

JORNADAS DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA. JIFI-2004.

Caracas, 29 de noviembre al 3 de diciembre, 2004

Índice de ponencias de Ciencias de la Tierra

	Página
ALVARADO A. & URBANI F. Geoquímica y geoestadística de anfibolitas de la parte nor-central de la Cordillera de la Costa, Venezuela.	3
ALVARADO A., CAMPOSANO L. & URBANI F. Caracterización química de sedimentos superficiales de la Fachada Atlántica de Venezuela.	3
ANGULO L. & JURADO M. Estudio petrográfico de las rocas del macizo Ávila, recolectadas entre los ríos Miguelena y Camurí chico y las quebradas Tacamahaca y Chacaíto. Estados Vargas y Miranda.	4
AZUAJE R. Estudio aeromagnético de la zona de Cupacuy, norte del estado Bolívar.	6
BARITTO I., CAMPOSANO L., URBANI F. & ARREAZA C. Quimioestratigrafía de los pozos 29 PLA-14E, MGK-1X y VM-1, estados Anzoátegui y Guárico.	7
BARITTO I., CAMPOSANO L. & URBANI F. Caracterización química de muestras de sedimentos superficiales y de núcleos de la Fachada Atlántica de Venezuela.	9
BARITTO I., CAMPOSANO L. & URBANI F. Aplicación del análisis de factores en la correlación química de núcleos de la Fachada Atlántica de Venezuela.	10
BELANDRIA N. & VALERO L. Interrelación entre carbonatos paleozóicos metamórficos y no metamórficos de los andes, de la Formación Palmarito en los estados Trujillo y Portuguesa.	12
CAMPOSANO L., MARTÍNEZ N. & URBANI F. Análisis geoquímico y de espectrometría gamma de sedimentos superficiales de la Plataforma de Unare, estado. Anzoátegui.	12
CAMPOSANO L., MARTÍNEZ N. & URBANI F. Determinación de % de terrígenos y % de excesos elementales en la Formación Barco, estado Táchira.	15
CENTENO J. La tabla Railsback: una herramienta útil en ciencias de la tierra.	17
CHACÍN C. Caracterización química y radiométrica de muestras de canal correspondientes a cuatro pozos del campo petrolífero La Concepción, estado Zulia.	17
CHACÍN C. Estudio micropaleontológico del núcleo Q3 del proyecto Plataforma Deltana ubicado al noreste del delta del río Orinoco en el océano Atlántico, Venezuela.	19
CONTRERAS O., SCHERER W. & URBANI F. Isla de Aves: un caso de interés nacional.	21
CONTRERAS O., URBANI F. & SCHERER W. Isla de Aves: un poco de historia.	21
ESPEJO E., MARQUEZ M. & WEBER M. Análisis mineralógico de espeleotemas del socavón Albertos de la mina El Zancudo, Titiribí. Colombia.	22
GILBERT A., CAMPOSANO L., URBANI F. & MENDI D. Espectrometría gamma de un contacto ígneo-sedimentario en Siquisique, estado Lara.	24

GONZÁLEZ L., ROSNER S.M., GÓMEZ R., CHENG H., EDWARDS L. & URBANI F. Late glacial - Holocene transition recorded in a northern venezuelan stalagmite.	27
HÖNIG A., MEZA R., JIMÉNEZ R. & BOSCH M. Inversión geoestadística de datos gravimétricos y magnéticos en 3d.	28
JIMÉNEZ R. & BOSCH M. Combinación de información gravimétrica y de pozos para la predicción del basamento en cuencas sedimentarias.	30
MÁRQUEZ O. Diseño del sostenimiento del techo de cámaras y pilares, nivel 6 de la mina Colombia CVG-Minerven, El Callao, estado Bolívar.	31
MÁRQUEZ O. Dimensionamiento de cámaras y pilares del nivel 6 de la mina Colombia CVG-Minerven, El Callao, estado bolívar.	32
MÉNDEZ J., EYMARD T.B., EMERIAULT F., KASTNER R., DE SANTIS F. & SALAS H. Impacto de la excavación por medio de topas en modo presurizado: trabajo experimental realizado en las obras de la línea b del metro de la ciudad de Toulouse. Francia.	32
NIETO G. Geología de la cuenca del río San José de Galipán y la quebrada Alcantarilla, flanco norte del Ávila, estado Vargas.	33
NIETO G. Caracterización geoquímica del Mármol de Zenda, Esquisto de Las Brisas, parque recreacional Cuevas del Indio. El cafetal. Estado miranda. Venezuela.	35
PADILLA J. & FALCÓN R. Análisis de los sedimentos someros Holocenos, presentes en la isla Gran Roque, parque nacional Archipiélago Los Roques, Dependencias Federales.	36
PAZ R. A. Determinación de la anomalía de tiempo de viaje de las ondas sísmicas p y s en los sitios de ubicación de las estaciones de la red sismológica nacional.	38
REKOWSKI F., MENDI D., VILLARROEL V., CAMPOSANO L. & URBANI F. Análisis químico y mineralógico de sedimentos del fondo marino de una zona ubicada al noreste del delta del río Orinoco. Venezuela.	38
SERRANO M. El uso de la composición química y comportamiento radiométrico como una herramienta de definición estratigráfica en una sección del Eoceno en el subsuelo del Lago de Maracaibo, cuenca de Maracaibo.	40
URBANI F., CAMPOSANO L. & SZCZERBAN E. Las rocas ígneas y metamórficas de la sección Guarenta - El Manteco, estado Bolívar, Venezuela.	41
URBANI F., SZCZERBAN E. & COLVÉE P. Notas sobre cuerpos de diabasa, gabro y granito en el área de Eutobarima, río Caroní, Venezuela.	43
URBANI F., HACKLEY P., KARLSEN A.W. & GARRITY C.P. Nuevo mapa geológico de Venezuela: digital y con relieve sombreado a escala 1:750.000.	44

GEOQUÍMICA Y GEOESTADÍSTICA DE ANFIBOLITAS DE LA PARTE NOR-CENTRAL DE LA CORDILLERA DE LA COSTA, VENEZUELA

(Geochemical and geostatistics of amphibolites from north central part of the Coastal Range, Venezuela)

ALVARADO A. & URBANI F.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica. Caracas. 1053.

