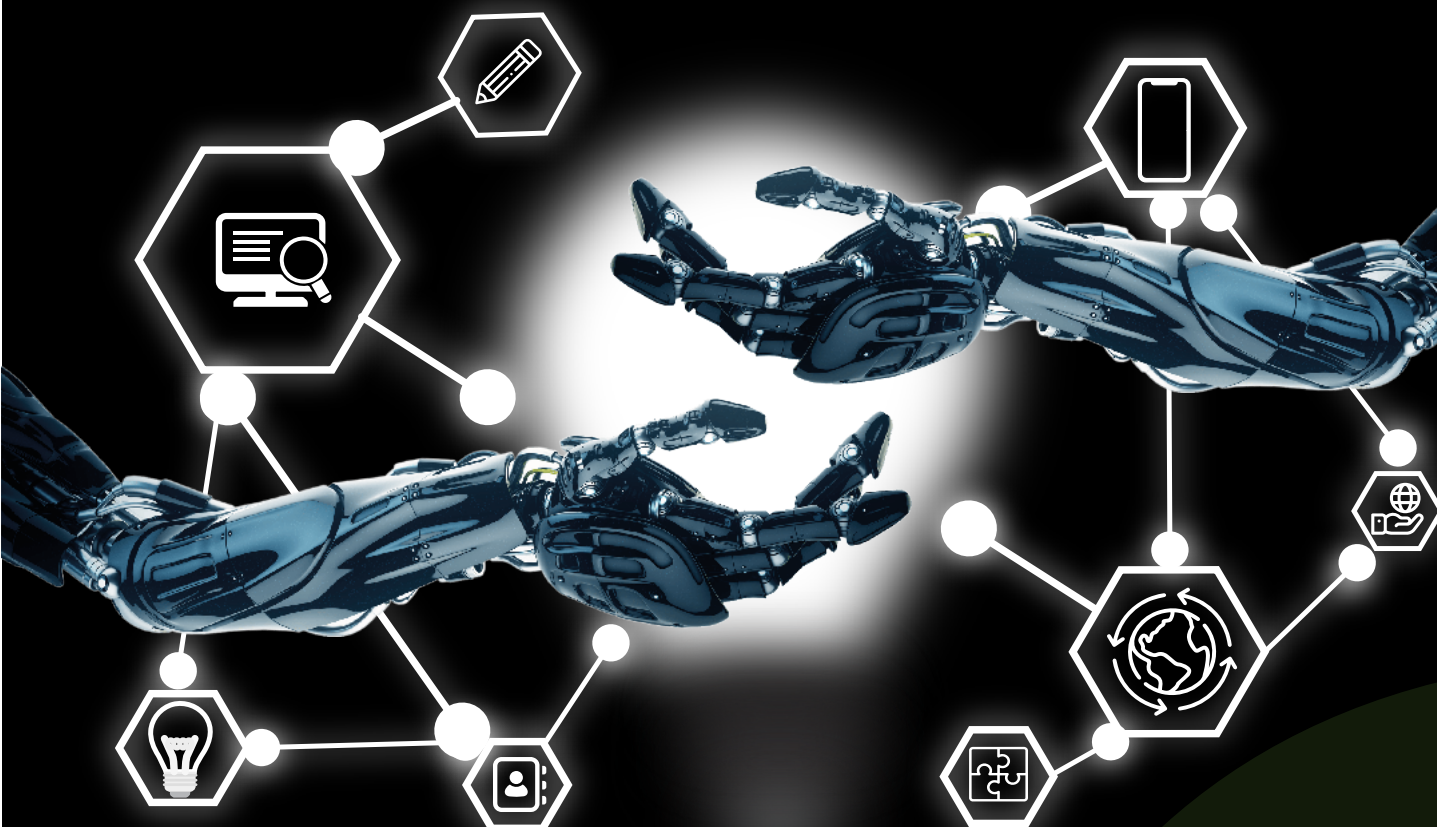


**CARTOGRAFÍA Y EVOLUCIÓN GEOLÓGICA LOCAL
AL NOR-OESTE DEL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR,
CORREGIMIENTO DE VALENCIA DE JESÚS,
DEPARTAMENTO DEL CESAR A ESCALA 1:25000**

• "La principal fuente de innovación
• es el capital humano"

• Gelca Gutiérrez (2020)



Juan Rojas Mejía , Harlison Torres-Herrera

Las series de documentos de trabajo de la Fundación Universitaria del Área Andina se crearon para divulgar procesos académicos e investigativos en curso, pero que no implican un resultado final. Se plantean como una línea rápida de publicación que permite reportar avances de conocimiento generados por la comunidad de la institución.

CARTOGRAFÍA Y EVOLUCIÓN GEOLÓGICA LOCAL AL NOR-OESTE DEL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR, CORREGIMIENTO DE VALENCIA DE JESÚS, DEPARTAMENTO DEL CESAR A ESCALA 1:25000

Juan Rojas Mejía

Estudiante del programa de
ingeniería geológica. Asignatura:
Geología de campo 1. Correo:
jrojas83@estudiantes.areandina.edu.co

Harlison Torres-Herrera

Ingeniero geólogo, magíster en
recursos minerales y riesgos
geológicos. Correo:
htorres28@areandina.edu.co

