VI INGEPET 2008 (EXPR-3-CC-34)

ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO DE LA SERIE ALBIANA-MAASTRICHTIANA EN LA CUENCA SANTIAGO, SECTOR MERIDIONAL.

César Chacaltana [1], Aldo Alván[1], Enmanuel Robert [2], Waldir Valdivia [1] y Manuel Aldana [1]
[1] Dirección de Geología Regional - INGEMMET
[2] Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble (OSUG) - Université Joseph Fourier

RESUMEN

Registros paleontológicos en la parte meridional de las Cordilleras del Campanquiz y de Huaracayo en la cuenca Santiago, permiten establecer en base a biozonas de ammonites rangos geocronológicos del Albiano al Maastrichtiano. De los conjuntos biozonales destaca la presencia de *Prolyelliceras peruvianum* SPATH (1930) y del género *Menuites*, los que definen límites temporales en las secuencias definidas como Formación Chonta. Esta unidad litoestratigráfica comprende rocas carbonatadas intercaladas con areniscas, arcilitas y localmente niveles de limonitas con grosores que alcanzan hasta los 400 m en el sector de Campanquiz, y hasta 130 m en el sector de Huaracayo. El análisis sedimentario y paleontológico indican una evolución de ambientes marinos someros de interacción mareal de control eustático que prograda a depósitos deltaicos y que posteriormente retrograda a medios marinos con facies carbonatadas de plataforma interna relacionadas con la etapa transgresiva del mar del Tethys. Se discuten los criterios de distinción litoestratigráfica y mediante la bioestratigrafía se establece una línea de tiempo contínua para estas secuencias en ambas cordilleras remarcando la independencia de los criterios de clasificación estratigráfica. Para ello resulta relevante la presencia de ammonites a fin de establecer biozonas y asignar la geocronología respectiva. De esta manera, la presencia de *Prolyelliceras peruvianum* SPATH permite establecer la biozona de *raimondii* correspondiente a niveles del Albiano inferior terminal y el ammonite *Menuites* aff. *M. gardneri* (REESIDE) cuyo registro sobre la biozona de *Lenticeras baltai* permite asumir el Maastrichtiano.
Esta aplicación permitirá hacer la comparación estratigráfica tanto de las unidades formacionales y de biozonas señalando lo inapropiado de establecer categorías mixtas de clasificación donde prevalece el criterio subjetivo del investigador.

INTRODUCCIÓN

Durante el Cretácico inferior, los depósitos del subandino están representados por secuencias detríticas de diferentes fraccionometrías y un predominio de secuencias carbonatadas de color gris intercalados con tramos pelíticos de colores gris verdoso. Este conjunto carbonatado fue definido en el Pongo de Manseriche por Singewald (1927), como "lutitas y calizas del Cretáceo" y posteriormente definida como Formación Chonta por Moran, Fyfe y Earl (1933), en la región de Bajo Pachitea.

Para la parte meridional de las cordilleras de Huaracayo y Campanquiz, las secuencias sedimentarias de la Formación Chonta reflejan un ámbito paleogeográfico de áreas de borde de cuenca de antepaís. (Fig. 1) que modelaron el desarrollo de drenaje y la variabilidad de las márgenes con la consecuente distribución temporal y espacial de las facies. El análisis de los depósitos, juega con el desarrollo de un antepaís donde la preservación de los sedimentos se relaciona con la flexión cortical, la variación eustática y la dinámica sedimentaria.

En estos sectores, los registros paleontológicos se han organizado para ofrecer conjuntos biozonales de ammonites como especies índices zonales considerando además que la ausencia de fósiles es importante en la medida que limita la continuidad vertical. Como consecuencia de ello, se han establecido biozonas de extensión de taxón y se han definido biocrones cuyo límite inferior marca el albiano inferior (*Prolyelliceras*) equivalente a la Zona de Mathewsi y el límite superior asignado al Maastrichtiano (*Menuites*) por encontrarse sobre la Zona de *Lenticeras baltai* del Coniaciano (*Paratissotia*). Estas evidencias permiten organizar las propiedades temporales de los sedimentos independientemente de sus propiedades petrográficas. Estas propiedades petrográficas se han diferenciado litoestratigráficamente en tres subunidades, siendo los niveles inferiores secuencias carbonatadas muy importantes en la generación de hidrocarburos, y un conjunto detrítico que representa secuencias deltaicas. Los niveles medios representan el desarrollo de plataformas

carbonatadas la que se interrumpe por una regresión a niveles pelíticos marcando la tercera sub-unidad y reflejando una etapa de inestabilidad hacia los bordes de la cuenca con generación de aportes siliciclásticos.

El objetivo del presente trabajo es brindar un fundamento espacial (de lugar y tiempo) para los depósitos marinos definidos como secuencias litoestratigráficas de la Formación Chonta y para la geocronología del Cretácico inferior en base a registros paleontológicos que marcan una línea de tiempo contínua en la Cordillera de Huaracayo y la Cordillera del Campanquiz, límites de la cuenca Santiago. En este sentido, se propone una biozonación de referencia con ammonoideos, que permita una correlación con otras regiones. De esta manera se explica que las unidades lito y bio estratigráficas se encuentran en diferente posición estratigráfica. El presente trabajo fue realizado como parte de las actividades del Proyecto de Investigación GR-7 "Estratigrafía y evolución tectónica de la cuenca Santiago: evaluación de su potencial por hidrocarburos" de la Dirección de Geología Regional del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

AREA DE ESTUDIO

Las localidades fosilíferas se encuentran en la región meridional de la cuenca Santiago, al sur del departamento de Amazonas (Fig.1) y los materiales estudiados corresponden a los afloramientos ubicados en los pongos formados en los cortes del río Marañón con las cordilleras de Huaracayo y Campanquiz. Están constituídos por una sucesión predominantemente carbonatada de hasta 350 m de espesor limitada en su base y techo por secuencias de areniscas reconocidas como Formación Cushabatay y Formación Vivian, respectivamente. Desde los primeros descubrimiento de fósiles, las evidencias se organizaron asignando edades a las formaciones pero privilegiando la litoestratigrafía por lo que las edades tenían sus límites estratigráficos en los cambios de litofacies. En el presente trabajo, se han definido biocrones en la Cordillera de Huaracayo, límte occidental de la cuenca, específicamente en el Pongo de Huaracayo y en Cordillera de Campanquiz, límite oriental de la cuenca por sus afloramientos expuestos en el Pongo de Manseriche (Chacaltana, et al 2005).

