

RASGOS MORFONEOTECTÓNICOS DEL SISTEMA DE FALLAS DE SANTA MARTA, PIEDEMORTE OCCIDENTAL DE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, NORORIENTE DE COLOMBIA

Javier Idárraga García

Programa de Geociencias Marinas y Costeras, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR, Cerro Punta Betín, Santa Marta, Colombia

INTRODUCCIÓN

La Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) se encuentra localizada en el nororiente de Colombia y es considerada como el relieve costero más alto del planeta, alcanzando sus picos elevaciones máximas de 5.775 m.s.n.m. Este macizo rocoso, de forma piramidal casi perfecta, se encuentra limitada en su piedemonte occidental por el Sistema de Fallas de Santa Marta (SFSM) (Figura 1). Este sistema tiene un rumbo promedio de $N20.9^{\circ}W \pm 31^{\circ}$ y un buzamiento fuerte al E hasta vertical (París et al., 2000), y está conformado por una serie de lineamientos topográficos fuertes fácilmente reconocibles en imágenes de satélite y aerofotografías. Poco se conoce de la actividad tectónica reciente de este sistema de fallas, según París et al. (2000) el sentido de movimiento es sinistral e inverso, la tasa de movimiento es desconocida y la edad del último evento es probablemente cuaternaria. Dentro de este contexto, el presente trabajo busca contribuir al conocimiento del SFSM, caracterizándolo desde el punto de vista morfoneotectónico por medio de la identificación, descripción e interpretación de los rasgos geomorfológicos relacionados a su actividad neotectónica a lo largo del piedemonte occidental de la SNSM. Este estudio se realizó en el marco del proyecto “Evolución Geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta y sus Cuencas Adyacentes”, el cual fue llevado a cabo entre el Instituto Colombiano de Geología y Minería-INGEOMINAS, el Instituto Colombiano del Petróleo-ICP y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR.

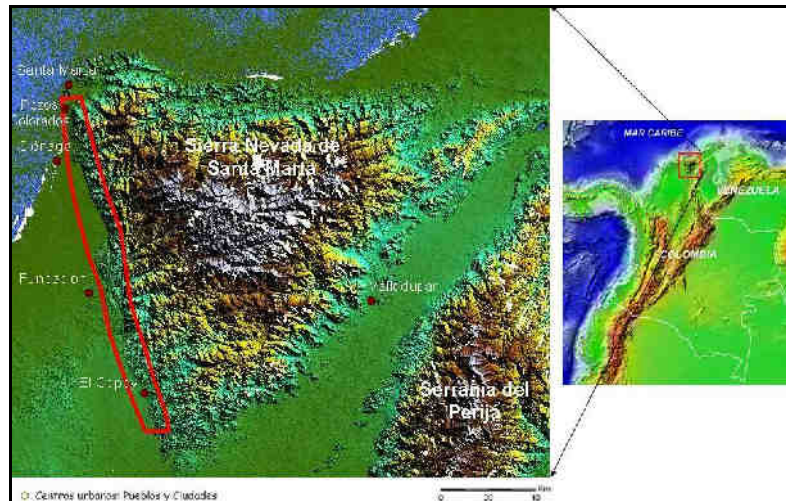


Figura 1. Localización de la SNSM. En el recuadro rojo se indica su piedemonte occidental, el cual se encuentra controlado por el Sistema de Fallas de Santa Marta.

GEOLOGÍA DEL PIEDEMORTE OCCIDENTAL DE LA SNSM

En el piedemonte occidental de la SNSM aflora una gran variedad de unidades litológicas con edades que van desde el Precámbrico hasta el Terciario, además de depósitos sedimentarios plio-cuaternarios. Gran parte del piedemonte está dominado por rocas metamórficas e ígneas. Se tienen unidades metamórficas néisicas y granulíticas de edad precámbrica, y unidades esquistosas de edad terciario

