

# Eventos Jurásicos en Colombia<sup>1</sup>



Contribution to  
**IGCP 322**  
JURASSIC EVENTS IN  
SOUTH AMERICA

JAIRO MOJICA & ANDREAS KAMMER

*Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 14490, Santafé de Bogotá*

JAIRO MOJICA & ANDREAS KAMMER (1995): Eventos jurásicos en Colombia.- GEOLOGIA COLOMBIANA, 19, pgs. 165-172, 2 Figs., Santa Fé de Bogotá.

Palabras claves: Colombia, Jurásico.

## RESUMEN

El Jurásico colombiano es el resultado de la acumulación y conservación de sedimentos ante todo continentales en una franja alargada en dirección SSW–NNE, que se extiende desde el norte de Ecuador hasta el W de Venezuela. Se trata del relleno paulatino y desigual de cuencas supracontinentales, desarrolladas localmente a partir del Triásico, en la regiones de actual Valle Alto del Magdalena, el Valle Medio, la Cordillera Oriental, las Serranías de Perijá– Mérida, la Península de la Guajira y la Sierra Nevada de Santa Marta. Dicho relleno ocurrió en diversas etapas, como producto de numerosos eventos geológicos de tipo tecto–sedimentario, que incluyen la generación escalonada de depresiones tafrogénicas, locales y breves intrusiones marinas, vulcanismo subaéreo, intrusiones meso e hipoabisales, metamorfismo de contacto y aparición puntual de zonas de skarn. Al parecer, dichos eventos son la expresión de procesos tectónicos distensivos que afectaron el borde noroccidental de Suramérica durante el Triásico–Jurásico, y con la muchas veces postulada separación de Norte y Suramérica.

## ABSTRACT

The Colombian Jurassic consists predominantly of continental and volcanoclastic materials which accumulated and were conserved in an elongated basin, trending SSW–NNE, with a longitudinal extension from northern Ecuador to western Venezuela. The sedimentary record reflects a slow and unequal accumulation within supracontinental troughs which developed in regions constituting presently the Upper and Middle Magdalena Valley, the Eastern Cordillera, the Perija and Merida ranges, the Guajira peninsula and the Sierra Nevada de Santa Marta. This infilling occurred during numerous tectonic events and registers

taphrogenic depressions, short– lived and local marine ingressions, subaerial volcanic eruptions, meso– and hypabissal intrusions and contact – metamorphic events, accompanied by the formation of skarn. These events are interpreted as an expression of extensive tectonics which affected the northwestern corner of South America during the Triassic and Jurassic, accompanying the opening of the northern Atlantic ocean.

## KURZFASSUNG

Der kolumbianische Jura besteht vorwiegend aus kontinentalen und vulkanoklastischen Sedimenten welche sich in einem SSW – NNE streichenden Ablagerungsraum anreicherten, der sich vom noerdlichen Ekuador bis zum Westen von Venezuela erstreckte. Die Sedimentation verlief langsam und ungleich und erstreckte sich ueber suprakontinentale Troege, von denen Reste im Oberen und Mittleren Magdalenatal, in der oestlichen Kordillere, in der Perija– und Meridakette, in der Halbinsel der Guajira und in der Sierra Nevada de Santa Marta erhalten geblieben sind. Diese Trogfuellungen wurden von verschiedenen tektono–sedimentaeren Ereignissen beeinflusst, unter welchen taphrogene Einsenkungen, kurzlebige marine Ingressionen, vulkanische Eruptionen, meso– und hypoabissale Intrusionen und kontaktmetamorphe Ereignisse, die zur Bildung von Skarn fuehrten, zu zaehlen sind. Diese Ereignisse scheinen sich waehrend einer allgemeinen Dehnungstektonik vollzogen zu haben, welche waehrend der Trias und des Juras den nordwestlichen Kontinentalrand Suedamerikas erfasste und die Oeffnung des nordatlantischen Ozeans begleitete.

## INTRODUCCION

Más que llevar a cabo una revisión del Jurásico de Colombia, como las realizadas por TRÜMPY (1943), BÜRGL (1964), GEYER (1973) y MOJICA & DORADO (1987), el objetivo de este aporte es intentar una primera aproximación a la identificación, caracterización y correlación de los eventos geológicos ocurridos en ese tiempo en el extremo NW de

<sup>1</sup> Texto de la conferencia presentada durante el IV Encuentro de Campo del Proyecto IGCP-UNESCO 322 "Correlación de Eventos Jurásicos en América del Sur", Noviembre 21-30/94, Santiago de Cuba.

Suramérica. Sin embargo, para que la enumeración no resulte incomprensible, es necesario presentar sintéticamente la información básica que permite deducir y sustentar tales eventos.

