

Comentarios acerca de la Evolución geológica del Alto Catatumbo.

JAIME GALVIS-VERGARA

Carrera 16 # 86A-31, 3er. Piso, Santafé de Bogotá

GLORIA RODRIGUEZ-SIERRA

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

GALVIS-VERGARA, J. & RODRIGUEZ-SIERRA, G. (1995): Comentarios acerca de la evolución geológica del Alto Catatumbo. - GEOLOGIA COLOMBIANA, 19, pgs. 95-107, 2 Figs., 16 fotografías, Santafé de Bogotá.

Palabras Claves: Colombia-Catatumbo; Volcanismo; Cenozoico; Cordillera Oriental.

RESUMEN

Este artículo presenta un breve análisis del magmatismo en la cuenca superior del río Catatumbo, con especial referencia a un evento volcánico cuyos depósitos presentan características que permiten suponer que tuvo lugar durante el Cenozoico. También se hace un breve bosquejo de la tectónica de la hoya superior del Catatumbo, sus relaciones y sus analogías geológicas con la región de Bucaramanga.

ABSTRACT

This paper presents a brief analysis of the magmatism in the upper basin of the Catatumbo river, with special reference to a magmatic event whose deposits have characteristics which suggest that it took place during the Cenozoic. A resume of the tectonics of the upper Catatumbo basin, and its relations and geological similarities with the Bucaramanga region are also included.

INTRODUCCIÓN

El Alto Catatumbo comprende las cuencas hidrográficas de los ríos Tejo y Algodonal (Fig. 1), las cuales presentan morfologías muy diferentes.

A. Cuenca del río Tejo: Presenta un relieve abrupto, con cuchillas estrechas y cañadas profundas en forma de V (Fotografía 1). El drenaje presenta cursos principales rectos con tributarios de primer orden que fluyen angularmente. Las laderas son empinadas y en ellas son frecuentes las facetas triangulares (Fotografía 2). En parte del curso hay un angosto valle aluvial (Fotografía 3). El paisaje observado corresponde a la exposición de rocas néisicas afectadas por grandes fallas.

B. Cuenca del río Algodonal: Presenta los siguientes modelados geomorfológicos:

Un relieve acentuado, con extensas pendientes, drenajes en forma de pluma y distribución radial alrededor de dos geoformas circulares con aspecto de cráteres. Esta morfología se presenta en el cerro de Las Jurisdicciones, en los

nacimientos de los ríos Frío y Oroque.

Un paisaje ondulado, de cuchillas de formas triangulares de poca altura con cañadas estrechas en V, al sur y occidente del valle de Abrego y a lo largo de la depresión del río Algodonal entre la desembocadura de la quebrada La Playa y Ocaña. Este paisaje se origina en la meteorización de granito intrusivo (Fotografía 4).

En un paisaje de colinas arriñonadas, con drenaje dendrítico muy denso se presentan estas geoformas donde el granito intrusivo se halla cubierto de cineritas y éstas se encuentran parcialmente erosionadas; este paisaje es bastante extenso en el valle de Abrego y alrededores de Ocaña (Fotografía 5).

Un panorama geomorfológico de mesetas de poca altura, algunas de las cuales han sido reducidas a pilares "estoraques" por la erosión (Fotografía 6); algunas de estas mesas presentan cierta inclinación.

Este paisaje se origina en depósitos piroclásticos heterogéneos en diversos grados de erosión, predomina en la región de La Playa y se presenta en amplias extensiones en el valle de Abrego.

Por último un paisaje de serranías abruptas con cumbres angostas, drenaje dendrítico de densidad media con cañadas angostas y profundas, característico de la divisoria de aguas entre el río Algodonal y los ríos Tarra y Borra. Este modelado se origina en esquistos.

LITOLOGÍA

En las cuencas hidrográficas de los ríos Algodonal y Tejo, hay exposiciones de rocas comprendidas en un intervalo muy amplio del tiempo geológico, desde el Precámbrico tardío hasta el Cenozoico. Las unidades litológicas mencionadas se muestran en el mapa geológico (Fig. 2).

Las unidades litológicas más antiguas son neises biotíticos (Fotografía 7), cuarcitas, neises feldespáticos, anfibolitas y en algunos sitios granulitas piroxénicas, en conjunto denominadas en la literatura geológica como "Neis de Bucaramanga". Estas unidades están ampliamente expuestas en la cuchilla de Cimitarigua, que separa las cuencas de los ríos Tejo y Algodonal y en parte de la divisoria de aguas entre el valle de Abrego y las vertientes



Fotografía 1. Cañada del curso superior del río Tejo



Fotografía 2. Faceta triangular en la vertiente oriental del río Tejo

de las quebradas Tisquirama y Torcoroma, tributarias del río Magdalena.

