

## La obra geológica del Profesor Otto F. Geyer en Colombia\*

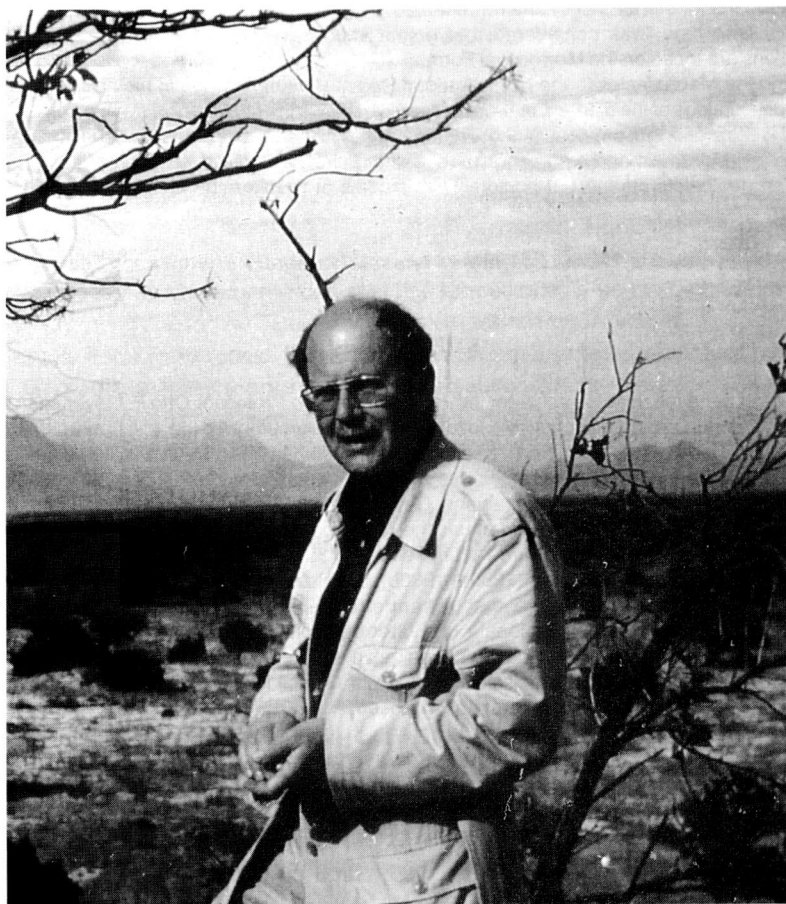
\*En conmemoración de sus 75 años de vida.

JAIRO MOJICA

*Departamento de Geociencias Universidad Nacional de Colombia, Apartado 14490, Bogotá. Colombia.*

*Email: [jmojica@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:jmojica@ciencias.ciencias.unal.edu.co).*

MOJICA, J. (2000): La obra geológica del Profesor Otto F. Geyer en Colombia.- Geología Colombiana, No. 25, pp. 3 - 12, 2 Figuras, Santafé de Bogotá.



**El Profesor Otto F. Geyer en el Norte del Perú, 1981. Fotografía cortesía del Prof. Peter Prinz-Grimm, Marburgo.**

### RESUMEN

Durante casi 20 años (1966 a 1984), el Profesor Otto F. Geyer dedicó grandes esfuerzos a la investigación del Mesozoico precretácico de Colombia y de las unidades equivalentes en Ecuador y el Norte del Perú. Los resultados de esas labores se encuentran plasmados en las 18 publicaciones listadas en las referencias, las cuales significaron un vigoroso impulso para conocimiento de un tema, descuidado por largo tiempo, debido a su aparente aridez, monotonía o carencia de importancia económica. Quizás, los aportes más conocidos e importantes del Prof. Geyer son aquellos relativos a la estratigrafía de la Formación Morrocoyal (1969), el Mesozoico Precretácico de Colombia (1973) y sus Comparaciones Regionales del Mesozoico Norandino (1980a, 1980b). En dichas publicaciones, el

Prof. Geyer discute el estado del conocimiento, hace descripciones detalladas de las unidades precretácicas, revisa la nomenclatura estratigráfica y las identificaciones paleontológicas de autores previos, propone esquemas paleogeográficos y adelanta comparaciones regionales que permiten la visión de conjunto, tan necesaria para comprender la evolución geológica regional y supra-regional. Además, proporciona información concisa sobre el acceso a los afloramientos por él visitados, con lo cual asegura el requisito de la verificabilidad de los datos colectados. Asimismo, gracias a su gestión directa, o a su mediación, siete geólogos colombianos lograron adelantar estudios de posgrado en las Universidades de Stuttgart y Tübingen.

**Palabras clave:** *Obra, Prof. Geyer, Colombia, Triásico-Jurásico, estratigrafía, paleogeografía, magnafacies.*

## ABSTRACT

During the 60, 70 and 80 decades Professor Otto F. Geyer investigated the Triassic-Jurassic of Colombia, as well as time equivalent rocks in Ecuador and northern Peru. His work was materialized in 18 contributions (see references) and represented a vigorous impulse for the knowledge of a subject, that, for a long time, was considered arid or not important. Perhaps, Geyer's most remarkable contributions are those on the Morrocoyal Formation (1969), the Pre-cretaceous Mesozoic of Colombia (1973) and the Magnafacies in the North-Andean Realm (1980a, 1980b). In his articles Geyer makes detailed descriptions of the different units investigated, reviews the stratigraphic nomenclature, discusses the fossil identifications of previous authors and proposes paleogeographic reconstructions and regional comparisons. Moreover, and as a consequence of the direct or indirect actions of Prof. Geyer, seven Colombian geologists carried out postgraduate studies at the German Universities of Stuttgart and Tübingen.

**Keywords:** *Geyer's Work, Colombia, Triassic-Jurassic, stratigraphy, paleogeography, magnafacies.*

## KURZFASSUNG

Während der sechziger bis achziger Jahren befasste sich Professor Otto F. Geyer intensiv mit der Untersuchung des präkretazischen Mesozoikums von Kolumbien, sowie mit den zeit-äquivalenten Einheiten von Ekuador und Nord-Peru. Seine Beiträge bestehen aus 18 Veröffentlichungen (s. Zitaten) und gaben grundlegende Anregungen für das erneute Studium eines lange Zeit fast in Vergessenheit geratenen Themas der Geologie Kolumbiens. Geyer's bekannteste und sicher bedeutendste Arbeiten sind die Abhandlung über die unterinemurische Morrocoyal Formation (1969), seine Monographie über das präkretazische Mesozoikum Kolumbiens (1973a), und sein Vergleich der mesozoischen Magnafazies im nordandinen Raum (1980a; 1980b). Die Publikationen von Prof. Geyer zeichnen sich durch prägnante Beschreibungen der behandelten Einheiten und Fossilobjekte aus, und charakterisieren ein Bestreben regionale und überregionale Vergleiche einzubeziehen, sowie die paläogeographischen und paläoektonischen Aspekte zu erklären. Dank seiner direkten oder indirekten Vermittlung konnten sieben kolumbianische Geologen ihre Ausbildung in der Bundesrepublik Deutschland vervollständigen oder mit einem Doktorat abschliessen.

