

EL "JURA-TRIASICO" DE COLOMBIA

**POR
HANS BÜRGL**

(CON 4 FIGURAS)

NOVIEMBRE DE 1962

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BOGOTA, 1964

CONTENIDO

Resumen	9
Abstract	9
Zusammenfassung	9
Introducción	11
Permo-Carboniano	13
Límite Permiano-Triásico	14
Triásico Superior	15
Liásico Inferior	17
Límite Liásico Inferior y Medio	18
Liásico Medio y Superior	19
Dogger y Malm	21
Cretáceo Inferior	22
Conclusiones	23
Bibliografía	29

RESUMEN

En varios artículos y mapas geológicos relativamente recientes, se usa todavía la designación "Jura-Triásico" para la formación Girón y depósitos contemporáneos. Esta designación es imprecisa y, en ciertos casos incorrecta, porque una parte del "Girón" es de edad pensilvaniana, y otra se depositó en el Liásico Medio y Superior. Con la única excepción, tal vez, del Pre-Payandé, no se conocen en el Triásico de Colombia capas del tipo del "Girón".

Por esta razón se recomienda usar el término "Palaeogirón" para capas pensilvanianas del tipo de Girón y el término "Neogirón" para las de edad liásica. El término "Girón" debe aplicarse sólo en un sentido puramente litostratigráfico para designar capas continentales de la facies Girón, cuya edad no está definida.

En una tabla se indica la posición cronostratigráfica de las principales formaciones del Triásico y Liásico de Colombia.

ABSTRACT

In relatively recent years various papers and geological maps were published in which the Girón and contemporary sediments are designated as "Jurassic-Triassic". This designation is inexact and, in some cases, even incorrect, because there are certain "Girón" beds of Pennsylvanian and others of Middle and Upper Liassic age. With the only possible exception of the Pre-Payandé, no deposits of the Girón type are known from the Triassic of Colombia.

It is recommended, therefore, to use the term "Palaeogirón" for Pennsylvanian deposits of Girón type, and "Neogirón" for those of Liassic age. The term "Girón" should be used in a pure lithostratigraphic sense only, and for beds of undetermined age.

A chart shows the chronostratigraphic position of the most important formations and formation groups of the Triassic and Liassic in Colombia.

ZUSAMMENFASSUNG

In verschiedenen Aufsätzen und geologischen Karten der letzten Jahre werden die Girón-Schichten und gleichzeitige Ablagerungen immer noch als "Jura-Trias" bezeichnet. Diese Bezeichnung ist nicht nur ungenau sondern zum Teil auch ausgesprochen falsch, denn ein Teil dieser Schichtgruppe gehört zweifellos dem Oberkarbon an, während ein anderer im Mittel- und Oberlias abgelagert wurde. Mit Ausnahme vielleicht des Pre-Payandé sind aus der Trias Kolumbiens keine Ablagerungen vom Typus der Girón-Schichten bekannt.

Es wird deshalb vorgeschlagen, die oberkarbonen Girón-Schichten als Palaeogirón und die des Lias als Neogirón zu bezeichnen. Der Name "Girón" soll ausschliesslich in lithostratigraphischem Sinne und nur für Schichten angewandt werden, deren Alter unbekannt ist.

Eine Tabelle zeigt die chronostratigraphische Stellung der wichtigsten triassischen und liassischen Formationen und Formationsgruppen Kolumbiens.

INTRODUCCION

Encima de los estratos marinos fosilíferos del Pensilvaniano Inferior y debajo de los del Cretáceo, descansan en la Cordillera Oriental de Colombia varias formaciones de muy diferente constitución litológica que son muy pobres en fósiles y cuya posición cronostatigráfica fue por lo tanto, bastante dudosa hasta hace pocos años. Se suele designarlas en su totalidad como "Jura-Triásico". Esto sucede en los mapas geológicos generales de Colombia de 1944 y 1962, en muchos otros de menor extensión regional y en casi todos los informes y artículos sobre regiones, donde afloran estas formaciones. En publicaciones más antiguas se incluyeron con frecuencia en este "Jura-Triásico" depósitos del Cretáceo basal y en otras, de fecha muy reciente, se incluyeron formaciones que evidentemente son de edad paleozoica.

Por estas razones creemos conveniente resumir nuestros conocimientos respecto a la posición cronostatigráfica de algunas de estas formaciones, hacer un ensayo para precisar la extensión vertical de otras y excluir definitivamente del "Jura-Triásico" las que son de otra edad.

PERMO-CARBONIANO

Al oeste de Bucaramanga, alrededor de la población de Girón, afloran areniscas, conglomerados y argilolitas abigarradas, que fueron designadas por A. HETTNER (1892) como estratos de Girón. Son depósitos continentales, predominantemente de una región desértica (H. BÜRGL 1961a, p. 153), las cuales según R. L. LANGENHEIM JR. (1959) se pueden subdividir en tres unidades litológicas: la inferior, de aproximadamente 750 m de espesor, consta de areniscas cuarcíticas y arcósicas de grano medio y grueso, y de argilolitas compactas y estratificadas de color gris, verde o rojo. La parte media es predominantemente arcillosa, compuesta de argilolitas y limolitas de color gris oscuro, con intercalaciones de areniscas arcósicas y argilolitas abigarradas. Esta parte tiene un espesor de 1.250 m aproximadamente. La parte superior, de unos 1.500 m de espesor, consta casi exclusivamente de areniscas arcósicas grises, de estratificación cruzada y con guijarros de 1 a 2 centímetros de diámetro.

A. HETTNER (1892), también E. A. SCHEIBE (1938) y C. SCHUCHERT (1935, p. 623) consideraron estos estratos de Girón como Cretáceo Inferior, mientras que la mayoría de los otros autores, de los cuales citamos solamente H. DE BÖCKH (1929), F. B. NOTESTEIN (en C. SCHUCHERT 1935, p. 670), P. A. DICKEY (1941), D. TRUMPY (1943), A. A. OLSSON (1956) y E. HUBACH (1957), los colocaron en el Triásico o Juratriásico. Sin embargo, W. D. BRÜCKNER (1954) colectó restos vegetales y ostrácodos en la angostura del río Lebrija, la localidad típica de la formación Girón, y los entregó al Profesor R. Kräusel y al doctor E. Triebel de la Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft en Francfort del Mein (Alemania) para su determinación. El Profesor R. Kräusel reconoció los restos vegetales como helechos del grupo *Callipteridium*, de la edad carboniana o "seguramente no más moderno que Permiano". El Profesor W. J. Jongmans, de Haarlem, Holanda, confirmó esta determinación. El doctor E. Triebel identificó los ostrácodos como representantes del género *Darwinula*, conocido desde el Carboniano. Especies con escultura semejante a la de los especímenes del río Lebrija se hallaron solamente en el Carboniano; sin embargo, la información sobre los ostrácodos del Permiano y Triásico es tan fragmentaria que no se excluye una edad más moderna que Carboniano (W. D. BRÜCKNER 1954, p. 113).

En 1953, JEAN LANGENHEIM (1959, 1962) reunió una amplia colección de fósiles vegetales en la localidad típica como también en otros afloramientos de la formación Girón. En la parte más alta de la formación Las Bocas (P. A. DICKEY 1941), que descansa debajo de la formación Girón y que contiene en su parte inferior invertebrados marinos del Missisipiano más alto y del Pensilvaniano inferior, ella encontró

Mesocalamites spec. y

Cordaites spec.

y consideró las capas respectivas como Pensilvaniano inferior. En la parte media arcillosa de la formación Girón [en el sentido de R. L. LANGENHEIM JR. (1959)], colectó representantes de los géneros

Pecopteris

Callipteridium

Asterotheca

Rhodea

Calamites

Carpolithus

flora que colocó en el Pensilvaniano superior.

En conclusión, todos los paleontólogos que estudiaron restos orgánicos de la localidad típica de la formación Girón, llegaron a la conclusión de que éstos son, probable o seguramente, de edad carboniana. No hay ningún indicio que hable en favor de una edad mesozoica. Esta determinación se refiere a las partes inferior y media de la formación Girón, mientras que la edad de la parte superior, areniscosa, en la cual no se hallaron fósiles, hasta la fecha permanece todavía dudosa.