Las metamorfitas mencionadas parecen haberse originado en rocas sedimentarias, tales como pizarras alumínicas, margas cuarzosas y arcosas, y en rocas volcánicas. Estas unidades presentan fenómenos de granitización, proceso éste típico de la formación de la corteza continental de la

Tierra durante el Proterozoico, por el cual, debido a metasomatismo de álcalis a gran escala, las rocas metamórficas sufrieron una parcial transformación a granitoides. Debido a esto se puede observar el cambio gradual de una roca néisica en una roca de aspecto granítico. Un ejemplo de esto se observa en la cuchilla que divide aguas entre el río Tejo y la vertiente del Magdalena, donde se observa una

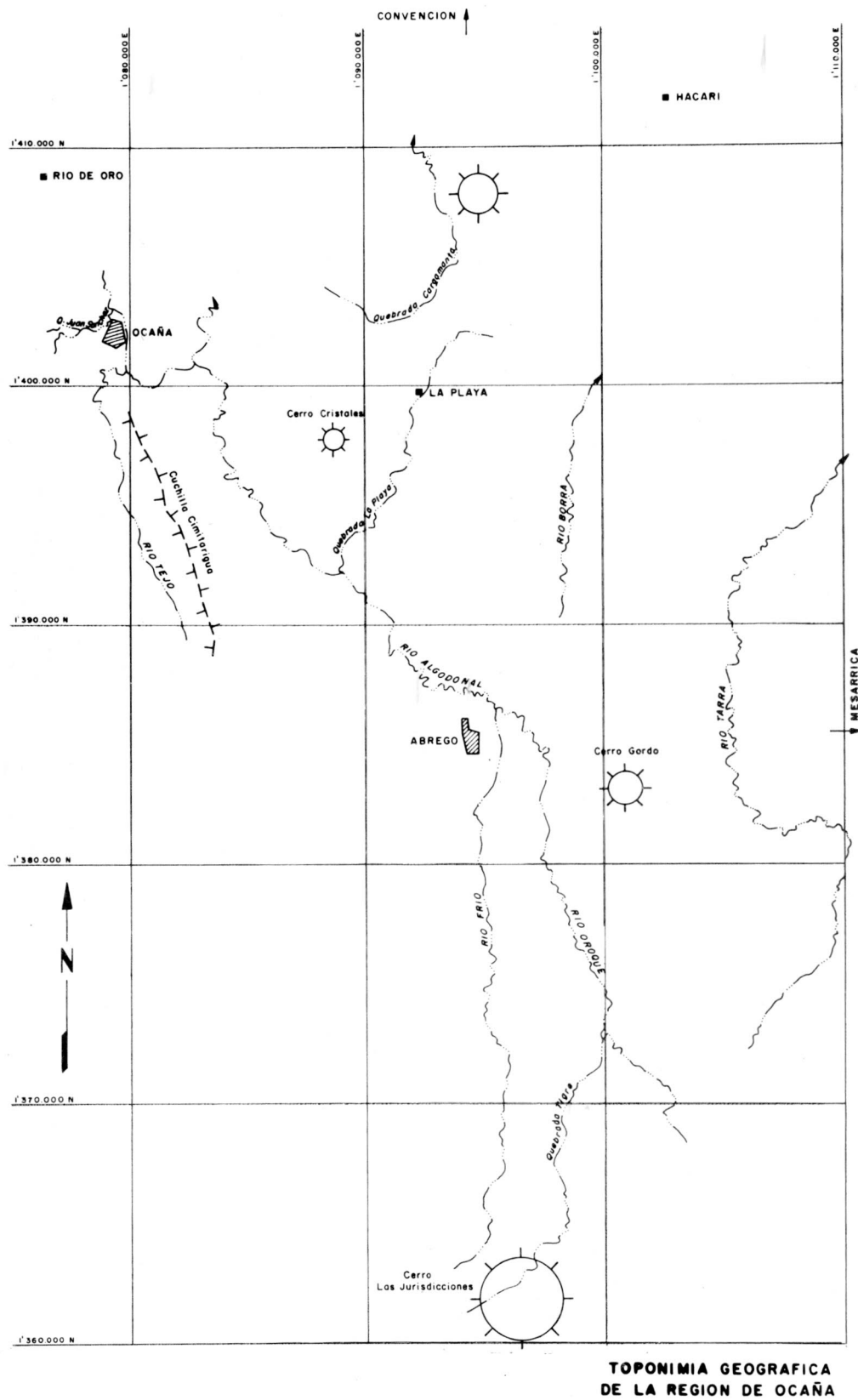


Fig. 1

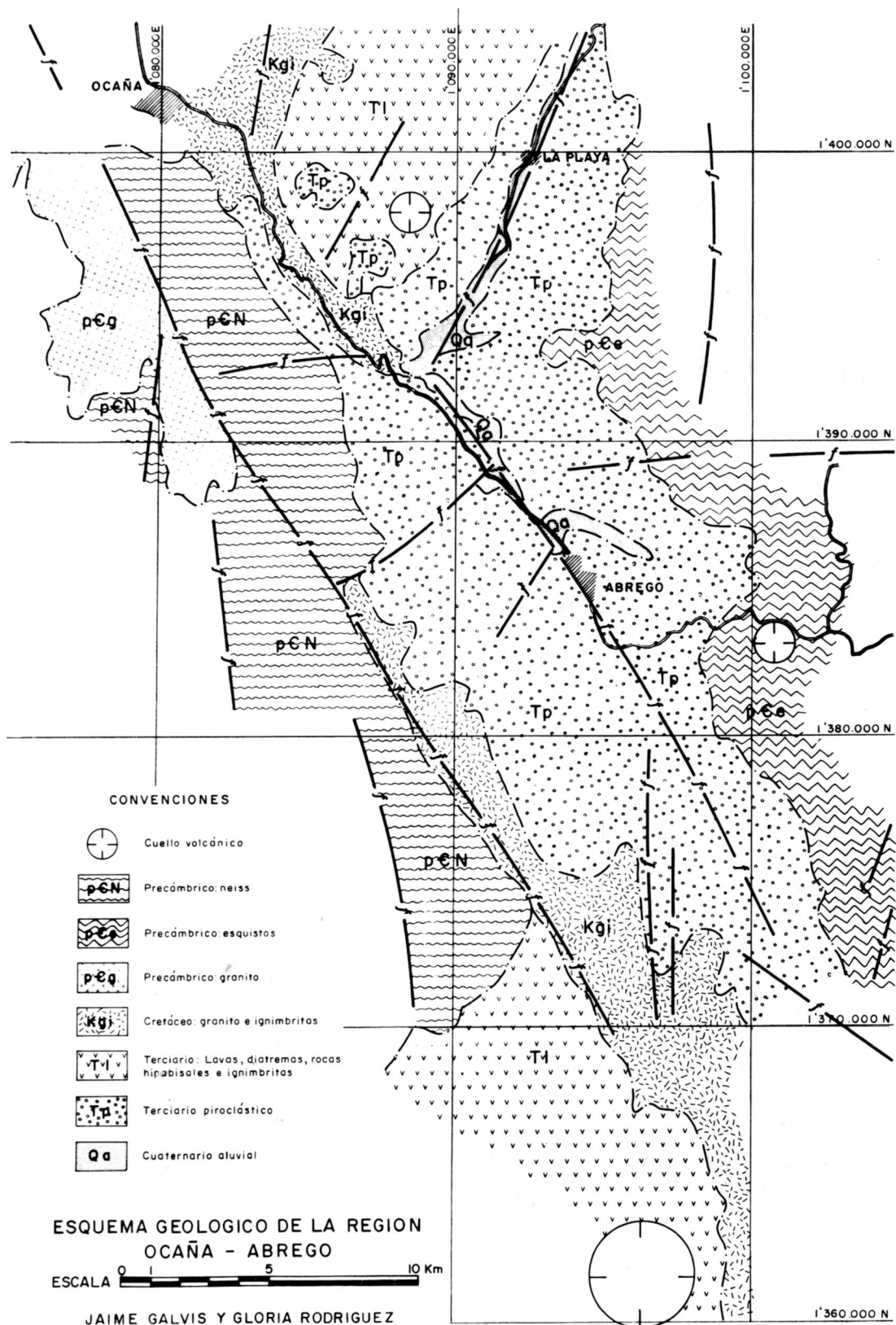


Fig. 2



**Fotografía 3. Pequeño valle aluvial
en el curso medio del río Tejo**

granodiorita, que en sectores presenta bandeamiento remanente de la roca néisica original. Esta granodiorita, cuya composición petrográfica es muy variable debido a las diferentes metamorfitas en que se originó, constituye una unidad cartografiable del Precámbrico de la región de Ocaña.

