

**TERCIARIO DEL SUR DEL VALLE CENTRAL: SECCION ESTRATIGRAFICA DEL CERRO  
CARAIGRES, PROVINCIA DE SAN JOSE, COSTA RICA**

Francois Rivier & Claudio Calvo

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

**ABSTRACT**

The outcrops of Caraigres Mountain, allow to build one continuous measured section of Pacacua Formation and of the shallow water limestones of Parrita Unit, from the Late Eocene, equivalent of the El Cajon Unit of the Brito Formation. The Pacacua Formation, Oligocene and Miocene in age, consists of a volcanic-sedimentary series, represented by volcanic onglomerates, volcanic sandstones (wackes), volcanic tuffs and black silts.

The shallow limestones of the Parrita Unit, with macroforamifera and transported bioclasts, with a thickness of 150 m, are typical of a facies of opened lagoons.

The big thickness, more than 400 m, of the Pacacua Formation from a shallow environment, indicates a continuous subsidence of the Central Valley during the Oligocene and the Miocene, with the formation of horst y graben, limited to the North and to the South by main faults, along which occurred volcanic eruptions, which materials were transported by rivers to the subsident basin, where they were sedimented as deltas.

The Pacacua Formation is the main sedimentary series of the Valley Central. The Coris, San Miguel y Turrucares Formations ought to be considered as members of this Formation.

**RESUMEN**

Los afloramientos del Cerro Caraigres, al sur de San José, permiten construir una sección medida continua de la Formación Pacacua y de las calizas someras de la Unidad Parrita, del Eoceno Superior, equivalente de la Unidad El Cajón de la Formación Brito. La Formación Pacacua de edad Oligoceno y Mioceno, consiste en una serie volcánico-sedimentaria, compuesta de conglomerados volcánicos, areniscas volcánicas (wacas), tobas retrabajadas y lutitas negras.

Las calizas someras de la Unidad Parrita, con macroforaminíferos y bioclastos transportados, de 150 m de espesor, son típicas de una facies de lagunas abiertas.

El espesor de más de 4000 m de la Formación Pacacua de ambiente somero implica una subsidencia constante del Valle Central durante el Oligoceno y el Mioceno, con la formación de estructuras, horst-graben de dirección NW-SE, limitados al N y al S por fallas principales, a lo largo de las cuales hubo erupciones de materiales volcánicos intermitentes, transportados por ríos hasta la cuenca de hundimiento, donde se depositaban en forma de deltas.

La Formación Pacacua es la serie sedimentaria principal del Valle Central. Las formaciones Coris, San Miguel y Turrucareas deberían ser consideradas como miembros de dicha Formación, indicando cambios laterales y locales de facies durante el Mioceno.