Este trabajo compila los datos existentes de elementos mayoritarios (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , K_2O , MgO , MnO , Na_2O , P_2O_5 , pérdida al rojo (H_2O y volátiles),) y mineralogía de 159 anfibolitas de la Cordillera de la Costa en una franja con dirección oeste-este, entre Puerto Cruz-Carayaca y Caraballeda-Los Caracas en el estado Vargas. Estas muestras pertenecen a Asociación Metamórfica La Costa (Mármol de Antímano, Esquisto de Tacagua, Complejo Nirgua y cuerpos de Serpentina), Asociación Metamórfica Ávila (principalmente Augengneis de Peña de Mora y Complejo San Julián) y Asociación Metasedimentaria Caracas (principalmente esquistos de Las Brisas y Las Mercedes).

Los datos geoquímicos y mineralógicos se trataron con estadística univariada (histogramas de frecuencia y diagramas caja) y multivariada (análisis de funciones discriminantes) para establecer diferencias entre las unidades litológicas utilizadas en los trabajos de LOUREIRO (1980) y MÉNDEZ (1988), y las unidades litodémicas definidas para la misma zona de estudio en BARBOZA & RODRÍGUEZ (2001). Se trabajó además con diagramas SiO_2 vs. MgO para definir los posibles protolitos de las anfibolitas analizadas, así como también para establecer diferencias en los contenidos de ambos compuestos para las unidades litodémicas estudiadas.

La composición de las anfibolitas reflejan los tipos de protolitos especificados por los diversos autores como fragmentos ofiolíticos desmembrados, correspondientes a basaltos toleíticos principalmente. La relación entre la cantidad de variables independientes y el grado de acierto en el análisis discriminante es directamente proporcional, es decir, a mayor cantidad de variables independientes mayor es la discriminación o diferenciación que se genera en el análisis.

Para la clasificación de unidades litológicas empleadas por LOUREIRO (1980) y MÉNDEZ (1988) aquellas que más se diferencian entre sí son la Unidad de Anfibolitas (Complejo Nirgua) y la Unidad de Anfibolitas epidóticas, esquistos calcáreos y mármoles (Esquisto de Tacagua), siendo ésta una posible mezcla de sedimentos marinos de ambiente anóxico con rocas piroclásticas, diferentes a los protolitos de basalto, diabasa o gabro de las demás unidades. Esto se comprueba en el análisis discriminante y en los gráficos SiO_2 vs MgO . A su vez, las anfibolitas del Augengneis de Peña de Mora se diferencian claramente de aquellas del Esquisto de San Julián y de las otras unidades.

La mejor diferenciación, de acuerdo a los porcentajes de acierto en los análisis discriminantes, es para la clasificación utilizada en LOUREIRO (1980) y MÉNDEZ (1988). Mientras que para las clasificaciones generadas utilizando las unidades litodémicas de BARBOZA & RODRÍGUEZ (2001) la mayor separación entre unidades se obtiene al reagruparlas de acuerdo a la asociación metamórfica a la que corresponden.

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE LA FACHADA ATLÁNTICA DE VENEZUELA

(Chemical characterization of surface sediments of the Atlantic Front of Venezuela)

ALVARADO A., CAMPOSANO L. & URBANI F.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica. Caracas. 1053.

Se realizó el estudio geoquímico de 22 muestras superficiales pertenecientes a los transectos C, D, E y F de Fachada Atlántica al oeste de Venezuela, estos datos fueron incorporados a los ya existentes de los transectos A, B, C, D y E estudiados por BARITTO *et al.* (2002), para un total de 80 estaciones muestreadas.

El análisis químico se realizó utilizando espectrometría de fluorescencia de rayos x por energía dispersiva (FRX-DE) con un espectrómetro Phillips, Minipal PW4025 con tubo de Rh y con un espectrómetro Niton XL722S de fuente radioactiva de ^{109}Cd y ^{241}Am . Se obtuvieron los valores de concentraciones en % de algunos elementos mayoritarios expresados en sus correspondientes óxidos: SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , CaO , K_2O , MgO y Fe_2O_3 y las concentraciones en ppm de los elementos traza: Ni, Zn, Zr, Rb, Pb y Sr (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de los análisis en las muestras superficiales de Fachada atlántica