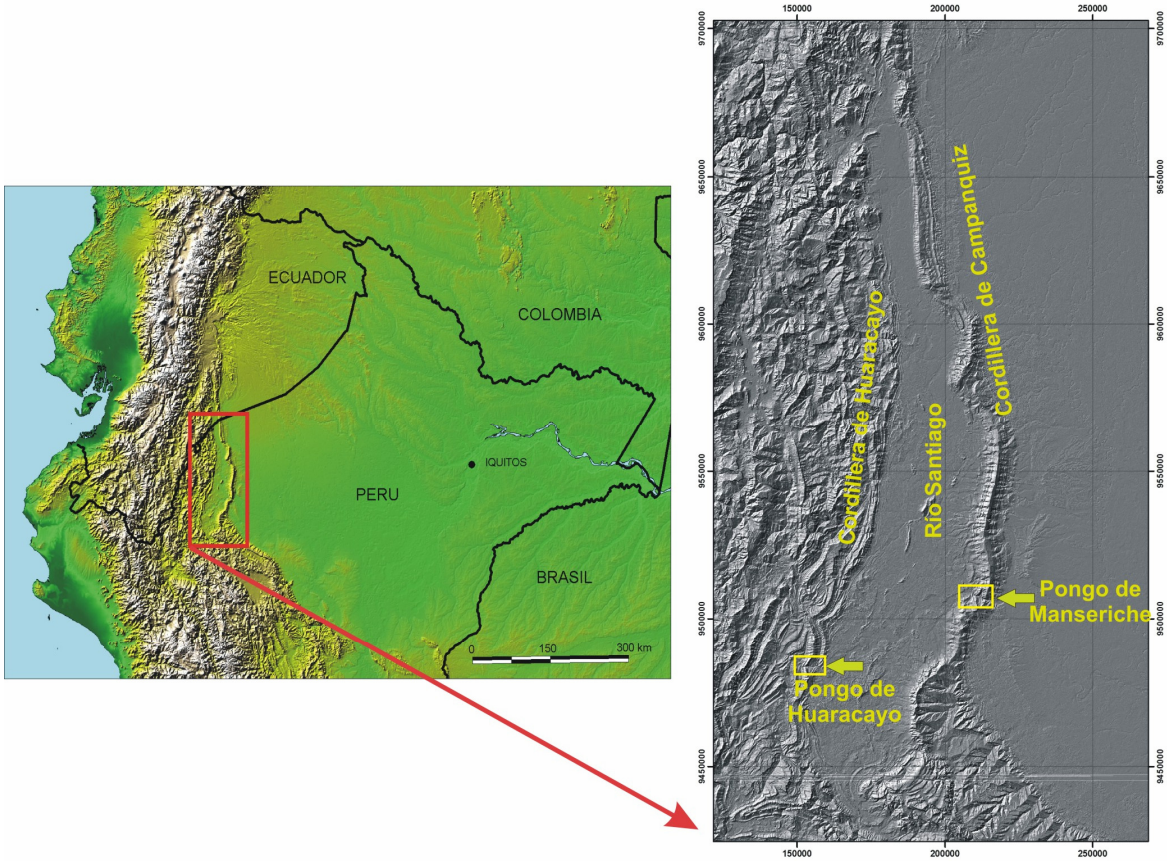

Fig.1.- Mapa de Ubicación

CONTEXTO GEOLOGICO

La cuenca Santiago forma parte de la faja subandina en la zona de transición de los Andes centrales a los del norte, extendiéndose hacia el sur de Ecuador. La dinámica sedimentaria registra un sistema de rifts Permico-Jurásico (Megard, et al., 1971), asi como una cuenca de retro-arco extensiva del Jurásico superior (Jaillard, et al., 1990; Gil, 2002) y la conformación de la cuenca de antepaís controlada por la deformación andina en las etapas Cretácica, Paleocena-Miocena y Pliocena-Holocena (Aleman y Marksteiner, 1993; Le Vot, y Froté, 1999); Navarro, Baby, y Bolaños, 2005). A partir del Cretácico superior se registra un ambiente tectónico de inversión de un sistema de rifts transtensivo de edad Pérmico-Jurásico de orientación NE-SO y de semigrabens de orientación N-S basculados hacia el Oeste (Navarro, 2005).

El análisis estratigráfico del presente trabajo concierne a la Formación Chonta, la cual fué definida en la isla Chonta, Pachitea en Huánuco por Morán, Fyfe y Earl, op.cit., quienes la describen compuesta por lutitas, margas, calizas y lechos delgados de areniscas calcáreas con un espesor que varía entre 500 y 800m. Por sus fósiles le asignaron diversas edades, tales como edad albiana-cenomaniana (Morán, Fyfe y Earl, op.cit.), Coniaciana-Turoniana (Rosenweig, 1953), Albiano medio hasta el Maestrichtiano (Seminario y Guizado, 1976), Albiano a Santoniano (Pardo y Zuñiga, 1976). Estudios recientes lo ubicarían desde el Coniaciano inferior? Santoniano (Alvarez, 1979; Salas, 1991) y Albiano medio (Sánchez, 1995).

ESTRUCTURA ESTRATIGRAFICA

Litoestratigrafía

La Formación Chonta ha sido dividida en tres sub-unidades diferenciadas por sus características litológicas cartografiables en el campo. La sub-unidad inferior caracterizada por una secuencia carbonatada con contenido fosilífero distintivo, interrumpida por una secuencia detrítica. La sub-unidad media caracterizada por una secuencia monótona de calizas masivas. La sub-unidad superior por una alternancia de calizas y arcilitas con fósiles característicos.

En el Pongo de Manseriche, aflora la secuencia completa, habiéndose establecido una sección típica, la sub-unidad inferior (Sub-unidad 1, fig. 2, 4A) sobreyace en relación concordante a la Formación Cushabatay distinguida por fósiles característicos y niveles con fragmentos de valvas y la sub-unidad superior (Sub-unidad 3, fig.2, 4) que varía hacia el tope de calizas mudstone con presencia de fósiles invertebrados de ambiente de plataforma interna (Fig.4D), a las areniscas de la Formación Vivian (Areniscas de Azúcar, Singewald, op.cit.).

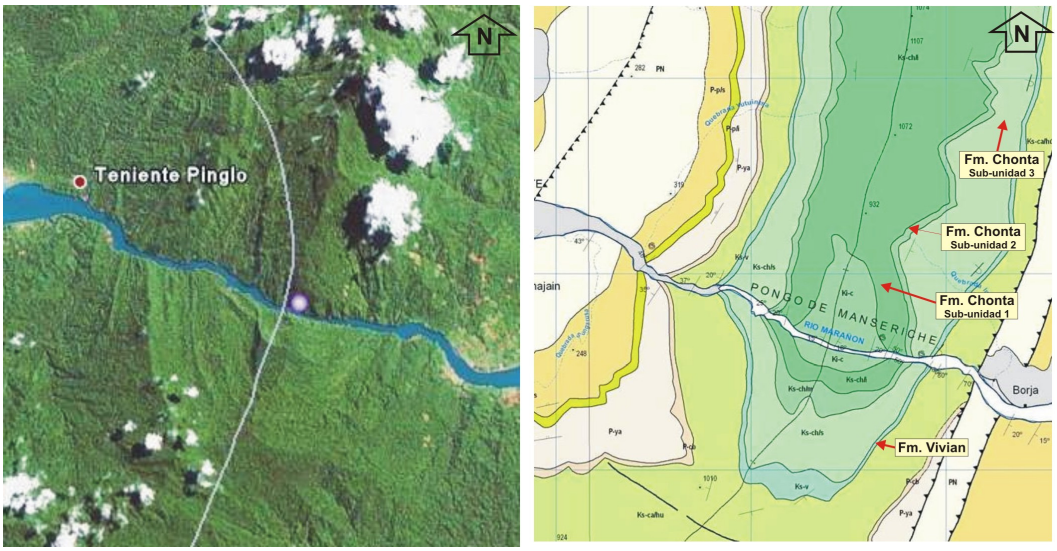

Fig.2.- Mapa estratigráfico del Pongo de Manseriche, sector meridional de la cuenca Santiago.