Los estratos que afloran alrededor de las poblaciones de Girón y Lebríja, junto con las formaciones Las Bocas y Suratá, se correlacionan respecto a su edad con las arcosas del páramo de Guantiva, la formación Cucho de la cúpula de Floresta, la formación Gachalá del macizo de Quetame y el Carboniano al este de Jagua (Huila), y deben excluirse definitivamente del conjunto triásico-liásico. Hacemos hincapié sobre esto, porque aun en estudios muy recientes se sigue consignándolos como "Jura-Triásico".

LIMITE PERMIANO-TRIASICO

Los fósiles paleozoicos más modernos que conocemos de los Andes colombianos son los cefalópodos y fusulinas del flanco occidental de la serranía de Perijá (D. TRUMPY 1943, pp. 1295-1297, M. L. THOMPSON & A. K. MILLER 1949) y un espécimen de *Mooreoceras* encontrado en un guijarro aislado cerca a Guayabetal en el macizo de Quetame. Estos indican la presencia del Permiano medio y, tal vez, de la parte baja del Permiano superior. Los fósiles mesozoicos más antiguos son los del Triásico superior (Carniano) de la formación Payandé. La época de transición entre el Paleozoico y Mesozoico fue aparentemente un tiempo de movimientos tectónicos, y de actividad magmática. Todos los observadores están de acuerdo en que este diastrofismo se manifestó no tanto en plegamientos como en dislocaciones de bloques. Las rocas ígneas formadas durante esta fase tectónica fueron tratadas particularmente por L. RADELLI (1962a), quien las siguió desde la península de la Guajira y la

Sierra Nevada de Santa Marta en el norte, hasta el macizo de Garzón en el sur. En casi todos los macizos antiguos de la Cordillera Oriental, halló una sucesión de granito, microgranito, riolita y toba, predominantemente de estructura porfirítica y de una composición alcalina. Según este autor, la producción de las eruptivas no fue exactamente contemporánea en todos estos lugares sino que tuvo lugar desde el Carboniano superior (particularmente en el sur) hasta el principio del Mesozoico, y él correlaciona este diastrofismo con una fase tardía del ciclo variscico¹. El carácter alcalino de las intrusivas y extrusivas y los movimientos verticales a lo largo de fallas coloca este diastrofismo en la fase gondwana, que tiene amplia extensión e intensidad no solamente en Suramérica sino en todos los continentes del hemisferio sur.

Al oeste del macizo de Garzón, las extrusivas de esta época ocupan un área muy amplia, extendiéndose desde Altamira hasta el sur de los picos de La Fragua y casi hasta San Agustín². En esta región fueron descritas por primera vez por E. GROSSE (1930, 1935), quien las designó como "Piso porfirítico" y "Cretáceo porfirítico". También J. ROYO Y GÓMEZ (1942c, p. 271) las consideró con cierta reserva como Cretáceo "o al menos del Mesozoico".

Las extrusivas de la fase gondwana no están restringidas al flanco oriental de la Cordillera Oriental. No cabe duda alguna de que las extrusiones riodacíticas estudiadas por H. W. NELSON (1957, pp. 28, 29) en el sur de Ibagué hasta los ríos Luisa y Cucuana, las cuales alcanzan allí un espesor de hasta 500 m, pertenecen al mismo conjunto. Su posición estratigráfica en esta región sugiere una edad permo-triásica para las extrusivas, que se depositaron sobre una superficie denudada del batolito variscico de Ibagué. También la columna estratigráfica de O. Renz (en D. TRUMPY 1943, p. 1296) presenta este "basamento porfirítico" debajo del grupo de Payandé.

La actividad magmática y diastrofica de la época transicional entre el Permiano y el Triásico interesó, por lo tanto, todo el oriente andino, incluyendo el flanco oriental de la Cordillera Central. En el occidente andino, en contraste, aparentemente no hay indicios para una actividad intrusiva o volcánica en esta época. Es posible que en dicha región se depositaron sedimentos marinos que se suelen incluir en los grupos de Cajamarca y Dagua y cuya posición estratigráfica trataremos más adelante.

TRIASICO SUPERIOR

Las capas mesozoicas fosilíferas más antiguas que conocemos en Colombia son las calizas de Payandé, de edad carniana y noriana. Según O. Renz (en D. TRUMPY 1943, fig. 5) y H. W. NELSON (1957, p. 30) éstas

¹ L. RADELLI habla del "cycle orogénique hercynien". Sin embargo, el término "hercínico" no designa una fase tectónica sino la *dirección* de una cierta rama de las cordilleras que fueron formadas y solevantadas por la orogénesis variscica en Europa.

² El área que ocupan es mucho más extensa que la que muestran el Mapa Geológico General de Colombia 1:2.000.000 de 1944 y el Mapa Geológico de Colombia 1:1.500.000 de 1962.

yacen sobre una sucesión de 300 a 400 m de espesor, compuesta de conglomerados, areniscas arcóscas y argilolitas ferruginosas, que O. Renz designó como "Pre-Payandé Red Beds" y H. W. NELSON como formación Pre-Payandé. O. Renz traza una discordancia o inconformidad entre el Pre-Payandé y las calizas de Payandé y considera las "capas rojas" por lo tanto, como Triásico inferior o medio. El autor del presente trabajo cree que esta inconformidad es solamente local y que el Pre-Payandé representa una sucesión normal de la transgresión del Carniano.

La edad triásica de las calizas de Payandé se conoce ya desde 1885, cuando el señor Alejandro Lindig colectó pelecípodos cerca a Chaparral, que Mojsisovics identificó como *Pseudomonotis* (vic. *Entomonotis*) *ochotica* KEYSERLING. Según D. TRUMPY (1943) O. Renz encontró tres horizontes fosilíferos. En el inferior colectó gasterópodos, lamelibranquios (entre éstos *Myophoria jaworski* STEINMANN), crinoideos (*Pentacrinus*) y equínidos. La edad de este nivel es carniana. En lutitas lidíticas grises, encima de las calizas, se encontraron las amonitas

Nevadites sutanensis JAWORSKI

Nevadites cf. *lissoni* JAWORSKI

Analcites dieneri JAWORSKI

consideradas como Noriano inferior³. El nivel fosilífero más alto situado en tobas lidíticas (eftaníticas) de color parduzco contiene en abundancia *Entomonotis ochotica* KEYSERLING, fósil guía del Noriano, que tiene amplia dispersión en los Andes peruanos y chilenos (E. JAWORSKI 1920, 1922, G. STEINMANN 1929, pp. 53-65, W. F. JENKS, 1951, etc.).

Las calizas de Payandé y Chaparral están en parte metamorfoseadas por la intrusión de magmas granodioríticos y monzoníticos (H. W. NELSON 1957, p. 32). Otra característica se refiere al hecho de que en la localidad típica, las canteras de Cemento Diamante en Payandé, están atravesadas por diques de magnetita.

Calizas cristalinas en asociación con areniscas o cuarcitas calcáreas y liditas (eftanitas) oscuras, granodioritas y magnetitas se encuentran en muchos sitios de la Cordillera Central. Las observamos en la carretera principal a 22 km. al oeste de Ibagué, en el río Magdalena al NE de San Agustín (Huila), en La Cristalina en la carretera Mocoa-Pasto (J. ROYO Y GÓMEZ 1942a, pp. 106 y 147, Caliza de Pompeya, J. A. BUENO 1953, pp. 56-62), en Buesaco en el Departamento de Nariño (J. ROYO Y GÓMEZ 1942 muestra 808, p. 106, J. A. BUENO 1953, pp. 34-43) y 1 km. al oeste de El Peñol (Nariño). De la misma posición cronostratigráfica es aparentemente el nivel calcáreo-lidítico en la parte media del grupo de Dagua (H. W. NELSON 1957, pp. 50-54, E. HUBACH 1957, p. 22) que se observa por ejemplo a 7 km. al oeste de La Elsa en la carretera Cali-Buenaventura. Ha sido particularmente E. Hubach quien en repetidas oportunidades ha llamado la atención sobre las analogías que existen entre la formación Pa-

³ W. J. ARKELL, B. KUMMEL & C. W. WRIGHT (1957, p. 158) colocan estos géneros en el Anisiano-Ladiniano, mientras que E. Jaworski y otros, los colectaron en conjunto con *Entomonotis ochotica* en varias localidades suramericanas.

yandé y la parte media del grupo de Dagua por un lado, y por el otro los horizontes calcáreo-lidíticos del grupo de Cajamarca (H. W. NELSON 1957, pp. 14-25). Las observaciones en el terreno nos enseñan que la parte media del grupo de Dagua es contemporánea del grupo de Payandé y una parte del grupo de Cajamarca (este último es la facies metamórfica del grupo de Dagua y de formaciones paleozoicas).

