

## Investigación Arbitrada

# Levantamiento geológico de superficie a escala 1:25000 de Canaguá sector los naranjos -río arriba, municipio Arzobispo Chacón, Estado Mérida, Venezuela

AUTOR: LUIS R. MONTILVA M.  
LUISRMONTILVA@GMAIL.COM  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, FACULTAD DE INGENIERÍA,  
ESTUDIANTE DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA  
RECIBIDO: 24/07/2016 REVISADO: 21/09/2016 ACEPTADO: 12/10/2016

### Resumen

41

En la zona adyacente al poblado de Canaguá, contenida entre el sector Río Arriba y Los Naranjos se elaboró un trabajo de investigación, el cual constituyó un análisis de la cartografía geológica existente, basado en la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales y el trabajo de campo; en el cual se tomaron muestras de rocas que se analizaron posteriormente, mediante estudios petrográficos macro y microscópico junto con observaciones bioestratigráficas. De dichos estudios se logró identificar la existencia de las formaciones geológicas pertenecientes al Cretácico Superior (Aguardiente, Capacho, La Luna, y Colón-Mito Juan) y el Terciario Inferior (Grupo Orocué Y Formación Mirador). A su vez, el análisis de la geología estructural permitió identificar una falla geológica inversa con componente dextral que presenta una dirección noreste-suroeste identificada como falla de Canaguá.

### Palabras claves:

Petrografía, Cretácico Superior, Terciario Inferior, Columnas sedimentarias, Falla de Canaguá.

## **Geological survey of surface scale 1: 25000 of canaguá region los naranjos-rio arriba, municipality arzobispo chacón, state mérida, venezuela**

### **Abstract**

In the adjacent town of Canaguá area, contained among the sector Río Arriba and Los Naranjos a work of research was elaborated, which constituted an analysis of the geological existing cartography, based on the interpretation of aerial photographs and satellite imagery and the field work; in which rock samples were taken and subsequently analyzed by macro and microscopic petrographic studies and biostratigraphic observations. Of the above mentioned studies it was achieved to identify the existence of geological formations belonging to Upper Cretaceous (Aguardiente, Capacho, La Luna, and Colón-Mito Juan) and the lower Tertiary (Orocué Group and Mirador Formation). In turn, the analysis of the structural geology allowed identified a geological inverse fault with a dextral component that presents a direction northeast-southwest identified as Canaguá's fault.

**Keywords:** Petrographic, Upper Cretaceous, Lower Tertiary, Sedimentary column, Canaguá fault

### **Introducción**

Canaguá se encuentra situada en el corazón de la región sur meridiana, en plena cordillera sur occidental. Está asentada en un valle intramontano, a 1495 metros de altitud, rodeada de montañas, ríos y quebradas. En Canaguá finalizan las estribaciones montañosas meridiana asociadas a la Sierra Nevada y se inicia el piedemonte que anuncia el comienzo del alto llano barinés. En esta zona, se han realizado diversos levantamientos de campo; sin embargo, todavía sigue existiendo incertidumbre en el comportamiento de las unidades estratigráficas aunado al control estructural que ha experimentado la zona.

Con la necesidad de actualizar la información geológica existente hasta el momento en Canaguá, estado Mérida, se planteó realizar un levantamiento geológico de superficie, éste constituye la forma más tangible para identificar los procesos geológicos llevando a cabo un esquema metodológico constituido por los siguientes aspectos: Pre-campo (Fundamentalmente revisión bibliográfica e interpretación de fotos aéreas); Campo (recolección de data geológica mediante los métodos convencionales de Geología de Superficie) y Laboratorio e Interpretación de resultados. Para así determinar las características y comportamiento de las unidades presentes en el área de estudio; contribuyendo con los estudios anteriormente realizados en el lugar.

Inicialmente se trabajó en la etapa de Pre-campo donde los ante-

cedentes de las diferentes formaciones geológicas recopiladas durante esta etapa, permitieron corroborar o no, en campo, la litología de cada una de ellas a través de estudios petrográficos y de análisis petrológicos aplicados a muestras de mano. Además, se reconocieron y estudiaron los rasgos geológicos estructurales como fallas y pliegues por medio de la interpretación de fotografías aéreas y la interpretación de cortes geológicos con el propósito de comprender la evolución geológica de la zona.

### **Objetivo general**

Elaborar un levantamiento geológico de superficie a escala 1:25000, de la región de Canaguá perteneciente al municipio Arzobispo Chacón del estado Mérida-Venezuela.

### **Objetivos específicos**

Delimitar los contactos formacionales existentes en la zona de estudio, por medio de la interpretación de fotografías aéreas y la corroboración de los mismos en campo, para un mayor conocimiento de la geología regional.

Realizar un modelo estructural de la zona en estudio mediante la elaboración de cortes geológicos y evidencias geológicas observadas en campo, para la identificación de estructuras presentes en el lugar de estudio.

Identificar la litología presente en el área de estudio, por medio de análisis estratigráficos, paleontológicos y petrográficos de las muestras obtenidas en campo para la determinación de los procesos y ambientes de depositación de la región.

Realizar un mapa geológico-estructural a escala 1:25000 a través, de la unificación de los estudios y análisis geológicos realizados con la finalidad de complementar la información geológica existente.

### **Geología regional**

La región de Mérida resulta bastante compleja. Su inserción dentro del núcleo central de la Cordillera de Los Andes, a determinado en ella una presencia de una gran variedad litológica, en donde están presentes rocas cuyas edades varían entre el Precámbrico Superior y el Holoceno (Cuaternaria); así como, una serie de rasgos estructurales asociados estrechamente con la zona de falla de Boconó, que como estructura de carácter regional, constituye el rasgo tectónico más importante de los Andes Venezolanos. Para la región de Los Andes se postulan dos periodos de metamorfismo regional, el primero sólo afecta a rocas de la Asociación Sierra Nevada y Bella Vista; el segundo evento ocurrió a finales del Paleozoico Superior afectando al

noreste y este de Los Andes Centrales, Grauch (1975 en González de Juana, et al., 1980).