inferior (por ejemplo, Granulita de los Mangos, Neis de los Muchachitos, Neis de Buritaca, Esquistos de Gaira; ver Tschanz et al., 1969). Estas rocas están intruídas por una serie de batolitos y *stocks* granodioríticos a cuarzomonzoníticos de edad jurásica y terciaria inferior (por ejemplo, batolitos de Aracataca, Pueblo Bello, Santa Marta y *Stock* de Latal; ver Tschanz et al., 1969). Restringidas a la parte central del piedemonte, afloran rocas sedimentarias clásticas de edades entre el Paleoceno y el Mioceno (Hernández, 2003); se trata de unidades principalmente conglomeráticas, con intercalaciones de arenitas medias a gruesas y menos comúnmente de lodolitas y arcillolitas (por ejemplo, Conglomerados de Macaraquilla, Formación Zambrano, Conglomerados de Guamachito; ver Hernández, 2003). Adicionalmente se tienen a lo largo de todo el piedemonte depósitos sedimentarios no consolidados de edad plio-cuaternaria, representados por pequeños conos coluviales, abanicos aluviales, llanuras de inundación, terrazas fluviales y playas.

MORFONEOTECTÓNICA DEL SISTEMA DE FALLAS DE SANTA MARTA

El piedemonte occidental de la SNSM se puede dividir en tres tramos diferentes según la orientación de las estructuras: El tramo norte, localizado entre Ciénaga (Magdalena) y Sevilla (Magdalena), donde las estructuras tienen una orientación predominante NNW; el tramo central, entre Sevilla (Magdalena) y Bellavista (Magdalena), con estructuras orientadas principalmente NS; y el tramo sur, ubicado entre Bellavista (Magdalena) y El Copey (Cesar), donde las estructuras retornan a una orientación con tendencia NNW. Para llevar a cabo el estudio morfoneotectónico del SFSM se eligió un sector en cada uno de los tres tramos para ser detallado con base en el análisis de fotografías aéreas con escalas mayores a 1:40.000 y trabajo de campo.

SECTOR QUEBRADA LA AGUJA-QUEBRADA ORIHUECA

Este sector se localiza en el tramo norte del piedemonte occidental de la SNSM. Geomorfológicamente, la parte oriental de este segmento está dominada por geoformas de montañas de basamento ígneo, las cuales marcan el frente montañoso de la SNSM, mientras que la parte occidental está dominada por una extensa llanura costera y por una serie de pequeños abanicos aluviales que se restringen a la parte más cercana del piedemonte. En este sector, el SFSM presenta un arreglo subparalelo a anastomosado en planta con dos trazas principales orientadas N15°-20°W, denominadas Falla de Santa Marta y Falla Satélite A (Figura 2).

La Falla de Santa Marta tiene una orientación que varía entre N5°W y N18°W. A lo largo de toda su longitud se extiende a través de abanicos aluviales y depósitos fluviales recientes de manera paralela al piedemonte de la SNSM. El principal rasgo morfoestructónico relacionado a su traza es la deflexión de drenajes, los cuales indican una componente lateral izquierda para el movimiento como se aprecia claramente en las quebradas Orihueca, Guaimaro, Arena Seca, La Aguja y en el río Frío; estos desplazamientos varían entre 230 y 420 m de longitud aproximadamente.

La Falla Satélite A corre de manera paralela a la traza de la Falla de Santa Marta a una distancia promedio de 1.5 km al oriente de esta hasta que choca con ella en el sector de la quebrada Arena Seca. Su principal rasgo morfoestructónico es la deflexión de drenajes, los cuales se observan a lo largo de toda su traza, indicando un desplazamiento lateral izquierdo que puede alcanzar hasta los 400 m; como ejemplos se tienen las quebradas Rodríguez, Uvita, Calabacito, La Aguja y el río Frío, además de innumerables drenajes de orden menor. Otros rasgos asociados son silletas de falla (sectores de las quebradas Rodríguez, Calabacito, y La Aguja), cambios altimétricos (sector San Pablo y quebrada Calabacito) y la anomalía de drenaje conocida como rastrillo o *rake pattern* (sector del río Frío). Además, asociada a esta estructura, se presentan una serie de fallas normales de orientación general NW, las cuales se interpretan como fracturas de extensión que se desarrollan formando ángulos de aproximadamente 45° con la zona de desplazamiento principal y que registran la componente de distensión que es oblicua a la traza principal de la Falla de Santa Marta.

