



LA SEDIMENTACION NEOCOMIANA (JURASICO TERMINAL - APTIANO) EN EL SUR DEL PERU.

Maurizio BATTY, U.N.S.A., Casilla 1203, AREQUIPA. PERU.
Etienne JAILLARD, Instituto Francés de Estudios Andinos, Casilla 18-1217, LIMA 18, PERU.
Dirección actual: Institut Dolomieu, rue Maurice-Gignoux, 38031 GRENOBLE cedex. FRANCE.

La sedimentación del Jurásico superior-Cretácico inferior del Sur del Perú está caracterizada por tres discontinuidades mayores, definiendo tres ciclos sedimentarios.

El primer ciclo (Kimmeridgiano ? a Berriasiano) se inicia por depósitos clásticos, gruesos y continentales al Este, mas finos y marinos al Oeste. Sigue con margas, areniscas y calizas marinas o costeras datadas del Tithoniano inferior; y termina con lutitas y areniscas tidales rojas, evidenciando un ciclo transgresivo-regresivo. La parte media de éste ciclo evidencia una tectónica sinsedimentaria distensiva en las áreas orientales.

El segundo ciclo (Berriasiano tardio ? - Aptiano tardio ?) empieza por areniscas macizas de ambiente marino al Oeste, y fluvio-deltaico al Este. Una transgresión (Valanginiano superior ?) está expresada por depósitos de lagon en la parte occidental. Después, varias secuencias silicoclásticas representan el Hauteriviano-Aptiano.

El tercer ciclo se inicia durante el Aptiano superior - Albiano inferior (?) con lutitas rojas de llanura costera al Oeste, y por areniscas deltaicas al Este.

Este estudio pone en evidencia una laguna importante del Tithoniano superior-Berriasiano en la faja occidental, y permite correlaciones con regiones vecinas. En conclusión, una revisión de la nomenclatura estratigráfica es propuesta.

INTRODUCCION

1) Presentación de la zona.

La región estudiada abarca un perfil paleogeográfico que se extiende desde Arequipa al Suroeste, hasta Putina al Noreste. A lo largo de esta faja de terreno, se puede distinguir cinco zonas paleogeográficas limitadas por accidentes tectónicos mayores (fig. 1):

- La zona costera, caracterizada por la ausencia del Cretácico. Su limite actual con la cuenca de Arequipa está todavía mal definida, pero un accidente tectónico es probable (Audebaud et al., 1976).

- La Cuenca de Arequipa es identificable gracias a la presencia de la potente serie jurásica del grupo Yura. Se extiende desde Arequipa al Suroeste hasta la zona de escamas de Mañazo-Lagunillas al Noreste (Santander, tesis en curso).

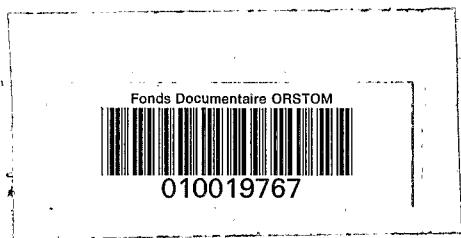
- La Cuenca del Altiplano está caracterizada por la ausencia de sedimentos jurásicos marinos, por una potencia débil de la serie Cretácica inferior y por un Cretácico medio parcialmente calcáreo y marino. Se extiende desde las escamas de Lagunillas al Suroeste hasta la falla Moho-Vilquechico-Chupa al Noreste (fig. 1; Newell, 1949; Laubacher, 1978; Klinck et al., 1986).

- La Cuenca de Putina tiene características vecinas a las del Altiplano, pero presenta depósitos más potentes, y facies principalmente continentales durante el Cretácico medio.

- Más al Noreste, se extiende la cuenca oriental (Oriente), cuya transición con la cuenca de Putina parece ser constituida por un umbral paleogeográfico (Laubacher, 1978), poco conocido debido a las erosiones andinas (Cordillera oriental).

2). Antecedentes históricos.

En la región de Arequipa, la base de la estratigrafía fue establecida por Jenks (1948), y precisada por Benavides (1962, véase también Vargas, 1970). Pero los estudios más precisos fueron llevados a cabo por Vicente (1981, 1985) y por sus alumnos arequipeños (Vicente et al., 1979, 1982; León, 1981; Chávez, 1982 entre otros). Estos autores analizaron la estratigrafía, la sedimentología y las relaciones estructurales de la serie jurásica (grupo Yura).



Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B x 19767 Ex: unique

En la faja Noreste de la cuenca de Arequipa, los datos están proporcionados por los estudios estratigráficos de Cabrera y Petersen (1936), Newell (1949), Portugal (1974) y Santander (tesis en curso); y por los estudios cartográficos realizados por Marocco y del Pino (1966), Guevara (1969), Garcia (1978) y Klinck et al. (1986).

En el Altiplano, Lisson (1924), Cabrera y Petersen (1936), Heim (1948) y Newell (1949) establecieron la estratigrafía de la serie cretácica. Posteriormente, esta estratigrafía ha sido precisada o modificada por Portugal (1974), Audebaud et al. (1976) y Laubacher (1978). Ellison (1985), Palacios y Ellison (1986) y Klinck et al. (1986) propusieron nuevas interpretaciones estratigráficas, que han sido ampliamente discutidas por Laubacher y Marocco (1989) y Marocco (en prensa).

En la cuenca de Putina, la mayoría de los datos están proporcionados por Newell (1949), Dávila y Ponce de León (1971) y Laubacher (1978). En esta zona también, Klinck et al. (1986) propusieron nuevas interpretaciones estratigráficas (véase Laubacher y Marocco, 1989 para una discusión).

Finalmente, cabe señalar las síntesis estratigráficas y paleogeográficas del Sur Peruano llevadas a cabo por Portugal y Gordon (1976), Audebaud et al. (1976), Vicente (1981) y Marocco (en prensa).

### 3) Método y objetivo.

Doce cortes detallados integrando todo o parte del Cretácico han sido levantados. La caracterización de los medios y de las evoluciones sedimentarias, así como de las discontinuidades mayores fueron la base de las correlaciones propuestas. Dichas correlaciones permiten proponer un marco estratigráfico para las zonas estudiadas. Sin embargo, debido a la escasez de los datos paleontológicos, estas correlaciones deben ser consideradas como tentativas.

Las implicancias sedimentológicas y geodinámicas de dicho estudio serán desarrolladas en trabajos ulteriores.

## LAS UNIDADES SEDIMENTARIAS

El estudio del intervalo Jurásico terminal-Aptiano en el Sur del Perú ha permitido reconocer cinco unidades sedimentarias (fig. 2): (A) una unidad clástica inferior, (B) una unidad carbonatada, (C) una unidad lutácea inferior, (D) una unidad clástica superior, y (E) una unidad lutácea superior, cuyo contacto superior sera también estudiado.

### 1) La cuenca de Arequipa.

A. La unidad clástica inferior (Fm Labra, Benavides, 1962; Vicente et al. 1982).

Tiene una potencia de 200 a 600 m, y está compuesta por cuarcitas con laminaciones oblicuas, alternando con niveles de lutitas negras y escasos lechos calcáreos. Contiene numerosos restos vegetales. Su contacto basal es brutal, pero no presenta erosiones ni tampoco angularidad.

Según Vicente et al. (1982), se trata de depósitos de plataforma clástica subtidal ("offshore"), pasando hacia arriba a depósitos más someros ("lower shoreface").

Hacia el Noreste, la serie deviene menos potente (200-300 m), la proporción de lutitas aumenta, y el tope se enriquece en lechos calcáreos de medio de "lagoon" presentando facies de tempestad (Mañazo).