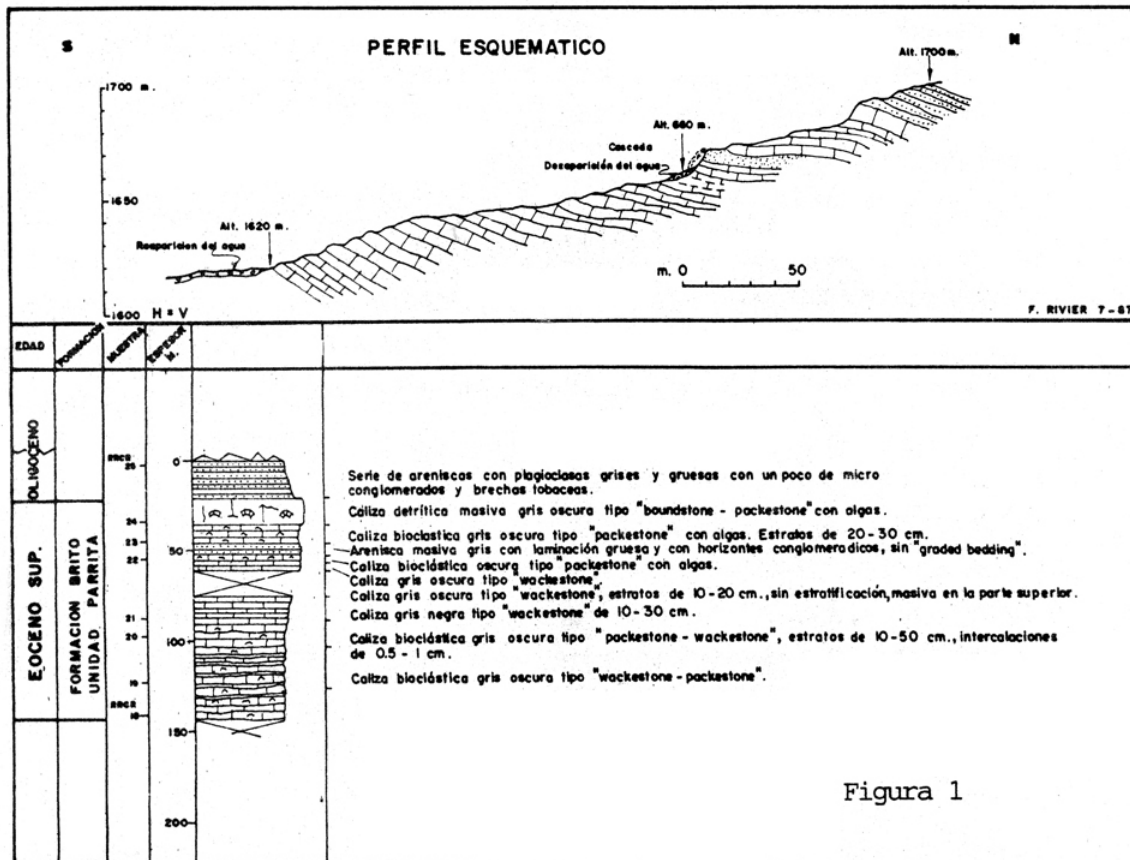
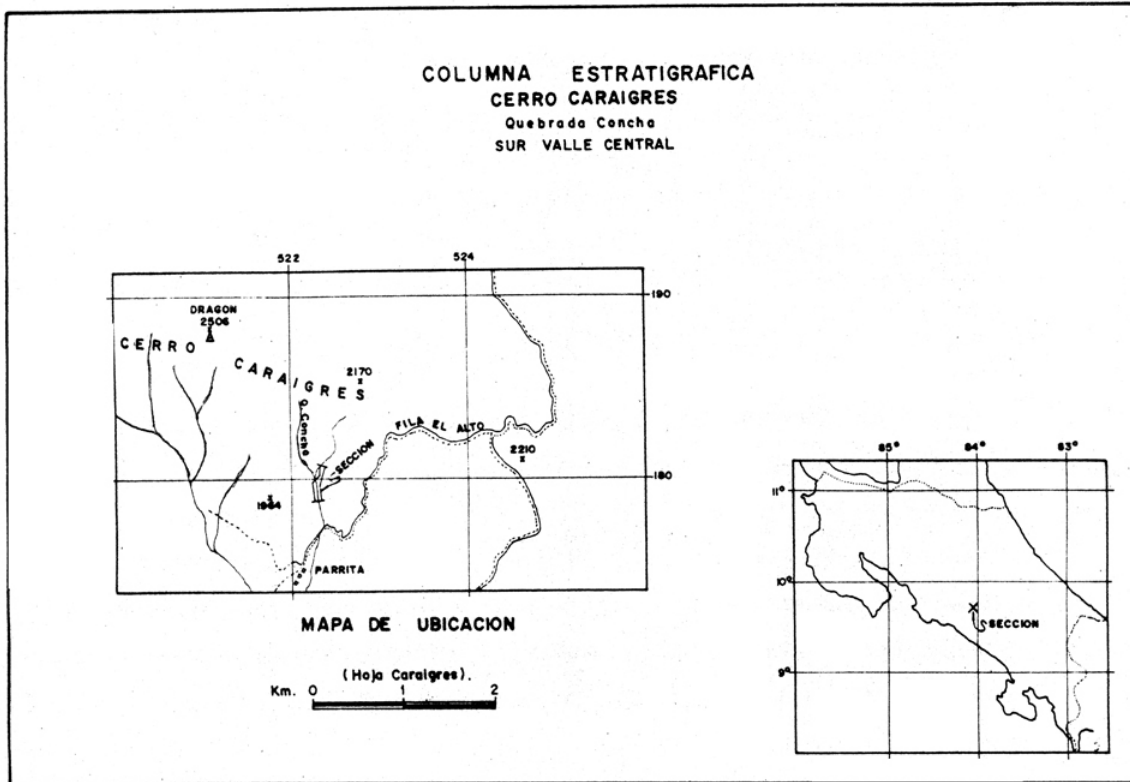
## INTRODUCCION