**Schlüsselwörter:** *Prof. Geyer, Werk, Kolumbien, Trias-Jura, Stratigraphie, Paläogeographie, Maganafazies.*

## INTRODUCCIÓN

Muchas de nuestras actividades en la vida, son producto del destino, según unos, de la casualidad, según otros. De todos modos, parece ser que fue la llegada, a comienzos de la década del 60, de un estudiante colombiano (Fabio Cediél) a la Universidad de Stuttgart, lo que despertó el interés del Prof. Otto F. Geyer por la geología de Colombia y el resto del ámbito norandino, siguiendo así las huellas de los geólogos pioneros de origen alemán y austríaco, como Alexander von Humboldt, Alfred Hettner, Robert Scheibe y Emil Grosse, Hermann Karsten, Enrique Hubach y Hans Bürgl. Su primera visita, de cuatro meses en 1966, tenía el propósito de asesorar los trabajos

de campo de la tesis doctoral de F. Cediél sobre el Grupo Girón en Santander, y de iniciar el estudio intensivo del Triásico-Jurásico en otras regiones del país. En este primer encuentro con la geología colombiana, el Profesor Geyer contó con la asesoría del Doctor H. Bürgl, quien, además, adelantó las gestiones para obtener el apoyo logístico del entonces Servicio Geológico e Inventario Minero Nacional. De esa manera, el Prof. Geyer pudo poner en marcha un proyecto de investigación auspiciado por la Fundación Alemana para la Investigación (Deutsche Forschungsgemeinschaft). Vinieron luego la asistencia al Primer Congreso Colombiano de Geología en agosto de 1969, una segunda permanencia de tres meses en 1970, y una tercera en 1972, que cerró los tareas de campo del

proyecto antedicho. Asimismo, el Prof. Geyer estableció contactos con el desaparecido Instituto Colombo-Alemán de Investigaciones de Punta Betín (Santa Marta), que por un tiempo se constituyó en una importante base para los estudios de la fauna, la flora y la geología del país, pero en especial de la costa caribe. Allí, en conjunto con los Profesores Fritz Stibane y Richard Weyl, así como algunos doctorantes (Axel von Erffa, F. Cediél), aportó material para la revista "Mitteilungen aus dem Instituto de Investigaciones Científicas Punta Betín".

Como el Prof. Geyer lo anota en sus publicaciones, fueron muchos los geólogos colombianos que tuvieron la oportunidad de acompañarlo en el terreno, de compartir experiencias y de intercambiar opiniones con él. Su prodigiosa memoria y el riguroso diario de viaje le permiten recordar lugares recónditos, personas, situaciones anecdóticas e impresionantes aventuras vividas por él y sus ocasionales acompañantes latinoamericanos y alemanes en las distintas regiones visitadas.

En la década del 70, el Prof. Geyer extendió sus trabajos a Ecuador y Perú, donde conjuntamente con el fallecido Prof. Jost Wiedmann (Universidad de Tübingen) y con el, entonces, Doctorante Peter Prinz (actual Director del Departamento de Geología y Mineralogía de la Universidad de Marburgo), dedicó múltiples jornadas al estudio de las unidades triásico-jurásicas, logrando así complementar el cuadro estratigráfico obtenido previamente en Colombia y adelantar sus comparaciones del desarrollo facial del Mesozoico en el ámbito norandino.

En lo referente a Colombia y el ámbito norandino, los aportes del Profesor Geyer están contenidos en 18 publicaciones de diversa extensión, listadas en las referencias, las cuales tienen que ver en su mayoría con el Triásico-Jurásico. Quizás, los aportes más conocidos e importantes del Prof. Geyer son aquellos relativos a la Estratigrafía de la Formación Morrocoyal (1967; 1976), el Mesozoico Precretácico de Colombia (1973a) y sus Comparaciones Regionales del Mesozoico Norandino (1980a, 1980b y 1982). En dichas publicaciones, el Prof. Geyer discute estado del conocimiento, presenta minuciosas descripciones de las unidades precretácicas, revisa la nomenclatura estratigráfica y las identificaciones paleontológicas de autores previos, propone esquemas paleogeográficos y adelanta comparaciones regionales que permiten la visión de conjunto y, por ende, el entendimiento de la evolución geológica regional y supra-regional. Además, proporciona información concisa sobre el acceso a los afloramientos por él visitados, con lo cual asegura el requisito de la verificabilidad de los datos colectados. Así mismo, el autor sugiere el establecimiento de nuevas

unidades estratigráficas, entre ellas las "Subformaciones" El Indio, Montebel y Morrocoyal (ahora elevadas a rango de formaciones), y las Formaciones Luisa, El Salitre y Batá, casi todas ellas aceptadas sin reparo por la comunidad científica. Una excepción es la Fm. El Salitre, o elemento superior del Grupo Payandé sensu BÜRL (1961), que ha sido reemplazada por la Fm. Saldaña, propuesta por CEDIEL *et al.* (1980; 1981). Desafortunadamente, la monografía del Prof. Geyer sólo se publicó en idioma alemán, por lo cual su lectura y comprensión queda restringida a la comunidad germana y a aquellos relativamente pocos que dominan esa lengua fuera de Alemania.

## APORTES A LA GEOLOGÍA DEL PAÍS Y REGIONES INVESTIGADAS

El interés del Prof. Geyer por el Triásico-Jurásico, lo condujo a casi todos los lugares en los que se tenía noticias sobre afloramientos comprobados, o supuestos, de rocas de esa edad. En cada una de las regiones estudiadas, sus aportes fueron significativos para la estratigrafía, la interpretación de las características faciales, la edad de las formaciones y su ensamble temporal. La información colectada en cada sitio le sirvió luego para realizar las mencionadas síntesis regionales, plasmadas en varias de sus publicaciones (GEYER 1973a, 1979, 1980a, 1980b, 1982). Para dar una idea del alcance de los aportes del Prof. Geyer a la investigación del Mesozoico en Colombia, a continuación se presenta un recuento de las áreas investigadas por él, y se comentan brevemente algunos de los resultados más sobresalientes.

