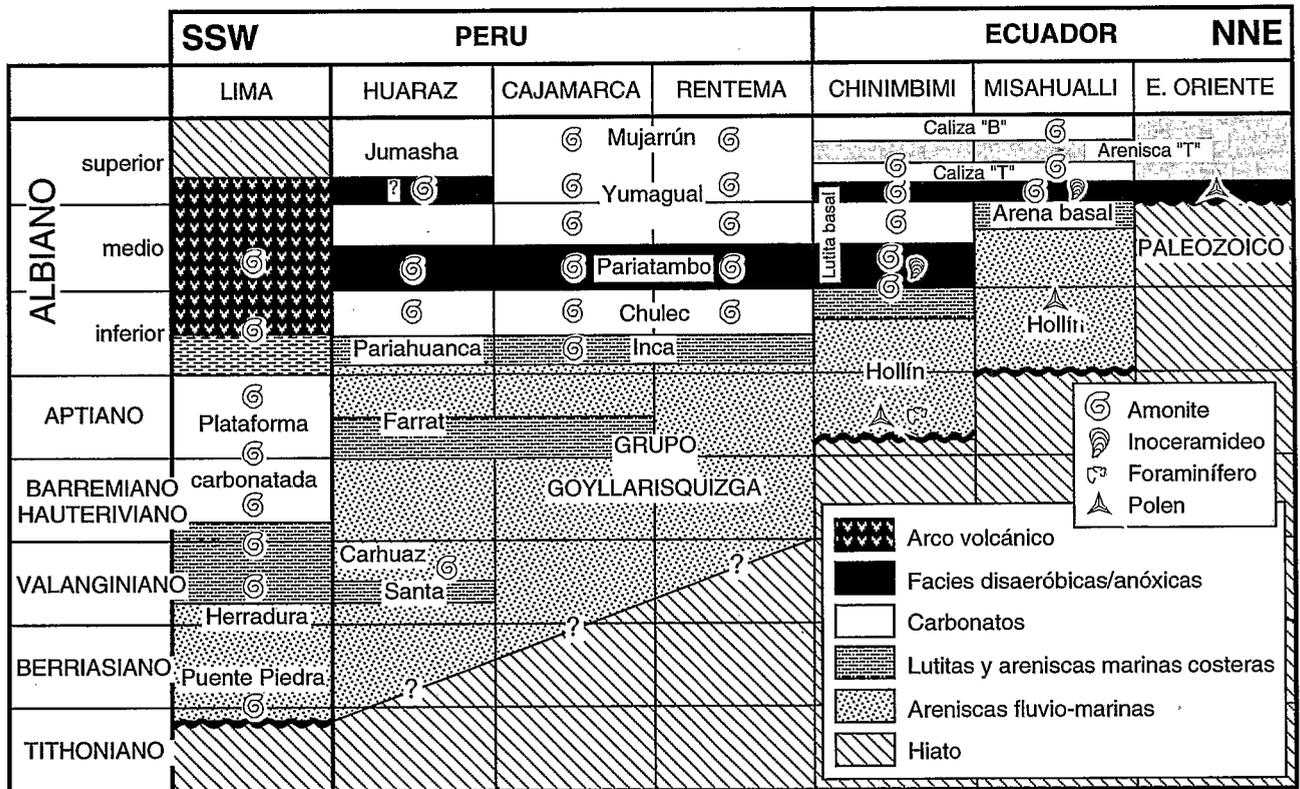


Fig. 3. - Principales datos estratigráficos sobre la transgresión del Cretáceo inferior a lo largo del margen nor-peruano y ecuatoriano. Nótese el diacronismo del contacto basal de las areniscas, de las facies marinas transgresivas (retrogradación) y de los niveles anóxicos.

olcostephanidae no identificados, asociados con varios pelecipodos (fig. 3). Por lo tanto, la base de las areniscas transgresivas es de edad pre-Valanginiano.

En la parte Oeste del Oriente del Perú, la parte inferior de las areniscas fluvio-deltaicas (formación Cushabatay) están datadas por una asociación micro-paleontológica de la biozona de *Dicheiropollis etruscus* del Neocomiano inferior de Müller y Aliaga (1981), con *Caytonipollenites palidus*, *Zonalapollenites* y un predominio de *Classopolis* sp. (Seminario y Guizado 1976, Gamarra y Aliaga 1985, Tarazona 1985, fig. 4). El tope de la formación está caracterizado por la presencia de *Pentapsis valdiviae*, *Peromonolites peroreticulatus*, *Reticulatasporites jardinus*, *Zonalapollenites dampieri* y la escasez de *Classopolis* sp., lo que caracteriza la biozona de *Pentapsis valdiviae*, de edad Aptiano terminal y Albiano basal (Müller 1981, Gamarra y Aliaga 1985, Robertson research 1990).

Sin embargo, Robertson Research (1990) data la base de la formación Cushabatay del Aptiano inferior en las partes central y oriental del Oriente del Perú (zona de *Afropollis operculatus*).

En Ecuador, una edad post-Aptiano inferior fue determinada por la ocurrencia de *Hedbergella cf. delrioensis* en la base de la formación Hollín del centro de la Cuenca Oriente (Mills 1972). Finalmente, en el borde este de la Cuenca Oriente del Ecuador, los primeros niveles depositados sobre el basamento pre-cretácico fueron datados del Albiano medio o superior (presencia de *Elaterosporites verrucatus*, Zambrano et al. 1994). Por lo tanto, allí, las areniscas transgresivas pertenecen a la unidad «Areniscas T» del Albiano superior (Villagómez et al. 1996).

Estos nuevos resultados confirman la existencia de un importante diacronismo a gran escala del contacto

de base de la serie cretácica en el Oriente andino (Valanginiano a Albiano superior, de Suroeste a Noreste, fig. 3); lo que permite rechazar el modelo de Mégard (1978) y favorecer la hipótesis de Wilson (1963) (fig. 2). Además, concuerdan con la presencia de material clástico derivado de la erosión de relieves paleogeográficos (Geanticlinal de Marañón) en la parte inferior - y solo en esa parte - de las areniscas del Cretáceo inferior (López 1997).

