

OBSERVACIONES A CERCA DEL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA FORMACION PAYANDE (TRIASICO SUPERIOR), VALLE SUPERIOR DEL RIO MAGDALENA, COLOMBIA

Jairo Mojica¹

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN

INTRODUCCION

<i>Definición</i>	69
<i>Afloramientos</i>	71
LIMITES ESTRATIGRAFICOS	73
SUCESION ESTRATIGRAFICA Y SU DIVISION	74
ESPESOR	75
FOSILES, DISPERSION VERTICAL Y FACIES	77
EDAD	78
PALEOGEOGRAFIA	79

BIBLIOGRAFIA

1. Dpto. Geociencias, Universidad Nacional. Apartado Aéreo 74-95, Bogotá, Colombia.

RESUMEN

La Formación Payandé (Triásico Superior) representa una facies marina predominantemente calcárea, cuyos afloramientos actuales se hallan restringidos prácticamente al borde occidental del Valle Superior del Río Magdalena. A pesar de ser conocida en la literatura geológica desde hace más de 30 años, aún son muchas las dudas que se plantean, en especial en lo referente al carácter de los límites estratigráficos, los espesores, la ubicación de los fósiles en la columna, la facies, la paleogeografía y, últimamente, la edad. En el presente trabajo se analizan, por separado, esos interrogantes y se intenta darles solución.

SUMMARY

The Payandé Formation (Upper Triassic) represents a predominantly calcareous-marine facies whose present outcrops are practically all restricted to the Western edge of the upper Magdalena valley. Although it has been known in geological literature for more than thirty years, many doubts are still encountered, especially where the nature of the stratigraphic limits are concerned; its thicknesses, the location of the fossils within the column, the facies, the palaeogeography, and lately the age. In the present study, these uncertainties will be analysed separately in an attempt to clarify them.

ZUSAMMENFASSUNG

Die obertriassische Payandé Formation stellt eine kalkige Fazies dar, die fast ausschließlich am westlichen Rand des Oberen Magdalena-Tals vorkommt. Arbeiten, die sich ganz oder teilweise mit der Payandé-Formation beschäftigen, sind seit etwa 30 Jahren in der geologischen Literatur bekannt. Trotzdem bleiben noch bis heute Fragen bezüglich der Eigenschaften der stratigraphischen Grenzen, der Mächtigkeit, der Lage der Fossilien im Profil, der Fazies der Paleogeographie und, in den letzten Tagen, des Alters offen.

In diesem Beitrag werden solche Fragen erörtert, und es wird versucht, befriedigende Lösungen für sie zu finden.

EXPLICACION A LAS FIGURAS

Tabla 1. Opiniones acerca de la nomenclatura de las unidades litotratigráficas que integran el Grupo Payandé.

Fig. 1 Distribución actual de los afloramientos conocidos (en negro) de las calizas de la Formación Payandé.

Fig. 2 Esquema paleogeográfico de los Andes Colombianos a finales del Triásico - comienzos del Jurásico. Ingresiones documentadas paleontológicamente: A en el Triásico Superior; B y C en el Liásico. 1 F. Payandé; 2 F. Saldaña; 3 F. Batá; 4 F. Valle Alto; 5 F. Cuche; 6 F. Montebel; 7 F. Bocas; 8 F. Morrocoy; 9 F. El Indio.

INTRODUCCION

Definición. La Formación Payandé se conoce en la literatura geológica desde RENZ (en TRUMPY, 1943: 1297), quien la definió en los siguientes términos: "Marine Triassic was found north of Chaparral at Payandé. Between the Coello and Luisa Rivers the basement of the Central Cordillera is unconformably overlain by a series of porphyritic red beds with a 400-meter-thick limestone chert formation between. This formation has been called the Payandé". RENZ reconoció también, a grandes rasgos, la distribución vertical de algunos fósiles en la formación: "The lower part furnished well-preserved gastropods, bivalves, crinoids and echinoids; the upper part a light brown cherty tuff contains abundant well-preserved *Pseudomonotis ochotica* KEYSERLING". De ésta última observación dedujo RENZ que la parte superior de la F. Payandé corresponde "definitivamente a Noriano".

Es NELSON (1959: 29-33) el primero en emplear el término "Formación Payandé", a la cual describe como un conjunto de calizas, frecuentemente arenosas, en las que la mezcla de materiales terrígenos puede incrementar de tal manera que la roca se convierte en arenisca calcárea, y hasta en arenisca pura. No obstante, HUBACH (1957: 148-149) ya había introducido el concepto de "Grupo Payandé", queriendo significar con ello, todo el paquete rocoso, litológicamente bien diferenciado, que constituye el Mesozoico pre-Cretácico de la parte S del borde E de la Cordillera Central. Aún cuando, últimamente, se notan diferencias de opinión respecto a la nomenclatura de las unidades inferior y superior del Grupo Payandé (tabla 1), sí existe una aceptación general respecto al significado estratégico del término Formación Payandé. La excepción notable a este hecho la constituye la división propuesta por SUESCUN & TABORDA (1949: 4-11) quienes emplean el nombre "series de Payandé", como equivalente de "Formación Payandé", para significar "todo los sedimentos Jura-Triásicos, queriendo ampliar con ello la nomenclatura de RENZ". Estos autores

