

IMPORTANCIA DE LOS MOVIMIENTOS DE RUMBO DEXTRALES DESDE EL NEOPROTEROZOICO EN COLOMBIA

Jean François TOUSSAINT¹

RESUMEN

Nuevas investigaciones sobre la paleogeografía de los cratones y de las grandes placas han permitido detectar que importantes movimientos de rumbo dextrales han afectado la margen NW de Amazonia. La historia geológica de Colombia ha sido bastante marcada por estos desplazamientos que se iniciaron desde finales del Precámbrico, continuaron durante todo el Paleozoico y el Mesozoico para seguir actuando durante el periodo actual.

ABSTRACT

New investigations regarding Plates Tectonics Paleogeography detected that important right strike movement had affected the NW margin of Amazonia. The geological history of Colombia had been stamped by this motion that beginning during Neoproterozoic, following during Paleozoic and Mesozoic and continuing actually.

INTRODUCCION

Una serie de trabajos, tanto a escala global (entre otros Moores, 1991 ; Dalziel et al., 1994 ; Torsvik et al., 1996, Dalziel, 1997) como en Colombia (ver en particular Estrada, 1995; Toussaint, 1996 ; Ordoñez et al, 1997), permite comprobar que en diversos periodos de la historia geológica de Colombia, bloques alóctonos tuvieron grandes movimientos de rumbo dextrales por relación al Cratón Amazónico. Los trabajos sobre la génesis y posterior disgregación del supercontinente de Rodania a finales del Proterozoico y principios del Paleozoico permitieron detectar, principalmente a partir de datos paleomagnéticos pero también por comparaciones litológicas y estudios paleobiogeográficos, que Laurentia estaba situada al W de los cratones que forman el armazón de Suramérica. Así, el cratón del Río de La Plata (región de Uruguay y ENE Argentino), el Macizo de Arequipa (actualmente en la costa S de Perú) y Amazonia estaban bordeados al occidente por el núcleo ancestral de Norteamérica. A su vez Báltica estaba ubicado al NW de Amazonia es decir, para Colombia, al frente de los Llanos Orientales. A finales del Neoproterozoico, tanto Báltica como Laurentia se alejaron de Suramérica e iniciaron una amplia rotación dextral por relación a ella.

¹* Maestro Universitario, Jubilado, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 1027, Medellín
E-mail : jftoussa@epm.net.co

Por otra parte, desde los trabajos de Pindell y Dewey, 1982, eran bastante bien conocidos los grandes desplazamientos dextrales que se produjeron durante el Mesozoico cuando la Placa Caribe giró dextralmente por relación a la esquina NW de Suramérica. También se conocían el desplazamiento dextral del Bloque Andino de Colombia por relación al Cratón Amazónico durante el Cenozoico, principalmente por medio del sistema de fallas Boconó - Guaicáramo.

En esta corta nota se buscará esencialmente recalcar estos importantes desplazamientos dextrales con el fin de que las investigaciones futuras les den el papel que les corresponde en la historia geológica del territorio colombiano.

SITUACION DURANTE EL NEOPROTEROZOICO

Hace unos 1100 Ma., después de la orogenia de Greenville cuyas características esenciales fueron descritas en la región NE de Norteamérica, y que está marcada en Colombia por la presencia de unidades de alto grado de metamorfismo como las granulitas de la Sierra Nevada de Santa Marta y del Macizo de Garzón, se formó un supercontinente llamado Rodania que agrupó prácticamente todos los cratones precámbricos del planeta (Fig 1), entre otros Amazonia cuya región NW esta representada por los Llanos Orientales de Colombia, el Cratón de Río de La Plata, Laurentia con sus núcleos ancestrales de Norteamérica y Groenlandia así como Báltica con los núcleos de Escandinavia, Espitsberg y Rusia. Este supercontinente inició su disgregación por rifting alrededor de 750 Ma. (Fig. 2).

