

NOTAS SOBRE LOS ESQUISTOS DE LAS MERCEDES Y CHUSPITA, ESTADO MIRANDA, VENEZUELA

Franco URBANI^{1,2}, Sebastián GRANDE², María LUCARELLI²,
Lenín GONZÁLEZ² & Luís MELO²

¹ FUNVISIS, Final Calle Mara, El Llanito, Caracas 1070. furbani@funvisis.gob.ve

² Universidad Central de Venezuela. Fac. Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Laboratorio 330.
Ciudad Universitaria, Caracas 1053.

RESUMEN

El Esquisto de Las Mercedes es la unidad mayoritaria de la Faja Caracas de la Cordillera de la Costa. Sus localidades tipo y de referencia han sido cubiertas por el urbanismo, por ello se realizó una búsqueda de lugares donde estuviese muy bien expuesto. La quebrada Canoas al sur de Caracas, es aquella que muestra mayor continuidad de afloramientos muy frescos, por tal motivo se propone como una nueva localidad de referencia. Allí se caracterizaron los afloramientos mediante un conteo cuantitativo en campo, de las proporciones de cada tipo litológico. Con estos datos se pudieron diferenciar tres subunidades: filítica, carbonática y filítica-carbonática, que presentan proporciones significativamente diferentes entre los tipos litológicos constituyentes. Dado que en trabajos geoquímicos recientes en las formaciones La Luna y Querecual se muestra que en sus partes medias ocurre una fuerte disminución del contenido de vanadio, y conocida la tradicional correlación del Esquisto de Las Mercedes con las mencionadas unidades (propuesta por AGUERREVERE & ZULOAGA 1937), fueron analizadas muestras de los esquistos de Las Mercedes y Chuspita en búsqueda de algún cambio semejante en el V, hallándose esta huella geoquímica sólo en la primera unidad, lo cual apoya la idea que esta unidad procede del metamorfismo de secuencias litológicamente semejantes a las citadas formaciones sedimentarias. Por ende, es posible interpretar que el Esquisto de Las Mercedes probablemente tenga una edad Cretácico Tardío y fue depositado en un ambiente anóxico de similares aguas profundas.

Palabras claves: Cordillera de la Costa, Asociación Metasedimentaria Caracas, esquisto, filita, mármol, geoquímica, vanadio.

ABSTRACT

Some observations on the Las Mercedes and Chuspita schists, Miranda state, Venezuela

The Las Mercedes Schist is the main unit of the Caracas Belt of the Cordillera de la Costa. Its type and reference localities have been covered by urbanization, so a search was made for places with good exposures. The Canoas Creek south of Caracas is the locality that shows greater continuity of very fresh outcrops, for this

reason it is proposed as a new reference locality. The rocks were characterized in the field by counting the proportions of each lithologic type. With such quantitative data three subunits were differentiated: phyllitic, carbonatic and carbonatic-phyllitic, with significantly different proportions of their lithologic types. Recent geochemical work in La Luna and Querecual formations shows that in their middle sections occurs a sharp decrease in vanadium content. Knowing the traditional correlation between the Las Mercedes Schist with the aforementioned formations (proposed by AGUERREVERE & ZULOAGA 1937), samples from the Las Mercedes and Chuspita schists were analyzed, resulting that only the first unit displays such a drop in V. This supports the idea that the Las Mercedes Schist originated from metamorphism of sequences lithologically similar to those of the above sedimentary formations. Therefore it is possible to conclude that the Las Mercedes Schist probably has a Late Cretaceous age and was deposited in a similar anoxic deep-water environment.

Key words: Cordillera de la Costa, Caracas Metasedimentary Suite, schist, phyllite, marble, geochemistry, vanadium.

INTRODUCCIÓN

AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) introducen el nombre de Esquistos de Las Mercedes para designar una extensa unidad en la región de Caracas (Fig. 1), con afloramientos mayoritariamente de esquisto carbonático-grafítico. Al año siguiente, los mismos autores lo elevan a rango formacional (AGUERREVERE & ZULOAGA 1938). Posteriormente, DENG (1950) y demás tesis doctorales de la Universidad de Princeton, aceptan esta unidad y la cartografían como una amplia franja al sur de Caracas, pero continuando al este hasta Cabo Codera y hacia el oeste más allá de Tinaquillo. Posteriormente la Formación Chuspita fue introducida por SEIDERS (1965) para la región de Caucagua, como la unidad superior del Grupo Caracas por encima de la Formación Las Mercedes, posteriormente fue cartografiada hacia el oeste hasta La Victoria por BECK (1986) y hacia el este hasta Capaya por URBANI *et al.* (1989). Más recientemente, URBANI (2001) y URBANI & RODRÍGUEZ (2004) adaptan la nomenclatura de las rocas metamórficas de la

Cordillera de la Costa a la normativa de unidades litodémicas, recomendado volver a utilizar el nombre inicial de Esquisto de Las Mercedes. Igual sugerencia de cambio de nombres se ha extendido a todas las demás unidades de la región, entre ellas el Esquisto de Chuspita y el Esquisto de Aroa.

Los esquistos de Las Mercedes y Chuspita son unidades muy semejantes y el contacto entre ellas ha sido descrito como concordante y transicional, ubicándose fundamentalmente donde se aprecia un

cambio en las proporciones de los tipos litológicos presentes. Dichas proporciones fueron cuantificadas por AZUARTE (2005) en la autopista entre Guatire y Caucagua, resultando que el Esquisto de Las Mercedes esta constituido por 40% de filita/esquisto grafitoso, 35% de metarenisca y 25% de mármol, contra 70, 20 y 10% respectivamente, para el Esquisto de Chuspita. Relativamente, el Esquisto de Las Mercedes es una unidad más carbonática que el Esquisto de Chuspita.

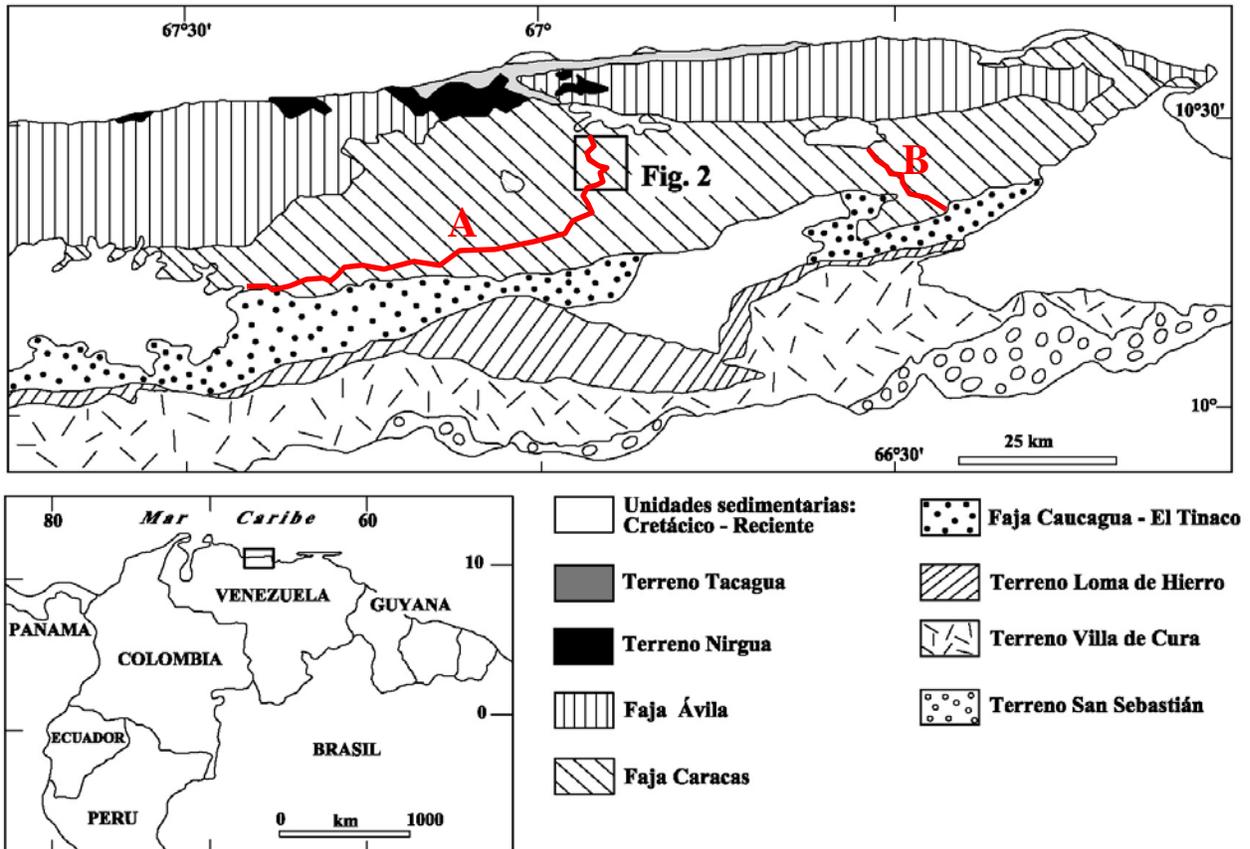


Fig. 1. Mapa de las fajas y terrenos de la Cordillera de la Costa. Los esquistos de Las Brisas, Las Mercedes y Chuspita se encuentran en la Faja Caracas. El recuadro ubica a la figura 2. Las líneas rojas identificadas con las letras A y B señalan los tramos de las autopistas entre Hoyo de La Puerta - Tejerías y Guatire - Caucagua, respectivamente, donde se realizó el muestreo para determinaciones geoquímicas. Adaptado de URBANI (2011).