### Extensión

En Colombia, los afloramientos del Jurásico ocupan una franja de anchura variable, que se extiende desde la frontera con Ecuador hasta la Península de La Guajira (Fig. 1). Se trata de exposiciones parciales y discontinuas, diseminadas en el costado oriental de la Cordillera Central, el Valle Medio y Superior del Magdalena y la Cordillera Oriental, así como en la Serranía de Perijá, el Valle del Cesar y los bordes SE y SW de la Sierra Nevada de Santa Marta. En Venezuela, el Jurásico aparece también en las Sierras de Perijá y Mérida, en el Macizo del Baúl, en el subsuelo del Lago de Maracaibo (v. Schubert 1980) y en la Península de Paraguaná.

Aun cuando en numerosas publicaciones precedentes (e.g. BÜRL 1964, GEYER 1973 y 1979, BARRERO 1979, MOJICA 1982, DENG & COVEY 1993, BAYONA *et al.* 1994) se postula la existencia de un paleo o "protopacífico" al oeste de la cumbre de la Cordillera Central, hasta ahora no se tienen registros seguros de rocas jurásicas en ese ámbito; se cuenta, eso sí, con algunas dataciones radiométricas convencionales, no libres de objeciones, en plutonitas y metamorfitas regionales, que sugieren intrusiones locales y eventos termales de esa edad (v. RESTREPO *et al.* 1990:10). En contraposición a lo anterior, se conocen reconstrucciones paleotectónicas como la de BURKE *et al.* (1984), que sugieren que durante el Jurásico Inferior, al oeste y norte del mencionado sector, se encontraba una masa continental conformada por los Bloques de Chortis y Yucatán, respectivamente.

### Características Generales

A diferencia de los países de la mitad meridional de los Andes suramericanos – e.g. Argentina, Chile, Perú, donde se tienen sucesiones bastante completas y fosilíferas –, en Colombia el Jurásico está representado por rocas más que todo continentales, con escaso o ausente contenido fósil, lo cual dificulta las definiciones de edad y las comparaciones regionales. En orden de extensión e importancia, se pueden separar los siguientes grupos litológicos:

- a) Rocas vulcano-sedimentarias multicolores, de ambiente subaéreo, con frecuencia asociadas con capas rojas. Quedan incluidas en Colombia las Formaciones Saldaña, Corual, Guatapurí, Jordán, Ranchogrande, así como la vulcanogénica, pero marina, Formación Morrocoyal. En Venezuela, las tres unidades inferiores del Grupo La Gé, la Fm. La Quinta y el Grupo Volcánico de Guacamayas expuestas en las regiones de Perijá, Mérida y El Baúl, respectivamente. De acuerdo con las descripciones de FORERO (1972) y lo expuesto por UJUETA & LINÁS (1990:203), es muy posible que en el sector colombiano de la Sierra de Perijá, la secuencia que allí se conoce

como "Fm. La Quinta" o "Grupo Girón" –con espesores hasta de 6000 m– constituya la continuación occidental del Grupo La Ge, integrado de abajo hacia arriba por las Formaciones Tinacoa, Macoíta, "La Quinta" y el Conglomerado de Seco, y sus posibles equivalentes laterales, denominados "Rocas Volcánicas de La Ge" y "Rocas Volcánicas del Totumo" (v. GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* 1980: 159–162).

Registro fosilífero en las unidades antedichas se tiene en: 1) La parte más baja de la Fm. Saldaña (Mbros. Chicalá), que contiene amonitas heteromorfas (*Rhabdoceras* sp.), bivalvos y otros restos de invertebrados, propios del Triásico Terminal (Retiano) y de condiciones marinas. 2) El elemento superior de la Fm. Saldaña (o Miembro Prado), con restos silicificados de plantas (v. MOJICA & DORADO 1987) y pisadas identificadas por Baird como *Batrachopus* sp. aff. *gracilis* (v. MOJICA & MACÍA 1986), o como *B. cf. dewey* por LEONARDI (1987), que sugieren un rango amplio, de Jurásico Inferior a Medio? y condiciones subaéreas. Además, recientemente se ha informado sobre la presencia de ostrácodos y/o conchóstracos en limolitas intercaladas entre piroclastitas de la parte alta de la Fm. Saldaña, al NE de Ataco (v. RODRÍGUEZ & RODRÍGUEZ 1993). Dichos fósiles, indicativos de ambientes lagunares, han sido identificados por BECK & SENFF (1994) como *Darwinula* sp. y "*Rhabdostichus*" sp. 3) La Fm. Morrocoyal, con abundantes amonitas y bivalvos indicativos del Sinemuriano (GEYER 1967), lo cual constituye el único caso de identificación de un piso en el Jurásico colombiano–venezolano. 4) La Fm. Tinacoa con restos de peces (*Lepidotus* sp.), plantas (*Ptilophyllum* sp. y *Otozamites* sp.) y conchóstracos (*Euestheria* sp.), que sugieren según ODREMAN & BENEDETTO (1977) el Jurásico Inferior a Medio? 5) La Fm. Macoíta, que contiene restos de plantas (*Ptilophyllum* sp. y *Phlebopteris* sp.) y palinomorfos mal conservados, que ODREMAN & BENEDETTO (*op. cit.*) asignan al Jurásico Medio a Superior. 6) La Fm. La Quinta en los Andes de Mérida, que en la localidad tipo y regiones vecinas contiene restos de peces (*Lepidotus*), conchóstracos (*Cyzicus* sp.), ostrácodos (*Isaura olssoni* Bock y *Howellites colombianus* Bock), plantas (*Dictyophyllum* sp., *Nilssonia* sp., *Ptilophyllum* sp. y *Zamites* sp.), que en conjunto, según SCHUBERT *et al.* (1979), indican un rango entre el Triásico Superior? y el Jurásico tardío, así como un medio continental con locales ambientes lagunares a parálidos.