Este nivel calcáreo-lidítico tiene amplia extensión en las Cordilleras Central y Occidental. Quiero anotar que se halló también en el extremo norte de la Cordillera Central, en la perforación Caimancito 1 de la Colombian Petroleum Company. Es probablemente el mejor guía estratigráfico que presenta el Precretáceo del Occidente Andino.

El Pre-Payandé tampoco está restringido a los alrededores de Payandé y Chicoral; su conglomerado basal lo observamos por ejemplo en la orilla oriental del río Magdalena cerca al puente de Oritoguas, 16 km. al norte de Pitalito (Huila).

Después de su sedimentación, como se observó anteriormente, las formaciones Pre-Payandé fueron intruídas por magmas granodioríticos y monzoníticos, que transformaron las calizas en mármoles y las capas arenosas y lidíticas en cornubianitas (H. W. NELSON 1957, p. 32). Estas inyecciones tienen amplia extensión en la Cordillera Central, porque se presentan prácticamente en todos los lugares donde las calizas afloran. H. W. Nelson las considera de edad jurásica. Como interesaron también, en un grado mucho menor, las capas basales del Post-Payandé, es probable que pertenezcan al mismo clan magmático de las extrusivas del Liásico medio que trataremos posteriormente.

LIASICO INFERIOR

El próximo nivel con fósiles marinos, que facilitan una determinación cronostratigráfica, lo constituyen las lutitas y calizas de la laguna de Morrocoyal al SW de El Banco (Fig. 1). Según D. TRUMPY (1943, p. 1299), E. Hubach colectó en éstas *Arietites* y *Psiloceras* (?), fuera de peces y de plantas. W. J. ARKELL (1956, p. 587) considera todos los especímenes ilustrados por D. TRUMPY (pl. 1, figs. 4-6) como pertenecientes al género *Arnioceras* HYATT 1867, pero el autor del presente estudio opina que la figura 5 de D. TRUMPY representa un verdadero *Arietites* WAAGEN 1867. *Arnioceras* y *Arietites* se encuentran, a veces en conjunto, en el Sinemuriano inferior (Zona de *Arietites bucklandi*) de Ecuador oriental (H. J. TSCHOPP 1945, 1948, W. J. ARKELL 1956, R. HOFSTETTER 1956), Perú (N. TILMANN 1917, G. STEINMANN 1929, J. V. HARRISON 1943) y Argentina (O. BEHRENDSEN 1892), en lo general en lutitas oscuras, bituminosas, con bancos delgados de caliza silicosa o dolomítica. En la formación Santiago de Ecuador éstas alcanzan un espesor de 1.500 m (H. J. TSCHOPP 1945, 1953, R. HOFSTETTER 1956).

Como en Colombia el nivel fosilífero más alto del Triásico es Noriano y el más bajo del Liásico es Sinemuriano, faltan por lo tanto hasta la fecha, indicios seguros para la presencia del Rhetiano y Hettangiano. Sin embargo, es posible que en este intervalo se coloquen las lutitas silicosas

negras y areniscas cuarcíticas con calizas silicosas delgadas, que O. Renz observó en la quebrada de Los Indios al SW de Fundación, en el margen occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta (D. TRUMPY 1943, p. 1299). Estas capas contienen gasterópodos y lamelibranquios mal conservados y pequeñas estherias, que D. TRUMPY considera como relacionadas a las de la formación Montebel, en el macizo de Arcabuco (Liásico superior) (p. 19). Sin embargo, capas con moluscos y estherias se encuentran en los Andes también en el Rhetiano y Hettangiano (E. JAWORSKI 1913), y es posible que la fauna de la quebrada de Los Indios pertenezca a estos pisos. Nuevas colecciones de fósiles en este lugar ayudarían apreciablemente a resolver el problema.

El Liásico Inferior parece estar representado además, en los grupos de Dagua y Cajamarca. Es en particular la parte alta del grupo de Dagua en el sentido de H. W. NELSON (1957, p. 53), correspondiente a la formación Espinal de E. HUBACH & B. ALVARADO 1934, la que queremos colocar en este nivel. Las "liditas de apariencia arenosa, característicamente negras, también verdosas violáceas, muy duras, cruzadas por venas de cuarzo" (E. HUBACH 1957, p. 22), presentan afinidades litológicas por una parte con las capas de la quebrada de Los Indios, y por la otra con las lutitas hettangianas y sinemurianas de Ecuador y del Perú. De las últimas, la formación Espinal de Colombia se diferencia esencialmente por la ausencia de capas calcáreas. Sin embargo, esto no sorprende si se toma en cuenta la posición más occidental de la formación Espinal respecto al rumbo del geosinclinal andino. En este aspecto llamamos especialmente la atención sobre la presencia de radiolarios en la formación Espinal (H. W. NELSON 1957, p. 53), los cuales se conocen por ejemplo en el Perú "solamente en el Liásico Inferior" (G. STEINMANN 1929, p. 68).

En la Cordillera Central, el Liásico Inferior puede estar representado por las filitas cuarcíticas que reposan debajo de las "diabasas metamórficas" (H. W. NELSON 1957, p. 19) en ambos flancos de esta cordillera.

LIMITE LIASICO INFERIOR Y MEDIO

Las lutitas oscuras y calizas fosilíferas de la laguna de Morrocoyal y las capas de la quebrada de Los Indios están superyacidas por "capas rojas, lutitas, areniscas y conglomerados, con muy gruesos derrames, en lo general de composición ácida, tobas volcánicas y aglomerados de color gris, amarillo o purpúreo" (D. TRUMPY 1943, p. 1299). Estas rocas representan otro horizonte guía que se puede seguir por extensas zonas de la región andina, no solamente de Colombia sino también del Ecuador (serie volcánica del río Pastaza, miembro Misahuallí de la formación Chapiza, H. J. TSCHOPP 1953, R. HOFFSTETTER 1956) y de Chile y Patagonia (H. J. HARRINGTON 1962, p. 1794).

En Colombia este nivel de intrusivas y extrusivas ácidas e intermedias tiene su máximo desarrollo a lo largo del pie oriental de la Cordillera Central, de la Sierra Nevada de Santa Marta y en la península de la Guajira (Fig. 2). Ocupa siempre las partes basales de la misma sucesión sedimentaria continental que en la región Chaparral-Ibagué se llama Post-

Payandé (H. W. NELSON 1957, Post-Payandé Red Beds D. TRUMPY 1943), en los Departamentos de Santander y Norte de Santander "Girón"; y en la Guajira, formación Guasasapa del grupo Cojoro (O. RENZ 1962). En su parte inferior predominan tobas y derrames riolíticos y dacíticos; en la superior, productos de composición andesítica (Fig. 1). Con frecuencia (O. STUTZER 1934, E. A. SCHEIBE 1938) fueron descritos como pórfidos felsíticos brechosos. Sin embargo, se debe tener sumo cuidado respecto a las descripciones petrográficas de los autores más antiguos, porque en aquellos tiempos no se separaron las eruptivas del Liásico Medio de las del límite permiano-triásico, como por ejemplo A. E. SCHEIBE (1938, pp. 48-49) en el "grupo de los pórfidos cuarzosos".

En los estratos más antiguos (Payandé, Morrocoyal, etc.), los mismos magmas se manifiestan en forma de rocas intrusivas, y se puede también distinguir en ellos una sucesión desde rocas ácidas hasta básicas (granodiorita-monzonita-diorita-gabbro).

