

EL ANTICLINAL DE APULO

2

por

HANS BÜRGL

Paleontólogo Jefe

C O N T E N I D O

	Página
Resumen	3
Summary	4
Zusammenfassung	5
Introducción	6
Estratigrafía	
Hauteriviano	7
Barremiano	7
Aptiano Inferior	9
Aptiano Superior	12
Albiano Inferior	13
Albiano Medio bajo	16
Albiano Medio alto	16
Estructura	
El Anticlinal de Apulo	18
La dislocación de Apulo	19
Fallas normales	21
Bibliografía	21

P L A N C H A S

- I Mapa geológico de la región de Apulo
- II Corte geológico a través del Anticlinal de Apulo
- III Columna estratigráfica de la región de Apulo
- IV Fósiles del Cretáceo Inferior de Apulo

R E S U M E N

3.

Durante el mes de febrero de 1954, el suscrito llevó a cabo el estudio del área Sur de la fábrica de cemento "El Diamante" en Apulo, Cundinamarca y observó el siguiente perfil estratigráfico:

Albiano Medio alto con <u>Oxytropidoceras</u>	más de	150 m
Albiano Medio bajo con <u>Dipoloceras</u>		530 m
Albiano Inferior con <u>Colombiceras karsteni</u>		30-50 m
Aptiano Superior con <u>Acanthohoplites</u> y <u>Dufrenoyia</u>		325 m
Aptiano Inferior con <u>Cheloniceras</u>		300-630 m
Barremiano con <u>Nicklesia</u> y <u>Pseudoglauconia</u>		180 m
Hauteriviano sin fósiles	más de	100 m

El espesor total de esta serie es de 1600-1940 m, el cual, comparado con los espesores de las capas correspondientes en los alrededores de Pacho y Muzo, es relativamente pequeño.

La estructura más llamativa es el anticlinal de Apulo, que tiene una dirección NNE-SSW. Dicho anticlinal va acompañado en el SE y NW por sinclinales. En el límite occidental de la región estudiada, las capas del Cretáceo Inferior suben hacia el Oeste, donde es muy probable que estén en contacto tectónico con las del Cretáceo Superior del Cerro de Guacana, al W del río Bogotá.

Existen indicaciones de que esta dislocación de Apulo, pertenece al mismo sistema tectónico del sobreescurreamiento observado a lo largo del río Mincro en Muzo.

S U M M A R Y

During February 1954 the author studied the region south of the cement factory "El Diamante" in Apulo, Cundinamarca, and observed there the following stratigraphical sequence:

higher Middle Albian with <u>Oxytropidoceras</u>	more than 150 m
lower Middle Albian with <u>Dipoloceras</u>	530 m
Lower Albian with <u>Colombiceras karsteni</u>	30-50 m
Upper Aptian with <u>Acanthohoplites</u> and <u>Dufrenoya</u>	325 m
• Lower Aptian with <u>Cheloniceras</u>	300-630 m
Barremian with <u>Nicklesia</u> and <u>Pseudoglaucania</u>	180 m
Hauterivian without fossils	more than 100 m

The total thickness of this series is thus 1600 - 1940 m, which is rather small when compared with the thickness figures of the corresponding beds obtained in the areas of Pacho and Muzo farther to the Northeast.

The most conspicuous structure in the region investigated is the Apulo anticline, trending in a NNE - SSW direction and accompanied to the NW and SE by synclines. Along the western border of the region studied, the Lower Cretaceous beds continue rising westward and are there probably in tectonic contact with the Upper Cretaceous of Cerro de Guacana on the West side of the Bogota river.

There are indications that this Apulo dislocation belongs to the same tectonic system as the overthrust observed along the Minero river in the vicinity of Muzo in Boyaca

Z U S A M M E N F A S S U N G

Der Autor untersuchte im Februar 1954 das Gebiet südlich der Zement-fabrik "El Diamante" in Apulo, Cundinamarca, und beobachtete dort folgende Schichtfolge:

Höheres Mittel-Alb mit <u>Oxytropidoceras</u>	mehr als	150 m
Tieferes Mittel-Alb mit <u>Dipoloceras</u>		530 m
Unter-Alb mit <u>Colombiceras karsteni</u>		30-50 m
Ober.-Lpt mit <u>Acanthohoplites</u> und <u>Dufrenoya</u>		325 m
Unter.-Lpt mit <u>Cheloniceräs</u>		300-630 m
Barreme mit <u>Nicklesia</u> und <u>Pseudoglauconia</u>		180 m
Hauterive fossilleer	mehr als	100 m

Die Mächtigkeit dieser Serie ergibt sich daraus mit rund 1600-1940 m, was verglichen mit den weiter nordöstlich gelegenen Gegenden von Pacho und Muzo relativ wenig ist.