El Complejo Iglesias incluyendo a la Asociación Sierra Nevada litológicamente están compuestos por rocas ígneo-metamórficas, predominantemente cuarzo-feldespáticas, gneises, esquistos y rocas graníticas, que han sufrido metamorfismo regional del grado de la anfibolita (Shagam, 1972). Los altos niveles de alteración de los granitos y esquistos asociados a la alta densidad de diaclasas y avanzado nivel de meteorización superficial, hacen a la formación poco resistente a la erosión y con alta propensión al movimiento en masas del terreno. El Complejo Iglesias, incluyendo la Asociación Sierra Nevada constituyen el basamento Precámbrico, considerando su prototipo de origen sedimentario.

44

La secuencia del Paleozoico Medio-Superior, está representada por la asociaciones. Mucuchachí y Tostós, la formaciones Sabaneta y Palmarito, que fueron parcialmente metamorfizadas y reestructuradas durante la Orogénesis del Permo-Triásico. Con sedimentación de rocas clásticas continentales representada por la Formación Sabaneta, y esta última, en contacto transicional con la Formación Palmarito suprayacente que manifiesta una transgresión marina identificada por el contenido fosilífero de la misma.

En Venezuela, la sedimentación correspondiente al periodo Triásico no ha sido establecida concretamente, hasta el punto que se toma como inexistente en el país. La estratigrafía del Jurásico está comprendida por la Formación La Quinta, esta unidad litoestratigráfica de ambiente continental, es el producto de la erosión de los llamados Pre-Andes. Litológicamente está compuesta por areniscas arcillosas y conglomerados de color rojo oscuro, bien redondeados, que representan en un 50 % de los casos una muy elevada alteración.

La transgresión Cretácica en Venezuela Occidental, se caracteriza por dos etapas; una temprana, propia de un margen continental pasivo (que abarca desde el Barremiense hasta el Santoniense) y una tardía, con máximo desarrollo durante el Campaniense. Durante el periodo Barremiense-Aptiense se pasa progresivamente de ambientes continentales parcialmente fluviales a ambientes marinos característicos de la transgresión cretácica. El Ambiente continental de la Formación Río Negro es conocido por el carácter fluvial de sus sedimentos. La sedimentación marina inicial en Venezuela Occidental en el Aptiense-Albiense es de ambientes de aguas Someras con acumulación de calizas bioclásticas de la Formación Apón (González de Juana, et al. 1980). Durante el Cenomaniense-Santoniense tuvo lugar la máxima cobertura marina en Venezuela y el desarrollo de ambientes euxínicos característicos en los Andes perduran ambientes marinos en facies de calizas bioclásticas de colores claros, que caracterizan a la Formación Capacho, durante este lapso, la sedimentación más

característica es la de los ambientes marinos euxínicos de la Formación La Luna. Alcanzada la máxima transgresión y subsidencia del cretácico, se produce un periodo de regresión, depositando capas glauconíticas, fosfáticas y clásticas indicativas de una sedimentación reducida (Formación Colón - Mito Juan), durante el Campaniense - Maastrichtiense.

En Venezuela occidental, la sedimentación del ciclo Terciario Inferior comienza a partir de una línea de costa de bajo relieve en ambientes de poca profundidad, Debido a una regresión marina, producto de la Orogénesis del final del Cretácico, se logra sedimentar material siliciclástico en diversas intercalaciones comprendido por eventos transgresivos y regresivos en ambientes fluviales, con capas de carbón dentro de las unidades geológicas, como lo son las formaciones Barco y Los Cuervos (Grupo Orocué). (González de Juana, et al., 1980). A finales del Eoceno comenzó un nuevo periodo de orogénesis, el último que ha afectado a la Cordillera de Mérida y el cual no ha terminado aún. Entre el Oligoceno-Mioceno los ambientes sedimentarios asociados son netamente continentales, donde a partir del Mioceno ocurre el levantamiento progresivo de la Cordillera de Los Andes. El límite Plioceno-Pleistoceno está relacionado con un levantamiento importante en Los Andes. Aun cuando no existen evidencias claras de una glaciación durante el Pleistoceno Temprano, es cierto que el descenso de temperatura redujo los pluviales, lo que trajo consigo una reducción en la vegetación, incrementándose la erosión y el transporte de sedimentos con las lluvias ocasionales pero torrenciales.

El cuaternario en los Andes venezolanos se encuentra la sedimentación fluvial en los valles internos formado depósitos en el piedemonte, abanicos y conos aluviales, así como el acarreo de sedimentos y erosión en los valles modelando las terrazas fluviales que se están formando actualmente. El Holoceno representa un periodo interglaciar y el Pleistoceno es un ejemplo de glaciación bien representada en los Andes de Mérida. (González de Juana, et.al., 1980).

### Geología local

En la zona de estudio se pueden encontrar diversas unidades litológicas de las cuales se pueden definir:

De edad paleozoica se encuentran como más antigua se encuentra la Asociación Mucuchachí constituida por pizarras laminadas y pizarras limosas, luego se encuentra la Formación Sabaneta producto de sedimentación continental, conformados por areniscas de diverso tipo, que van de colores grises a pardo amarillento, rojo- violáceo y pardo rojizas, así como por limolitas. Su rasgo más característico es la facilidad de formar gargantas profundas en cursos de agua. Como última formación del Paleozoico se encuentra la Formación Palmari-

to, la cual es una unidad sedimentaria compuesta por lutitas, margas y calizas.