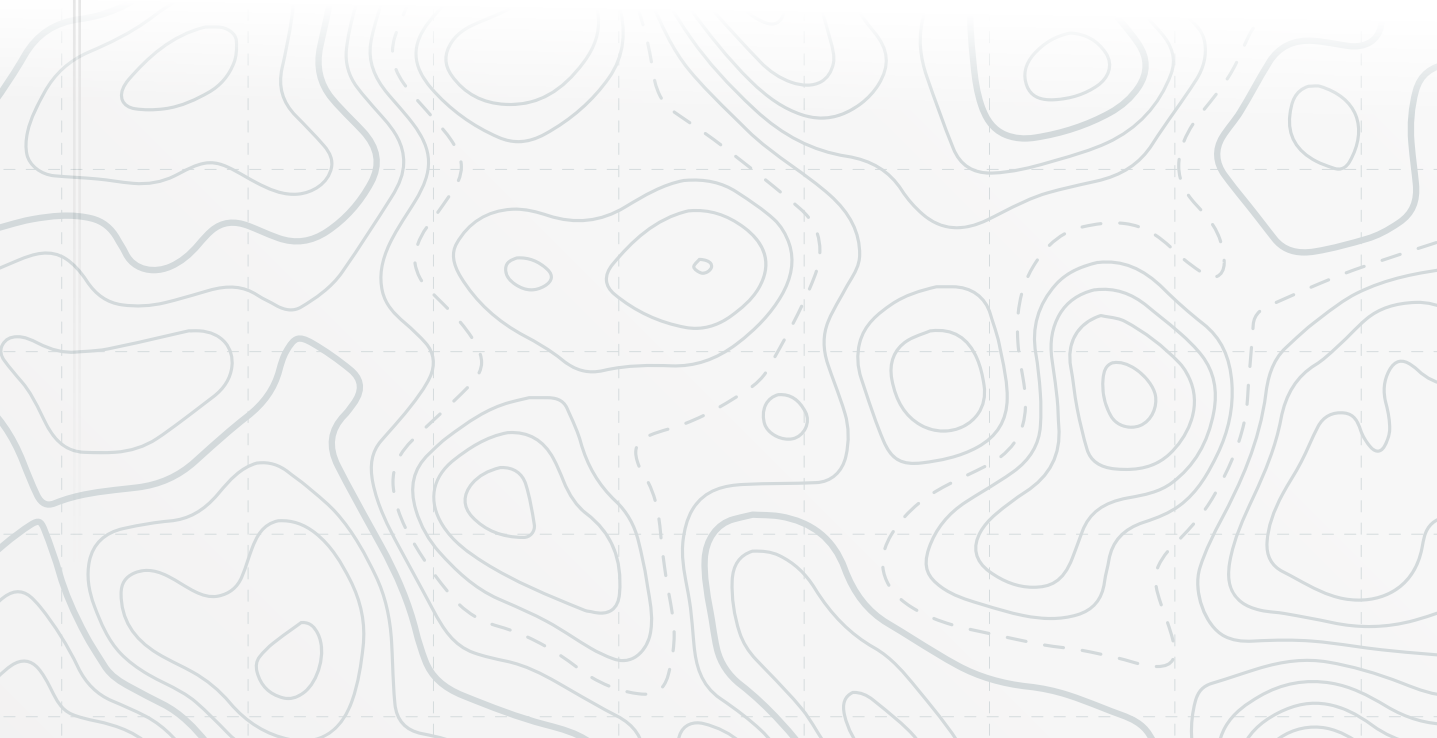
Cómo citar este documento:

Rojas Mejía, J. y Torres-Herrera, H. (2020). Cartografía y evolución geológica local al nor-oeste del municipio de Valledupar, corregimiento de Valencia de Jesús, departamento del Cesar, a escala 1:25000 (Documentos de trabajo Areandina, 2020-2. III Encuentro de Investigación Formativa). Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina. DOI: 10.33132/26654644.1693

Resumen

El departamento del Cesar se encuentra afectado geológicamente por la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) por lo tanto este proyecto realizado en la asignatura “campo 1” los estudiantes del curso nos dimos a la tarea de investigar la geología y evolución geológica de la SNSM para así generar interpretaciones de nuestra zona asignada, la cual fue Valencia de Jesús; partiendo desde este punto, en nuestra zona abundan rocas ígneas extrusivas perteneciente mayormente a la formación ignimbrita de los clavos, la cual comprendía facies desde dacítas hasta riolitas dándonos a entender que en la zona ocurrió una cristalización fraccionada con base en una diferenciación magmática que permitió el emplazamiento de las rocas ígneas en pseduoestratificaciones, variando desde texturas cristalinas hasta tipo lapilli (6mm) y con base en los datos estructurales y las alteraciones propilíticas encontradas podemos expresar que la zona se formó a causa de un choque de una placa oceánica y una placa continental, la placa oceánica se hunde abajo de la placa continental. Esto hace referencia a un margen continental activo de zonas de subducción de tipo andino, los cuales por fusión parcial se generaron las dacítas y riolitas.

Palabras clave: Evolución, geología, Valencia de Jesús, rocas ígneas.



Introducción

El conocimiento geológico en la actualidad ha tomado una importancia debido eventos magmáticos y tectónicos en los continentes, que han llamado la atención de muchos científicos el cual su interés se ha reflejado de forma investigativa y practica a la vez.

Este conocimiento nos brinda la capacidad de vislumbrar procesos u eventos que han ocurrido a lo largo del tiempo, a partir del estudio de las unidades geológicas las cuales guardan un registro de la evolución, con base en lo anterior, procedemos a la realización de un proyecto que busca contribuir al conocimiento geológico que se tiene de la sierra nevada de Santa Marta SNSM. Partiendo de lo anterior se realizó la cartografía geológica de la zona en el corregimiento de Valencia de Jesús, en el departamento del Cesar. El polígono comprende una extensión total de 5km x 1,6km perteneciente a la plancha 27IIIC proporcionada por el instituto geográfico de Agustín Codazzi (IGAC) del cual se toma a detalle unidades superficialmente aflorantes.

Este trabajo cartográfico se realizó en distintas fases con el fin de abarcar e interpretar toda la información obtenida en la visita que se llevó a cabo en diez días, junto con la información recolectada en revisiones bibliográficas anteriores, con las cuales se llevó a cabo la realización de un estándar cartográfico para las unidades geológicas que propone el servicio geológico colombiano. Por otra parte, la obtención de muestras se mantuvo bajo un protocolo de muestreo no probabilístico de tipo aleatorio simple con la respectiva norma de tratado para llevarlas al laboratorio de la Fundación Universitaria del Área Andina, de tal forma que se realizaron estudios necesarios que ayudan a dar una respuesta más precisa tales como: estereomicroscopios y los estudios en los microscópicos a través de secciones delgadas quedaron pendientes por la situación de la pandemia a causa del coronavirus. Todo ese proyecto se ha desarrollado con el objetivo de analizar y ayudar al modelo evolutivo de la zona de estudio.



Este informe pretende resumir el estado del conocimiento geológico sobre la zona ubicada en el corregimiento de Valencia de Jesús, Cesar. El polígono comprende una extensión total de 5km x 1,6km perteneciente a la plancha 27IIIC del IGAC, sobre la SNSM enfocándose particularmente a la evolución del magmatismo del pérmico-ju-rásico. Por ello, como objetivo se plantea realizar la cartografía geológica de las diferentes unidades y estructuras geológicas a escala 1:25000 del sector Noroeste de Valledupar, cercano al corregimiento de Valencia de Jesús.