III. LOS SEDIMENTOS MARINOS TRANSGRESIVOS DEL ALBIANO

III.1 Sur del Perú (fig. 5)

Las formaciones del sector meridional de la Cuenca Andina son muy pobremente fosilíferas. Sin embargo, en la parte más inferior de la formación Arcurquipa de la Cuenca de Arequipa-Yura, Benavides-Cáceres (1962) menciona *Exogyra minos* del Albiano inferior a medio. La parte inferior de la formación contiene equinodermos del Albiano superior, como *Tetragramma malbosi* y *Coenholectypus planatus*. En la Cuenca de Arequipa-Yura, solo dos otros cefalópodos han sido mencionados por Dávila (1988) en el sector de Cailloma; se trata de *Parahoplites* sp. y *Oxytropidoceras carbonarium* que confirmarían la edad Albiana inferior a medio para la parte inferior de la formación Arcurquina.

En la formación *Ayavacas* del Altiplano (Puno), Lisson (1924), Cabrera la Rosa y Petersen (1934) y Lisson y Boit (1942) mencionan *Knemiceras* sp. (Albiano inferior-medio), *Mortoniceras peruvianum* (Albiano superior) y *Neolobites bassleri* (Cenomaniano medio a superior). Por lo tanto, la edad de los niveles marinos es también Albiano inferior a medio.

	SEMINIARO & GUIZADO 1976	MÜLLER & ALIAGA 1981	ROBERTSON RESEARCH 1990
CENOMANIANO	Agua caliente	E. castelaini	Elaterosporites pseudoklaszii
		E. klaszii	Afropollis jardinus
ALBIANO	Esperanza	E. protensus	Elaterosporites protensus
		Pseudosofrepites	Stellapollis barghoorii (zona guía)
		P. valdiviae	Elateropollenites jardinei
APTIANO	Cushabatay	Laguna estratigráfica (?)	Exesipollierites tumulus (mal datada)
BARREMIANO			Afropollis operculatus (zona guía?)
			Aequitriradites spinulosus (mal datada)
HAUTERIVIANO	Sarayaquillo	D. etruscus	Dicheiropollis etruscus
VALANGINIANO			
BERRIASIANO			

Fig. 4. - Biozonación y estratigrafía de la base de la serie cretácica de la Cuenca Oriental del Perú.

Edad \ Zona	AREQUIPA	ALTIPLANO	PUTINA
CENOMANIANO	Arcurquina Matalaque	Ayavacas	Huatasane
ALBIANO	Huambo	Huancané	Cotacucho inferior
APTIANO	Murco		
NEOCOMIANO	Hualhuani	Hiato	

Fig. 5. - Principales datos estratigráficos sobre la transgresión del Cretáceo inferior a lo largo del margen sur-peruano.

En la Cuenca Putina, las areniscas (Grupo Cotacucho) contienen un nivel carbonatado atribuido al Cenomaniano por correlación con los niveles con *Neolobites* de Arequipa, Azángaro, Cuzco y Bolivia (Audebaud et al. 1976, Laubacher 1978). El tope del Grupo Cotacucho está correlacionado con el límite Turoniano-Coniaciano (Jaillard 1995). Por lo tanto, en esta zona, los primeros niveles marinos son del Cenomaniano medio a superior, lo que confirma el diacronismo de la transgresión marina de Suroeste a Noreste.

En cambio, en la Cuenca Madre de Dios, Dávila y Ponce de León (1971) mencionan la presencia de los géneros *Lyelliceras*, *Knemiceras* y *Oxytropidoceras* del Albiano inferior tardío a superior temprano.

III.2 Centro y Norte del Perú (fig. 3)

Benavides-Cáceres (1956) y Wilson (1963) sugieren que, en las zonas orientales, los depósitos transgresivos (formaciones Inca, Pariahuanca,...) constituyan la parte superior del Grupo Goyllarisquiza. Esas formaciones están sobreyacentes a las areniscas fluvio-deltaicas en conformidad y están caracterizadas por la desaparición de los bancos calcáreos y de las lutitas.

En la región de Lima (sector de Yauyos), Tapia (1992) menciona en la formación Pariahuanca *Acanthohoplites* sp. asociado con *Exogyra* sp., que podría indicar una edad Aptiano superior a Albiano temprano.

La formación Chulec está marcada por la presencia de *Knemiceras gabbi*, *Lyelliceras* sp., *Oxytropidoceras* cf. *douglasi* y *Parengonoceras guadaloupaeforme*, asociados con varios equinodermos, gasterópodos, ostreas o turritelidos (Tapia 1992). Estos amonites caracterizan una edad Albiano medio temprano.

En el sector de Huaraz (sección de Pomachaca), Benavides-Cáceres (1956) menciona en la formación Chulec *Parahoplites* sp. a la base, y más arriba

Douvilleiceras monile, *Protanisoceras blancheti*, *Knemiceras attenuatum*, *K. attenuatum* var. *spinosum* y *K. raimondii*. Este autor menciona todavía *Douvilleiceras monile* en la base de la formación Chulec en la sección de Pariahuanca. Esta asociación indica el Albiano inferior terminal.

Poco al Este de Huaráz (sección de Uchupata), Benavides-Cáceres (1956) encontró en la formación Crisnejas un nivel inferior con *K. zigzag*, *K. syriacum* y *Parengonoceras pernodosum* y un segundo nivel con *K. ovale* y *Lyelliceras ulrichi*, que indica una edad Albiano medio basal (por la presencia de *Lyelliceras ulrichi*).

Un poco más al Norte, en la sección de Sihuas (Ancash), la formación Chulec contiene una asociación con *Douvilleiceras mammillatum*, *D. monile*, *Prollyelliceras peruvianum*, *Brancoceras aegoceratoides*, *Parengonoceras? champarense*, *Knemiceras raimondii*, *K. raimondii* var. *tardum*, *K. triangulare* y *K. attenuatum* (Benavides-Cáceres 1956). Estos fósiles indican una edad Albiano inferior tardío (equivalente de la zona de Auritifformis, superzona de *Mammillatum*, fig. 6).

En la región de Cajamarca (sección de Baños del Inca, fig. 7), hemos colectado y determinado en la base de la formación Inca : «*Beudanticeras*» sp. indet. (*laevigatum* group), *Douvilleiceras rex*, *Neodeshayesites nicholsoni*, *N. quilla* (*N. inti* nos pareciendo equivalente), *N. columbianus* y *Neodeshayesites* sp. indét., así como *Hamites* aff. *pseudattenuatus*. Esta asociación caracteriza el equivalente de la subzona de Floridum de la zona de Chalensis (equivalente de la superzona de *Mammillatum*, Albiano inferior elevado, fig. 6) (Robert y Bulot, en prensa).