**a. Península de la Guajira.** Se trata de una región de gran importancia para la paleogeografía y las comparaciones supracontinentales, dado que la Alta Guajira es la única área en Colombia con desarrollo marino durante el Jurásico Superior. Geyer lo sabía bien y por eso el empeño en una aventura en la que lo acompañaron F. Cediél, F. Etayo-Serna y J. Geister. Allí enfocó sus energías al estudio de los Grupos Cojoro (en el sur) y Cocinas (en el norte), expuestos en los bordes del Surco de la Guajira, un estrecho cinturón móvil mesozoico que atraviesa la península de oriente a occidente. Las contribuciones con respecto de tales grupos tienen que ver con la afinación de la estratigrafía previamente establecida en los trabajos de RENZ (1960), BÜRL (1960a), LOCKWOOD (1965), ROLLINS (1965) y MACDONALD (1964). En consecuencia, GEYER (1973a:86-104) intenta aclarar y simplificar la confusa nomenclatura creada por los autores anteriores, propone las equivalencias laterales de los elementos que componen los mencionados Grupos Cojoro y Cocinas, y concluye que ambos son esencialmente Jurásicos; plantea, no obstante, que la Fm. Ranchogrande

podría ser triásica. En una publicación posterior (GEYER 1982:30) rectifica ese punto de vista, ya que, en su opinión, no hay argumentos definitivos que sostengan la supuesta edad triásica de la Fm. Ranchogrande y que, por lo tanto, dicha unidad debe ser considerada esencialmente jurásica. De especial significación resultan los datos paleontológicos que soportan las edades de las distintas formaciones, y que dejan vislumbrar los ambientes sedimentarios correspondientes. Así, según GEYER (1968a, 1969a), la fauna coralina presente en las Formaciones Jipi (en las "Capas Parísima") y Palanz (en las "Capas de Kesima"), sugiere un rango entre el Oxfordiano tardío y el Titoniano temprano para la primera, y el Titoniano tardío a Berriasiano para la segunda. Por otro lado, Geyer recopila la lista de las determinaciones de las amonitas presentes en la Fm. Kuiza, aporta datos propios y concluye que se trata de formas típicamente kimmerigianas (GEYER 1973a: Fig. 34; 1977a). Postula, además, que durante el Jurásico Tardío, el Surco de la Guajira constituyó un engolfamiento mediano cerrado por el occidente y abierto hacia el Oriente, en dirección de la Península de Paraguaná en Venezuela.

Luego de los aportes del Prof. Geyer, no conocemos nuevas publicaciones con respecto de la estratigrafía de la Alta Guajira, por lo cual sus resultados y conclusiones se mantienen tan vigentes como hace tres décadas.

**b. Región de El Banco.** La Laguna de Morrocoyal se encuentra en la terminación septentrional de la Cordillera Central. Afloran allí sedimentitas pelíticas oscuras con unos 80 metros de espesor, en las que se intercalan cintas de calizas y niveles tobáceos, que en conjunto constituyen la Formación Morrocoyal, definida por GEYER (1969). A pesar de que sobre ella se tenían menciones en el trabajo de TRÜMPY (1943:1299) y en los de otros autores que se basaban en esta información, sólo los trabajos de GEYER (1969 y 1973:39-56) convirtieron a esta localidad en pieza clave para el entendimiento del Jurásico Norandino, y en objeto de curiosidad para muchos especialistas que han visto frustrados sus deseos de conocerla y revisarla, debido a las dificultades de acceso por la complicada situación de orden público reinante en los últimos 20 años. Se trata de la única localidad fosilífera que permite comprobar la presencia de un piso del Jurásico Inferior en el norte de Suramérica, en particular del Sinemuriano bajo, con la Zona de *Arnioceras semicostatum*, y las Subzonas de *Coroniceras Iyra*, *Agassiceras scipionianum* y *Euagassiceras sauzeanum*. Además de las amonitas, abundantes y bien conservadas, la Formación Morrocoyal contiene bivalvos, corales solitarios, gasterópodos, serpulidos y restos de plantas y peces, casi todos tratados en detalle por el autor. Como es sabido, la próxima unidad con fósiles del Jurásico Inferior es la Fm. Santiago,

expuesta a lo largo del río del mismo nombre, en el piedemonte suroriental del Ecuador ("Cordilleras de Cóndor y Cutucú"). Allí, GEYER (1974) describe una escasa fauna sinemuriana de amonitas aplastadas (*Arietites* sp.) y bivalvos (*Monotis* sp.).

Por debajo de la Fm. Morrocoyal aparece un conjunto de capas rojas que Geyer denominó Fm. El Sudán, y que en su concepto sería un equivalente lateral de la Fm. Luisa del Valle Alto del Magdalena. Además, el autor diferencia un conjunto suprayacente vulcanoclástico rojizo, que llama Fm. La Mojana, equiparable, según él, con el cuerpo principal de la Fm. Salitre (*sensu* GEYER 1982:30, tabla 1). En su primer trabajo sobre el tema (GEYER 1969), denomina Fm. Morrocoyal a la secuencia fosilífera, pero en sus publicaciones de 1973a y 1982, la trata como Subformación Morrocoyal, por considerar que ella corresponde a una intercalación dentro de la Fm. El Salitre —ahora Fm. Saldaña—. Empero, en la actualidad las Formaciones Morrocoyal y Saldaña se entienden como dos unidades separadas. Además de la descripción de la secuencia fosilífera y de la definición de la fauna y la edad de la Fm. Morrocoyal, la importancia de los aportes de Geyer en este sector del país tienen que ver con la confirmación de la existencia de un ambiente marino local durante el Jurásico Inferior, que representaría el extremo suroriental del "Corredor de Bolívar", el cual habría estado conectado con un hipotético Paleocaribe temprano (=Corredor Hispánico de BARTOK *et al.* 1985).

**c. Sierra Nevada de Santa Marta.** El objeto de estudio en esta región se encuentra en el costado suroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, a unos 32 km al sudeste de Fundación. Allí, varios kilómetros al norte de la confluencia de los Ríos Ariguaní y Ariguanito, y hacia la cabecera del Arroyo El Indio afloran sedimentos limolíticos y areniscas gris-oscuras, con restos mal conservados de gasterópodos, bivalvos y branquiópodos. De acuerdo con GEYER (1973:71), la fauna más importante en estos sedimentos, que él denomina "Subformación" El Indio, son los branquiópodos, identificados como *Cyzicus (Euestheria) lerichei* (MARLIÈRE 1950). Geyer considera a la Subformación El Indio como una intercalación dentro de la Formación Corual, y plantea su posible equivalencia temporal con el Grupo Girón y relaciones estrechas con las "Capas de Montebel", la Formación "Post-Payandé" y la "Subformación" Morrocoyal.

**d. Macizos de Santander y Floresta.** El Mesozoico precretácico de este sector central de la Cordillera Oriental está compuesto por un conjunto de unidades con escasos restos fósiles, en general mal conservados, poco apropiados para la datación paleontológica. La unidad más



conocida es la Fm. Girón (o "Grupo Girón" con las Fms. Bocas, Jordán y Girón) considerada tradicionalmente como triásico-jurásica. GEYER (1973: 57-65) presenta una síntesis -en buena parte apoyada en los resultados de la disertación de CEDIEL (1968)-, en la que se discute el origen y uso del término (propuesto por HETTNER 1892), así como del significado de las voces "Paleogirón" y "Neogirón" de BÜRGEL (1961), que él acepta y mantiene. No obstante, con los progresos de los últimos 25 años, Paleogirón y Neogirón son denominaciones que han caído en desuso, debido a su carácter demasiado general, que permite incluir en ellos sedimentos con un rango entre el Paleozoico Superior y el Jurásico Joven. Se trata de formaciones ahora mejor entendidas, con edades algo más precisas, y con propiedades que permiten diferenciarlas bien en el campo. Así, por ejemplo, el Neogirón de BÜRGEL (1961) considerado antes como "Triásico-Jurásico", comprendería ahora las Formaciones Bocas, Jordán y Girón, propiamente dicha, para cuyas dataciones paleontológicas fueron fundamentales las publicaciones de RABE (1974) y REMY *et al.* (1975). Con ellas quedó claro que la Formación Girón representa el Jurásico Superior, la Formación Bocas el Liásico, la Fm. Jordán posiblemente el Jurásico Medio, con nuestra anotación de que podría tratarse sólo de una variación local de la Fm. Girón. Asimismo, de acuerdo con el conocimiento actual, la Fm. Tiburón, considerada antes como del Paleozoico Tardío, quedaría restringida al Triásico Medio a Superior.