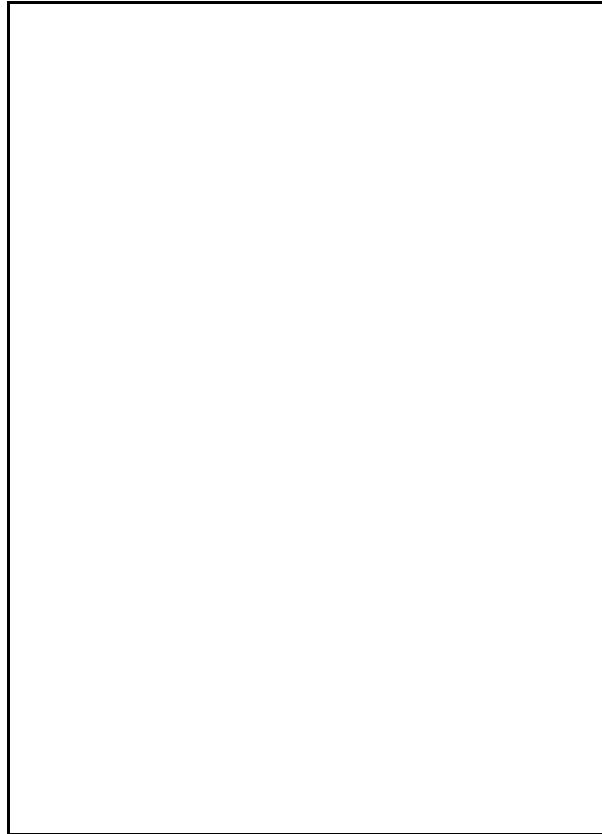


Figura 2. Mapa de las estructuras del sector quebrada La Aguja-quebrada Orihueca.

Adicionalmente a estas dos fallas principales, se tienen estructuras menores con tendencias NW (Lineamiento de La Aguja y Lineamiento San Pablo), NS (Falla San Pedro, Lineamiento Varela), NNE (Falla Orihueca, Lineamiento de la quebrada Guaimaro y Lineamiento Santa Rosalía) y EW (Falla Rodríguez). La Falla de San Pedro de tipo inverso se extiende desde la población de La Gran Vía hasta la quebrada Caracolcito con una longitud de 9.7 Km y una orientación $N3^{\circ}-18^{\circ}W$. Se caracteriza por indicios morfotectónicos como silletas de falla, cuchillas lineales, cambios altimétricos con el bloque oriental levantado y drenajes deflectados y rectilíneos (río Frío y quebradas Guaimaro y Arena Seca). La Falla Orihueca, también inversa, tiene una orientación $N10^{\circ}E$ y una longitud de 7.5 Km aproximadamente. Asociadas a su traza se presentan deflexiones a la izquierda de la quebrada Guaimaro y del río Frío; estos desplazamientos alcanzan 211 y 470 m respectivamente. También se presentan tramos rectilíneos de drenajes como las quebradas El Silencio y De Doyo, y silletas de falla bien marcadas. Estas dos fallas se interpretan como estructuras de compresión asociadas a deformación por cizalla simple, ya que sus orientaciones entre N-S y NNE son coherentes con las tendencias que tendrían este tipo de estructuras en una zona de desplazamiento sinistral con tendencia al NNW (Falla de Santa Marta).

En conclusión, este segmento se caracteriza por presentar un arreglo de estructuras subparalelas a anastomosadas indicativo de una zona de deformación transcurrente de tipo lateral izquierda con tendencia general $N5^{\circ}-18^{\circ}W$; la zona de desplazamiento principal está representada en este caso por las trazas de las fallas Santa Marta y Satélite A; además esta zona de falla tiene asociadas estructuras secundarias: fallas inversas orientadas al NNE y al NNW (fallas Orihueca y San Pedro) y fallas normales orientadas principalmente al WNW.