ID	long	lat	Prof.	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	MgO	Zr	Sr	Rb	Pb	Zn	Ni
C31	59,28	9,20	207	8,73	33,60	10,13	1,20	0,662	0,053	7,78	1,0	371	522	146	55	73	139
C33	59,37	9,15	98	7,73	34,46	14,75	1,12	0,366	0,016	3,14	1,0	57	511	86	30	47	85
C35	59,47	9,08	80	7,47	29,59	18,63	1,13	0,394	0,023	4,00	1,0	179	793	95	31	66	89
C37	59,56	9,03	74	9,56	33,35	13,36	1,48	0,474	0,033	4,95	1,0	182	526	136	29	65	85
D1	59,42	8,81	70	11,98	38,77	3,11	2,26	0,679	0,066	7,36	1,0	78	192	269	62	92	94
D2	59,38	8,84	72	10,40	37,02	5,16	1,92	0,616	0,052	6,41	1,0	109	243	201	55	88	85
D3	59,35	8,87	72	9,43	39,92	7,03	1,64	0,528	0,031	5,11	1,0	116	284	152	45	64	88
D4	59,31	8,90	70	7,81	33,78	9,00	1,36	0,431	0,040	4,12	1,0	81	340	131	33	58	85
D5	59,28	8,92	80	10,47	35,50	6,79	1,90	0,605	0,049	6,41	1,0	94	355	237	51	104	154
D6	59,24	8,95	90	8,66	34,67	12,45	1,22	0,423	0,030	4,32	1,0	166	580	128	38	63	85
D7	59,21	8,98	85	5,87	42,80	10,45	0,87	0,355	0,023	2,13	1,0	103	375	57	21	41	181
D9	59,10	9,06	170	11,15	45,92	1,50	1,88	0,783	0,047	6,79	1,0	198	139	209	46	104	85
D13	58,82	9,29	1796	12,17	35,74	9,94	1,85	0,586	0,070	7,34	1,0	66	444	201	45	105	158
E13	58,67	9,07	1821	9,75	31,57	13,43	1,72	0,517	0,598	5,94	1,0	61	583	183	29	77	606
F1	59,78	8,99	70	12,84	40,76	7,10	1,95	0,617	0,046	6,43	1,1	125	300	218	44	80	436
F2	59,77	9,07	80	10,85	38,03	7,29	1,84	0,589	0,042	6,08	1,0	128	309	197	51	99	315
F3	59,87	9,17	68	10,46	37,59	6,92	1,74	0,612	0,045	5,82	1,0	209	285	180	44	86	371
F4	60,00	9,27	65	10,79	37,22	7,83	1,68	0,576	0,041	5,55	1,0	261	309	156	48	77	387
F5	60,12	9,35	65	12,94	39,50	7,02	1,92	0,628	0,040	6,45	1,2	151	313	217	48	105	279
F6	60,27	9,47	65	10,26	35,56	7,01	1,83	0,600	0,032	6,03	1,0	158	314	192	50	91	514
F7	60,40	9,57	61	10,63	36,16	5,84	1,89	0,628	0,053	6,76	1,0	116	278	205	53	100	443
F8	60,53	9,68	63	11,71	39,05	2,10	2,20	0,660	0,066	7,65	1,0	76	156	265	75	108	369

Con estos datos y los proporcionados por BARITTO *et al.* (2002) se realizó una actualización de los mapas de isoconcentraciones superpuestos a la batimetría. Con la ayuda de las coordenadas y profundidades de las estaciones nuevas se generó un mapa con mayores variaciones. En cuanto a los elementos mayoritarios y traza podría decirse que en el caso de los elementos Al₂O₃, CaO, TiO₂, SiO₂, MnO, Ni y Zr se mantiene la tendencia general observada en los mapas de BARITTO *et al.* (2002). A su vez se definen zonas específicas o localizadas de mayor o menor concentración de los elementos Fe₂O₃, Pb, Rb, Sr y TiO₂ en el quiebre plataforma-talud, lo cual se precisa mejor que en los mapas anteriores; para el MgO y el Zr se mantienen las zonas de mayor concentración pero sin observar zonas exclusivas de valores menores. Como sucede en los mapas de BARITTO *et al.* (2002) se mantiene la correlación entre el CaO y el Sr.

ESTUDIO PETROGRÁFICO DE LAS ROCAS DEL MACIZO ÁVILA, RECOLECTADAS ENTRE LOS RÍOS MIGUELENA Y CAMURÍ CHICO Y LAS QUEBRADAS TACAMAHACA Y CHACAÍTO. ESTADOS VARGAS Y MIRANDA

ANGULO L. & JURADO M.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica.

Tutores: Sebastián GRANDE, Franco URBANI y Víctor VIVAS.

(Texto completo de 585 p. en CD anexo, carpeta 1.2.1. Full text of 585 p. in enclosed CD, file 1.2.1)

Fueron recolectadas rocas rodadas en siete cuencas fluviales de la Cordillera de la Costa (Macizo Ávila, flancos norte y sur), entre los ríos Miguelena-Camurí Chico y las quebradas Tócome y Chacaíto, en los estados Vargas y Miranda. El análisis petrográfico y de muestras de mano de estas rocas permitió clasificarlas en las siguientes agrupaciones de tipos litológicos, a saber: esquisto moteado, esquisto, meta-psefita, brecha, mármol, epidosita, cuarcita y eclogita, meta-ígneas (graníticas como: augengneis y gneis; intermedias como: metatonalita y metadiorita; máficas como: metagabro, anfibolita; y ultramáficas como: serpentinita y hornblendita). Debido a los flujos torrenciales ocurridos en diciembre de 1999, el análisis petrográfico en cantos rodados se propone por motivación a encontrar y reconocer la mayor variedad de tipos litológicos del Macizo Ávila, ya que existen tipos de roca que no han sido cartografiadas por encontrarse en zonas de difícil acceso o afloramientos cubiertos.

El estudio se realizó entre Julio del 2002 y Diciembre del 2003, y consistió en el reconocimiento de campo, recolección de cantos rodados en las partes bajas de los cauces y recopilación de información bibliográfica sobre trabajos realizados anteriormente en sus cuencas, así como búsqueda de documentos e información teórica básica, lo que condujo a la elaboración de tablas de datos en base a los resultados del análisis petrográfico y mapas de ubicación de muestras.