Metodología

El esquema del diseño metodológico se explica en la Tabla 1.

TABLA 1. DISEÑO METODOLÓGICO

Enfoque	Cuantitativo
Diseño	Descriptivo
Población	Unidades geológicas
Muestra	Rocas aflorantes del polígono local al Nor- oeste del municipio de Valledupar del corregimiento de Valencia de Jesús
Muestreo	Muestreo no probabilístico de tipo aleatorio simple.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta metodología y la guía de diversos manuales para realizar cartografía geológica de superficie, se tomó como estándar cartográfico el que aporta el servicio geológico colombiano el cual ayudó a establecer detalladamente la metodología con el objetivo de realizar de manera óptima y eficaz la cartografía geológica de la zona asignada.

Se preparó una búsqueda exhaustiva, recopilación y revisión de información técnica, los cuales abarca tesis, informes, artículos, tablas de clasificación petrográfica, entre otros, con el fin de aplicarlos a la zona de estudio que se encuentra al noroeste del corregimiento de caracolí, en el departamento del Cesar; de esta manera obtener información geológica que representara una perspectiva óptima para la evolución.

Fase 2: Trabajo de campo

Esta fase de trabajo de campo se caracteriza por un área asignada comprendida en el corregimiento de Valencia de Jesús, Cesar. El polígono comprende una extensión total de 5km x 1,6km perteneciente a la plancha 27IIIC del IGAC. La visita realizada se llevó a cabo durante diez días, con el fin de obtener toda la información geológica in situ, el cual se definió ubicación, grado de meteorización, estructuras y contactos de las unidades, a partir de esto se realizó un muestreo de la zona, discriminando por estaciones, todo esto con ayuda de implementos geológicos como; cinta métrica, GPS, brújula para saber la inclinación y orientación del afloramiento, mapa topográfico, entre otros, se tomaron las fotografías que representan los afloramientos para documentar lo visto en campo, simultáneamente se identificó de forma creativa aspectos básicos como geomorfología incluyendo los procesos que actúan en el relieve de la zona, por otro lado en cada estación se anotó la fecha y hora exacta, localización del afloramiento, cambios observados en el recorrido de una estación a otra, descripción mesoscópica, descripción geomorfológica de cada estación, recolección de muestra, rotulación de la muestra, toma de datos estructurales (discontinuidades, orientación del afloramiento), para terminar se hizo una toma de fotografías de afloramiento, estructuras, contactos, y panorámica para visualizar la geomorfología.

Fase 3: trabajo de oficina

En la siguiente etapa se organizó y se analizó toda la información obtenida en la fase anterior; el cual permitió realizar un análisis petrográfico de las 24 muestras obtenidas. La descripción mesoscópica de las muestras se hizo en el laboratorio de la Fundación Universitaria del Área Andina, utilizando el estéreomicroscopio, donde se identificó detalladamente la estructura, textura, color, composición mineralógica, entre otros.

Fase 4: Desarrollo de informe final

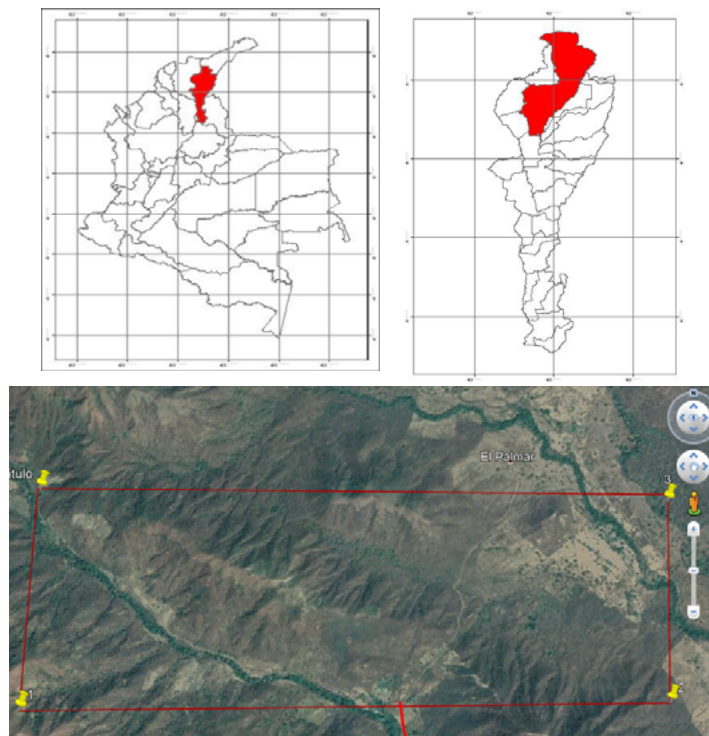
En definitiva, la interpretación de la información obtenida durante la fase de campo, los mapas estudiados, el contenido de la libreta de campo y la asesoría de los maestros, se hace posible realización del informe final y su respectiva sustentación.

Marco geográfico

El departamento del Cesar se encuentra ubicado en los dominios de la región caribe cubriendo una extensión de 22.905 km², siendo caracterizado por 32 departamentos de Colombia, limitado al norte con los departamentos de La Guajira y Magdalena, al este, con el Norte de Santander y la República Bolivariana de Venezuela, por el sur, con Bolívar, Santander y Norte de Santander.

En cuanto a la configuración geográfica este departamento acoge estribaciones del sureste de la SNSM. Está siendo la formación montañosa más alta del país el cual se eleva desde el nivel del mar, está ubicada en la costa caribe colombiana y sus límites son el departamento del Cesar que corresponde el sur, el departamento del Magdalena el oeste y La Guajira el este.