La escasa fauna encontrada en esta formación es de determinación difícil, y las edades inferidas varían desde el Caloviano-Oxfordiano (Peltoceras, Garcia, 1987; Loza, 1987) hasta el Neocomiano (Spiticeras, Hoplites (Favrella), Garcia, 1978; Salinas, 1985). Sin embargo, la formación Labra sobreyace a la formación Cachios datada del Caloviano-Oxfordiano inferior (Vicente, 1985), y infrayace a la formación Gramadal de edad tithoniana inferior (Chávez, 1982; Vicente, 1985; Batty, tesis en curso). Por lo tanto su edad probable está comprendida entre el Oxfordiano superior y la base del Tithoniano.

B. La unidad carbonatada (Fm Gramadal, véase también Fm Omate de Garcia, 1978 y Vicente et al., 1982).

En la región de Arequipa, está constituida por 100 a 300 m de siltitas, areniscas y calizas frecuentemente dolomíticas, con capas ocasionales de carbón (fig. 2). El contacto inferior es concordante y gradual.

El análisis sedimentológico evidencia un medio de barrera y "lagoon" (Batty, tesis en curso). Hacia el Suroeste, el medio es más abierto, dando lugar al desarrollo de arrecifes aislados (sector de Chapi, fig. 1, Chávez, 1982; Vicente et al., 1982).

Hacia el Noreste, la proporción de areniscas disminuye, y la formación se vuelve más calcárea, evolucionando hacia un medio de plataforma carbonatada abrigada y somera (Jallocallo, Mañazo, fig. 2).

En la Fm Gramadal se han encontrado Virgatospinctes sp (Chávez, 1982) y Aulacosphinctoides sp (Batty, tesis en curso) que indican una edad tithoniana inferior.

C. La unidad lutácea inferior no existe en la mayor parte de la cuenca de Arequipa (fig. 2). Sin embargo, parece estar representada muy localmente por lutitas y areniscas finas negras marinas, que proporcionaron faunas del Tithoniano superior en el abra de Tiabaya (Vargas, 1970; Geyer, 1983).

D. La unidad clástica superior.

En la región de Arequipa, incluye la Fm Hualhuani y la parte inferior de la Fm Murco de Benavides (1962). Su contacto inferior es una ligera discordancia angular (Benavides, 1962; Guevara, 1969; León, 1981; fig. 3). Los cortes levantados indican la presencia de las siguientes sub-unidades (fig. 2):

- un farallón macizo de cuarcitas con estratificaciones oblicuas (100 m) depositado en medio de playa frontal (León, 1981; Vicente et al., 1982; Batty, tesis en curso). Constituye la Fm Hualhuani del lugar de su definición (Benavides, 1962).

- un nivel de siltitas, areniscas y calizas a veces oolíticas (100 m), depositado en medio de "lagoon" evolucionando hacia un medio de plataforma carbonatada somera, y conteniendo una fauna salobre o marina (gasterópodos, lamelibranquios, trigonias, restos de plantas).

- una potente alternancia, en proporción variable, de cuarcitas con laminaciones oblicuas y de lutitas rojas o verdes (300-400 m), depositada en un medio fluvio-deltaico (prodelta a delta proximal).

Hacia el Noreste, la proporción de areniscas aumenta, y la unidad clástica superior se vuelve más maciza. En estas zonas, ha sido frecuentemente mapeado como Fm Hualhuani (Guevara, 1969; García, 1978). Al Norte de Mazo Cruz (fig. 1), parece ser representada por gruesos conglomerados de tipo cono aluvial.

La edad de esta unidad no es conocida.

E. La unidad lutácea superior.

Corresponde a la parte superior de la Fm Murco de Benavides (1962), y tiene una potencia aproximada de 100 m.

En la región de Arequipa, está constituida por margas y arcillas rojas, incluyendo lechos arenosos o microconglomeráticos en la parte inferior, y bancos calcáreos o lentes de yeso en la parte superior (fig. 2). Al Noroeste de Arequipa (sector de Tipán, fig. 1), Perez (1981) describe coladas y conglomerados volcánicos de naturaleza dacítica en la parte media de la unidad, evidenciando el inicio de una actividad volcánica y tectónica. Arenas volcánicas están también conocidas en Carumas (Sureste de Arequipa, fig. 1, Vicente, 1981). Los medios sedimentarios evolucionan desde medios continentales en la base (llanura aluvial costera), hasta medios costeros al tope (lagunas, sabkhas, "lagoon").

Hacia el Noreste, las calizas y las evaporitas desaparecen.

La unidad lutácea superior no está datada, a pesar del descubrimiento de escasos fósiles indeterminados en su parte superior (ostreas, anélidos y carofitas).

F. El contacto superior de la unidad lutácea superior.

En Arequipa y al Norte y Noroeste de ésta ciudad, la unidad lutácea superior está cubierta concordantemente por una serie calcárea de plataforma carbonatada somera (Fm Arcurquina, fig. 2) cuya parte basal está datada del Albiano temprano (Benavides, 1962). Luego, la edad de la unidad lutácea superior es ante-albiana, probablemente aptiana.

Al Este y Sureste de Arequipa, una potente serie de coladas y aglomerados volcánicos incluyendo andesitas, dacitas, y tobas ácidas (Fm Matalaque, Marocco y del Pino, 1966; García, 1978) descansa sobre la unidad lutácea superior con una posible leve angularidad (Carumas, fig. 2), o sobre la unidad clástica superior (Jallocallo, fig. 2). En este último caso, el contacto inferior es fuertemente erosivo y discordante (paleovalles, bolsas y grietas rellenas de brechas, fig. 4).

En consecuencia, los volcánicos Matalaque deben ser considerados como

equivalentes a la Fm Arcurquina cuya base es de edad albiana (probablemente inferior).

## 2) La cuenca del Altiplano.

### A. La unidad clástica inferior (Fm Chupa, Ellison, 1985).

Descansa en discordancia angular sobre varios niveles del Paleozóico (fig. 5). Está representada por hasta 100 m de conglomerados brunáceos o violáceos de tipo cono aluvial, con elementos volcánicos (del Permiano?) y cuarcíticos (del Devoniano?). La unidad puede estar ausente (región de Juliaca y Pirin, fig. 2, Sur de Pucará), y su potencia crece ligeramente hacia el Noreste. Paleocorrientes indican direcciones de transporte hacia el Este en Cabanillas, y hacia el Sur en Chupa (fig. 2). Al tope, diques clásticos demuestran una extensión tectónica de dirección ONO-ESE.

Su edad no es conocida.

### B. La unidad carbonatada. (Fm Sipin, Newell, 1949).

Tiene una potencia de 20 a 100 m y se presenta en forma muy variable. Consiste generalmente en una alternancia de calizas o dolomitas, lutitas rojas, niveles margosos, lechos arenosos, localmente microconglomeráticos (Cabanillas), y ocasionales lentes de yeso (Pirin, Paredes, 1985). De manera general, es más delgada al Suroeste de Juliaca donde puede faltar (fig. 2).

El ambiente de depositación incluye medios marinos someros, "lagoon" y sabkha.

La formación ha proporcionado braquiópodos del Jurásico superior-Cretácico inferior (Empresa Petrolera Fiscal, informe inédito). En todos los lugares, la formación está afectada por una fuerte tectónica sin-sedimentaria distensiva (extensión NO-SE a ONO-ESE), cuya intensidad parece ser máxima cerca de Chupa (fig. 6).

### C. La unidad lutácea inferior (Fm Muni, Newell, 1949).

Está compuesta por lutitas rojas alternando con lechos delgados de areniscas rojizas con rizaduras. Hacia la base, existen delgadas capas calcáreas. La unidad tiene unas decenas de metros de potencia en Cabanillas, está ausente en Juliaca, y su espesor incrementa notablemente al Noreste de ésta ciudad (fig. 2).