Como resultado de este análisis se pudieron: a) compilar tablas de tipos litológicos, correspondientes a las siete cuencas estudiadas, b) comparar unidades formales con los tipos litológicos identificados haciendo secciones N-S entre cuencas contiguas, obteniendo correspondencia de los resultados de cuencas adyacentes, c) realizar una tabla de identificación de ciclos tectónicos, donde se identificaron por lo menos tres ciclos tectónicos, a través de la comparación de las rocas de la Cordillera del Caribe, Andes Venezolanos y las rocas del Escudo de Guayana. Estos ciclos corresponden al Proterozoico (Precámbrico), Paleozoico y Mesozoico, lo que ayuda a un mejor entendimiento de la historia geológica de la Cordillera de la Costa, d) elaborar tablas de facies metamórficas, donde se reconocen las facies de los esquistos verdes, anfíbolita epidótica, anfíbolita almandínica y eclogita, lo evidencia la compleja naturaleza del melánge tectónico (en parte ofiolítica) que integra a dicha cordillera, e) elaborar tablas de clasificación textural, química y genética, donde se indicó el posible protolito de las rocas metamórficas, y f) cotejar la información conocida y publicada por otros autores con los resultados de nuestros análisis.

Uno de los resultados más relevantes de este estudio es el haber identificado tipos litológicos nunca antes descritos en esta zona de la Cordillera de la Costa, algunos de ellos van ayudar a una mejor comprensión de su compleja génesis.

Los gneises y rocas metaígneas de composición granítica recolectados son de carácter sódico (granodiorita, tonalita, trondhjemita y diorita), resultaron ser muy parecidos en composición a las rocas graníticas pertenecientes al Complejo de Supamo, del Escudo de Guayana. Los augengneises potásicos (Peña de Mora) recolectados se pueden comparar con rocas del Granito de Parguaza, incluso arrojan una edad Rb-Sr de 1.560 Ma muy similar a la de los granitos anorogénicos del Grupo Suapure, de carácter potásico, con texturas porfiríticas, sobre todo del tipo rapakivi. Por lo que estas rocas recolectadas del Macizo Ávila podrían interpretarse como bloques de macizos precámbricos emplazados tectónicamente en la Cordillera de la Costa.

A través del análisis petrográfico se lograron identificar en esquistos pertenecientes al Complejo de San Julián el mineral sillimanita, reportado previamente en la zona de La Entrada-Naguanagua, edo. Carabobo (AGUILERA & VALLENILLA 1985 y URBANI *et al.* (1989) en el Gneis de Cabriales, edo. Carabobo. Este mineral pudiera indicar a un evento metamórfico en la facies de la anfíbolita almandínica del metamorfismo barroviense, de P/T intermedia. La sillimanita probablemente represente una reliquia de los eventos orogénicos del Paleozoico temprano a medio, ocurridos durante la orogénesis Caledoniana, también reconocidas en el núcleo de los Andes venezolanos, por lo que estas rocas pudieran ser, a su vez, bloques tectónicamente emplazados de orógenos Paleozoicos en la ya tan compleja Cordillera de la Costa.

El Complejo San Julián, posee los más variados tipos litológicos, siendo uno de los más característicos un tipo litológico conocido como esquistos moteados (cuarzo-plagioclásico-micáceo \pm anfíbol \pm epidoto), por presentar grandes porfidoblastos ovoidales de albita; otra característica distintiva de estas rocas son sus muestras limpias, donde cada mineral visto en sección fina se destaca nítidamente de los que lo rodean. Los esquistos moteados se encuentran en todas las cuencas fluviales de la zona de estudio y los hay también en la zona de las Trincheras-El Cambur en el estado Carabobo (GRANDE 1982 y AZPIROZ 1982). Muchos autores, a partir de evidencias petrográficas, interpretan que entre esta amplia gama de litologías, aquellas más ricas en feldespatos corresponden a rocas metaígneas félsicas, las esquistosas ricas en micas pueden ser producto de un protolito sedimentario pelítico, mientras que aquellos esquistos ricos en epidoto, actinolita y clorita podrían ser interpretados como producto del metamorfismo de horizontes volcánicos, probablemente tobas o lavas. También abundan esquistos híbridos, con mucha mica y anfíbol que podrían indicar un protolito epiclástico.

Las rocas tales como eclogita, anfíbolita, actinolita, epidotita, cuarcita, serpentinita, esquisto grafitoso, meta-diabasa, meta-lava y toba, filita y mármol, son atribuidas a la unidades del Esquisto de Tacagua y Mármol de Antímamo, del Mesozoico.

ESTUDIO AEROMAGNÉTICO DE LA ZONA DE CUPACUY, NORTE DEL ESTADO BOLÍVAR

AZUAJE R.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología Minas y Geofísica. Caracas.
Tutores: Inírida RODRÍGUEZ y Sebastián GRANDE.

Se trata de un proyecto conjunto del Departamento de Geofísica de la Universidad Central de Venezuela y el Instituto Nacional de Geología y Minas del M.E.M (INGEOMIN), que tiene como objetivo la construcción de una base de datos magnéticos a partir de la digitalización de mapas aeromagnéticos del Norte del estado Bolívar y para aplicar mediante programas computacionales un análisis geoestadístico y espectral de los datos, seguido por la construcción y análisis del mapa de Intensidad Magnética Total (IMT) y Reducción al Polo. Con los mapas generados y el mapa de Anomalía de Bouguer de la zona se construyeron 3 perfiles que permiten proponer un modelo estructural del subsuelo y al mismo tiempo proponer la ubicación de nuevas zonas para explotación mineral.