De edad jurásica se encuentra únicamente la Formación La Quinta constituida por de tres intervalos: uno inferior, compuesto por una capa de toba vítrea de color violáceo; uno medio, consistente de una secuencia interestratificada de toba, arenisca gruesa y conglomerática, limolita y algunas capas delgadas de caliza y un intervalo superior, formado por limolita y arenisca.

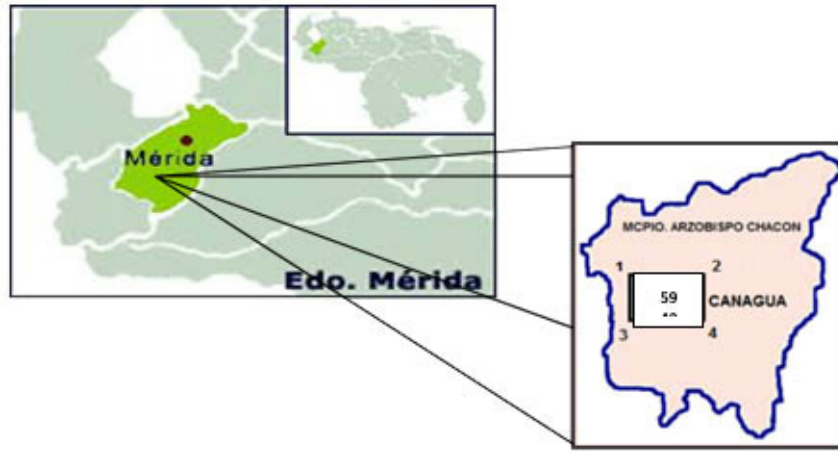
De edad cretácica se encuentra como más antigua la Formación Río Negro constituida por Areniscas blancas, conglomerados, arcilla y lutitas, luego se encuentra la formación Apón la cual representa un sedimentación masiva de plataforma costera externa, formada por calizas y lutitas, seguidamente se encuentra la Formación Aguardiente compuesta por areniscas, calizas y lutitas, luego está la Formación Capacho constituida por areniscas, lutitas y ocasionales limolitas, luego se encuentra la Formación La Luna que consiste típicamente en calizas y lutitas y por último se tiene la Formación Colón-Mito Juan comprendida de arcillas calizas y areniscas.

46

Por último se encuentra el Terciario, comenzando por el Grupo Orocué que es una secuencia de 500 a 600 metros de espesor de lutitas, arcillitas y areniscas alternantes con algunas vetas de carbón que divide al grupo en las formaciones Barco y los Cuervos, seguido de la Formación Mirador su sección tipo se caracteriza por areniscas blancas de grano fino a medio con capas delgadas de granos de cuarzo, en toda la sección se observa material carbonáceo y en su tercio superior algunas intercalaciones de lutitas con capas delgadas de carbón.

### **Ubicación del area de estudio**

El área de estudio se encuentra en Los Andes venezolanos al occidente de Venezuela, al sur del estado Mérida, en el municipio Arzobispo Chacón, en el poblado de Canaguá (Libertad), cubriendo un área de 21,5 km<sup>2</sup> aproximadamente. Se ubica en la carta topográfica (5940-III-NO y 5940-III-SO) a escala 1:25.000 de la dirección de cartografía nacional, y ésta se encuentra enmarcada en las siguientes coordenadas UTM dato LA CANOA:



N	E
899474,217	231020,463
899102,219	230150,450
898993,221	229317,456
898806,221	228992,454
898072,213	230813,458
897450,213	230488,455
896038,211	229585,448
894780,211	228501,444
894691,217	226487,434
893,471,209	227823,434
892432,208	226915,428
893535,217	225197,426
9896175,219	227196,441

### Metodología

La metodología llevada a cabo consiste en tres etapas fundamentales; la etapa de pre-campo que radica en la recopilación bibliográfica de trabajos previos del área de estudio, como lo es la revisión cartográfica topográfica y geológica, y el correspondiente análisis fotogeológico con el fin de construir un foto-mapa para la posterior verificación en campo. La etapa de campo consiste en el reconocimiento del área, identificación de estructuras geológicas, reconocimiento y descripción de los afloramientos, levantamiento de columnas estratigráficas, recolección tanto de muestras como de información de interés que será plasmada en la libreta de campo. Finalmente en la etapa de post-campo se procesarán los datos obtenidos en campo a través de estudios petrográficos, análisis de columnas estratigráficas, análisis de las facies y estructuras sedimentarias, con los cuales se podrá realizar el correspondiente mapa geológico para su posterior análisis tectónico-estratigráfico y realización de cortes geológicos.

## Etapa de pre-campo

### Revisión Bibliográfica, Antecedentes:

GONZÁLEZ DE JUANA. (1952). Describió e interpretó las principales estructuras y formaciones geológicas de los Andes Venezolanos.

CREOLE PETROLEUM CORPORATION. DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA, VENEZUELA (1962). Mapa G-3. Geología de Superficie. Material Cartográfico. Escala 1:100.000. Elaborado por Smith, W.

MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS. DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA VENEZUELA (1969). Mapa Geológico de Los Andes Centrales De Venezuela. [Material Cartográfico]. Escala 1:100.000. IV Congreso Geológico Venezolano, 1969. Mapa en 3 hojas. Elaborado por R. Shagam.

48

SHAGAM (1972). Dividió la evolución tectónica de los Andes Venezolanos en tres unidades geológicas principales: la unidad 1 está comprendida por el Complejo Iglesias de edad Precámbrico que constituye el basamento, la unidad 2 está compuesta por las secciones del Paleozoico Inferior y Superior, y la unidad 3 compuesta por las secciones post-Paleozoicas. Así mismo, propone que la orogénesis se relaciona con el mecanismo de expansión del fondo oceánico y que las fajas montañosas pre-Terciarias se formaron por ciclos de expansión como los propuestos para las fajas montañosas del Terciario.