En el Macizo de Santander, Geyer se ocupa también del suprayacente de la Fm. Girón, es decir la Fm. Los Santos. El autor anota que la relación entre ambas es ligeramente discordante y deduce que la última ha de ubicarse en el Jurásico más tardío o el Cretácico inicial, o sea en el rango Titoniano-Berriasiano. Geyer considera la Fm. Los Santos como equivalente de la Fm. Arcabuco, y como la unidad que cierra el ciclo Jurásico en el Macizo de Santander y el costado occidental del Macizo de Floresta. Sin embargo, en la actualidad se considera que la Fm. Los Santos es una unidad transgresiva que representa, mejor, la base del ciclo marino del Cretácico.

En la región al oeste de Duitama, Geyer dedica sus esfuerzos al estudio de la Fm. Montebel, que él denomina "Subformación Montebel". En una descripción de 5 páginas, el autor lleva a cabo una minuciosa revisión histórica de esta unidad y la define como un conjunto de capas continentales a parálidas, con restos de plantas, pecelípodos (*Unionites* sp. ex gr. *muensteri*), branquiópodos (*Cyzicus* [*Lioestheria*] *colombianus*, BOCK 1953), ostrácodos (semejantes con *Darwinula* sp.) y ocasionales dientes de saurios (*Sauropterigia*?). Luego de discutir los rangos temporales de los diferentes fósiles

GEYER (1973a:69) concluye que la Fm. Montebel ha de representar el Rético-Liásico.

**e. Macizo de Quetame.** Allí, sus aportes principales se refieren a las Fms. Batá y Sáname. De la primera ilustra y revisa el escaso contenido fósil mencionado por BÜRGEL (1960b), y que Geyer identifica como trigonias y otros bivalvos que incluyen *Vaugonia niranohamensis santamariae* n. subsp. GEYER 1973, *V. yokoyamai batafluviae* n. subsp. GEYER 1973, *Cucullaea* (s.l.) sp. ex gr. *mabuchii*, *C.* (s.l.) cf. *ovum* y *Pholadomya*? sp. Con base en estos fósiles, y teniendo en cuenta consideraciones regionales sobre la dispersión temporal de los mismos, GEYER (1973:80) concluye que la Fm. Batá ha de representar un rango entre el Triásico Tardío y el Jurásico Temprano, es decir la edad rético-liásica propuesta por BÜRGEL (1960b), y anota que dicha unidad podría ser considerada como un equivalente lateral, marino, de las "Capas de Montebel".

De la Fm. Sáname (o base del Grupo Cáqueza) hace una revisión de los fósiles listados en las publicaciones de BÜRGEL (1958) y CAMPBELL (1962), discute la validez de las mismas y concluye que esta unidad contiene la Zona de *Substeuoceras koeneni*, propia del Titoniano Tardío. Ello significaría que la subsidencia de la "Cuenca de Cundinamarca", y la subsiguiente ingresión marina que dio lugar a su relleno, tuvo sus comienzos hacia el límite Jurásico-Cretácico. A la misma conclusión llegó DORADO (1992), con el estudio detallado de la estratigrafía de la Fm. Brechas de Buenavista, expuestas al oriente de Sáname, en la zona del piedemonte llanero, al noroccidente de Villavicencio.

**f. Valle Alto del Magdalena.** Dos fueron las áreas estudiadas con detalle por Geyer en este sector del país. La primera y más conocida, es la clásica región de Payandé-Rovira donde se tienen las localidades tipo de las unidades del Grupo Payandé *sensu* HUBACH (1957). Allí Geyer estudió las secciones tipo y propuso modificar la división establecida por Renz (en TRÜMPY 1943) como "Pre-Payandé Redbeds, Payandé and Post-Payandé Redbeds", por las Fms. Luisa, Payandé y El Salitre, respectivamente. Esta nomenclatura fue cambiada luego por CEDIEL *et al.* (1980, 1981) por las Fms. Luisa, Payandé y Saldaña. La propuesta de CEDIEL *et al.* tiene como base el hecho de que la diferenciación entre Pre y Post-Payandé no es clara cuando falta el elemento central calcáreo ("Calizas de Payandé"), si se piensa sólo en que se trata de capas rojas. Sin embargo, según dichos autores, las Fms. Luisa y Saldaña tienen características que permiten reconocerlas con relativa facilidad en el campo, dado que la primera consiste ante todo de capas rojas continentales, no vulcanoclásticas, en tanto que la segunda está compuesta

en gran proporción por piroclastitas y lavas, con esporádicas y subordinadas intercalaciones de capas rojas, por lo común recubiertas discordantemente por las areniscas basales del Cretácico, es decir las Fms. Yaví y Caballos (MOJICA & MACÍA 1983a y 1983b).

Además de las descripciones de las Formaciones del Grupo Payandé, GEYER (1973:24-37) se ocupa detalladamente de la revisión del contenido paleontológico de la Fm. Payandé en la cual Renz (en TRÜMPY 1943) había reportado *Nevadites sutanensis* JAWORSKI, *Nevadites cf. lissoni* JAWORSKI, *Anolcites dieneri* JAWORSKI y *Pseudomonotis ochotica* (KEYSERLING.) No obstante, de acuerdo con Geyer, se trata de *Metasibirites annulosus* (JAWORSKI 1893), *Metasibirites tolimensis* n. sp. GEYER 1973, y *Monotis subcircularis* GAAB. A la lista de fósiles agrega *Discopyllites?* sp., *Oxynutilus* sp., *Costatoria jaworskii* (STEINMANN), *Gruenewaldia multicostata* (KÖRNER 1937), *Myophorignia* sp. ex. gr. *paucicostata* JAWORSKI 1923, *Megalodon* ssp., *Zygopleura cf. sturi* (BÖHM 1895), *Zygopleura cf. subanthophylloides* (KRUMBECK 1913), *Spiriferina abichi* OPPEL 1865, *Coenothyris* sp. y *Wittenburgella?* sp. Con base en estos datos, GEYER (1973:36) deduce una edad noriana para la Fm. Payandé, y establece que esta unidad representa depósitos en una plataforma de aguas someras y cálidas. Además, descubre la presencia de *Rhabdoceras* sp. ex. gr. *suessi* HAUER 1860, en un afloramiento del camino de Payandé al antiguo puente sobre el Río Coello, en el sitio conocido como "Localidad Renz", lo cual, en su criterio, sugiere la existencia de sedimentos del Retiano en los "tramos altos de la Fm. Payandé"