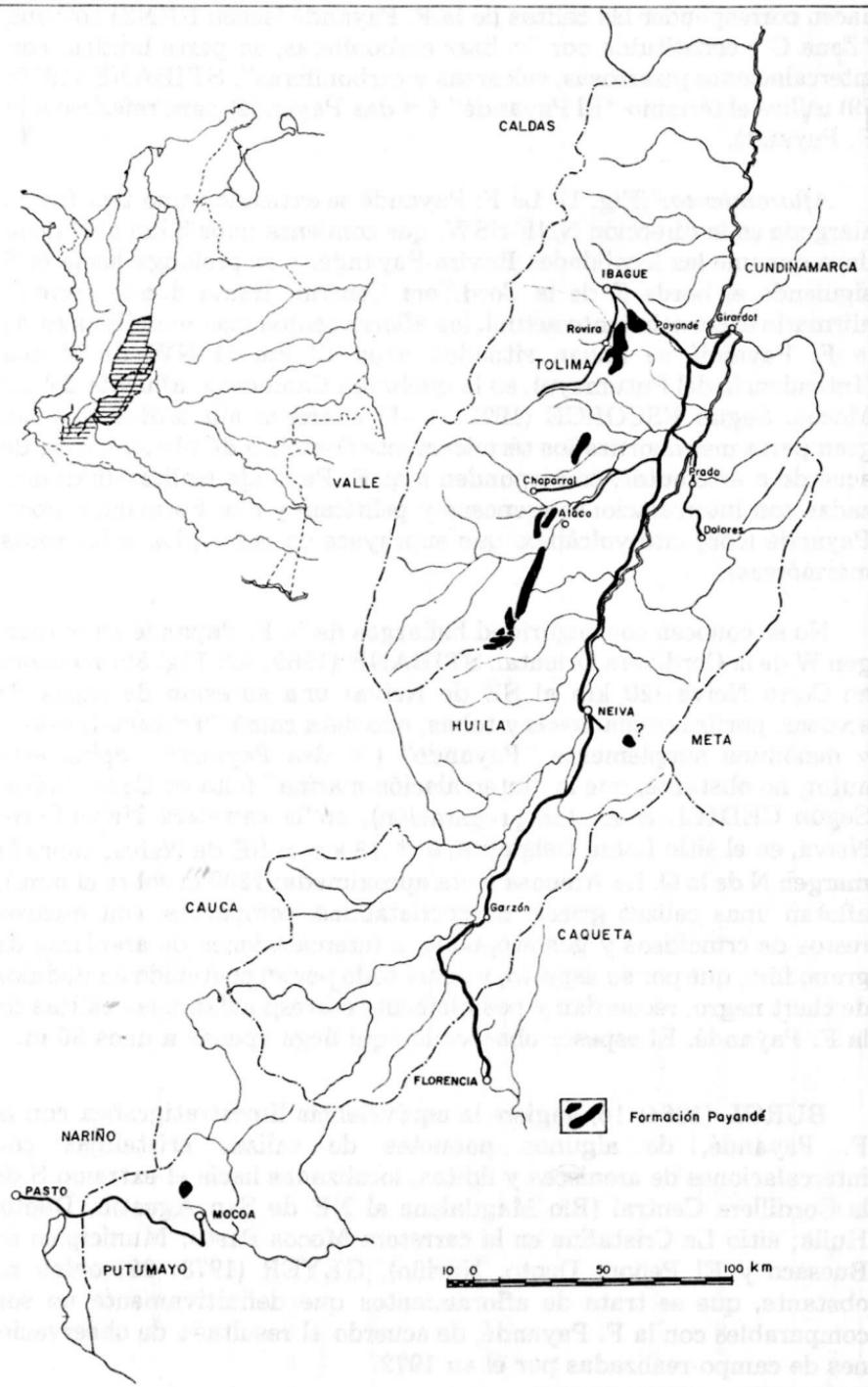
RENZ en TRUMPY (1943)	SUESCUN Y TABORDA (1949)	NELSON (1957)	BARRERO (1969)	GEYER (1973: Fig. 36)	CEDIEL, MOJICA Y MACIA (en prep.)
T R I A S I C Norian					
Post-Payandé					
Red-Beds					
T R I A S I C O JURASICO		CRETACICO MEDIO			
T R I A S I C O Zona D	Zona E	Post-Payandé Formation	Post-Payandé Formation	JURASICO	
T R I A S I C O Zona C					
JURA-TRIASSIC					
Payandé					
Formation					
T R I A S I C O Zona B		JURASICO	JURASICO		
Pre-Payandé		Formación	Formación		
Red-Beds					
PERM-TRIASSIC					
T R I A S I C O Medio					
Inferior					
T R I A S I C O Carniano					
Inferior					
T R I A S I C O Medio					
Inferior					
T R I A S I C O Noriano					
Inferior					
JURASICO					
Formación Payandé					
Segmento Superior					
Nivel Amónítico					
Segmento Inferior					
T R I A S I C O Noriano					
Inferior					
T R I A S I C O Carniano					
Inferior					
T R I A S I C O Noriano					
Inferior					
JURASICO					
Formación Payandé					
Segmento Payandé 3					
Segmento Payandé 2					
Segmento Payandé 1					
T R I A S I C O Noriano					
Inferior					
T R I A S I C O Carniano					
Inferior					
T R I A S I C O Noriano					
Inferior					
PERMICO?					
Inferior-Medio					
Luisa					
Formación Luisa					

hacen corresponder las calizas de la F. Payandé (*sensu RENZ*) con una "Zona C", constituida por "calizas carboníferas, en parte lidítica, con intercalaciones pizarrosas, calcáreas y carboníferas". STIBANE (1970: 79) utiliza el término "El Payandé" (= das Payandé) para referirse a la F. Payandé.

Afloramientos (Fig. 1). La F. Payandé se extiende como una franja alargada en la dirección NNE-SSW, que comienza unos 5 km al N de la línea que une las localidades Rovira-Payandé, y se prolonga hacia el S siguiendo el borde E de la Cordillera Central. Hasta donde permite afirmarlo el conocimiento actual, los afloramientos más meridionales de la F. Payandé se hallan situados unos 13 km al NW de Mocoa (Intendencia del Putumayo), en la quebrada Camucana, afluente del río Mocoa. Según ESCORCE (1977: 4-5) aparecen allí sedimentos, en gran parte metamorfizados térmicamente (Batolito de Mocoa), que, de acuerdo a este autor, corresponden a la F. Payandé (calizas marmORIZADAS con intercalaciones arenosas y pelíticas) y a la Formación Post-Payandé (conjunto volcánico que suprayace en esa región a las rocas marmóreas).

No se conocen con seguridad hallazgos de la F. Payandé en el margen W de la Cordillera Oriental. STIBANE (1969: 52: Fig. 30) reconoce en Cerro Neiva (20 km al SE de Neiva) una sucesión de capas de arcosas, porfiritas cuarzosas y tobas, que data como "Triásico-Liásico" y denomina simplemente "Payandé" (= das Payandé); opina este autor, no obstante, que la "intercalación marina" falta en Cerro Neiva. Según CEDIEL & al. (en preparación), en la carretera Neiva-Cerro Neiva, en el sitio Loma Delgadita, a \pm 18 km al SE de Neiva, sobre la margen N de la Q. La Arenosa (cota aproximada: 1200 m sobre el n.m.), afloran unas calizas grises, microcristalinas, compactas, con escasos restos de crinoideos y gasterópodos, e intercalaciones de areniscas de grano fino, que por su aspecto, y sobre todo por su contenido en nódulos de chert negro, recuerdan y posiblemente correspondan a las calizas de la F. Payandé. El espesor observado aquí llega apenas a unos 30 m.

BURGL (1964: 16) sugiere la equivalencia litoestratigráfica con la F. Payandé, de algunos paquetes de calizas cristalinas con intercalaciones de areniscas y liditas, localizadas hacia el extremo S de la Cordillera Central (Río Magdalena al NE de San Agustín, Depto. Huila; sitio La Cristalina en la carretera Mocoa-Pasto; Municipios de Buesaco y El Peñón, Depto. Nariño). GEYER (1973: 22) opina no obstante, que se trata de afloramientos que definitivamente no son comparables con la F. Payandé, de acuerdo al resultado de observaciones de campo realizadas por él en 1972.