Se tienen también dataciones K/Ar de algunas de las vulcanitas mencionadas (MACDONALD & OPDYKE 1984; TCHANZ *et al.* 1974; SILLITOE *et al.* 1982; STEINTZ & MAZE 1984; SCHUBERT 1986) por lo común con valores máximos próximos a 190–170 Ma y mínimos cercanos a 130 Ma, los últimos al parecer no confiables, dado que en una misma localidad se pueden tener valores tan disímiles como 229±15 Ma (U207/U206) y 122±5 (K/

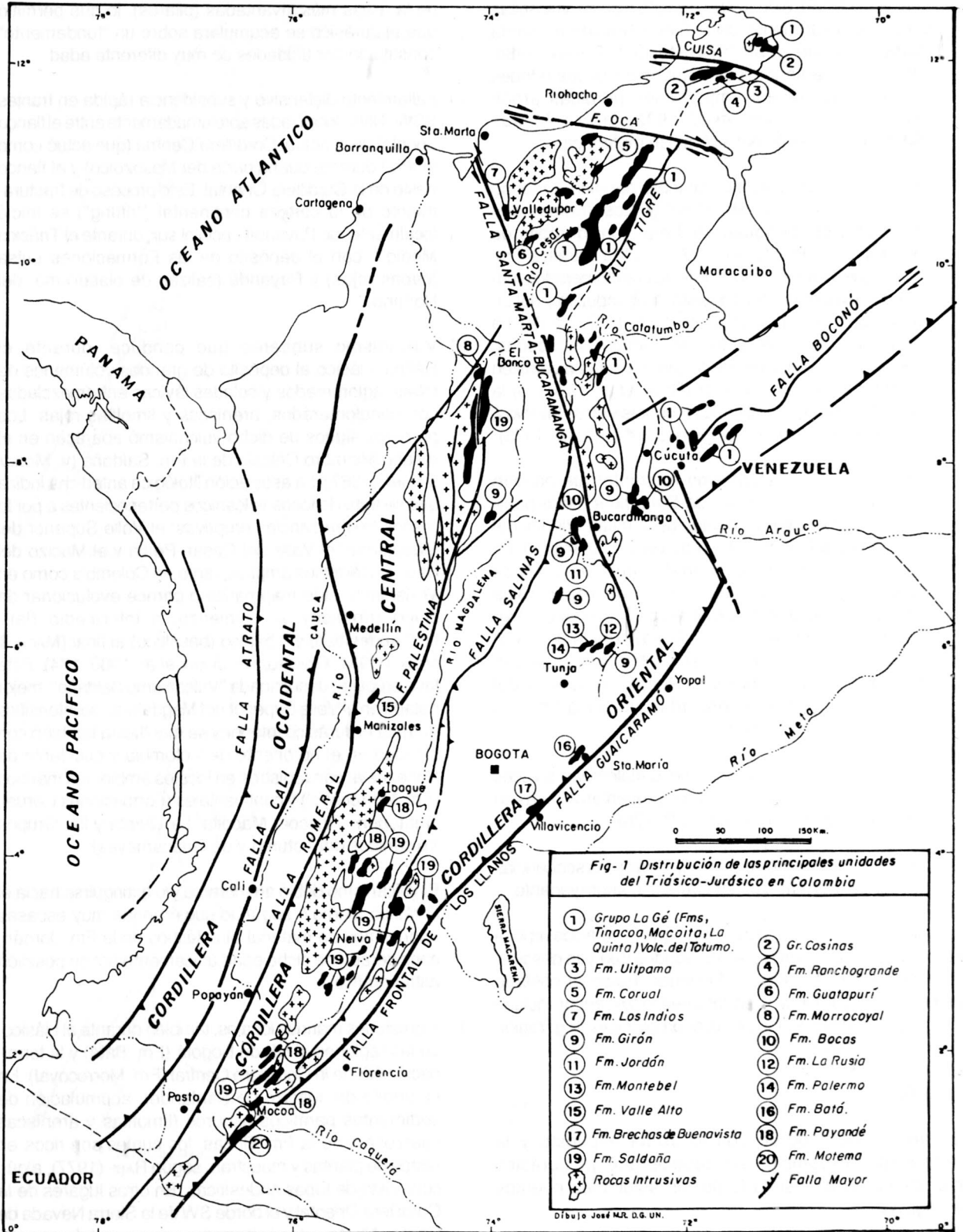


Fig. 1. Afloramientos de las principales unidades del Triásico-Jurásico en Colombia