Sin embargo, como lo ha podido comprobar el autor de esta nota, y como lo expresa también SENFF (1995), en dicho afloramiento, antes que las calizas puras y características de la Fm. Payandé, ocurren limolitas verde-violáceas y tobáceas semejantes a las sedimentitas vulcanoclásticas del Miembro Chicalá de MOJICA & LLINÁS (1984). En la localidad tipo, en el costado oriental de la Q. Chicalá, frente a su confluencia con las Quebradas Honda y El Cobre, los sedimentos del Miembro Chicalá contienen una pobre y fragmentada fauna de amonitas (con escasos y mal conservados restos de bivalvos y corales coloniales). Entre las amonitas, PRINZ-GRIMM & MOJICA (1999) identifican *Lissonites canadensis*, *Peripleurites roemerii*, *Peripleurites boeckhi*, *Cycloceltites cowichanensis* y *Rhabdoceras suessi*, una asociación característica del Noriano Tardío, en el sentido de TOZER (1994), o del Retiano, en el sentido de DAGYS & DAGYS (1994) y CHONG & HILLEBRANDT (1985). Por otra parte, el trabajo de SENFF (*op. cit.*), que se dedica ante todo al estudio regional de las microfácies de la Fm. Payandé ha permitido identificar un variado contenido de

microfósiles que confirma la edad Noriana de la Fm. Payandé.

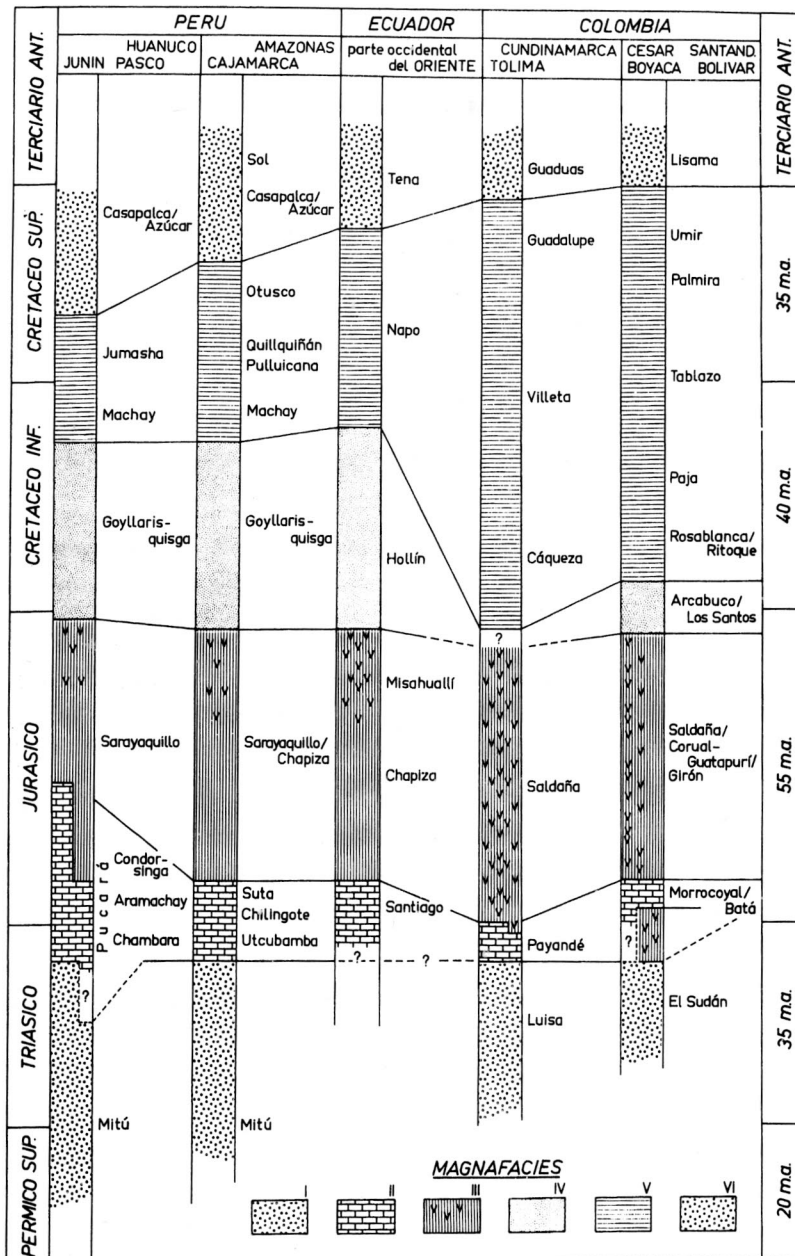
## PALEOGEOGRAFÍA

Para el entendimiento del Triásico-Jurásico, GEYER (1973) aporta diferentes reconstrucciones paleogeográficas, plasmadas en mapas para el Noriano, el Sinemuriano, el Títoniano, el Jurásico Superior (de la Guajira y la Península de Paraguaná), y postula que en el ámbito andino se dieron eventos de ingresión marina durante el Noriano, el Jurásico Temprano y el Jurásico Tardío a lo largo de tres corredores, que él llama "Strassen von Ibagué, Bolívar y Antioquia", respectivamente. Con estos planteamientos, en los que tuvo muy en cuenta las ideas pioneras y las ilustraciones de BÜRL (1961), Geyer intenta aclarar los enigmas, aún no del todo descifrados, de la presencia de afloramientos aislados en la zona andina de unidades marinas mesozoicas-precretácicas como las Formaciones Payandé, Batá, y Morrocoyal, así como la por él considerada títoniano-tardía Fm. Sáname y, ahora, las Brechas de Buenavista. Por lo demás, Geyer intentó dar una interpretación tectónica a la causa de estas ingresiones, postulando la existencia de estructuras de tipo "aulacoclinal", es decir una mezcla de aulacógeno y geosinclinal, introduciendo así la noción de una tectónica distensiva durante el Triásico-Jurásico, de amplia aceptación en la actualidad.

## COMPARACIONES REGIONALES

El conocimiento de primera mano de las diferentes unidades mesozoicas de los Andes septentrionales permitió al Prof. Geyer publicar tres artículos (GEYER 1980a, 1980b y 1982) sobre las Magnafacies del Mesozoico de Colombia, Ecuador y Perú. En ellos resume las características litológicas, la posición estratigráfica y el ensamble regional de los principales conjuntos faciales que conforman el Mesozoico en el Oriente Andino en el sentido de BÜRL (1961). Puesto que "magnafacies" es un término con la connotación de ciclos y megaciclos sedimentarios, su numeración de I a VI, acompañada de las principales denominaciones regionales, permite a Geyer obviar en las comparaciones a grande escala el problema de las nomenclaturas locales, que para dichas unidades, en los tres países antedichos supera, estimativamente, ya 150 nombres. De acuerdo con la descripción textual de Geyer las magnafacies antedichas se describen así:

**Magnafacies I:** de areniscas y conglomerados (en el Perú vulcanitas y evaporitas) de colores rojos de tipo "Rotliegendes-Buntsandstein"; continental (en el Perú intercalaciones marinas aisladas); Pérmico a Triásico (pre-



**Fig. 1. Cronología y comparación cronoestratigráfica de las Magnafacies Mesozoicas I a VI en el Oriente Andino de los Andes Septentrionales. Unidades no a escala. Según GEYER (1982a).**

Noriense).