Cronológicamente, la siguiente unidad litológica está constituida por una secuencia de esquistos, micaesquistos y cuarcitas, que se presenta expuesta al oriente de la cuenca hidrográfica del río Algodonal, en las serranías que sirven de divisoria de las aguas con los ríos Tarra y Borra y además en un pequeño sector, hacia la confluencia del río Tejo y la quebrada Juan Sánchez (Fotografía 8). Las rocas en mención son metamorfitas de grado medio bajo a medio, que originalmente parecen haber sido una secuencia de sedimentos arcillosos con muy escasas intercalaciones de arenas, ya que abundan minerales tales como andalusita, sillimanita, cordierita y estauroilita, muy característicos de metamorfismo de rocas aluminicas deficitarias en sílice.

Ciertos aspectos, por ejemplo las inclusiones de minerales como allanita y zircón en biotita y cordierita, que forman halos pleocróicos en estos últimos, y la presencia de manchas granitizadas, permiten suponer que las rocas en mención son

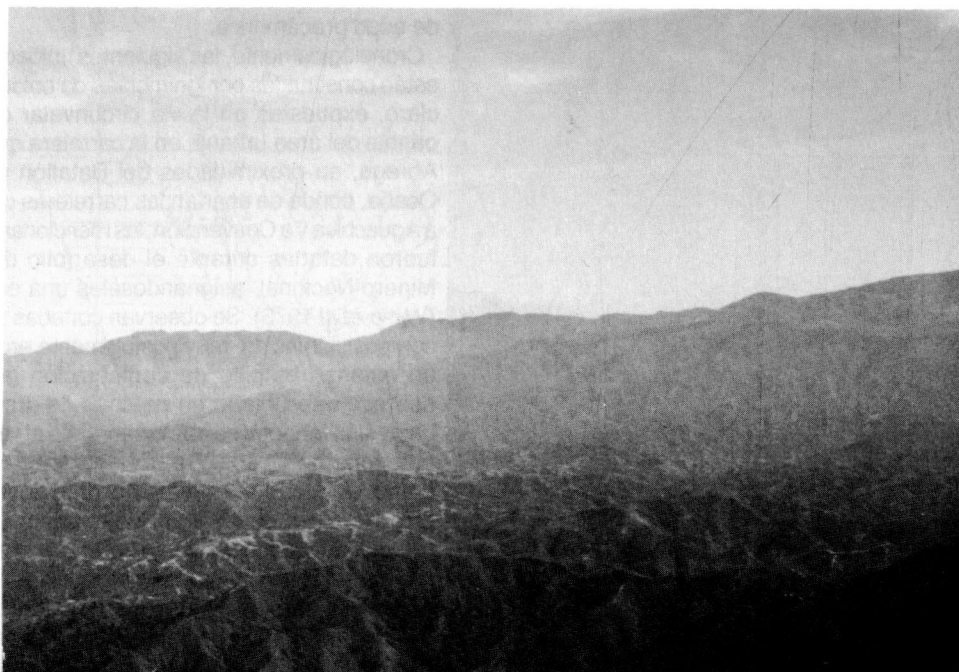
de edad precámbrica.