La localidad tipo del Esquisto de Las Mercedes fue establecida en la antigua hacienda Las Mercedes al sureste de Caracas, estado Miranda, hoy urbanizaciones Las Mercedes y Valle Arriba (DENG 1950). Debido al crecimiento del urbanismo con la consecuente desaparición de los afloramientos de la localidad tipo, WEHRMANN (1972) propuso como lugares de referencia a la carretera Petare - Santa Lucía, donde está expuesto un tramo continuo de la unidad hasta su paso al Esquisto de Chuspita. Igualmente señala que en la autopista Caracas-Valencia, en el tramo Hoyo de la Puerta - Tejerías, la unidad mostraba muy buenos

afloramientos e igualmente pasa al Esquisto de Chuspita. Pero los cambios ocurridos en estas carreteras en las últimas tres décadas, como el incremento del urbanismo informal, la meteorización y el tráfico pesado, hacen que en la práctica sean inutilizables como sitios de referencia. A fin de superar estos inconvenientes, en los últimos años se ha recorrido diversas quebradas en Barlovento, al sur de Guatire y otras regiones, a fin de ubicar alguna nueva localidad que pueda servir de referencia para el Esquisto de Las Mercedes. Entre las quebradas visitadas, la que presenta los afloramientos más frescos

y con mejor continuidad, es la quebrada Canoas, ubicada en el fondo del profundo valle que se vislumbra en el lado este de la autopista Regional del Centro, entre Hoyo de la Puerta y Los Ocumitos (Figs. 1 y 2), siendo una quebrada activa inclusive en tiempos de sequía. La quebrada Canoas está incluida en las zonas cubiertas por los trabajos de SMITH (1952) y WEHRMANN (1972), pero en sus mapas no aparecen

puntos de observación. El primer autor traza una falla inferida a través de la quebrada, mientras que el segundo no reconoce tal falla. En años más recientes, este valle ha sido recorrido por varios grupos de trabajo como parte de los estudios geológicos preliminares necesarios para la construcción del ferrocarril Caracas - Cúa.

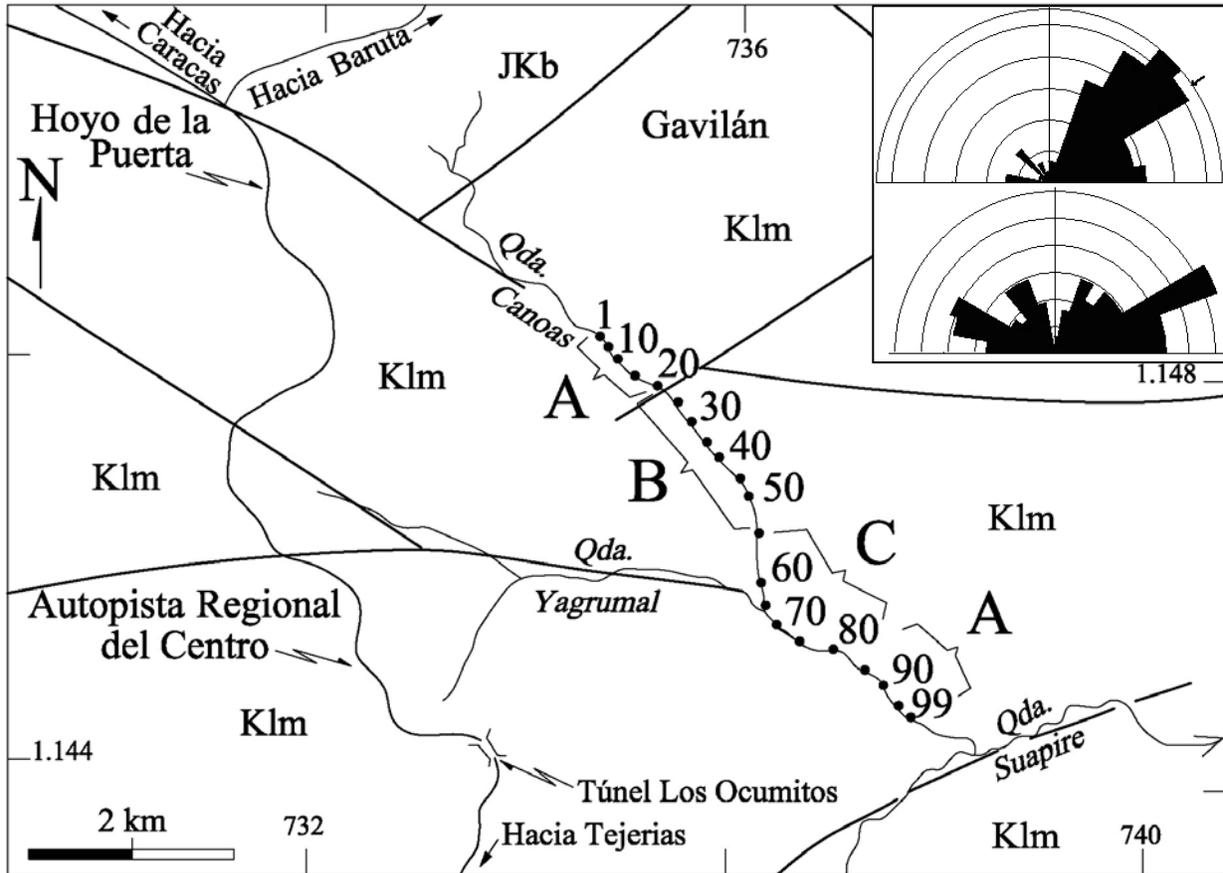


Fig. 2. Mapa geológico de la cuenca de la quebrada Canoas, sur de Caracas, estado Miranda.

JKb: Esquisto de Las Brisas, Klm: Esquisto de Las Mercedes. Coordenadas UTM. Los números del 1 al 99 ubican los afloramientos estudiados cuyos datos aparecen resumidos en la tabla 1. Las letras A, B y C identifican las subunidades de litología mixta, filítica y carbonática, respectivamente. La roseta superior corresponde a 97 planos de foliación y la inferior a 156 medidas de diaclasas. La Urbanización Los Anaucos se ubica a 2 km al sur del área cubierta por el mapa. Geología simplificada a partir de URBANI & RODRÍGUEZ (2004).

Los autores pioneros de la Cordillera de la Costa, AGUERREVERE & ZULOAGA (1937, 1938), sugirieron que el Esquisto de Las Mercedes fuese el equivalente metamórfico de alguna unidad semejante a las formaciones La Luna/Querecual. Esta misma interpretación fue aceptada por DENGO (1950) y WEHRMANN (1972), e inclusive tácitamente apoyada por trabajos recientes de la geodinámica del norte de Sudamérica (e.g.: PINDELL *et al.* 2005), mas no se había intentado su comprobación. Por otra parte, en años recientes se han realizado una serie de estudios

quimioestratigráficos en las formaciones La Luna y Querecual, que revelaron que entre el Coniaciense y el Santoniense, se produjo una brusca caída en la concentración de vanadio (Fig. 3) y de otros elementos trazas, lo cual ha sido observado y estudiado en detalle tanto en las secciones de Las Delicias y La Ortiza en el estado Táchira (GONZÁLEZ & SÁNCHEZ 2004), como en las secciones del río Querecual y Río de Oro en los estado Anzoátegui y Monagas (ARREAZA 2004, NOGUERA & YÉPEZ 2004). A estos autores se remite para los detalles correspondientes. Debido a esta

conspicua característica de dichas unidades sedimentarias, se planteó analizar químicamente muestras de los esquistos de Las Mercedes y Chuspita aflorantes en las autopistas Regional del Centro y Rómulo Betancourt, para verificar la posibilidad de ubicar algún salto abrupto en el contenido de vanadio (LUCARELLI 2011), lo cual podría validar la hipótesis de correlación de AGUERREVERE & ZULOAGA (1937, 1938).

En síntesis, en esta nota se reúnen los resultados de estudios realizados en los esquistos de Las Mercedes y Chuspita en disciplinas diferentes, para tratar de responder a tres objetivos: 1) Proponer una nueva localidad que pueda servir de referencia para el

Esquisto de Las Mercedes, previo estudio detallado de la misma con métodos de campo cuantitativos. 2) Verificar a la hipótesis de AGUERREVERE & ZULOAGA (1937, 1938) que el Esquisto de Las Mercedes sea un equivalente metamórfico de las formaciones La Luna/Querecual, utilizando para ello análisis químicos de muestras de los esquistos de Las Mercedes y Chuspita, comparándolos con los resultados obtenidos por autores previos de las dos unidades sedimentarias. 3) Plantear algunas interpretaciones generales referentes a los probables ambientes sedimentarios de los esquistos de Las Mercedes y Chuspita, así como posibles correlaciones entre éstas y otras unidades del norte del país.