Die auffallendste Struktur des untersuchten Gebiets ist die Antiklinale von Apulo, die in NNE-SSW Richtung streicht und im NW und SE von Synklinalen begleitet wird. Entlang der Westgrenze des aufgenommenen Gebiets steigt die Unterkreide westwärts weiter an und steht hier wahrscheinlich in tektonischem Kontakt mit der Oberkreide des Cerro de Guacana im Westen des Bogota-Flusses.

Mehrfache Anzeichen deuten darauf hin, dass diese Apulo-Störung demselben tektonischen System wie die entlang des Minero-Flusses bei Muzo in Boyaca beobachtete Aufschiebung angehört.

I N T R O D U C C I O N

Durante el mes de febrero de 1954, la Gerencia de la fábrica de cemento "El Diamante" de Apulo invitó al suscrito a visitar los alrededores de esta fábrica con el fin de estudiar su geología. La población de Apulo, ahora Rafael Reyes, está situada entre Bogotá y Girardot, unos 35 km distante de Girardot y 55 km de Bogotá. La región donde se llevó a cabo el estudio más detallado está limitada al Oeste y Norte por el río Bogotá, al Este por el río Calandaima y al Sur por la carretera Bogotá-Tocaima. Así, la región incluye particularmente la Vereda Chontaduro y la parte septentrional de la Vereda El Trueno.

Las capas que componen esta región son relativamente ricas en fósiles, particularmente en lamelibranchios y amonitas, los cuales permiten el reconocimiento de la edad de las capas y su estructura. Todos los fósiles colectados por el suscrito, fueron depositados en el Museo Geológico Nacional en Bogotá.

El mapa geológico que acompaña el presente informe fue preparado con la ayuda del Dr. Jan Keizer, Fotogeólogo de la Sección de Fotogeología del Instituto Geológico; el suscrito agradece su amable colaboración y queda reconocido de manera especial, a la Dirección de la fábrica cuyo valioso apoyo hizo posible el presente estudio.

E S T R A T I G R A F I A

Hauteriviano ?

Las capas más antiguas de la región estudiada están expuestas solamente en la incisión profunda del río Bogota, abajo de la mina de cal "El Diamante". Es una serie de 100 m de espesor, que consta de areniscas cuarcíticas, en lo general de grano fino y estratificadas en bancos de 10-100 cm. Los bancos de arenisca están separados por capas, más o menos delgadas de esquisto arcilloso y piritoso. En esta zona no se encontraron fósiles. Pero como en Villeta, 57 km al Norte, capas correspondientes contienen Olcostephanus y otras amonitas neocomianas, consideramos esta serie más baja en Apulo, como Hauteriviano.

Barremiano

Las "areniscas inferiores" están superpuestas por el horizonte calcáreo "El Diamante" (E. HUBACH 1931), que es el objeto de la explotación minera. Este horizonte consta de dos bancos de caliza, el inferior (capa B) de 4.50-6 m y el superior (capa A) de 8 m de espesor. Los dos bancos están separados por 2.50 m de esquisto negro, muy duro y rico en azufre. El suscrito observó en la capa B, impresiones poco claras de

Exogyra cf. boussingaultii D'ORBIGNY

Según E. HUBACH (1931, p. 43) la caliza "debe estar for-

mada por un banco de corales, cuyos perfiles se observan con frecuencia y de los cuales en veces se encuentran individuos plásticos" e identifica este horizonte con la caliza de Caprotinas en Perú (STEINMANN 1929).

La caliza "El Diamante" representa en su composición química un cemento natural, la cual es explotada por la fábrica de cemento en una mina que se extiende unos 600 m adentro del monte.

El horizonte "La Naveta" (E. HUBACH 1931) encima de las calizas, consta en su mayoría de areniscas cuarcíticas, en lo general de grano fino pero que algunas veces contienen granos de cuarzo redondeados hasta de 3 cm de diámetro. Frecuentemente las capas de arenisca están atravesadas por vetas de calcita de 5 hasta 50 cm de grosor. Hay también intercalaciones de esquistos arcillosos, piríticos, incrustados con azufre y óxido de hierro. Frecuentemente se encuentran vetas muy delgadas de yeso.