El Cerro Caraigres, ubicado 20 km al sur de San José, en la parte meridional del Valle Central, presenta una columna estratigráfica continua, desde las calizas someras del Eoceno Superior, hasta la parte superior de la Formación Pacacua. Las calizas someras afloran en el flanco sur del Cerro Caraigres, en la quebrada Concha, 300 m aguas arriba del camino a la aglomeración Parrita. La serie de la formación Pacacua, de más de 4200 m de espesor, forma la masa principal de la cumbre del cerro. Consiste en una serie de areniscas volcánicas de conglomerados volcánicos macizos de tobas retrabajados y lutitas que afloran en un homoclinal de buzamiento general norte. Los conglomerados y areniscas macizas de la parte inferior de la Formación afloran en grandes superficies estructurales en la parte superior del flanco norte del Cerro Caraigres.

Las calizas someras del Eoceno Superior han sido medidas y las muestras recogidas para un estudio de microfacies, fueron analizadas por C. Calvo. La columna estratigráfica de la formación Pacacua fue reconstruida y medida a partir del mapa geológico, a la escala 1:50.000, con control fotogeológico y observaciones de campo. Parte del flanco norte del Cerro ha sido estudiada por Avila (1984) y Tejera (tesis no presentada) en sus trabajos de Licenciatura.

## ESTRATIGRAFIA

1. **La Unidad Parrita**, Eoceno Superior (Fig. 1). La Unidad Parrita se describe aquí por primera vez.



#### a. Litología

Las calizas de la Unidad Parrita, en la quebrada Concha, tienen un espesor de 150 m. Consisten en calizas bioclásticas, wackestone y packstones, gris oscuro con pátina crena blanquecina, bien estratificadas (10-80 cm), con unas barras macizas (5-15 m) de calizas con algas.

La sección carbonatada presenta una intercalación de facies detríticas, volcano sedimentarias, con conglomerados y areniscas gruesas, volcánicas (plagioclasas) de 15 m de espesor.

A la base, las calizas descansan sobre una serie de lutitas negras, esquistas, de areniscas finas arcillosas y de lutitas localmente compactadas silicificadas, formando un salto a la altura de la carretera y transformadas en cornubianitas (?). El contacto calizas-lutitas no se observa.

El contacto superior de la Unidad carbonatada presenta una zona de transición de 2-3 m de calizas arenosas, sobreyacidas por las areniscas volcánicas, calcáreas, con macroforaminíferos y areniscas tobáceas con tobas conglomerádicas, de la base de la Formación Pacacua.

#### b. Microfacies

El examen microscópico de 6 muestras de la serie de las calizas de Parrita, permite determinar 3 tipos principales de microfacies. En término general se trata de sedimentos carbonatados, bioclásticos, constituidos por algas calcáreas y macroforaminíferos.

Facies 1 (MF 1): Packestone con rodolitos compuestos

*Archeolithothamnium* (Litoporella/Mersophylum)

Está constituida por rodolitos compuestos por lo general de algas antes mencionadas. Estos rodolitos están soportados por una matriz biocítica y biodetrítica, y son formados por fragmentos de algas rojas y gran cantidad de algas dasycladaceas. También se encuentran bioclastos de equinoideas, espículas de esponjas, macroforaminíferos con formas elipsoidales e intraclastos. Estos granos están soportados por un lodo carbonatado micrítico.

Facies 2 (MF 2): Packestone bioclástico con algas calcáreas y macroforaminíferos

Está constituida por detritos de algas calcáreas, principalmente melobesiáceas, coralináceas y dasycladaceas, así como macroforaminíferos con formas aplanadas, delgadas y elipsoidales, intraclastos, foraminíferos aglutinados, miliolidos, equinoides. Los granos están bien redondeados y sus bordes son totalmente micritizados. La matriz es micrítica y también peletoidal.

Facies 3 (MF 3): Packestone bioclástico con granos no carbonatados, extracuenca (NCE: nom  
carbonate extrabasinal)

Está constituida por esqueletos y detritos de macroforaminíferos robustos, con formas lenticulares y algas calcáreas. Dentro de las algas rojas, se encuentran el tipo coralino y el tipo *Mesophylum* y *Archeolithothamnium* así como gran cantidad de algas dasycladaceas. Además esta facies se caracteriza por la presencia de gran cantidad de granos no carbonatados extracuenca.