Las rocas eruptivas de este nivel tienen su máximo espesor y extensión en la zona limítrofe entre la Cordillera Central y la Oriental, pero no están restringidas a ésta. En la Cordillera Central están representadas por las "diabasas metamórficas" de la parte superior del grupo de Cajamarca, en la depresión del Quindío entre Cajamarca y Armenia (H. W. NELSON 1957, pp. 19-20, fig. 8) y cerca a Pitayó al NE de Popayán. Parece que al mismo nivel, por lo menos en parte, pertenece el "conjunto verduoso-porfirítico" que J. ROYO Y GÓMEZ (1942b, pp. 225-227) distinguió en la cuenca del Juanambú (Departamento de Nariño), rocas que E. GROSSE (1935b) también incluyó en el "Cretácico porfirítico". En el grupo de Dagua entre Cali y Buenaventura no se observaron efusivas que pudieran corresponder a este nivel.

LIASICO MEDIO Y SUPERIOR

La formación "par excellence" de este nivel es el "Girón" como lo entiende actualmente la mayoría de los geólogos del país. Su localidad y sección típicas nunca fueron precisadas, pero se pueden considerar como éstas, la parte sur de la carretera Duitama (Boyacá) - Charalá (Santander), donde fue estudiada detalladamente por R. L. LANGENHEIM (1959) y J. LANGENHEIM (1959, 1962).

En esta sección, tales autores distinguen tres unidades litológicas que son:

c) parte superior: 400 m de arcosas y conglomerados arcósicos de color rojo, con intercalaciones de limolita y argilolita roja.

b) parte media: 100 m de argilolita gris oscura, con intercalaciones de limolita y arenisca fina.

a) parte inferior: arcosa de color gris acero y limolita micácea.

La parte media, que se suele llamar formación Montebel (D. TRUMPY 1943, p. 1301) contiene numerosos restos de plantas, estherias, ostrácodos y moluscos de agua dulce. W. BOCK (1953a, b) describió de estas capas la estheria *Howellisaura colombiana* y la atribuyó una edad "rética

o un poco más moderna”; pero en una carta dirigida a R. L. LANGENHEIM (1959 p. 45) le explicó que con esto quería expresar que esa forma no era más antigua que el Rético aunque podría ser más moderna, ya que no estaba relacionada con ninguna forma triásica. Sin embargo, la mayoría de los autores asignaron después a la formación Montebel una edad rética.

JEAN LANGENHEIM (1959, 1962) colectó en estas capas numerosos restos vegetales, entre los cuales identificó:

Sagenopteris cf. *nilssoniana* (BRONGIART)

Elatocladus spec.

Elatocladus (*Brachyphyllum*) spec.

Elatocladus (*Pagiophyllum*) spec.

Otozamites spec.

Zamites spec.

Podozamites spec.

Cladophlebis (*Coniopteris*) spec.

Asterotheca spec.

Ginkgophytes

Cycadolepis

Sphenopteris

y atribuyó a esta flora una edad jurásica.

Al sur de Floridablanca, 50 m debajo de la sección de la mesa de Ruitoque, medida por R. L. LANGENHEIM (1959), JEAN LANGENHEIM (1962, pp. 113-114) colectó una flora semejante, la cual también considera de edad jurásica.

La formación Montebel, la parte media del “Girón jurásico”, contiene algunos bancos delgados de caliza arenosa con moluscos de agua dulce o salobre (R. L. LANGENHEIM JR. 1959, p. 42). Capas salobres y marinas con braquiópodos, caracterizan la formación Rancho Grande, la parte media del grupo Cojoro, en la península de la Guajira (O. RENZ 1960).

También en varios otros lugares de la Cordillera Oriental se hallaron capas marinas intercaladas en las formaciones Girón y Post-Payandé. A este respecto nos referimos a D. TRUMPY (1943, p. 1300), quien informa que O. Renz encontró un horizonte calcáreo con lamelibranquios y tal vez, fragmentos de amonitas indeterminables cerca al tope de las capas rojas próximo a Manaure en el Valle Cesar⁴. H. W. NELSON (1957, p. 34) observó bancos calcáreos intercalados en capas rojas en el Post-Payandé entre Coyaima y Ataco. En el estado actual de nuestros conocimientos parece lo más probable que estas capas marinas se correlacionan con las

⁴ Unos 20 km al NNW, cerca de Urumita, H. KARSTEN (1856) colectó *Ammonites santafecinus* D'ORBIGNY, *Ammonites neoggerathii* KARSTEN, *Olcostephanus bous-singaulti* (D'ORBIGNY), *Ptychoceras humboldtianus* KARSTEN, *Crioceratites duvalii undulatus* (KARSTEN), fauna del Hauteriviano. Pero esto no excluye que la fauna colectada por O. Renz cerca a Manaure no sea de edad liásica.

formaciones Montebel y Rancho Grande. Para un mejor conocimiento de este nivel, serán de gran interés datos más precisos sobre el contenido fosilífero de estas capas, que tentativamente consideramos como contemporáneas (Figs. 2 y 3).

Las consideraciones estratigráficas llevan a la conclusión de que el "Girón Jurásico" y los conjuntos contemporáneos, el Post-Payandé en los Departamentos del Tolima y Huila y el grupo Cojoro en la Guajira, son más modernos que las capas fosilíferas de Morrocoyal, es decir, que el Sinemuriano. Estos deben ocupar, por tanto, niveles desde el Pliensbachiano Inferior en adelante. Esta colocación está muy de acuerdo con los resultados de W. BOCK y JEAN LANGENHEIM.

El único sitio donde se hallaron fósiles marinos determinables del Liásico Medio (Pliensbachiano) o Superior (Toarciano) es el valle del río Batá, en la parte septentrional del macizo de Quetame (H. BÜRL 1961c). Aflora allí una sucesión de areniscas con marcas de oleaje y de conglomerados de 1.300 m de espesor. La parte alta falta debido a una falla que pone este conjunto en contacto con el Berriasiano. La posición estratigráfica encima del Carboniano y también ciertas semejanzas litológicas, la correlacionan con la formación Girón (jurásico) al norte y el Post-Payandé al sureste⁵. En capas litológicamente muy semejantes a la formación Montebel se encontraron bancos de lumaquelas con impresiones y moldes de

Trigonia aff. literata YOUNG & BIRD

Trigonia (Geratrigonia) kurumensis KOBAYASHI

Trigonia lingonensis DUN.

Estas formas son del Liásico Medio y Superior.

Lo más probable es que estas capas fosilíferas de Santa María de Batá, como también las formaciones Montebel, Rancho Grande, las capas marinas de Manaure y Coyaima-Ataco, fueron todas depositadas durante una invasión marina al principio del Toarciano (Liásico Superior). Posteriormente este mar somero fue rellenado con sedimentos, y al final del Liásico se depositaron otra vez capas continentales que reposan sobre las formaciones Montebel y Rancho Grande (Figs. 2 y 3). Con éstas termina el conjunto triásico-liásico en la Cordillera Oriental. Los estratos siguientes pertenecen ya a las transgresiones del Malm y del Infracretáceo.

DOGGER Y MALM

En Colombia no hay indicios de una sedimentación durante el Bajociano y Bathoniano. Particularmente el Bathoniano es una edad de regresión en todos los Andes (H. J. HARRINGTON 1962, p. 1795) y es probable que también en el Occidente Andino de Colombia la sedimentación

⁵ E. HUBACH (1957, p. 64) opina que en el Departamento de Cundinamarca no ocurre el Girón. Sin embargo, posteriormente se halló también en la perforación Raspe 1, al norte de Girardot.

haya cesado. Este problema está estrechamente vinculado con el de la delimitación del grupo de Dagua y del grupo Diabásico. A base de las amonitas que le fueron entregadas por el museo geológico de la Universidad del Cauca, H. BÜRGL (1961, p. 156, fig. 17) supuso que "las rocas del Pesar", que constituyen la parte basal del grupo Diabásico (E. HUBACH 1957, p. 16), eran de edad calloviana. Pero E. Hubach gentilmente informó al presente autor, que los especímenes que éste determinó como *Lamberticeras* y *Quenstedtoceras* no provenían de "las rocas del Pesar" de Coconuco, como lo indicaba la etiqueta de dicho museo.