Las areniscas situadas en la parte baja de "La Naveta" son algunas veces calcáreas y en una de estas capas E. HUBACH colectó gasterópodos determinados por Carlos Rhein como "Paraglauconia aff. strombiformis SCHLOTH." (recte Pseudoglauconia FRITZSCHE 1923). Esta especie (= Pleuroceras strombiformis SCHLOTHEIM) es común en el Wealden de Alemania, en el Aptiano Inferior de la Suiza y de Rusia Meridional y fue descrita por C. H. FRITZSCHE del Barremiano del Perú. La edad barremiana de "La Naveta" particularmente se con-

firma . por un ejemplar muy bien conservado de

Nicklesia colombiana (D'ORBIGNY)

que los geólogos de la International Petroleum (Colombia) Ltd. hallaron en esta serie, unos 500-800 m al Este del puente del río Bogotá.

El horizonte "El Diamante" tiene un espesor medio de 15 m, el de "La Naveta" 165 m, resultando así el espesor total del Barremiano de 180 m.

Aptiano Inferior

En el flanco oriental del anticlinal de Apulo, el Aptiano Inferior alcanza un espesor de unos 630 m, mientras que en el flanco occidental medimos solamente 300 m. Esta serie consta de esquistos arcillosos negros, piríticos, yesosos y ferruginosos y que no se distinguen de las intercalaciones del horizonte "La Naveta". Intercaladas en los esquistos se encuentran areniscas amarillas y rojizas, bien estratificadas, algunas veces gruesas, pudiendo llegar a ser también margosas. Hacia arriba, las areniscas se vuelven progresivamente más frecuentes y más calcáreas, hasta tal punto que en los 60 m más superiores, intercalaciones de caliza ocupan el 15% del espesor de las capas, mientras que el 85% consta de esquistos. Algunas capas de caliza que están bien expuestas cerca de la desembocadura del río Calandaima son bien ricas en

Trigonia (Quadratotrigenia) hondaana LEM. (pl. IV, fig.8)

Trigonia (Notoscabrotrigenia) tocaimana LEM. (pl. IV, fig.7)

Trigonia (Laevitrigenia) scheibei DIETRICH

Ptychomya robinaldina buchiana (KARSTEN) (pl. IV, fig.6)

Cucullaea gabrielis LEYMERIE

Panopaea spec.

otras están llenas de

Exogyra boussingaultii D'ORBIGNY (pl. IV, fig. 5).

Todos estos lamelibrancos tienen poco valor estratigráfico, ya que se encuentran en depósitos de mar poco profundos del Albiano, Aptiano y en parte, también en depósitos más antiguos. De más importancia en sentido estratigráfico es el hallazgo de un

Chelonicerias spec. indet.

el que colectamos en la estación HB 569, en arcillas intercaladas en las calizas cerca a la desembocadura del río Calandaima. Esta amonita determina esta serie como Aptiano Inferior.

En lo general, las calizas situadas en la parte alta del Aptiano Inferior son relativamente delgadas, alcanzando raras veces un espesor de 1 m. Una excepción la constituye la región "La Cumbre" en el Oeste del Cerro de Bejucal y en el Sur del Alto del Burro, donde las calizas alcanzan desde 5 hasta 10 m de espesor, ocupando así el 50% de la serie de capas. Las calizas allí represen

tan, en parte, bancos de *Serpula* y en parte bancos de *Exogyra* que han sido formados evidentemente en agua poco profunda, probablemente cerca a la costa.

En el flanco Oeste del anticlinal encontramos otra particularidad: allí la parte más alta del Aptiano Inferior está formada por conglomerados claramente visibles en las pendientes al lado de la quebrada El Trueno (estación HB 619) y en el Nor-Oeste del Alto del Trueno. Estos conglomerados están compuestos por cantos de arenisca de grano fino, poco redondeados y de 1 hasta 5 cm de diámetro. Probablemente se trata de areniscas del Barremiano y de la parte basal del Aptiano, erodadas durante un período regresivo. No fue posible medir el espesor preciso del conglomerado, pero lo estimamos en 25 m por lo menos.