ALBIANO	medio basal		Dendatus	Spathi
				Lyelli
	inferior	Mammillatum	Auritifformis	Steinmanni
				Bullensis
				Puzosianus
				Raulianus
				Floridum
			Chalensis	Kitchini
		Perinflata		
		Tardefurcata		Regularis
			Millettoides	
			Farnhamensis	
Edad	Super-zona	Zona	Subzona	
Inglés-parisiana Ammonites Biozonozonas Casey 1961, Owen 1988-1991				

Fig. 6. - Biozonación del Albiano inferior-medio basal por la Cuenca Inglés-parisiana : según Casey (1961) y Owen (1988-1991).

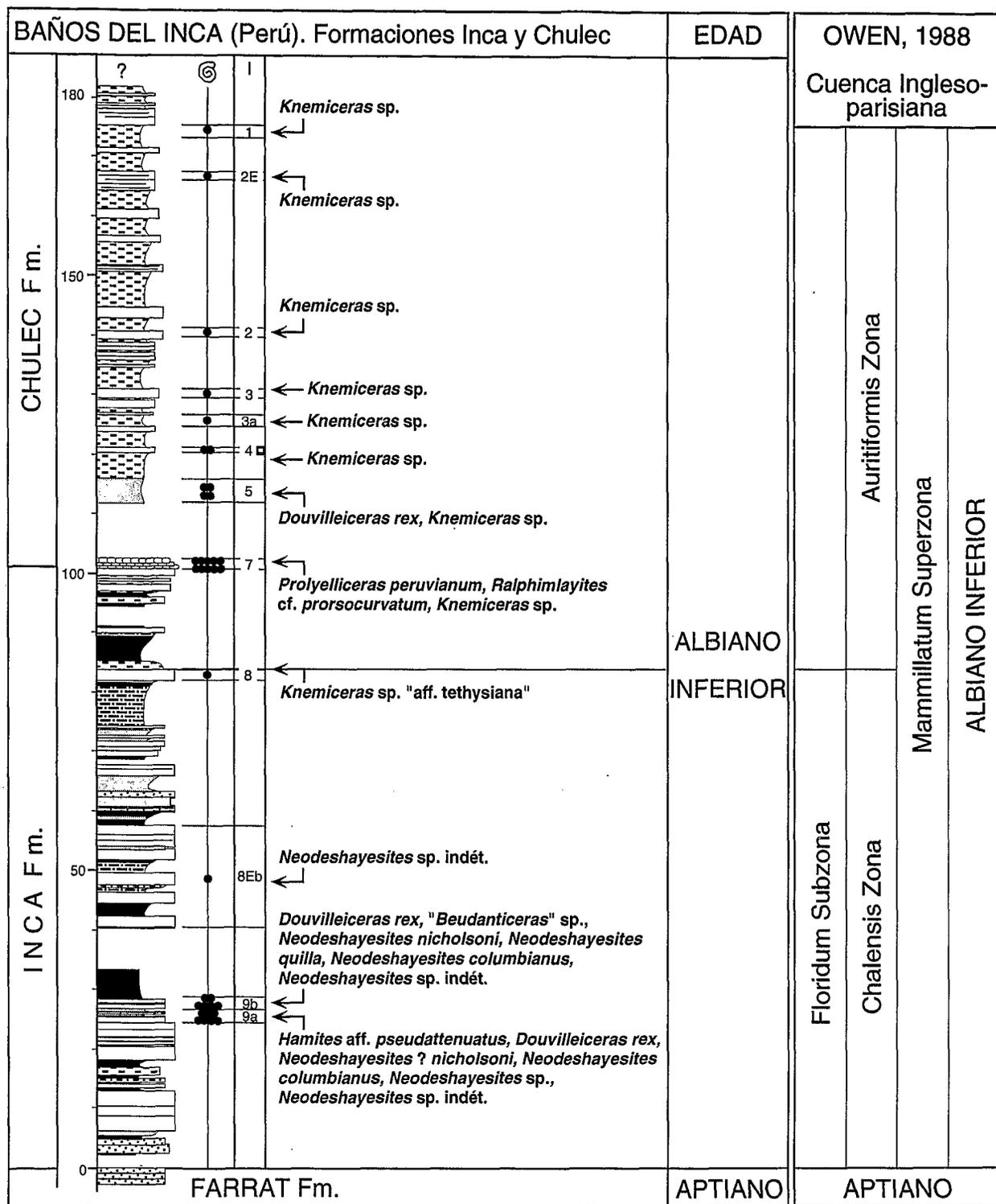


Fig. 7. - Sección de Baños del Inca (E. de Cajamarca, Norte del Perú). Sección litológica, contenido fosilífero y edad de la Formaciones Inca y Chulec (ejemplo por el Centro-Norte del Perú).

Además, en la misma región, Benavides-Cáceres (1956) menciona en la formación Inca: *Neodeshayesites quilla-inti* en su sección de Cajamarca; *Neodeshayesites nicholsoni*, *Desmoceras chimuense* y *Knemiceras? ollonense* en su sección Sunchubamba; y *Neodeshayesites nicholsoni*, *Desmoceras chimuense* y ? *Neodeshayesites* sp. en su sección de Tambería.

La formación Chulec es mucho más rica en amonites que la formación Inca. Robert y Bulot (en pren-

sa) mencionan, en la base de la formación Chulec de la sección de Baños del Inca (fig. 7), *Prolyelliceras peruvianum*, *Ralphimlayites cf. prorsocurvatum* y varios *Knemiceras* (especies típicas de la Cuenca Andina), marcadores del equivalente de la zona de Auritiformis (superzona de Mammillatum, fig. 6).

Según Benavides-Cáceres (1956), en la sección de Cajamarca, ocurren *Douvilleiceras monile*, *Prolyelliceras peruvianum*, *Lyelliceras lyelli*,

Parengonoceras sp., *Knemiceras attenuatum*, *K. raimondii*, *K. syriacum*, *Protanisoceras blancheti*, *Parengonoceras pernodosum* y *P. guadaloupaeforme*. Estos amonites caracterizan una edad Albiano inferior terminal a Albiano medio temprano. Más al Norte, la sección de Lajas muestra la presencia de *Lyelliceras ? lyelli* y *Parengonoceras pernodosum* en la base de la formación Chulec (Benavides-Cáceres 1956).