**Magnafacies II:** calcárea de lamelibranchios y amonitas, marina: sedimentos de plataforma Triásico superior a Jurásico inferior (en el Perú parcialmente hasta Jurásico medio).

**Magnafacies III:** de areniscas, capas rojas y piroclásticas, en parte evaporítica, predominantemente de colores rojos; continental con intercalaciones salobres y marinas (o? continental/salobre/marina); Jurásico.

**Magnafacies IV:** de areniscas de

colores vivos; marina (a continental): sedimentos de tipo deltaico, litoral (y fluvial); Jurásico tardío a Cretácico inferior.

**Magnafacies V:** calcárea a arenoso-arcillosa de lamelibranchios y amonitas; marina: sedimentos de tipo plataforma somera a profunda; Cretácico.

**Magnafacies VI:** de capas rojas arenoso-arcillosas (Perú, Ecuador) o predominantemente estratos arenoso-arcillosos, carboníferos (Colombia); continental (de tipo fluvial a lacustre), en parte con influjos salobres y marinos; Cretácico superior tardío a Terciario antiguo".

En la Fig.1, tomada sin cambios de la versión castellana del trabajo, GEYER (1980a) muestra la correlación estratigráfica segura, probable supuesta, de las seis unidades de magnafacies. Lamentablemente, en dicha ilustración el autor no incluyó las rocas mesozoicas de la Península de la Guajira y las de la Cordillera de Mérida.

## LABOR DOCENTE

Gran maestro de la geología y del idioma alemán, excelente dibujante que ilustra él mismo sus publicaciones, letrado que conoce y domina el castellano hasta en sus autores clásicos, persona de altos valores y de trato caluroso, son algunos de los rasgos característicos de la personalidad del Prof. Otto F. Geyer. Por su formación básica, el Prof. Geyer es un Geólogo con doctorado en paleontología de corales. Sin embargo, desde muy temprano se interesó por el tema de la Estratigrafía y las Facies, sobre el cual publicó un texto en dos tomos (GEYER 1973c; GEYER 1977b), convertido en clásico para la enseñanza y la consulta para todos aquellos que dominan la lengua

alemana. Sobre esta materia son también incontables los artículos aparecidos a nombre propio o en conjunto con profesionales europeos y latinoamericanos. Su vinculación con la docencia data de 1951, cuando ingresó, como Ayudante Científico, al Instituto de Geología y Paleontología de la Universidad de Stuttgart, donde luego ascendió a Docente Privado y a Profesor Titular, y por algunos años a la dirección del mismo. En el transcurso de su actividad docente antes de su retiro, el Prof. Geyer dirigió 54 trabajos de Diploma y 25 tesis de Doctorado. Entre sus alumnos se cuentan ante todo alemanes, como es de esperar, pero también griegos, italianos, árabes, indonesios, africanos y latinoamericanos. En el año de 1989 alcanzó la edad de jubilación y se “retiró” a laborar con la misma intensidad de antes, en su casa de Reutlingen, al sur del estado de Baden-Württemberg.

En lo referente a Colombia, además de la investigación en el campo, el Profesor Geyer tenía la intención de incrementar el intercambio académico colombo-alemán, por lo cual entró en conversaciones con geólogos recién graduados que deseaban adelantar estudios en el exterior. Gracias a su gestión directa, o a su mediación, y con la ayuda de la Embajada Alemana y el Instituto Goethe en Bogotá, y el Servicio Alemán de Intercambio Académico en Bonn, 7 geólogos colombianos lograron adelantar estudios de posgrado, cuatro de ellos conducentes al Doctorado, en los Institutos de Mineralogía y Geología-Paleontología de la Universidad de Stuttgart. Los beneficios de las permanencias en Alemania se extendieron no sólo a los becarios, sino también a sus esposas e hijos, que pudieron compenetrarse así con la lengua, la cultura y la geografía alemanas.

El intercambio fomentado por el Prof. Geyer tenía como objetivo el posterior desempeño de los posgraduados en el ámbito universitario. Y es así que la mayoría de ellos se reintegró a las labores docentes, lo cual ha contribuido a formar centenares de nuevos geólogos, ha producido numerosas publicaciones y aportes prácticos, y continúa participando en diferentes proyectos de investigación en el campo académico y profesional.

Asimismo, con la vinculación del Prof. Geyer a la Geología de Colombia resultaron favorecidos también los Geólogos Klaus Huber y Jörn Geister. El primero estuvo en el país en dos oportunidades, la primera para adelantar las labores de campo de su trabajo de Diploma (publicado en versión reducida en HUBER & WIEDMANN (1986), en la región de Villa de Leyva, la segunda para los levantamientos estratigráficos de su Tesis Doctoral (HUBER 1982) en la región de Valle Alto (Departamento de Caldas). Como ya se indicó, el segundo acompañó al Prof. Geyer

en su expedición a la Alta Guajira en 1966. Entre 1969 y 1973 visitó varias veces la Isla de San Andrés, en donde, bajo la dirección del Prof. Geyer, se ocupó de una investigación de los arrecifes coralinos, que lo condujo al Doctorado (GEISTER 1975), y lo convirtió en un renombrado experto en el tema de los corales recientes y subrecientes.

Hacia 1982, debido a la recomendación médica de no ascender por encima de los 2000 m de altura, el Prof. Geyer tuvo que renunciar a los trabajos en Suramérica por lo cual concentró sus intereses en la geología de España, Italia y de su Alemania natal. Sus últimas visitas se han restringido a la ciudad de Lima donde ha dictado conferencias, asistido a diferentes congresos y adelantado publicaciones conjuntas con colegas de ese país, e.g. GEYER & ALLEMAN (1984).