Así, el Aptiano Inferior, particularmente su parte alta, se presenta como un depósito de bajo fondo, formado probablemente cerca de una costa que estaba situada al Oeste del presente anticlinal de Apulo. Con respecto a las condiciones de sedimentación, el Aptiano Inferior de Apulo muestra semejanza con el de la región de Leiva, donde también observamos depósitos de bajo fondo (de estuarios y ciénagas con reptiles) al final de este período (H. BÜRGL 1954).

Las capas llamadas por E. HUEMICH (1931, p. 45) "Horizonte de *Trigonia subcrenulata*" son idénticas a nuestro Aptiano Infe-

rior (T. subrenulata D'ORBIGNY = T. tocaimana LEA).

Aptiano Superior

Este piso está compuesto en su mayoría por arcillas esquistas, frecuentemente piríticas. En estas capas, que son bastante uniformes, hay algunas veces intercalaciones margosas y calcáreas. Algo muy característico son las placas calcáreas que parecen estar compuestas por concreciones de 1 m de diámetro. Estas calizas raras, son predominantemente de color negro y ricas en vetas blancas de calcita.

En lo general, el Aptiano Superior es poco resistente a la erosión y por lo tanto rara vez está expuesto. En la Quebrada Chontaduro (HB 581, 582) encontramos afloramientos pequeños, pero el mejor está situado al lado de la carretera Bogotá-Tocaima (HB 579). En este sitio están expuestos esquistos negros con concreciones y con láminas calcáreas. Dentro de las calizas se encuentran impresiones de

Acanthohoplites interiectus RIEDEL

Acanthohoplites acutecostatus RIEDEL

Colombiceras tobleri discoidale SINZOW

Fuera de estas amonitas no se colectaron en este sitio fósiles determinables. Pero en la vertiente septentrional de la Cuchilla Chontaduro (Wo 345) el Dr. R. Wokittel encontró un bloque aislado con

Dufrenoya texana BURCKHARDT

que tiene que provenir de este piso.

El espesor del Aptiano Superior lo estimamos en 325 m.

Albiano Inferior

E. HUBACH (1931, p. 45) incluye en el Aptiano Superior tres horizontes calcáreos, fosilíferos, llamados por él "nivel de Colombiceras". Este nivel consta de unos 40-50 m de esquistos arcillosos parecidos a los infra- y suprayacentes, pero caracterizados por tres bancos calcáreos cada uno de 10 hasta 20 cm de espesor, que son muy ricos en amonitas. M. BREISTROFFER (1936), quien estudió esta fauna, confundió la posición de estos horizontes considerando el IVc, según E. HUBACH el más bajo, como el más superior. Pero como la fauna de los tres bancos calcáreos es bien uniforme, esta equivocación no tiene ninguna consecuencia estratigráfica. Según este paleontólogo, dichos horizontes contienen:

Horizonte (arriba)	IV a:	<u>Dufrenoya</u> nov. spec. (gr. <u>codazzianus</u> KLARSTEN)
	IV b:	<u>Douvilleiceras solitae</u> (D'ORBIGNY)
	IV b-c:	<u>Brancoceras</u> cf. <u>aegoceratoides</u> STEINMANN
	IV c:	<u>Phylloceras</u> cf. <u>buchianum</u> (FORBES)
		<u>Pseudohaploceras hopkinsi</u> (FORBES)
		<u>Dufrenoya</u> nov. spec.

La forma llamada por BREISTROFFER "Dufrenoya nov. spec." es muy probable que sea idéntica con la determinada por CARLOS RHEIN (E. HUBACH 1931, p. 57, M. BREISTROFFER 1936, p. 156) y por el suscrito, como Colombiceras karsteni (MARCOU); esta forma muestra una variabilidad considerable incluyendo casi todas las transiciones desde Dufrenoya texana BURCKHARDT hasta Brancoceras aegoceratoides STEINMANN y representa un fósil muy característico para el Albiano basal. La misma edad tienen Douvilleiceras, Brancoceras y "Pseudohaploceras" (recte Puzosia) hopkinsi. Por esta razón se debe incluir el "nivel de Colombiceras" de E. HUBACH en el Albiano y considerarlo como nivel basal de este piso.

E. HUBACH, según las determinaciones de C. RHEIN, cita Pulchellias de las arcillas infrapuestas al "nivel de Colombiceras". Nosotros no hemos observado en esta zona representantes de dicha familia, que en Colombia está estrictamente restringida al Barremiano y a las capas basales del Aptiano. Algunas veces encontramos en quebradas comprendidas en el área del Aptiano Superior y Albiano Inferior, cantos con Dipoloceras, seguramente rodados de sitios más altos donde está el Albiano Medio. Ciertas especies de este género, por ejemplo, Dipoloceras subdelaruei SPATH, tienen un costillaje muy parecido al de las Pulchelliidae y fácilmente se pueden confundir impresiones de estas formas si el lado ventral y las demás partes esenciales, no están conservadas.