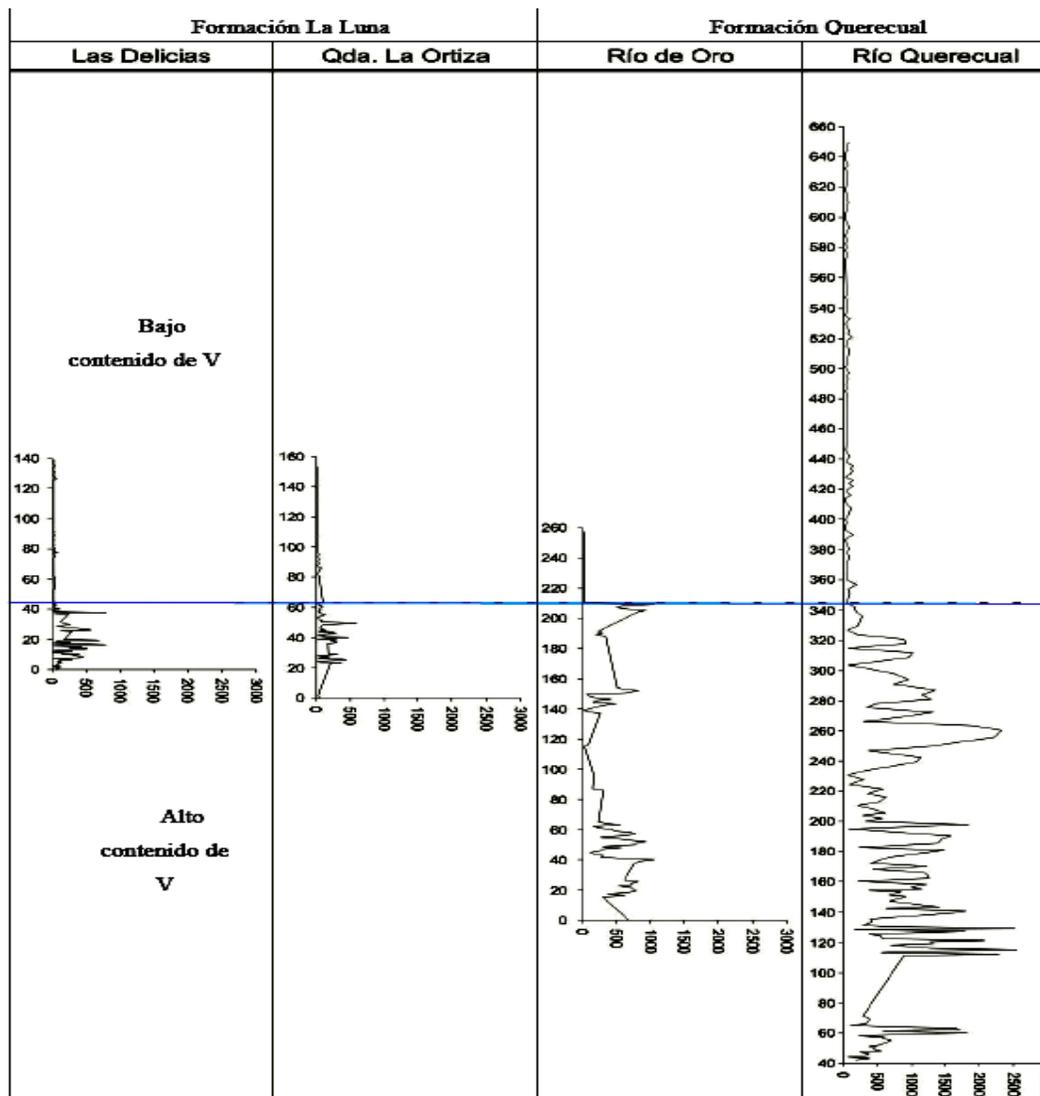


Fig. 3. Perfiles del elemento vanadio en secciones de las formación La Luna y Querecual elaborados a partir de los datos de GONZÁLEZ & SÁNCHEZ (2006), ARREAZA (2006) y NOGUERA & YÉPEZ (2006). Las unidades de la escala vertical corresponden a metros, mientras que la horizontal en ppm. La línea azul muestra la posición estratigráfica donde ocurre la drástica caída en la concentración de vanadio debido a una variación en el ambiente sedimentario a condiciones algo menos reductoras.

MÉTODOS

Trabajo de campo en la quebrada Canoas

En una primera inspección de los afloramientos se observó una íntima intercalación entre tipos litológicos como mármol, filita grafitica y esquisto carbonático, así como abundantes vetas de calcita y cuarzo. En consecuencia, y a fin de lograr una adecuada caracterización de las rocas, en cada uno de los 99 afloramientos estudiados (Fig. 2) se cuantificaron los tipos litológicos presentes. Para esto se extendió una cinta métrica de 2 m sobre el afloramiento y cada 2 cm se identificó el tipo litológico observable, entre alguna de las siguientes categorías: 1, mármol; 2, filita; 3, esquisto carbonático; y 4, veta, para un total de 100 determinaciones. A fin de minimizar posibles errores, la identificación fue realizada por el mismo profesional (LM), de manera que, si bien otro observador pudiera aportar cifras ligeramente diferentes, los resultados fueran muy confiables para la caracterización litológica de la unidad.

La cuantificación se realizó en superficies dispuestas con el mayor ángulo posible con respecto a la foliación S_1 . Cabe señalar que en muy pocos lugares se observa plegamiento isoclinal (F_1), pero si es frecuente observar pliegues F_2 . En algunos afloramientos de filita se observan crenulaciones debido al desarrollo de incipientes superficies S_2 (ver nomenclatura de las distintas fases de plegamiento de la parte central de la cordillera de la Costa en TALUKDAR & LOUREIRO 1983). Se evitó utilizar superficies donde se viera o hubiera sospechas que las litologías estuviesen repetidas por plegamiento.

Estos métodos de “análisis modal” en afloramientos han sido ampliamente empleados en petrología ígnea por muchos autores (e.g.: ALLEN 1992 y referencias allí contenidas), utilizando una malla que se coloca sobre la superficie para contar los elementos ya sea mineralógicos o estructurales presentes en cada intersección. En particular es una técnica recomendable en rocas con la presencia de megacrístales, o en migmatitas con mezcla de leucosomas y paleosomas, para determinar la proporción entre ellos, para luego hacer los análisis modales petrográficos de cada parte individual. En la caracterización del Granito de Parguaza, SZCZEBAN (1974) realizó algunos conteos en el campo con el mismo método indicado en este trabajo, a fin de cuantificar la proporción de los fenocristales ovoidales de feldespato formadores de la textura rapakivi.

En este trabajo se midieron sistemáticamente superficies de discontinuidades como foliación, diaclasas y planos de fallas (Tabla 1), cuyas rosetas de orientación se muestran en la figura 2. También se colectaron cinco muestras de rocas que fueron estudiadas por métodos petrográficos convencionales.

Análisis químicos

Con la idea ya expresada en la introducción, de investigar sobre la hipótesis de correlación de AGUERREVERE & ZULOAGA (1937, 1938), se realizó un muestreo tanto en la autopista Regional del Centro entre Hoyo de la Puerta – Tejerías en los esquistos de Las Mercedes y Chuspita, donde se tomó una muestra cada kilómetro; como en la autopista Rómulo Betancourt entre Guatire y Caucagua en los esquistos de Las Mercedes y Chuspita, con muestras tomadas aproximadamente cada 0,6 km. Estas fueron analizadas químicamente por uno de los autores (ML) con un equipo de fluorescencia de rayos X por dispersión de energía (Phillips MiniPal), ubicado en el Laboratorio 330 del Departamento de Geología de la UCV. Los aspectos teóricos del método, así como los protocolos de preparación de muestras, calibración y análisis pueden consultarse en CAMPOSANO & MARTÍNEZ (2004).

Para este trabajo se plantearon algunas premisas previas, como que el proceso del metamorfismo de bajo grado (esquisto verde, zona de la clorita) que afectó a las unidades metasedimentarias, fuera esencialmente en un “sistema cerrado” sin producir cambios relevantes en la composición química de las rocas, en consecuencia que la comparación entre los datos de las rocas sedimentarias y metamórficas sea posible y razonable. Se entiende que esta premisa pudiera no ser del todo válida, considerando los efectos diagenéticos y la presencia de efectos hidrotermales evidenciados por las vetas de calcita y cuarzo. Así mismo, los transeptos en rocas metasedimentarias medianamente deformadas como es el caso, *a priori* no pueden ser considerados como secciones estratigráficas, ni puede conocerse a ciencia cierta el tope y la base estratigráfica de la secuencia protolítica, por ende, la secuencia de nuestras muestras en los perfiles químicos sólo representan el orden de recolección de las muestras. Pero a pesar de todas estas dificultades, como el muestreo fue a lo largo de tramos deca-kilométricos en las autopistas, se estima que los patrones químicos pueden razonablemente ser comparados con aquellos de las formaciones sedimentarias.

RESULTADOS

Geología de la quebrada Canoas

En el examen de los afloramientos se visualizó que existen tres tipos litológicos, los cuales se identificaron como mármol, filita grafitica, esquisto carbonático, bien diferenciables e intercalados entre sí en diversas proporciones y escalas (desde milimétricas a decimétricas), así como vetas de calcita y cuarzo. Estos se describen a continuación:

Tabla 1. Resumen de observaciones de campo. Abreviaturas. Superficies: F: foliación. EP: eje pliegue. D1, D2: diaclasas con su frecuencia. Fa: falla. Litologías (en %) = M: mármol. FG: filita grafitosa. EC: esquistos carbonáticos. V: vetas. Características geotécnicas según SALCEDO (1970): RM: roca poco meteorizada, d: dura, b: blanda, f: fracturada. Los afloramientos se ubican en la Fig. 2.