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

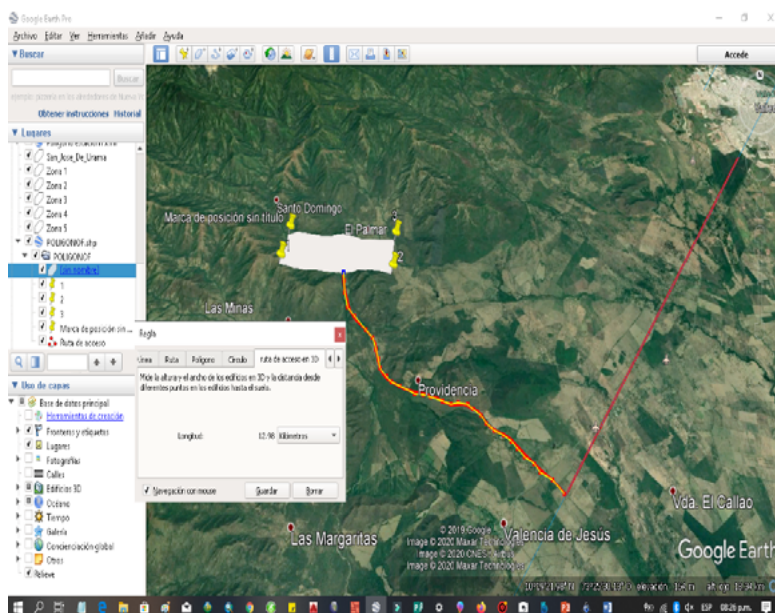


Fuente: Importado de Google Earth y adaptado en ArcGis.

El área asignada está ubicada en la plancha 27IIIC del IGAC, correspondiente a las coordenadas en la figura 1, el área de estudio se encuentra al sureste de la Sierra Nevada de Santa Marta, específicamente al Noroeste del municipio de Valledupar del corregimiento de Valencia de Jesús.

FIGURA 2. ACCESIBILIDAD AL ÁREA DE ESTUDIADA.

Accesibilidad



Fuente: Importado de Google Earth.

Rasgos geográficos principales

La zona de estudio está ubicada geográficamente en el piedemonte suroriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, el cual posee un relieve bello y montañoso con base triangular y geometría piramidal, el área se encuentra específicamente en Colombia, en el departamento del Cesar. Así la SNSM se caracteriza por presentar al norte pendientes elevadas con alturas desde 200 msnm hasta 925 msnm pasando por el sur pendientes más moderadas mostrándola como cadenas montañosas y lomeríos mostrando más hacia el centro pendiente muy abruptas. La zona estudiada se encuentra influenciada por los causes del río los clavos.

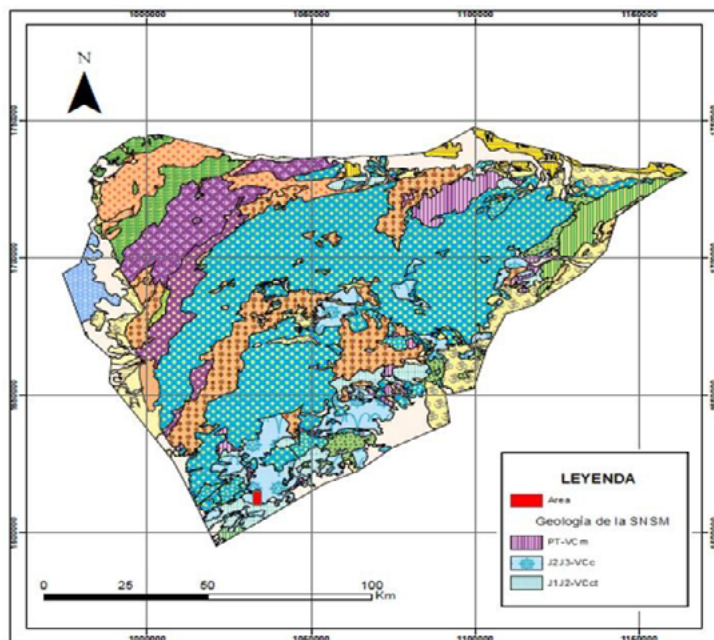
Vegetación, clima y el uso del suelo

La zona en cuestión presenta una vegetación particular de un clima tropical húmedo, el cual se encuentra con un margen constante y de pocas oscilaciones a lo largo del año (a excepción del caso excepcional donde se presentó un vendaval que comprometió gran parte de todos los cultivos que se vieron expuestos en uno de los días de la práctica de campo). La agricultura de la zona se ve reflejada en la gran cantidad de siembras de papaya y guineo, con melón y patilla ya en menor medida, que son la principal actividad para la manutención de la población.

Marco geológico regional

En relación al ámbito regional, el área de objeto comprende parte suroriental de la SNSM, la cual se localiza geológicamente, siguiendo a Etayo, F., Barrero, D., Lozano, H., Espinoza, A., González, H., Orrego, A., Ballesteros, I., Forero, H., Ramírez, C., Albers, J., Case, J., Singer, D., and Bowen, R. (1983), en los terrenos geológicos: Cesar, Sierra Nevada, Sevilla y Santa Marta.

FIGURA 3. MAPA CRONO-ESTRATIGRÁFICO REGIONAL FUENTE: SGC (2015). MODIFICADO POR LOS AUTORES. IMPORTADO DE ARCGIS



Este terreno del Cesar se encuentra limitado al sur por la falla de arena blanca, al norte por la falla de oca, al oeste por el lineamiento del Cesar, y al sur – oeste por la falla Santa Marta – Bucaramanga; el cual formado por vulcanismo félsico durante el jurásicocretácico inferior y sedimentación continental.

Geología regional

La geología regional de la SNSM comprende todos los tipos de rocas (ígneas, sedimentarias y metamórficas) en la cual tiene como basamento metamórfico la Granulita de los mangos; en diversas zonas de la SNSM existen melanges debido a que se desconoce por en su totalidad los procesos geológicos que dieron cabida a la unión de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas en un sector en específico.

La alta actividad compresiva en la SNSM es uno de los grandes factores desencadenantes de la riqueza geológica de la zona, ya que los procesos de subducción generan la gran orogenia por la cual esta cadena montañosa costera es una de las más grandes del mundo.

Como ingenieros geólogos en esta parte no solo nos interesa la litología, también debemos guiarnos por la parte estructural (rumbos y buzamientos preferentes) y es aquí donde entran en juego las tres grandes provincias de la SNSM, las cuales son: Sevilla, Sierra Nevada, Santa Marta, todas con datos estructurales con sentido preferente al Nororiente interpretando así que la placa oceánica generó estos esfuerzos compresivos con mayor tendencia al Noroeste y que el emplazamiento de las rocas de esta zona obedecerán a esta orientación.