BRICEÑO, E. & MONTILVA N. (2014). Realizaron un estudio de geología de superficie a escala 1:25.000 del poblado de Canaguá (Hoja CN - 5940 - III - NO), ubicado en el Municipio Arzobispo Chacón del estado Mérida, Venezuela, el cual consiste en un análisis de la cartografía geológica existente basado en la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales y trabajo de campo, con dichos estudios se logró identificar la existencia de las formaciones geológicas (mencionadas por SMITH (1962) Y SHAGAM (1969)), y se proponen las existentes formaciones, tales como: Formación Sabaneta, Formación Palmarito, Formaciones pertenecientes al Cretácico y al Terciario, que no estaban incluidas en estudios anteriores.

### Revisión de Cartografía Topográfica y Geológica:

Suministrados por la Escuela de Ingeniería Geológica de la Universidad de Los Andes, dentro de los cuales se logró obtener el mapa topográfico del área de Canaguá a escala 1:25.000, Carta 5940-III-NO y el mapa geológico del Sector Canaguá del Estado Mérida del trabajo especial de grado de Briseño, E. & Montilva N. (2014) a escala 1:25000. Dichos mapas permitieron ubicar las posibles formaciones y rasgos estructurales presentes en la zona.



### **Análisis Fotogeológico y Fotomapa:**

Las fotografías aéreas de la zona de estudio fueron facilitadas por la Escuela de Ingeniería Geológica de la Universidad de Los Andes; las fotografías utilizadas fueron del vuelo A34; tripleta 050A, 051A y 052A a escala 1:40000, las cuales junto a la carta topográfica permitieron realizar el fotomapa. También se utilizaron imágenes satelitales proporcionadas por Google Earth©, las cuales permitieron buscar con mejor detalle las vías de acceso que aportó información para la planificación de la metodología para la etapa de campo.

### **Etapa de campo**

Esta etapa se llevó a cabo en un total de 15 días, dispuestos para la exploración del área de estudio, ubicación y levantamiento de los afloramientos y puntos de interés.

### **Descripción de Afloramientos y Rasgos Geomorfológicos:**

49

Para lograr la descripción de afloramientos primero se ubicaron las coordenadas con la ayuda del GPS. Una vez ubicado espacialmente el afloramiento se estudió sus características con el fin de determinar las litologías, facies y estructuras presentes, medir el buzamiento de la estratificación en el caso de las rocas sedimentarias, grado de meteorización, realización de bosquejos y además se realizaron columnas estratigráficas.

Mediante la observación directa se lograron identificar, drenajes rectilíneos y crestas desplazadas, que permitieron identificar la falla que pasa por la región.

### **Recolección de Datos y Muestras:**

La recolección de las muestras en campo fue realizada mediante el uso de una piqueta de geólogo, una brújula Brunton y ácido clorhídrico. Usando la nomenclatura, por día, por quebrada y por número de afloramiento de cada quebrada, por ejemplo: 2802QV1-1. la cual indica que la muestra fue recolectada el día 28 de febrero en la quebrada La Villa, afloramiento 1, muestra número 1.

### **Llenado de la libreta de campo:**

A lo largo de toda la etapa de campo, se vació en una libreta, toda la información de sumo interés a medida que se recorría el área de estudio, evitando así que se escapara información necesaria al momento de realizar los análisis correspondientes.

## **Etapas de post-campo**

### **Descripción petrográfica de las muestras:**

Fueron escogidas 3 muestras para realizar secciones finas, con la finalidad de corroborar que los afloramientos identificados corresponden a la Formación Aguardiente, Formación Capacho y Formación La Luna respectivamente, las muestras ensayadas corresponden petrológicamente a:

2802QV1-1= Caliza masiva de tipo Wackestone

0203QV4-1= Caliza masiva de tipo Packstone

0207QV7-2= Caliza masiva de tipo Mudstone

2802QV1-1 en la sección fina se observa una gran cantidad de lodo carbonático embebiendo diferentes fósiles que en algunos casos se observan formas tubulares, también se observan vetas de calcita cristalizada.

0203QV4-1 en la sección fina se observa gran cantidad de bivalvos embebidos en una matriz micrítica, los fósiles en su mayoría se encuentran totalmente cementados.

0207QV7-2 en la sección fina se encuentra una gran cantidad de foraminíferos embebidos en una matriz micrítica, los foraminíferos se encuentran en algunos casos totalmente rellenos de cemento equidimensional de calcita, en otros casos aún se encuentran rellenos con micrita.

### **Construcción de columnas estratigráficas:**

Los afloramientos levantados en campo permitieron establecer y limitar las distintas unidades estratigráficas. Las columnas estratigráficas fueron levantadas a mano en campo y posteriormente digitalizadas, las cuales reflejan las características sedimentológicas necesarias para establecer un modelo sedimentario, que representa las condiciones de depositación de los variados ambientes sedimentarios en cada unidad aflorante en nuestra zona de estudio.

### **Realización de Lavado de Lutitas y Pickin de Foraminíferos:**

Se realizaron tres lavados de lutitas, con la finalidad de corroborar que los afloramientos identificados corresponden a las formaciones Capacho, La Luna y Colón-Mito Juan respectivamente. Las muestras ensayadas corresponden petrológicamente a: 0203QV4-2, 0203QV7-1, 0303QV9-4. Se realizó el procedimiento de lavado de lutitas, posteriormente se realizó pickin encontrando y clasificando diversos microfósiles para cada lavado y asignándoles una edad.