En la sección de Celendín (Este de Cajamarca), la formación Crisnejas está marcada por la presencia de *Knemiceras gabbi*, *K. raimondii*, *Parengonoceras pernodosum*, *P. tetranodosum*, *P. haasi*,? *Protanisoceras blancheti*, *Knemiceras ovale* y *Lyelliceras pseudolyelli*. La presencia de *L. pseudolyelli* indica una edad Albiano inferior terminal (equivalente de la zona de Auritifformis, superzona de Mammillatum, fig. 6).

En el Pongo de Rentema (fig. 8), la formación Inca es azóica. Los primeros amonites aparecen en el límite Inca-Chulec. Allí, hemos encontrado *Desmoceras chimuense* y numerosos *Knemiceras* y *Parengonoceras*, del Albiano inferior. Por lo tanto, la base de la formación Chulec está datada del equivalente de la subzona de Floridum de la zona de Chalemsis (superzona de Mammillatum, fig. 6). Esta formación contiene representantes del género *Knemiceras* en su mitad inferior y especímenes de *Lyelliceras mathewsi* en su parte superior. El límite Albiano inferior-Albiano medio, marcado por la aparición de los primeros *Lyelliceras* del grupo *ulrichi*, se ubica en la parte somital de la formación Chulec (Bulot y Robert, inédito).

Knechtel et al. (1947) mencionan *Douvilleicerias* sp. en la formación Inca, y *Knemiceras bassleri* y *K. raimondii* en la formación Chulec.

En resumen, los amonites ocurridos en la base extrema de los depósitos transgresivos son *Acanthohoplites* sp. (Aptiano superior-Albiano inferior) en el sector de Yauyos (Centro Perú), *Parahoplites* sp. (Albiano inferior) en la sección de Pomochaca y *Knemiceras syriacum*, *K. zig-zag* y *Parengonoceras pernodosum* (? Albiano inferior) en la sección de Uchupata. Los muestreos de los autores (Robert y Bulot, en prensa) efectuados en Baños del Inca (Centro Norte Perú) muestran una edad equivalente de la zona de Floridum de la «Cuenca Ingleso-parisiana» (superzona de Mammillatum, Albiano inferior elevado) para la base de la formación Inca. Por lo tanto, el diacronismo de la transgresión entre las regiones Centro (región de Lima) y Norte (región de Cajamarca) del Perú varía entre el intervalo Aptiano superior-Albiano inferior basal y el Albiano inferior elevado (No tenemos datos para las regiones más al Norte: en el Pongo de Rentema, la formación Inca es azoica).

Las formaciones sobreyacentes (Chulec, Crisnejas-parte superior), tienen una edad Albiano in-

ferior terminal (equivalente de la zona de Auritifformis, Centro y Norte del Perú) - Albiano medio temprano (sección del Pongo de Rentema, Norte del Perú).

III.3 Ecuador (fig. 3)

En el Sur de la zona subandina de Ecuador (Chinimbimi, fig. 9), las areniscas basales de la formación Napo (equivalente facial de la formación Inca) contienen amonites indeterminables. Están sobreyacidas por las «calizas C» masivas con *Actinoceramus concentricus*, *Brancoceras aegoceratoides* y *Lyelliceras* gr. *ulrichi* que indican la base del Albiano medio (Jaillard et al. 1995). Las «calizas C» se parecen a la formación Chulec del Norte del Perú (Benavides-Cáceres 1956, Bulot et al. en prensa).

En el Norte de la zona subandina del Ecuador (secciones de Pungarayacu-30 y Misahuallí), los depósitos de la base de la transgresión albiana no contienen amonites. Las unidades Arenisca basal y «Calizas C» presentan una asociación con los palinomorfos *Inaperturopollenites simplex* (Aptiano-Albiano), *Perotriletes pannuceus* (Aptiano superior-Cenomiano), *Camarozonosporites insignis* (Albiano-Cenomiano), *Araucariacites australis* (Aptiano-Coniaciano), *Reyrea polymorpha* (Aptiano-Albiano) y *Cicatricosisporites hallei* (Albiano-Cenomiano), indican una edad Albiano medio a superior. En las «calizas C», solo ocurren varios *Oxytropidoceras* sp. en la sección de Pungarayacu-30.

Las lutitas basales de la formación Napo basal sobreyacentes contienen el inoceramideo *Aucellina* sp., y los amonites *Dipoloceras* gr. *bouchardianum* y *Venezoliceras* (*Venezoliceras*) cf. *venezolanum*, marcadores de la base del Albiano superior (Jaillard et al. 1997). Este nivel marino es el mismo que el que descansa directamente sobre el basamento precretácico en el borde oriental de la cuenca (Villagómez et al. 1996).

Las Areniscas de la base de la formación Napo basal están datadas del ante-Albiano medio (Chinimbimi) a Albiano medio-superior (Misahuallí y Pungarayacu-30). Esto muestra un carácter diacrónico muy importante de la transgresión marina del Sur al Norte del Ecuador, más extendido que por el Perú. En contra, las lutitas sobreyacentes indican únicamente una edad Albiano superior basal.

IV. LOS NIVELES ANÓXICOS ALBIANOS

Los niveles anóxicos que sobreyacen a los depósitos transgresivos, no están conocidos en la región de Arequipa-Puno-Putina del Sur del Perú..

IV.1 Centro y Norte del Perú (fig. 3)