Ar), en el caso de la Fm. La Quinta, descrito por SCHUBERT (1986), o de  $180 \pm 12$  y  $133 \pm 5$  en las vulcanitas del costado suroriental de la Sierra Nevada de Santa Marta (v. TCHANZ *et al.* 1974; MOJICA & DORADO 1984: 100–104); lo anterior lleva a suponer que las edades más jóvenes reflejan importantes pérdidas argón radiogénico (SCHUBERT *et al.* 1979; STEINTZ & MAZE 1984), seguramente por alteración meteórica.

- b) Sedimentitas oscuras de ambiente parálico a marino como: 1) las Fms. Montebel y Los Indios, con conchóstracos de aguas salobres, consideradas de edad rético/liásica (GEYER 1973); 2) la parálica Fm. Bocas, que incluye un horizonte de conglomerados tuffíticos con clastos de "fenobasalto, fenoandesita y riolita" y varios de tobas finogranulares (RABE 1977: 73–74). La Fm. Bocas contiene restos de plantas, ostrácodos, conchóstracos y algo de polen, que en conjunto permiten asignarla al Jurásico Inferior (REMY *et al.* 1974); 3) la marina Fm. Batá, con escasas trigonias y otros bivalvos, que sugieren edad liásica (BÜRL 1960; GEYER 1973).
- c) Capas rojas, sin vulcanismo aparente que ocupan extensas áreas del Macizo de Santander, de la parte media de la Cordillera Oriental, de la mitad oriental del Valle Medio del Magdalena (Fm. Girón). Asimismo, en el costado oriental de la Sierra de Perijá, al W y N de Machiques, se tienen unos 650m de capas rojas arenosas y conglomeráticas, libres de vulcanismo sin-sedimentario, conocidas como "Conglomerado de Seco" (v. GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* 1980), que reposan discordantemente sobre las "Rocas Volcánicas del Totumo" y en aparente concordancia con la Fm. Río Negro, del Cretácico Inferior.
- d) Sucesiones "transgresivas" arenoso-calcáreas, a veces arrecifales (Grupo Cocinas) que representan el Jurásico Superior en la Península de La Guajira.
- e) Cuerpos intrusivos que cortan algunas de las secuencias antedichas, pero no las del Cretácico suprayacente.

Las relaciones de campo muestran que el Jurásico reposa discordantemente sobre rocas de edades que van desde el Ordovícico hasta el Triásico Superior. Hacia el costado oriental de la Cordillera Central puede descansar incluso sobre metamorfitas regionales pre-ordovícicas (e.g. región al oeste de Armero).

## EVENTOS

Entonces, de acuerdo con lo arriba expuesto y la información disponible, se deduce que el Jurásico colombiano es el resultado de los siguientes eventos geológicos:

- 1) Continentalización previa, en una fase que abarcó, seguramente, parte del Paleozoico Superior y del

Triásico, con emersión, fallamiento en bloques y erosión de la áreas más levantadas (pilares), lo que permitió que el Jurásico se acumulara sobre un "fundamento" constituido por unidades de muy diferente edad.

- 2) Fallamiento distensivo y subsidencia rápida en franjas SSW–NNE, localizadas aproximadamente entre el flanco oriental de la actual Cordillera Central (que actuó como umbral durante buena parte del Mesozoico) y el flanco oeste de la Cordillera Oriental. Este proceso de fracturamiento de la corteza continental ("rifting") se inició localmente, de Payandé hacia el sur, durante el Triásico Medio?, con el depósito de las Formaciones Luisa (capas rojas) y Payandé (calizas de plataforma, del Noriano).
- 3) Vulcanismo subaéreo que conduce, durante el Rético–Liásico al depósito de grandes volúmenes de tobas, aglomerados y coladas lávicas entremezcladas con conglomerados, areniscas y limolitas rojas. Los primeros signos de dicho vulcanismo aparecen en el retiano Miembro Chicalá de la Fm. Saldaña (v. MOJICA & LLINÁS 1987). La asociación litológica antedicha indica que se trata de focos volcánicos pertenecientes a por lo menos tres provincias eruptivas: el Valle Superior del Magdalena, el Valle del Cesar–Perijá y el Macizo del Baúl. En términos amplios, tanto en Colombia como en Venezuela, este magmatismo parece evolucionar de ácido (riolítico), al comienzo, a intermedio (latítico–andesítico) y/o básico (basáltico) al final (MACÍA & MOJICA 1981; GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* 1980: 174). Esta fase eruptiva, denominada "Vulcanismo Saldaña", mejor datada en el Valle Superior del Magdalena, se intensifica durante el Jurásico Inferior y se manifiesta también con claridad en el nororiente de Colombia y occidente de Venezuela, con registros en locales ambientes marinos (Fm. Morrocoyal) y continentales (Formaciones Corual, Guatapurí, Tinacoa, Macoita, La Quinta y los Grupos Volcánicos del Totumo y de Guacamayas).