La muestra RRCR 25 representa una arenita híbrida de la base de la Formación Pacacua. Está constituida por granos angulares de feldespatos (plagioclasa), cuarzo y litoclastos, así como cristales de augita y vidrios volcánicos. También contiene detritos de macroforaminíferos y macroforaminíferos con esqueletos completos. Los granos están superempaquetados con algunos contactos suturados.

#### c) Ambiente de sedimentación y edad de las calizas de Parrita

Las facies de las calizas de Parrita, según los criterios de microfacies y según la correlación de los tipos de microfacies generalizadas de Flügel (1982) y Wilson (1975) corresponden a lóbulos bioclásticos ubicados en laguna con circulación abierta (lagoon open-circulation). Este tipo de depósitos son productos de la erosión y transporte de granos carbonatados propios de las facies lagunares. En base a las asociaciones de macroforaminíferos, C. Calvo determina una edad Eoceno Superior, época 3 (Calvo, 1987) para las calizas de Parrita.

La edad tentativa para estas calizas, es comparable con la edad de las calizas con macroforaminíferos y algas calcáreas del Eoceno Medio-Superior de Costa Rica, época 3, según Calvo (1987). Esta determinación se apoya sobre la comparación de las asociaciones de macroforaminíferos. La Unidad Parrita puede correlacionarse con la Unidad "El Cajón" de la Formación Brito de Térraba.

## 2. La Formación Pacacua (Figs. 2 y 2b)

### a) Introducción:

La Formación Pacacua ha sido denominada y descrita por Castillo (1969) en la localización tipo del Cerro Pacacua, en la parte S-W del Valle Central al sur de Santa Ana. Rivier (1979) rectifica la edad supuestamente Eoceno de la Formación, con una datación del Mioceno Medio temprano, de la parte mediana de la serie volcano-sedimentaria y propone entonces la Formación Pacacua como un equivalente lateral de las formaciones Turrúcares (Mioceno Inferior tardío-Mioceno Superior), San Miguel (Mioceno Inferior tardío-Mioceno Medio) y Coris (Mioceno Superior), utilizando las zonaciones de Stainforth et al. (1975). La edad Mioceno Superior de la Formación Pacacua ha sido comprobada por M.E. Alvarado (1982).

La presencia de conglomerados volcánicos, similares a los de Pacacua, debajo de la Formación San Miguel, en Agua Caliente (Escalante, 1966) y la presencia de una Formación Pacacua de edad desconocida, señalada en la zona de Tapantí (Berrangé, 1977) confirma una extensión mayor y regional de dicha Formación.

Faltaba definir la base de la formación Pacacua en el Valle Central. El miembro Tranquerillas, del Oligoceno, de la "ex Formación Térraba" (Alán, 1978; Aguilar, 1978), corresponde por sus facies y por su fauna a un ambiente marino somero y no a un régimen de turbiditas, característico de la Formación Térraba tipo definida por Dengo (1962) en la Fila Costeña. Sprechmann (1984) propone, con razón, incluir el Miembro Tranquerillas en la Formación Pacacua y suprimir el uso de la Formación Térraba en el Valle Central.

La sección del Cerro Caraigres permite un estudio completo de la base de la Formación Pacacua y de su contacto con la Unidad Parrita, del Eoceno Superior, descrita aquí por primera vez. La sección del Cerro Caraigres, confirma la extensión de las facies volcano-sedimentarias a través del Oligoceno.

En 1968, después de haber tenido intercambios con los geólogos de Samcosa, sobre la Cordillera de Talamanca, donde habían encontrado una formación volcano-sedimentaria de facies muy miliar a la Formación Pacacua, concluimos que dicha formación se extendía sobre la Cordillera. Hoy la presencia de la Formación Pacacua sobre la Cordillera está confirmada por G. Calvo en sus estudios de tesis de Lic. de la Escuela de Geología de la UCR, sobre la geología del Cerro Chirripó (comunicación oral).

Se puede decir, entonces que, las Formaciones Turrúcares, San Miguel y Coris son equivalentes laterales de la Formación Pacacua y que deberían aparecer a nivel del miembro de dicha formación en la Estratigrafía del Valle Central.

b) Litología:

La Sección del Cerro Caraigres es una sección sintética que se apoya sobre los estudios geológicos de Avila (1984) y Tejera (1983) por la parte superior de la Formación Pacacua y sobre algunos reconocimientos geológicos de campo por la parte inferior de la Formación, ubicada en el flanco meridional del Cerro, donde descansa sobre las calizas del Eoceno Superior.