El proyecto se crea a partir del estudio de los mapas aeromagnéticos en escala 1:50.000 elaborados durante los años 1959-1961 por levantamiento aeromagnético de la Compañía Hunting Survey Geology and Geophysics L.T.D. La revisión y análisis de dichos mapas determinó que existían limitantes para realizar nuevos estudios geofísicos, ya que sólo podían ser analizados desde criterios descriptivos y cualitativos, por otra parte no existía una base de datos que permitiera aplicar nuevas técnicas de procesamiento y análisis que condujeran a realizar mejores interpretaciones.

El desarrollo del proyecto comprende el estudio de 8 zonas de trabajo ubicadas al Norte del estado Bolívar en las cuales se identifica la zona de Cupacuy, ubicada entre coordenadas 61° 45'W - 62° 30'W de longitud y 7° 30'N- 8° 00'N de latitud con litología característica de las Provincias de Imataca, Pastora y Cuchivero.

Con base en los resultados obtenidos se determina que el mapa de anomalía de Bouguer (AB) describe una distribución de curvas de contorno con dirección predominante N80°E que definen los cambios litológicos en la zona de estudio. Los valores máximos de anomalía de Bouguer se localizan al NO en latitudes mayores a 7,85°N donde se identifica la Provincia de Imataca, la cual se caracteriza según la geología descrita por valores de densidad de roca de 2,74g/cm³ (Fig. 1). El análisis del mapa de IMT muestra una tendencia de N 80° E, con una distribución de contornos que evidencia el contraste de magnetización entre las Provincias de Pastora e Imataca. Los mayores valores de anomalías magnéticas están en el intervalo 7220 gammas a 10160 gammas y se localizan dentro de coordenadas 7,75°N - 8,00°N de latitud y sobre 61,95°W de longitud. Se propone con base en lo anterior que las máximas respuestas corresponden a la Provincia de Imataca la cual contiene rocas con asociación de minerales de hierro que generan valores de IMT mayor (Fig. 2).

Los modelos gravimétricos y magnéticos propuestos permiten establecer que la discontinuidad de Moho se localiza a 37 km de profundidad y sirve de base a la Provincia de Imataca o rocas ígneas equivalentes en términos de susceptibilidad magnética y densidad, la cual aumenta en profundidad al SE de la zona de estudio generando en esa dirección respuestas menores de anomalía de Bouguer y de Intensidad Magnética Total.

Es importante mencionar que con base en los modelos propuestos se apoya el planteamiento realizado por DICKINSON (1971) el cual propone que la asociación petrotectónica de la Provincia de Imataca se puede explicar por el proceso de subcorrimiento y formación de montañas en la zona de fosa, en la cual dos placas en la zona de geosutura (falla de Guri) colisionaron y se produjo la incorporación de rocas plásticas y móviles de Pastora sobre las rocas de Imataca. El subcorrimiento fue muy lento y permitió el desarrollo de rocas metamórficas de gradientes geotérmicos intermedios.

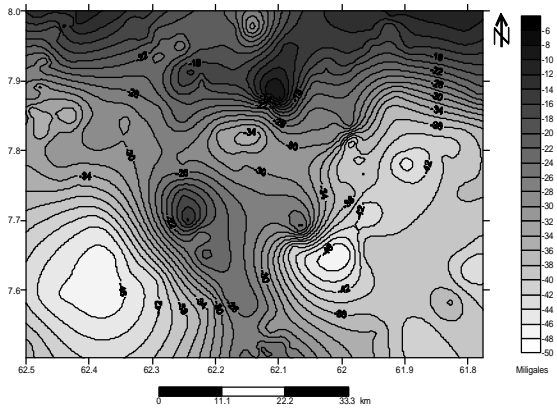


Figura 1. Mapa de AB. Cupacuy. Edo, Bolívar

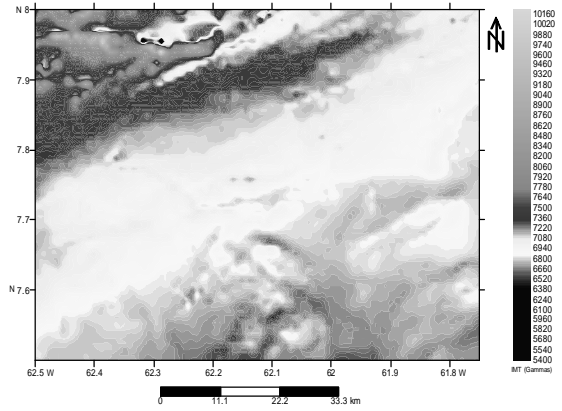


Figura 2. Mapa de IMT. Cupacuy. Edo, Bolívar

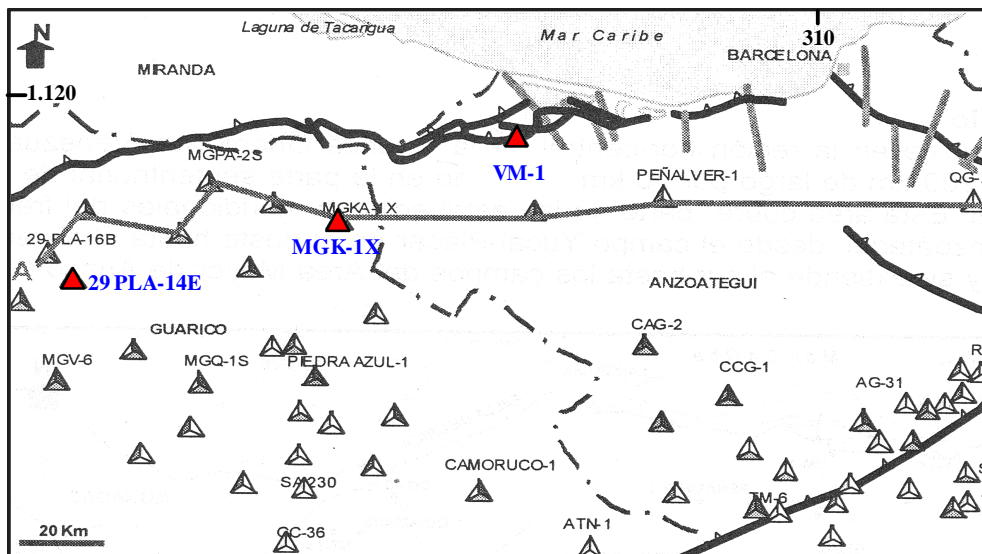
QUIMIOESTRATIGRAFÍA DE LOS POZOS 29 PLA-14E, MGK-1X Y VM-1, ESTADOS ANZOÁTEGUI Y GUÁRICO.