En la parte limosa inferior de la formación

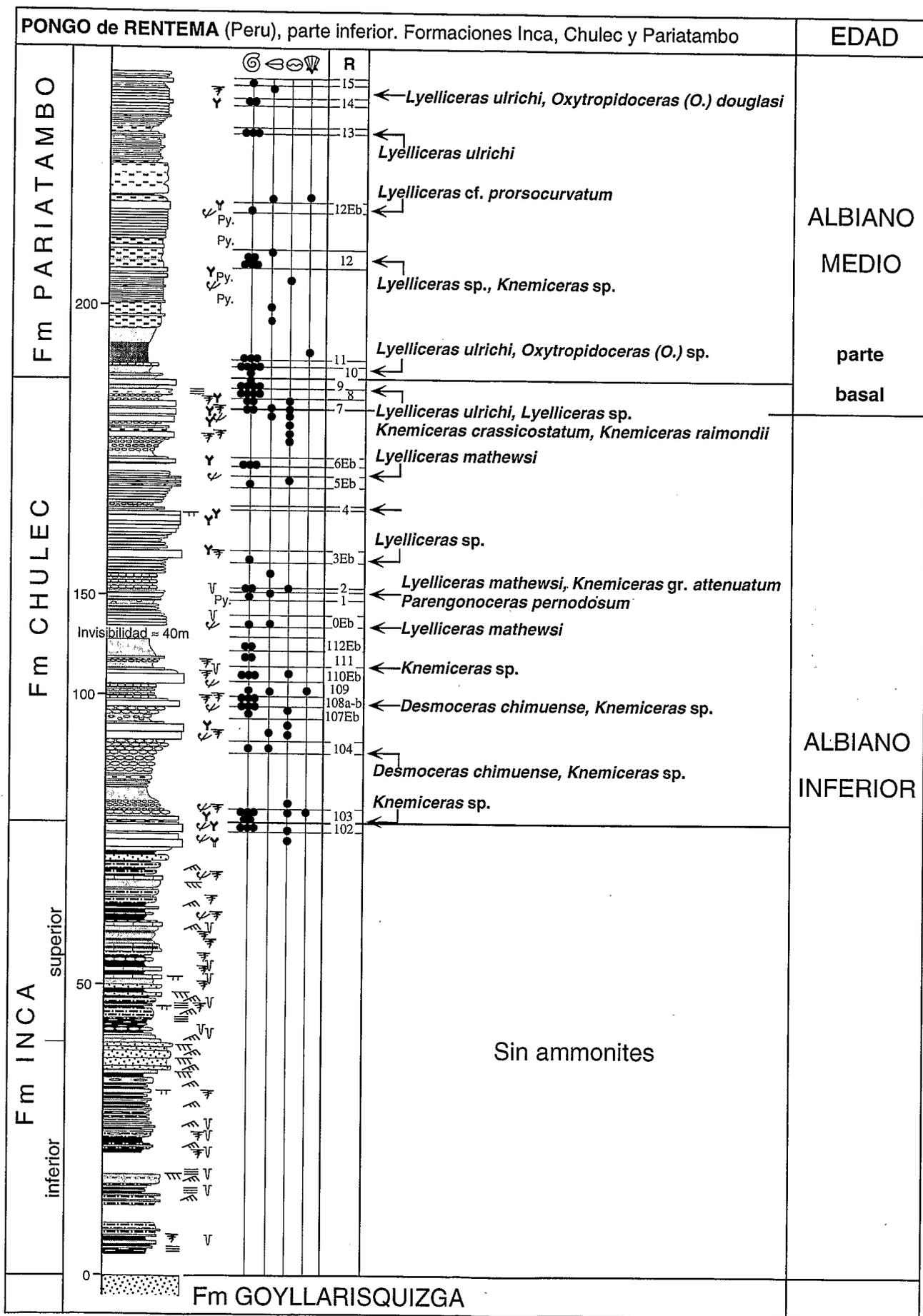


Fig. 8. - Sección del Pongo de Rentema (Norte del Perú). Sección litológica, contenido fosilífero y edad de las Formaciones Inca, Chulec y Pariatambo (ejemplo por el Centro-Norte del Perú).

Pariatambo del sector de Yauyos (región de Lima), Tapia (1992) menciona una fauna abundante característica del Albiano medio, con *Lyelliceras ulrichi*, *Lyelliceras* sp., *Mojsisovicsia ventanillensis*, *Oxytropidoceras douglasi*, *O. (Manuaniceras) carbonarium*, *O. (M.) parinensis*, *O. peruvianum*, *O. cf. peruvianum*, *O. cf. buarquianum* y *Oxytropidoceras* sp.

En la sección de Pariahuanca, la formación Pariatambo contiene una asociación marcadora del Albiano medio, con *Desmoceras latidorsatum*, *Oxytropidoceras carbonarium*, *O. douglasi*, *Lyelliceras lyelli*, *L. ulrichi*, *Brancoceras aegoceratoides* y numerosos *Oxytropidoceras* y *Lyelliceras* indeterminados (Benavides-Cáceres 1956). En este sector, el mismo autor menciona también *Lyelliceras lyelli*, *Oxytropidoceras peruvianum* y *Venezolliceras venezolanum* (Albiano medio a superior) en un nivel bituminoso de la base de la formación Pariatambo de la sección de Pomochaca (región de Huaráz).

En la zona de Cajamarca (sección de Cajamarca), Benavides-Cáceres (1956) menciona en el nivel anóxico de la formación Pariatambo (tercio inferior de la formación), *Oxytropidoceras carbonarium*, *O. douglasi*, *Venezolliceras venezolanum*, *V. harrisoni*, *Lyelliceras ulrichi* y, en el tope, *Dipoloceras* sp.. Esta fauna marca el Albiano medio-Albiano superior. *Lyelliceras ulrichi* está también mencionado en la base de la formación Pariatambo de la sección de Hualgayoc.

En la sección de Santo Cristo Ponte del sector de Sihuas, *Knemiceras* sp. ocurre en la base de la formación Crisnejas, mientras que *Oxytropidoceras douglasi* ha sido encontrado más arriba (Benavides-Cáceres 1956).

En Tembladera, potentes niveles anóxicos silicificados contienen bivalvos del Albiano (Benavides-Cáceres 1956) y sobreyacen a capas con *Orbitolina (Mesorbitolina) ovalis* de probable edad Albiano inferior (Arnaud-Vanneau et al. inédito). La edad de las capas anóxicas sería Albiano medio.

En el Pongo de Rentema (fig. 8), nuestros datos indican que la formación Pariatambo está caracterizada por la presencia de los *Lyelliceras* del grupo *ulrichi*, de un representante del género *Knemiceras* y de *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) douglasi* (en su parte somital). Esta formación pertenece a la parte inferior del Albiano medio (equivalente de la totalidad de la zona de Dendatus, fig. 6).

Estos resultados muestran una edad Albiano medio para la totalidad de los niveles anóxicos desde el Centro Yauyos (región de Lima) hasta el Norte del Perú (Pongo de Rentema); se espera de nuevos muestreos de amonites banco por banco que precisen más en detalle la biocronoestratigrafía (y el diacronismo probable) de esos depósitos.

IV.2 Ecuador (fig. 3)

En Chinimbimi (fig. 9), las «Calizas C» masivas están sobreyacidas por un nivel anóxico con abundantes *Lyelliceras* gr. *ulrichi*, *Brancoceras aegoceratoides*, *Mirapelia* y los primeros ejemplares de *Oxytropidoceras s.l.* de la parte temprana del Albiano medio (Jaillard et al. 1997). Un segundo nivel anóxico con *Oxytropidoceras* gr. *multifidum*, *O. peruvianum* y varios *Venezolliceras* y *Knemiceras* puede ser atribuido a la base del Albiano superior (véase más adelante).