Cronológicamente, las siguientes unidades litológicas están constituidas por ignimbritas de color blanco y gris claro, expuestas en la vía circunvalar de Ocaña, al oriente del área urbana, en la carretera que conduce a Abrego, en proximidades del Batallón y al norte de Ocaña, donde se apartan las carreteras que conducen a Aguachica y a Convención; las mencionadas vulcanitas fueron datadas durante el desarrollo del Inventario Minero Nacional, asignándoseles una edad cretácea (WARD *et al* 1973). Se observan cortadas por diques de composición ácida, muy posiblemente provenientes de un extenso batolito de composición granítica, que aparece descubierto en parches de gran parte de la depresión topográfica que comprende el valle de Abrego y la zona de Ocaña. Se trata de un granito de color blanco a rosado, compuesto de ortoclasa, cuarzo, plagioclasa y escasa biotita. Meteoriza muy rápidamente por lo cual es poco frecuente encontrar afloramientos de roca fresca. Hay buenas exposiciones en el cruce del río Algodonal por la carretera que conduce a La Playa (Fotografía 9), en proximidades del Matadero Público de Ocaña, dentro del área urbana de dicha ciudad, y al sur del valle de Abrego en un amplio sector de la carretera que conduce al alto de Las Jurisdicciones. Es muy característica la morfología que produce esta roca, que consiste en depresiones topográficas con un relieve de colinas de poca altura formando serranías bajas con crestas estrechas y direcciones muy variables. El drenaje es dendrítico de densidad media.

Posteriormente al emplazamiento de la intrusión mencionada y a su parcial exposición por erosión, tuvo lugar un evento volcánico de gran intensidad que produjo depósitos de notable variedad litológica.

Focos de esta actividad efusiva se encuentran en dos cráteres que se observan en proximidades del cerro de Las Jurisdicciones; uno se localiza hacia el curso superior de la quebrada El Tigre donde se observan lavas almohadilladas (Fotografía 10) de composición básica (Fotografías 11 y 12) a intermedia y el otro al suroeste de las instalaciones de la Estación Repetidora. Al oriente del valle de Abrego se observa el Cerro Gordo, prominencia aislada, de forma cómica con aspecto de protrusión exógena de un cuello volcánico. Al norte de La Playa, en las vertientes superiores de la quebrada Cargamanta, se observa una estructura anular que parece ser el remanente de un cráter. Hay otro importante cuello volcánico cuyo foco se localiza en el cerro de Los Cristales, alrededor del cual se presentan grandes bloques de esquistos y sedimentos rojos incluidos en una masa criptocristalina de color claro y aspecto vítreo, tal como se observa en la garganta del río Algodonal, aguas arriba del Batallón.

El vulcanismo en mención produjo extensos depósitos de aglomerados que cubren parcialmente el llano de Abrego (Fotografía 13), cineritas que se observan en gran parte del valle de Abrego y que forman extensos depósitos en el valle de La Playa (Fotografía 14), donde



Fotografía 4. Paisaje característico donde está expuesta la intrusión de Abrego



Fotografía 5. Morfología que producen los depósitos piroclásticos en el valle de Abrego

presentan una alternancia con brechas volcánicas y sedimentos de origen torrencial, dando lugar a lo que se conoce como Formación Algodonal (ARIAS & VARGAS 1978) y cuya erosión modeló los "estoraques".

Hay también ignimbritas (Fotografía 15), observables en el ascenso al alto de Las Jurisdicciones. En general, los depósitos de rocas piroclásticas en esta región, se presentan

formando cubiertas de poca extensión en las serranías, generando los mejores suelos de la zona. Hay sitios donde la cubierta volcánica de pocos centímetros de espesor, mejora notablemente las posibilidades agrícolas de un sector. A veces es fácil identificar la presencia de la ceniza volcánica, al observar un suelo cuya estructura no corresponde a la roca que le infrayace, como es frecuente



Fotografía 6. Pilares de erosión o estoraques en el valle de La Playa

en las serranías que limitan la cuenca del río Tejo (Fotografía 16).

La mayor parte de las vulcanitas observadas es de composición félsica, muy posiblemente riolitas. Por esto presentan color blanco y al meteorizar dan suelos blancos o grises; la única excepción observada se halló en el cráter de las cabeceras de la quebrada El Tigre.

La edad geológica de las rocas volcánicas antes mencionadas no está determinada; sin embargo, hay ciertas características que permiten creer sean de edad terciaria:

- En primer lugar, es importante destacar la poca consolidación de las cenizas volcánicas en los "estoraques" y otros depósitos observados en la zona, lo cual indica que no han sufrido diagénesis alguna, ni han sido sometidas a presiones litostáticas.

- En segundo lugar, es interesante anotar el hecho de que dichas cenizas permitan el desarrollo de suelos laborables, lo que indica que contienen materia vítrea, la cual no es factible que sea anterior al Cenozoico.

- En tercer lugar, la conservación de los cráteres observados, es indicativa de poca diagénesis y de un corto período de exposición a la actividad erosiva.