LIMITES ESTRATIGRAFICOS

La naturaleza del límite inferior de la F. Payandé no se conoce con claridad. RENZ (en TRUMPY, 1943: Fig. 5), aunque sin mencionarlo en el texto, sugiere que la F. Payandé reposa discordantemente sobre las "Capas Rojas Pre-Payandé" (= F. Pre-Payandé en NELSON, 1959: 30). NELSON (1959: 31—32) expresa que a pesar de sus observaciones en un área grande, no pudo comprobar una discordancia apreciable. BARRERO (en JULIVERT 1968: 467) opina que el límite es discordante en algunos puntos. BARRERO (1969: tabla 1) separa las dos formaciones mediante una discordancia. GEYER (1973: 16) estima que, en términos generales, se puede hablar de una secuencia concordante. CEDIEL & al (en preparación) se manifiestan en favor de una relación discordante entre la F. Payandé y su yacente, basándose en observaciones realizadas en afloramientos aledaños a la sección del Río Luisa. Según estos autores, al N de Rovira, donde las calizas yacen sobre areniscas rojas y conglomerados brechosos, es posible detectar "una cierta angularidad de la discordancia".

Es de anotar que una de las mayores dificultades para estudiar la parte basal de la F. Payandé, es su relación directa en muchos lugares, tanto en la región de Rovira-Payandé como en los alrededores de Ataco-Chaparral, con cuerpos intrusivos de composición intermedia (granodiorita, cuarzomonzonita, cuarzdiorita). En algunos sitios se puede comprobar que estas magmatitas son posteriores a la F. Payandé. BARRERO (1969) describe el caso particular de la región inmediatamente al NW de Payandé, en donde se encuentra una amplia aureola de metamorfismo, en la cual predominan mármoles y rocas de skarn. BARRERO (1969: 134) menciona que las rocas de la F. Post-Payandé también alcanzaron a ser afectadas por el metamorfismo térmico, en tanto que los sedimentos cretácicos suprayacentes (Aptiano Albiano) no muestran alteración alguna; él deduce entonces, una edad Jura-Cretácea para el Stock de Payandé.

Teniendo en cuenta la edad Jurásica que KASSEM & ARANGO (1974) postulan para los demás cuerpos intrusivos que afloran a lado y lado del Valle Superior del Río Magdalena, y haciendo una comparación regional de sus relaciones cartográficas con la F. Payandé se puede pensar que las intrusiones que la afectaron en las diferentes localidades son más o menos sincrónicas. Las particularidades del contacto no son, sin embargo, en la mayoría de los sitios, accesibles a la observación directa, como es el caso común en la región de Ataco-Chaparral (CEDIEL & al en prep.).

De acuerdo a lo expuesto, se puede resumir que las propiedades del límite entre la F. Payandé y su yacente sedimentario (F. Pre-Payandé)

son aún poco conocidas, y que se desconocen afloramientos que brinden los pormenores de dicho límite.

En cuanto a la relación entre la F. Payandé y su suprayacente, la F. "Post-Payandé", RENZ (en TRUMPY 1943: 12-99) dice que "el Payandé marino es transicional con la serie roja compuesta principalmente por flujos porfiríticos, tobas y brechas volcánicas". NELSON (1959: 33) considera también la posibilidad de un paso gradual: "A small transitional zone, formed by tuffaceous shales and cherts beds, may be present, but has not been observed due to advanced alteration in the exposures. During this transition the facies changed from marine to terrestrial, and no marine intercalations are found on higher levels". Es importante anotar que esta última posibilidad no es válida puesto que, según CEDIEL & al (op. cit.), hay argumentos en favor del origen marino de algunas capas de la F. Post-Payandé; entre otros la presencia de pequeñas intercalaciones de calizas tobáceas con fósiles marinos (restos de crinoideos, de acuerdo a GEYER, 1973: 38). BARRERO (1969, Tab. 1) marca el límite F. Payandé/F. "Post-Payandé" con una discordancia insegura. CEDIEL & al (op. cit.) plantean que el límite es en unos puntos claramente discordante (región de Ataco-Chaparral) y en otros transicional, o ambos (como parece ser el caso en la región de Payandé-Rovira).

SUCESION ESTRATIGRAFICA Y SU DIVISION

La primera división de la F. Payandé se debe a GEYER (1973: 19), quien diferencia los siguientes conjuntos: abajo las "Calizas de Payandé" (= Untere Abteilung), constituidas por calizas macizas grises y azulosas, localmente ricas en restos de crinoideos, con esporádicos niveles que contienen braquiópodos y gasterópodos pequeños, y un "Nivel Amonítico" en el tope; arriba la "Caliza Lidítica de Payandé" (= Obere Abteilung), integrada por un paquete de calizas silíceas, calizas con nódulos oscuros de sílice, calizas arenosas y margas. Hacia la base de la "Caliza Lidítica" deben ocurrir también capas con cantos poco redondeados de caliza. Teniendo en cuenta la presencia de *Monotis subcircularis* GABB, restringida a la "Sección Superior" según GEYER (1973: 22), este autor introduce el término "Calizas de *Monotis*" y lo utiliza como sinónimo o correspondiente de la expresión "Caliza Lidítica de Payandé".

CEDIEL & al (en prep.) presentan nuevos aspectos de la sucesión litológica de la F. Payandé. Reconocen, por ejemplo, una facies evaporítica en afloramientos situados unos 5 km al N de Rovira. Aparecen allí calizas grises y oscuras con intercalaciones de bancos de

yoso, cuya posición estratigráfica exacta es difícil de establecer debido a las condiciones estructurales adversas, y a la poca extensión de los afloramientos. Las relaciones cartográficas de los afloramientos mencionados sugieren no obstante que se trata de capas cercanas a la base de la secuencia calcárea de la F. Payandé. De otro lado, según estos autores, la parte terminal conservada de la F. Payandé se compone de un conjunto potente de shales negros piritosos y arcillolitas oscuras a los cuales suprayacen varios niveles de conglomerados con cantos de calizas, niveles conglomeráticos éstos, que afloran bien en la Quebrada Chicalá, al W de Payandé. CEDIEL & al diferencian tres unidades litológicas mayores dentro de la F. Payandé: Segmento Payandé 1, compuesto por calizas arenosas poco o nada fosilíferas, localmente con intercalaciones de yeso; Segmento Payandé 2, integrado por calizas silíceas fosilíferas, con un nivel amonítico, abundantes Monótidos y notablemente ricas en nódulos negros de chert; Segmento Payandé 3, conformado por el paquete de shales negros y arcillolitas oscuras arriba mencionado.