Nuevas colecciones efectuadas por los doctores Raúl Ordóñez, Francisco Zambrano y el autor del presente y de manera particular la hecha recientemente por el doctor Collin J. Campbell contienen buenos especímenes de *Oxytropidoceras carbonarium* (GABB), *Oxytropidoceras trinitense* (GABB) e *Hysterocheras* aff. *bucklandi* (SPATH). Esta fauna es por lo tanto, del Albiano Medio alto, como fue supuesto por E. HUBACH & B. ALVARADO (1934) y E. HUBACH (1957, p. 16).

En el Departamento del Cauca como también en el Departamento de Antioquia, el grupo Diabásico comienza con el Albiano, mientras que las capas barremiano-aptianas de San Jerónimo (Loma Hermosa, G. BOTERO ARANGO 1963) y el horizonte fosilífero de Berlín con fósiles aptianos (H. BÜRGL & L. RADELLI 1962) se incluyen todavía en el grupo de Dagua. El grupo Diabásico es entonces más moderno que la intrusión del batolito de Antioquia (110 a 100 millones de años), y su principio es contemporáneo con la gran transgresión albiana muy bien conocida del Oriente Andino.

Hasta la fecha carecemos de datos concretos sobre la presencia del Jurásico Medio y Superior en el occidente andino. Sin embargo, la transgresión titoniana en la cuenca de Cundinamarca (H. BÜRGL 1961, fig. 19) pudo llegar solamente del occidente andino, y tenemos que suponer que por lo menos durante el Jurásico Superior esta región estaba ocupada por el mar y las capas correspondientes se incluyen en el grupo de Dagua.

CRETACEO INFERIOR

Desde que L. G. MORALES & AL. (1958) delimitaron y definieron la formación Tambor como las capas transgresivas del Cretáceo⁶ sobre el Mesozoico Inferior y el Paleozoico de la Cordillera Oriental, prácticamente sucedió que las capas cretáceas no fueron confundidas con el "Jura-Triásico". Sin embargo, esto debe tenerse en cuenta cuando se usan datos de la literatura antigua. Como ejemplos a este respecto citamos la cúpula de Floresta (G. BOTERO RESTREPO 1950) y la "cuarcita de Cocuy" (A. HETTNER 1892).

En la columna estratigráfica generalizada de la región de Floresta, G. BOTERO RESTREPO (1950, lám. 54) presenta conglomerados de 400 m de espesor y encima 100 m de areniscas rojo-violáceas, "pebble bands" y arcillas abigarradas como Jura-Triásico. En realidad no existe ni un solo

⁶ Predominantemente del Hauteriviano; algunas veces se designan erróneamente también las capas transgresivas del Albiano como Tambor.

afloramiento de estratos juratriásicos en la cúpula de Floresta. Los conglomerados gruesos pertenecen al Carboniano y las areniscas y argilolitas abigarradas representan la base del Hauteriviano (formación Tambor), que allí reposa discordantemente sobre granito, Devoniano (formación Floresta), Carboniano (formación Cucho) y restos erosivos del Berriásico (J. ROYO Y GÓMEZ 1942d, O. HAAS 1960).

La localidad donde aflora la cuarcita de Cocuy nunca fue claramente precisada. V. OPPENHEIM (1940) presenta la fotografía de una cima con su pendiente oriental como un afloramiento típico de esta cuarcita o arenisca. La Sierra Nevada del Cocuy comprende dos altos de este tipo: la oriental con los cerros de La Plaza (4.957 m) y la occidental, con el Pan de Azúcar (5.210 m). El primer cerro consta de areniscas y lutitas carbonáceas con *Weichselia peruviana* (NEUMANN), que corresponden a la arenisca de Cáqueza (Hauteriviano) en Cundinamarca. El Pan de Azúcar también consta de areniscas, a veces conglomeráticas, las cuales por su rica fauna albiana en su base se correlacionan claramente con las areniscas de Ubaque y Une, que allí también reposan discordantemente sobre lutitas negras y calizas del Barremiano. La "cuarcita de Cocuy" pertenece, por lo tanto, al Hauteriviano o al Albiano, y no tiene nada que ver con el Jura-Triásico (Fig. 4).

CONCLUSIONES

En los párrafos anteriores se demostró que el término "Jura-Triásico" es muy poco adecuado para la designación de unidades estratigráficas en Colombia. Las únicas unidades que, tal vez, puedan corresponder a esta designación, son partes de los grupos de Dagua y Cajamarca en el Occidente Andino. En el Oriente Andino disponemos de suficientes datos paleontológicos para evitar el término impreciso "Jura-Triásico".

Sin embargo, una dificultad apreciable representa el término "Girón". Hemos señalado que éste se aplica a sedimentos de facies gondwana de muy diferentes edades: por un lado, a depósitos continentales del Carboniano Superior, y por el otro a estratos del Liásico Medio y Superior. E HUBACH (1957, p. 62-65) abarca todas las formaciones triásico-liásicas del oriente andino bajo el término "grupo de Girón". JEAN LANGENHEIM (1962, pp. 99-100) recomienda restringir el término "Girón" a los estratos continentales pensilvanianos y extender el nombre "formación Montebel" a todo el "Girón liásico".

En nuestro concepto, ni uno ni otro procedimiento es aceptable. El nombre "Girón" es en primer lugar un término litostratigráfico, es decir, que designa una sucesión de rocas de una constitución definida, independiente de su edad. Por otra parte, se necesitan términos sencillos para distinguir los dos niveles cronostratigráficos del Girón. Por tal razón, recomendamos designar los estratos pensilvanianos de la población Girón como *Paleogirón*, y los estratos litológicamente semejantes del Liásico como *Neogirón*. El término Girón queda, pues, para designar estratos del tipo Paleogirón y Neogirón de edad geológica indeterminada. Estos tres términos se definen así:

Paleogirón: Unidad cronostratigráfica.

Localidad típica: los alrededores de las poblaciones de Girón y Lebrija en Santander.

Sección típica: las partes inferior y media del Girón en la angostura del río Lebrija (R. L. LANGENHEIM JR. 1959, p. 41, figs. 2 y 3).

Edad: Pensilvaniano superior (J. LANGENHEIM 1962, p. 118).

Neogirón: Unidad cronostratigráfica.

Localidad típica: macizo de Arcabuco entre Duitama y Charalá.

Sección típica: carretera Duitama-Charalá, entre la falla de Boyacá al suroeste, y la base de la formación Tambor al noroeste (R. L. LANGENHEIM JR. 1959, p. 42, fig. 4).

Edad: (Rhético?)-Jurásico según J. LANGENHEIM 1962, p. 118. Liásico Medio y Superior (Pliensbachiano-Toarciano) según el presente autor.

Nota: La formación Montebel (D. TRUMPY 1943) representa la parte media del Neogirón.

Girón: Término litostratigráfico que designa capas de la constitución litológica como el Paleogirón y Neogirón, cuya edad geológica no está definida.