El medio de depositación es marino muy somero a intertidal, pero la unidad incluye niveles conglomerádicos fluviales al Suroeste (Cabanillas).

Escasa fauna marina (Trigonias, ostreas y otros pelecípodos) indica el Jurásico terminal-Cretácico inferior (Newell, 1949).

Numerosos indicios de distensión sin-sedimentaria están presentes en la parte inferior (extensión NO-SE a ONO-ESE), y disminuyen hacia arriba.

### D. La unidad clástica superior (Fm Huancané, Newell, 1949).

Al Suroeste, descansa en ligera discordancia angular sobre la unidad precedente, o sobre la Fm Sipin (fig. 5); en Juliaca y al Sur de Pucará, descansa directamente en discordancia marcada sobre el Paleozóico superior; mientras que al Noreste, el paso es rápido y concordante con la unidad lutácea inferior (fig. 2).

Está constituida por areniscas a veces conglomeráticas de medio fluvial. Desde el Suroeste hacia el Noreste, la potencia aumenta nitidamente (60 m en Cabanillas, 500 m en Moho), mientras que la granulometría y la energía de depositación disminuyen. La primera mitad de la unidad incluye frecuentemente un nivel conglomerático que la separa en dos sub-unidades (fig. 2). Al tope, es frecuente la presencia de una pequeña secuencia estrato- y granocreciente.

Las paleocorrientes indican sentidos dominantes de transporte hacia el Sur (Suroeste a Sureste, fig. 2).

La unidad es azóica en la región estudiada. Sin embargo en la región de Cuzco, ha proporcionado una microflora del Neocomiano (Doubinger y Marocco, 1976).

### E. La unidad lutácea superior.

Esta unidad no ha sido reconocida con seguridad. Puede ser representada por una pequeña secuencia del tope de la Fm Huancané, o puede ser confundida con las lutitas y margas rojas de la parte inferior del Gpo Moho sobreyacente, datado del Albiano-Cenomaniano (Lisson, 1924; Cabrera y Petersen, 1936; Newell, 1949).

### 3) La Cuenca de Putina.

Hacia el Suroeste, los depósitos de la cuenca de Putina sobreescurren los depósitos del Altiplano, por un accidente mayor (falla Moho-Vilquechico-Chupa, Laubacher, 1978; Klinck et al., 1986). Eso explica que en esta zona, no afloran las unidades inferiores, ya que la serie está despegada a la base de la unidad clástica superior. Sin embargo, los términos inferiores afloran más al Noreste (Putina).

#### A. La unidad clástica inferior.

Está representada por 150 m de conglomerados azóicos muy similares a los del Altiplano, que descansan discordantemente sobre el Paleozóico (fig. 2).

Las paleocorrientes indican un transporte hacia el Noroeste.

El tope de la unidad presenta diques clásticos indicando una extensión sinsedimentaria orientada ONO-ESE.

#### B. La unidad carbonatada.

Está integrada por una serie azóica (100 m) de margas amarillentas o rojizas, a veces evaporíticas, con escasos bancos delgados de dolomita (fig. 2). Se depositó en un medio de llanura costera con débiles influencias marinas.

Pequeñas figuras de tectónica sinsedimentaria indican una extensión ONO-ESE.

#### C. La unidad lutácea inferior.

Es muy similar a la del Altiplano, y evidencia un medio de sedimentación tidal. No se ha encontrado fauna.

#### D. La unidad clástica superior.

Descansa sobre la precedente por un contacto nítido y concordante. Está compuesta por areniscas cuarzosas con laminaciones oblicuas llanas o curvas, y laminaciones horizontales, frecuentemente subrayadas por pequeños cantos cuarzosos (fig. 2). Son comunes las madrigueras y los granos de cuarzo de origen eólico. Se trata de depósitos de fluvios entrelazados.

Al tope del tercio inferior de la unidad, un nivel-guía conglomerático es muy probablemente correlacionable con los conglomerados reconocidos en la Fm Huancané del Altiplano (fig. 2).

#### E. La unidad lutácea superior.

Esta última unidad no existe en la cuenca de Putina (fig. 2). La sedimentación detrítica iniciada con la unidad clástica superior persigue (Gpo Cotacuyo, Newell, 1949; Laubacher, 1978) hasta la depositación de la dolomita "Huatasane" cuya edad es probablemente de edad cenomaniense (Audebaud et al., 1976; Laubacher y Marocco, 1989; Jaillard y Sempere, 1989).

## INTERPRETACIONES Y CORRELACIONES

En las tres zonas paleogeográficas estudiadas aparecen sucesiones sedimentarias comparables, representando megasecuencias sedimentarias limitadas por tres discontinuidades mayores. Las características de las megasecuencias y de las discontinuidades, así como los escasos datos paleontológicos disponibles permiten proponer correlaciones.

### 1) La primera megasecuencia.

La discontinuidad basal subraya el reinicio de la sedimentación clástica: concordante, fina y marina en la cuenca de Arequipa; discordante, gruesa y continental en las cuencas orientales. En estas últimas partes, las paleocorrientes muy variables y la ausencia local de depósitos traducen una paleotopografía accidentada y movida. La misma situación ocurre en Bolivia a la base de los conglomerados de la Fm Condo (Martínez y Vargas, 1988), cuya discordancia ha sido relacionada (Sempere et al., 1988) con la fase araucana de edad Oxfordiano superior - Kimmeridgiano (Stipanović y Rodrigo, 1969; Riccardi, 1987), lo que coincide también con la edad de la Fm Labra de la cuenca de Arequipa (Vicente, 1985).

Luego, la unidad carbonatada (Fms Gramadal y Sipin) expresa una

nítida transgresión marina que se extiende al Noreste hasta el borde de la cuenca de Putina. La edad indicada por la escasa fauna de la Fm Sipin del Altiplano permite proponer correlacionarla con la Fm Gramadal (Tithoniano inferior) de la cuenca de Arequipa. Este episodio calcáreo transgresivo está también registrado en las regiones de Nazca (Fm Jaquay, Rüegg, 1961; Caldas, 1978) y de Trujillo (Fm Simbal, Jaillard y Jacay, 1989); y refleja el periodo de alto nivel del mar del Tithoniano inferior a medio (Haq et al., 1987).

La unidad lutácea inferior (Fm Muni) traduce a la vez una leve regresión, y un cambio climático (más húmedo) expresado por el paso a colores rojos, por la desaparición de las calizas, y por el aumento del detritismo. La suave discordancia angular observada en el Altiplano sugiere la existencia de una laguna sedimentaria local entre la Fm Muni y la Fm Huancané. La unidad lutácea inferior puede ser tentativamente correlacionada con la Fm "Goyllarisquizga inferior" del Centro del Perú (Moulin, tesis en curso). Además, la Fm Muni es parcialmente coetánea del Gpo Chicama del Norte del Perú (Jaillard y Jacay, 1989), y de las formaciones datadas del Tithoniano tardío - Berriasiano en las zonas costeras peruanas (Fm Puente Piedra, Rivera et al., 1975; Wiedmann, 1981; región de Huancavelica, Bellido, 1956; Fm Tiabaya, Geyer, 1983).

La tectónica sinsedimentaria (extensión ONO-ESE a NO-SE) registrada durante esta megasecuencia debe ser relacionada con fenómenos comparables registrados en Bolivia (Sempere et al., 1988; Martínez y Vargas, 1988); con la creación de la cuenca Chicama del Norte del Perú durante el Tithoniano (Jaillard y Jacay, 1989), y con la apertura de la cuenca marginal de la región de Lima (Atherton et al., 1985). Además, esta inestabilidad tectónica puede ser responsable de la ausencia casi total de la unidad lutácea inferior en la región de Arequipa, y de la discordancia angular local entre esta última unidad y la Fm Huancané (fig. 4).