En la sección de Misahuallí del Norte del Ecuador, las «Calizas C» que contienen *Oxytropidoceras s.l.*, están sobreyacidas por las lutitas de medio anóxico de la base de la formación Napo basal, con *Dipoloceras* gr. *bouchardianum* y *Venezolliceras* cf. *venezolanum* del Albiano superior basal (Jaillard et al. 1997). Unos 15 o 20 metros más arriba, la ocurrencia de *Dipoloceras* aff. *tarrentense*, *D.* aff. *fredericksburgense* y *Knemiceras laraense* confirma la edad Albiano superior basal. Por lo tanto, el nivel anóxico de Misahuallí es equivalente al nivel anóxico superior de la sección de Chinimbimi.

En Misahuallí, estos amonites están asociados con los foraminíferos *Hedbergella amabilis* (Albiano-Cenomaniano), *Hg. delrioensis* (Albiano-Cenomaniano inferior), *Ticinella raynaudi* (Albiano), y los nanofósiles calcáreos *Parhabdolithus elongatus* (Neocomaniano-Albiano) y *Zygodolithus stenopous* (Cenomaniano inferior?-Campaniano).

Las lutitas de la base de la formación Napo basal del pozo Pungarayacu-30, están caracterizadas por la presencia de los foraminíferos *Gümbelitra cenomana* (Albiano superior-Cenomaniano) y *Hedbergella planispira*, y los nanofósiles calcáreos *Coccolithus paenepelagicus*, *Cretarhabdulus decorus*, *Zygodolithus ponticulus* (Neocomaniano-Cenomaniano inferior), *Zy. stenopous* y *Watznaueria barnesae*. Esta asociación indica el intervalo Albiano superior-Cenomaniano inferior.

Este mismo nivel marino anóxico de la base del Albiano superior descansa directamente sobre el basamento pre-cretácico al Noreste de la cuenca (Zambrano et al. 1994).

Así, se marca el carácter diacrónico de los depósitos anóxicos, con una repartición yendo de la base del Albiano superior (Chinimbimi, Sur del Ecuador) hasta el límite Albiano superior-Cenomaniano inferior (Pungarayacu-30, Norte andino del Ecuador). De nuevo, el diacronismo tiene más amplitud que en las regiones más al Sur de la Cuenca Andina.

V. CONCLUSIONES

El muestreo de numerosos amonites, foraminíferos y nanoplancton desde un pasado reciente

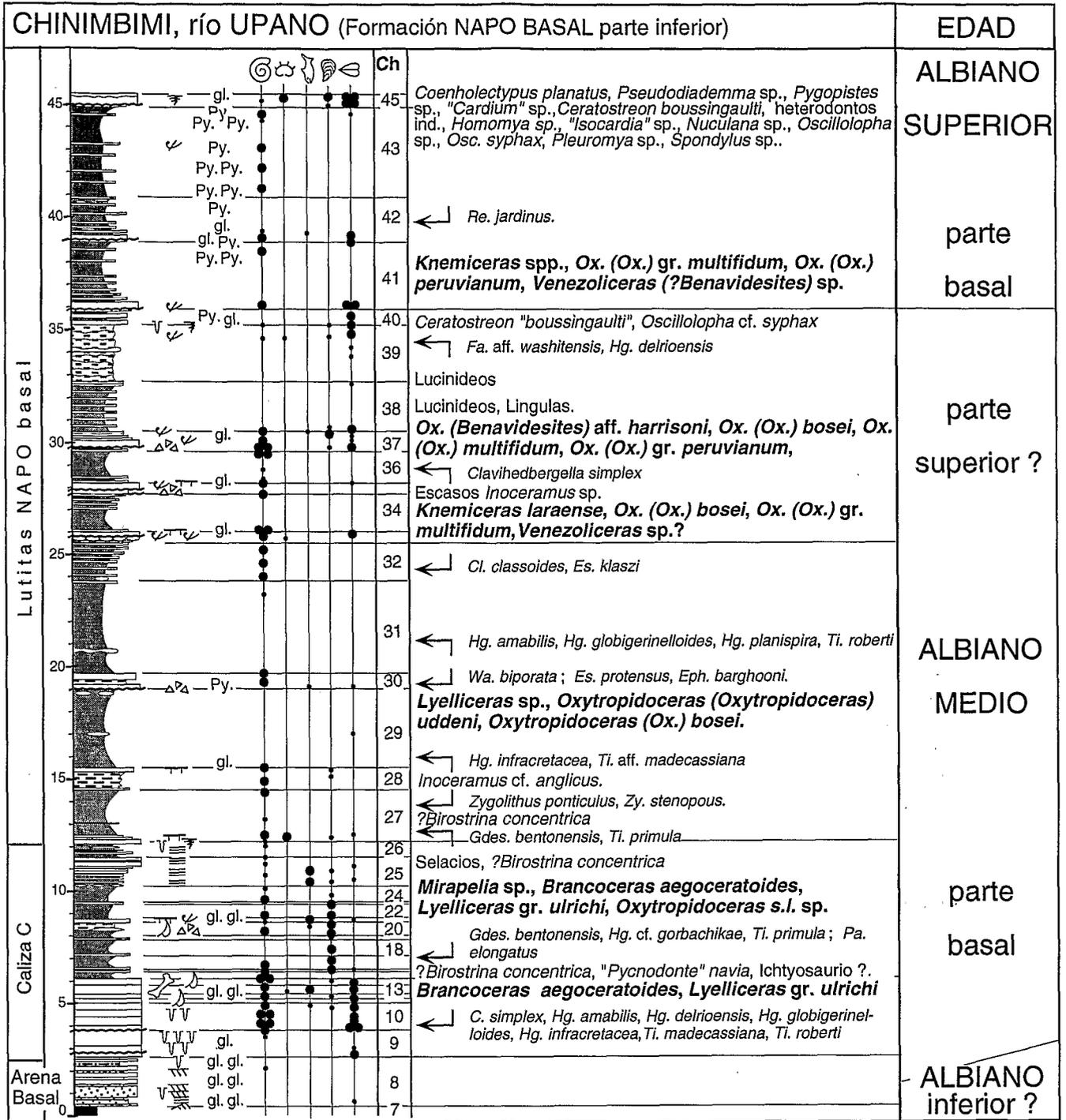


Fig. 9. - Sección del río Upano en Chinimbimi (Sur de Ecuador). Sección litológica, contenido fosilífero y edad de las Formaciones «Caliza C» y Napo basal (ejemplo por el Ecuador).

te (e.g. Robertson Research 1990, Jaillard et al. 1997, Bulot y Robert en prensa) ha permitido una revisión preliminar del cuadro bioestratigráfico de la Cuenca Andina.