El vulcanismo debió aminorarse y/o extinguirse hacia el Jurásico Medio?, según lo sugieren las muy escasas apariciones de material piroclástico en la Fm. Jordán, considerada de dicha edad únicamente por su posición estratigráfica.

- 4) Ingresiones marinas locales, también durante el Liásico, en las regiones al NE de Bogotá (Fm. Batá) y la terminación NE de la Cordillera Central (Fm. Morrocoyal). En el ámbito del Macizo de Santander, acumulación de sedimentos parálicos oscuros (limolitas y areniscas cuarzosas) de la Fm. Bocas, los cuales son ricos en restos de plantas y muestran, según RABE (1977), algún contenido de tobas andesíticas. En otros lugares de la Cordillera Oriental y el borde SW de la Sierra Nevada de Santa Marta, depósitos de aguas salobres con conchóstracos que no permiten una mejor definición de edad que "rético–liásico".



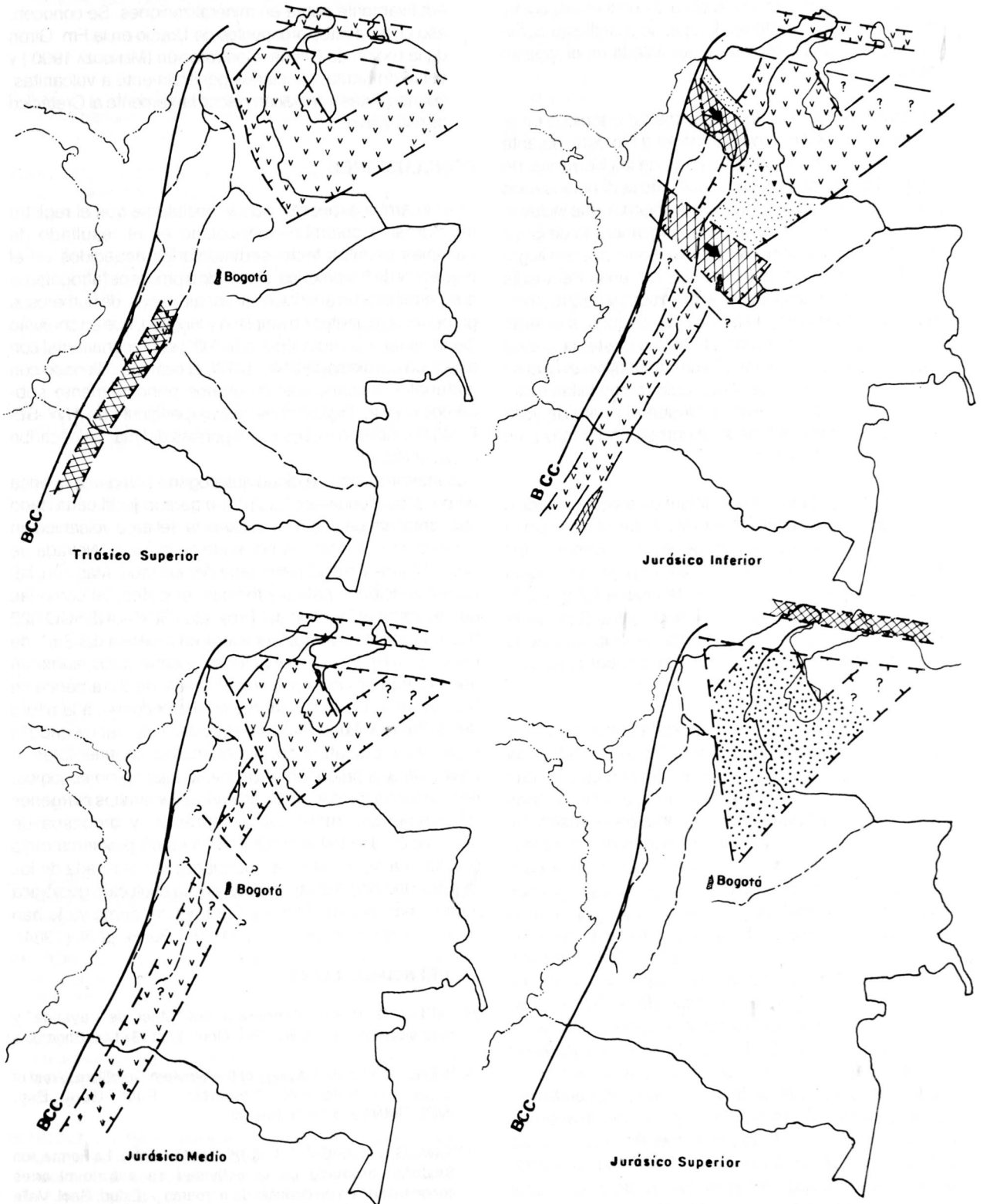


Fig. 2. Desarrollo temporal de depresiones tafrogénicas durante el Triásico Terminal - Jurásico Superior en Colombia. BCC = Borde Corteza continental

- 5) Disminución o cese temporal de la actividad tectónica y de la subsidencia, con tendencia a la continentalización, durante el Jurásico Medio, lo cual se manifiesta como un faltante o una incógnita generalizada en el registro regional.
- 6) Reactivación local de los procesos tafrogénicos en el ámbito de los Macizos de Santander y Floresta, durante el Jurásico Superior, y en sectores de las Serranías de Perijá y Mérida, con la acumulación de sedimentos rojos (hasta donde se sabe libres de vulcanismo), que incluyen la Fm. Girón en Colombia y el Conglomerado de Seco en Venezuela. Localmente, los espesores pueden llegar a 2500–3000 m. Por el mismo tiempo, en la Península de La Guajira, acumulación de areniscas y calizas coralinas de edad kimmerigiana y más jóvenes, a lo largo de una depresión alargada de este a oeste, conocida como el "Surco de Cocinas" o de La Guajira, el cual se prolonga por el norte de Venezuela (como filitas fosilíferas) y llega hasta Trinidad. Desde el punto de vista tectónico, esta estructura debe corresponder más a un graben que a un "surco".
- 7) Ingresiones marinas hacia el límite Jurásico–Cretácico (?Títoniano–Berriasiense), que indican una intensificación de la subsidencia y de la tafrogénesis, procesos estos que permitieron la entrada del mar, otra vez a la región al NE de Bogotá (Fm. Brechas de Buenavista), y a la parte media y alta de la Cordillera Central (Fm. Valle Alto). Dichas ingresiones son las precursoras de la transgresión cretácica que luego ocuparía la casi totalidad del país.