BARITTO I. ⁽¹⁾, CAMPOSANO L. ⁽¹⁾, URBANI F. ⁽¹⁾ & ARREAZA C. ⁽²⁾

⁽¹⁾ UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica.

⁽²⁾ INTEVEP - PDVSA. Los Teques.

Este estudio consiste en la caracterización química de los pozos 29 PLA-14E, MGKA-1X y VM-1 ubicados en los estados Anzoátegui y Guárico (Fig. 1). Se trabajó con 203 muestras de ripios pertenecientes a MGK-1X, 253 muestras de VM-1 y 112 muestras de 29 PLA-14E, además de 25 muestras provenientes a un núcleo de este último pozo, las cuales fueron analizadas químicamente por fluorescencia de rayos X obteniendo la concentración (% en peso) de los componentes mayoritarios: SiO₂, Al₂O₃, CaO, K₂O, Fe₂O₃, TiO₂, MnO y de los elementos traza: V, Zr, Rb, Sr, Zn, Pb, Ni, La, Co y Ba.



▲ Pozos estudiados

Figura 1. Mapa de ubicación de los pozos analizados. Tomado de BLANCO *et al.* (2000).

Se definieron cinco unidades y nueve sub-unidades químicas para MGK-1X, tres unidades y seis sub-unidades en VM-1, cuatro unidades y seis sub-unidades en 29 PLA-14E y tres unidades en el núcleo 29 PLA-14E (Tabla 1). Los diagramas químicos efectuados exhiben tres poblaciones separadas de muestras

correspondientes a cada uno de los pozos estudiados, siendo este hecho indicativo de huellas químicas diferentes entre cada uno de ellos (Fig. 2).

Los ensayos de correlación demostraron que las unidades y sub-unidades de estos tres pozos no son afines químicamente, no obstante, se lograron correlacionar los distintos marcadores sísmicos (SB). El paralelismo existente entre las unidades y sub-unidades químicas y los ambientes sedimentarios, marcadores sísmicos y contactos formacionales no es persistente en cuanto a composición química a grandes distancias, lo cual se interpreta por el cambio de las fuentes de aporte de sedimentos y variación de las condiciones de meteorización, transporte y sedimentación, confirmando huellas químicas distintivas a cada uno de los grupos de rocas encontrados en estos pozos.

Tabla 1. Unidades y sub-unidades químicas definidas en los pozos.

Pozo	Unidad química	Sub-unidad química	Profundidad
MGK-1X	UQMGK1X-5	Suq 5c	2.150'-2.900'
		Suq 5b	2.900'-3.680'
		Suq 5a	3.680'-4.800'
	UQMGK1X-4	Suq 4b	4.800'-6.200'
	Suq 4a	6.200'-7.380'	
UQMGK1X-3	Suq 3b	7.380'-8.580'	
	Suq 3a	8.580'-10.100'	
UQMGK1X-2	Suq 2b	10.100'-11.250'	
	Suq 2a	11.250'-12.030'	
UQMGK1X-1		12.030'-12.780'	
29 PLA-14E	UQPLA14-4		2.310'-2.760'
	UQPLA14-3	Suq 3b	2.760'-3.270'
		Suq 3a	3.270'-4.050'
	UQPLA14-2	Suq 2d	4.050'-4.350'
		Suq 2c	4.350'-4.710'
Suq 2b		4.710'-5.010'	
Suq 2a	5.010'-5.400'		
UQPLA14-1		5.400'-5.640'	
VM-1	UQVM-3	Suq 3b	2.730'-3.240'
		Suq 3a	3.240'-4.050'
	UQVM-2	Suq 2b	8.595'-9.640'
		Suq 2a	9.640'-11.640'
	UQVM1-1	Suq 1b	11.640'-12.480'
Suq 1a		12.480'-13.108'	

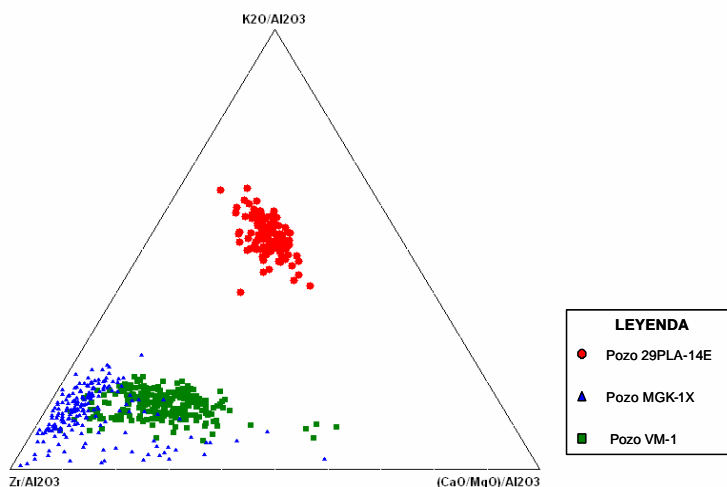


Figura 2. Diagrama ternario de las relaciones K_2O/Al_2O_3 , Zr/Al_2O_3 y $(CaO/MgO)/Al_2O_3$ de las muestras pertenecientes a los tres pozos estudiados.