En el Pongo de Huaracayo, aflora una secuencia carbonatada con características petrográficas de la sub-unidad superior (Sub-unidad 3, fig.5A-B-C-D), con registros paleontológicos distintivos cuya organización bioestratigráfica la ubica espacialmente sobre la columna del Pongo de Manseriche.

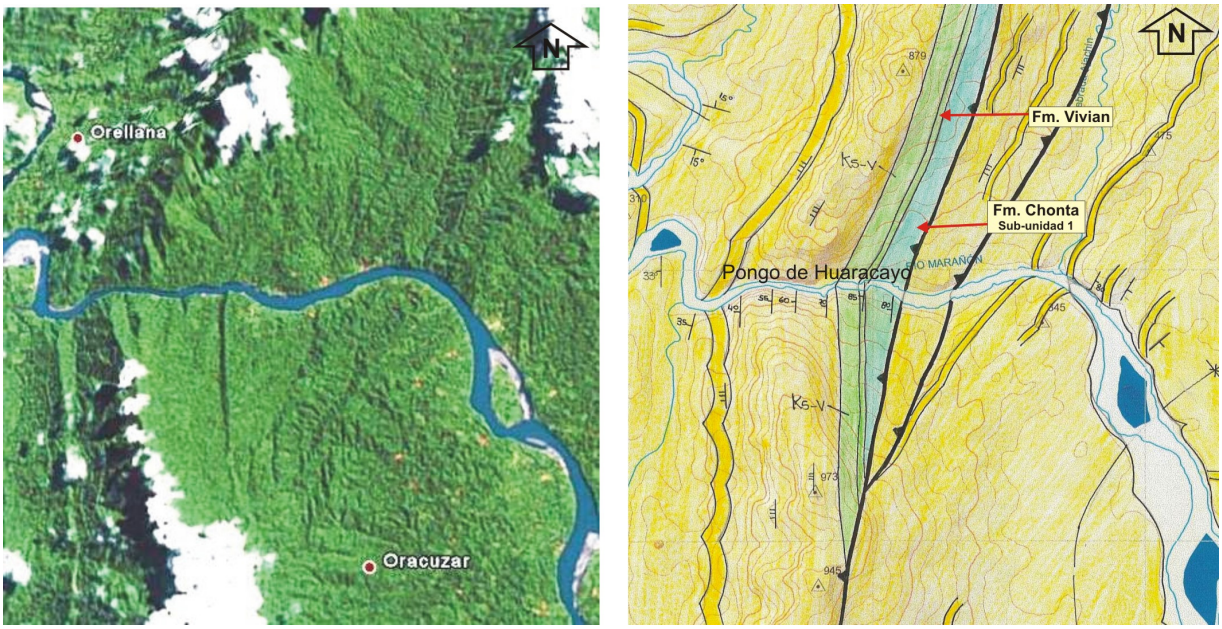

Fig.3.- Mapa estratigráfico del Pongo de Manseriche, sector meridional de la cuenca Santiago.

Bioestratigrafía

En la Cordillera de Campanquiz, los registros paleontológicos más inferiores hasta el momento corresponden a *Prolyelliceras peruvianum* SPATH, *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras)* sp., *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras)* cf. *peruvianum*, *Lyelliceras lyelli* (D'ORBIGNY), y *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) powelli*. La ocurrencia de *Prolyelliceras peruvianum* (Fig.6A), corresponde a la Zona de *raimondii* (Benavides, 1956; Robert, 2002), lo que permite indicar el albiano inferior terminal, por la presencia además de *Lyelliceras lyelli* en los niveles suprayacentes (Fig.6B), que caracteriza la base del Albiano medio. Esta asociación contenida en calizas representa la sedimentación marina al final del Albiano inferior y el desarrollo de las plataformas carbonatadas relacionadas con el mar del Tethys (Jaillard, et. al., 1995). Los afloramientos más superiores registran datos biozonales de Benavides, V., op.cit., *Buchiceras bilobatum* (Fig.5, F), y *Forresteria (Forresteria) basseae* (Fig.5, G), que indican la Zona de *bilobatum* (Benavides, op. cit.) y se propone la base de la Zona a la primera aparicion de la especie-indice *B. bilobatum* que pone en evidencia los tiempos del Coniaciano.

En la cordillera de Huaracayo (Fig.7), se tienen hasta el momento, evidencias paleontológicas del Coniaciano, Campaniano y Santoniano, comprendiendo a *Paratissotia* cf. *reesideana* KNECHTEL (Fig. 8A), *Paratissotia halli* KNECHTEL (Fig. 8B), *Hemitissotia* sp. (Fig. 8C), *Paratissotia* sp., todos estos pertenecientes a la biozona de *Lenticeras baltai* (Benavides, op. cit.) que indica el del Coniaciano, y sobre estos se tiene en los registros estratigráficos a *Pachidiscus (Pachidiscus)* sp. (Fig. 8D) y *Menuites* sp. (Fig. 8E) de los cuales *Pachydiscus (Pachidiscus)* sp. es considerado del Campaniano, y *Menuites* sp. es considerado cronoestratigráficamente del intervalo Santoniano-Maastrichtiano.

La distribución de los grupos taxonómicos de ammonites permiten considerar su proporcionalidad con las características faciales de las secuencias, lo que se deduce de la columna estratigráfica indicando preponderancia de sistemas depositacionales marinos de relativa profundidad.