El suscrito logró coleccionar en este "nivel de Colombiceras" las siguientes formas:

Colombiceras karsteni (MARGOU), muy frecuente (pl. IV, figs. 1 y 2)

Sonneratia colombiana SCOTT, rara

Lyelliceras prorsocurvatum (GERHARDT), frecuente (pl. IV, fig. 4)

Puzosia mayoriana (D'ORBIGNY), muy rara (pl. IV, fig. 3)

Desmoceras cf. *latidorsatum* (MICHELIN), muy rara

Beudanticeras cf. *laevigatum* (SOWERBY), muy rara

Beudanticeras spec. indet.

Hueso de reptil.

En la mayor parte de la Cordillera Oriental, el Albiano Inferior está representado por la formación "San Gil" (E. HUBBACH 1953) que se compone de areniscas en parte calcáreas y arcillas arenosas a veces de 300 m de espesor, que en lo general están llenas de lamelibranquios y gasterópodos (*Trigonia*, *Cucullaea*, *Ptychomya*, *Pholadomya*, *Psilomya*, *Idonearca*, *Natica*, *Nododelphinula*) y a veces también de equínidos (H. BÜRGL 1954). La facies sedimentaria del "nivel de Colombiceras" de Apulo y de la "formación San Gil" es tan distinta, que sería difícil creer que son sedimentos contemporáneos si no tuviéramos una zona de transición entre la facies litoral oriental y la occidental más profunda en el Oeste de Vélez, en la cual se consigue *Colombiceras karsteni* en conjunto con *Cucullaea* y los otros lamelibranquios típicos de la formación San Gil.

Albiano Medio bajo

Encima del "nivel de Colombiceras" sigue una serie parecida a las arcillas esquistosas negras del Aptiano Superior, compuesta predominantemente por arcillas y margas esquistosas, negras, también ricas en pirita, yeso y óxido de hierro. Estas capas contienen esferas concrecionarias bastante grandes (15-25 cm de diámetro) en la parte baja, pero muy pequeñas (2-4 cm de diámetro) en zonas más altas. En las concreciones encontramos frecuentemente amonitas pequeñas muy mal conservadas; solamente raras veces coleccionamos ejemplares algo mejor conservados de

Dipoloceras aff. bouchardianum (D'ORBIGNY)

Dipoloceras aff. subdelaruei SPATH

Prolyelliceras lobatum RIEDEL

Algunas veces observamos pizarras grises, delgadas y capas de lidita de unos centímetros de espesor. Pero en todas partes predominan esquistos arcillosos y margosos. Nuestro Albiano Medio bajo, corresponde al "horizonte de esferitas" de E. HUBSCH.

El espesor de este nivel lo estimamos en 530 m.

Albiano Medio alto

Este nivel está caracterizado por margas calcáreas grises y negras, muy bien estratificadas por rocas arcillosas y por esquis-

tos arcillosos y calcáreos. E. HUBACH (1931, p. 47) lo llamó "horizonte de Hiló" y se encuentra muy bien expuesto en ambos lados del puente situado sobre el río Calandaima, donde dicho nivel forma paredes perpendiculares muy altas. Según E. HUBACH (1931), este nivel tiene un espesor de 150 m. El suscrito no lo estudió en su extensión vertical completa.

En la región de Apulo, el Albiano Medio alto es muy fácil de reconocer debido a la frecuencia de Oxytropidoceras e Inoceramus. En la parte basal (HB 614, Quebrada El Trueno) las amonitas están conservadas en forma plástica, mientras que más arriba están siempre aplastadas. En este nivel basal colectamos:

Oxytropidoceras multifidum (STEINMANN)

Oxytropidoceras hubbardi KNECHT

Diploceras cf. pseudon SPATH

Diploceras pec. indet.

Inoceramus spec.

El Albiano Medio alto, es el nivel más alto del Cretáceo que hemos encontrado en la región estudiada.