Evolución geológica regional

El macizo montañoso que define a SNSM se encuentra demarcado por muchos eventos que ligados formaron lo que hoy es este complejo montañoso, estos comienzan desde el Proterozoico que según Restrepo, J.J. & Toussaint, J.F. (1989), posiblemente representan un fragmento de la parte noroccidental del Escudo de Guyana, desgarrado durante en el Precámbrico superior, originado durante la Orogenia Nickeriana por acrecimiento continental al núcleo cratónico más antiguo del Escudo de Guyana. Por otro lado, Restrepo-Pace, P. A., Ruiz, J., Gehrels, G., & Cosca, M., (1997) expresan que estas rocas fueron metamorfizadas durante el episodio orogénico orinoquiano”

del norte de Suramérica creando un cinturón de rocas metamórficas que conforman en gran parte el basamento de SNSM. Posteriormente, en el Paleozoico se produce el episodio metamórfico Caledoniano de bajo grado descrito por (Toussaint, J. F., 1993) seguido de un episodio de avance marino (Gansser, 1955) por un amento en el nivel base hacia el norte de Suramérica que prevaleció desde el Devónico hasta el Pérmico, ya en el Mesozoico según (Tschanz, C., Jimeno, A., y Cruz, J. 1969) ocurrieron tres eventos volcánico que dieron origen a la Sierra Nevada de Santa Marta, ocurrieron pulsos de intrusiones de magmas de composición diorítica a granodiorítica producto de la actividad tectónica en el triásico, que a su vez eran producto del proceso de separación continental de Pangea, nuevamente se presentan periodos de sedimentación en medios continentales concomitantes producto del inicio de episodios de actividad volcánica de carácter ácido a intermedio, y ocasionalmente por breves episodios de sedimentación marina. Hacia el sector suroriental y oriental de la SNSM cambia su composición pasando está a ácida; localizando en los sectores norte, oriental y sur de donde se formaron cinturones discontinuos especialmente hacia el piedemonte oriental de la Sierra.

El segundo episodio volcánico importante se extiende desde el flanco oriental de la SNSM hasta la Serranía del Perijá en Venezuela, al este; principalmente vulcano clástico de carácter intermedio a básico con episodios de sedimentación generando interposiciones de sedimentitas formando una espesa sucesión.

El tercer y último episodio volcánico se localiza en los flancos sur y oriental de la SNSM, comprende un conjunto de unidades que incluyen lavas y piroclastitas de composición ácida asociado a varios episodios con distintos centros volcánicos por periodos de sedimentación en medios continentales concomitantes al inicio con episodios de actividad volcánica de carácter ácido a intermedio, y ocasionalmente por breves episodios de sedimentación marina (Toussaint, J. F., 1993).

Para terminar en el Cenozoico quedan pequeños episodios de intrusiones siendo esto los últimos y de menor envergadura identificados en la SNSM, corresponden al Paleógeno, según Tschanz, C., Jimeno, A., y Cruz, J. (1969) la SNSM estuvo marcada por pulsos de acumulación tectónica hacia el NW que causaron el levantamiento de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá en las zonas que circundaban la Sierra Nevada de Santa Marta y que ya correspondían a depresiones en donde se depositaban sedimentos en áreas marinas, así mismo empiezan ciclos regresivos oscilatorios. Desplazamientos a lo largo de las zonas de cizalla de Santa Marta y de Oca debieron efectuarse concomitantemente (Arias y Morales, 1999) señalan que en este

intervalo la Serranía de Perijá estuvo afectada por fallamiento de bloques relacionado con la estabilización del movimiento transcurrente entre las placas del Caribe y la de Suramérica por lo tanto se habla de una tectónica compresiva (Colmenares, F., Mesa, A., Roncancio, J., Arciniegas, E., Pedraza, P., Cardona, A., Romero, A., Silva, C., Alvarado, S., Romero, O., y Vargas, A., 2007).

Geología local

En este apartado se describen las unidades aflorantes que conforman la zona de estudio asignada, las cuales presen tan variedad litológica, con edades comprendidas desde el pérmico hasta el jurásico medio, identificadas en campo como rocas ígneas, de origen volcánico. Se tomó a colación como referencia la información prestada por la memoria del SGC que contiene la geología de la plancha 27IIIC a escala 1: 100.000, de manera que la información sirvió como objetivo para complementar con los datos obtenidos, anotados en la libreta de campo, así como la plancha topográfica 27IIIC a escala 1:25.000, dando como resultado buenos aportes para la evolución del sureste del piedemonte de la SNSM.

Rocas Ígneas

El siguiente punto trata de que las rocas ígneas son aquellas que ocupan la mayor área de la sierra nevada de santa marta, siendo destacadas en la zona de estudio, el cual se distribuyen desde edades del pérmico hasta el jurásico. Las rocas volcánicas y vulcanoclásticas se encuentran especialmente en este caso hacia los piedemontes sur de la SNSM. Las descripciones detalladas de las unidades geológicas se explican por orden geocronológico, es decir de las unidades más antiguas terminando con las más recientes.

Rocas Ígneas Extrusivas

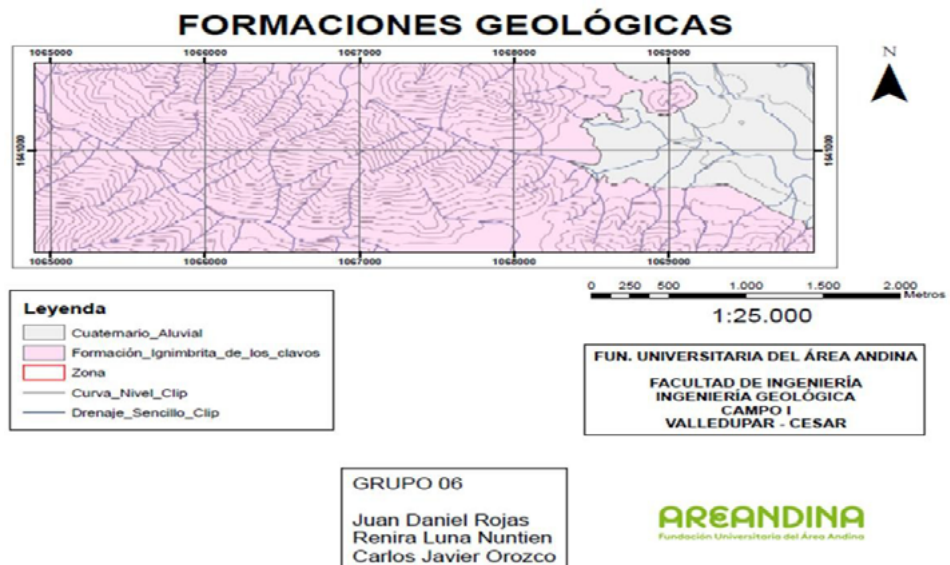
Ignimbrita de los Clavos Autor

Descrita originalmente por Tschanz, C., Jimeno, A., y Cruz, J. (1969), quienes utilizaron este término para designar la secuencia vulcanoclástica que aflora en el río los Clavos; posteriormente MacDonald y Opdyke (1984) la denominaron como "Formación los Clavos"; finalmente Ingeominas (2002), agrupó las ignimbritas de Los Clavos, La Paila, Caja de Ahorros y La Piña, bajo el término informal "volcánico Ignimbrítico" (Jvi).