## 2) La segunda secuencia.

La unidad clástica superior sella los movimientos anteriores, y traduce un cambio paleogeográfico mayor expresado por la naturaleza casi exclusivamente cuarzosa de este detritismo, y por el cambio de direcciones de las paleocorrientes en las cuencas orientales (Cabanillas y Putina, fig. 2). La edad post-Tithoniana - ante-Albiana de esta unidad en la cuenca de Arequipa permite correlacionarla con la Fm Huancané de la cuenca del Altiplano, de edad Neocomiana (Doubinger y Marocco, 1976). Además, la similitud de las facies y de las posiciones estratigráficas lleva a correlacionar las unidades clásticas superiores de la cuenca del Altiplano (Fm Huancané) y de la cuenca de Putina (parte inferior del Gpo Cotacuzco, Audebaud et al., 1976).

La discontinuidad de base es idéntica al contacto basal del Gpo Goyllarisquizga del Centro y Norte del Perú (Benavides, 1956; Jaillard y Jacay, 1989; Moulin, tesis en curso); y del Gpo Oriente de la Cuenca oriental del Perú (Pardo y Zuñiga, 1976). En la región de Lima, la edad de la discontinuidad (base de la Fm Salto del Fraile) está comprendida dentro del intervalo Berriasiano terminal - Valanginiano inferior o medio (Rivera et al., 1975; Wiedmann, 1981). Luego, la edad de la segunda discontinuidad mayor (base de la unidad clástica superior) puede ser considerada como cerca del límite Berriasiano - Valanginiano (Jaillard y Sempere, 1989).

El nivel carbonatado marino de la cuenca de Arequipa (fig. 2) expresa una notable transgresión, muy probablemente correlacionable con la Fm Santa del Centro y Norte peruano, de edad valanginiana superior (Benavides, 1956). Si bien éste es el caso, la Fm Hualhuani infrayacente es exactamente correlacionable con la Fm Chimú (base del Gpo Goyllarisquizga, fig. 7). La transgresión esta seguida por un regreso brutal a depósitos fluvio-deltáicos. En las zonas orientales, esta regresión parece ser representada por el nivel-guía conglomerático (fig. 2).

En la mayor parte de la cuenca de Arequipa, el tope de la unidad clástica superior está constituido por una secuencia bien individualizada, que traduce medios sedimentarios más marinos. Esta tendencia transgresiva podría ser tentativamente correlacionada con la alza del nivel marino del Aptiano inferior a medio (Haq et al., 1987).

## 3) La base de la tercera megasecuencia.

La tercera discontinuidad mayor está representada en la cuenca de Arequipa por el fin de la sedimentación clástica. La unidad lutácea sobreyacente presenta una evolución transgresiva hacia arriba, expresada por el nítido aumento de influencias marinas (yeso, calizas).

La misma evolución está registrada por las formaciones Inca (Benavides, 1956; Jaillard, 1987) y Pariahuanca (Wilson, 1963; Moulin, tesis en curso) del Norte y Centro del Perú respectivamente. Estas últimas formaciones son datadas del Aptiano superior - Albiano basal, y admitiremos una edad similar para la unidad lutácea superior (fig. 7). En la región de Abancay, Pecho (1981) describe una formación muy comparable bajo el nombre de Fm Mara. En estas zonas, la unidad lutácea superior representa el inicio de la importante transgresión del Albiano.

En la cuencas orientales, estudios sedimentológicos y estratigráficos son necesarios para determinar las correlaciones posibles.

El tope de la unidad lutácea superior constituye también una discontinuidad importante, expresada por el inicio de la sedimentación de plataforma carbonatada del Albiano (Fm Arcurquina), y/o por el inicio de un importante episodio volcánico (Fm Matalaque), acompañado por manifestaciones tectónicas (erosiones, discordancias). Si aceptamos las correlaciones expuestas, la Fm Matalaque es coetánea de las potentes efusiones volcánicas del Albiano - Cenomaniano de las zonas occidentales del Perú (Gpo Casma en el Centro, Myers, 1974; Rivera et al., 1975; Guevara, 1980; Fmes La Bocana, Ereo y Lancones en el Norte, Reyes y Caldas, 1987). Luego, el volcanismo del Albiano - Cenomaniano constituye una crisis magmática mayor en la historia de la margen peruana.

Las coladas observadas en la unidad lutácea superior del Aptiano superior-Albiano basal (Perez, 1981) representan el inicio de esta crisis volcánica. Manifestaciones volcánicas comparables están conocidas en la Fm Inca del Norte (Hualgayoc, Paredes, 1982; Jaillard, 1987), en el Centro del Perú (Cerro de Pasco, Soler, 1989), y en la zona costera (Fm Copara, Caldas, 1978).

En cuanto a la Fm Arcurquina, su base corresponde a la Fm Chulec del Centro y Norte del Perú (Benavides, 1956; Wilson, 1963; Jaillard, 1987; Moulin, tesis en curso), y a la base de la Fm Ferrobamba de la región de Abancay (Marocco, 1978; Pecho, 1981).

## CONCLUSIONES

### 1) Nuevo cuadro estratigráfico.

Las correlaciones propuestas llevan a proponer una revisión de la nomenclatura estratigráfica existente (fig. 7). Las principales modificaciones propuestas son las siguientes:

A. Los "conglomerados Chupa" son elevados al rango de formación Chupa, de edad todavía imprecisa, comprendida entre el Oxfordiano tardío y el Tithoniano basal (mayormente Kimmeridgiano).

B. Los depósitos del abra de Tiabaya, de edad tithoniana superior (Geyer, 1983), no son equivalentes a la Fm Labra de edad Oxfordiana superior - Kimmeridgiana, como se lo ha considerado anteriormente. Representan una unidad sedimentaria distinta, probablemente parcialmente correlacionable con la Fm Muni del Altiplano.

C. La Fm Hualhuani está separada del Gpo Yura, debido a las importantes discontinuidad y laguna sedimentaria que la separan de la Fm Gramadal, y debido a su correlación secuencial con la base del Gpo Goyllarisquizga (fig. 7).

D. Proponemos el nombre clásico de Gpo Goyllarisquizga para designar la unidad clástica superior de la cuenca de Arequipa. Comprende entonces la Fm Hualhuani, equivalente de la Fm Chimú, y la Fm Murco, equivalente de las formaciones Santa, Carhuaz y Farrat del Norte del Perú. A la base de la Fm Murco así definida, cabe destacar un miembro Santa, calcáreo, atribuible por correlación al Valanginiano superior (fig. 7). El Gpo Goyllarisquizga de la cuenca de Arequipa es equivalente a la Fm Huancané del Altiplano.

E. La unidad lutácea superior está excluida de la Fm Murco de Benavides (1962), y correlacionada con las formaciones Inca, Pariahuanca y Mara. Proponemos dar el nombre de Fm Huambo a ésta nueva formación, que está muy bien expuesta cerca del pueblo de Huambo (Noroeste de Arequipa, fig. 1). Según nuestra hipótesis, sería de edad aptiana superior y albiana basal (fig. 7).

F. La Fm Matalaque no es de edad neocomiana o aptiana como se ha considerado anteriormente, pero constituye un equivalente parcial de la Fm Arcurquina (fig. 2 y 7), y es correlacionable con el Gpo Casma del Centro del Perú, cuya base es de edad albiana.

2) La historia tectono-sedimentaria del Sur peruano se integra muy bien con la del resto del Perú. En particular, cabe señalar los siguientes hechos:

A. Los eventos tectónicos tienen una gran importancia en la sedimentación del Jurásico terminal - Berriasiano (fase araucana, eventos del Tithoniano - Berriasiano).