### **Interpretación de Data Tectónica:**

Se estudió un mapa regional a escala 1:100000 de la cartografía de Pregonero, para poder visualizar el comportamiento tectónico a mayor escala y por ende como se ve afectada nuestra zona de estudio, además se verificaron los datos adquiridos en campo como el desplazamiento de las crestas y los drenajes alineados.

### **Elaboración del Mapa y Cortes Geológicos:**

Al integrar y analizar los datos obtenidos en campo, se elaboró el mapa geológico de nuestra área de estudio mediante el uso de un programa de Sistema de Información Geográfica (SIG). Posteriormente, con dicho mapa se realizó un corte geológico necesario para la interpretación de las formaciones y estructuras geológicas presentes.

### **Resultados**

#### **Análisis fotogeológico**

Los elementos antrópicos se identificaron por una geometría regular, que se ajusta al relieve, con una tonalidad blanquecina y un comportamiento rectilíneo típico de obras civiles. El relieve observado en la parte oeste del río corresponde a montañas alargadas de bases anchas que pertenecen a rocas metamórficas de medio a bajo grado como filitas y pizarras de la Asociación Mucuchachí, presentando una red de drenaje subparalela y angular (donde las aguas de escorrentía bajan por los planos de foliación), con textura media, el comportamiento de la vegetación tiende a ser más arbóreo en las zonas altas de la montaña y gramínea, en el río se identifica una terraza con una pendiente mantenida en la que domina los procesos de sedimentación sobre los de transporte y erosión, así mismo se distingue la llanura aluvial con sedimentos pocos consolidados de mayor permeabilidad. En la parte este del río se aprecia un relieve mucho más escalonado con pendientes mayores, se distinguen planos de estratificación bien marcados, diferenciándose el frente y el tope de los estratos, en los que la red de drenaje es paralela y va acorde a dichos planos, los estratos se presentan interestratificados debido a la combinación de tonos claros y oscuros que representan cornisas entrantes y salientes, corresponden a intercalación entre lutitas, calizas y areniscas, pertenecientes a las formaciones del Cretácico Superior y el Terciario Inferior. Se observan estratos de mayor competencia por presentar planos uniformes en comparación a los estratos de menor competencia, originando así una erosión diferencial, la vegetación en las zonas bajas es mucho más abundante siendo de tipo arbórea, en las zonas más altas se encuentra desprovista de vegetación.

La falla de Canaguá atraviesa la foto en dirección noreste-suroeste,

su identificación se logró gracias a las siguientes evidencias: alineamiento de drenajes, siendo los cauces de las quebradas paralelos entre sí, lo que corrobora que la zona está controlada estructuralmente por la falla antes mencionada, y además éstas forman un ángulo de casi 90 grados con el colector principal en este caso el río Canaguá; Facetas triangulares; cambio de tono y textura a ambos lados de la falla, siendo un indicador de contacto de falla, se aprecian dos litologías correspondientes a las filitas de la Asociación Mucuchachí y las areniscas de la Formación Mirador. (Ver fig. 1).

### Análisis estratigráfico

**Formación Aguardiente:** los afloramientos consisten en intercalaciones de areniscas bien escogidas y seleccionadas con lutitas y limolitas, la asociación de facies presenta características de ambientes de plataforma litoral, donde se observa un estrato potente de caliza y sobre él las cuñas progradantes del frente deltaico y las secciones finas forman parte de la llanura deltaica. (Ver fig. 2).

**Formación Capacho:** los afloramientos consisten en intercalaciones de lutitas con calizas conchíferas de tipo packstone, la asociación de facies en este caso indica que esta formación se encuentra en un ambiente marino nerítico de plataforma interna arrecifal. A través de lavado de lutitas fue posible identificar foraminíferos de la especie *Globigerina* sp. (Ver fig. 8) Que según Ford Y Houbolt (1963 en CVET, 1997) corresponde al Miembro Seboruco. (Ver fig. 3).

**Formación La Luna:** los afloramientos consisten en intercalaciones de lutitas fértidas y calizas laminadas, con presencia de concreciones. Al realizar el lavado de lutitas se encontró el siguiente fósil *Heterohelix reussi* el cual indica una edad del Cenomaniense al Campaniense (Ver fig. 8). La asociación de facies indica un ambiente de tipo batial entre la plataforma externa y el talud continental. (Ver fig. 4).

**Formación Colón-Mito Juan:** los afloramientos consisten en intercalaciones de lutitas y areniscas, la asociación de facies indican un ambiente nerítico. (Ver fig. 5) A través del lavado de lutitas y posterior pickin se logró identificar un foraminífero de la especie *Heidelbergella* cuya edad va del Santoniense hasta el Maestrichtiense. (Ver fig. 8).

**Grupo Orocué:** el afloramiento consiste en intercalaciones de lutita, limolita y areniscas, con presencia de bioturbaciones, la asociación de facies indica un ambiente en la base del afloramiento una barra de desembocadura del frente deltaico compuesto por las asociación de facies Sh, Sp y St, en la parte superior se encuentra la llanura del sistema deltaico del tipo Fsm y Fl, la llanura se reconoció por la abundante presencia de raíces y bioturbaciones. (Ver fig. 6).

**Formación Mirador:** el afloramiento consiste en su parte basal en areniscas bien escogidas de grano medio a grano fino, presenta algunas intercalaciones de lutitas con delgadas capas de carbón de aproximadamente 1 centímetro de espesor, presenta estructuras sedimentarias de tipo lenticular, cruzada en surco y laminaciones; en la parte media del afloramiento hay gran presencia de bioturbaciones y burrow verticales y horizontales; el intervalo superior muestra areniscas cuarzosas limpias de grano medio a grano grueso con intercalaciones de limolita. La asociación de facies indica un ambiente de tipo costero con dominio de oleaje que corresponden a la zona de anteplaya y playa, debido a la presencia de bioturbaciones y las estructuras sedimentarias tipo estratificación cruzada en surco, ripples y estratificación cruzada plana características de este ambiente. (Ver fig. 7).