La presencia de brechas calcáreas y calizas con nódulos de chert cerca del "Nivel Amonítico" es un hecho observado tanto en Payandé por GEYER (1973: 19), como en Chaparral por CEDIEL & al (op. cit.) No obstante parece un poco extraño que, según las descripciones de los trabajos referidos, en Payandé el "Nivel Amonítico" aparezca por debajo, en Chaparral por encima de las brechas y calizas con nódulos silíceos mencionadas. Es de anotar también que las brechas calcáreas parecen alcanzar en la región de Payandé un espesor de más de un centenar de metros (com. oral de los doctores F. Etayo y R. Llinás). Su ocurrencia en Payandé y en Chaparral parece indicar que ellas representan un evento regional y pueden ser consideradas por lo tanto como una guía estratigráfica potencial.

Es claro, entonces, que las divisiones hasta ahora propuestas para la F. Payandé, han de ser consideradas como tentativas y que solo mediante estudios dirigidos y detallados será posible resolver las dudas aquí planteadas.

ESPESOR

Hasta hoy no se conoce una sección en la cual aflore la sucesión completa de la F. Payandé. De ahí que los espesores citados por los diferentes autores que han tenido que ver con ella oscilen entre extremos considerables; dichos valores se refieren forzosamente a secciones parciales o han sido obtenidos de secciones integradas, en regiones afectadas intensamente por la tectónica y por un magmatismo intrusivo que ha dislocado, cortado y metamorfizado en parte las capas de la F.

Payandé, su infrayacente y localmente su suprayacente. GEYER (1973: 20) opina al respecto: "Insgesamt ist die Situation recht unübersichtlich, da zwischen den fossilführenden Kalk-Komplexen immer wieder Granodiorite, Marmore, Hornfelse, quarzitische Gesteine und Kiesel-Kalke auftreten... Die Gelände verhältnisse lassen aber zusammenhängende Profile nicht erkennen".

Según la definición original de RENZ, la F. Payandé alcanza 400m de espesor; sin embargo en su Fig. 5 (en TRUMPY 1943: 1296), dibujada a escala, solo aparecen representados 300 m, como lo anota GEYER (1973: 32). NELSON (1959: 32) y BURGL (1961 a: 152) suponen una potencia de 600 m para las calizas de la F. Payandé. SUESCUN & TABORDA (1949: 13) estiman el espesor en 800 m. GANSSE (en GEYER 1973: 18) asigna a las "Calizas Payandé" un espesor de solo 150 m, cifra ésta que GEYER (1973: 19) estima como la más probable, por ser aproximada al valor obtenido por él según su observación visual, efectuada en la sección de las Cuevas de Tuluní (10 km al S de Chaparral).

CEDIEL & al (en prep.) aportan mediciones propias y algunas efectuadas por los estudiantes de los cursos de "Geología de Campo" llevados a cabo en las regiones de Ataco-Chaparral (1970) y Rovira-Payandé (1971) por el Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional (Bogotá). Estos autores presentan dos columnas estratigráficas de la F. Payandé en la región de Ataco-Chaparral, cada una de las cuales alcanza un espesor de aproximadamente 650 m; para el sector entre Rovira y Payandé consideran columnas parciales que al ser sumadas arrojan una potencia cercana a 600 m. La comparación de las columnas estratigráficas de las dos regiones citadas permite ver diferencias importantes, que tienen incidencia en la estimación de los valores de los espesores más probables de la F. Payandé. En primer lugar, al sur, es decir en los alrededores de Chaparral, parece faltar un tramo considerable quizás mayor de 150 m, correspondiente a la parte más superior de la formación, o sea la que en Payandé se conforma de shales oscuros y arcillolitas silíceas con intercalaciones de bancos de caliza y conglomerados en el tope; estos últimos podrían corresponder a la cúspide de la F. Payandé o a la base de la Formación Saldaña. En segundo término, en Chaparral las columnas presentadas por CEDIEL & al (op. cit.) finalizan prácticamente con el "Nivel Amonítico", el cual según GEYER (1973: 19) constituye el tope de la sección inferior o "Calizas Payandé"; por su parte RENZ (en TRUMPY 1943: 1297) consideraba que las capas con amonitas se hallan ubicadas hacia la parte intermedia de la formación. Teniendo en cuenta esta observación, sería permisible suponer que en la región de Chaparral falte gran parte de la "Sección Superior", la cual según GEYER (1973: 19) es más potente que la "Sección Inferior".

Sintetizando, hay argumentos para pensar que el espesor real original de la F. Payandé sea mayor de 650 m; para la región de Payandé, un valor cercano a los 800-1000 m. no sería de desechar. Esta cifra parece confirmarse en los cortes geológicos elaborados a lo largo de líneas con buen control de buzamientos (informes inéditos de los estudiantes participantes en los cursos de Geología de Campo antes mencionados; véase también BARRERO 1969: pl. 1, corte A-A').

FOSILES, DISPERSION VERTICAL Y FACIES

Un estudio bioestratigráfico de la F. Payandé, con la revisión del contenido faunístico descrito con anterioridad a 1973, fue realizado por GEYER (1973: 21-37), quien basado en la dispersión vertical, conocida en Europa especialmente, de algunas formas plantea también análisis faciales. Saltan a la vista sin embargo algunos interrogantes acerca de la posición relativa y el alcance vertical de ciertos fósiles. Entre otros, cita GEYER (1973: 21) bancos calizos muy ricos en restos de bivalvos (*Megalodon* sp.) y gasterópodos subordinados, en un afloramiento ubicado unos 5 km al NE de Rovira, en el sitio La María, a los cuales ubica él dentro de la Sección Superior de la F. Payandé. Más adelante menciona GEYER (1973: 37) los *Megalodontes* junto con gasterópodos, crinoideos, erizos regulares y terebratúlidos pequeños dentro de las "Calizas Payandé" o sea dentro de la Sección Inferior. De esta contradicción aparente se deducen dos posibilidades: a) la facies con *Megalodon* ocurre tanto en la Sección Superior como en la Inferior (*sensu* GEYER); b) la ubicación de los *Megalodontes* dentro de la Sección Superior no es justa, sino que las calizas fosilíferas que los contienen pertenecen a la parte inferior de la formación, como parecen indicarlo el mapa geológico y los cortes inéditos de CEDIEL & al (op. cit.)

En relación a las "Calizas con *Monotis*" (= *Monotis-Kalke*) GEYER (1973: 36) sugiere que los *Monotis* se restringen a la Sección Superior, por lo cual utiliza los dos términos como sinónimos. No obstante, *Monotis* ocurren también en el "Nivel Amonítico" y en capas situadas por debajo, es decir en la parte superior de la "Sección Inferior".