SECTOR TUCURINCA-RÍO FUNDACIÓN

Este sector se encuentra ubicado en la parte central de la zona de estudio. Geomorfológicamente se pueden diferenciar tres sectores de oriente a occidente: un sector montañoso dominado por geoformas de montañas de basamento ígneo, un sector de colinas representado por geoformas de poca altura

correspondientes a rocas sedimentarias clásticas, y un sector de relieve plano marcado por una llanura costera, por terrazas aluviales altas y por las llanuras de inundación actuales de los principales drenajes. Estructuralmente se observa una serie de fallas y lineamientos que en planta presentan un arreglo subparalelo a paralelo con tendencia marcada NS, variando unos pocos grados tanto al NE como al NW. (Figura 3)

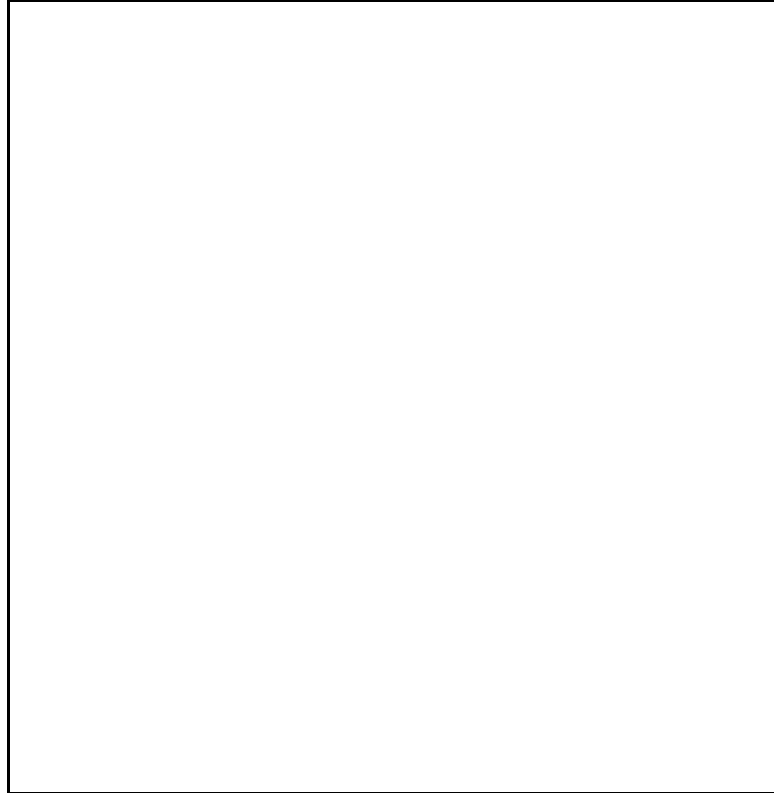


Figura 3. Mapa de las estructuras del sector Tucurínca-río Fundación.

La Falla Satélite B se extiende desde el límite norte del segmento hasta el río Piedras, donde converge con la Falla de Guamachito, alcanzando una longitud de 13.8 Km; presenta una tendencia entre NS y N5°W. Esta falla exhibe un claro componente de movimiento lateral izquierdo, evidenciado por las deflexiones de las quebradas Tres Vueltas y Marimonda (desplazamientos de 1.5 y 2.0 Km respectivamente), y la del río Piedras, que alcanza 2.3 Km. También se presentan asociados a su traza cambios altimétricos en los sectores del Cerro La Campana y del río Aracataca donde se observa el bloque oriental levantado, silletas de fallas bien desarrolladas, drenajes rectilíneos (quebrada La Marimonda) y rastrillos o *rake pattern*.