Distribución

Esta formación cubre prácticamente toda el área de nuestra unidad, teniendo cambio de facies desde tobas dacíticas a tobas ríolíticas, cambiando en las estaciones texturalmente entre tobas líticas con fragmentos tamaño lapilli y tobas cristalinas. Lo anterior, se aprecia en el siguiente mapa de formaciones:

FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN



Fuente: Elaboración propia. Plataforma: ArcGIS

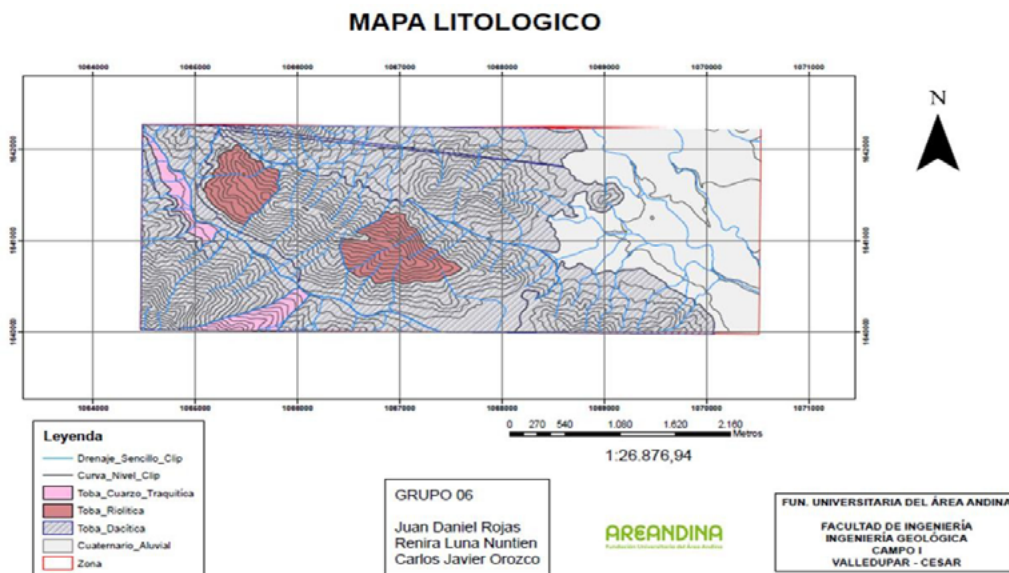
Descripción Litológica

Esta unidad hace referencia a rocas de origen Volcánicas y vulcanoclasticas, de textura intercalada entre líticas y cristalinas, adicionalmente los colores varían desde más oscuros y negruzcos (tobas dacíticas) hasta amarillentas a rojizas (tobas riolíticas). Las tobas presentan una variación en su composición en el campo NE de la zona variando de unas tobas más félsicas a más maficas en sentido NW- E, mientras que en el flanco E de la zona tienen una composición homogénea de tobas dacíticas.

Petrología

Se determinaron tres tipos de litologías más el cuaternario aluvial pertenecientes a esta unidad de las ignimbritas de los clavos (Jlc), distribuidas espacialmente de la siguiente manera:

FIGURA 5. MAPA LITOLÓGICO



Fuente: Elaboración propia. Plataforma: ArcGIS

Edad y Correlación

Tschanz, C. M., Marvin, R. F., Cruz B., J., Mehnert, H. H., & Cebula, G. T. (1974), realizaron tres dataciones radiométricas (una en plagioclasa y dos en hornablenda), en una ignimbrita vítrea cristalina riódacítica de la "Ignimbrita de Los Clavos" (Jlc), arrojaron los siguientes resultados 133 ± 5 m.a., 175 ± 13 m.a. y 180 ± 12 m.a., respectivamente, indicando una edad jurásico inferior a medio. Estas edades son similares con las obtenidas para el Batolito de Pueblo Bello y Patillal (Jbbp-cm). Dentro de la investigación se tomó en cuenta que estas rocas llamadas ignimbritas de los clavos (Jlc), cuentan con unas características petrográficas parecidas, las cuales se asemejan a las edades obtenidas para el batolito de pueblo bello y patillal representadas por edad del jurásico.

Génesis

Este conjunto de rocas que conforman esta unidad donde se acumularon por episodios eruptivos piroclásticos que incluyen ignimbritas de composición félsica, andesitas y traquitas, identificando así las ignimbritas por la ocurrencia de eventos eruptivos el cual el magma formador presenta un alto contenido en sílice es decir (magma ácido o félsico), las cuales fueron muy representativas en esta unidad. Por otra parte, se encontraron aflorando rocas como andesitas y se identificó que el magma formador es básico ya que posee menor proporción de sílice (menos del 50%), lo cual se encuentran ricos en iones de calcio y magnesio y también mostrando una característica muy importante y es la presencia de autolitos y las vetillas de clorita, que en otras palabras se refería a una alteración de tipo propilitica.