Del contenido paleontológico de las "Calizas Payandé" o Sección Inferior, deduce GEYER (1973: 37) un ambiente sedimentario marino de poca profundidad, parcialmente influido por corrientes, anotando que la facies con *Megalodon* es plenamente conocida por su asociación u ocurrencia en los alrededores de zonas arrecifales. Hasta ahora no se tienen datos de la presencia de arrecifes o de corales hermatípicos en las

calizas de la F. Payandé. Sin embargo la existencia de corales es mencionada por TRUMPY (1944: 20) y ha sido corroborada por algunos hallazgos realizados por estudiantes de los cursos de Geología de Campo en Rovira-Payandé y Ataco-Chaparral, así como por hallazgos del autor y los geólogos F. Colmenares. y A. Herrera en la Quebrada Chicalá (W de Payandé) en Mayo de 1978; se trata de pequeños stocks coralinos aislados, del tamaño de un frijol, ligeramente más silíceos que la roca que los contiene, dando lugar a formas de relieve positivo dentro de las Calizas con *Monotis*. No obstante parece ser que los corales son más comunes hacia la parte inferior de la formación. Esto explicaría el por qué de su aparente escasez y su presencia desapercibida por autores anteriores. Según THENIUS (1977: 59) los Megalodontes, en el ejemplo de las calizas del Dachstein del Triásico Superior de los Alpes, vivieron en "el fango calcáreo de lagunas situadas detrás de arrecifes verdaderos, donde, a causa de la alta temperatura, ocurría una evaporación fuerte y repetida, que temporalmente condujo a la sobresaturación, a veces hasta llegar al desecamiento"; el ambiente sedimentario es comparable, opina THENIUS al del actual mar de Bahamas. La existencia de una facies evaporítica (CEDIEL & al, op. cit.) hacia la parte basal de la F. Payandé corroboraría en mucho las implicaciones de la ocurrencia de las facies con *Megalodon*.

La facies de las "Calizas Lidíticas" no está todavía bien entendida. GEYER (1973: 37) señala que las Calizas con *Monotis* son propias de aguas tranquilas. La presencia de niveles con restos carbonosos y de shales bituminosos sugiere circulación restringida y vecindad de la línea de costa. La ocurrencia de potentes niveles de brechas calcáreas en la base de la Formación Post-Payandé o tope de la Formación Payandé puede indicar el comienzo de procesos tectónicos conducentes a la aparición de pendientes fuertes dentro del área de sedimentación.

EDAD

La edad triásica de las calizas con *Monotis subcircularis* ("*Pseudomonotis ochotica*") fué postulada ya a fines del siglo pasado (véase GEYER 1973: 18). El Nivel Amonítico con su escasa fauna fué reconocido por RENZ (en TRUMPY 1943: 1297), y ubicado por él cerca del límite Carniano/Noriano. GEYER (1973: 24-28) ha revisado y mejorado la identificación de las ammonitas presentes en el Nivel Amonítico; según él se trata de *Rhabdoceras* sp. ex. gr. *suessi* HAUER, *Metasibirites annulosus* (MOJSISOVICS. 1893) y *M. tolimensis* GEYER 1973, indicativas de Noriano. De acuerdo a lo anterior, y teniendo en cuenta la edad sugerida por otros fósiles, GEYER (1973: 36) deduce que en gran parte la F. Payandé representa el Noriano, que un tramo de las calizas infrayacentes al Nivel Amonítico puede

corresponder al Carniano, y que es improbable que en la parte superior exista el Raetiano (como parte de la F. Payandé). ¿Qué tan antigua es verdaderamente la base de la F. Payandé?, es una pregunta que no puede ser respondida todavía, más aún cuando la edad de las capas infrayacentes (F. Pre-Payandé) no se conoce con precisión, aunque en términos generales parece ser que oscila entre el Pérmico y el Triásico Inferior y Medio. De otro lado la sucesión estratigráfica en la Quebrada Chicalá, al W de Payandé, presentada por CEDIEL & al (en prep.) contiene un potente paquete de shales y arcillolitas con intercalaciones de bancos de calizas, para el cual no se tiene un datación paleontológica.

Por reposar sobre las "Calizas Lidíticas" o "Calizas con *Monotis*", consideradas como Noriano, podría ser que las pelitas correspondan, así sea en parte, al Raetiano. No obstante, GEYER (1973: 39) refiriéndose a la base de la F. Post-Payandé dice: "La depositación de la Formación El Salitre (= F. Post-Payandé) comenzó seguramente antes del Sinemuriano, quizás en el Triásico". Recientemente, en excursiones conjuntas del autor con los geólogos F. Cedi, F. Colmenares y A. Herrera, fueron colectadas en capas arenosas y limosas de la F. Post-Payandé, en afloramientos situados al W de Payandé, ammonitas que según la opinión del Prof. O.F. Geyer (com. oral) indican Noriano, lo cual corroboraría la edad Triásica Superior de la parte inferior de la F. Post-Payandé.

Resumiendo, de acuerdo a la información conocida hasta hoy, solo es seguro que un tramo de la F. Payandé — el correspondiente al Nivel Amonítico y a las Calizas con *Monotis* — representa el Noriano. El alcance temporal de la F. Payandé no está, entonces, exactamente definido. Más aún, debe contemplarse la posibilidad de que la base y el techo de la formación corten las líneas de tiempo.

PALEOGEOGRAFIA

Parece ser que el primero en analizar el problema de la proveniencia de los sedimentos y la paleogeografía durante la acumulación de la F. Payandé es NELSON (1959: 32), quien sostiene que no hay duda de que los componentes terrígenos de las calizas provienen de la misma fuente que proporcionó los clásticos para las capas rojas infrayacentes (F. Pre-Payandé), es decir que se derivaron de la Cordillera Central: "Consequently we may conclude that the deposition of the Payandé Formation took place in a rather shallow sea, with frequent influx of clastic sediments, derived from the progressing denudation of the Central Cordillera, which must have been an emergent landmass". Esta idea es compartida luego por BURGL (1961 A: 152; 1964: Fig. 2),

JULIVERT (1968: 142 y fig. 23), STIBANE (1968: 74; 1970: 80), GEYER (1973: 105) y TOUSSAINT & RESTREPO (1976: 16-21). Según BARRERO & al (1969: 149) la Cordillera Central se comportó durante el Triásico-Jurásico como un "arco montañoso sometido a erosión".

El principal problema que se plantea aquí es la pregunta ¿de dónde vino el mar triásico si la Cordillera Central estaba emergida? Una incursión desde el E puede ser descartada, pues la Cordillera Oriental estuvo, desde el Pérmico hasta el Cretácico Inferior, dentro del dominio continental (véase JULIVERT 1968: Fig. 6).