Referencia:

BLANCO B., GIRALDO C. & N. CHIGNE. 2000. Marco tectono-estratigráfico de la parte norte de los estados Guárico y Anzoátegui: implicaciones para la evaluación petrolífera. *Memorias VII Simposio Bolivariano de Exploración Petrolera de las Cuencas Subandinas*. Sociedad Venezolana de Geólogos. Caracas. Memoria I: 161-181.

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES Y DE NÚCLEOS DE LA FACHADA ATLÁNTICA DE VENEZUELA

BARITTO I., CAMPOSANO L. & URBANIF.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica. Caracas. 1053. email: lualcamp@yahoo.com

(Texto completo de 14 p. en CD anexo, carpeta 2.2. Full text of 14 p. in enclosed CD, file 2.2)

La zona de estudio se encuentra ubicada en aguas de Venezuela, en el Océano Atlántico entre los 100 y los 3.000 m de profundidad, al sur de Trinidad y al este del Delta del Orinoco (Fig. 1). Se caracterizaron químicamente sedimentos cuaternarios de la Fachada Atlántica Venezolana, provenientes de 26 núcleos tipo "Gravity core" y muestras de sedimentos superficiales obtenidas con un "Box core", con el fin de correlacionar los cambios de las variables analizadas y los procesos geológicos, así como comparar y establecer las relaciones verticales y laterales existentes. Las muestras fueron analizadas químicamente por fluorescencia de rayos X obteniendo la concentración (% en peso) de los componentes mayoritarios SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, CaO, K₂O; y de los elementos trazas (ppm) V, Zr, Sr, Rb, Pb, Zn y Ni. Utilizando análisis estadístico multivariante (análisis de factores y funciones discriminantes), se determinaron las siguientes asociaciones: carbonática, carbonática-silicea, carbonática-clástica, carbonática-arcillosa, carbonática-orgánica, siliciclástica-orgánica, arcillosa-orgánica y arcillosa, permitiendo realizar paneles de correlación en 2D y 3D (Fig. 2) de la zona estudio, apreciándose un proceso de progradación lateral en la plataforma continental, más activo hacia la desembocadura del río Grande y un carácter fundamentalmente retrogradante hacia las zonas distales (talud proximal y talud distal), el cual pudo estar influenciado por la transgresión Flandriense del Holoceno.

El efecto de las corrientes marinas sobre la plataforma continental y talud proximal juegan un papel fundamental en el depósito y distribución de los sedimentos provenientes de distintas fuentes de aporte, sedimentos continentales del Orinoco y sedimentos del Amazonas y otros ríos.

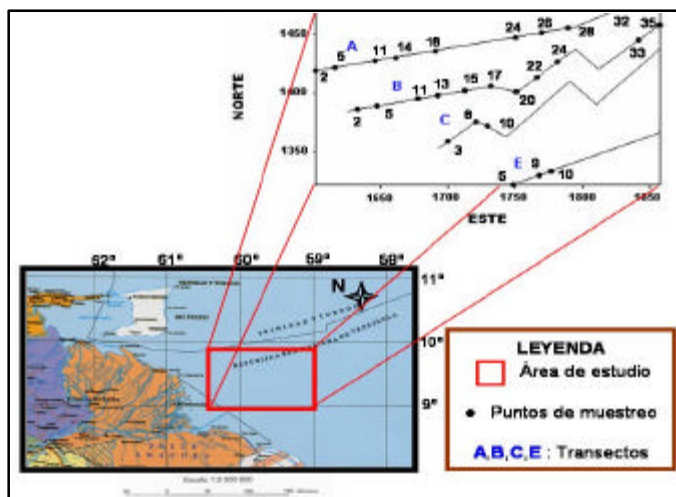


Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio con detalle de ubicación de los 26 puntos de muestreo de núcleos y sedimentos superficiales.

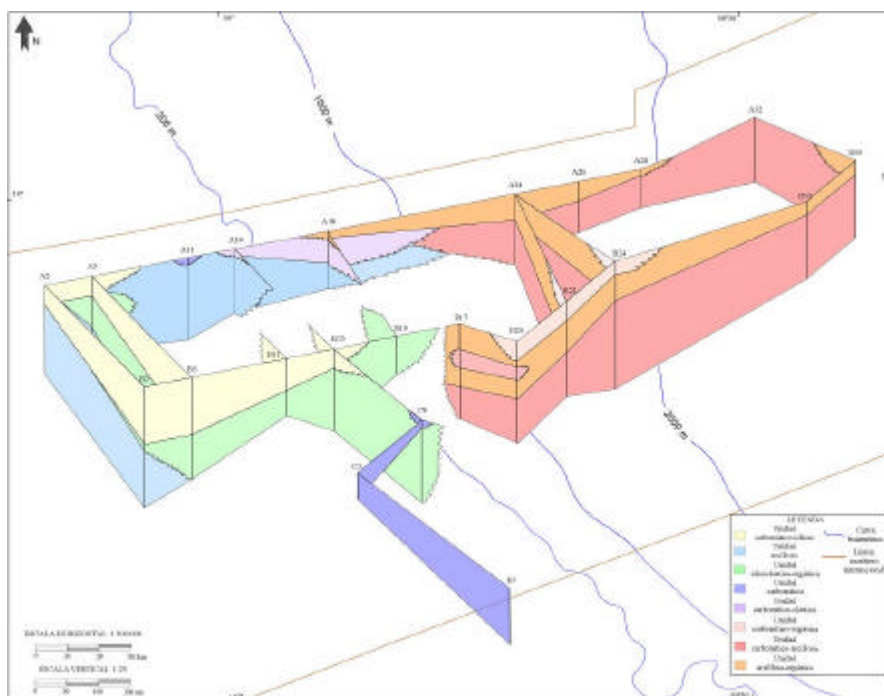


Figura 2. Panel de correlación químico 3D de todos los núcleos de la Fachada Atlántica Venezolana.