- 8) Plutonismo discreto que se manifiesta como lacolitos y "stocks" que afectan localmente las secuencias del Jurásico Inferior a Medio y que en algunos lugares dan lugar a "skarns" y mineralizaciones de cobre y otros metales, especialmente en el yacente pre-jurásico, tal como se aprecia bien en las regiones de Payandé-Rovira y el SE de Prado (BARRERO 1969; GUERRERO & TÁMARA 1982). Por otra parte, como ya se dijo, algunas dataciones radiométricas convencionales sugieren la presencia de discretas intrusiones jurásicas también en la Cordillera Central (v. RESTREPO *et al.* 1991). Empero, la edad de los grandes batolitos de esa región, como los de Antioquia y de Ibagué, es motivo de controversia ya que unos autores la consideran ante todo cretácica, en el caso de Antioquia (v. PÉREZ 1967), o jurásica en el caso de Ibagué, en tanto que otros (GALVIS & HUGETT 1989) sostienen que se trata de rocas precámbricas sometidas a deformaciones y recalentamientos posteriores. Por lo anterior, es evidente que aún no se sabe con certeza si la Cordillera Central se comportó, durante el Jurásico, como el "arco volcánico" que postulan entre otros BARRERO (1979), DENGU & COVEY (1994) y BAYONA *et al.* (1994). Por lo tanto, su utilización para interpretaciones paleotectónicas no parece muy justificada. Por último, vale la pena mencionar que fuera

de los "skarns" antedichos, el Jurásico colombiano es relativamente pobre en mineralizaciones. Se conocen, eso sí, modestos prospectos de Uranio en la Fm. Girón de la región de Chima–Contratación (MENDOZA 1990) y vetas de barita, asociadas generalmente a vulcanitas, cuando éstas infrayacen discordantemente al Cretácico transgresivo.

## CONCLUSIONES

Por lo arriba expuesto, puede postularse que el registro del Jurásico colombo–venezolano es el resultado de múltiples eventos tecto–sedimentarios acaecidos en el borde NW de Suramérica, sometido a procesos tafrogénicos que permitieron la aparición, en varias etapas, de numerosos grábenes, crecientes en amplitud y longitud, que en conjunto dieron lugar a un aulacógeno (o "rift") supracontinental con dirección aproximada NNE–SSW, el cual fue rellenado con materiales vulcano–sedimentarios principalmente sub-aéreos (Fig. 2). Digitaciones casi perpendiculares (NW–SE; E–W) permitieron ingresos temporales del mar paleocaribe hacia el SE y E.