Según la opinión de STIBANE (1968: 74) el mar triásico podría haber avanzado desde el W a través de un campo de subsidencia (= Senkungsfeld) localizado aproximadamente sobre la línea Ibagué-Girardot, que supuestamente afectaba un sector angosto de las Cordilleras Central y Oriental. Este pasaje habría servido también para el avance del mar jurásico y sería el camino empleado por la transgresión cretácica hacia el "Oriente Andino"; en especial hacia la "Cuenca de Cundinamarca" (BURGL 1961 a: 158; 1963: Fig. 4). GEYER (1973: 106-108) considera plausible la idea del hipotético campo de subsidencia de STIBANE (1968), al cual denomina "Strasse von Ibagué", pero anota que el mar triásico pudo igualmente utilizar, para penetrar al actual Valle Superior del Magdalena, un pasaje o callejón situado más al S ("Nariño-Strasse"), para lo cual se basa en la reflexión de que el "Umbrial Interandino" (= Interandine Schwelle) no está demostrado en el sector de la Cordillera Central que corresponde al Departamento de Nariño; tiene en cuenta, además, la reconstrucción paleogeográfica para el Titoniano-Valanginiano propuesta por JACOBS & al (1963: 67, Fig. 6). Una tercera posibilidad contemplada por GEYER (op. cit.) sería el avance del mar desde el N, a través de un "Corredor de Panamá" (= Panamá-Strasse), aunque él mismo admite que la ausencia de unas "Calizas Payandé" en la región de El Banco (Dept. Magdalena) hace difícil aceptar esta dirección de penetración, y que todavía no hay argumentos decisivos para elegir entre las tres alternativas.

La existencia de un Corredor de Ibagué, por lo menos durante el Jurásico y el Cretácico Inferior puede ser descartada, pues de acuerdo a los resultados de ETAYO & al (1976) la ingresión del mar cretácico en la Cuenca de Cundinamarca se efectuó desde el NW, a través de un corredor bajo dentro de la Cordillera Central, ubicado dentro de las latitudes de las poblaciones de Caucasia y Yarumal (Dept. Antioquia).

La distribución actual de las facies Triásico-Jurásicas a uno y otro lado del Valle del Río Magdalena hace improbable un avance del mar triásico desde el N; no se conocen afloramientos de capas netamente

marinas triásicas o jurásicas en el sector comprendido entre El Banco y la región de Rovira-Payandé. Más aún, parece ser que gran parte de este sector estuvo bajo el dominio continental durante el Triásico-Liásico, como lo señalan los datos presentados por REMY & al (1975), quienes demuestran* que una buena parte de la Formación Bocas (sensu RABE 1974), que infrayace discordantemente bajo la Formación Girón, es de edad Jurásico Inferior a Medio y presenta una facies netamente continental. La Formación Girón descrita por CEDIEL (1969) se compone de capas rojas continentales, que este autor ubica en el Jurásico. La Formación Bocas reposa en relación no observada en el campo, seguramente en forma discordante, sobre las calizas y shales fosilíferos de la "Serie de Suratá", del Pérmico según RABE (1974). La distribución de los afloramientos de la F. Payandé (Fig. 1) está restringida ante todo, según el conocimiento actual, al Valle Superior del Río Magdalena (Deptos. del Tolima, Huila e Intendencia del Putumayo). Más al S de la frontera Colombia/Ecuador se desconocen calizas o rocas marinas triásicas comparables a la F. Payandé; sedimentos marinos del Mesozoico Pre-Cretácico aparecen nuevamente solo hacia la parte SE del Ecuador, en las Cordilleras Condor y Cutucú. Se trata de la secuencia calcárea que integra la Formación Santiago ubicada en el Liásico según GEYER (1974), la cual infrayace a sedimentos rojos continentales y rocas piroclásticas (Miembro Misahualli) pertenecientes a la Formación Chapiza, ésta última datada sencillamente como Jurásico (véase TSCHOPP 1953: 2303, Figs. 1 y 4; SAUER 1971: 31; FAUCHER & SAVOYAT 1973: 127-130; GEYER 1974).

La situación geológica antes descrita hace más probable la idea del avance del mar triásico desde el W hacia el E, a través de un callejón situado hacia la parte más meridional de los Andes colombianos, es decir por medio de un "Corredor de Nariño" (= Nariño Strasse de GEYER, 1973), que comunicaba una franja del borde E de la Cordillera Central de Colombia con el Océano Pacífico (Fig. 2). Sin embargo hay que aceptar el carácter tentativo que tienen estas reconstrucciones, puesto que aún no se tienen argumentos definitivos que permitan decidir acerca de la vía o vías de penetración del mar triásico hacia el Valle Superior del Magdalena; de otro lado la evolución de la Cordillera Central, especialmente en el sector más meridional, apenas comienza a ser comprendida.

La aparente ausencia total de afloramientos triásicos sobre el eje de la Cordillera Central puede deberse a la no sedimentación, por tratarse efectivamente de un arco montañoso emergido durante el mesozoico

* Basados en la determinación de una flora que incluye *Phlebopteris branneri* y *Classopollis* sp.

(A)

Corredor de Nariño

(B)

Corredor de Medellín

(C)

Corredor de Bolívar



Umbral interandino



Dominio marino en el W andino



Plataforma durante el Noriano



Salobre-litoral durante el Rético-Liásico



Rético-Liásico continental



Liásico marino

pre-Cretácico, hipótesis ésta que parece ser muy factible, o a su erosión subsiguiente por efectos de levantamiento de la cordillera a partir del Jurásico.

La paleogeografía en el tiempo correspondiente al límite Jurásico-Cretácico parece estar ya más entendida que la inherente al Triásico. Las reconstrucciones propuestas por BURGL (1961 b: Fig. 4), ETAYO & al (1968: Fig. 11) y GEYER (1968: Fig. 2; 1973: Fig. 38) para el Jurásico Superior y el Berriásiano/Valanginiano vienen a ser confirmadas por el hallazgo de restos de plantas y de fósiles marinos (amonitas y lamelibranchios) del Jurásico Medio y Superior en la Formación Valle Alto, definida por GONZALEZ (1976: 114) como un conjunto sedimentario arenosoplítico que aflora en la carretera de San Félix a Valle Alto (Dept. Caldas), hacia la cumbre de la Cordillera Central. Dado que la Formación Valle Alto descansa discordantemente sobre rocas metamórficas (cuarcitas biotíticas) Paleozoicas (GONZALEZ 1976: 116), es posible descartar, en esa región, la presencia de un mar Triásico, y desechar por lo tanto la idea de un corredor o vía de penetración coincidente con la utilizada por el mar en el Jurásico y Cretácico. Parece confirmarse así que la Cordillera Central estuvo emergida, en gran parte, durante el Triásico.