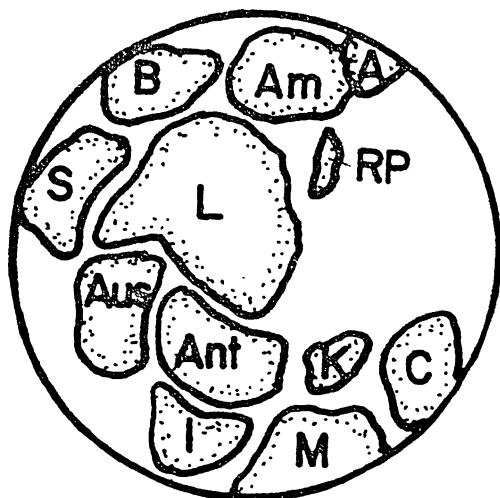


FIG. 1 Reconstrucción esquemática de la paleogeografía del Supercontinente RODANIA en los alrededores de 1100 Ma. (según Torsvik et al., 1996).

Am : Amazonia, Aus. :Australia, Ant. : Antártica, A : Africa Occidental, B : Báltica, C : Congo, I : India, K : Kalamari, L : Laurentia, M : Mozambique, RP : Río de La Plata, S : Siberia

Es de anotar que a finales del Neoproterozoico el único territorio autóctono de Colombia era los Llanos Orientales que, desde la orogenia nickeriense, pertenece a Amazonia. Al frente de los Llanos Orientales, es decir a donde están actualmente ubicados los Andes Colombianos, se localizaba la margen meridional de Báltica con sus conjuntos geológicos que están actualmente en el S de Noruega, en Dinamarca, en Estonia, en Lituania y en Rusia. El límite entre las dos grandes placas estaba situado en la posición actual del sistema de fallas del Borde Llanero y de Guaicáramo.

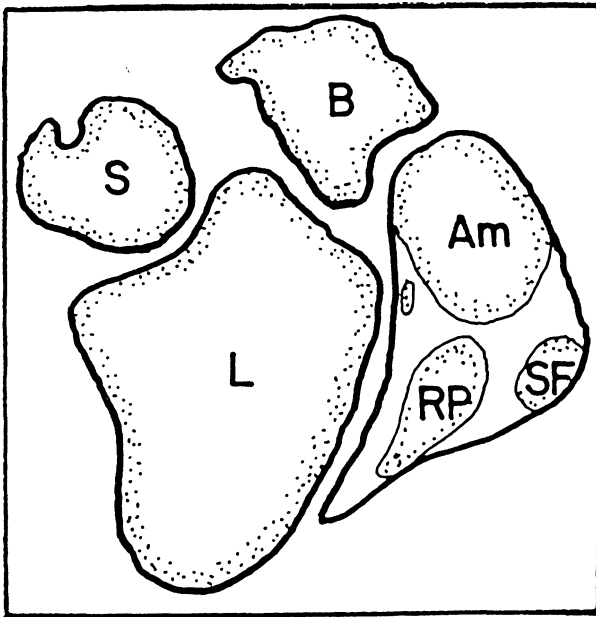


FIG. 2- Reconstrucción esquemática de la paleogeografía de las placas Suramericana, Laurentia y Báltica en los alrededores de 750Ma. (según Dalziel, 1997).

Am : Amazonia, A : Macizo de Arequipa, B : Báltica, L : Laurentia, RP : Cratón del Río de La Plata, S : Siberia, SF : Cratón de San Francisco

A partir de unos 650 - 600 Ma. un rift abrió un océano llamado Océano Iapetus Occidental entre Laurentia y Suramérica, o sea al W de la actual margen de Chile - Perú, mientras que otro rift abrió el Océano Iapetus Oriental entre Báltica y Amazonia, en la posición actual de los Andes septentrionales.

Los intercambios faunísticos entre Escandinavia , las Islas Británicas, el Escudo Armórico al W de Francia, la región de Los Appalaches de Norteamérica y Suramérica se produjeron por medio de estos océanos Iapetus. Esta situación explica en gran parte las similitudes de los trilobites, graptolites, braquiopodos y crinoides de Colombia con los de estas regiones hoy en día alejadas (ver Harper et al., 1996).

Se inició entonces el gran movimiento hacia el N de Laurentia y Báltica con su desplazamiento dextral por relación a Amazonia (Fig. 3).