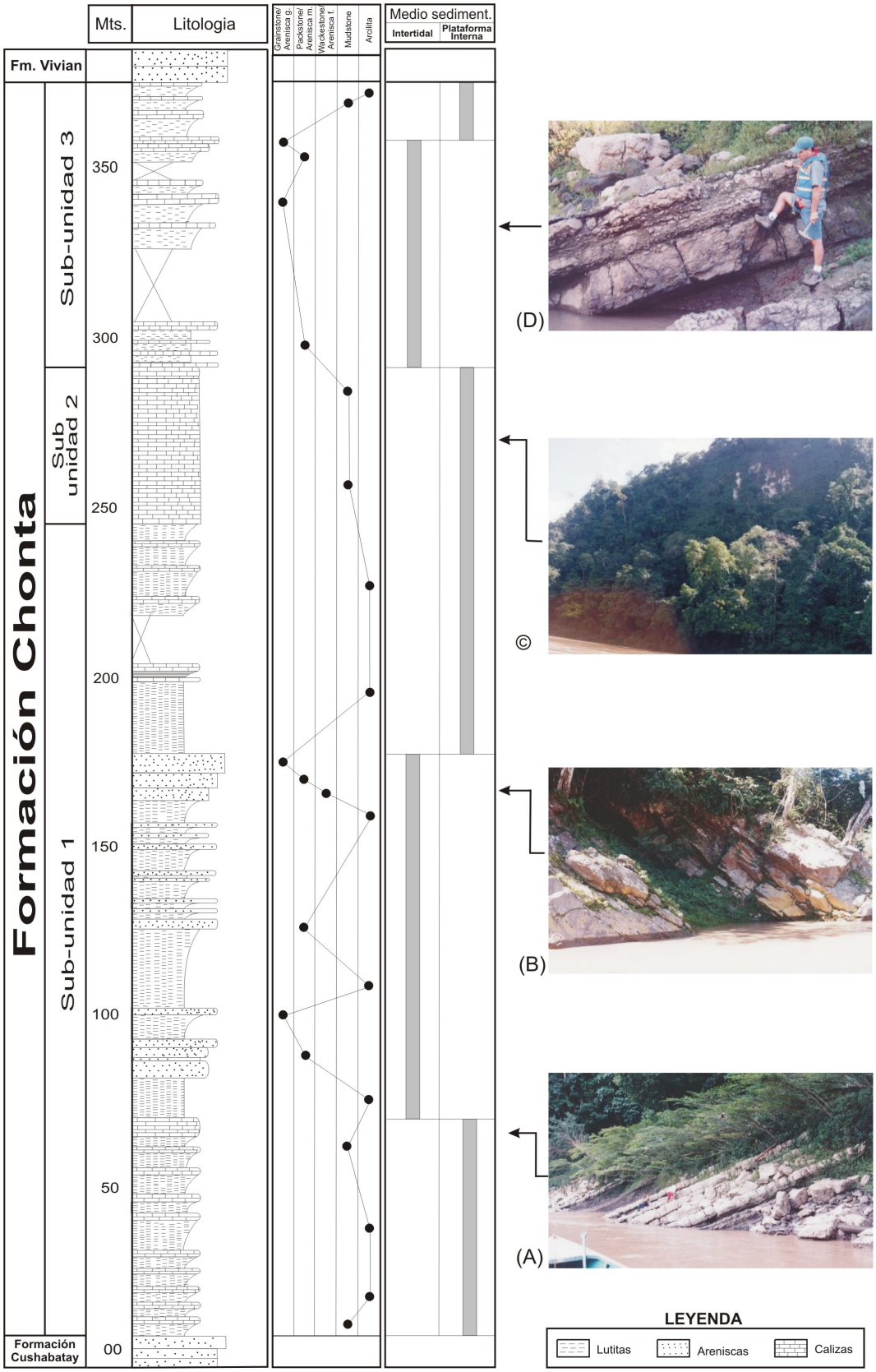

Fig.4.- División litoestratigráfica de la Formación Chonta en el Pongo de Manseriche

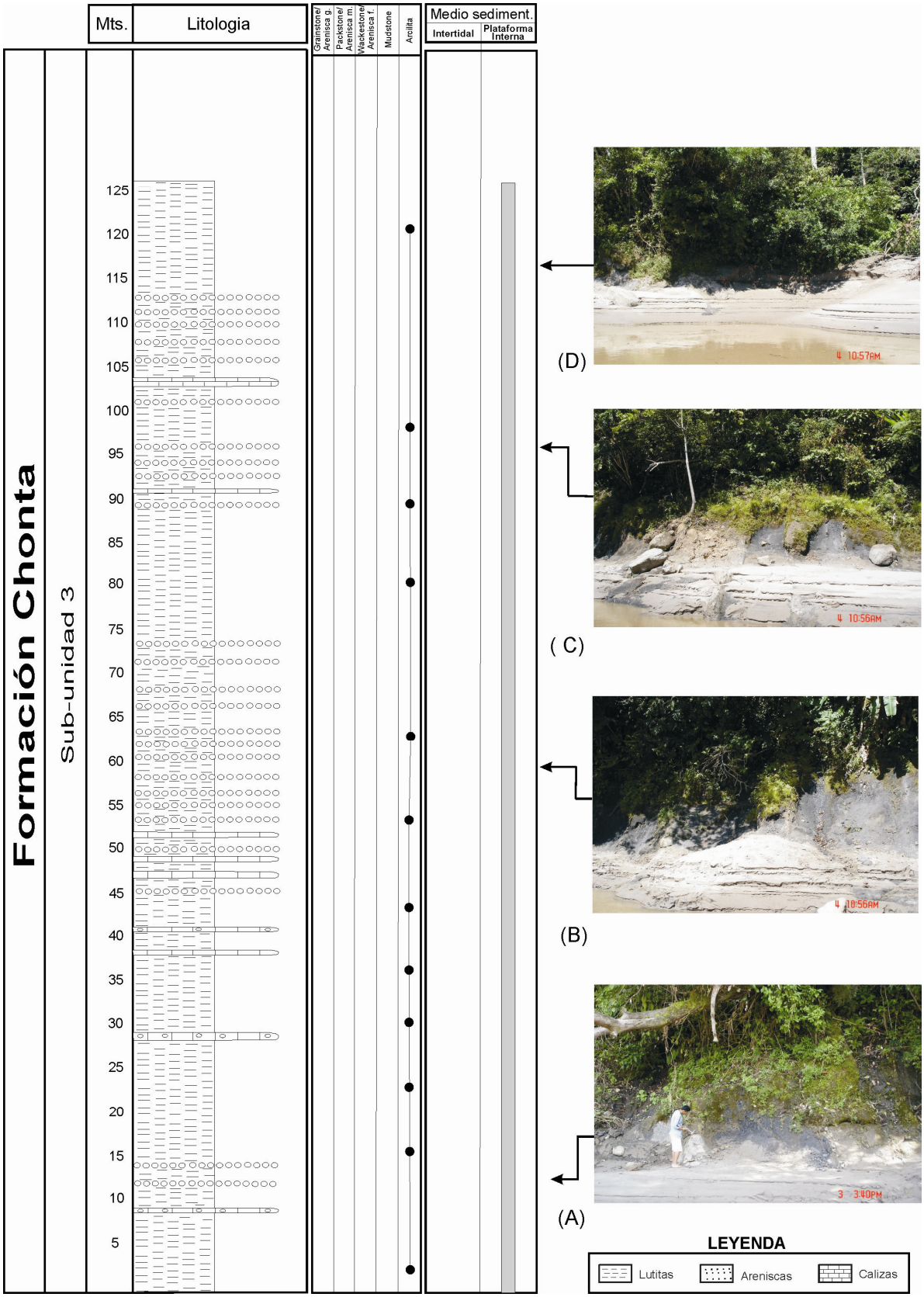

Fig.5.- División litoestratigráfica de la Formación Chonta en el Pongo de Huaracayo