Para lograr una visión más amplia del cuadro paleogeográfico general a finales del Triásico y comienzos del Jurásico, es necesario tener en cuenta otros afloramientos, localizados en el Valle Medio del Magdalena y en la Cordillera Oriental, de formaciones cuya edad posible oscila entre el Rético y el Liásico (Fig. 2). En primer término, al NE de Bogotá, en los alrededores de Santa María de Batá (Macizo de Quetame) aparece la Formación Batá, constituida por areniscas y shales oscuros, sedimentados en un ambiente marino de plataforma, datados paleontológicamente por BURGL (1964: 21) como Liásico Medio a Superior, y por GEYER (1973: 80) como Liásico Inferior. Más al N, en la carretera de Duitama a Charalá, en el Páramo de La Rusia, aflora la Formación Montebel (TRUMPY 1944: 22) o Subformación Montebel (GEYER 1973: 65-69) integrada por una sucesión de areniscas oscuras y arcillolitas multicolores que contienen, según GEYER (1973: 68), branquiópodos, especialmente *Cyzicus (Liostheria) colombianus* (Bock), así como restos mal conservados de pelecípodos, gasterópodos y plantas que GEYER (op. cit.) sitúa en el Rético-Liásico, en contraposición a TRUMPY (op. cit.) que considera la Formación Montebel como perteneciente al Triásico Superior. Unos 10 km al N de Bucaramanga se encuentran los sedimentos continentales de la Formación Bocas (sensu RABE 1974), datada por REMY & al (1975: 73) como Jurásico Inferior a Medio. Más al N, aproximadamente 45 km al SW de El Banco, hacia la parte E de la laguna de Morrocoy, se

TRUMPY (1943: 1299; 1944: 23) menciona el hallazgo de capas fosilíferas, con amonitas, bivalvos y restos de plantas que él considera de edad Liásica. GEYER (1967; 1969) define estos sedimentos como Formación Morrocoyal (= Subformación Morrocoyal en GEYER 1973: 39-58), a la cual describe como una secuencia de arcillolitas grisáceas con intercalaciones calcáreas y vulcano-piroclásticas, que presentan una fauna abundante de amonitas, lamelibranquios, corales solitarios, gasterópodos y equinodermos. Las determinaciones paleontológicas realizadas por GEYER (op. cit.) le permiten datar esta formación como Liásico Inferior, especialmente Sinemuriano Bajo.

Finalmente, TRUMPY (1943: 1299; 1944: 22) cita capas con *Estheria* que él denomina "Estratos de Los Indios", los cuales afloran en la carretera Fundación-Valledupar, y que muestran según su opinión un carácter "más marino" que los sedimentos de la F. Montebel. GEYER (1973: 69-72) emplea para esta unidad el término "Subformación El Indio" a la que considera como una parte del Grupo Girón, encontrándose su localidad tipo en la Quebrada el Indio. Esta unidad es descrita por él como un conjunto de shales grises, areniscas cuarcíticas y arcillolitas verdosas que contienen branquiópodos, ostrácodos y gasterópodos. GEYER (Op. Cit.) determina la presencia de *Cyrtiscus (Euestheria) lerchei* y por comparación regional, ubica la Subformación El Indio en el Triásico Superior/Liásico Inferior, es decir en el Rético-Liásico.

Ubicando los datos anteriores sobre el mapa geográfico (Fig. 2), se obtiene un esquema paleogeográfico para el lapso de tiempo comprendido entre el Triásico Superior y el Jurásico Inferior/Medio, en el cual destacan tres franjas de sedimentación, dos de ellas aproximadamente paralelas al actual Valle del Río Magdalena, a las cuales el mar ingresó por vías diferentes. Ellas son de S a N:

- a - El Corredor de Nariño, activo en el Triásico Superior, especialmente en el Noriano. A través de él, el mar hizo una ingresión hacia el NNE y dió lugar a la sedimentación predominantemente calcárea correspondiente a la F. Payandé, así como a las capas epi- y piroclásticas correspondientes a una parte de la F. Saldaña.
- b - El Corredor de Medellín, de cuya existencia hay evidencias a partir del Liásico, a través del cual ingresó el mar Jurásico hacia la Cuenca de Cundinamarca, cuya máxima extensión se logra durante el Cretácico Superior, según lo han demostrado BURGL (1961 a; 1961 b) y ETAYO & al (1968). Llama la atención el hecho claro de que este corredor tenga una orientación aproximada NW-SE, es decir que se trate de una vía que cortaba el eje de la Cordillera Central, lo cual significa que el mar debió avanzar hacia el E apro-

vechando un campo de su subsidencia o una región baja en la topografía de la cordillera de aquel tiempo.

c - El Corredor de Bolívar-Sucre, a través del cual el mar Jurásico avanzó desde el NW hacia el Valle Medio del Magdalena y el borde W de la Cordillera Oriental. Durante el Triásico Superior, este corredor dió lugar a la aparición de un ambiente sedimentario parálico hasta salobre, como lo indican las facies de las Formaciones Montebel y El Indio.

La comprobación de la edad Jurásica Inferior-Media y el carácter continental de la F. Bocas (sensu RABE 1974) indican que con gran probabilidad, los Corredores de Medellín y de Bolívar-Sucre no estuvieron conectados entre sí durante el Liásico. Tampoco hay señales de una intercomunicación entre el Corredor de Medellín y el Corredor de Nariño, durante el Triásico Superior y el Jurásico Inferior.

APENDICE

En abril de 1978 fueron colectadas por el autor y los geólogos Fabio Colmenares y Alfonso Herrera, restos bien conservados de plantas (moldes de hojas) en la Formación Cuche (Macizo de Floresta) considerada por BOTERO (1950: 278) y CEDIEL (1969: 23) como Paleozoico Superior (Carbónico-Pérmino). La presencia de flora fósil en la F. Cuche era hasta ahora desconocida, por lo menos en lo referente a la literatura geológica al alcance. El profesor Gustavo Huertas (Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional Bogotá) ha estudiado parte de las muestras y ha determinado la presencia de *Ginkgo sp.*, que puede ser referido, según su opinión, a *Ginkgo lamariensis* WARD.

En otra muestra, hallada por el estudiante Ramiro Domínguez, el Prof. Huertas ha identificado una "nueva especie Ginkgoacea, del género *Baiera*". Basado en las determinaciones anteriores, el Prof. Huertas considera (com. escrita, Julio 7/78) que la flora encontrada en la F. Cuche indica una edad Rético-Liásica. El Grupo Girón, que reposa discordantemente sobre la F. Cuche e infrayace también en forma discordante al Cretácico Inferior alto, queda por lo tanto restringido al Jurásico Medio y Superior.

El autor agradece al Dr. Fernando Etayo y al geólogo Alfonso Herrera, ambos del Dpto. de Geociencias Univ. Nal. Bogotá, por la lectura crítica del manuscrito y por el repetido intercambio de ideas acerca de la estratigrafía del área de Payandé. Gracias también al Sr. Antonio Reyes por la elaboración de las gráficas, al alumno Christian S. Bridger por la traducción del resumen al inglés, y a mi esposa Elcira por el trabajo de mecanografía.

BIBLIOGRAFIA

BARRERO, D. (1969): Petrografía del Stock de Payandé y metamorfitas asociadas.- Bol. Geol. 17, 113-144, 2 Figs., 10 Tab., 1 mapa, Bogotá.