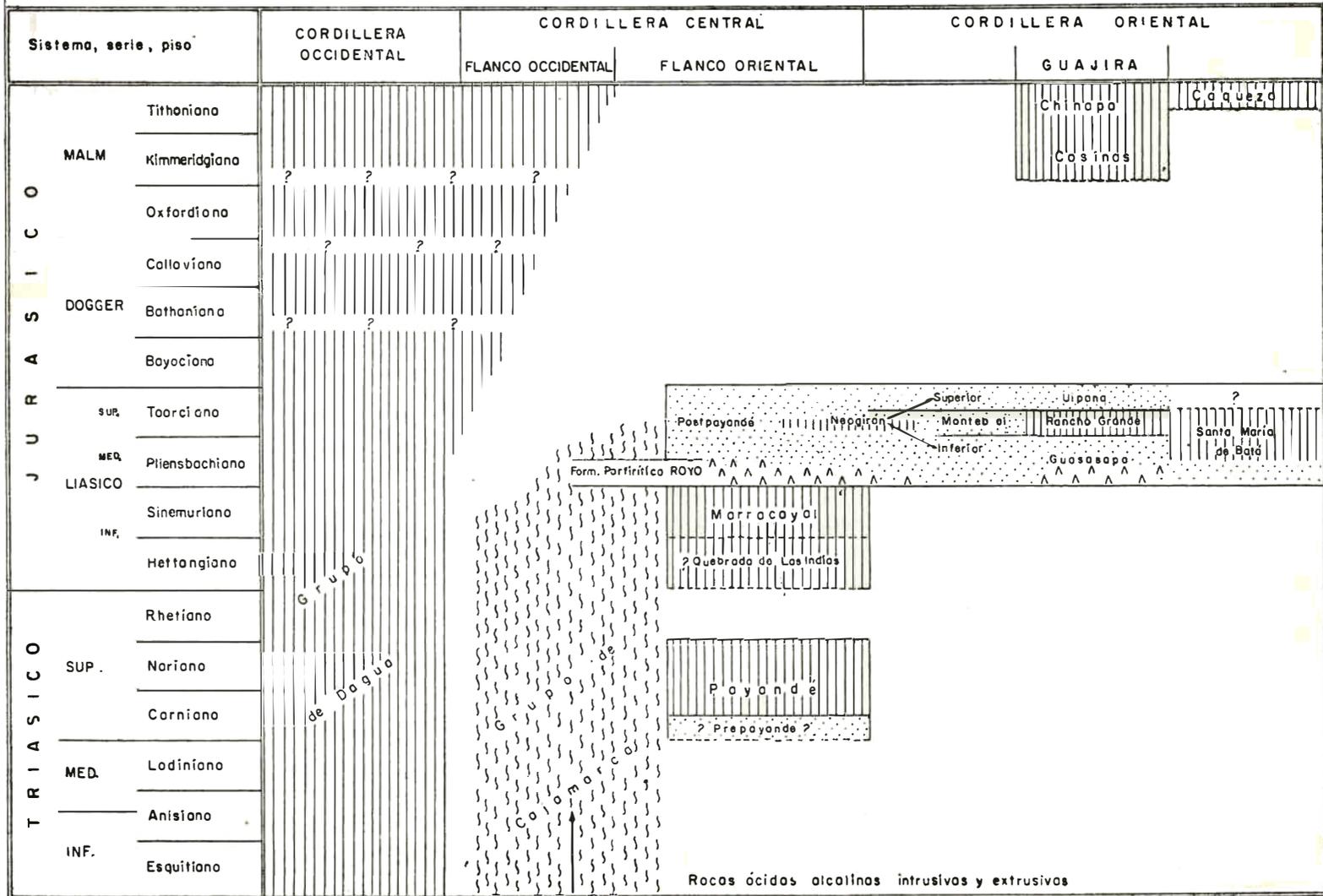
CORRELACION DE LAS FORMACIONES DEL TRIASICO Y LIASICO EN COLOMBIA

||||| Facies marina

||||| Facies marina metamórfica

..... Facies continental

▲▲▲▲ Facies volcánica y piroclástica



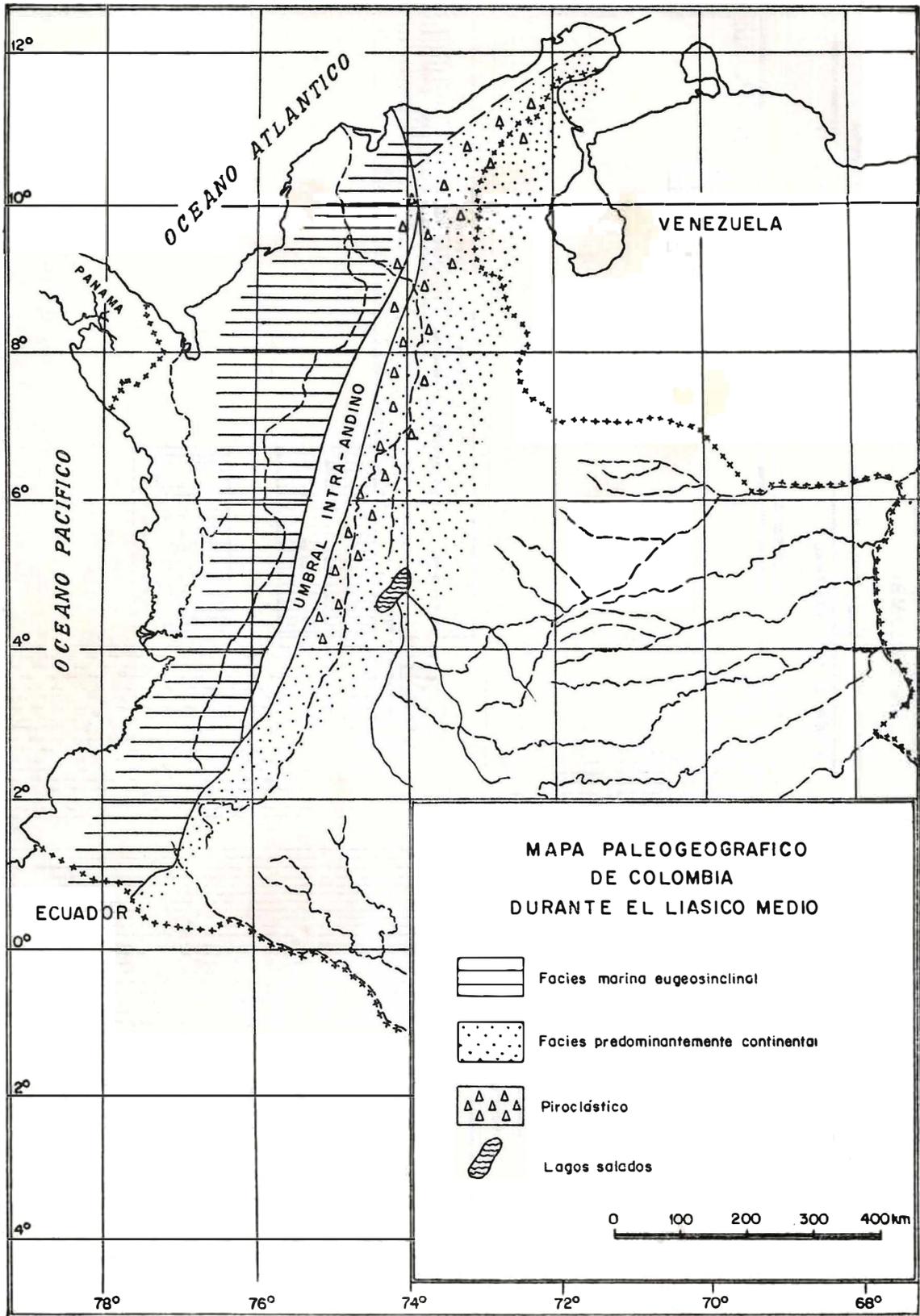


Fig. 2

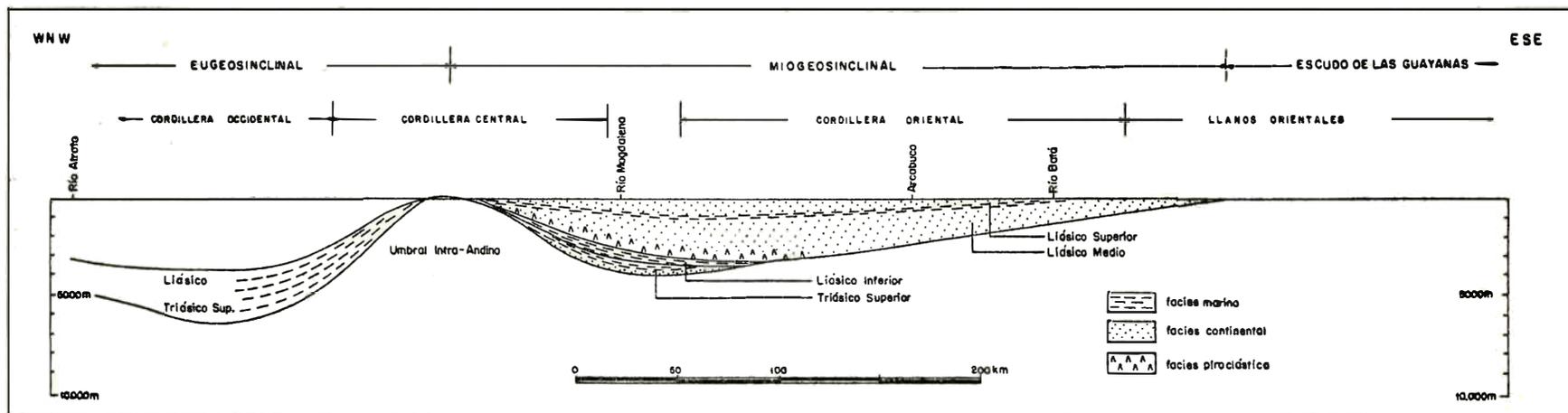


Fig. 3 Corte hipotético a través de la región andina de Colombia al fin del Liásico