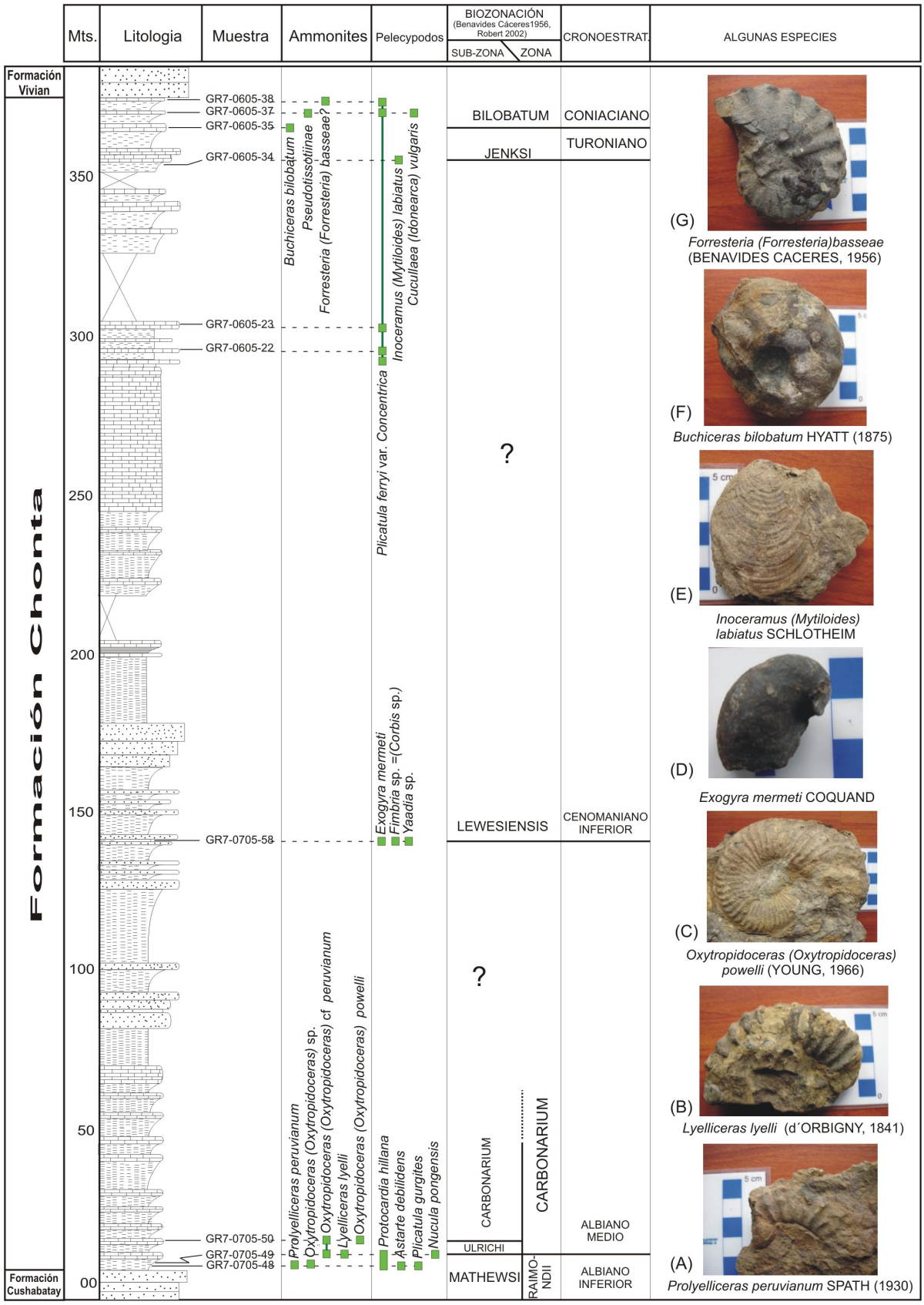

Fig.6. Asociaciones fósiles, biozonas y geocronología asignada en el Pongo de Manseriche.

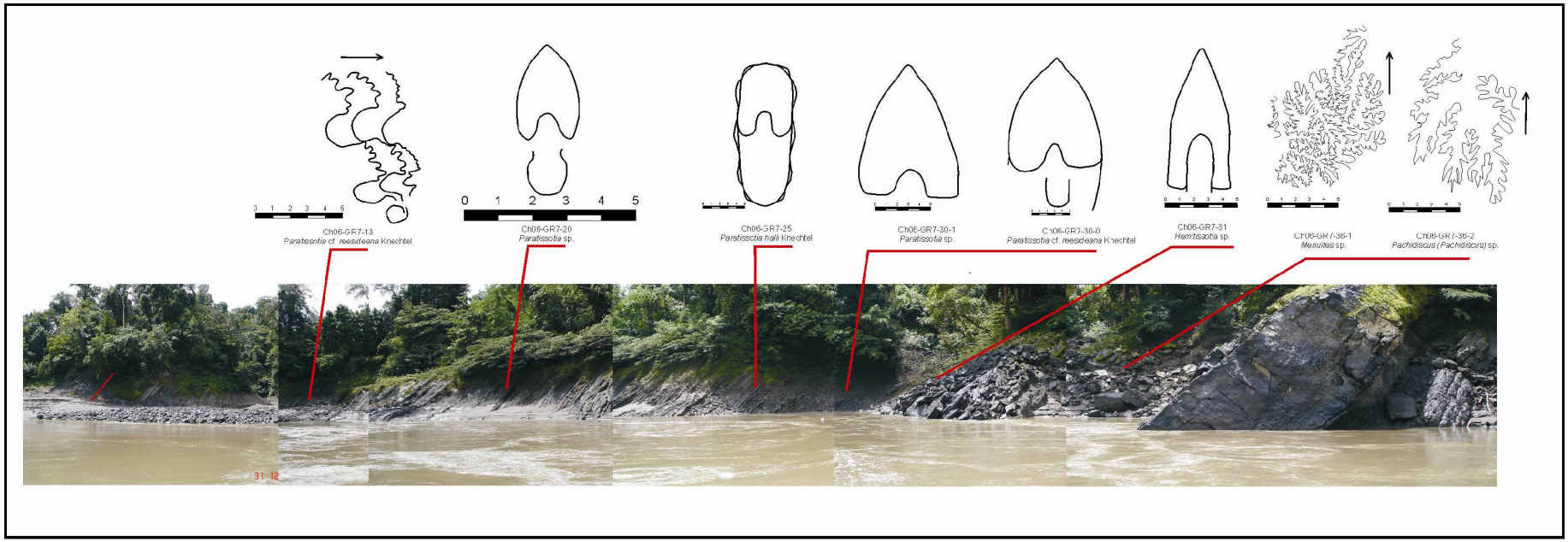

Fig.7.- Sección referencial de la secuencia carbonatada de la Formación Chonta en el Pongo de Huaracayo indicando la posiciçon de fósiles característicos.