## DATOS BIOGRÁFICOS

Otto Franz Geyer nació el 18 de mayo de 1924 en el antiguo Principado Libre de Bergsadt Bergreichenstein en Bohemia (actualmente territorio de la República Checa). Hizo sus estudios primarios entre 1930 y 1934, los secundarios entre 1935 y 1941, ambos en escuelas oficiales del lugar. Durante la segunda guerra mundial sirvió como Teniente del ejército en Rusia, Albania, Francia y Yugoslavia. En 1946 inició sus estudios universitarios como estudiante de Biología (de la cual cursó un semestre) en la Universidad de Stuttgart. Pasó luego a la Geología, carrera que terminó en 1950 con un Trabajo de Diploma sobre la “Geología de Bentheim-Donnstetten, montañas de Suevia, con especial atención a las formas kársticas”. A continuación estuvo vinculado, por escasos 6 meses, a la empresa petrolera Gewerschat Elwerath Erdoelwerke en Hannover. Pero, dado que sus intereses eran más que todo académicos, en 1952 retornó a la Universidad de Stuttgart, que en 1953 le otorgó el título de Doctor en Ciencias Naturales, con base en una Disertación sobre “La fauna de Corales del Jurásico Superior de Württemberg”. En el mismo año contrajo matrimonio con Doris Weinmann, con la que tuvo dos hijos, Ferdinand y Mathias. Por un tiempo continuó con la investigación paleontológica, y en 1959 obtuvo la Habilitación, con una monografía sobre “Los Perisphinctidos del Kimmerigiano Temprano (Jurásico Blanco y, Capas de Baden)”, con la cual se convirtió en un especialista de amonoideos mesozoicos, luego de lo cual se interesó también por la icnología. Hasta 1967 trabajó como Docente Privado, cuando pasó a ser Profesor Especial. En 1979 alcanzó la calidad de Profesor Universitario Grado 3, cargo en el que permaneció hasta su jubilación en 1989.

A pesar de ello, dadas sus altas calidades humanas y



docentes, así como su permanente interés por la investigación, luego de su "retiro", el Prof. Geyer continúa vinculado al Instituto de Geología y Paleontología de la Universidad de Stuttgart, en donde ostenta en la actualidad la calidad de docente más antiguo. Además, colabora con colegas de diferentes institutos alemanes, italianos y españoles, con lo cual ha logrado incrementar en 14 el número de artículos y libros publicados antes de su jubilación, entre ellos la 4ª edición de su "Geología de Baden-Württemberg", escrito con su entrañable compañero, el Prof. Manfred P. Gwinner, ya fallecido, y la "Guía Geológica de los Alpes del Sur entre el Lago de Garda y Friaul", una obra de 574 pp. En la actualidad, el Prof. Geyer se encuentra enfrascado en la terminación de una "Guía Geológica del Alto Rhin", en compañía de su hijo Mathias, también geólogo. En su vida privada, lo acompaña su segunda esposa la Señora Margarete Falke. Hasta ahora, el Prof. Geyer ha producido 111 publicaciones, cifra que esperamos siga incrementándose por largos años.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Peter Prinz-Grimm (Marburgo) por la fotografía que acompaña esta nota. Al Prof. Carlos A. Macía (Bogotá) por la lectura del manuscrito y las sugerencias para mejorarlo. Al Prof. Orlando Forero (Bogotá) por la corrección del resumen en inglés y al Prof. Andreas Kammer (Bogotá) por la revisión del resumen en alemán.

#### REFERENCIAS CITADAS

- BARTOK, P., RENZ, O. & WESTERMANN, G. E. (1985): The Siquisique ophiolites, northern Lara State, Venezuela: a discussion of their Middle Jurassic amonites and tectonic implications.- *Geol. Soc. Am. Bull.* 96: 1050-1055. Tulsa.
- BÜRGL, H. (1958): Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores.- *Bol. Geol.* 5: 113-147., Bogotá
- \_\_\_\_\_. (1960a): Geología de la Península de la Guajira.- *Bol. Geol.* 6: 129-168. Bogotá.
- \_\_\_\_\_. (1960b): El Jurásico e Infracretáceo del Río Batá.- *Bol. Geol.* 6: 169-211. Bogotá.
- \_\_\_\_\_. (1961): Historia geológica de Colombia.- *Rev. Acad. Colomb. Cien. Exact. Fis. Nat.* 11: 137-191. Bogotá.
- CAMPBELL, C. J. (1962): A guide book describing a section through the Cordillera Oriental of Colombia between Bogotá and Villavicencio.- In *Field Trips 1959-1978*, Colombian Soc. Petrol. Geol. & Geophys.: 89-118. Ediciones GEOTEC, 1979. Bogotá.
- CEDIEL, F. (1968): El Grupo Girón. Una molasa mesozoica de la Cordillera Oriental.- *Bol. Geol.* 16: 5-96, Bogotá.
- CEDIEL, F. & GEYER, O.F. (1971): Mediciones radiométricas en Red Beds del Paleozóico Joven y Mesozóico Antiguo del Norte de Colombia.- *Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient.*, No. 5: 95-102. Santa Marta.
- CEDIEL, F. MOJICA, J. & MACIA, C. (1980): Definición estratigráfica del Triásico en Colombia, Suramérica, Formaciones Luisa, Payandé y Saldaña.- *Newsl. Stratigr.* 9 (2), 73-104. Stuttgart.
- CEDIEL, F. MOJICA, J. & MACIA, C. (1981): Las Formaciones Luisa, Payandé y Saldaña: sus columnas estratigráficas características.- *Geol. Norandina*, No. 3: 11-19. Bogotá.
- CHONG, G. & HILLEBRANDT, A. v. (1985): El Triásico Preandino de Chile entre los 23°30' y 26°00' de Lat. Sur.- *Mem. IV Congreso Geológico Chileno*. TI. 162-210; Universidad del Norte. Antofagasta.
- DAGYS, A.S. & DAGYS, A.A. (1994): Global Correlation of the terminal Triassic.- *Mém. de Géologie*, 22: 25-34. Lausanne.
- DORADO, J. (1992): Contribución al conocimiento de la estratigrafía de la Formación Brechas de Buenavista (límite Jurásico-Cretácico). Región Noroeste de Villavicencio (Meta).- *Geología Colombiana* No.17, 7-40. Bogotá.
- GEISTER, J. (1975): Riffbau und geologische Entwicklungsgeschicht der Insel San Andrés (westliches Karibisches Meer, Kolumbien.- *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, Serie B Nr. 13: 1-203. Stuttgart.
- GEYER, O.F. (1967): Das Typus-Profil der Morrocoyal-Formation (Unterlias; Depto. Bolívar, Kolumbien).- *Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient.* 1: 53-63. Santa Marta.
- \_\_\_\_\_. (1968a): Nota sobre la posición estatigráfica y la fauna de corales del Jurásico Superior en la Península de la Guajira (Colombia).- *Bol. Geol. Univ. Industr. Santander*, Nr. 24: 9-22. Bucaramanga.
- \_\_\_\_\_. (1968b): Über den Jura der Halbinsel La Guajira (Kolumbien).- *Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient.* 2: 67-83. Santa Marta.
- \_\_\_\_\_. (1969a): Die Korallen-Gattung *Halysitastrea* aus dem Oberjura Kolumbiens und ihre Homöomorphien mit altpaläozoischen *Halysitiden*.- *Paläont. Z.* 43: 28-31. Stuttgart.
- \_\_\_\_\_. (1969b): Vorläufige Liste der selectinen Korallen der Bahia de Concha bei Santa Marta, Kolumbien.- *Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient.*, 3: 25-28. Santa Marta.
- \_\_\_\_\_. (1973a): Das präkretazische Mesozoikum von Kolumbien.- *Geol. Jb. B*, 5: 1-155. Hannover.
- \_\_\_\_\_. (1973b): Zur marinen Obertrias von Kolumbien (Kurzfassung).- *Münster. Forsch. Geol. Paläont.* 31/32: 271-272; Münster - Westf.
- \_\_\_\_\_. (1973c): Grundzüge der Stratigraphie und Fazieskunde. Band 1. Palaeontologische Grundlagen I. Das geologische Profil. Stratigraphie und Geochronologie.- 279 pp. E. Schweizerbart'sche Velagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.
- \_\_\_\_\_. (1974): Der Unterjura (Santiago-Formation) von Ekuador.- *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*: 525-541. Stuttgart.
- \_\_\_\_\_. (1976): La fauna de amonitas del perfil típico de la Formación Morrocoyal.- *I Congr. Colomb. Geol., Mem.*: 111-134.