Nuestros análisis en curso, asociados con la revisión del trabajo esencial de Benavides-Cáceres (1956), brindan nuevos datos bioestratigráficos sobre las formaciones albianas del Centro y Norte del Perú (Inca, Pariahuanca, Chulec, Pariatambo) (fig. 10). En el Norte del Perú (Cajamarca y Rentema), hemos podido datar la base de la formación Chulec del equivalente del intervalo subzona de Floridum-base de la zona de Auritifomis (superzona de Mammillatum, «Cuenca Inglesa-

parisiana»), re-ubicar el límite Albiano inferior-Albiano medio en la parte somital de la formación Chulec, y datar la formación Pariatambo del equivalente de la zona de Dendatus.

Desgraciadamente, en el Sur del Perú, la escasez de muestras paleontológicas no permite una datación precisa de los sedimentos y deja así una heterogeneidad de los datos bioestratigráficos del margen andino.

El resultado principal del estudio de las formaciones de la transgresión del Cretáceo inferior es su carácter diacrónico a escala del margen.

Benavides-Cáceres, 1956			Bulot y Robert, preliminar	
CENOMAN. inferior	YUMAGUAL	<i>Paraturrilites lewesiensis</i>	<i>Venezoliceras (Venezoliceras)</i>	superior
superior		<i>Ostrea Scyphax</i>	<i>Dipoloceras</i>	
ALBIANO	medio	PARIATAMBO <i>Oxytropidoceras carbonarium</i>	<i>Oxytropidoceras</i> s.l.	medio
		CHULEC <i>Knemiceras raimondii</i>	<i>Lyelliceras</i> gr. <i>ulrichi</i>	
inferior	INCA	<i>Parahoplites nicholsoni</i>	<i>Neodeshayesites</i> s.l.	inferior
APTIANO	Grupo GOYLLARISQUIZGA (sin ammonites)			APTIANO

Fig. 10. - Biozonaciones comparadas del Cretáceo inferior terminal por el Centro-Norte del Perú: según Benavides-Cáceres (1956), y según los autores (1998).

La transgresión de las areniscas fluvio-marinas del Cretáceo inferior en el margen andino del Norte del Perú y Ecuador es muy diacrónica (Valanginiano a Albiano superior) de Suroeste a Noreste. Sin embargo parece que dentro de cada zona paleogeográfica (Cuenca Occidental, Umbral del Marañón, Cuenca Oriental), el diacronismo es menos importante (Aptiano inferior ? - base del Albiano superior en la Cuenca Oriental).

La edad del tope de las areniscas del Cretáceo inferior y del paso a sedimentos marinos más finos es también diacrónica, y varía entre el Albiano inferior (zona de Cajamarca) y Albiano superior basal (borde nor-oriental del Oriente de Ecuador). En el Sur del Perú, la edad variaría entre el Albiano inferior y el Coniaciano inferior, probablemente debido a condiciones paleogeográficas particulares en la Cuenca Putina.

La repartición cronoestratigráfica de las facies anóxicas es paralela al diacronismo de la transgresión marina. Su edad varía entre la base del Albiano medio en la Cuenca Occidental nor-peruana (Cajamarca), hasta la base del Albiano superior en el borde este de la Cuenca Oriental (Ecuador). Este paralelismo evidencia una relación genética entre la transgresión eustática y el desarrollo de condiciones anóxicas.

Este diacronismo a gran escala evidencia el acuíñamiento a gran escala hacia el Este del cuerpo arenoso transgresivo del Cretáceo inferior, y expresa la retrogradación de las facies transgresivas hacia el Este durante la transgresión eustática mayor del Albiano.

REFERENCIAS

AUDEBAUD E., LAUBACHER G. & MAROCCO R. (1976).- Coupe géologique des Andes du Sud du Pérou, de l'Océan Pacifique au Bouclier Brésilien. *Geol. Rundschau*, **65**, 223-264.

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

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

BENAVIDES-CÁCERES V.F. (1962).- Estratigrafía pre-Terciaria de la región de Arequipa. *Bol. Soc. Geol. Perú*, **38**, 5-63.

BULOT L.G. & JAILLARD E. (1995).- Stratigraphic significance of the Albian ammonite fauna from the Oriente of Ecuador. *2nd International Symposium on Cretaceous Stage Boundaries*, Abstracts, 3 p., Bruselas.

BULOT L.G., JACAY J., JAILLARD E. & THIEULOY J. P. (en prensa).- Late Jurassic and early Cretaceous palaeontology and biostratigraphy of the Lima Coast (Central Peru). *Palaeobiostratigraphy implications. Palaeontology*, en prensa.

CABRERA LA ROSA A. & PETERSEN G. (1934).- Reconocimiento geológico de los yacimientos petrolíferos del departamento de Puno. *Bol. Cuerpo Ing. Minas Petrol. Perú*, depart. geol., **115**, 100 p., Lima.

CASEY R. (1961).- The stratigraphical Palaeontology of the Lower Greensand. *Palaeontology*, **3/4**, pp. 487-621, pl. 77-84.

DÁVILA D. (1988).- Geología del cuadrángulo de Cailloma. *Bol. INGEMMET (A)*, **40**, 85 p., Lima.

DÁVILA J. J. & PONCE de LEÓN V. (1971).- La sección del río Inambari en la faja subandina del Perú, y la presencia de sedimentitas de la Formación Cancaniri (Zapla) del Silúrico. *Rev. Técn. YPF*, **1**, 67-85, Santa Cruz.