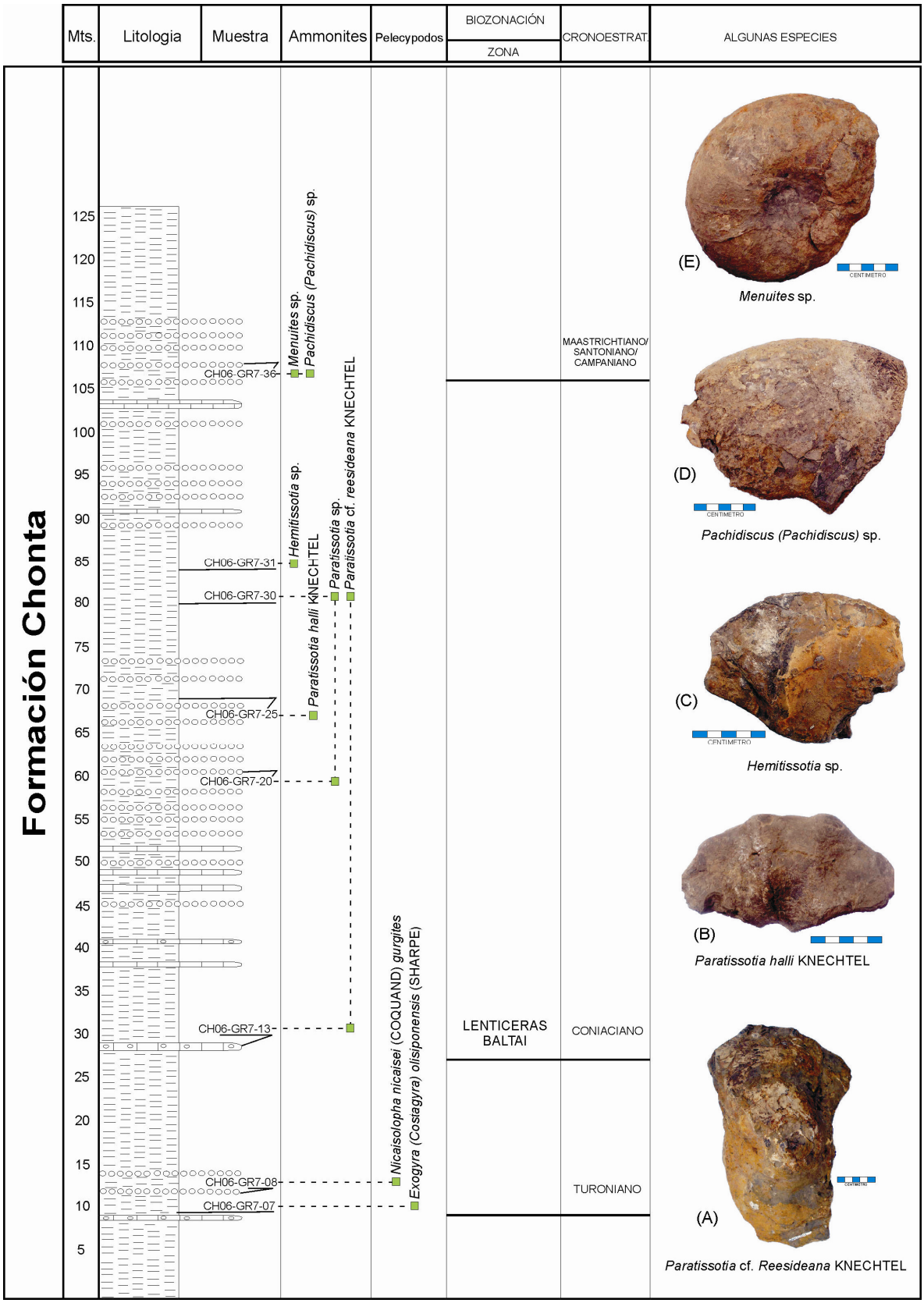

Fig.8.- Asociaciones fósiles, biozonas y geocronología asignada en el Pongo de Huaracayo.

ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO

En el mundo, los estadíos cretácicos son caracterizados por sus distintos cambios de niveles eustáticos distintivos (Haq et al., 1988) y en nuestro medio los registros son importantes (Knechtel, Richards, y Rathbun, 1947). Para la parte meridional de la cuenca Santiago, en la base de la sub-unidad 1, los procesos transgresivos datan del Albiano inferior, los que continúan inclusive durante el Cenomaniano y los procesos regresivos que se registran constituyen un carácter distintivo de facies que le dá identidad al conjunto. Desde el punto de vista sedimentológico, se ha identificado en la parte media de esta sub-unidad, una secuencia detrítica de depósito elemental caracterizada por pulsos de avance y retroceso de facies areniscosas relacionadas a medios de inundación fluvial que en conjunto alterna con arcilita calcárea de ambiente marino. A este modelo cíclico están asociadas las calizas con fragmentos de valvas formando unidades que migran en dirección al continente luego del retroceso de la facies areniscosa deltaica.

Estas secuencias y su contenido petrológico no pueden ser analizadas aisladamente del total de la columna litoestratigráfica definida como Formación Chonta, por ello, se asume que la heterogeneidad de facies le dá a la sub-unidad 1, homogeneidad de conjunto, lo que suena anfibilógico resulta valedero. Ya Kummel (1948), distinguió litológicamente en la parte inferior de la unidad Chonta, una secuencia de calizas intercaladas con arcilitas negras y niveles de areniscas blancas cuarzosas, definidas inicialmente como Miembro Huaya, es decir, estas características faciales lo individualiza del conjunto. En este sentido, la secuencia de unidad tipo involucra a todos los componentes que fueron definidos inicialmente y solo cabe una redefinición en caso se encuentren novedosas caracteristicas petrológicas que obligue a una ampliación de atributos.

De los registros paleontológicos, interesan exclusivamente las asociaciones faunísticas de ammonoideos de los cuales se tendrán en cuenta los elementos de reconocido valor bioestratigráfico a fin de establecer una comparación biozonal y definir líneas de tiempo. De esta manera, para el caso de la comparación estratigrafica (correlación) el valor del biocrón como categoría de tiempo juega y se traslada con las evidencias de la Cordillera de Campanquiz a la Cordillera de Huaracayo. Esta comparación mostrará su independencia con las unidades y sub-unidades litoestratigráficas definidas por su carácter exclusivamente petrológico.

En este orden de ideas, sus registros permiten establecer límites biozonales que no coinciden con los límites de las unidades formacionales lo que permite interpretar el diacronismo en la cuenca. Vale decir, como unidades bioestratigráficas, no se tratan de unidades litoestratigráficas basadas en los fósiles sino de unidades estratigráficas con distinta posición espacial por sus propiedades orgánicas las que se cruzan con las inorgánicas. Por ello, los límites gecronológicos no pueden coincidir con los límites de cambios de litofacies, luego los límites de las unidades formacionales no expresan límites de intervalos de tiempo. Los tiempos tendrán sus límites en los límites de las biozonas y definirán su biocrón (Internacional Subcomision of Stratigraphical Classification, 1994; The North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 2005)

Por otro lado, el estudio de estratigrafía de secuencias de la Formación Chonta, permite proponer una arquitectura basada en un patrón de tendencias transgresivas y regresivas por variaciones eustáticas (Van Wagoner et. al., 1988; Embry, 1995; Catuneanu, 2002). En primer lugar, se han diferenciado superficies concordantes que la separan de otras unidades, a la base y al tope. En segundo lugar, se evidencian discontinuidades paralelas en la secuencia. De esta manera, las características sedimentarias, la disposición vertical y horizontal de los sedimentos y la relación de éstos con los distintos niveles anteriormente descritos ha permitido desarrollar la estratigrafía de secuencias (Fig.9).