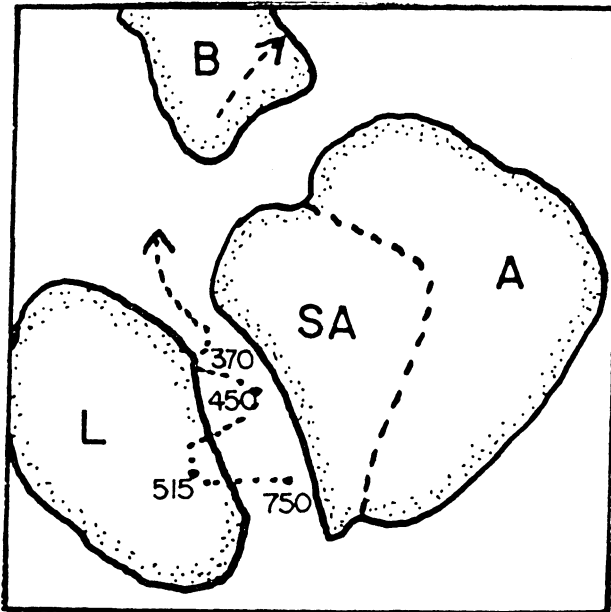


FIG. 3 - Apertura del Océano Iapetus Occidental y recorrido de Laurentia por relación a Suramérica durante el Paleozoico (según varias fuentes).

MOVIMIENTOS DEXTRALES DURANTE EL PALEOZOICO

Báltica se alejó progresivamente de la margen NW de Suramérica abriendo el Océano Iapetus Oriental mientras que Laurentia giró dextralmente al frente de las márgenes de Chile, Perú, Ecuador y Colombia. El gran movimiento de rumbo dextral estuvo acompañado por cierres los cuales produjeron las orogénias tónicas (450 Ma.) y acadiana (370 Ma.). Es de anotar que cuando se produjo el cierre responsable de la orogenia tónica (Ordoviciano medio) la región de New York estaba al frente de Lima (Dalla Salda et al., 1992). La orogenia tónica está marcada en el Terreno Chibcha de Colombia (ver Toussaint, 1993) por los complejos metamórficos de Quetame et de Silgara mientras que la orogenia acadiana esta bien representada en el Terreno Tahamí por complejos metamórficos que incluyen neises intrusivos en la parte septentrional de la Cordillera Central.

Durante el desplazamiento dextral global que funcionó durante todo el Paleozoico, los bordes W de Suramérica (margen de Perú) y E de Laurentia (margen E de Norteamérica) se quebraron formando pequeños pedazos de placas los cuales estuvieron metidos como cuñas entre estos dos grandes dominios. Estos pedazos de placas son los **Terrenos** continentales que se encuentran actualmente en los Andes Septentrionales de Ecuador, Colombia y Venezuela (Terreno Tahuin de Ecuador según Feininger, 1986 ; Terrenos Chibcha y Terreno Tahamí de Colombia según Restrepo y Toussaint, 1988; Terreno Mérida de Venezuela según Bellizia, 1992) y en la margen oriental de Norteamérica.

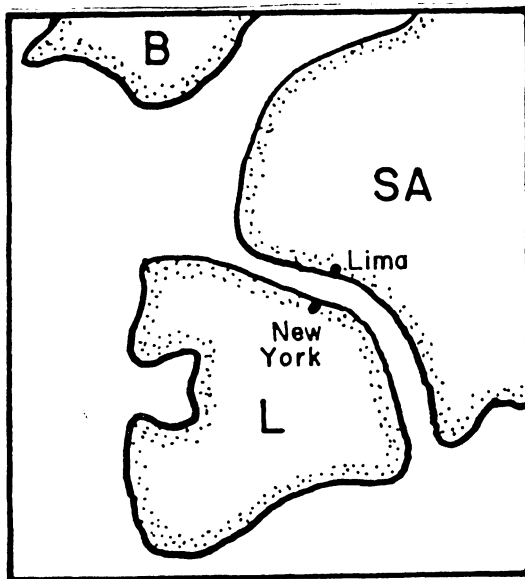


FIG. 4 - Reconstrucción paleogeográfica esquemática de Laurentia y Suramérica durante la orogenia acadiana

Es posible entonces que el basamento del Terreno Chibcha se haya generado durante la orogenia Greenville, a nivel de Perú o Chile, entre Laurentia y Suramérica y que luego se haya desplazado dextralmente hacia el norte para pegarse finalmente al Bloque Autóctono Colombiano (Llanos Orientales) a finales del Paleozoico. En cuanto al Terreno Tahamí (parte N de la Cordillera Central) su basamento continental pudo también pertenecer a la cadena formada durante una de estas colisiones entre Laurentia y Suramérica. Así si las reconstituciones paleomagnéticas y paleogeográficas actuales son validas, el Terreno Tahamí provendría también del sur. Es de anotar como se indicó anteriormente que, en este terreno, la orogenia Acadiana está marcada por la génesis de grandes conjuntos metamórficos asociados a ortoneises alargados cuyo emplazamientos estuvieron controlado por grandes fallas de rumbo como es el caso, entre muchos otros, de los ortoneises de Samana, de Naranjales, de La Miel y de Palmitas en Antioquia. Es muy factible que este control tectónico estuvo relacionado directamente con los grandes movimientos dextrales de Laurentia por relación a los núcleos ancestrales de Suramérica.