#	Rumbos y buzamientos	Características	M	FG	EC	V
1	F E-O 85S EP E60O 10O D1 N-S 85 O 4:1	RMdf	67	15	15	3
2	F N25E 65N D1 N35O 60N 5:1	RMdf	7	55	35	3
3	Fa N76E 85N Fa N8O 65N EP N60E 15NE	RMdmf	20	5	60	5
4	D1 N15O 87N 3:1	RMdmf	10	30	45	5
5	F N30E 45N	RMdmf	15	70	10	5
6	F N20O 15N	RMd muy poco f		90	5	5
7	F N80O 70N D1 N30E 85S 4:1	RMd poco f	5	5	85	5
8	F N60E 70N D1 N30E 80S 1:1	RMd muy poco f	5	35	57	3
9	F N65E 85N	RMd muy poco f		85	10	5
10	F N60E 50N D1 N20E 65S 3:1 D2 N80E 85N 4:1	RMd poco f		30	65	5
11	F N50O 60N Fa N45E 60S D1 N50E 75S 4:1	RMdf		40	55	5
12	F N55E 55N	RMdf		35	60	5
13	F N45E 50S D1 N30E 70S 4:1	RMdf	10	40	45	5
14	F N65E 45N D1 N60E 80N 3:1 D2 N70E 75S 3:1	RMd poco f	25	35	37	3
15	F N65O 75N Fa N70O 85N Fa N85O 79S D1 N30O80S 6:1	RMdf		15	75	10
16	F N85O 60N D1 N60E 80S 4:1 D2 N60E 85N 3:1	RMdmf		55	42	3
17	F N35E 60N D1 N35E 18N 2:1 D2 N30O 80S 4:1 D3 N10O 60N 3:1	RMdf		70	27	3
18	F N40E 60N D1 N10E 70E 2:1 D2 N60E 40N 2:1 D3 N40E 80N 5:1	RMdf		90	5	5
19	F N10E 35N D1 N30E 75S 2:1 D2 N70O 45S 5:1	RMdf		60	32	5
20	F N40O 45N D1 N80O 60N 4:1 D2 N45O 75N 3:1 D3 N20O 80N 4:1 Fa N80O 90 EP N55O 30NO	RMdmf	15	20	50	5
21	F N50E 60N D1 N20O 70O 5:1 D2 N10E 65E 2:1	RMd poco f		65	32	3
22	F N50E 80N D1 N40E 45O 2:1 D2 N-S 85E 2:1	RMd poco f		85	10	5
23	F N40O 85N D1 N20E 75N 3:1 D2 N20O 40S 4:1	RMdf		85	10	5
24	F N50E 70N D1 N50O 25S 3:1 D2 N15O 80S 2:1 D3 N20O 85E 1:1	RMdf	20	55	22	3
25	F E-O 70S D1 N20E 50N 5:1 D2 N20O 50N 5:1	RMdf		85	10	5
26	F N80E 75N D1 N65E 75S 4:1 D2 N60E 85N 2:1	RMdf		85	10	5
27	F E-O 65N D1 N10O 90 2:1 D2 N80O 75N 1:1 EP N80E 85SO	RMdf	90		5	5
28	F N60E 85N D1 N20O 90 2:1 D2 N20O 80S 3:1	RMdf		50	40	10
29	F N20E 20N D1 N80E 80S 6:1 D2 N-S 90 1:1	RMdmf		60	30	10
30	F N45O 70N D1 N80E 70N 2:1 D2 N70O 75S 2:1 D3 N-S 90 4:1	RMdmf	95			5
31	F N80E 75N D1 N25O 70E 3:1 D2 N40O 85N 5:1	RMbmf		100		
32	F N80E 90 D1 N-S 60E 2:1 D2 N70O 50S 4:1	RMbf		75	15	10
33	F E-O 75N D1 N20O 85S 12:1 D2 N25E 55S 10:1	RMbmf		97		3
34	F N80O 80S D1 N20O 60E 10:1	RMbmf	20	77		5
35	F N60E 85N D1 N15E 85E 18:1	RMbf		95		5
36	F N80E 80S D1 N30E 70N 6:1	RMbf	35	60		5
37	F E-O 70N D1 N10E 90 15:1 D2 N10E 85E 3:1	RMbmf		100		
38	F N70E 70N D1 N10E 55O 4:1 D2 N20O 40E 1:1	RMdf	20	77		2
38	F E-O 45N D1 N35E 90 6:1	RMdf			100	
40	F N40E 70N D1 N-S 60E 8:1 D2 N60O 60S 8:1	RMbmf		100		
41	F N80E 83N D1 N5E 85E 3:1 D2 N65E 70N 1:1	RMdf	60	37		3
42	F E-O 60N D1 N20O 25N 1:1	RMbf		100		
43	F N86E 60N D1 N15E 80S 9:1	RMbf	10	87		3
44	F N30E 80N D1 N30E 80N 5:1	RMbf	10	87		3
45	F N70E 80N D1 N20O 60E 5:1 D2 E-O 50S 2:1	RMbf	10	87		3
46	F N85E 75N D1 N20E 75N 4:1	RMdf	40	55		5
47	F N80O 80N D1 N45O 85N 2:1 D2 N50E 65S 1:1	RMbf		97		3
48	D1 N-S 85E 1:1	RMdf	42	55		3
49	F N55E 70S D1 N-S 60E 5:1	RMdf	20	75		5
50	F N60E 85S D1 N10O 75S 1:1	RMdf		95		5
51	F N60E 75N D1 N25O 70S 1:1	RMdf	20	75		5
52	F N40E 75N D1 N40O 70N 10:1	RMdmf		95		5
53	F N50E 80N D1 N20O 80N 3:1 D2 N40O 80N 1:1 D3 N60E 40N 1:1	RMdf	42	55		3
54	F N70E 70S D1 N-S 80E 4:1	RMdf	72	25		3
55	F N60E 70N D1 N35O 85N 6:1 D2 N20E 50S 2:1	RMdf	15	85		
56	F N50E 60N D1 N80E 60N 2:1 D2 N30E 35S 2:1	RMdf	42	55		3
57	F N70E 50N D1 N10O 85N 10:1 D2 N80E 35N 4:1	RMdmf	80	12		3
58	F N42E 5N D1 N60O 58S 10:1 D2 N25E 67S 10:1	RMdf	70	20	8	2
59	N N50E 71N D1 N50O 68S 6:1 D2 N27E 25S 10:1	RMdf	30	27	40	3

#	Rumbos y buzamientos	Características	M	FG	EC	V
60	F N42E 54N D1 N60O 58S 7:1 D2 N25E 65S 6:1	RMdf	50	40	7	3
61	F N55E 65N D1 N55O 75S 5:1 D2 N10E 90 10:1	RMdf	40	20	37	3
62	F N50E 78N D1 N65O 70S 6:1 D2 N10E 80S 5:1	RMdf	60	10	27	3
63	F N50E 80S D1 N15O 65S 2:1 D2 N10O 15S 1:1 D3 N70E 70S 3:1	RMdf	70		15	3
64	F N40E 60N D1 N20O 70N 12:1	RMdf		37	60	3
65	F N40E 50N D1 N65O 90 3:1 D2 E-O 40N 4:1 D3 N35E 85S 2:1	RMdf			97	3
66	F N70E 40N D1 N25O 90 4:1	RMdf	45	10	45	
67	F N60E 70N D1 N25O 90 4:1 D2 N60E 60N 2:1	RMdf	45	10	42	3
68	F N40O 34N D1 N50O 60N 12:1 D2 N65E 70N 4:1	RMdf	22	35	40	3
69	F N80E 50N D1 N20O 80 6:1 D2 N45O 90 2:1	RMbf		50	50	
70	F N40E 65N D1 N5O 85E 6:1 D2 N80E 70N 2:1	RMd poco f	30	30	35	5
71	F N30E 60N D1 N40O 60N 2:1 D2 N30O 90 8:1	RMdf	15	25	57	3
72	F N40E 45N D1 N30E 60N 3:1 Fa N50E 50N	RMdf	15	22	60	3
73	F N55E 60N D1 N70E 60N 2:1	RMdf	80		15	5
74	F N80E 60N D1 N10O 15E	RMdf	30	35	35	
75	F N40E 60N D1 N20O 85N 5:1 D2 N30E 70N 3:1 D3 N55O 50N 4:1	RMdmf	65	10	22	3
76	F N50E 30N D1 N30O 85N 4:1 D2 N70E 70N 3:1	RMdf	75	10	12	3
77	N N-S 80O D1 N60E 90 2:1	RMbf	10	65	22	3
78	F N65E 60N D1 N75E 70S 3:1 D2 N60O 60N 5:1	RMdf	60	20	15	5
79	F N40E 60N D1 N50E 90 4:1 D2 N70E 45N 6:1	RMbf		70	27	3
80	F N55E 45N D1 N30E 90 2:1 Fa N80E 75N	RMdf	15	22	60	3
81	F N10E 55N D1 N20E 60S 2:1	RMdf	40	40	17	3
82	F N50E 50N D1 N20E 80E 10:1 D2 N60E 75N 2:1	RMbf		65	35	
83	F N60E 45N D1 N10O 85S 5:1 D2 N80O 60N 2:1	RMbf		85	12	3
84	F N40E 50N D1 N70O 60N 1:1	RNbf		75	22	3
85	F N30E 45N D1 N50E 90 3:1 D2 N40O 90 4:1	RMdf	60	25	12	3
86	F N50E 60N D1 N30O 80S 7:1 D2 N70E 60N 3:1	RMdmf	55	25	17	3
87	F N60E 50N D1 N50E 70N 4:1	RMd poco f	20	52	25	3
88	F N30E 60N D1 N60O 85N 3:1 D2 N10O 65S 4:1	RMdf	70		27	3
89	F N40E 50N D1 N60E 90 2:1 D2 N69E 50N 3:1	RMbf	20	80		
90	F N40E 60N D1 N65O 83N 4:1	RMbf	15	80	5	
91	F N50E 70N D1 N-S 90 3:1 D2 N20E 80N 8:1	RMbf	20	77		3
92	F N30E 50N D1 E-O 80S 5:1 D2 N40O 60N 2:1	RMdf	45	30	20	5
93	F N30E 30N D1 N20E 30S 5:1 EP N40E 55N	RMdmf	70	15	10	5
94	F N30E 55N D1 N50O 60S 4:1	RMdf	50	40	7	3
95	F N35E 70N D1 N20E 80S 3:1 D2 N55O 60S 3:1	RMdf	35	62		3
96	F N20E 50N D1 N30O 60N 10:1 D2 N50O 60S 3:1	RMbf		85	12	3
97	F N20O 10N D1 N35O 70N 5:1 D2 N10O 50E 1:1	RMbmf		85	12	3
98	F N50E 50N D1 N20E 50N 3:1 D2 N70O 90 3:1	RMd poco f	80	17		3
99	F N30E 50N D1 N30O 80N 4:1 EP N40E 23SO	RMdf		65	30	5

Filita grafitica

Es de color gris muy oscuro a casi negro, muy fisil. En algunas localidades donde la superficie de la foliación es muy plana y no está afectada por plegamiento, una muestra aislada fuera del contexto del afloramiento podría clasificarse erróneamente como una pizarra. Esta litología es producto del metamorfismo de una lutita carbonosa, de manera que la arcilla se ha transformado fundamentalmente en moscovita y las fases orgánicas lo han hecho a un material carbonoso en vías de grafitización. Al observar la roca con la lupa, en un centímetro de espesor pueden estimarse varias decenas de superficies planares como si fuera un libro visto de canto. Esta es la litología más débil de las observadas, ya que al meteorizarse, las intercalaciones de filita pueden convertirse en planos por donde se desarrollan movimientos de masas, como se pudo observar a escala métrica a decamétrica en algunas laderas.