E S T R U C T U R A

El Anticlinal de Apulo

La estructura más llamativa de toda la región estudiada es el anticlinal de Apulo, cuyo eje dirigido de NNE-SSW está muy bien expuesto en la cantera y en la mina de la fábrica "El Diamante". Allí, al lado Norte del río Bogotá, afloran las capas hauterivianas ocupando el núcleo del anticlinal. Los flancos están formados por el Barremiano, Aptiano y Albiano.

En la mina "El Diamante", el flanco Sur-Este del anticlinal aparece más inclinado que el flanco Nor-Oeste; la caliza baja con 10-20° hacia el NW y con 40-50° hacia el SW. Pero ésta es una irregularidad local; en lo general el flanco NW es más inclinado, alcanzando en las capas más altas (Albiano) desde posiciones verticales hasta invertidas, mientras que el flanco Sur-Este baja muy regularmente con 30-40° de inclinación.

En la mina "El Diamante", el eje del anticlinal sube desde el SSW con unos 10° y sigue subiendo hasta casi el Alto del Trueno. Después, va exactamente a través del Alto del Trueno y se continúa en esta dirección pasando un poco al Oeste del Cerro del Trueno y del Alto del Burro. En este último punto, el anticlinal principia a bajar en dirección SW (pl. I).

El anticlinal de Apulo está limitado al SE por un sinclinal, el cual, se puede observar muy bien en el puente donde la carretera Apulo-Triunfo atraviesa el río Calandaima. Allí el eje del sinclinal está formado por capas del Albiano Medio alto.

El sinclinal que limita el anticlinal de Apulo hacia el NW está bien expuesto en la Quebrada El Trueno. En este lugar el área del sinclinal está también ocupada por el Albiano Medio alto. Pero esta zona no constituye un sinclinal suave como el del Este del anticlinal. Las capas que están en su interior se encuentran intensamente plegadas, presentándose algunas veces invertidas y hasta casi enrolladas en sí mismas. Las irregularidades en los espesores de las capas, particularmente en el Albiano, indican que hay aumento y reducción de las capas locales en esta zona.

La dislocación de Apulo

A lo largo de la orilla oriental del río Bogotá, al Sur de Rafael Reyes (Apulo) encontramos expuestas exclusivamente capas del Cretáceo Inferior con buzamientos al Este. En contraste, los afloramientos en el lado occidental del río Bogotá, muestran capas del Senoniano inclinadas hacia el Oeste. La zona en la cual el Cretáceo Inferior de la región oriental y el Cretáceo Superior de la región occidental están en contacto, desafortunadamente está cubierta por aluviones del río Bogotá. Tenemos por lo tanto que deducir

la naturaleza de este contacto, de la estructura general de la región tratada, ya que ésta indica con suficiente claridad, que el contacto tiene que estar formado por una falla de algunos mil metros de dislocación. Además, las estructuras menores, por ejemplo, el eje del sinclinal del Trueno, muestran que no se trata de una falla normal sino de una inversa, es decir, de un sobrecurrimiento inclinado hacia el Este. A lo largo de este sobrecurrimiento, el Cretáceo Inferior de la vereda El Trueno está suprapuesto al Cretáceo Superior del Cerro de Guacana en el Oeste del río Bogotá (plancha II).

En su totalidad, el anticlinal de Apulo con sus sinclinales laterales y el sobrecurrimiento en su parte Oeste, presenta una semejanza llamativa con las estructuras que el suscrito observó en los alrededores del pueblo de Muzo en Boyacá. No obstante varias diferencias en el espesor y en la facies litológica y faunística, los paralelos de ambas estructuras son casi perfectos. Observamos, además, que el sobrecurrimiento de Apulo se encuentra en la continuación recta del sobrecurrimiento del río Minero de Muzo. Por todas estas razones la suposición de que el anticlinal y el sobrecurrimiento de Apulo pertenecen al mismo sistema tectónico de Muzo, parece justificada.

De nuestros estudios más detallados resulta, que la estructura en los alrededores de Apulo es considerablemente más complicada de lo que se indica en el corte geológico generalizado a través de esta región, trazado por E. HUBACH (1931).

Fallas normales

En comparación con los pliegues y dislocaciones causadas por compresión, fallas normales vienen a desempeñar en la región de Apulo un papel secundario. En la mina "El Diamante", el doctor Hernán Garcés enseñó al suscrito algunas fallas dirigidas de NE-SW y también de WNW-SSE. En su límite septentrional, las calizas de la Cumbre están cortadas por una falla que va oblicuamente a la dirección de las capas. Todas estas fallas causan solamente desplazamientos de algunos metros.