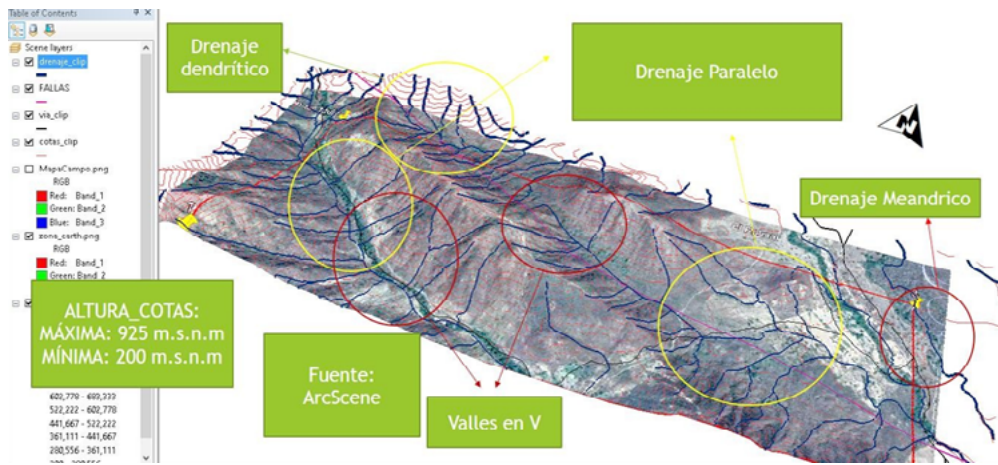
Geomorfología

En la zona de estudio el primer acercamiento macro - geomorfológico se obtuvo a través de un análisis pseudofotogeológico debido a que las fotografías aéreas que debían ser proporcionadas por el IGAC nunca nos llegaron y a nuestro grupo de campo se nos ocurrió realizarla en base a imágenes satelitales, este pseudomapa fue realizado cuidadosamente en la fase pre-campo, donde se evidenció en primera instancia el análisis de los patrones de drenaje, el relieve dominante y el proceso morfodinámico dominante de cada unidad geomorfológica que se encuentran comprendidos en la

zona asignada, por otra parte se definió el modelado dominante en toda la zona y arrojó un modelado denudacional en la parte norte de la zona, pasando a ser más un modelado denudacional flujo gravitacional del centro al sur.

A partir de este modelo realizado se empezaron a definir las subunidades de la geomorfología teniendo en cuenta la morfometría de las unidades geológicas las cuales dependen de los factores erosivos. así los agentes morfogenéticos que intervinieron son externos o exógenos, ya que el modelado está relacionado a procesos erosivos, gravitatorios e hídricos, siendo este último el que genera, a través de mecanismos químicos y físicos, la alteración y disgregación de las rocas, siendo el principal modelador del relieve.

FIGURA 6. MAPA GEOMORFOLÓGICO



Fuente: Elaboración propia. Importado de ArcGIS

Geomorfología General



Fuente: Autores

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 8. GEOMORFORMAS

Fuente: Elaboración propia.

Historia Geológica Local

La revisión de la historia magmática y tectónica de la SNSM presentada en este trabajo indica que la geología de la SNSM esta denominada por conjuntos de rocas ígneas asociados a una provincia geológica, el cual es el resultado de la evolución del sistema de subducción fallaron. 1) rocas volcánicas del pérmico; 2) rocas volcánicas jurásicas, de estos episodios magmáticos se encuentran las secuencias superpuestas entre sí, cubriendo a su vez un basamento heterogéneo expuesto del proterozoico y paleozoico.

La zona de estudio expresa una secuencia de tobas de flujos piroclásticos partiendo desde una composición intermedia evidenciada en las tobas dacíticas hasta una composición félsica (ácida) evidenciada en las tobas riolíticas desencadenando la serie ígnea subalcalina, partiendo como base de un magma de composición andesítica que por procesos de diferenciación magmática fue cristalizando todos los minerales máficos y dejando solo los ricos en sílice dando paso a la cristalización fraccionada lo que explica porque en la zona de estudio están intercaladas las tobas dacíticas, cuazotraquíticas de feldespató alcalino y riolitas.

Las rocas volcánicas forman un conjunto típicamente alcalino caracterizado por concentraciones de plagioclasas y piroxenos, combinadas con enriquecimiento de hierro (magnetita), sin embargo, existe un carácter bimodal en el magma, ya que en su distribución se observa una población de rocas intermedias con composiciones de 50% y 60% SiO₂ y otra población más mafica, con valores entre 45% y 50%. El primer grupo consiste en traquitas y en el segundo basaltos.

El inicio del magmatismo postsubducción debe tener causas relacionadas con el magmatismo y la tectónica regional, por lo tanto, está marcado por la erupción de la lava que llega a la superficie de la tierra, donde se encontraron como columnas basálticas inclinadas el cual se formaron por fragmentación cuando se enfriaba la lava basáltica, corresponden a estructuras prismáticas alargadas en forma de columnas de sección hexagonal. Se denomina disyunción columnar, es un tipo de diaclasado que se forma por tensiones cuando la lava o magma se enfría.

Las rocas ígneas jurásicas están ampliamente distribuidas a lo largo del borde noroeste de América del Sur. Se consideran parte de un arco continental una vez continúa relacionado con la subducción hacia el este de la placa de farallón en América del Sur (p. Ej., Villagómez et al., 2011; Bustamante et al., 2016). Según Pindell y Keenan, (2009); Martini y Ortega-Gutiérrez, (2018), citados por Quandt, D., Trumbull, R. B., Altenberger, U., Cardona, A., Romer, R. L., Bayona, G., Guzmán, G., (2018), dentro del área se dio un magmatismo silícico sostenido que dio origen a grandes unidades en la zona como son las ignimbritas de los clavos (Jlc).

La zona se formó a causa de un choque de una placa oceánica y una placa continental, la placa oceánica se hunde debajo de la placa continental. Esto hace referencia a un margen continental activo de zonas de subducción de tipo andino, los cuales por fusión parcial se generaron las dacitas y riolitas. Dentro de la investigación se logró correlacionar los eventos magmáticos y tectónicos de la sierra nevada de santa marta Colombia con la sierra madre occidental de México, ya que son unas de las zonas más altas en ambos países, los cuales están asociados a zonas de subducción, así como también con la información propuesta por Quandt, D., Trumbull, R. B., Altenberger, U., Cardona, A., Romer, R. L., Bayona, G., Guzmán, G. (2018).

Para concluir, el vulcanismo de magmas alcalino y calco alcalino, siendo que el primero generó una secuencia de rocas ígneas volcánica como basaltos, y el segundo, a través de todos estos episodios magmáticos, parcialmente superpuestos entre sí, produjo una serie de pulsos ignimbriticos que dieron origen a las rocas volcánicas piroclásticas, representadas como tobas, brechas e ignimbritas.

Manifestaciones Minerales

En la zona hay solicitudes para materiales de construcción y minerales asociados al hierro, por las alteraciones hidrotermales de tipo propilítica cabe la posibilidad de este tipo de incidencias minerales, pero lo que logramos apreciar en campo fue el hallazgo de arenas y gravas que cumplen con la solicitud de materiales de construcción.