B. Las principales evoluciones sedimentarias reconocidas en otras partes del Perú (discontinuidades, secuencias) existen también en el Sur peruano (véase Jaillard y Sempere, 1989; Marocco, en prensa).

C. La Fm Matalaque es un nuevo testigo de la crisis volcánica mayor del Albiano-Cenomaniano, cuyas primicias estuvieran ya registradas por la unidad lutácea superior infrayacente, y que fue acompañada por eventos tectónicos locales.

D. La frontera paleogeográfica mayor del Sur del Perú se ubica entre la cuenca de Arequipa y la del Altiplano (fig. 2), y provocó la formación de las escamas de Mañazo-Lagunillas durante el orogénesis andino (Santander, tesis en curso).

Agradecimientos: El presente artículo es la síntesis de trabajos llevados a cabo conjuntamente por M. Batty en el marco de una tesis de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, y financiada por el Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA); y por E. Jaillard, en el marco de un contrato con el IFEA. Esta institución proporcionó todas las facilidades para el trabajo de campo. Nuestra sincera gratitud se dirige al Dr. Y. Saint-Geours, director del IFEA; a C. Angeles, J. Jacay, G. Salas y G. Santander por sus participaciones al trabajo de campo; y a G. Laubacher, N. Moulin, T. Sempere y P. Soler por fructuosas conversaciones.



## BIBLIOGRAFIA:

- Atherton, M.P., Warden, V. y Sanderson, L.M. 1985: The mesozoic marginal basin of Central Peru: a geochemical study of within-plate-edge volcanism. in: W.S. Pitcher, M.P. Atherton, E.J. Cobbing y R.D. Beckinsale Eds., Magmatism at a Plate Edge, the Peruvian Andes. Blackie, Glasgow, and Halsted Press, Nueva York, 47-58.
- Audebaud, E., Laubacher, G. y Marocco, R. 1976. Coupe géologique des Andes du Sud du Pérou de l'océan Pacifique au bouclier brésilien. Geol. Rundschau, 65, 223-264. Stuttgart.
- Bellido, E. 1956. Geología del curso medio del río Huaytara, Huancavelica. Bol. Soc. geol. Perú, 30, 33-47. Lima.
- Benavides, V. 1956. Cretaceous system in Northern Peru. Am. Museum Nat. Hist. Bull., 108, 352-494. Nueva York.
- Benavides, V. 1962. Estratigrafía preterciaria de la región de Arequipa. Bol. Soc. geol. Perú, 38, 5-63. Lima.
- Cabrera, A. y Petersen, G. 1936. Reconocimiento geológico de los yacimientos petrolíferos del departamento de Puno. Bol. Cuerpo Ingen. Minas Petrol. Perú, depart. Petrol., 115, 100 pp. Lima.
- Caldas, J. 1978. Geología de los cuadrángulos de San Juan, Acari y Yauca. Bol. Inst. Geol. Min., 30, 78 pp. Lima.
- Chávez, A. 1982. Estratigrafía y tectónica del sector de Chapi. Tesis Univ. Nac. S. A. Arequipa, 101 pp.
- Davila, J.J. y 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. Tec. Yac. Petrol. Fisc. Boliv., 1, 67-85. La Paz.
- Doubinger, J. y Marocco, R. 1976. Découverte d'une microflore wéaldienne (Néocomien) dans la région de Cuzco (Sud du Pérou). Première datation des grès Huancané. Sci. géol. Bull., 29, 79-89. Strasbourg.
- Ellison, R.A. 1985. Nuevos aspectos de la estratigrafía cretácica en la región del lago Titicaca del Sur del Perú. Bol. Soc. geol. Perú, 75, 65-71. Lima.
- Garcia, W. 1978. Geología de los cuadrángulos de Puquina, Omate, Huaitire, Mazo Cruz y Pizacoma. Bol. Inst. Geol. Min. Metal., 29(A), 33 pp. Lima.
- Garcia, F. 1987. Aspectos sedimentológicos Meso-cenozoicos del sector Sacramento - Cosos (valle de Majes, Prov. Castilla, Dpto Arequipa), Tesis Univ. Nac. S. A. Arequipa, 77 pp.
- Geyer, O. 1983. Obertithonische Ammoniten-Faunen von Peru. Zblt. Geol. Paläont., 1, 335-350. Stuttgart.
- Guevara, C. 1980. El grupo Casma del Perú Central entre Trujillo y Mala. Bol. Soc. geol. Perú, 67, 73-83. Lima.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. y Vail, P.R. 1987. Chronology of fluctuating Sea levels since the Triassic. Science, 235, 1156-1167.
- Heim, A. 1947. Estudios tectónicos en la región del campo petrolífero de Pirin. Bol. oficial Direcc. Min. Petrol., 79, 47 pp. Lima.
- Jaillard, E. 1987. Sedimentary evolution of an active margin during middle and upper Cretaceous times: the north Peruvian margin from late Aptian to Senonian. Geol. Rundschau, 76, 677-697. Stuttgart.
- Jaillard, E. y Jacay, J. 1989. Les "Couches Chicama" du Nord du Pérou: colmatage d'un bassin né d'une collision oblique au Tithonique. C. R. hebdomadaire Acad. Sci. Paris, (II), 728, en prensa.
- Jaillard, E. y Sempere, T. 1989. Cretaceous sequence stratigraphy of Peru and Bolivia. in: L.A. Spalletti coord., Simposio sobre recursos, eventos y ritmos del Cretácico de América latina. Procesos globales y registros sedimentarios. Buenos-Aires, 1989.
- Jenks, W. 1948. Geología de la hoja de Arequipa al 200,000. Bol. Inst. Geol. Perú, 9, 104 pp. Lima.
- Klinck, B.A., Ellison, R.A. y Hawkins, M.P. 1986. The geology of the Cordillera occidental and Altiplano, West of the lake Titicaca, Southern Peru. Inst. Geol. Min. Metal., informe preliminar, 353 pp. Lima.
- Laubacher, G. 1978. Géologie de la Cordillère orientale et de l'Altiplano au Nord et au Nord-Ouest du lac Titicaca (Pérou). Trav. Doc. ORSTOM, n° 95, 217 pp. Paris.
- Laubacher, G. y Marocco, R. 1989. La cuenca cretácica del Altiplano peruano. Litoestratigrafía e interpretación secuencial. Capricornio, en prensa. Salta, Argentina.
- Lisson, C.I. 1924. Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus depósitos. 3ª edición. 226 pp. Lima.
- Loza, W. 1987. Aspectos litoestratigráficos mesozoicos del sector Sumbay-Arequipa. Tesis Univ. Nac. S. A. Arequipa. 138 pp.
- Marocco, R. 1978. Un segment E-W de la Cordillère des Andes péruviennes: la déflexion d'Abancay. Etude géologique de la Cordillère orientale et des Haut-plateaux entre Cuzco et San Miguel (Sud du Pérou). Trav. Doc. ORSTOM, n° 94, 195 pp. Paris.