Falta un muestreo sistemático de la sección inferior de la Formación Pacacua, para unos estudios paleontológicos y sedimentológicos, a fin de determinar la presencia del Oligoceno y precisar el ambiente de sedimentación.

La Formación Pacacua del Cerro Caraigres se divide en dos series: 1) una serie inferior maciza principalmente conglomerádica y arenosa, 2) una serie superior estratificada arenosa con intercalaciones de lutitas.

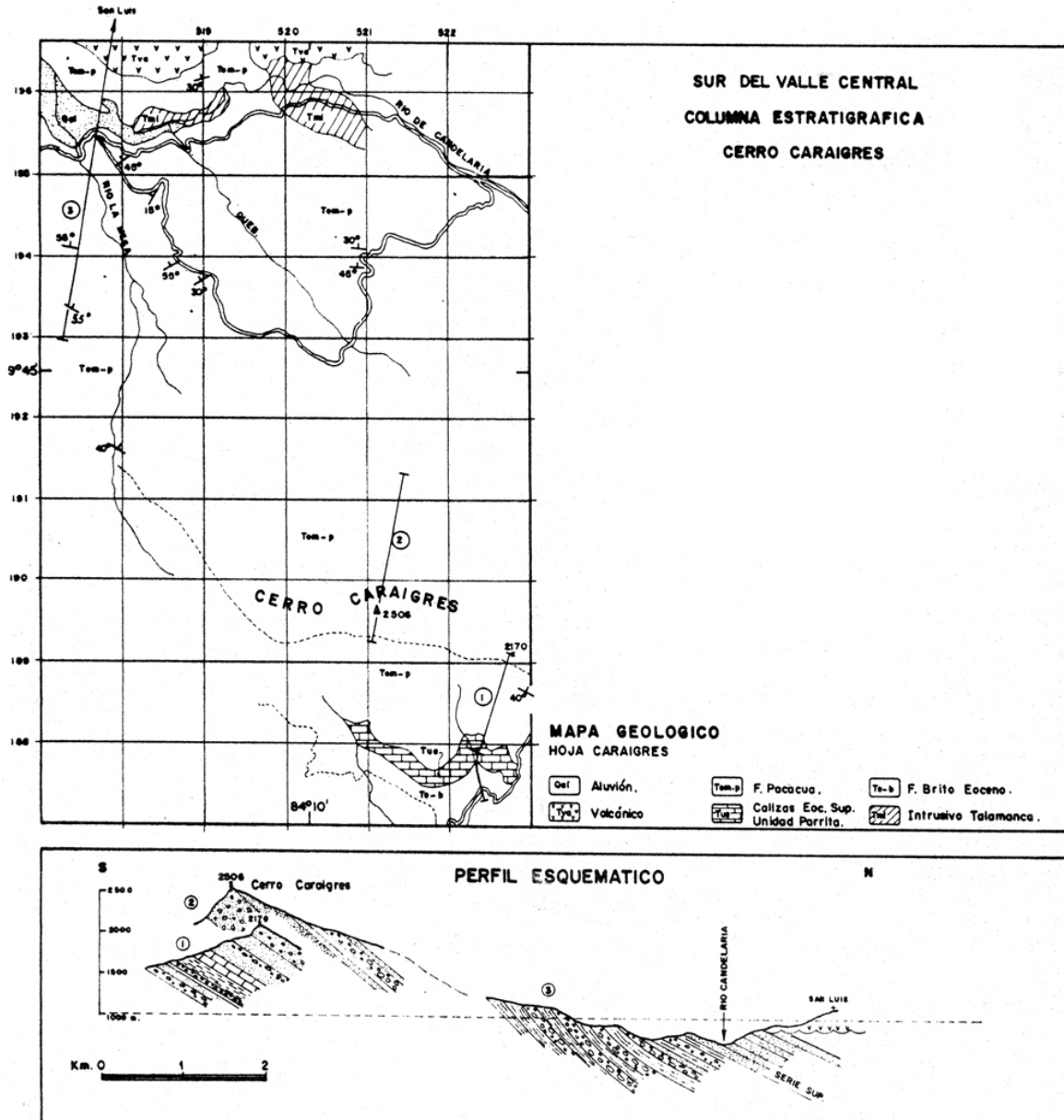


Figura 2



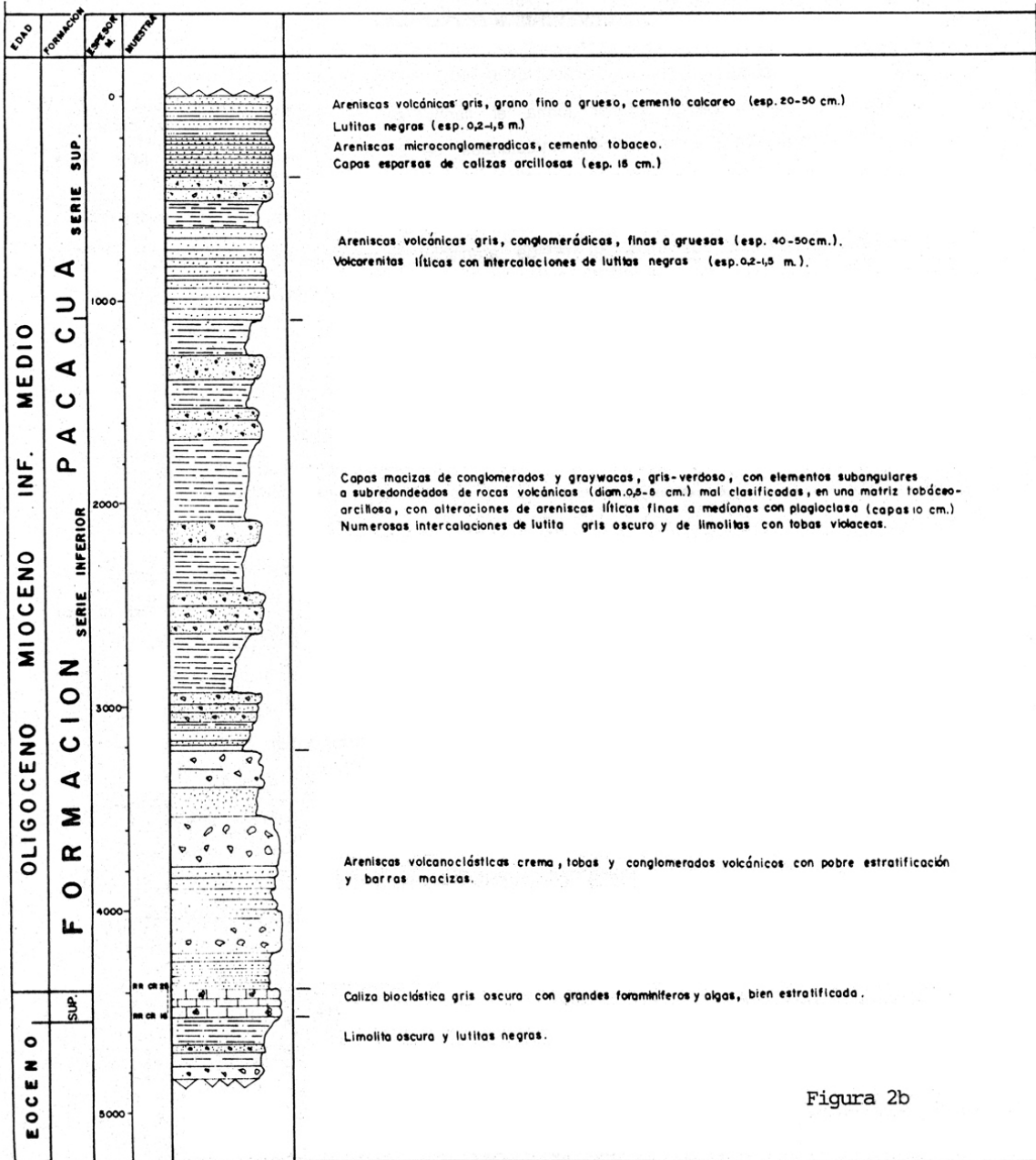


Figura 2b

**b.1. Serie inferior ( 3000 m)**

La serie conglomerádica inferior forma el flanco sur, abrupto, del cerro y parte del flanco norte, donde aflora en superficies estructurales, de 20 a 40° hacia el norte. Mide 3000 m de espesor.

La base empieza por unos 30 m de areniscas compuestas por plagioclasas blancas dominantes, debris de macroforaminíferos y litoclastos. Los granos son angulares a subangulares y el cemento pobre, arcilloso. La zona de transición de 2-3 m muestra calizas arenosas pasando a arenas carbonatadas.