La filita puede variar desde no carbonática hasta muy carbonática, expresable por el distinto grado de

efervescencia que presenta ante el HCl diluido. Al microscopio se identificó una mineralogía promedio (% en volumen) de moscovita (75), cuarzo (10), matriz grafitica (7), calcita (5) y cantidades menores de albita y óxidos de Fe y Ti opacos. Tanto para esta litología, como en los demás tipos litológicos, al referirse a grafito se entiende como un material carbonáceo en proceso de grafitización, pero el grado de cristalinidad del mismo no ha sido cuantificado.

En algunos tramos de la Quebrada, la litología es casi un 90% de este tipo de roca, lo cual se nota por un cauce más ancho, mientras que en lugares con bajo contenido de esta litología, la quebrada se hace encañonada y estrecha. Generalmente es una roca que presenta cierto grado de meteorización, variando de dura a blanda, y de fracturada a muy fracturada.

Mármol

Usualmente es de color variable de gris azulado, gris muy oscuro -que es el color predominante-, hasta casi negro. Es muy masivo, pero en el tramo estudiado

nunca alcanza espesores continuos mayores a un metro, ya que generalmente aparece íntimamente intercalado con los otros tipos litológicos. No se observaron cuerpos de mármol con dimensiones decamétricas o mayores. La roca muestra una fuerte efervescencia con HCl, lo cual induce a interpretar que su composición es esencialmente calcítica (en contraposición a los mármoles dolomíticos de muy baja efervescencia); al observarlo con la lupa se nota la presencia de pequeñas cantidades de mica moscovita. El color oscuro es impartido por el grafito que esta en concentraciones trazas, pero suficientes para teñir fuertemente la roca. En el laboratorio se corroboró por difracción de rayos X, que la fracción carbonática está constituida por un 100% de calcita. En sección fina la mineralogía promedio (%) es de calcita (85), cuarzo (8), albita (3), moscovita (3) y cantidades accesorias de grafito, apatito y óxidos de Fe.

La roca siempre se observa fresca y dura, variando de fracturada a muy fracturada. La forma más común de afloramiento es con espesores centimétricos a decimétricos, a veces son niveles de 2 a 5 cm de espesor intercalados con otros niveles del mismo espesor de filita y esquisto carbonático. Las diaclasas son bien visibles, exhibiendo en general dos direcciones (aproximadamente N60°E y N60°O y buzamiento subvertical).

Esquisto carbonático

Este tipo de roca tiene un alto contenido de calcita que se muestra por la fuerte efervescencia con HCl diluido. Es de color gris con tonos medianos a oscuros, la distinción entre esta litología y la filita, es que el esquisto visto a la lupa no esta tan intensamente foliado. A manera ilustrativa podemos indicar que en un centímetro de espesor del esquisto, usualmente no se distinguen más de unos diez planos de foliación, mientras que en la filita un espesor similar contiene varias decenas de planos. El esquisto entonces, está constituido por "capas" milimétricas a submilimétricas, ricas en calcita, con otras más ricas en moscovita-grafito. Su mineralogía en orden decreciente es calcita (55), moscovita (30), cuarzo (10), y cantidades accesorias de grafito, albita, epidoto, apatito y óxidos de Fe opacos.

Esta litología se presenta de ligera a medianamente meteorizada, generalmente es dura y varía de poco a muy fracturada.

Vetas de calcita y de cuarzo

Si bien usualmente las vetas no son muy consideradas en estudios regionales, debemos decir que en esta zona se encuentran en gran cantidad, llegando a observarse afloramientos con hasta un 15% del volumen total de la roca. Las vetas generalmente son de calcita, pero hay una pequeña proporción de vetas de

cuarzo. Se observaron vetas formadas en tres etapas diferentes de la evolución de la roca, que de más antiguas a más jóvenes, como sigue:

- Vetas de 0,5 a 3 cm de espesor paralelas a la foliación S₁, a su vez plegadas, por lo tanto son previas al máximo de la fase de deformación. La longitud de ellas a lo largo de la foliación usualmente no pasa de 30 a 50 cm. Existe la posibilidad que este tipo de "vetas" correspondan a delgadas capas de radiolarios o foraminíferos pláncnicos originalmente interestratificadas con las capas arcillosas.

- Vetas de 0,5 a 3 cm de espesor, que cortan la foliación.

- Vetas de forma irregular y nodulosa, pero de "espesores" usualmente decimétricos. Son de forma lenticular y se encuentran en zonas muy fracturadas y corresponden a la generación más reciente asociada a las zonas fracturadas y de fallas.

En los tres casos las vetas son mayormente de calcita y algunas de cuarzo, pero no se llegó a cuantificar las proporciones de estos minerales.

Otros materiales

A lo largo de casi todas las quebradas afluentes, así como en las paredes de los cañones, hay abundantes depósitos de tufa, es decir calcita depositada por las aguas de escorrentía superficiales, o donde hay manantiales. Esto es debido a que como casi todo el macizo rocoso es carbonático (filita calcítica, esquisto carbonático y mármol), el agua disuelve el carbonato de calcio, y luego a lo largo del trayecto por las quebradas la calcita vuelve a precipitar. En algunas laderas se observó este tipo de depósitos, con espesores no mayores de un metro. Es un material muy blando y poroso. La extensión superficial de estas coladas de tufa puede ser de varios centenares de metros cuadrados.

Subunidades litológicas

La tabla 1 presenta un resumen de las observaciones de campo, tanto las proporciones de las litologías (filita, esquisto carbonático, mármol y vetas), como las medidas de foliación, diaclasas, fallas y ejes de pliegues. A partir de estos datos numéricos se elaboraron perfiles que muestran las variaciones de las proporciones de filita, esquisto carbonático y mármol (Fig. 4). También se elaboró un perfil más simplificado, donde se han sumado los componentes carbonáticos (esquisto carbonático y mármol) (Fig. 5). Para suavizar los perfiles, en la figura 4 se presenta el promedio móvil de grado 3 (suma de los valores anterior, actual y siguiente, dividida entre tres).

Con base a esa información cuantitativa y gráfica, así como por el aspecto en el campo, el tramo estudiado se pudo dividir en tres subunidades (Fig. 5) con

proporciones litológicas significativamente distintas, a saber:

Subunidad filítica-carbonática (A): Esta es una subunidad mixta, expuesta en los afloramientos 1 al 16 y 82 al 99. Presenta una alternancia de tramos filíticos y carbonáticos (mármol y esquisto carbonático). Medidos como distancia recorrida a través de la quebrada, estos tramos alternantes son del orden de unos 40 m. La relación filita/(esquisto carbonático + mármol) es cercana a la unidad (Tabla 2). La roca es poco meteorizada, dura y fracturada.

Subunidad filítica (B): Abarca los afloramientos 17 al 54, donde la filita grafitica alcanza un promedio de 72%. En términos generales puede clasificarse como una roca poco meteorizada, blanda y fracturada, que promueve que el cauce de la quebrada sea relativamente amplio, pero en algunos tramos con morfología de cañones, la roca se clasifica como poco meteorizada, dura y fracturada.

Subunidad carbonática (C): Se ubica entre los afloramientos 55 al 81, el promedio de las litologías carbonáticas (mármol + esquisto carbonático) alcanza

el 69%. Los afloramientos de esta subunidad tienen un aspecto masivo, y la roca se clasifica como poco meteorizada, dura y fracturada.

Utilizando los datos aportados en la tabla 2, se llevaron a cabo pruebas *t* para comparar las proporciones de filita y fracción carbonática entre las tres subunidades, resultando que presentan diferencias significativas ($p < 0,01$) entre todas ellas, lo cual respalda la subdivisión realizada por la interpretación de las figuras 4 y 5

Geoquímica de los esquistos de Las Mercedes y Chuspita

Los resultados de los análisis químicos obtenidos para las muestras de los tramos de Hoyo de La Puerta - Tejerías y Guatire – Caucagua, junto con un detallado procesamiento de los datos de componentes químicos mayoritarios y trazas, así como comparaciones con los resultados de las formaciones La Luna y Querecual pueden consultarse en LUCARELLI (2011) y LUCARELLI *et al.* (en preparación). Para los objetivos de estas notas, solamente se tomaron los perfiles correspondientes al vanadio.

Tabla 2. Resumen cuantitativo de los tipos litológicos presentes en las subunidades ubicadas en la figura 5.