La interpretación de dicho aulacógeno como una cuenca de posarco ("back–arc basin") no parece justificada dado que, como ya se anotó, la existencia del arco volcánico en la Cordillera Central –y por ende en la Sierra Nevada de Santa Marta– no está plenamente demostrada. Más aún, las reconstrucciones paleotectónicas recientes, tal como las que muestra el logotipo del Proyecto IGCP–UNESCO 322 "Correlación de Eventos Jurásicos en América del Sur", de BURKE (1976), y BURKE *et al.* (1984), entre otros, sugieren que durante el Triásico el extremo NW de Suramérica se hallaba adherido al continente norteamericano, a la altura del Golfo de México. Durante el Jurásico se habría dado la separación paulatina de dichas masas continentales, a través de una paleodorsal caribe, lo cual como es lógico, habría dado lugar a fuerzas distensivas en ambos márgenes (tafrogénesis), antes que compresión y procesos de subducción. De todos modos, este es un problema cuya solución ha de resultar de la comparación reiterada de los registros tectono–estratigráficos y de la evolución geológica a uno y otro lado de Norte y Suramérica, como ya lo han intentado, por ejemplo BURKE (1976), BURKE *et al.* (1984)

## REFERENCIAS CITADAS

- BARRERO, D. (1969): Petrografía del "Stock de Payandé" y metamorfitas asociadas.– Bol. Geol. 17, 113–144, Bogotá.
- BARRERO, D. (1979): Geology of the Western Cordillera, West of Buga and Roldanillo, Colombia.– Publ. Geol. Esp. INGEOMINAS, 4, 1–75, Bogotá.
- BAYONA, G.A., GARCIA, D.F. & MORA, G. (1994): La Formación Saldaña: producto de la actividad de estratovolcanes continentales en un dominio de retroarco.– Estud. Geol. Valle Sup. Magd., 1–1–21, Univ. Nal., Bogotá.
- BECKER, G. & SENFF, N. (1994): Ein mutmasslicher Eridostrae (Ostracoda, Crustacea) aus dem Unterjura von Kolumbien.– N. Jb. Geol. Paläont. Mh., Stuttgart.