Las areniscas son interrumpidas hacia arriba, por capas de tobas arenosas, conglomerádicas y por barras de varios m de conglomerados volcánicos típicos de la serie Pacacua.

Los conglomerados son brechosos, gris verdoso, violáceo cuando metamorizados, con clastos de 0,5-5 cm, subangulares a sobredondeados, en su mayoría volcánicos (fragmentos de rocas volcánicas), con algunos litoclastos lutíticos o tobáceos en una matriz arenosa tobácea. la base de las capas conglomerádicas son erosivas y las capas miden unos metros de espesor. En la parte de la cumbre del cerro se puede observar un desarrollo de los conglomerados que se presentan en barras macizas sin estratificación, de 10-20 m de espesores, con intercapas de areniscas gruesas macizas de varios m de espesor. La matriz de los conglomerados llega a menudo a 50%. Ciertas capas no tienen ninguna gradación, otras enseñan una gradación positiva, otras positivas-negativas. Se formaron por flúidos de masas de velocidad decreciente, o por flujos de masas que cesaron en una forma repentina, sin dar oportunidad que se diera gradación. Las areniscas son mal clasificadas y e inmaduras y corresponden en mayor parte a grauwaca.

**b.2. Serie superior (1000 m visibles)**

La serie superior aflora en ambas vertientes del valle del río Candelaria, especialmente desarrollada y en forma continua, en la margen derecha del río, en frente de la desembocadura del río La Mesa.

La serie consiste en areniscas bien estratificadas, en capas tabulares de 40-50 cm de espesor, con intercalaciones de lutitas negras.

Las areniscas son de grano fino a medio, con clasificación moderada, subangulares a subredondeadas con feldespatos y litoclastos en un cemento calcáreo. Son de color gris y alteradas, con una pátina color café claro. Contienen moldes de erizos y trazas fósiles como tubos rellenos.

Las lutitas negras piritosas aparecen metamorizadas en cornubianitas, alrededor de los intrusivos. La pirita parece de origen orgánico, e indica un ambiente con poco oxígeno.

c) Ambiente de sedimentación y edad de la Formación Pacacua:

En la parte inferior de la Formación, dominan las facies arenosas y conglomerádicas macizas, con tobas retrabajadas, arcillosas. Estas facies de conglomerados, con gradación inversa y normal, son típicas de ambientes proximales y las masas importantes de conglomerados y areniscas gruesas, sugieren la presencia de depocentros, tipo deltaicos, a proximidad de las fuentes de emisión. En el flanco norte del Cerro Caraigres, se desarrollan las lutitas negras con intercalaciones de conglomerados. Una intercalación conglomerádica fosilífera, probablemente un equivalente del Miembro Tranquerillas (erizos, pectenes, ...) indica un ambiente de poca profundidad, tipo litoral. La microfauna encontrada en la parte superior o media de la formación es de edad Mioceno Medio. El Oligoceno no ha sido determinado.

#### **TECTONICA Y SEDIMENTACION**

El espesor muy grande, más de 4000 m y probablemente cerca de 5000 m, de una serie estratigráfica que se desarrolla, desde su inicio hasta su fin, en un ambiente litoral de baja profundidad, implica la existencia de una zona de subsidencia importante y continua. Así el Valle Central, incluso la zona del Cerro Caraigres, ha sido el objeto de una fuerte subsidencia durante el Oligoceno y el Mioceno, para permitir los depósitos de la Formación Pacacua.

Esta Formación volcano-sedimentaria tuvo lugar después de un episodio de calma, sin actividad volcánica y sin aportes detríticos importantes, en el Eoceno Superior, como lo atestiguan las calizas bioclásticas someras de la Unidad Parrita.

Los estudios geológicos de los cerros de Escazú (Rivier, 1978; Alvarado, M.E., 1982) enseñan la existencia probable de una zona levantada y localmente emergida al norte del Valle Central, mientras que al sur de los cerros de Escazú, los conglomerados desaparecen a favor de lutitas negras de mayor profundidad. El desarrollo de los conglomerados en el área del Cerro Caraigres, más al sur, implica la existencia de una nueva fuente de aportes volcánicos, situada al sur del cerro. La zona entre los dos cerros quedaría como el eje más profundo de la cuenca de sedimentación o graben, al sur del Valle Central, donde llegaron solamente algunas digitaciones deltaicas aisladas del norte como del sur.