A finales del Paleozoico, Laurentia se ubicó al N y NW de Suramérica, en una posición bien reconocida y que corresponde a la reconstitución de Pangea de Wegener y sus numerosos sucesores. Aunque las reconstituciones globales para esta época son bastante confiables a escala de las placas, quedan muchos problemas de detalles que resolver debido a la dificultad para ubicar con precisión los numerosos terrenos que estaban en la región caribeña.

Por relación a Colombia parece que la parte más meridional de Norteamérica bordeaba la margen NW del Oriente Colombiano (Anderson y Schmidt, 1983). En particular, se supone (ver Toussaint, 1996) que los terrenos Chortis y Maya que pertenecen actualmente a México y Guatemala se ubicaban al W de la falla de Otù-Pericós que forma la frontera occidental del Terreno Chibcha (Fig. 5).

MOVIMIENTOS DEXTRALES DURANTE EL MESOZOICO

A principio de Mesozoico se inició la disgregación de Pangea con la apertura de un océano, el Protocaribe que hacia parte del Tethys, el cual separó, por una parte Norteamérica y los terrenos Chortis, Maya y Yucatán y por otra parte Suramérica. La Placa Norteamericana prosiguió así su desplazamiento hacia el norte con un movimiento dextral por relación a la Placa Suramericana. Es de anotar que entonces el Occidente Colombiano que incluye el Terreno Tahamí no estaba todavía al frente del Oriente Colombiano.

A partir del Aptiano, la Placa Caribe que hacia parte de la Placa Farallón inició su entrada en cuña entre Norteamérica y Suramérica (Fig. 6) y los bordes W y NW de Colombia fueron nuevamente afectados por grandes movimientos de rumbo dextrales. Los materiales oceánicos del basamento de la Placa Caribe recubiertos por basaltos de plateaux derramados cuando esta placa pasó encima del punto caliente de las Islas Galápagos (ver Toussaint, 1997), giró al frente del Oriente Colombiano por medio de grandes fallas de rumbo dextrales de las cuales las mas reconocidas son las de Otù-Pericos, de Palestina y más que todo las fallas del sistema Cauca - Romeral. Parte de estos materiales oceánicos se amalgamó con el material continental del Terreno Tahamí y el Terreno Compuesto Tahami-Calima se acreció luego, a finales del Cretácico, al borde W del Oriente Colombiano.

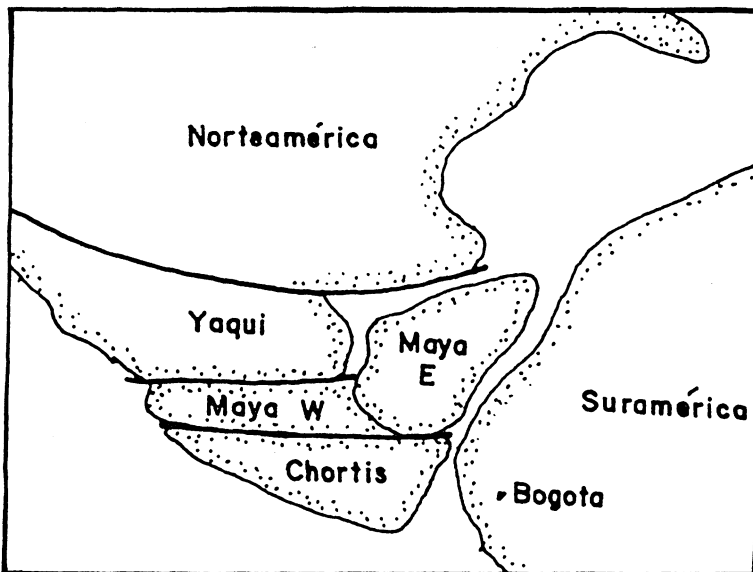


FIG. 5 - Reconstrucción paleogeográfica de la región Caribe a principios del Triásico (según Anderson y Schmidt, 1983).