Bogotá.

- GEYER, O.F. (1977a): El Jurásico de las penínsulas de la Guajira (Colombia) y de Paraguaná (Venezuela).— Abstr. 8<sup>th</sup> Caribbean Geol. Conf. Curaçao (9-24 July 1977): 57-58. Curaçao.
- \_\_\_\_ (1977b): Grundzüge der Stratigraphie und Fazieskunde. Band 2. Paläontologische Grundlagen II. Paläogeographie. Fazieskunde.— 341 pp. E. Schweizerbart'sche Velagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.
- \_\_\_\_ (1979a): Zur Paläogeographie mesozoischer Ingressionen und Transgressionen in Kolumbien.— N. Jb. Geol. Paläont., Mh.: 349-368. Stuttgart.
- \_\_\_\_ (1979b): Ammoniten aus dem tiefen Unterjura von Nord-Peru.— Paläont. Z., 53: 198-213. Stuttgart.
- \_\_\_\_ (1980a): Las magnafacies mesozoicas en los Andes septentrionales (Colombia, Ecuador, Perú).— In: ZEIL, W. (ed.), Nuevos resultados investigación geocientífica alemana en Latinoamérica: 98-111. Tübingen.
- \_\_\_\_ (1980b): Die mesozoische Magnafazies-Abfolge in den nördlichen Anden (Peru, Ekuador, Kolumbien).— Geol. Rundschau 69: 875-891. Stuttgart.
- \_\_\_\_ (1982): Comparaciones estatigráficas y faciales en el Triásico Norandino.— Geol. Norandin. Nr., 5: 27-31. Bogotá.
- \_\_\_\_ (1983): Obertithonische Ammoniten-Faunen von Peru.— Zentralbl. Geol. Paläont., I, 1983, 3 / 4 : 335-350. Stuttgart.
- GEYER, O.F. & ALLEMAN, V. (1984): Sobre algunos icnofósiles de las formaciones fosilíferas del Morro Solar de Lima (Cretácico Inferior).— Soc. geol. Perú, 60, 3 (Vol. Jubilar Dr. GEORG PETERSEN): 1-11. Lima.
- HETTNER, A. (1892): Die Kordillera von Bogotá.— Petermanns Mitt., Erg. H., 104, 1-131. Gotha.
- HUBACH, E. (1957): Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia.— Serv. Geol. Nal. Informe 1212: 1-166. Bogotá.
- HUBER, K. (1982): Geologie der jurassischen Valle Alto Formation in der Zentral Kordillera Kolumbiens.— Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, NF 77: 1-74. Stuttgart.
- HUBER, K. & WIEDMANN, J. (1986): Sobre el límite Jurásico-Cretácico en los alrededores de Villa de Leyva, Departamento de Boyacá, Colombia.— Geología Colombiana, No. 15: 81-92. Bogotá.
- LOCKWOOD, J. P. (1965): Geology of the Serranía de Jarara, Guajira Peninsula, Colombia.— PhD Thesis, Princeton Univ., 1-237. Princeton.
- MacDONALD, W. D. (1964): Geology of the Serranía de Macuira area, Guajira Peninsula, Colombia.— PhD Thesis, Princeton Univ., 1-167. Princeton.
- MOJICA, J. & LLINÁS, R.D. (1984): Observaciones recientes sobre las características del basamento económico del Valle Superior del Magdalena en la región de Payandé-Rovira (Tolima, Colombia), y en especial sobre la estratigrafía del Miembro Chicalá (=parte baja de la Fm. Saldaña).— Geol. Colombiana, No. 13: 81-128. Bogotá.
- MOJICA, J. & MACÍA, C. (1983a): Características estratigráficas de la Formación Yaví, Mesozoico de la región entre Prado y Dolores, Tolima, Colombia.— Geol. Colombiana, No. 12: 7-32. Bogotá.
- \_\_\_\_ (1983b): Über die Stratigraphie und Alterstellung der Yaví Formation im Oberen Magdalena-Tal, Tolima, Kolumbien.— Zbl. Geol. Paläont. Teil I, H2/4: 279-290. Stuttgart.
- PRINZ-GRIMM, P. & MOJICA, J. (1999): Obertriassische Ammoniten der unteren Saldaña-Formation (Chicalá-Schichten) bei Payandé, Provinz Tolima, Kolumbien.— Profil Nr. 16: 21-33. Stuttgart.
- RABE, E. (1974): Zur Stratigraphie des ostandinen Raums von Kolumbien. I: Die Abfolge Devon bis Perm der Ostkordillere nördlich von Bucaramanga. II: Conodonten des jüngeren Palaeozoikums der Ostkordillere, Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá, Kolumbien.— Giessener Geol. Schriften Nr. 11: 1-223. Giessen.
- REMY, W., REMY, R., PFEFFERKORN, H.W., VOLKHEIMER, W. & RABE, E. (1975): Neue Einstufung der Bocas Folge (Bucaramanga, Kolumbien) in den unteren Jura an Hand einer *Phlebopteris branneri* und *Classopollis* Flora.— Argumenta Paläontologica 4: 55-77. Münster.
- RENZ, O. (1960): Geología de la parte sureste de la península de La Guajira (República de Colombia).— Bol. Geol. Publ. Esp. 3, Mem. III Congr. Geol. Venezuela, 1: 317-339. Caracas.
- ROLLINS, J. F. (1965): Stratigraphy and structure of the Guajira peninsula, Northwestern Venezuela and Northeastern Colombia.— Univ. Nebraska Stud., N. S., 30: 1-102. Lincoln.
- SENFF, M. (1995): Sedimentologie, Fauna und Fazies des präkretazischen Mesozoikums im oberen Magdalenatal von Zentralkolumbien unter besonderer Berücksichtigung der obertriassischen Payandé Formation.— Doktorarbeit, Universität Giessen, Mscr. 1-131. Giessen.
- TOZER, E.T. (1994): Significance of Triassic stage boundaries defined in North America.— Memoires de Geologie Nr.22: 155-170. Lausanne.
- TRÜMPY, D. (1943): Pre-Cretaceous of Colombia.— Bull. Geol. Soc. Amer. 54: 1281-1304. New York.

Manuscrito recibido, Agosto de 1999