Esta sección describe la sucesión TST-HST-TST representativa en el Pongo de Manseriche con episodios de bajada y subida del nivel del mar incluyendo el episodio de máxima inundación (LST, TST, HST y MFS según Van Wagoner *et al*., op.cit.). Los niveles de carbonatos indican una máxima inundación del mar en la cuenca mientras los niveles de areniscas indican una caída, lo que expresa una etapa de inflexión entre la subida y la bajada del nivel del mar. Asimismo, en el Pongo de Huaracayo describe el evento retrogradacional TST que expresa in sistema transgresivo caracterizado por la ocurrencia de calizas marinas de ambiente de plataforma interna.

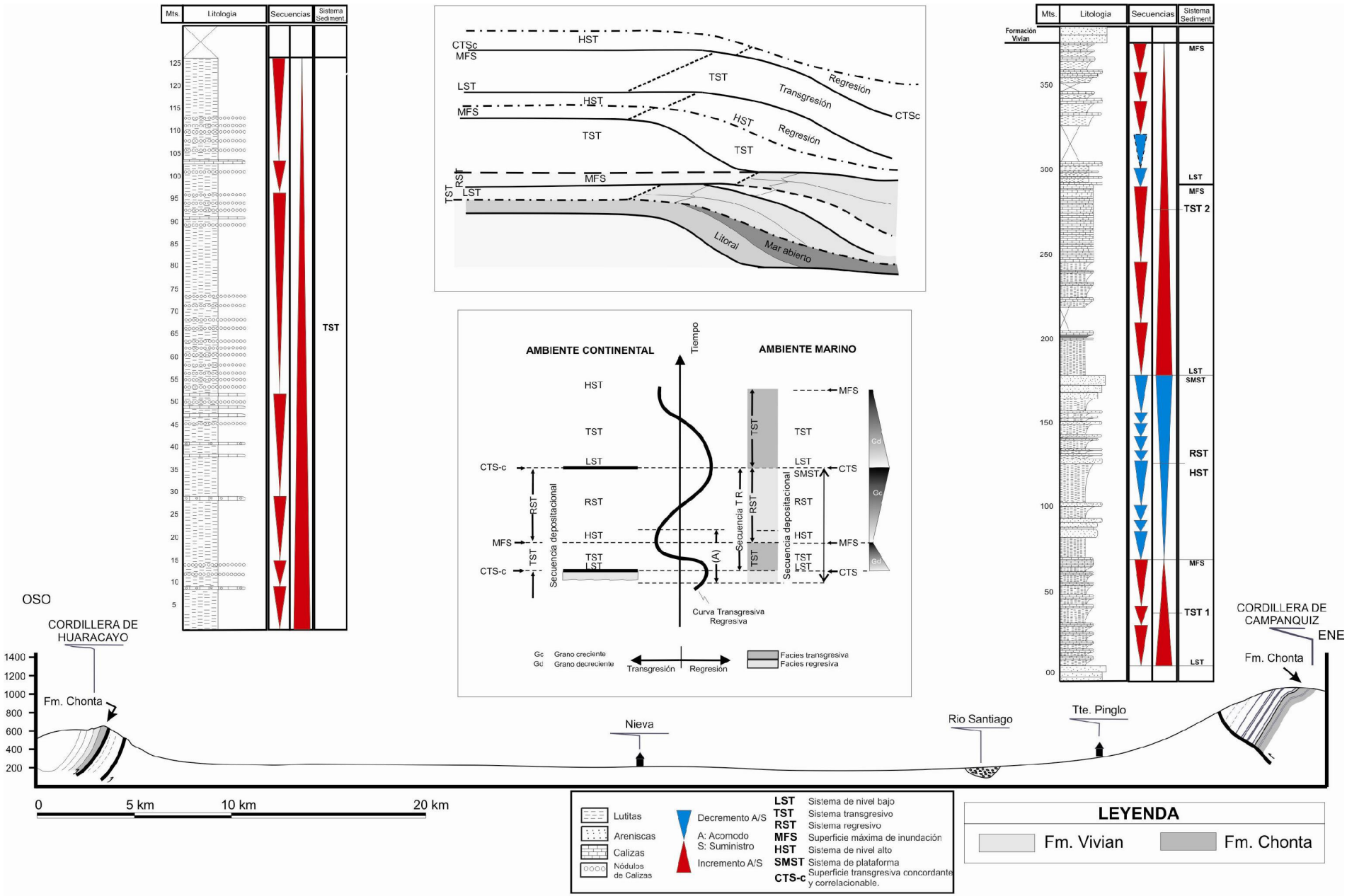

Figura 9.- Análisis de la estratigrafía de secuencias.

CONTRIBUCIONES TECNICAS Y ECONOMICAS

1. El presente trabajo contribuye hacia una aplicación de las recomendaciones dadas por Unión Internacional de Ciencias Geológicas.

2. Se han precisado los límites estratigráficos en la cartografía geológica permitiendo su identificación mediante comparaciones para otras regiones.

3. Los aspectos estratigráficos han sido evaluados y organizados en secuencias típicas a fin de establecer correspondencias, correlaciones y equivalencias para otras regiones tanto es sus aspectos litoestratigráficos (límites petrológicos) como bioestratigráficos (límites biozonales).

4. De esta evaluación se ha podido inferir sistemas estratigráficos gravitantes en la delimitación y diferenciación de paleoambientes.

5. Se ha precisado la determinación taxonómica de especies fósiles características para una mejor aplicación de sus cualidades temporales.

6. Para la prospección petrolera, al análisis de secuencias estratigráficas para una definión litogenética de la Formación Chonta como roca madre, generadora de hidrocarburos.

CONCLUSIONES

La secuencia estratigráfica típica del Pongo de Manseriche permite diferenciar límites en tres sub-unidades diferenciadas por sus características petrológicas cartografiables en el campo y sus registros paleontológicos característicos de ammonoideos, la organización biozonal.

La bioestratigrafía delimita para los niveles iniciales de ammonites que afloran en la Cordillera de Campanquiz las zonas de *raimondii* y de *carbonarium*. y los niveles superiores con la zona de *jenski* y la zona de *bilobatum* y para la Cordillera de Huaracayo, define la zona de *Lenticeras baltai* Por lo tanto, el establecimiento de estas biozonas definen para la Formación Chonta un rango geocronológico del Albiano inferior terminal al Maastrichtiano. Con estas distinciones, se define que los límites de las sub-unidades diferenciadas en la Formación Chonta, no coinciden con los límites de las biozonas porque su establecimiento se basa en criterios y elementos diferentes.

La sedimentación de la Fm. Chonta representa una etapa de características transgresivas con una regresiva de corta duración. Los controles marcados por el eustatismo caracterizan la sedimentación con un rápido cambio vertical en sus medios, provocando el desarrollo de dos secuencias depositacionales cuyos cortejos sedimentarios (NIVEL BAJO, TRANSGRESIVO y NIVEL ALTO) caracterizan el tipo de cuerpos de acumulación de sedimentos, morfologías y dimensiones, etc.