El material oceánico ubicado al W del sistema de fallas Cauca - Romeral es decir las unidades oceánicas de la Cordillera Occidental seguirá parcialmente su recorrido dextral siendo, por ejemplo, los grupos Dagua y Diabásico afectados por numerosas fallas de rumbo dextrales que cortan las estructuras de colisión y complican seriamente el reconocimiento de la tectónica de esta cordillera.

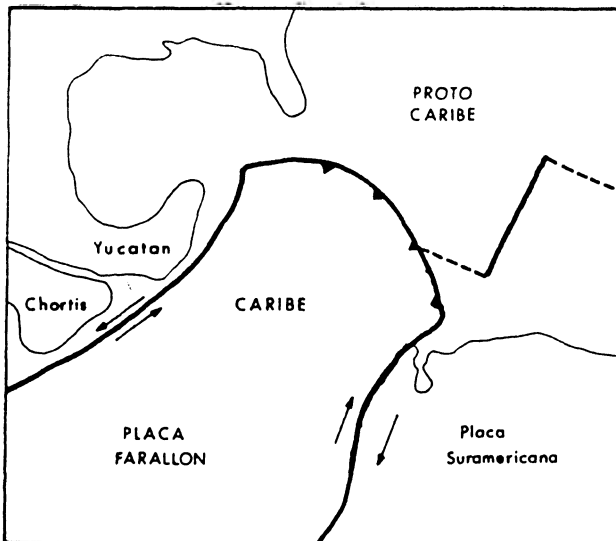


FIG.6- Desplazamiento dextral de la Placa Caribe por relación a la Placa Suramericana durante el Cretácico tardío.

Así durante el Cretácico, grandes desplazamientos dextrales relacionados con la entrada en cuña de la Placa Caribe afectaron el Occidente Colombiano con el desarrollo de grandes fallas de rumbo que cortaron, profundamente y con una muy alta densidad de ruptura, todas las unidades litológicas de los terrenos Tahami y Calima.

MOVIMIENTOS DEXTRALES DURANTE EL CENOZOICO

El movimiento dextral de la Placa Caribe por relación a Suramérica prosiguió durante todo el Cenozoico lo cual tuvo como consecuencias, en Colombia, la actividad de numerosas fallas de rumbo dextrales en el Occidente Colombiano y en la región Caribe.

La acreción del pequeño Terreno Gorgona cuyo basamento se formó a unos 25°S (Estrada, 1995) se produjo a principios del Mioceno. A mediados del Mioceno, la colisión del Terreno Cuna con el Bloque Andino, bloqueó el desplazamiento general dextral del material oceánico que cambió momentáneamente y localmente. Así, algunas fallas del sistema Cauca - Romeral tuvieron alternativas de movimientos de rumbo sinistral. Sin embargo, regionalmente, el movimiento dextral del Caribe por relación a Suramérica siguió y se marcó al N de Colombia por los fallamientos de Oca y Cuiza y por la formación del Cinturón Plegado Surcaribe.