Por último, cabe anotar que en Abrego y Ocaña, las cineritas cubren en gran parte un batolito granítico expuesto y por lo tanto sometido a un extenso período de erosión, lo que indica un intervalo cronológico muy amplio entre los dos eventos magmáticos. Además de las unidades litológicas mencionadas y como culminación de los eventos geológicos observables, se presentan aluviones a lo largo del río Algodonal y en extensiones pequeñas en el curso del río Tejo.

TECTÓNICA

El rasgo tectónico más destacado en las cuencas de los ríos Tejo y Algodonal lo constituye la Falla del Carmen (Fotografía 16), la cual encauza al río Tejo en su curso superior y a algunos de sus afluentes.

La Falla del Carmen, de trazo paralelo a la Falla de Bucaramanga, presenta un movimiento sinistral, similar al de ésta. El movimiento conjugado de estas dos fallas parece haber desplazado la región de Ocaña respecto a la de Bucaramanga, con la que presenta notable analogía en su configuración geológica. En la región de Bucaramanga son características las terrazas de material tobáceo-sedimentario sobre las que se encuentra la ciudad, muy similares en su composición litológica y morfología a las que constituyen la "Formación Algodonal" o "Los Estoraques". Es notable también, en ambas regiones, la presencia de sedimentos del Cretáceo, horizontales y que forman mesetas cortadas por profundos cañones; estas geoformas tabulares se observan en Mesarrica, Paramillo, Páramo de Villacaro y El Pavés, al oriente y nororiente de Ocaña. Mesas muy similares se observan en Los Santos, Barichara y Zapatoca, al suroeste de Bucaramanga. Cabe anotar que estas últimas contrastan con las formas plegadas del Cretáceo, observables al oriente de la Falla de Bucaramanga, en la zona de Charta y Suratá, geográficamente muy próximas.

Las fallas de El Carmen y Bucaramanga parecen formar parte de un gran sistema de fallas activas de dirección SE-NW, que han desplazado gradualmente al Macizo de Santander, la Cordillera de Mérida y toda la Cuenca del Catatumbo hacia el noreste en forma rotacional, respecto



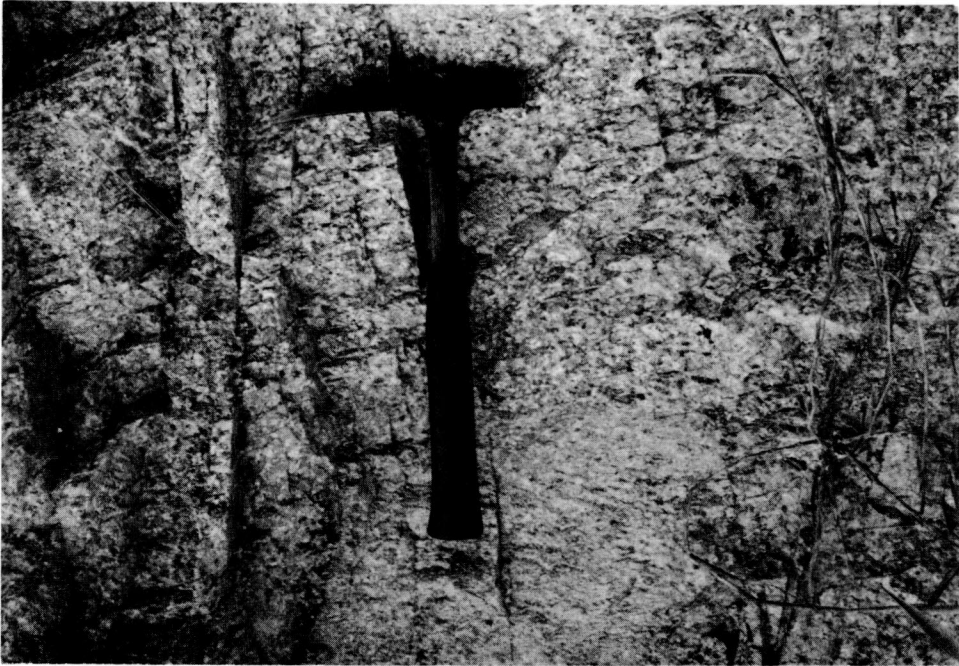
Fotografía 7. Exposición de neises biotíticos en la cuenca del río Tejo



Fotografía 8. Exposición de esquistos en inmediaciones de la quebrada Juan Sánchez

a la Cordillera Oriental en la zona del Cocuy y los demás ramales que constituyen la parte montañosa de Santander. A este grupo de fallas se relaciona una de gran magnitud y dirección NW que se prolonga desde la región de Chinácota a Villacaro y de allí al curso superior del Tarra y hasta el valle de Abrego, donde encauza el curso superior de la quebrada Guayabito. Esta falla presenta indicios muy claros de actividad reciente, en sitios como Villacaro.

Además de las mencionadas hay un importante sistema de fallas con dirección NE, más antiguas, de las cuales es ejemplo la que encauza a la quebrada La Playa y cuya zona de brecha se encuentra en gran parte fosilizada por material piroclástico. Esta falla pone en contacto esquistos aluminicos al este con granito intrusivo al occidente. En la Cordillera Oriental de Colombia son frecuentes las fallas direccionales de dirección SW-NE con movimiento dextrógiro; muy



Fotografía 9. Exposición de granito en la vía a La Playa



Fotografía 10. Lavas almohadilladas. Afloramiento en la quebrada El Tigre, vertientes del cerro de Las Jurisdicciones