### Análisis estructural

La zona estudiada se encuentra afectada por la falla de Canaguá, la cual es producto del sistema compresivo de los Andes Venezolanos, esto se logró evidenciar a través de un estudio regional de la cartografía de Pregonero a escala 1:100000, en el que se puede observar un pliegue sinclinal y el sistema de fallas asociado a la falla de Boconó. La falla de Canaguá presenta una orientación noreste-suroeste con una cinemática inversa dextral, el cual se logró identificar debido al desplazamiento de los drenajes y el contacto entre formaciones del Paleozoico y Terciario, otro elemento que sirve como evidencia de que la falla es inversa, es que en el área de estudio se preserva una de las secuencias estratigráficas más completas, contrario a esto las fallas normales tienden a omitir sectores de secuencias estratigráficas e inclusive eliminarlas.

### Análisis petrográfico

En la muestra 2802QV1-1 perteneciente a la Formación Aguardiente se observa una gran cantidad de lodo carbonático embebiendo diferentes fósiles, se logró identificar un foraminífero de la especie *Orbitolina* cóncava de variedad texana (ver fig. 9) característica de esta formación y en otros se observan formas tubulares, por la cantidad de micrita y fósiles encontrados en la sección fina se determinó que microscópicamente la roca es una caliza de tipo wackestone, también se observan vetas de calcita cristalizada (ver fig. 10) que es producto de porosidades secundarias, esta muestra no se observa afectada ni por procesos hidrotermales ni metamórficos, en la totalidad de la roca se observa compuesta por calcita y micrita.

En la muestra 0203QV4-1 se observa gran cantidad de bivalvos embebidos en una matriz micrítica (ver fig. 11), por la cantidad de fósiles la roca se clasificó como una caliza de tipo micropackstone, en la cual los fósiles en su mayoría se encuentran totalmente cementados

con un cemento de tipo equidimensional de calcita, el cual es producto de la cristalización de la calcita por las presiones ocurridas en el momento de la diagénesis, en esta roca no se observan procesos de disolución ni tampoco se encuentra afectada por metamorfismo ni procesos hidrotermales. Esta roca posee los rasgos característicos de las calizas de la Formación Capacho.

En la muestra 0207QV7-2 se encuentra una gran cantidad de foraminíferos embebidos en una matriz micrítica, se distinguieron fósiles de las especies *Guembelina* sp., *Globigerina* sp. Y *Globotruncana* sp. (Ver fig. 12), características de la Formación la Luna; con los porcentajes de fósiles y matriz se determinó que la roca es una caliza de tipo micropackstone, la presencia de tanta cantidad de fósiles indica que en el período de formación de esta roca el mar se encontraba en un momento de quietud, los foraminíferos se encuentran en algunos casos totalmente rellenos de cemento equidimensional de calcita, en otros casos aún se encuentran rellenos con micrita.

54

### Mapa geológico y corte geológico

El mapa geológico (ver fig. 13) se logró realizar con los datos tomados en la etapa de pre-campo y campo así como con los análisis realizados de dichos datos en la etapa de post-campo, con lo que se pudo encontrar diferentes formaciones que van desde el cretácico inferior caracterizada por la Formación Aguardiente, todo el cretácico superior con las formaciones Capacho, La Luna, Colon y Mito Juan, el Terciario en las cuales se infieren formaciones pertenecientes al Grupo Orocué y la Formación Mirador, finalmente se encontraron los depósitos recientes dejados por el río Canaguá, paralelo a este río se trazó la falla de Canaguá en la cual se encontró un comportamiento inverso dextral.

El corte geológico (ver fig.14) se obtuvo del mapa geológico realizado el cual fue trazado en dirección noroeste-sureste para poder observar todas las formaciones encontradas en el área de estudio, en este se encuentra que todas las formaciones del cretácico y del terciario están buzando en la misma dirección con cambios en los ángulos de buzamiento muy pequeños entre ellas, lo que puede indicar que el levantamiento geológico de esa zona se realizó cuando todas las formaciones ya estaban depositadas y en un mismo tiempo, los espesores encontrados en las formaciones son : La Formación Aguardiente tiene aproximadamente 350 metros de espesor, la Formación Capacho y la Formación La Luna tienen espesores similares aproximados que van de 120 a 150 metros, las formaciones Colón y Mito Juan tienen un espesor aproximado de 250 a 300 metros, las formaciones inferidas del terciario poseen aproximadamente 500 metros de espesor, se tiene la falla de Canaguá que por su comportamiento inverso pone en contacto formaciones más antiguas con más jóvenes, en este caso se encuentran en contacto formaciones del terciario con la Aso-

ciación Mucuchachí que va a formar parte del basamento en la zona estudiada.

### Conclusiones

La identificación de las formaciones Cretácicas se realizó a través del análisis bioestratigráfico, en el cual se definieron los siguientes microfósiles: Orbitolina cóncava variedad Texana, Hedbergella sp, Heterohelix reussi, Globigerina sp y Globotruncana, pertenecientes a las formaciones del Cretácico, como lo son; Aguardiente, Capacho, La Luna, y Colón- Mito Juan.

El Terciario se identificó mediante características particulares de dicha edad, tales como: la presencia de láminas de carbón, los ambientes sedimentarios, características litológicas y bioestratigráficas que presentan las formaciones estudiadas.

En las secciones del Terciario no se consiguió diferenciar el Grupo Orocué por falta de estudios palinológicos necesarios para datar la edad y posteriormente diferenciar dichas unidades.