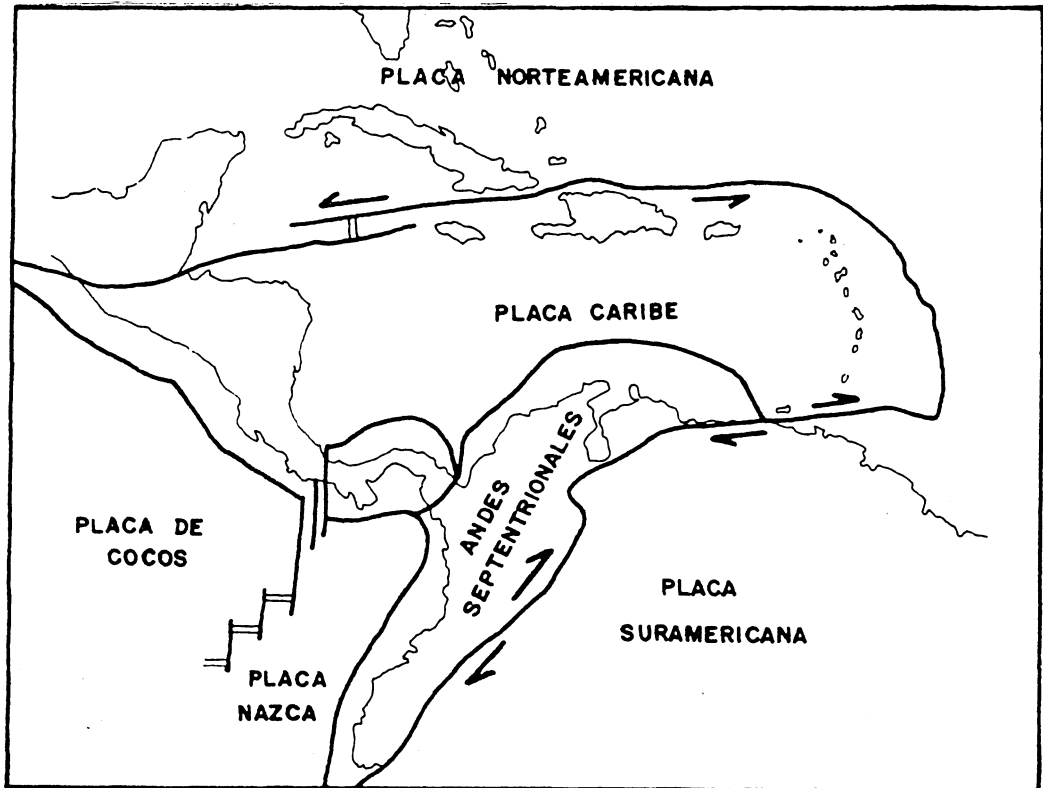


FIG. 7- Desplazamientos dextrales de la Placa Caribe y del Bloque Andino por relación a la Placa Suramericana.

En la actualidad parece que la situación está en parte atrancada en la región límite entre Suramérica y Centroamérica pero los desplazamientos dextrales siguen desarrollándose más al oriente, principalmente a nivel del sistema de fallas dextrales de Guaicáramo entre los Andes Septentrionales y la Placa Suramericana así como por medio de la falla de Boconó que corta los Andes de Mérida. Estas fallas representan actualmente el límite NW de la Placa Suramericana y registran la rotación dextral de esta placa con relación al Bloque Andino. En este sentido se puede decir que el Bloque Andino se constituye en un terreno compuesto que se dispersa dextralmente de Suramérica.

CONCLUSIONES

Durante el Neoproterozoico, Báltica se situaba al NNW de Colombia y Laurentia (Norteamérica) se ubicaba al W de Perú y de Chile. Desde hace unos 650 Ma. estos continentes iniciaron con una gran rotación dextral por relación a Amazonia cuya margen NW estuvo bastante afectada.

Laurentia hasta que alrededor del Pérmico, Laurentia se ubique al Norte dejando pegado, por medio de la paleosutura de Guaicáramo, el Terreno Chibcha sobre el cual se generará luego la Cordillera Oriental y, más al Occidente, los terrenos del SE mejicano situados provisionalmente adonde está actualmente la Cordillera Central.

A principio del Mesozoico se abrió el Protocaribe. La Placa Norteamericana y los terrenos del SE Mejicano se alejaron hacia el N y NW. La placa Caribe que se formó al S de su posición actual, inició durante el Cretácico su movimiento dextral por relación a Suramérica. El Terreno Tahamí con basamento continental y los materiales oceánicos del Terreno Calima que incluyen basaltos de plateaux de las Islas Galápagos pasaron dextralmente al frente del Oriente Colombiano. Parte de estos materiales se quedaron pegados, acrecionados a la placa Suramericana. Así, a finales del Cretácico, el Occidente Colombiano que provenía también del S se pegó al Oriente Colombiano.

Durante todo el Cenozoico los movimientos dextrales del Caribe por relación a Suramérica siguieron siendo representados en Colombia por grandes desplazamientos dextrales en particular de las fallas del sistema Cauca - Romeral y de la margen caribe. A principios del Mioceno se acreció el pequeño Terreno Gorgona después de un largo recorrido desde 25 grados de latitud S y, a mediados del Mioceno, el Terreno Cuna llevado por el movimiento dextral general colisionó con el Bloque Andino. Esta importante colisión fue responsable de un cierto bloqueo del movimiento lo cual produjo las principales deformaciones de la orogenia andina y en particular la formación de la Cordillera Oriental y el levantamiento de la Sierra Nevada de Santa Marta. Sin embargo este bloqueo local no fue suficiente para paralizar el movimiento dextral global. En respuesta al bloqueo en la zona NW del Bloque Andino, el cizallamiento dextral afectó regiones más orientales, produciéndose nuevamente a lo largo del sistema de fallas de Guaicáramo que dispersa los Andes Septentrionales de la Placa Suramericana.