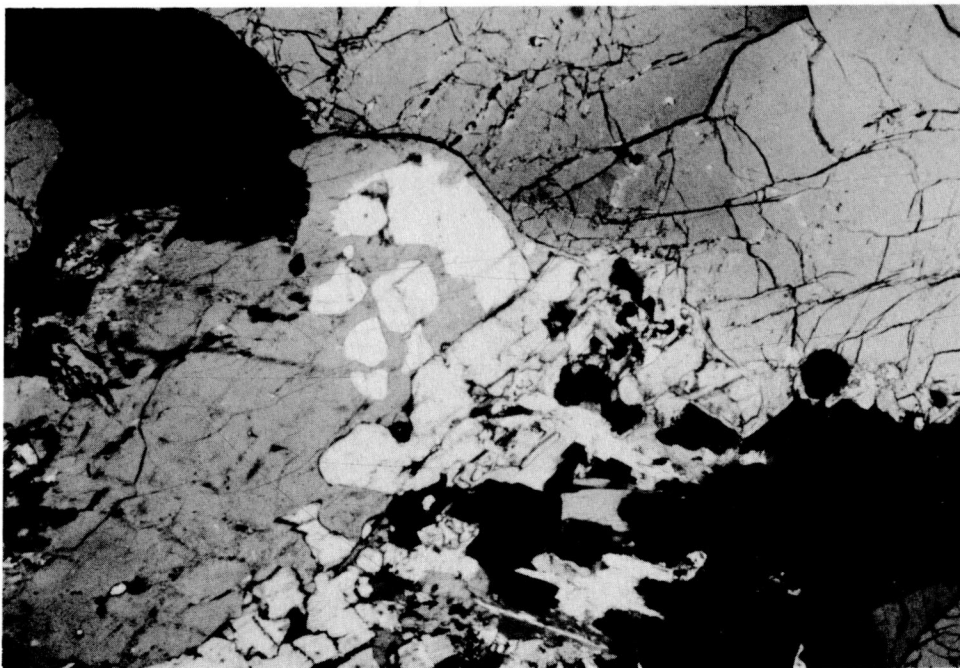
posiblemente es una de ellas la anteriormente descrita.

Hay algunas fallas menores con la misma dirección NE, tal como la que encauza a la quebrada Capitán Largo. Adicionalmente hay algunos alineamientos de dirección este-oeste como el que encauza a la quebrada Juan Sánchez, al norte del valle de Abrego, y numerosos alineamientos norte-sur, observables en el valle de Abrego, a lo largo del

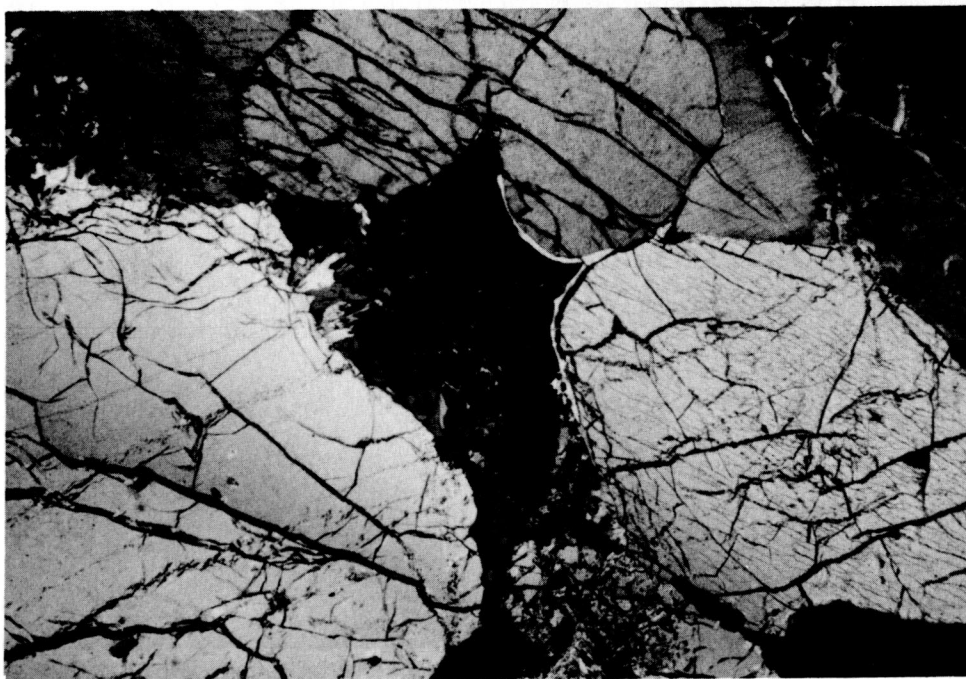
río Borra y del río Algodonal, que parecen originarse en fallas cuyo carácter y movimiento relativo se desconocen.