Sub.	Aflor.		M	FG	EC	V	M+EC
A	1-16	Prom.	10,3	41,3	43,8	4,7	54,1
		Desv.est.	17,0	24,7	24,1	1,7	24,4
		n	16				
B	17-54	Prom.	14,3	72,2	9,4	4,1	23,7
		Desv.est.	20,4	21,9	15,0	2,4	21,4
		n	37				
C	55-81	Prom.	37,3	27,7	32,2	2,8	69,4
		Desv.est.	26,1	19,6	22,5	1,2	19,4
		n	26				
A	82-99	Prom.	29,4	54,1	13,7	2,8	43,1
		Desv.est.	27,8	27,4	11,0	1,5	26,8
		n	17				

Sub.: subunidad. Aflor.: identificación de los afloramientos (Fig. 2). Prom.: promedio. Desv.est.: desviación estándar. n: número de afloramientos. Para las abreviaturas de los tipos litológicos véase la tabla 1.

En las secciones analizadas de la Formación La Luna en Las Delicias y La Ortiza (estado Táchira), así como aquellas de la Formación Querecual en las quebradas Querecual y Río de Oro (estados Anzoátegui y Monagas), se ha identificado una brusca disminución en la concentración de vanadio (Fig. 3) que ocurre aproximadamente entre el Coniaciense y el Santoniense (GONZÁLEZ2011). A partir de los datos geoquímicos, esas formaciones pueden dividirse en una sección inferior de alto contenido de V (>100 ppm) y otra

superior de bajo contenido de V (<100 ppm). En las unidades metasedimentarias de la región de Caracas analizadas (esquistos de Las Mercedes y Chuspita), una notable disminución en la concentración de V solamente se observó en el Esquisto de Las Mercedes en los kilometrajes indicados en la Tabla 3. Las concentraciones correspondientes al Esquisto de Chuspita son equiparables a aquellas de los tramos de alto vanadio del Esquisto de Las Mercedes.

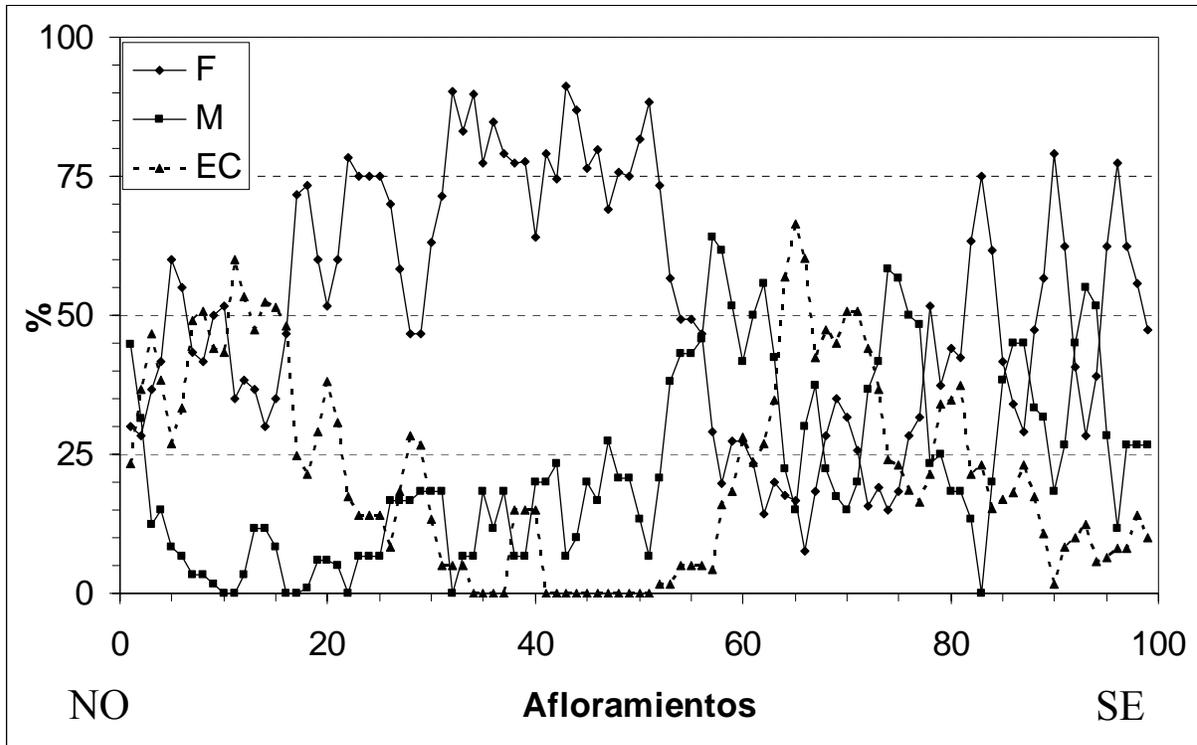


Fig. 4. Perfiles indicando la proporción de los tipos litológicos presentes en los 99 afloramientos estudiados. F: filita, M: mármol, EC: esquisto carbonático. Los puntos corresponden al promedio móvil (base 3) con parámetros F, M y EC separados.

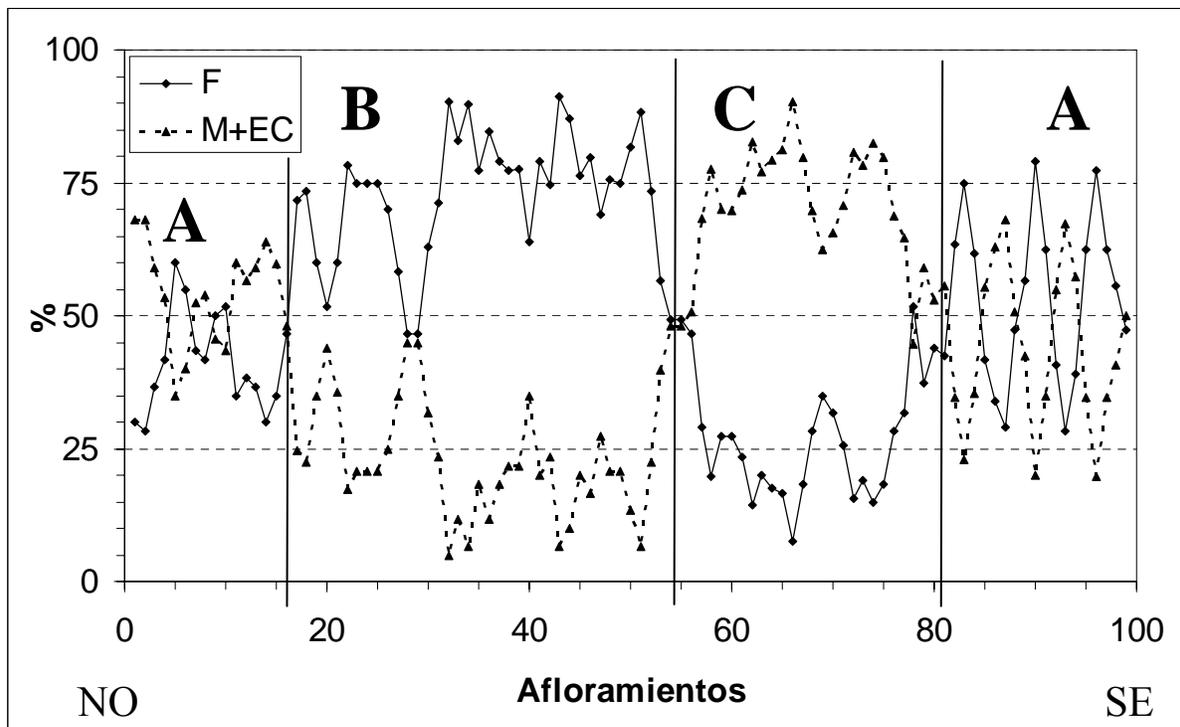


Fig. 5. Perfiles con los tipos litológicos presentes en los afloramientos estudiados. Los puntos corresponden al promedio móvil (base 3) con parámetros F y (M+EC), es decir, con los componentes carbonáticos juntos.

Tabla 3. Delimitación de los tramos de baja y alta concentración de V en los esquistos de Las Mercedes y Chuspita.

Autopistas	Unidades	Bajo V (<100 ppm)		Alto V (>100 ppm)	
		Km, desde -	hasta	Km, desde -	hasta
Hoyo de la Puerta - Tejerías	Las Mercedes	0	9,4	9,4	19,2
	Chuspita			19,2	50,0
Guatire - Caucagua	Las Mercedes	0	6,3	6,3	8,7
	Chuspita			8,7	20,2

Para la autopista Regional de Centro el km-0 corresponde al peaje de Hoyo de la Puerta, mientras que para la autopista Rómulo Betancourt lo es el sobre-ancho cercano a Guatire donde estaba prevista la construcción de un peaje. Los mapas geológicos y de ubicación de las muestras pueden verse en LUCARELLI (2011).

INTERPRETACIONES Y CONCLUSIONES

Propuesta de localidad de referencia para el Esquisto de Las Mercedes

Como el Esquisto de las Mercedes se encuentra muy bien expuesto en la quebrada Canoas, con afloramientos muy continuos y frescos para condiciones de superficie, se propone como localidad de referencia de esta unidad, en especial por el hecho que con el tiempo no se prevé que pueda desmejorarse, ya que se encuentra en el fondo de un profundo valle en “V” tan abrupto que no parece factible que el urbanismo lo pueda alcanzar. El acceso es bueno (Fig. 2), tanto desde Hoyo de La Puerta donde se inicia una carretera que llega hasta la propia quebrada, como por el sur a través de la Urbanización Los Anaucos. El recorrido a través de la quebrada es fácil, con unos pocos saltos de agua de no más de 3 m, pero se recomienda realizar las visitas en tiempos de sequía, ya que hay tramos muy encajados de apenas 1 m de ancho, donde inclusive lluvias moderadas pueden elevar peligrosamente el nivel de las aguas.