- Marocco, R. 1989. Evolución tectono-sedimentaria del Perú central y meridional durante el Cretácico. Capricornio, en prensa. Salta, Argentina.
- Marocco, R. y Del Pino, M. 1966. Geología del cuadrángulo de Ichuña. Bol. Comis. carta geol. Perú, 15, 57 pp. Lima.
- Martínez, C. y Vargas, E. 1988. Sur les déformations synsédimentaires mésozoïques de la région de Macha-Pocarta - Colquechaca (Nord de Potosi, Cordillère orientale de Bolivie). Géodynamique, 3, 107-115. Paris.
- Myers, J.S. 1974. Cretaceous stratigraphy and structure, Western Andes of Peru between latitudes 10°-10° 30'. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull., 58, 474-487.
- Newell, N.D. 1949. Geology of the lake Titicaca region, Peru and Bolivia. Geol. Soc. Am. Mem., 36, 111 pp. Boulder, Colorado.
- Palacios, O. y Ellison, R. 1986. El sistema cretácico en la región del lago Titicaca (Perú). Simposio: El Cretácico de América latina, La Paz 1986, 32-51.
- Pardo, A. y Zuñiga, F. 1976. Estratigrafía y evolución tectónica de la región de la Selva del Perú. Mem. 2º Cong. Latinoamér. geol., Caracas 1973, 2, 569-608. Caracas.
- Paredes, J. 1982. Los yacimientos tipo "Hualgayoc" del sector norandino. Informe inédito. BRGM - CEDIMIN Lima, 15 pp.
- Paredes, R.C. 1985. Estratigrafía, aspectos sedimentológicos y evidencias de sobre-escurrimientos post-Oligócenos en el área de Saman-Pirin (Puno). Tesis Univ. Nac. S. A. Arequipa, 106 pp.
- Pecho, V. 1981. Geología de los cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomas. Bol. Inst. Geol. Min. Metal., 35(A), 67 pp. Lima.
- Perez, V. 1981. Geología del sector de Pampacolca-Tipan-Uñon. Prov. Castilla, Dpto Arequipa. Tesis Univ. Nac. S. A. Arequipa, 129 pp.
- Portugal, J.A. 1974. Mesozoic and Cenozoic stratigraphy and Tectonic events of Puno-Santa Lucia area, Department of Puno, Peru. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull., 58, 982-999. Tulsa.
- Portugal, J.A. y Gordon, L. 1976. Geologic history of Southern Peru. Mem. 2º Cong. Latinoamér. Geol., Caracas 1973, 2, 789-819. Caracas.
- Reyes, L. and Caldas, J. 1987. Geología de los cuadrángulos de Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Chulucanas, Morropón, Huancabamba, Olmos y Pomahuaca. Bol. Inst. Geol. Min. Metal., 39(A), 83 pp. Lima.
- Riccardi, A.C., 1987. Cretaceous paleogeography of Southern South America. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 59, 169-195. Amsterdam.
- Rivera, R., Petersen, G. y Rivera, M. 1975. Estratigrafía de la costa de Lima. Bol. Soc. geol. Perú, 45, 159-186. Lima.
- Rüegg, W. 1961. Hallazgo y posición estratigráfico-tectónico del Titoniano en la Costa sur del Perú. Bol. Soc. geol. Peru, 36, 203-208. Lima.
- Salinas, E. 1985. Evolución paleogeográfica del Sur del Perú a la luz de los métodos de análisis sedimentológico de las series del departamento de Tacna. Tesis Univ. Nac. S. A. Arequipa, 214 pp.
- Sempere, T., Oller, J. y Barrios, L. 1988. Evolución tecto-sedimentaria de Bolivia durante el Cretáceo. Actas 8º Cong. Chileno Geol., 3, H37-H65. Santiago.
- Soler, P. 1989. Petrography and geochemistry of lower Cretaceous alkali basalts from the High Plateaus of central Peru and their tectonic significance. Zentralblatt Geol. Paläont., en prensa, Münster.
- Stipanovic, P.N. y Rodrigo, F. 1969. El diastrofismo jurásico en Argentina y Chile. Actas 4º Jorn. Geol. Argent., 2, 353-368. Buenos-Aires.
- Vargas, L. 1970. Geología del cuadrángulo de Arequipa. Bol. Inst. Geol. Min. Metal., 24(A), 64 pp. Lima.
- Vicente, J.C. 1981. Elementos de la Estratigrafía mesozóica Sur-Peruana. in: W. Volkheimer y E.A. Musacchio, Eds., Cuencas sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur, 1, 319-351. Buenos-Aires.
- Vicente, J.C. 1985. Early late Cretaceous overthrusting in the Western Cordillera of Peru. in: Symp. Geology of the Andes and its relation to energy and mineral deposits, (Santiago 1985). Am. Ass. Petrol. Geol. Mem., en prensa.
- Vicente, J.C., Sequeiros, F., Valdivia, M.A. y Zavala, J. 1979. El sobre-escurrimiento de Cincha-Lluta, elemento del accidente mayor andino al Nor-Oeste de Arequipa. Bol. Soc. geol. Peru, 61, 67-99. Lima.
- Vicente, J.C., Beaudouin, B., Chávez, A. y Leon, I. 1982. La cuenca de Arequipa (Sur Perú) durante el Jurásico-Cretácico inferior. Actas 5º Cong. Latinoamer. Geol., 1, 121-153. Buenos-Aires.
- Wiedmann, J. 1981. El límite Jurásico-Cretácico: Problemas y soluciones. Actas 1º Cong. Latinoamer. Paleont., 5, 103-119. Buenos-Aires.
- Wilson, J.J. 1963. Cretaceous stratigraphy of Central Andes of Peru. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull., 47, 1-34.

## LEYENDA DE LAS FIGURAS

- Fig. 1: Esquema de ubicación. En gris: afloramientos de sedimentos mesozóicos.
- Fig. 2: Ejemplos de cortes de la serie Jurásico terminal - Cretáceo inferior entre Arequipa y Putina. Letras "A" a "E": véase en el texto. Ubicación en la fig. 1. (El corte de Pirin - 20 km al NE de Juliaca - está dibujada según Paredes, 1985).
- Fig. 3: Suave discordancia angular entre la unidad clástica superior (Fm Hualhuani: Hu), y las unidades infrayacentes (Gpo Yura: Yu), en la región de Yura. Vista tomada desde la carretera entre Arequipa y Yura.
- Fig. 4: Acumulación de brechas entre la unidad clástica superior (Go) y la Fm Matalaque (volcanismo albiano). Corte de Jallocollo.
- Fig. 5: Corte de las Huertas (cerca de Cabanillas, faja suroeste de la cuenca del Altiplano). Notese las discordancias (1) entre el Devónico (Gpo Cabanillas) o el Pérmico (Fm Mitu) y la Fm Chupa; y (2) entre la Fm Muni y la Fm Huancané que sella fallas sinsedimentarias.
- Fig. 6: Tectónica sinsedimentaria en la Fm Sipin, sellada por la Fm Muni. (Carretera entre Chupa y Huancané, faja Noreste de la cuenca del Altiplano).
- Fig. 7: Cuadro de correlaciones estratigráficas entre unidades sedimentarias del Jurásico terminal - Cretáceo inferior en el Perú.