Las características petrológicas y paleontológicas de las secuencia de la Formación Chonta que afloran en la Cordillera de Huaracayo corresponden a la Sub-unidad 3 definida en el Pongo de Manseriche y su mejor desarrollo permite establecer el Coniaciano hasta el Maastrichtiano, lo que define una línea de tiempo contínua.

BIBLIOGRAFIA

1. **ALEMAN, A., & MARKSTEINER, R.** (1993).- Structural Styles in the Santiago Fol. and Thrust Belt, Perú: A Salt related Orogenic Belt; Second International Symposium of Andean Geodynamics, Oxford, pp.147-153.

2. **ALVAREZ, P.** (1979).- Estudio palinológico de la Formación Chonta en el bloque Ocho. Bol.Soc.Geol.Perú. T. 62. 239-251 pp. Lima.

3. **BENAVIDES, V.** (1956).- Cretaceous system in Northern Peru. American Museum of Natural History Bulletin, 108, 353-494, New York.

4. **CATUNEANU, O.** (2002).- Sequence stratigraphy of clastics systems: concepts, merits and pitfalls. Geol.Soc.Afr.Earth Sci. 35, 43.

5. **CHACALTANA, C., VALDIVIA, W., ROBERT, E., y ALDANA, M.** (2005).- La Formación Chonta en el Pongo de Manseriche: nuevos registros, organización biozonal y puesta en evidencia del Albiano inferior. Bol.Soc.Geol. Perú. T. 100, p.37-48.

6. **EMBRY, A.F.** (1995).- Sequences boundaries and sequence hierarchies: problems and proposals. In: Steel, R.J., Felt, V.L., Johannessen, E.P., Mathieu, C. (Eds.) Sequences Stratigraphy on the Northwest European Margin. Norwegian Petroleum Society (NPF) 5 (Special Publication), p.11

7. **GIL, W.** (2002).- Evolución lateral de la deformación de un Frente Orogénico: Ejemplo de las cuencas subandinas entre 0º y 16º S. Publicación especial Nº 4. Bol.Soc.Geol.Perú.119 pp.

8. **HAQ, B., HARDENBOL, J., & VAIL, P.** (1988).- Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. En: Wilgus, C., Posamentier, H., Hastings, B., Van Wagoner, J., Ross, C. & Kendall, C., eds, Sea-level changes – an integrated approach : SEPM Special Publication 42, p. 71-108.

9. **INTERNACIONAL SUBCOMISIÓN OF STRATIGRAPHICAL CLASSIFICATION** (1994).- International stratigraphic guide; Ed. Herberg, H.; I. Wiley and Sons; New York, pp. 207.

10. **JAILLARD, E., SOLER, P., CARLIER, G., & MOURIER, T.** (1990).- Geodynamic evolution of the northern and central Andes during early to middle Mesozoic times: a Tethyan model. Journal of the Geological Society, London, v. 147, pp. 1009-1022.

11. **JAILLARD, E., SEMPERE, T., SOLER, P.,CARLIER, G., & MAROCCO, R.** (1995).- The role of Tethys in the evolution of the Northern Andes Between late Permian and late Eocene times. The Oceans Basins and Margin, vol.8: The Tethys ocean, edited by A.E.M. Nairn et.al. Plenum press, New York.

12. **KNECHTEL, M., RICHARDS, E & RATHBUN, M.** (1947).- Mesozoic fossils of the Peruvian Andes. Studies in Geology Nº15; The Johns Hopkins University; Edited by Joseph T. Singewald; 66pp.

13. **KUMMEL B.** (1948).- Geological Reconnaissance of the Contamana Región, Perú Bull. Geol. Soc. of Amer vol. 59.

14. **LE VOT, M., & FROUTÉ, J.** (1999).- Peruvian foothills: Exploration in a frontier area. INGEPET´99, EXPR-1-MV-18; 16pp.

15. **MEGARD, F.** (1984).- The Andean orogenic period and marginal and its major structure in central and northern Peru. J. Geol. Soc. Lond. 141, 893– 900.

16. **MORAN R., FYFE D., & EARL, G.**(1933).- Geologia del bajo Pachitea Bol. Ofic. Dir. Min. e Ind. Año XII. N° - 41 Lima.

17. **NAVARRO, L.** (2005).- La Cuenca Santiago: estilo estructural y sistemas petroleros. Tesis Ing. Geol. Universidad San Agustín de Arequipa. 112pp.

18. **NAVARRO, L., BABY, P., & BOLAÑOS, R.,** (2005).- Structural style and hydrocarbon potential of the Santiago basin. V INGEPET, EXPR-3-LN-09; 16 pp.

19. **PARDO A., & ZÚÑIGA F.** (1976).- Estratigrafía y evolución tectónica de la region de la Selva del Perú. II Congreso Latino Americano de Geología. Caracas, Venezuela, pp. 569-608.

20. **ROBERT, E.** (2002).- La transgression albienne dans le Bassin Andin (Pérou) : Biostratigraphie, Paléontologie (Ammonites) et Stratigraphie séquentielle. These Univ. Toulouse 3, Strata 380pp.

21. **ROSENZWEIG A.** (1953).- Reconocimiento geológico en el curso medio del rio Huallaga. Bol. Soc. Geol. Perú. T. 26, p. 155

22. **SALAS , G.** (1991).- Factores geológicos de control y acumulación de hidrocarburos en las cuencas del Oriente peruano. IV Simposio Bolivariano "Exploración petrolera en las cuencas subandinas", 2, 29, 15pp. Asociación Colombiana Geol.Geofis.Petrol. ed. Bogotá.

23. **SÁNCHEZ A.** (1995).- Geología de los Cuadrángulos de Bagua Grande (12-g), Jumbilla (12-h), Lonya Grande (13-g), Chachapoyas (13-h), Rioja (13-i), Leimebamba (14-h) y Bolívar (15-h). Boletín 56. Serie A. Carta Geológica Nacional. INGEMMET. 400pp.

24. **SEMINARIO, F., & GUIZADO, J.** (1976).- Síntesis bioestratigráfica de la región de la Selva del Perú. Actas del II Congreso Latinoamericano de Geología Caracas, 1973 2. 881-898.

25. **SINGEWALD, J.T.** (1927).- Pongo de Manseriche. Geological Society of America Bulletin, 38, 479-493, Boulder.

26. **THE NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE** (2005).- North American Stratigraphic Code. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin. Volume 89, Number 11 (November, 2005), p. 1547-1591,

27. **VAN WAGONER, J.C., POSAMENTIER, H.W., MITCHUM, R.M., VAIL, P.R., SARG, J.F., LOUTIT, T.S., & HARDENBOL, J.** (1988).- An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. In: Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Kendall St., C.G.C., Posamentier, H.W., Ross, C.A.., Van Wagoner, J.C. (Eds.), Sea-Level Changes: an Integrated Approach, Special Publication, vol. 42. Society of Economic Palaeontologists and Mineralogists, Tulsa. 39-45pp.