- GAMARRA S. & ALIAGA E. (1985).- Revisión palinológica del Cretáceo de la sección del campo del Pongo de Tiraco, Formación Cushabatay-Esperanza Basal. *Informe interno Petroperú*, 9 p., Lima.
- JAILLARD E. (1995).- La sedimentación Albiana - Turoniana en el Sur del Perú (Arequipa-Puno-Putina). *Bol. Soc. Geol. Perú*, vol. Jubilar A. Benavides, 135-137, Lima.
- JAILLARD E. & SEMPÉRÉ T. (1989).- Cretaceous sequence stratigraphy of Perú and Bolivia. In: Contribuciones de los Simposios sobre el Cretácico de América latina; L.A. Spalletti (ed.), A1-A27, Buenos Aires.
- JAILLARD E., CARON M., DHONDT A., ORDOÑEZ M., LASCANO, M., ANDRADE R., BENGSTON P., BULOT L.G., CAPPETTA H., DÁVILA C., DÍAZ R., HUACHO J., HUAMÁN C., JIMÉNEZ D., JIMÉNEZ N., MONTENEGRO J., NÉRAUDEAU D., RIVADENEIRA M., TORO J., VILLAGÓMEZ R. & ZAMBRANO I. (1997).- Síntesis estratigráfica y sedimentológica del Cretáceo y Paleógeno de la cuenca oriental del Ecuador, 164 p., Petroproducción-Orstom, Quito-Paris.
- JAILLARD E., BULOT L.G., ROBERTE, DHONDT A., VILLAGÓMEZ R., RIVADENEIRA M. & PAZ M. (1997).- La Transgresión del Cretáceo inferior en el margen andino (Perú y Ecuador). 9° Cong. *Peruano Geol., Soc. Geol. Perú, Publ. espec.* 1, 331-335, Lima.
- KNECHTEL M.M., RICHARDS E.F. & RATHBURN M.J. (1947).- Mesozoic fossils of the Peruvian Andes. *Studies in Geol.*, J. Hopkins Univ. ed., 15, 1-150.
- KUMMEL B. (1948).- Geological reconnaissance of the Contamáná region, Peru. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 59, 1217-1266.
- LAUBACHER G. (1978).- Géologie de la Cordillère orientale et de l'Altiplano au Nord et Nord-Ouest du Lac Titicaca (Pérou). *Trav. Doc. ORSTOM*, 95, 217 p., Paris.
- LISSEON C.I. (1908).- Contribución al conocimiento sobre algunos ammonites del Perú. *Tipografía del Perú*, 22 p., Lima.
- LISSEON C.I. (1924).- Algunos fósiles del Perú. *Bol. Soc. Geol. Perú*, 1, 23-30.
- LISSEON C.I. & BOIT B. (1942).- *Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus depósitos*. 4ta ed., 320 p., Lima.
- LÓPEZ J. (1997).- *Estudio sedimentológico y estratigráfico de la secuencia silococlástica del Cretáceo inferior entre la Cordillera Oriental y la faja subandina del Norte del Perú*. Tesis Univ. Nac. May. San Marcos, 208 p., Lima.
- MÉGARD F. (1978).- Etude géologique des Andes du Pérou central. *Mém. ORSTOM*, 86, 310 p., Paris.
- MILLS S.J. (1972).- A review of micropaleontological evidence from the Ecuadorian Oriente. *Anglo-Ecuadorian Oilfields Ltd, Ecuadorian Oriente Geol.*, note 26, Informe interno, 21 p., Petroproducción-Quito.
- MOULIN N. (1989).- *Faciès et séquences de dépôts de la Plate-forme du Jurassique moyen à l'Albien et une coupe structurale des Andes du Pérou Central*. Thèse Univ. Montpellier, 287 p.
- MÜLLER H. & ALIAGA E. (1981).- *Estudio bioestratigráfico del Cretáceo de la cuenca Marañón*. Petroperú, informe interno, 57 p., Lima.
- OWEN H.G. (1988).- The ammonite zonal sequence and ammonite taxonomy in the Douvilleiceras mammillatum superzone (Lower Albian) in Europe. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist.*, 44, 177-231, Londres.
- OWEN H. G. (1991).- Ammonites from the Middle Albian of Helgoland and Adjacent Regions with some Phylogenetic Observations. *Geol. Jb.*, A 120, pp. 289-303, Hannover.
- RIVERA R., PETERSEN G. & RIVERA M. (1975).- Estratigrafía de la Costa de Lima. *Bol. Soc. Geol. Perú*, 45, 159-196.
- ROBERT E. & BULOT L. G. (en prensa).- The Albian ammonite faunas from Peru and Ecuador. Part 1 : «*Beudanticeras*», *Prolyelliceras*, *Ralphimlayites*, *Douvilleiceras*, *Neodeshayesites* and *Hamites*. *Palaeontology*, en prensa
- ROBERTSON RESEARCH (1990).- Palynological zonation of the Oriente Basin. Informe interno Petroperú-Robertson Research, 78-111, Lima.
- SEMINARIO F. & GUIZADO J. (1976).- Síntesis bioestratigráfica de la región de la Selva del Perú. *Actas del 2do Cong. Latino-americano Geol.*, 2, 881-898, Caracas.
- SOMMERMEIER L. (1910).- Die fauna des Aptien und Albien im nördlichen Perú. Part. I. Cephalopoden. *N. Jb. Geol. Pal. suppl.*, 30, 312-382.
- TAPIA P.M. (1992).- Relaciones taxonómicas, bioestratigráficas y paleobiogeográficas de los ammonites Albianos del área de Chaucha (Yauyos, Lima). *Bol. Soc. Geol. Perú*, 83, 35-59.
- TARAZONA A. (1985).- Palinología de la Formación Cushabatay del Pongo de Tiraco, Oriente peruano. *1er Simposium Nacional del Carbón*, 10-14 Junio, 20 p., Lima.

VILLAGÓMEZ R., JAILLARDE., BULOT L.G., RIVADENEIRA M. & VERA R. (1996).- The Aptian-Late Albian marine transgression in the Oriente basin of Ecuador. *3ero International Symposium on Andean Geodynamics-ISAG*, Saint-Malo, 521-524, Orstom ed., Paris.

WIEDMANN J. (1981).- El límite Jurásico-Cretácico: Problemas y soluciones. *1er Congreso Latino-americano*

Paleont., Coll. : Límite Jurásico-Cretácico, **5**, 103-119, Buenos-Aires.

WILSON J.J. (1963).- Cretaceous stratigraphy of central Andes of Perú. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, **47**, 1-34.

ZAMBRANO I., ORDOÑEZ M. & JIMÉNEZ N. (1993).- Estudio litoestratigráfico y micropaleontológico del pozo Tambococha-I. Informe inédito Petroproducción-Quito, 53 p., Guayaquil.