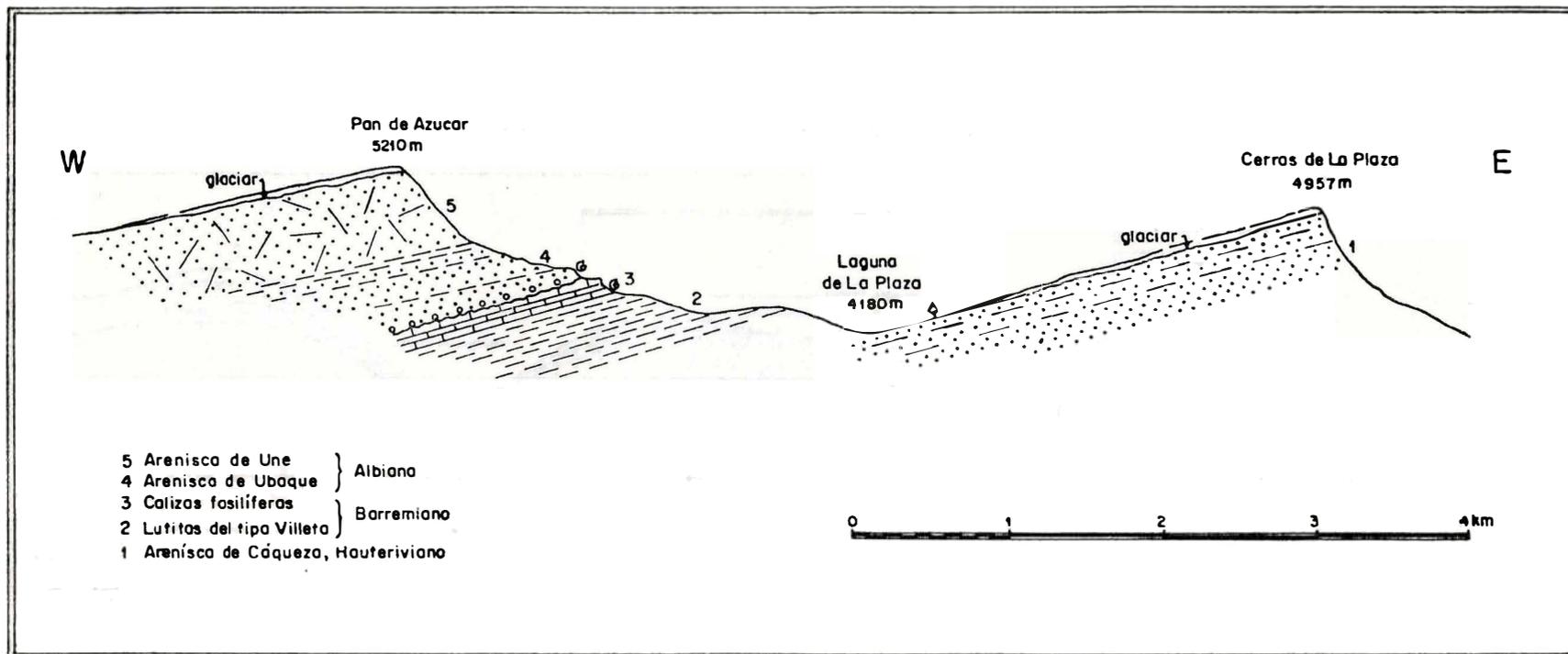


Fig. 4 Corte esquemático a través de la Sierra Nevada de Cocuy, a base de datos suministrados por T. Van der Hammen y Brian Moser.

BIBLIOGRAFIA

- ARKELL, W. J. (1956). Jurassic Geology of the World. 806 pp., 46 pls., 28 tabl., Hafner New York.
- ARKELL, W. J., KUMMEL, B. & WRIGHT, C. W. (1957). Mesozoic Ammonites. En R. C. MOORE, Treatise on Invertebrate Paleontology, part L 4, pp. L80-L437, figs. 125-555, Geol. Soc. Amer.
- BEHRENDSEN, O. (1892). Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., vol. 43, p. 369., vol. 44, p. 1.
- BOCK, W. (1953a). American Triassic Estherids. Journ. Paleont., vol. 27, pp. 62-76, pls. 11-13.
- BOCK, W. (1953b). *Howellissaura*, new name for *Howellites* BOCK. Journ. Paleont., vol. 27, p. 759.
- BÖCK, H. DE (1929). En J. W. GREGORY, The Structure of Asia. Londres.
- BOTERO ARANGO, G. (1963). Contribución al Conocimiento de la Geología de la Zona Central de Antioquia. Anales de la Facultad de Minas, N° 57, 101 pp., 2 pl., 15 figs., 13 cuadros, Medellín.
- BOTERO RESTREPO, G. (1950). Reconocimiento geológico del área comprendida por los municipios de Belén, Cerinza, Corrales, Floresta, Nobsa y Santa Rosa de Viterbo, Departamento de Boyacá. Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, vol. 8, pp. 245-311, lám. 48-90, Bogotá.
- BRÜCKNER, W. D. (1954). Note on some fossils from the Girón Group in the río Lebrija Valley, Department of Santander, Colombia. Journ. Paleont., vol. 28, pp. 112-113.
- BUENO, J. A. (1953). Informe sobre algunos yacimientos calcáreos de posible aplicación para producir cal agrícola para el Departamento de Nariño. Bol. Geol., vol. 1, N° 1, pp. 29-80, 5 figs., Bogotá.
- BÜRGL, H. (1961a). Historia Geológica de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact., Fis. y Nat., vol. 11, N° 43, pp. 137-191, 41 figs., Bogotá.
- BÜRGL, H. (1961b). El Jurásico e Infracretáceo del río Batá, Boyacá. Bol. Geol., vol. 6, N° 1-3, pp. 129-168, 5 figs., 1 pl., Bogotá.
- BÜRGL, H. & RADELLI, L. (1962). Nuevas localidades fosilíferas en la Cordillera Central de Colombia (S. A.). Geol. Colomb. N° 3, pp. 133-138, Bogotá.
- CAMPBELL, C. J. (1962). A guide book describing a section through the Cordillera Oriental of Colombia between Bogotá and Villavicencio. Colombian Soc. Petrol. Geol. & Geophys., 29 pp., 1 pl., Bogotá.
- CAMPBELL, C. J. & BÜRGL, H. (1964). A section through the Eastern Cordillera of Colombia. En la prensa.
- DICKEY, P. A. (1941). Pre-Cretaceous sediments in Colombia. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 25, pp. 1789-1795.
- GROSSE, E. (1930). Acerca de la geología del sur de Colombia (Informe rendido al Ministerio de Industrias sobre un viaje al Huila y Alto Caquetá). Bol. Min. Petrol., vol. 4, N° 23-24, pp. 413-472, Bogotá. Reimpreso en 1935a, Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, vol. 3, pp. 31-137, 47 figs., 1 mapa, Bogotá.
- GROSSE, E. (1935). Acerca de la geología del sur de Colombia II, Patía y Nariño. Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, vol. 3, pp. 138-231, figs. 49-85, 2 pls., Bogotá.
- HAAS, O. (1960). Lower Cretaceous Ammonites from Colombia, South America. Amer. Mus. Nat. Hist., N° 2005, 62 pp., 147 figs., New York.