EVOLUCIÓN GEOLÓGICA

La evolución geológica de la actual región Ocaña-Abrego se inició en el Precámbrico. El primer evento geológico



Fotografía 11. Textura subofítica. Puede observarse plagioclasa en parches al centro, parcialmente rodeada por los cristales de piroxeno arriba y a la izquierda

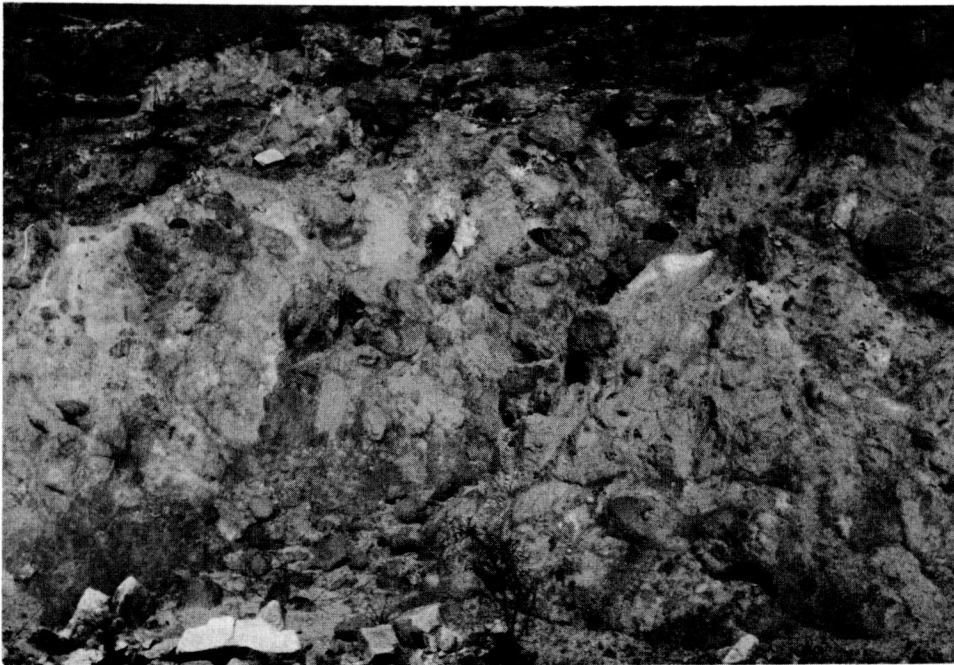


Fotografía 12. Cristales de piroxeno y uno menor de plagioclasa a la izquierda, arriba

identificable, es la depositación de sedimentos, posiblemente marinos y vulcanitas, cuyo metamorfismo produjo los neises, anfíbolitas, cuarcitas, etc., que actualmente se observan en la cuchilla de Cimitarigua y se demoninan globalmente en la literatura geológica como "Neis de Bucaramanga".

En un período posterior, aún durante el Precámbrico se depositó una espesa secuencia de sedimentos arcillosos,

cuyo metamorfismo originó los esquistos que se observan al oriente de la cuenca del río Algodonal. Es difícil saber la relación entre las dos sedimentaciones mencionadas, ya que es posible que su evolución geológica tuviera lugar en puntos muy separados geográficamente y su cercanía actual se deba a fallas direccionales. En ambas secuencias, posteriormente al metamorfismo, tuvo lugar un proceso de



Fotografía 13. Aglomerados en el valle de Abrego

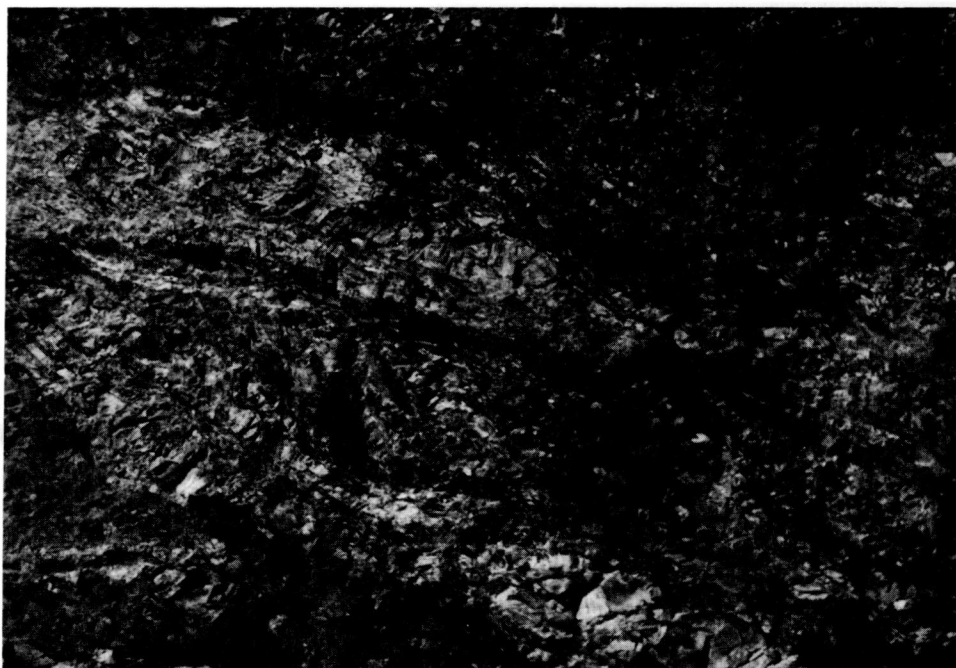


Fotografía 14. Pilares de erosión o "estoraques" en depósitos piroclásticos en la región de La Playa

granitización o magmatización que transformó parcialmente las metamorfitas en rocas de aspecto, textura y composición granítica. Este fenómeno, en general, es común al Proterozoico o Precámbrico tardío en toda la Tierra y es la forma en que se originó la corteza continental. La edad relativa de las secuencias antes mencionadas se desconoce, pero es factible que la secuencia de esquistos sea más reciente.

Posteriormente durante el Paleozoico parece haber tenido lugar una sedimentación en el Pérmico (FORERO 1990) al sur, en el macizo de Santander. En la región de Ocaña parece haber desaparecido todo registro de las unidades litológicas de ese período debido a la erosión.