Para terminar es necesario plantear algunas inquietudes sobre la geodinámica de esta región del mundo ya que después de constatar la importancia de los desplazamientos de rumbo dextrales sobre la construcción de la margen NW de Suramérica y en particular sobre la génesis de los Andes Colombianos no hemos afrontado los interrogantes sobre las causas de un fenómeno geológico tan fuerte y tan duradero (¡más de 700 millones de años!). En efecto habrá que preguntar **por qué**, a escala macro, se produjeron y siguen produciéndose esos grandes movimientos dextrales. ¿Cuál es el fenómeno global, a escala del planeta, que genera estos desplazamientos? Las respuestas estarán probablemente en el reconocimiento de los grandes movimientos de materiales que se mueven lentamente al estado sólido en la astenósfera y en la mesósfera... pero eso es otro cuento.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON T. y SCHMIDT V. (1983) The evolution of Middle America and the Gulf of Mexico - Caribbean Sea during Mesozoic time. Geol. Soc. Amer. Bull., 94 : 941-966.

- BELLIZIA A. . 192. Terreno Mérida y Bloque Chapara. Cordillera de los Andes de Venezuela. 8o Cong. Latín. Geol. Acta T4 : 112-116.
- DALZIEL I.W., DALLA SALDA L. y GAHAGAN L.. 1994 Paleozoic Laurentia - Gondwana interaction and the origin of the Appalachian - Andean mountain system. Geol. Soc. Amer. Bull. 106 : 243-252.
- DALZIEL I.W. . 1997. Neoproterozoic - Paleozoic geography and tectonics : Review. hypothesis. enviromental speculation. Soc. Geol. Amer. Bull. 109 (1) : 16-42.
- DALLA SALDA L., CINGOLANI C. y VARELA. 1992. Did the taconic appalachians continue into southern South America ? .Geology. 20 : 1059-1062
- ESTRADA J.J. . 1995. Paleomagnetism and Accretion events in the Northern Andes. Tesis PhD. state Univ. Of New York at Binghamton, USA : 170p.
- FEININGER T. 1986. Alloctonous Terranes in the Andes of Ecuador and NW Peru. Geol. Survey Canada. Cont. 22686 :266-278.
- HARPER D., MAC NIOCAILL C. y WILLIAMS S.. 1996. The palaeogeography of early Ordovician Iapetus terranes : an integration of faunal and paleomagnetic constraints. Palaeoecology. 121 : 297-312.
- ORDONEZ. O. et al. 1997. Rb-Sr, Sm-Nd and Zircon evaporation geochronology of selected gneissic and granitoid rocks of the Colombian Andes. South Amer. Symp. Isotope Geol., Brazil. 219-220
- PINDELL J. Y DEWEY J.F., 1982. Permo-Triassic reconstruction of western Pangea and Evolution of the Gulf of Mexico- Caribbean region. Tectonics. 1(2) : 179-211.
- RESTREPO y TOUSSAINT J.F., 1988. Terranes and Continental Accretion in the Colombian Andes. Episodes. 11(3) : 189-193.
- TORSVIK M., SMETHURST M., MEERT J., VAN DER VOO R., McKERROW W., BRASIER M., STURT B. y WALDERHAUG H., 1996. Continental break - up and collision in the Neoproterozoic and Paleozoic - a tale of Báltica and Laurentia. Earth Sc. Reviews. 40 : 229-258.
- TOUSSAINT J.F., 1993 Evolución Geológica de Colombia : Precámbrico y Paleozoico. Univ. Nal. 229p.
- TOUSSAINT J.F., 1995. Evolución geológica de Colombia : Triásico y Jurásico. Univ. Nal., 94p.
- TOUSSAINT J.F., 1997. Evolución Geológica de Colombia : Cretácico. Univ. Nal. 227p.
- TOUSSAINT J.F. y RESTREPO J.J. . 1996. Mesozoic and Cenozoic Acretionary events in the Colombian Andes. 3er Intern. Symp. Andean Geodyn. Saint Malo, France : 513-515.