Los intrusivos, tanto de los cerros de Escazú, como aquellos del Valle del río Candelaria, no deforman los buzamientos de los sedimentos que, constituyen un homoclinal, de buzamiento norte, en la zona del Cerro Caraigres. Los contactos de los intrusivos cortan las capas sedimentarias sin fallas, dejando solamente aparecer una faja de cornubianitas entre el intrusivo y los sedimentos de la Formación Pacacua, como si el intrusivo había digerido las series sedimentarias anteriores.

El modelo de subsidencia mecánica, podría corresponder en superficie, con un tipo de "rift", entre dos fallas principales, a través de las cuales se ejercían las manifestaciones volcánicas. Este modelo, descrito por primera vez en Irlanda por los geólogos irlandeses, podría tal vez aplicarse a todo el sistema de Talamanca. Así se puede explicar, en ciertos casos, la presencia de espesores máximos de sedimentos en unos bloques subsidentes, encima de la Cordillera.

## CONCLUSIONES

Los depósitos de gran espesor y de baja profundidad de agua de la Formación Pacacua implican una subsidencia continua del Valle Central durante el Oligo-Mioceno. Los elementos volcánicos de los conglomerados demuestran la presencia de una actividad volcánica próxima a la cuenca de sedimentación. Este volcanismo se desarrollaba posiblemente a lo largo de fallas que limitaban, al norte y al sur, el graben subsidente del Valle Central.

Las calizas someras de la Unidad Parrita del Eoceno Superior son de facies típica de lagunas abiertas.

En relación con la Estratigrafía del Valle Central, se propone considerar las formaciones Turrúcares, San Miguel y Coris como miembros de la Formación Pacacua.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, M.E., 1982: Estudios sedimentológicos en la Formación Pacacua (Mioceno, Costa Rica). — 185 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- AGUILAR, T., 1978: Fauna de un perfil de la Formación Térraba. — 84 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- ALAN, M.A., 1978: Geología del área Noroeste de San Gabriel de Aserri. — 34 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (Trabajo Bach. inédito).
- ASTORGA, A., 1987: El Cretácico Superior y el Paleógeno de la vertiente Pacífica de Nicaragua Meridional y Costa Rica Septentrional: Origen, evolución y dinámica de las cuencas profundas relacionadas con el margen convergente Centroamericano. —115 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- AVILA, M., 1984: Geología y microsismicidad de San Ignacio de Acosta y alrededores, suroeste del Valle Central de Costa Rica. — Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- BERRANGE, J.P., 1977: Reconnaissance geology of the Tapantí quadrangle, Talamanca Cordillera, -- Inst. of Geological Sciences, Overseas Division, London, Report N° 37: 1-72.
- CALVO, C., 1987: Las calizas neríticas de la vertiente Pacífica del Norte de Costa Rica y Sur de Nicaragua: Epocas y sistemas de sedimentación asociados con la apertura y evolución del margen convergente de la América Central. —118 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- CASTILLO, R., 1969: Geología de los mapas básicos Abra y partes de Río Grande, Costa Rica. - -Dirección de Geología, Minas y Petróleo, MEIC, Informe Geológico N° 33: 1-40.
- DENGO, G., 1962: Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica. —112 págs. Inst. Geogr. Nac., San José.
- ESCALANTE, G., 1966: Geología de la Cuenca Superior del Río Reventazón, Costa Rica. -- Publ. Geól. N° 1: 59-70. ICAITI, Guatemala.
- FLÜGEL, E., 1982: Microfacies analysis of limestones. -- Springer Verlag, 633 págs. Berlín Heidelberg.

- HEDBERG, H.D. (ed.), 1976: International Stratigraphic Guide. -- John Wiley & Sons. 390 págs. New York.
- RIVIER, F., 1979: Geología del área norte de los Cerros de Escazú, Cordillera de Talamanca, Costa Rica. -- Inf. Semest. Enero-Junio 1975, Inst. Geograf. Nac.: 99-137.
- SPRECHMANN, P. (ed.), 1984: Manual de Geología de Costa Rica. Vol. 1: Estratigrafía. — 320 págs. Edit. UCR, San José.
- STAINFORTH, R.M., 1975: Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms. -- Univ. Kansas Paleont. Contr., Article 62: 1-425.
- WILSON, J.E., 1975: Carbonate facies in geologic history. -- Springer-Verlag, 471 págs. New York, Heidelberg.