Durante los períodos Devónico y Carbonífero tuvo lugar una transgresión marina, de lo cual quedaron espesas



Fotografía 15. Ignimbritas entre el valle de Abrego y el cerro de Las Jurisdicciones

secuencias de sedimentos al norte en la zona de Convención y Teorama (DACOMTE & SALINAS 1983). Todos esos sedimentos parecen haber sido erodados al sur en la zona de Ocaña y Abrego.

No hay evidencias conocidas de sedimentación pérmica en las cuencas de los ríos Algodonal y Tejo. Hay una intrusión de composición diorítica, en la cuenca del alto Tarra, que posiblemente se emplazó durante el Paleozoico tardío, ya que su composición petrográfica es diferente a las de las intrusiones del Mesozoico de la Cordillera Oriental y no hay ningún registro de magmatismo terciario en el oriente andino que se le asemeje.

Durante el Mesozoico inferior se inició un episodio tafrogénico de gran magnitud, lo cual dió lugar a intenso magmatismo de composición alcalina y a la depositación de espesos prismas de sedimentos detríticos. Los restos de ese magmatismo se observan en amplias zonas en la región de Hacarí-San Calixto y al norte de Convención. Los sedimentos detríticos del Mesozoico inferior se presentan en extensos depósitos al norte del valle de La Playa en la región de la quebrada Cargamanta. Es notable observar que ni las vulcanitas ni los sedimentos del Mesozoico inferior se hallan directamente en el valle del río Algodonal; muy posiblemente, su ausencia sea debida a la erosión.

En un período no definido, posiblemente durante el Cretáceo inferior, tuvo lugar un episodio de intensa actividad magmática, durante el cual se presentó vulcanismo de tipo explosivo que dió lugar a extensos depósitos de ignimbritas y se emplazó un batolito de grandes dimensiones y forma alargada, que se halla actualmente expuesto en la región comprendida entre Ocaña y el valle de Abrego.

Durante el Cretáceo tuvo lugar una transgresión marina

que cubrió la mayor parte de lo que hoy es la Cordillera Oriental. Los sedimentos depositados durante ese período, en que la zona estuvo sumergida, se observan como remanentes formando mesetas al este y al sur de la depresión del Algodonal. Entre dichas mesas se pueden mencionar las de Paramillo, Mesa Rica, Páramo de Villacaro y la que ocupa parcialmente el área urbana de San Calixto.

Los procesos de sedimentación del Terciario no dejaron registro en la zona; es posible que no haya tenido lugar la sedimentación o que los sedimentos se hayan erodado.

Durante el Cenozoico tuvieron lugar fallamientos direccionales de gran magnitud y vulcanismo intenso.

La actividad tectónica ocurrió en episodios sucesivos, de los cuales el primero presentó fallamientos transcurrentes con dirección SW-NE; tales fallas de movimiento dextral, como la mencionada en el curso de la quebrada La Playa, produjeron el enfrentamiento de litologías diferentes originadas en procesos geológicos coetáneos ocurridos en zonas paleogeográficamente distantes. Estos fenómenos son relativamente numerosos en los Andes de Colombia; posteriormente se presentó un movimiento rotacional, que por fallas direccionales de dirección y movimiento sinistral SE-NW y SSE-NNW, desplazaron la región de Ocaña respecto al área de Bucaramanga, que parece ser su continuación paleogeográfica.

Durante el Terciario, en un intervalo aún no definido pero posiblemente relacionado al último sistema de fallas mencionado, tuvo lugar un evento volcánico de gran intensidad cuyos focos se identifican en el cerro de Las Jurisdicciones, en Cerro Gordo, en el cerro de Los Cristales y un cuarto al oriente de Mesa Rica, en una imponente protrusión de composición riolítica que domina la población de El Cincho.



Fotografía 16. Suelo formado a partir de ceniza volcánica (arriba), reposando sobre esquistos (parte inferior)

Los depósitos volcánicos se meteorizaron rápidamente, dando lugar a los andosoles rojizos tan característicos del valle de Abrego.

Hay factores morfológicos que parecen insinuar un antiguo desagüe de la región hacia el sur, hacia la zona de Cáchira, que tributa al valle del Magdalena; aparentemente, una captura llevó el drenaje hacia el norte, a alimentar vertientes del lago de Maracaibo. En este aspecto es notable la baja divisoria de aguas entre los ríos Tarra y Oroque, con el río Cáchira, en la depresión que se observa al oriente del cerro de Las Jurisdicciones.

REFERENCIAS CITADAS

- ARIAS, A. & VARGAS, R. (1978): Geología de las Planchas 86 Abrego y 97 Cáchira, Departamento de Norte de Santander.— Boletín Geológico, vol. 23 no. 2: 7–38 Ingeominas, Bogotá.
- DACOMTE, R. & SALINAS, R. (1983): Mapa Geológico, Plancha Ocaña (sin Memoria).— Ingeominas, Bogotá.
- FORERO, A. (1990): The Basement of the Eastern Cordillera, Colombia: An Allochthonous Terrane in Northwestern South America.— Journal of South American Earth Sciences, 3(2/3): 141–151.
- WARD, E. D., GOLDSMITH, R., JIMENO, A. & CRUZ, J. (1973): Geología de los Cuadrángulos H-12 Bucaramanga y H-13 Pamplona, Departamento de Santander.— Boletín Geológico, vol. 21 no. 1–3: 132, Ingeominas, Bogotá.

Manuscrito recibido, agosto de 1994; corregido, enero de 1995.