Conclusiones

La revisión de la historia magmática y tectónica de la SNSM presentada en este trabajo indica que la geología de la SNSM está denominada por conjuntos de rocas ígneas asociados a una provincia geológica, el cual es el resultado de la evolución del sistema de subducción fallaron; 1) rocas volcánicas del pérmico; 2) rocas volcánicas jurásicas, de estos episodios magmáticos se encuentran las secuencias superpuestas entre sí, cubriendo a su vez un basamento heterogéneo expuesto del proterozoico y paleozoico.

La zona de estudio expresa una secuencia de tobas de flujos piroclásticos partiendo desde una composición máfica (básica) evidenciada en las tobas dacíticas hasta una composición félsica (ácida) evidenciada en las tobas riolíticas desencadenando la serie ígnea subalcalina, partiendo como base de un magma de composición andesítica que por procesos de diferenciación magmática fue cristalizando todos los minerales máficos y dejando solo los ricos en sílice dando paso a la cristalización fraccionada lo que explica porque en la zona de estudio están intercaladas las tobas dacíticas, cuazo-traquíticas de feldespatos alcalinos y riolitas.

Las rocas volcánicas forman un conjunto típicamente alcalino caracterizado por concentraciones de plagioclasas y piroxenos, combinadas con enriquecimiento de hierro (magnetita), sin embargo, existe un carácter bimodal en el magma, ya que en su distribución se observa una población de rocas intermedias con composiciones de 50% y 60% SiO₂ y otra población más máfica, con valores entre 45% y 50%. El primer grupo consiste en traquitas y en el segundo basaltos. El inicio del magmatismo postsubducción debe tener causas relacionadas con el magmatismo y la tectónica regional, por lo tanto, está marcado por la erupción de la lava que llega a la superficie de la tierra, donde se encontraron como columnas basálticas inclinadas, el cual se formaron por fragmentación cuando se enfriaba la lava basáltica, corresponden a estructuras prismáticas alargadas en forma de columnas de sección hexagonal. Se

denomina disyunción columnar, es un tipo de diaclasado que se forma por tensiones cuando la lava o magma se enfría.

Agradecimientos

Para el desarrollo eficiente de esta memoria explicativa, agradecemos a las personas que sirvieron como apoyo y soporte en la asignatura llamada geología de campo I, y su debido compromiso en las distintas etapas de la misma. Sin ellos, su dedicación y experiencia, posiblemente esto no podría lograrse.

Agradecemos al docente e ingeniero geólogo Harlison Torres, por su constante apoyo y supervisión con respecto a todos los procedimientos e inquietudes, con respecto a la clasificación petrográfica de la zona, que íbamos cruzando.

Agradecemos al docente y geólogo Carlos Tapia, por su desinteresado apoyo, tanto en la etapa de precampo como a lo largo de nuestro recorrido de la asignatura de Campo I.

Agradecemos al docente y geólogo Elías Rojas, por apoyarnos en esos horarios no establecidos académicamente.

Referencias

Chicangana, G. 2005. The romeral fault system: a shear and deformed extinct subduction zone between oceanic and continental lithospheres in northwestern South America. *Earth Sciences Research Journal*, v.9, n.1, pp.54 – 60.

Colmenares, F., Mesa, A., Roncancio, J., Arciniegas, E., Pedraza, P., Cardona, A., Romero, A., Silva, C., Alvarado, S., Romero, O., y Vargas, A. (2007). Geología de las planchas 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 33, 34 y 40. Proyecto: Evolución geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta. INGEOMINAS. Bogotá.

De la sierra nevada de Santa Marta". Colombia: Servicio Geológico Colombiano, 2017. 401 p. Disponible en: http://recordcenter.sgc.gov.co/B12/23008010018162/documento/pdf/21051816211_01000.pdf

Etayo, F., Barrero, D., Lozano, H., Espinoza, A., González, H., Orrego, A., Ballesteros, I., Forero, H., Ramírez, C., Albers, J., Case, J., Singer, D., and Bowen, R. (1983). Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia. Bogotá: Publicaciones Geológicas Especiales, INGEOMINAS, No 14.

Ferrari, L., Valencia-Moreno, Martín y Bryan, Scott. Magmatismo y tectónica en la Sierra Madre Occidental y su relación con la evolución de la margenoccidental de Norteamérica. México: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 2005. Pp. 343-378 .. Disponible en: <http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/index.php/component/content/article/349-sitio/articulos/cuarta-epoca/5703/1682-5703-5-ferrari>

Geochronology and Nd isotopic data of Grenville-age rocks in the Colombian Andes: new constraints for Late Proterozoic–Early Paleozoic paleocontinental reconstructions of the Americas. *Earth and Planetary Science Letters* 150: pp. 427 – 441. Elsevier Science.

IDEAM, 2007. Informe técnico diario No.-132 del 12 de mayo de 2007. Bogotá. Ingeominas, 1997. Estudio general de amenaza sísmica para Colombia. Bogotá.

Quandt, D., Trumbull, R. B., Altenberger, U., Cardona, A., Romer, R. L., Bayona, G., Guzmán, G. (2018). The geochemistry and geochronology of Early Jurassic igneous rocks from the Sierra Nevada de Santa Marta, NW Colombia, and tectono-magmatic implications. *Journal of South American Earth Sciences*. 86: 216-230. Doi: 10.1016/j.jsames.2018.06.019

Restrepo, J.J. & Toussaint, J.F. (1989). Terrenos alóctonos en los Andes Colombianos: Explicación de algunas paradojas geológicas. V Congreso Colombiano de Geología, Bucaramanga, Colombia.

Restrepo-Pace, P. A., Ruiz, J., Gehrels, G., & Cosca, M. (1997). Geochronology and Nd isotopic data of Grenville-age rocks in the Colombian Andes: new constraints for Late Proterozoic–Early Paleozoic paleocontinental reconstructions of the Americas. *Earth and Planetary Science Letters*, 150(3-4), 427-441.

Toussaint, J. F. 1993 Evolución geológica de Colombia, Precámbrico y Paleozoico: Medellín, Universidad Nacional de Colombia.

Tschanz, C., Jimeno, A., y Cruz, J. (1969). Mapa geológico de reconocimiento de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá. INGEOMINAS.

Tschanz, C. M., Marvin, R. F., Cruz B., J., Mehnert, H. H., & Cebula, G. T. (1974). Geologic evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta, northeastern Colombia. *Geological Society of America Bulletin*, 85(2), 273-284.