La formación Mirador del Eoceno se identificó por sus estratos de areniscas cuarzo-feldespáticas limpias masivas de gran espesor estratificados con lutitas de colores claros.

El haber observado formaciones del Terciario en la zona de estudio corroboró la existencia de un contacto de falla con la Asociación Mucuchachí.

La falla presente en el área estudiada presenta un comportamiento inverso dextral, y es denominada como falla de Canaguá con una orientación noreste-suroeste.

### Recomendaciones

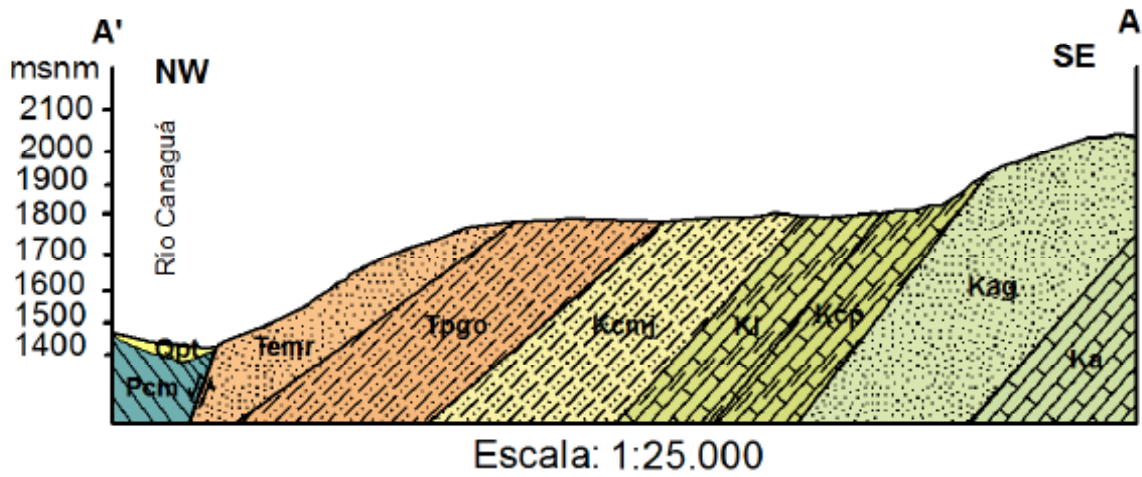
Como aporte al crecimiento académico de los ingenieros geólogos de La Universidad De Los Andes proponemos que:

La asignatura geología de campo se cursada luego de que los estudiantes hayan cursado y aprobado las asignaturas estratigrafía, ambientes sedimentarios y tectónica global.

Los criterios generales correspondientes de la asignatura sean plasmados en las publicaciones o guías de la materia.

Retomar el área para que esta sea analizada con más detalle, realizándole estudios palinológicos para el establecimiento de edades y la posible diferenciación del Terciario.