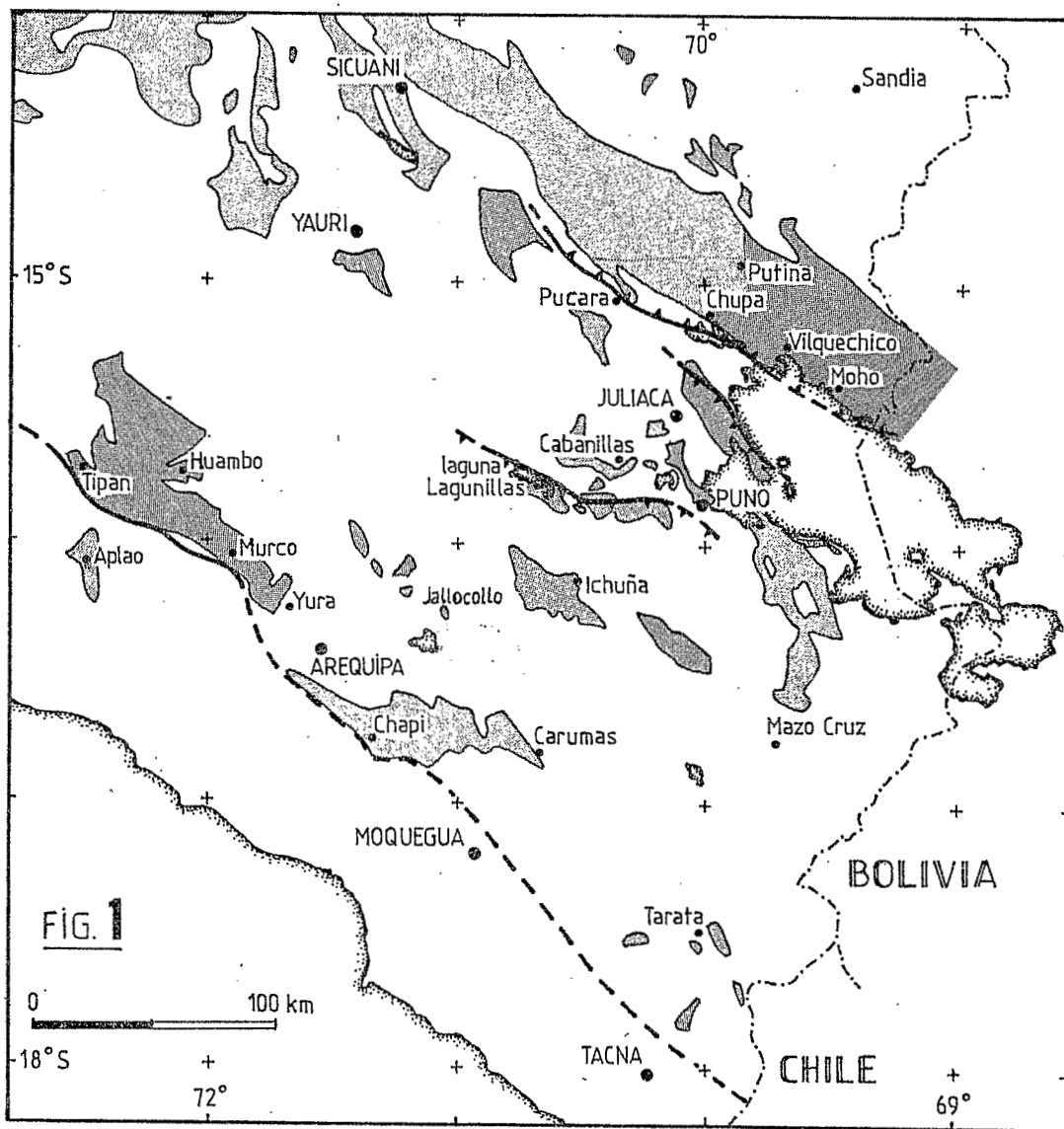
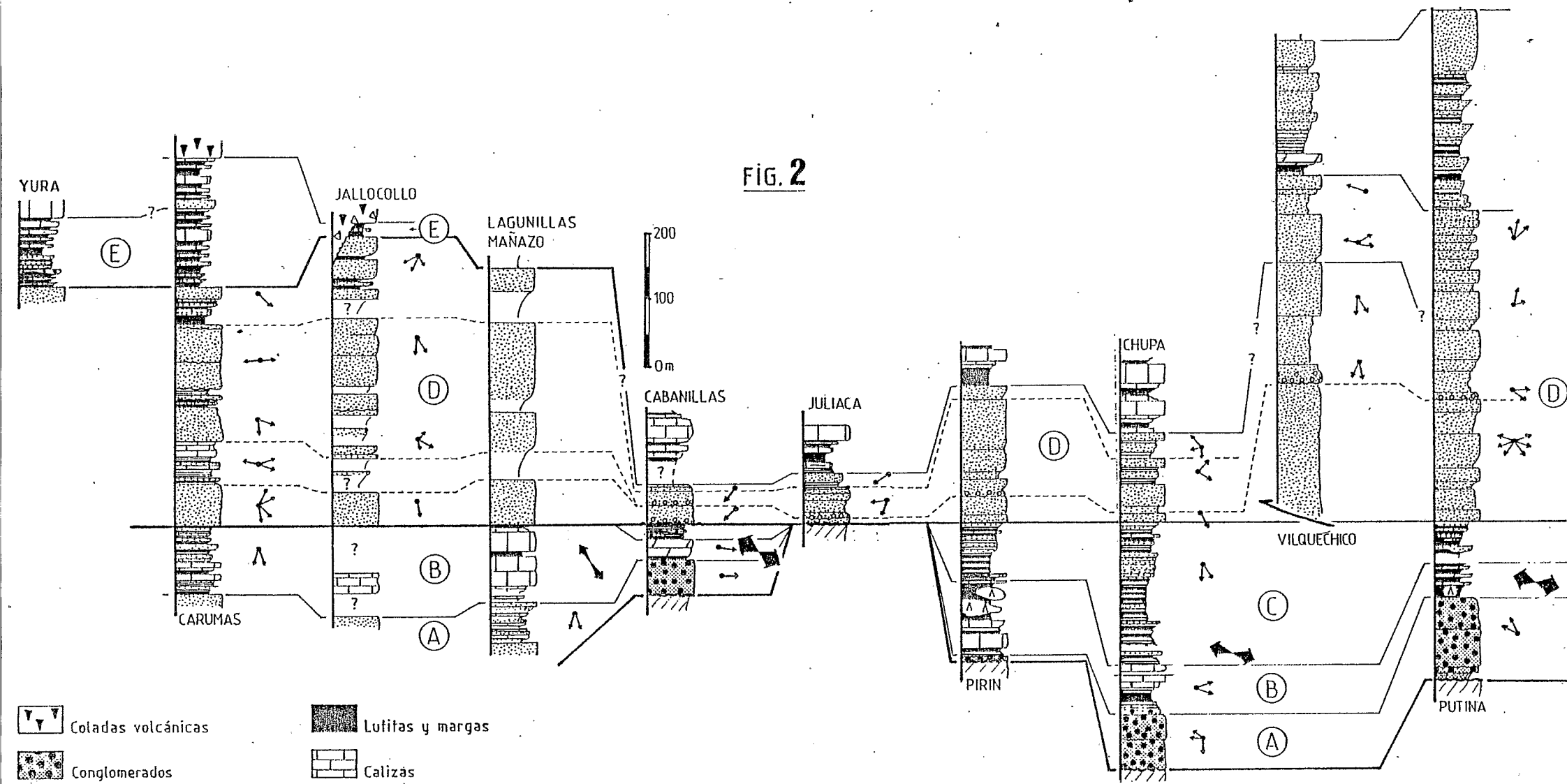


Fig. 1: Esquema de ubicación. En gris: afloramientos de sedimentos mesozóicos.