La Falla Chimichagua tiene una longitud de 6.5 Km y se extiende desde el río Piedras hacia al sur con un rumbo de N12°W hasta la quebrada La Arenosa, donde continúa su trayecto con una tendencia NS. A lo largo de su traza se presentan gran cantidad de corrientes deflectadas hacia la izquierda, destacándose la deflexión de la quebrada La Arenosa con 700 m de largo.

La Falla de Guamachito corresponde a una estructura sintética a la Falla de Santa Marta y se extiende desde la población de Guamachito hasta el río Piedras alcanzando una longitud de 16.7 Km y un rumbo promedio de N21°W. El tramo norte de esta estructura está caracterizado por la presencia de facetas triangulares medianamente erosionadas, mientras que el resto de su traza está marcada por drenajes deflectados, entre los que se destaca el río Aracataca con un desplazamiento a la izquierda de 820 m.

Entre el río Fundación y la quebrada Tres Vueltas se presenta un pliegue anticlinal cuyo eje se orienta N31°E; esta estructura, denominada Anticlinal de Fundación (Tschanz et al., 1969) involucra rocas sedimentarias clásticas agrupadas en la Formación Zambrano y en los Conglomerados de Guamachito

y son consideradas como de edad pliocena (INGEOMINAS, 1998); la formación del pliegue es posterior, es decir, es post-pliocena y su origen está relacionado a la tectónica de compresión asociada a un sistema de fallamiento de rumbo lateral izquierdo con tendencia NW, representado en este sector por la traza de la Falla de Guamachito. Adicionalmente a la presencia de este anticlinal se tienen en los sectores de los ríos Aracataca, Fundación y Piedras una serie de terrazas aluviales altas (*staircased alluvial terraces*), las cuales se encuentran a alturas considerables con respecto al nivel base actual de los ríos (Figura 4). Por ejemplo, a lo largo de la cuenca baja del río Aracataca se presenta un nivel de terrazas que alcanza valores de hasta 50 m de altura por encima del nivel base de este drenaje. Estas terrazas corresponden a geoformas depositacionales que quedaron elevadas con respecto al río producto de un levantamiento en esa porción del piedemonte occidental de la SNSM. Este evento tectónico es posterior al Anticlinal de Fundación, ya que el depósito gravoso inconsolidado (cuaternario?) que se conforma la terraza está en discordancia angular con la secuencia infrayacente, la cual corresponde a la Formación Zambrano y a los Conglomerados de Guamachito (de edad plioceno).

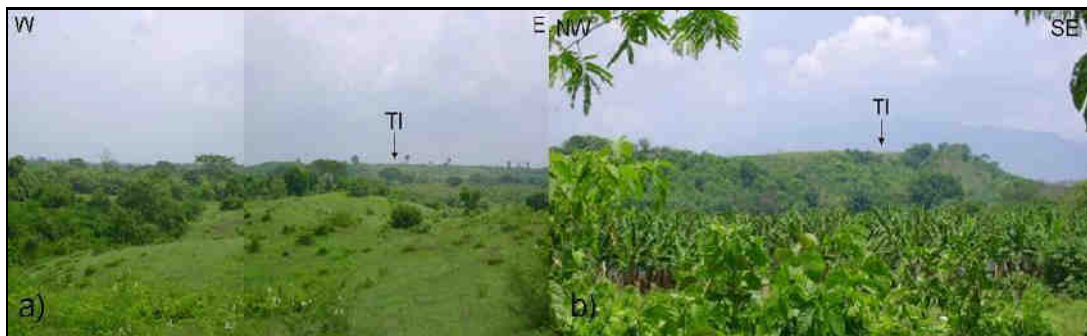


Figura 4. Terrazas aluviales altas (TI) asociadas a los ríos a) Fundación y b) Aracataca.

SECTOR RÍO ARIGUANÍ-QUEBRADA LA LEY DE DIOS

Este sector se encuentra ubicado en el extremo sur del piedemonte occidental de la SNSM. Geomorfológicamente en el oriente de la zona se presentan geoformas de montañas y colinas de basamento ígneo; también hay formas colinadas correspondientes a rocas sedimentarias; la parte plana al occidente está dominada por una extensa terraza aluvial baja. Las estructuras presentes exhiben en planta un arreglo paralelo con rumbo predominante al NNW. Se tienen estructuras subordinadas a éstas de tendencias NS y NNE (Figura 5).