- HARRINGTON, H. J. (1962). Paleogeographic Development of South America. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 46, N° 10, pp. 1773-1814, 34 figs.
- HARRINGTON, H. J. & KAY, M. (1951). Cambrian and Ordovician Faunas of Eastern Colombia. Journ. Paleont., vol. 25, pp. 655-668, 2 pls.
- HARRISON, J. V. (1943). The geology of the central Andes in part of the province of Junín, Perú. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. 99, p. 1, London.
- HETTNER, A. (1892). Die Kordillere von Bogotá. Petermanns Mitt., Erg. Heft. 104, 131 pp., figs., Gotha.
- HOFFSTETTER, R. (1956). Ecuador. Lex. Stratigr. Intern., vol. 5, fasc. 5ª, 191 pp., Paris.
- HUBACH, E. (1957). Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia. Inst. Geol. Nal., Informe N° 1212, Bogotá.
- HUBACH, E. & ALVARADO, B. (1934). Estudio geológico de la ruta Popayán-Bogotá. Serv. Geol. Nal., Informe N° 213, inédito, Bogotá.
- HUBACH, E. & ALVARADO, B. (1945). La altiplanicie de Paletará, Departamento del Cauca. Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, vol. 6, pp. 39-59. 3 pls., Bogotá.
- JAWORSKI, E. (1920). Die Marine Trias in Südamerika. Centr. Bl. Min. etc., Jahrg. 1920, Nos. 21-22, pp. 381-383, Stuttgart.
- JAWORSKI, E. (1922). Die Marine Trias in Südamerika. N. Jahrb. f. Min. etc., Beilagebd. 47, pp. 93-200, pls. 4-6, 4 figs., Stuttgart.
- KARSTEN, H. (1856). Über die geonostischen Verhältnisse des westlichen Columbien, der heutigen Republiken Venezuela, Neu-Granada und Ecuador. Aml., Ber. d. Naturf. Ges. Wien, 116 pp., 2 mapas, 6 pls., Viena.
- JENKS, W. F. (1951). Triassic to Tertiary stratigraphy near Cerro de Pasco, Perú. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 62, pp. 203-220, 2 figs.
- LANGENHEIM, J. H. (1959). Preliminary Notes on Plant Fossils from Late Paleozoic and Early Mesozoic Rocks in the Cordillera Oriental of Colombia. Bol. de Geol., N° 3, pp. 51-53. Bucaramanga.
- LANGENHEIM, J. H. (1962). Late Paleozoic and Early Mesozoic Plant Fossils from the Cordillera Oriental of Colombia and Correlation of the Girón Formation. Bol. Geol., vol. 8, Nos. 1-3, pp. 95-132, 36 figs., Bogotá.
- LANGENHEIM JR., R. L. (1959). Preliminary report on the stratigraphy of the Girón formation in Santander and Boyacá. Bol. de Geol., N° 3, pp. 35-50, 4 figs., Bucaramanga.
- MORALES, L. G. & COLOMBIAN PETROLEUM INDUSTRY (1958). General Geology and Oil Occurrences of Middle Magdalena Valley, Colombia. En L. G. WEEKS, Habitat of Oil. Symp. Amer. Assoc. Petrol. Geol., pp. 641-695, 20 figs., Tulsa.
- NAVAS, G. J. (1962). Geología del Carbonífero al norte de Bucaramanga. Bol. de Geol., N° 11, pp. 23-32, 3 figs., 1 lám., Bucaramanga.
- NAVAS, G. J. (1963). Estudio estratigráfico del Girón al W del Macizo de Santander. Bol. de Geol., N° 12, pp. 19-33, 2 figs., Bucaramanga. fots., Bogotá.
- NELSON, H. W. (1957). Contribution to the geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the sector between Ibagué and Cali. Leidse. Geol. Meded., deel 22, pp. 1-76, 6 lám., Leiden.
- NELSON, H. W. (1963a). Contribución al conocimiento de la Cordillera Occidental. Sección carretera Cali-Buenaventura. Bol. Geol., vol. 10, Nos. 1-3, pp. 81-108, 12 fots., Bogotá.
- NELSON, H. W. (1963b). Contribución al conocimiento de la Cordillera Central de Colombia. Sección entre Ibagué y Armenia. Bol. Geol., vol. 10, pp. 161-202, 3 figs., 12 fots., Bogotá.

- OLSSON, A. A. (1956). Colombia. En W. F. JENKS, Handbook of South American Geology, Geol. Soc. Amer. Memoir 65, pp. 294-326, 2 figs.
- OPPENHEIM, V. (1940). Jurassic-Cretaceous (Girón) Beds in Colombia. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 24, Nº 9, pp. 1612-1619.
- PINSON JR., W. H., HURLEY, P. M., MENCHER, E. & FAIRBAIRN, H. W. (1962) K-Ar and Rb-Sr Ages of Biotites from Colombia, South America. Geol. Soc. Amer. Bull., vol. 73, pp. 907-910.
- RADELLI, L. (1962a). Les formations eruptives hercyniennes de la Cordillère Oriental de Colombie. Geol. Colomb., Nº 3, pp. 99-124, 15 figs., Bogotá.
- RADELLI, L. (1962b). Un cuadro preliminar de las épocas magmáticas de los Andes colombianos. Geol. Colomb., Nº 3, pp. 97-97, Bogotá.
- RENZ, O. (1960). Geología de la parte sureste de la península de la Guajira (República de Colombia). Bol. de Geol., Publ. Espec. Nº 3, pp. 317-349, 9 pls., Caracas.
- ROYO Y GÓMEZ, J. (1942a). Datos para la geología económica de Nariño y Alto Putumayo. Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, vol. 5, pp. 53-180, 40 figs. Bogotá.
- ROYO Y GÓMEZ, J. (1942b). La cuenca hidrográfica del Juanambú, Departamento de Nariño. Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, vol. 5, pp. 213-252, 11 figs., 2 pls., Bogotá.
- ROYO Y GÓMEZ, J. (1942c). Contribución al conocimiento de la geología del valle superior del Magdalena (Departamento del Huila). Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, vol. 5, pp. 261-326, 33 figs., 2 mapas, Bogotá.
- ROYO Y GÓMEZ, J. (1942d). Contribución a la paleontología de la región Paipa-Duitama-Santa Rosa (Boyacá). Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, vol. 5, pp. 45-51, Bogotá.
- SCHIEBE, E. A. (1938). Estudios geológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia. Estud. Geol. y Paleont. Cord. Oriental de Colombia, pt. I, pp. 1-58, 5 lám., 11 fots., Bogotá.
- SCHUCHERT, C. (1935). Historical Geology of the Antillean-Caribbean Region. 811 pp., 16 mapas, 107 figs., John Willey & Sons, Inc., New York and London.
- STEINMANN, G. (1929). Geologie von Perú. 448 pp., 9 lám., 1 mapa, Carl Winter, Heidelberg.
- STUTZER, O. (1934). Contribución a la geología de la península de la Guajira. Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, vol. 2, pp. 211-243, figs. 46-58, Bogotá.
- THOMPSON, M. L. & MILLER (1949). Permian fusulinids and cephalopods from the vicinity of the Maracaibo basin in northern South America. Journ. Paleont., vol. 23, Nº 1, pp. 1-24, 8 pls.
- TILMANN, N. (1917). Die Fauna des unteren Lias in Nord und Mittelperú. N. Jahrb. f. Min. etc., Beilagebd. 41, p. 628, Stuttgart.
- TRUMPY, D. (1943). Pre-Cretaceous of Colombia. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 54, pp. 1281-1304, 1 pl., 6 figs.
- TSCHOPP, H. J. (1945). Bosquejos de la geología del Oriente Ecuatoriano. Bol. Inst. Sudamer. Petrol., vol. 1, Nº 5, p. 466, Lima.
- TSCHOPP, J. J. (1948). Geologische Skizze von Ekuador. Bull. Schweiz. Petrol. Geol. u. Ing., vol. 15, p. 14, Basel.
- TSCHOPP, H. J. (1953). Oil exploration in the Oriente of Ecuador. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 37, Nº 10, pp. 2303-2347, 7 figs.