### CORTE GEOLÓGICO ZONA LOS NARANJOS, CANAGUÁ, MUNICIPIO ARZOBISPO CHACÓN DEL ESTADO MÉRIDA



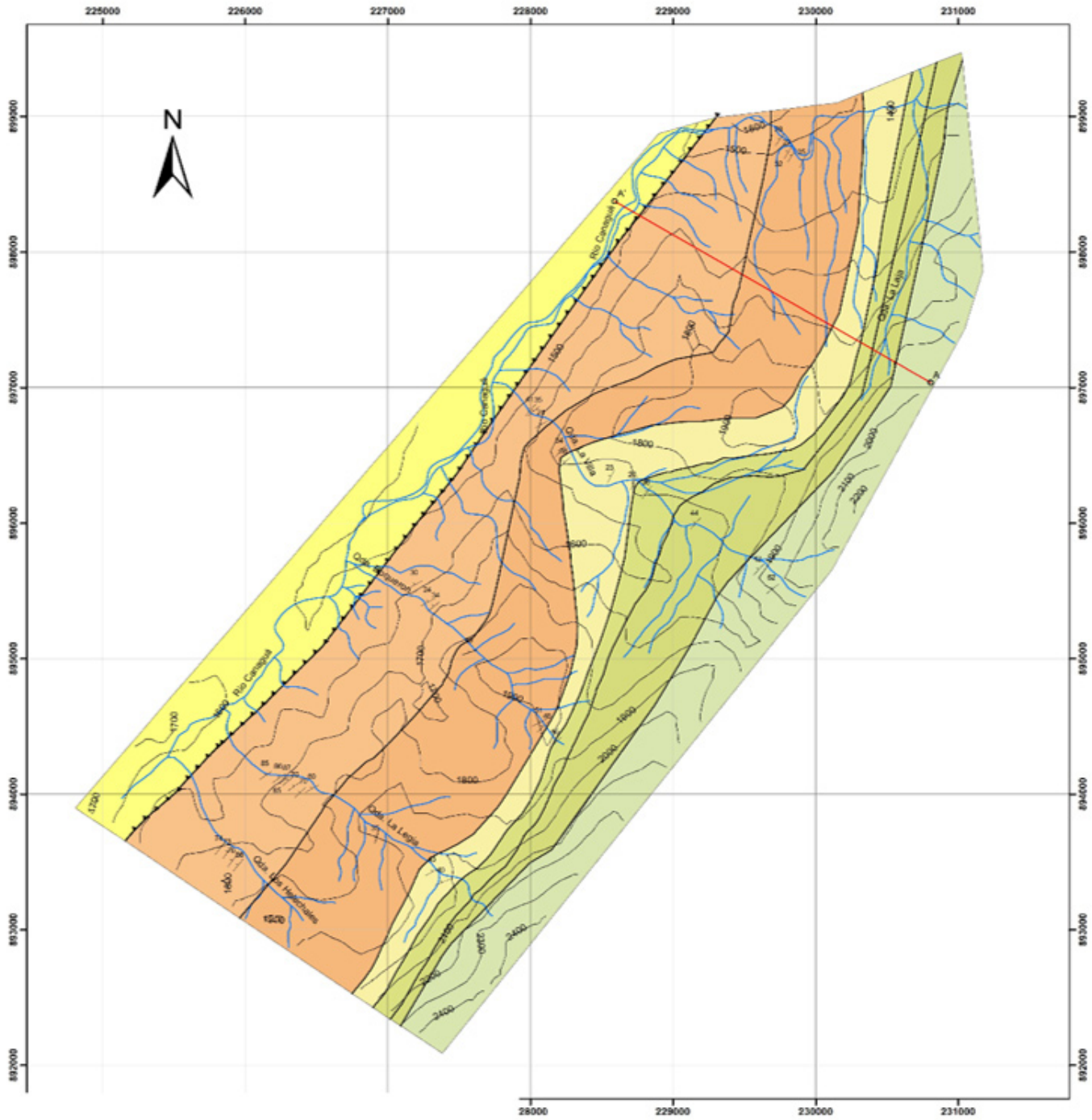
56

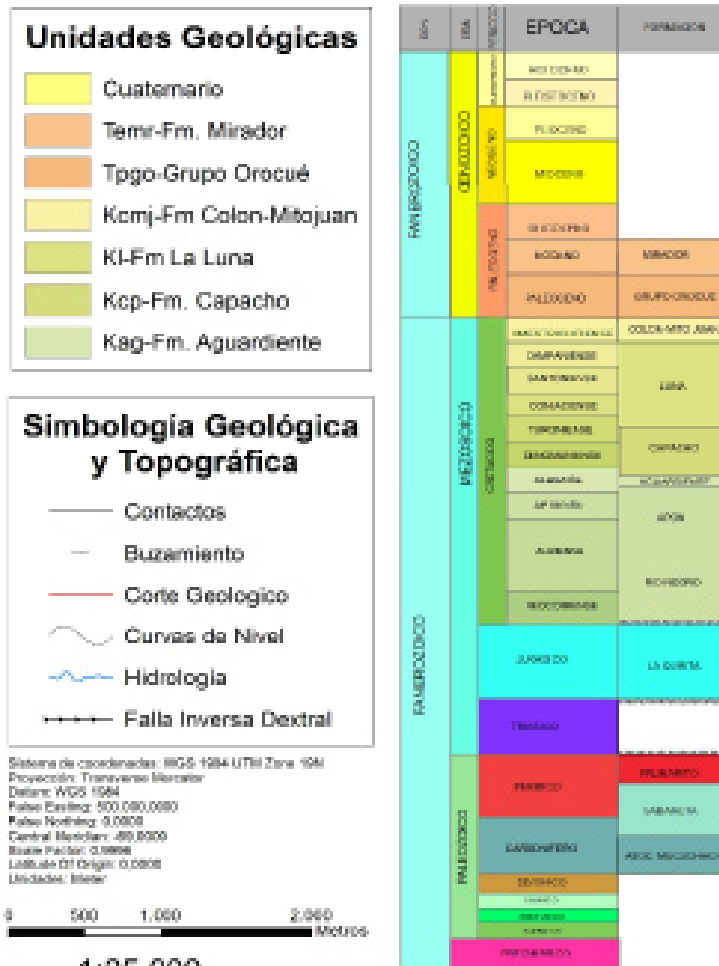
### Leyenda Estratigráfica

-  Qpt-Cuaternario
-  Temr-Formación Mirador
-  Tpgo-Grupo Orocué
-  Kcmj-Formación Colon-Mitojuan
-  KI-Formación La Luna
-  Kcp-Formación Capacho
-  Kag-Formación Aguardiente
-  Ka-Formación Apón
-  Pcm-Asoc. Mucuchachí



### MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA LOS NARANJOS - RIO ARRIBA CANAGUÁ, MUNICIPIO ARZOBISPO CHACÓN DEL ESTADO MÉRIDA





## Referencias

- GONZÁLEZ DE JUANA, C., 1952. Introducción al estudio de la geología de Venezuela. Boletín geológico (Venezuela).
- GONZÁLEZ DE JUANA, C., J. M. ITURRALDE DE AROZENA & X. PICARD CADILLAT. 1980. Geología de Venezuela y sus cuencas petrolíferas. Caracas: Ed. Foninves.
- PDVSA. 1997. Léxico estratigráfico de Venezuela. Boletín de geología. Tercera edición.
- SHAGAM R. 1969. Mapa Geológico de los Andes Centrales de Venezuela. Escala 1:50.000. IV Congreso Geológico Venezolano. Ministerio de Minas e Hidrocarburos. Dirección de Geología. Caracas.
- SHAGAM R., 1972, Evolución tectónica de los Andes Venezolanos. Boletín de Geología (Venezuela), Pub. Esp.
- SMITH W. (1962). Geología de superficie. Mapa: G-3-D, Escala 1:50.000. Mapa: G-3, Escala 1:100.000. Creole Petroleum Corporation.
- BRICEÑO, E. & MONTILVA N. (2014). Cartografía de superficie a escala 1:25000 del poblado de Canaguá (Hoja CN - 5940 - III - NO). Municipio Arzobispo Chacón del estado Mérida, Venezuela.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE ESTRATIGRAFÍA Y TERMINOLOGÍA (CVET). (1997). Léxico Estratigráfico de Venezuela. 3era. Edición. Ministerio de Energía y Minas. Bol. Geo. Pub. Especial N° 12. Caracas. pp. 368p.