La Falla Caracolcito se extiende por una longitud de 19.2 Km con un rumbo N10°-15°W. La traza de esta falla está caracterizada por la presencia de múltiples drenajes deflectados a la izquierda, como por ejemplo la deflexión de la quebrada Caracolcito que alcanza 650 m de longitud y la de la quebrada El Copey que tiene 615 m de largo. En los alrededores de El Copey (Cesar) se presenta una cuchilla lineal de 105 m de longitud y rumbo paralelo a la falla, y un lomo deflectado indicativo de una componente lateral izquierda.

La Falla Chimichagua tiene una longitud de 31.5 Km y presenta un rumbo entre NS y N25°W. Esta estructura se encuentra cruzando en todo su recorrido la unidad geomorfológica de terraza aluvial baja, compuesta por depósitos aluviales recientes, por lo cual su expresión en la topografía no es muy evidente. El indicio morfotectónico más representativo asociado a esta estructura tiene que ver con anomalías de drenajes, por ejemplo, en la parte norte se tienen pequeñas corrientes rectilíneas y la gran deflexión a la izquierda del río Ariguani, la cual alcanza 3.2 Km de longitud. Otra anomalía es la que se presenta en la quebrada Caracolcito; este drenaje deja el relieve montañoso de la SNSM con una tendencia general al SW y cambia su rumbo de manera abrupta e inesperada (casi de 90°) para adoptar una dirección NW-SE paralela a la traza de la falla y seguir con esa tendencia por lo menos 18 Km. Esta misma situación ocurre con las quebradas El Copey y Maizmorochó en la parte más sur de este sector.

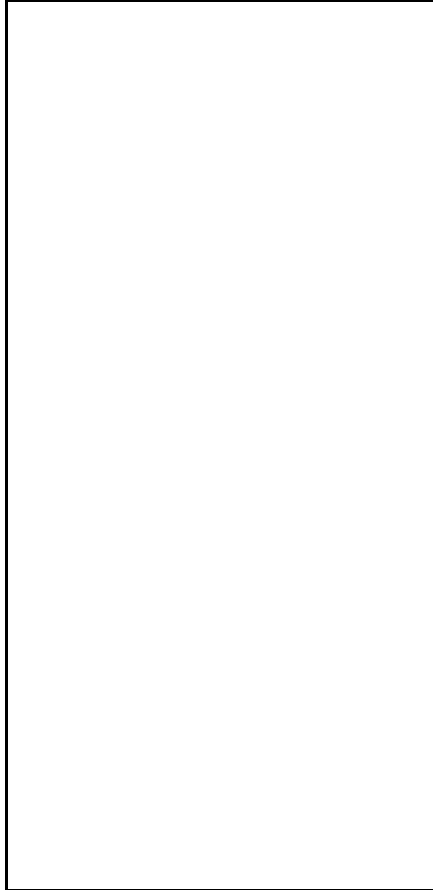


Figura 5. Mapa de las estructuras del sector río Ariguani-Quebrada La Ley de Dios.

REFERENCIAS

- Hernández, M., 2003. Geología de las planchas 11 Santa Marta y 18 Ciénaga, escala 1:100.000. Memoria Explicativa. INGEOMINAS. Bogotá.
- INGEOMINAS, 1998. Geología de la Plancha 25 Fundación, escala 1:100.000. Memoria explicativa. Bogotá.
- París, G., Machette, M., Dart, R., and Haller, K., 2000, Maps and database of Quaternary faults and folds in Colombia and its Offshore regions, Open file report 00-0284, USGS.
- Tschanz, Ch., Jimeno, A., y Vesga, C., 1969. Geology of the Sierra Nevada de Santa Marta Area (Colombia). Informe 1829. Ingeominas. Bogotá.