La franja de afloramientos del Esquisto de Las Mercedes en el meridiano de la zona de estudio, en dirección norte-sur tiene un ancho total de aproximadamente 10 km (ver mapa geológico en URBANI & RODRÍGUEZ 2004), de los cuales el tramo de la quebrada Canoas propuesto como localidad de referencia sólo abarca los 4 km centrales (Figs. 1 y 2), en razón que tanto aguas arriba como aguas abajo, los afloramientos se hacen muy discontinuos y en gran parte están cubiertos por aluvión. Igualmente hay que señalar que por causa de la cobertura vegetal y meteorización, no es factible continuar un estudio detallado como el realizado en la quebrada ni a mayores cotas ni lateralmente. En términos cualitativos, los autores consideraran que la litología expuesta en la quebrada Canoas es representativa de la Unidad para la región de Caracas, pero no así para la región de Barlovento donde es más carbonática, o en algunos sectores del estado Carabobo donde es más filítica.

Estudio litológico cuantitativo en campo

Dado que en la quebrada Canoas las rocas observadas están constituidas por distintas proporciones de tipos litológicos bien definidos (filita grafitica, mármol, esquisto carbonático y vetas), la técnica utilizada para tomar los datos en el campo resultó muy adecuada, ya que permitió definir cuantitativamente tres subunidades significativamente diferentes (prueba *t*, $p < 0,01$). En una subunidad las fracciones filítica y carbonática son equiparables (A), en otra predomina la filita (B) y en la tercera abunda la fracción carbonática (C). Este tipo de diferencias no habían sido reportadas previamente en el Esquisto de Las Mercedes, lo cual es atribuible, tanto a falta de estudios detallados y cuantitativos previos, como también a la falta de afloramientos suficientemente continuos y frescos. Se recomienda esta técnica de conteo en el campo, para cualquier tipo de rocas donde se puedan observar intercalaciones entre tipos litológicos distintos.

Propuesta de correlación entre unidades mesozoicas de la región centro-norte

A partir de los análisis químicos de los esquistos de Las Mercedes y Chuspita, sólo en la primera unidad se muestra una disminución drástica de V (Tablas 3 y 4), lo cual apoya la interpretación de AGUERREVERE & ZULOAGA (1937, 1938) que el Esquisto de Las Mercedes probablemente se haya formado a partir del metamorfismo de una unidad semejante a las actuales formaciones La Luna o Querecual. Esto trae como consecuencia, la interpretación que el Esquisto de Las Mercedes probablemente corresponde a una edad Cretácico Tardío (Cenomaniense-Campaniense), lo cual no contradice los escasos hallazgos paleontológicos previos no diagnósticos para pisos específicos (URBANI 1982), sino indicativos para todo el intervalo Jurásico - Cretácico.

En consonancia con esta inferencia de edad para el Esquisto de Las Mercedes, junto con la edad paleontológica disponible para el Esquisto de Chuspita, se ha elaborado una tabla de correlación tentativa para

unidades de diversas localidades de los estados norteños del país (Tabla 4).

Nótese que al Esquisto de Aroa también se le ha asignado una edad Cretácico Tardío, ya que todos los autores que lo han estudiado sugieren su semejanza y correlación con el Esquisto de Las Mercedes. En 1959, Alirio Bellizzia inicia la cartografía geológica de la serranía de Aroa, concretando la definición de la Formación Aroa (BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1968), lo

cual ocurrió mucho antes que se tuviera la cartografía geológica del extenso territorio intermedio hasta llegar a la zona de Caracas, donde AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) y DENGÓ (1950) habían definido al Esquisto de Las Mercedes, de manera que está plenamente justificada la introducción del nombre de Formación Aroa, así como lo es mantener tal unidad por estar arraigado en la literatura y su clara separación geográfica, únicamente en la serranía homónima.

Tabla 4. Propuesta de correlación entre unidades sedimentarias y metasedimentarias de la región norte y occidental

Edad	Andes	Bobare		Duaca	Araure	Caracas	Anzoátegui	
Campaniense+		?		?	?	?	?	
Santoniense								
Coniaciense		La Luna	Barquisimeto		Aroa		Las Mercedes	Querecual
Turonense						Mapuey		
Cenomaniense								
Albiense	Aguardiente	*		*	*	*		
Aptiense	Apón	Carorita	Bobare	Mamey	Cojedes	Chuspita	El Cantil	
Barremiense-	Río Negro				Agua Blanca			
					Araure		Barranquín	

Abreviaturas= *: Presencia de amonites desenrollados. Campaniense+: Campaniense o más joven, Barremiense-: Barremiense o más viejo.

Edades aproximadas de las unidades según lo indicado en las entradas respectivas publicadas en SCHERER (1997), a excepción de los esquistos de Aroa y Las Mercedes. Los perfiles incluidos en algunas casillas corresponden a la variación del elemento vanadio y las unidades son ppm. Los perfiles de los esquistos de Las Mercedes y Chuspita corresponden al tramo Guatire – Caucagua (LUCARELLI 2011), el de la Formación La Luna a la quebrada Las Delicias (GONZÁLEZ & SÁNCHEZ 2004) y el de la Formación Querecual corresponde al río Querecual (ARREAZA 2004). Para más información sobre los aspectos geoquímicos véase a LUCARELLI (2011) y LUCARELLI et al. (en preparación).

Consideraciones regionales

Las características litológicas de los esquistos de Las Mercedes y Chuspita sugieren que se sedimentaron en el margen continental pasivo del norte de Venezuela, en una cuenca con gran preservación de materia orgánica debido probablemente al efecto mixto de condiciones reductoras y con productividad orgánica (quizás por resurgencia de aguas profundas).

En las diversas litologías de estas unidades se encuentran cantidades trazas de apatito (véase recopilación de datos petrográficos de SUIERO & URBINA 2005: 249), lo cual pudiera considerarse como un punto a favor de la hipótesis de resurgencia para explicar la alta productividad orgánica de las aguas superficiales, de cuya mortandad surgirían los depósitos

con materia orgánica y fosfatos, como las fosforitas de la Formación la Luna en el estado Táchira.

Los escasos restos de fósiles hallados en el Esquisto de Las Mercedes en las localidades de Birongo, estado Miranda y Valencia, estado Carabobo, ambas muy alejadas de la quebrada Canoas, están muy mal preservados y constan mayormente de fragmentos de moluscos, equinoides, algas y foraminíferos de la familia Ophtalminidae, es decir, una fauna correspondiente a ambientes de aguas marinas poco profundas, donde los fragmentos parecen haber sido retrabajados por las olas (URBANI 2001).

En algunos tramos de la quebrada Canoas la unidad está replegada isoclinalmente, pero a pesar de ello, las rocas corresponden a intercalaciones milimétricas a decimétricas entre filita, mármol y esquisto carboná-

tico. En zonas poco plegadas usualmente se nota un paralelismo entre la foliación y las interfases filita-esquistos-mármol, mientras que en las zonas apicales la foliación cruza estos contactos.

Dentro del Esquisto de Las Mercedes, hay algunas pocas localidades (e.g.: cueva Alfredo Jahn o Tapa de Camburales, Birongo, Miranda) donde aparecen extensos cuerpos hectométricos de mármol que proceden del metamorfismo de caliza biohermal, pero este no es el caso de la quebrada Canoas, donde esta litología a lo sumo adquiere espesores decimétricos intercalados con filita grafitosa y esquisto carbonático.

En Venezuela son bien conocidas las cuencas anóxicas donde se depositaron las formaciones La Luna y Querecual, en el occidente y oriente del país respectivamente, ambas con extensiones areales de cientos de kilómetros. Así mismo, el Esquisto de Las Mercedes es la unidad de mayor extensión en el centro del país, formando una franja con un ancho de 5-20 km en dirección norte-sur, con casi 300 km de extensión oeste-este, desde Cabo Codera hasta Tinaquillo, siendo mayor aún, si se considera al Esquisto de Aroa en el estado Yaracuy, que es una unidad equivalente al Esquisto de Las Mercedes.

En la región de Guatire - Caucagua se encuentra la localidad tipo del Esquisto de Chuspita, una unidad también grafitica descrita por SEIDERS (1965). En los cortes de la autopista entre las dos localidades señaladas, desde el sitio de Kempis hacia el sur hay buenos afloramientos de Las Mercedes y Chuspita (URBANI *et al.* 1998), con una conspicua alternancia de esquisto y niveles de metarenisca, lo cual sugiere al menos parcialmente, una sedimentación turbidítica para las dos unidades. Los contactos entre los esquistos de Chuspita y Las Mercedes fueron descritos como concordantes y transicionales por SEIDERS (1965) y WEHRMANN (1972).

En cuanto al posible ambiente en que se depositaron los esquistos de Las Mercedes y Chuspita y tomando en cuenta las consideraciones arriba reseñadas, se pueden sugerir dos propuestas:

1- Que correspondan a ambientes poco profundos de borde de plataforma continental con condiciones restringidas o lagunares que hayan permitido la acumulación de la materia orgánica, ahora grafito, y por la cercanía del continente explicaría la presencia de arcilla illítica ahora transformada a moscovita y la presencia de cuarzo.

2- Sedimentación pelágica en ambientes relativamente profundos poco oxigenados, con aporte de flujos turbidíticos, aportando arcilla, cuarzo y fragmentos de fósiles desde niveles someros. Es decir se trataría parcialmente de un flysch carbonático.