BARRERO, D., ALVAREZ, J. KASSEM, T. (1969): Actividad ígnea y tectónica en la Cordillera Central durante el Meso-Cenozoico.- Bol. Geol. 17, 145-173, 5 Tab., 1 mapa, Bogotá.

BOTERO R., G. (1950): Reconocimiento geológico del área comprendida por los municipios de Belén, Cerinza, Corrales, Floresta, Nobsa y Santa Rosa de Viterbo, Dpto. Boyacá.- Comp. Est. Geol. Ofic. Col., 8, 245-311, 32 Lams., Bogotá.

BURGL. H. (1961 a) Historia geológica de Colombia.- Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exac. Fis. Nat., 11, 137-191, 41 Figs., Bogotá.

(1969 b): Sedimentación cíclica en el geosinclinal Cretáceo de la Cordillera Oriental de Colombia.- Bol. Geol. 6, 85-118, 9 Figs., Bogotá.

(1964): El Jura-Triásico de Colombia.- Bol. Geol. 12, 5-31, 4 Figs., Bogotá.

CEDIEL, F. (1968): EL Grupo Girón, una molasa Mesozoica de la Cordillera Oriental.- Bol. Geol. 16, 5-96, 18 Figs., 4 Tab., Bogotá.

(1976): Geología del Macizo de Floresta.- Primer Congrs. Col. Geol., Mem., 17-29, 1 Tab., 1 mapa, Bogotá.

CEDIEL, F., MOJICA, J. & MACIA, C. (en prep.): Contribución al conocimiento estratigráfico del Triásico y Jurásico en la parte Sur de la Cerdillera Central de Colombia.

ESCORCE, B. SAVOYAT, E. (1973): Esquisse géologique des Andes de L'Equateur.- Revue Geograph. Phys. Geol. Dynam. 15, 115-142, Figs., Centr. Nation. Recher. Scien., Paris.

FAUCHER, B. & SAVOYAT, E (1973): Esquisse géologique des Andes de L'Equateur.- Revue Geograph. Phys. Geol. Dynam. 15, 115-142, 15 Figs., Centr. Nation. Recher. Scien., Paris.

GEYER, O.F. (1967): Das Typus-Profil der Morrocoyal-Formation (Unterlias: Dpto. Bolívar, Kolumbien).- Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. 1, 53-63, 3 Figs., Santa Marta.

(1969): La fauna de ammonitas del perfil típico de la Formación Morrocoyal.- Mem. I Congr. Col. Geol. 111-133, 9 Figs, 6 Tab., 2 Lám., Bogotá.

(1973): Das prakretazische Mesozoikum von Kolumbien.- Geol. Jb. B5, 1-156, 40 Abb., 11 Tab., 5 Taf., Hannover.

(1974): Der Unterjura (Santiago-Formation) von Ekuador.- N. Jb. Geol. Palaont. Mh., año 1974, N°. 9, 525-541, Stuttgart.

GONZALEZ, H. (1976): Geología del Cuadrángulo J-8, Sonsón.- Informe 1704, 1-421, 43 Figs., 25 Tab., 2 mapas, Ingeominas, Ofic. Regional, Medellín.

HUBACH, E. (1957): Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia.- Serv. Nal. Inf. 1212, 1-166, Bogotá.

JACOBS, C., BURGL, H. & CONLEY, D.L. (1963): Backbone of Colombia. En: The Backbone of the Americas.- Mem. Amer. Petrol. Geol. 2, 62-72, 14 Figs., Tulsa (Okla).

JULIVERT, M. & AL (1968): Colombie (premiere partie).- Lexique stratigraph. internat. V, 4a, 1-660, 27 Figs., Centre Nat. Rech. Sci., Paris.

KASSEM, T. & ARANGO, J.L. (1974): Mapa generalizado del Departamento del Tolima, escala 1:250.000.- Ingeominas, Bogotá.

NELSON, H.W. (1957): Contribution to the geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the sector between Ibagué and Cali.- Leidsche Geol. Meded, 22, 1-75, 28 Abb., 6 Map./anexos, Leiden.

RABE, E. (1974): Zur Stratigraphie des ostandinen Raumes von Kolumbien I: Die Abfolge Devon bis Perm der Ost-Kordillere nördlich von Bucaramanga. II: Die Prekretazische mesozoische Abfolge der Ost-Kordillere nördlich von Bucaramanga. III: Conodonten des Jüngeren Palaeozoikus der Ost-Kordillere, Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá, Kolumbien. I: 1:46, 9 Figs., II: 1-37, 8 Figs., disertación Justus Liebig, Universität Giessen.

REMY, W., REMY, R., PFEFFERKORN, H. W., VOLKHEIMER, W. & RABE, E. (1975): Neueinstufung der Bocas-Folge (Bucaramanga, Kolumbien) in den Unteren Jura anhand einer *Phleopterisbranneri*- und *Classopollis*-Flora.- Argumenta Palaeobotanica 4, 55-77, 5 Figs., 2 Tab., 2 Pls. Munster.

SAUER, W. (1971): Geologie von Ekuador.- 1-316, 31 Fots., 4 Tab. 16 Figs., Gebruder Borntraeger, Berlin - Stuttgart.

STIBANE, F. (1968): Zur Geologie von Kolumbien. Das Quetame und Garzón-Massiv.- Geotek. Forsch. 30, I-II - 1-85, 26 Figs., 3 Tab., Stuttgart.

(1970): Beitrag zum Alter der Metamorphose der Zentral-Kordillere Kolumbiens.- Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. 4, 77, 82, 2 Figs., Santa Marta.

SUESCUN, D. & TABORDA, B. (1949): Geología del área de Payandé.- Inf. 770, 1-31, 4 anex., 2 Pl., Serv. Geol. Nal., Bogotá.

THENIUS, E. (1977): Meere und Lander in Wechsel der Zeiten.- 1-200, 74 Figs., Springer-Verlag, Berlin.

TOUSSAINT, J.F. & RESTREPO, J.J. (1976): Modelos orogénicos de tectónica de placas en los Andes Colombianos.- Bol. Cienc. Tierra N°. 1, 1-47, 2 Figs., 9 Graf. sin numeración, 1 Tab., Medellín.

TRUMPY, D. (1943): Pre-Cretaceous of Colombia.- Bull. Geol. Soc. Amer. 54, 1281-1304, 6 Figs., 1 Tab., New York.

(1944): El pre-Cretácido de Colombia.- 1-31, 8 Figs., 2 Tab., Inf. 412 Serv. Geol. Nal., Bogotá.

TSCHOPP, H.J. (1953): Oil exploration in the Orient of Ecuador (1938-1950). Am. Ass. Petrol. Geol. Bull. 37, 2303-2347, 7 Figs., Tulsa.

Manuscrito recibido en Nov. 2/78