- BURGL, H. (1960): El Jurásico e Infracretáceo del Río Batá, Boyacá.—*Bol. Geol.* 6 (1-3), 169-211, Bogotá.
- \_\_\_\_\_ (1964): El Jura-Triásico de Colombia.—*Bol. Geol.* 12, 5-31, Bogotá.
- BURKE, K. (1976): Development of graben associated with the initial ruptures of the Atlantic Ocean.—*Tectonophysics*, 36, 93-112, Amsterdam.
- BURKE, K., COOPER, C., DEWEY, J.F., MANN, P. & PINDELL, J.L. (1984): Caribbean tectonics and relative plate motions.—*Geol. Soc. Am. Mem.* 162, 31-63, Boulder.
- FORERO, A. (1972): Estratigrafía del Precretácico en el flanco occidental de la Serranía de Perijá.—*Geol. Colombiana* 7, 7-78, Bogotá.
- DENGO, C.A. & COVEY, M.C. (1993): Structure of the Eastern Cordillera of Colombia: Implications for traps and regional tectonics.—*Bull. AAPG* 77, 1315-1337, Tulsa.
- GALVIS, J. & HUGUETT, A. (1986): El Precámbrico en la Zona Andina.—*Rev. Acad. Col. Cienc. Exac. Fis. Nat.*, XVI (60), 33-43, Bogotá.
- GEYER, O. (1967): Das Typus-Profil der Morrocoyal-Formation (Unterlias; Depto. Bolívar, Kolumbien).—*Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient.*, 1: 53-63, Santa Marta.
- GEYER, O. (1973): Das präkretazische Mesozoikum von Kolumbien.—*Geol. Jahrb.*, B5: 1-156, Hannover.
- GEYER, O. (1979): Zur Paläogeographie mesozoischer Ingressionen und Transgressionen in Kolumbien.—*N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* (6): 349-368, Stuttgart.
- GONZALEZ DE JUANA, C., ITURRALDE, J.M. & PICARD, X. (1980): Geología de Venezuela y sus cuencas petrolíferas, Tomo 1, 158-177, Caracas.
- GUERRERO, B. & TAMARA, A. (1982): Petrografía de los intrusivos triásico-jurásicos y sus relaciones con la Fm. Saldaña al occidente de Dolores, Tolima.—*Trabajo de Grado, Univ. Nal., Depto. Geociencias*, 78 pp. (Mscr.), Bogotá.
- LEONARDI, G. Edit. (1987): Glossary and Manual of Tetrapod Footprint Paleoichnology.—*Cons. Nal. Desenv. Cient. Techn. Brasil, Brasilia*.
- MACDONALD, W.D. & OPDYKE, N.D. (1974): Triassic Magnetism in Southern Northern South America.—*Geol. Soc. Am. Bull.* 61, 208-215.
- MACIA, C. & MOJICA, J. (1981): Nuevos puntos de vista sobre el magmatismo Triásico Superior (Fm. Saldaña), Valle Superior del Magdalena, Colombia.—*Zbl. Geol. Paläont.* 1,(3/4), 243-251, Stuttgart.
- MENDOZA, J. (1990): Geología y comportamiento geoquímico del Uranio en la Formación Girón en la parte meridional del Anticlinal de Los Cobardes (Santander).—*Geol. Colombiana* 17, 183-205, Bogotá.
- MOJICA, J. (1982): Observaciones acerca del estado actual del conocimiento de la Fm. Payandé (Triásico Superior), Valle Superior del Río Magdalena, Colombia.—*Geol. Colombiana* 11, 67-91, Bogotá.
- MOJICA, J. & MACIA, C. (1986): Nota preliminar sobre la presencia de improntas de vertebrados (*Batrachopus* sp.) en sedimentitas de la Fm. Saldaña. Región de Prado-Dolores, Valle Superior del Magdalena, Colombia.—*Geol. Colombiana* 16, 89-94, Bogotá.
- MOJICA, J. & LLINAS, D.R. (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* 13, 81-128, Bogotá.
- MOJICA, J. & DORADO, J. (1987): El Jurásico anterior a los movimientos intermálmicos en los Andes colombianos, Parte A: Estratigrafía.— En: Volkheimer, W. (Edit.), 1987: Bioestratigrafía de los sistemas regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur, T1, El Jurásico anterior a los movimientos intermálmicos, Mendoza, Argentina.
- ODREMAN, O.E. & BENEDETTO, G. (1977): Paleontología y edad de la Formación Tinacoa, Sierra de Perijá, Estado de Zulia, Venezuela.—*Mem. V Congr. Geol. Venezolano* T1, 15-32, Caracas.
- PEREZ, G. (1967): Determinación de la edad absoluta de algunas rocas de Antioquia por métodos radiactivos.—*Dyna* 84, 27-31, Medellín.
- RABE, E. (1974): Zur Stratigraphie des ostandinen Raumes von Kolumbien I: Die Abfolge Devon bis Perm der Ost-Kordillere, nördlich von Bucaramanga. II: Die präkretazische mesozoische Abfolge der Ost-Kordillere nördlich von Bucaramanga. III: Conodonten des jüngeren Paläozoikums der Ost-Kordillere, Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá, Kolumbien.— I: 1-46, II: 1-37, disertación Justus Liebig, Universität Giessen.
- REMY, W., REMY, R., PFEFFERKORN, H.W., VOLKHEIMER, W. & RABE, E. (1975): Neueinstufung der Bocas-Folge (Bucaramanga, Kolumbien) in den Unteren Jura anhand einer *Phleboteris-branneri* und *Classopollis*-Flora.—*Argumenta Paläobotanica* 4: 55-77, Münster.
- RESTREPO, J.J. & TOUSSAINT, J.F., GONZALEZ, H., CORDANI, U., KAWASHITA, K., LINARES E. & PARICA, C. (1991): Precisiones geocronológicas sobre el occidente colombiano.—*Mem. Simp. Magm. Andino & Marco Tectónico*, T1, 1-24, Manizales.
- SILLITOE, R.H., JARAMILLO, L., DAMON, P., SHAFIQUILAH, M. & ESCOVAR, R. (1982): Setting, Characteristics and Age of the Andean Porphyry Cooper Belt in Colombia.—*Econ. Geology* 77, 1837-1850, New York.
- SCHUBERT, C., SIFONTES, R.S., PADRON, V.E., VELEZ, J.R. & LOAIZA, P.A. (1979): Formación La Quinta (Jurásico) Andes Merideños: Geología de la Sección Tipo.—*Act. Cient. Venez.* 30, 42-55, Caracas.
- TCHANZ, C., MARVIN, R., CRUZ, J., MEHNERT, H. & CEBULLA, G. (1974): Geologic Evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta, Northern Colombia.—*Geol. Soc. Am. Bull.* 85, 273-284, Boulder.

STEINTZ, G. & MAZE, W.B. (1984): K-Ar ages of hornblende-andesite from the Sierra de Perijá, western Venezuela.- *Geol. Soc. Am., Mem.* 162, 283-285, Boulder.

TRUMPY, D. (1943): Pre-Cretaceous of Colombia.- *Geol. Soc. Am. Bull.* 54, 1281-1304, New York.

UJUETA, G. & LLINAS, R.D. (1990): Reconocimiento geológico de la parte más septentrional de la Sierra de Perijá.- *Geol. Colombiana* 17, 197-209, Bogotá.

*Manuscrito recibido, Febrero de 1995.*