Por la extensión hecto-kilométrica del Esquisto de Las Mercedes, sus características petrográficas, las

alternancias litológicas a diversas escalas, la alta presencia de materia orgánica (ahora grafito), consideramos más probable la segunda hipótesis de sedimentación turbidítica, más carbonática para Las Mercedes y más siliciclástica para Chuspita. Probablemente estos dos tipos distintos de sedimentación, siliciclástica y carbonática, podrían relacionarse con el nivel de compensación del carbonato debidos a fluctuaciones climáticas, donde el Esquisto de Chuspita pudo sedimentarse cuando el nivel de compensación estaba mucho más somero.

La sedimentación de las unidades en consideración ocurrió en el contexto geodinámico del margen pasivo Cretácico del norte de América del Sur, probablemente en un sitio geográfico intermedio entre las cuencas de La Luna y Querecual. El metamorfismo de bajo grado de las unidades de la Faja Caracas (en este caso, Las Mercedes y Chuspita) se debió al apilamiento de napas en el Terciario medio, en especial por el paso de las napas de Loma de Hierro, Caucagua – El Tinaco y de Villa de Cura-Las Hermanas, por encima de las rocas autóctonas o para-autóctonas previamente sedimentadas en el margen pasivo (URBANI 2011). Más al oeste, en la región de Barquisimeto y Araure, las unidades de margen pasivo estuvieron sujetas a un metamorfismo de menor grado, en facies pre-esquisto verde, por un efecto térmico menos pronunciado de las napas, que tenían un espesor menor.

Desde un punto de vista geodinámico, el origen de los cambios en la concentración del vanadio será tratado en LUCARELLI *et al.* (en preparación) siguiendo ideas previas de KERR (2003) y otros autores, donde se sugiere que la concentración del V fue mayor durante la actividad volcánica en la Gran Provincia Ígnea del Caribe (CLIP), hasta el Cretácico Tardío, puesto que el origen de este metal traza pesado pudo ser a través de exhalaciones de chimeneas hidrotermales submarinas. Al cesar la actividad volcánica, el V dejó de ser incorporado al agua oceánica y a los sedimentos pelágicos del margen pasivo, son afectados por una drástica disminución en su concentración.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Mario Vignali, por señalar al primer autor la calidad de los afloramientos de la quebrada Canoas, con lo cual se inició este trabajo. A Juan Carlos Suárez, Alí Ruiz, David Mendi y Ruthman Hurtado por el apoyo en el campo. A Michael Schmitz, José Antonio Rodríguez, Mariela Noguera y muy en especial a tres árbitros anónimos por la detallada lectura crítica del manuscrito. A Marina Peña (FUNVISIS) por la cuidadosa elaboración de las figuras 1 y 2. La figura 3 fue elaborada por el Ing. Iván Baritto. Este trabajo es una contribución de los proyectos GEODINOS y LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela).

BIBLIOGRAFÍA

- AGUERREVERE S. E. & G. ZULOAGA. 1937. Observaciones geológicas de la parte central de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Bol. Geol. y Min.*, Caracas, 1(2-4): 8-24.
- AGUERREVERE S. E. & G. ZULOAGA. 1938. Nomenclatura de las formaciones de la parte central de la Cordillera de la Costa, *Bol. Geol. y Min.*, Caracas, 2(2-4): 281-284.
- ALLEN T. 1992. *Migmatite Systematics and Geology, Carter Dome - Wild River Region, White Mountains, New Hampshire*. Dartmouth College, Hanover, New Hampshire. Tesis doctoral.
- ARREAZA C. 2004. Caracterización química de las formaciones Naricual y Querecual en sus localidades tipo, estado Anzoátegui. *Geos*, Caracas, 36(2003): 73-74 + 421 p. en carpeta 1.1.05 del CD.
- AZUARTE D. 2005. Caracterización geológica y geomecánica de los macizos rocosos de la sección Guatire-Caucagua de la autopista Rómulo Betancourt, estado Miranda. *Geos*, Caracas, 37 (2004): 57 + 155 p. en CD.
- BECK C. 1986. *Geologie de la chaine Caraïbe su meridiem de Caracas (Venezuela)*. Soc. Geol. de Nord, Villeneuve's Ascq, Francia, Public. no. 14: 1-462.
- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ. 1968. Consideraciones sobre la estratigrafía de los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo. *Bol. Geol.*, Caracas, 9(18): 515-563.
- CAMPOSANO L. & N. MARTÍNEZ. 2004. Caracterización química y radiométrica de secciones estratigráficas de las formaciones Barco y Mirador, San Pedro del Río, estado Táchira. *Geos*, Caracas, 36(2003): 70 + 280 p. en carpeta 1.1.01 de CD.
- DENGO G. 1950. Geología de la región de Caracas. *Revista de Fomento*, Caracas, 12(73): 213-298. (Reimpreso en *Bol. Geol.*, Caracas, 1(1): 39-115, 1951. (Versión en inglés en "Geology of the Caracas Region, Venezuela", *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 64(1): 7-40, 1953).
- GONZÁLEZ L. 2011. *Estudio quimioestratigráfico y análisis secuencial de la Formación Querecual, oriente venezolano*. UCV, Dept. Geología. Tesis de Maestría.
- GONZÁLEZ L. & SÁNCHEZ G. 2004. Caracterización geoquímica y radiométrica de dos secciones estratigráficas de la Formación La Luna, en el estado Táchira. *Geos*, Caracas, 36(2003): 72 + 296 p. en carpeta 1.1.04 en CD.
- KERR A. 2003. Chapter 3.16. Oceanic Plateau. En: H. D. HOLLAND & K. K. TUREKIAN (eds.), *Treatise on Geochemistry*, 3: 537-565.
- LUCARELLI M. 2011. *Caracterización geoquímica de las rocas grafitosas de los esquistos de Las Mercedes y Chuspita, estado Miranda y Distrito Capital*. UCV, Dept. Geología, Trabajo Especial de Grado.
- LUCARELLI M., L. GONZÁLEZ, S. GRANDE & F. URBANI. En preparación. Ensayo de comparación de la composición química del Esquisto de Las Mercedes y las formaciones La Luna y Querecual. *Geos*, Caracas, 42, en preparación.
- NOGUERA M. & YÉPEZ S. 2004. Caracterización química de secciones estratigráficas: Formaciones Naricual y Querecual, estados Anzoátegui y Monagas. *Geos*, Caracas, 36(2003): 74 + 548 p. en carpeta 1.1.06 en CD.
- PINDELL J., L. KENNAN, W. V. MARESCH, K. P. STANEK, G. DRAPER & R. HIGGS. 2005. Plate-tectonics and crustal dynamics of circum-Caribbean arc-continent interactions: Tectonic controls on basin development in Proto-Caribbean margins. En: H. G. AVÉ LALLEMANT & V. B. SISSON (Eds.). *Caribbean - South American plate interactions, Venezuela*. Geol. Soc. America, Spec. Pap. 394: 7-52.
- SALCEDO D. 1970. Hacia una definición geotécnica de suelo y roca. *Bol. Soc. Venezolana Mecánica de Suelos e Ing. de Fundaciones*, 37: 32-39.
- SCHERER W. (Ed.). 1997. *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. <http://www.pdvsa.com/lexico/lexicoh.htm>
- SEIDERS V. M. 1965. Geología de Miranda central, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 6(12):298-461.
- SMITH R. J. 1952. Geología de la región de Los Teques - Cúa. *Bol. Geol.*, Caracas, 2(6): 333-406. (Versión en inglés: "Geology of the Los Teques - Cúa Region, Venezuela". *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 64(1): 41-64, 1953).
- SUEIRO R. M. & URBINA L. E. 2010. Petrografía y geoquímica de las rocas de la Serranía del Litoral, Cordillera de La Costa. *Geos*, Caracas, 40: 72-74 + 525 p. en carpeta 45 del DVD.
- SZCZERBAN E. 1974. *Geología de la región de Puerto Ayacucho, Territorio Federal Amazonas*. UCV, Fac. Ingeniería, Dept. Geología. Trabajo Especial de Grado.
- TALUKDAR S. & D. LOUREIRO. 1982. Geología de una zona ubicada en el segmento norcentral de la Cordillera de la Costa, Venezuela: metamorfismo y deformación. Evolución del margen septentrional de Suramérica en el marco de la tectónica de placas. *Geos*, Caracas, 27: 15-76.

- URBANI F. 1982. Comentarios sobre algunas edades de las rocas de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Geos*, Caracas, 27: 77-84.
- URBANI F. 2001. Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa. *Geos*, Caracas, 33(1999): 1-170. (Segunda versión ampliada en *Geos*, 35: 61 + 107 p. en carpeta 2.04 del CD, 2003).
- URBANI F. 2011. Review of terranes, belts and nappes of the Cordillera de la Costa, northern Venezuela. *Geológica Acta*, España, manuscrito aceptado.
- URBANI F. & J. A. RODRÍGUEZ. 2004. *Atlas geológico de la Cordillera de la Costa*. Caracas: Edic. Fund. Geos y Funvisis, 146 p.
- URBANI F., J. SILVA & R. SÁNCHEZ. 1989. Reconocimiento geológico de la región de La Sabana - Cabo Codera - Capaya, D.F. y Miranda. *Memorias VII Congreso Geológico Venezolano*, Barquisimeto, 1: 223-244.
- URBANI F., A. RAMIREZ & M. BAQUERO. 1998. Pickeringita y yeso en el manantial de Kempis, estado Miranda. *Bol. Soc. Venezolana Geólogos*, 22(2): 29-33.
- WEHRMANN M. 1972. Geología de la región de Caracas - Colonia Tovar. *Memorias IV Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 1969. *Bol. Geol., Caracas, Public. Esp.* 5, 4: 2093-2121.

Recibido: julio 2011

Revisado: septiembre 2011

Aceptado: diciembre 2011