FIG. 2



- |  |                           |  |                  |
|--|---------------------------|--|------------------|
|  | Cotadas volcánicas        |  | Lutitas y margas |
|  | Conglomerados             |  | Calizas          |
|  | Areniscas conglomerádicas |  | Dolomitas        |
|  | Areniscas                 |  | Evaporitas       |
|  | Siltitas                  |  | Paleocorrientes  |
|  | Extensión sinsedimentaria |  |                  |

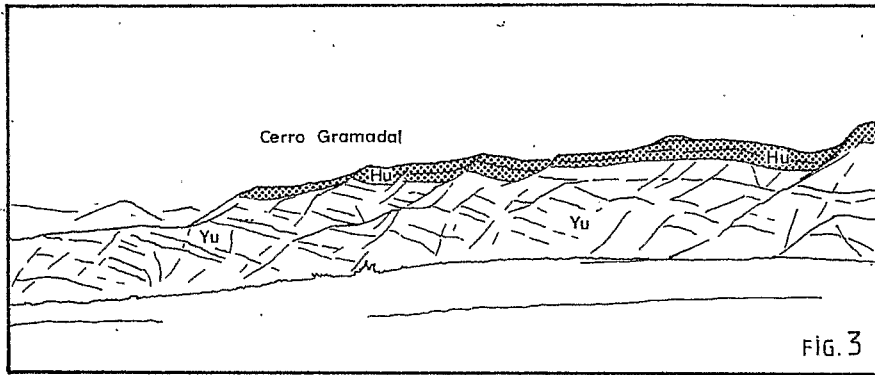


Fig. 3: Suave discordancia angular entre la unidad clástica superior (Fm Hualhuani: Hu), y las unidades infrayacentes (Gpo Yura: Yu), en la región de Yura. Vista tomada desde la carretera entre Arequipa y Yura.

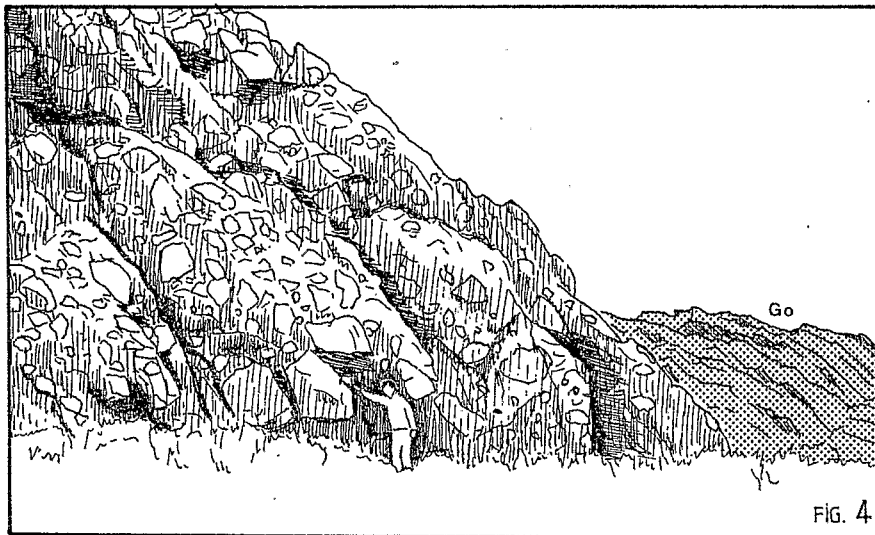


Fig. 4: Acumulación de brechas entre la unidad clástica superior (Go) y la Fm Matalaque (volcanismo albiano). Corte de Jallocollo.

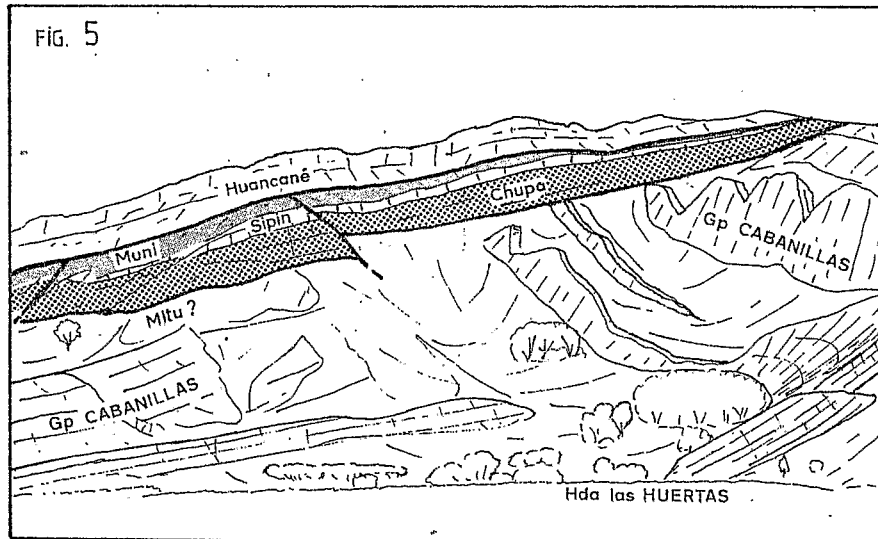


Fig. 5: Corte de las Huertas (cerca de Cabanillas, faja suroeste de la cuenca del Altiplano). Notesé las discordancias (1) entre el Devónico (Gpo Cabanillas) o el Pérmico (Fm Mitu) y la Fm Chupa; y (2) entre la Fm Muni y la Fm Huancané que sella fallas sinsedimentarias.

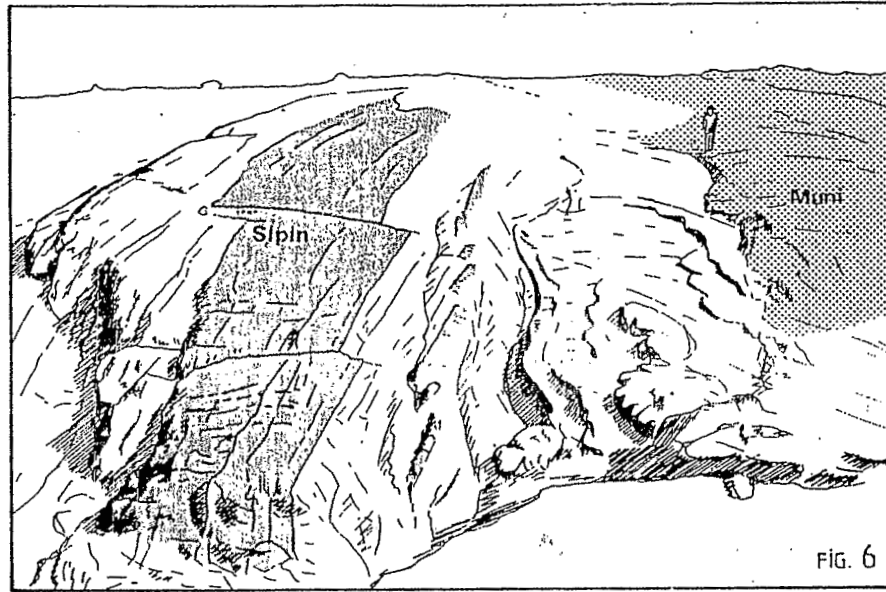


FIG. 6

Fig. 6: Tectónica sinsedimentaria en la Fm Sipin, sellada por la Fm Muni. (Carretera entre Chupa y Huancané, faja Noreste de la cuenca del Altiplano).

FIG. 7	NORTE y CENTRO del PERU	CUENCA de AREQUIPA	ALTIPLANO	CUENCA de PUTINA	
Albiano	CHULEC	ARCURQUINA MATALAQUE	MOHO	COTACUCHO	
Aptiano	INCA MARA PARIAHUANCA	HUAMBO			
Barremiano Hauteriviano	FARRAT. CARHUAZ	MURCO	HUANCANÉ	COTACUCHO	
Valanginiano	SANTA CHIMU				SANTA HUALHUANI
Berriasiano sup.	CHICAMA	OYON TIABAYA	MUNI	MUNI	
Tithoniano inf.	SIMBAL ?	YURA	SIPIN	SIPIN	
Kimmeridgiano			GRAMADAL	CHUPA	CHUPA
Oxfordiano Calloviano			CACHIOS		

MOHO: Grupo

MURCO: Formación

SANTA: Miembro

Fig. 7: Cuadro de correlaciones estratigráficas entre unidades sedimentarias del Jurásico terminal - Cretáceo inferior en el Perú.