B I B L I O G R A F I A

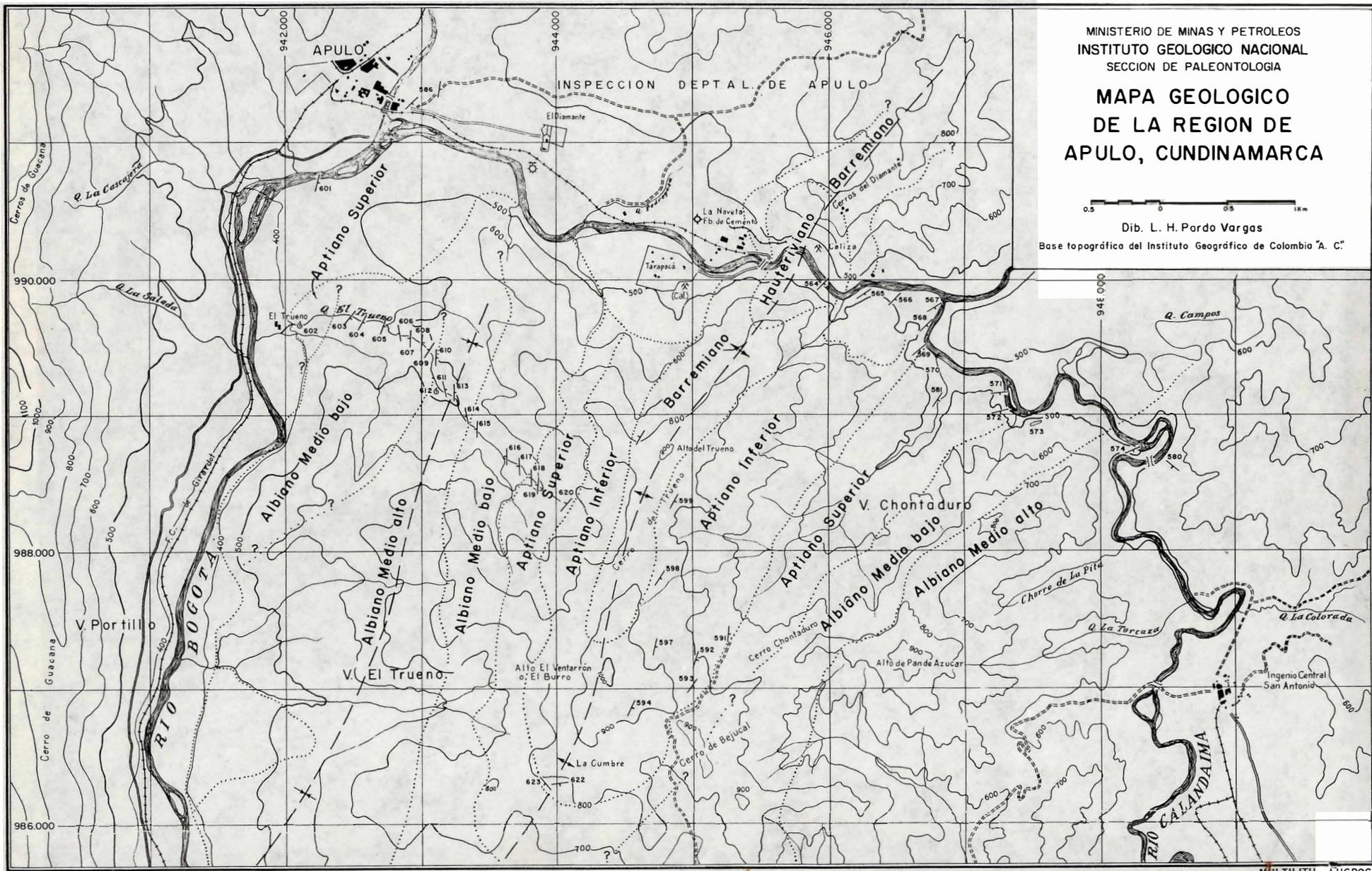
- BREISTROFFER, M.: Sur quelques Céphalopodes du Crétacé de Colombie. C. R. S. de la Soc. Géol. France 1936, No. 9, pp.155-157, Paris 1936.
- BURGL, H.: El Cretáceo Inferior en los alrededores de Villa de Leiva, Boyacá. - - Boletín Geológico tomo I, No. 1, pp. 5-22, 4 pls., Bogotá 1954.
- FRITZSCHE, C. H.: Neue Kreidefaunen aus Südamerika. - - N. Jahrb. f. Min. etc. Beilageband 50, Stuttgart 1923.
- HUBACH, E.: Exploración en la región de Apulo-San Antonio-Viotá. Boletín de Minas y Petróleos IV, pp. 41-60, Bogotá 1931.
- STEINMANN, G.: Geologie von Peru. -- 448 pp., 9 pls., 271 figs. en el texto, 1 mapa, Heidelberg 1929.

MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
 INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL
 SECCION DE PALEONTOLOGIA

MAPA GEOLOGICO DE LA REGION DE APULO, CUNDINAMARCA



Dib. L. H. Pardo Vargas
 Base topográfica del Instituto Geográfico de Colombia "A. C."

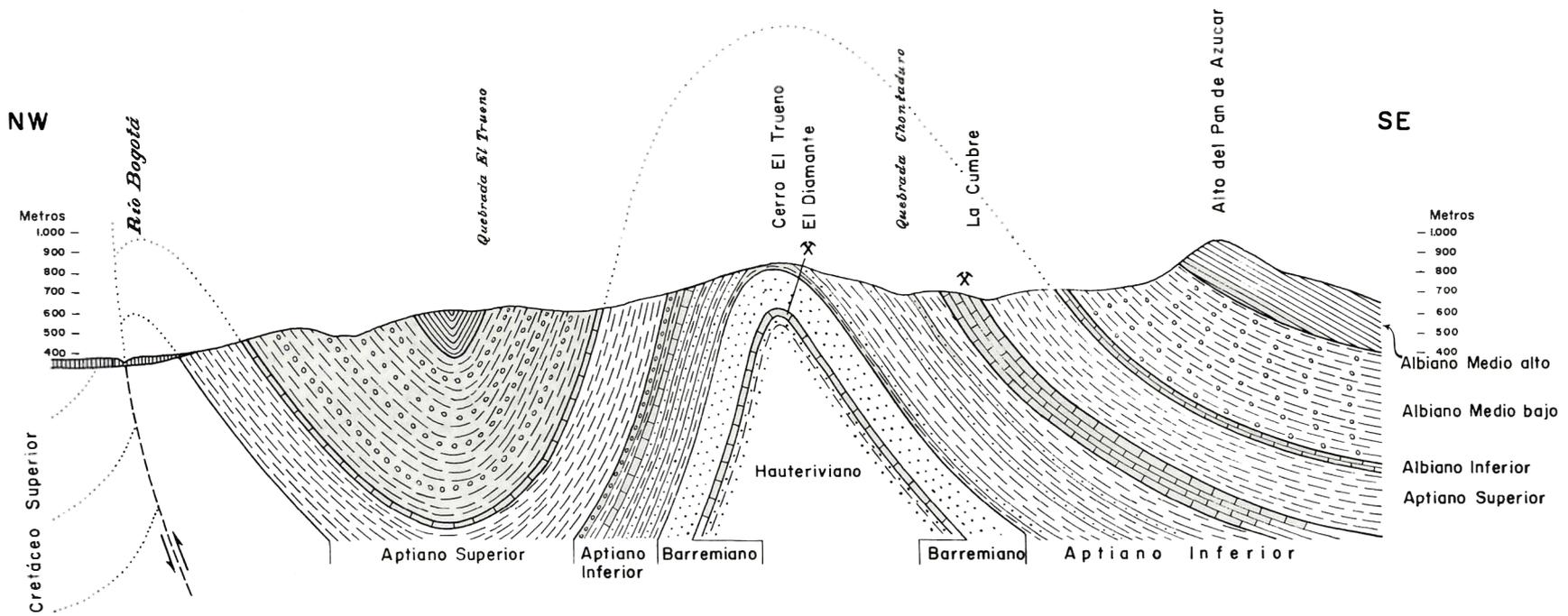


MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL
SECCION DE PALEONTOLOGIA

CORTE GEOLOGICO A TRAVES DEL ANTICLINAL DE APULO



Dib. L. H. Pardo Vargas



- Conglomerado
- Areniscas
- Calizas
- Arcillas pizarrosas
- Arcillas con concreciones
- Arcillas y margas estratificadas
- Cuaternario

MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
 INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL
 SECCION DE PALEONTOLOGIA

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA REGION DE APULO, CUNDINAMARCA

Escala 1:10.000