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE FACTORES EN LA CORRELACIÓN QUÍMICA DE NÚCLEOS DE LA FACHADA ATLÁNTICA DE VENEZUELA

BARITTO I., CAMPOSANO L. & URBANIF.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica. Caracas 1053. email: lualcamp@yahoo.com.

(Texto completo de 8 p. en CD anexo, carpeta 2.3. Full text of 8 p. in enclosed CD, file 2.3)

El estudio de la composición química de sedimentos aporta información de posibles cambios en los procesos sedimentarios y en los ambientes de sedimentación. Estos cambios pueden identificarse gracias al análisis estadístico multivariable, especialmente con el análisis de factores. Este método fue utilizado en esta investigación con el fin de establecer la correspondencia existente, desde el punto de vista geoquímico, entre muestras de sedimentos cuaternarios provenientes de 26 núcleos tipo “Gravity core” localizados en la Fachada Atlántica de Venezuela, entre los 100 y 3.000 m de profundidad al sur de Trinidad y al este del Delta del Orinoco (Ver Fig. en resumen anterior).

Utilizando análisis de factores se determinaron asociaciones de muestras, según su afinidad: carbonática, carbonática-silíceo, carbonática-clástica, carbonática-arcillosa, carbonática-orgánica, siliciclástica-orgánica, arcillosa-orgánica y arcillosa. Esto permitió realizar diagramas de correlación de estas asociaciones en 2D (Figs. 1 y 2) y 3D. En estos diagramas se aprecia un proceso de progradación lateral en la zona de la plataforma continental y un carácter fundamentalmente retrogradante hacia las zonas distales (talud proximal y talud distal). La capacidad de resolución de esta técnica estadística la hace muy útil como herramienta de correlación química en áreas de considerable extensión como en el presente trabajo (20.000 km²). En otras áreas puede ayudar a definir y clasificar sedimentos con características homogéneas pero que difieren en algunos casos desde el punto de vista químico debido a los procesos ambientales involucrados.

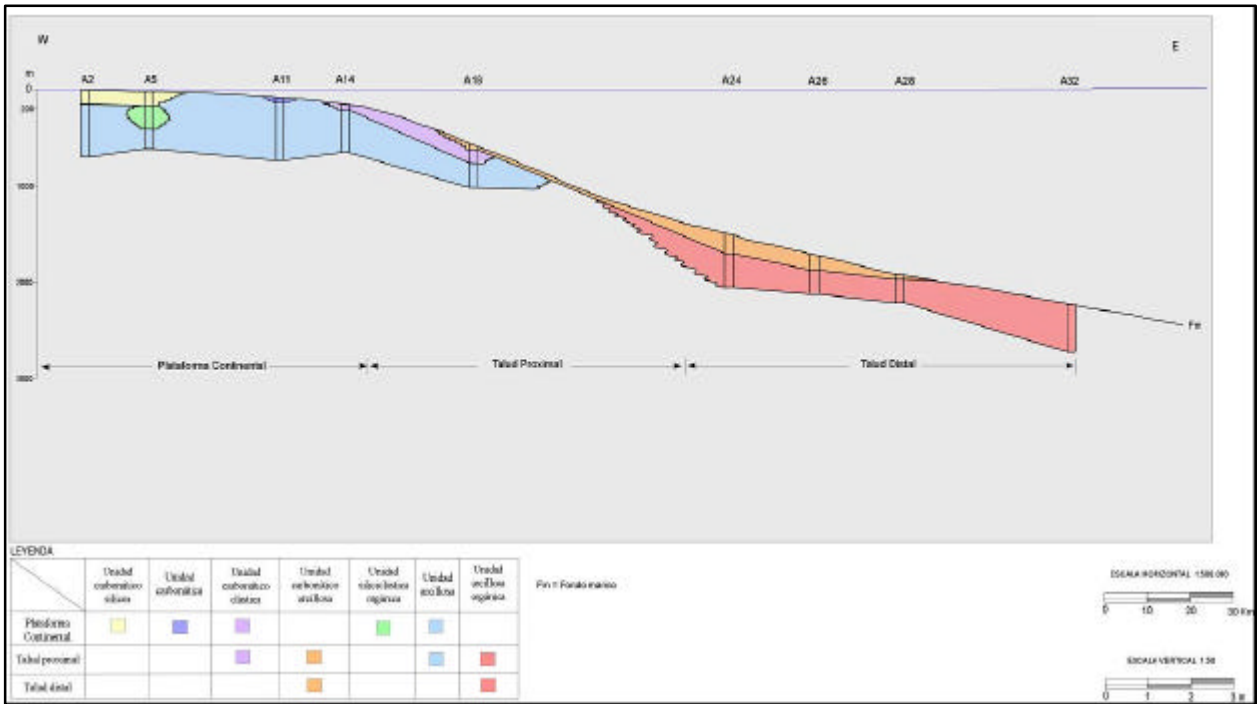


Figura. 1. Panel de correlación químico de los núcleos del Transepto A de la Fachada Atlántica Venezolano.

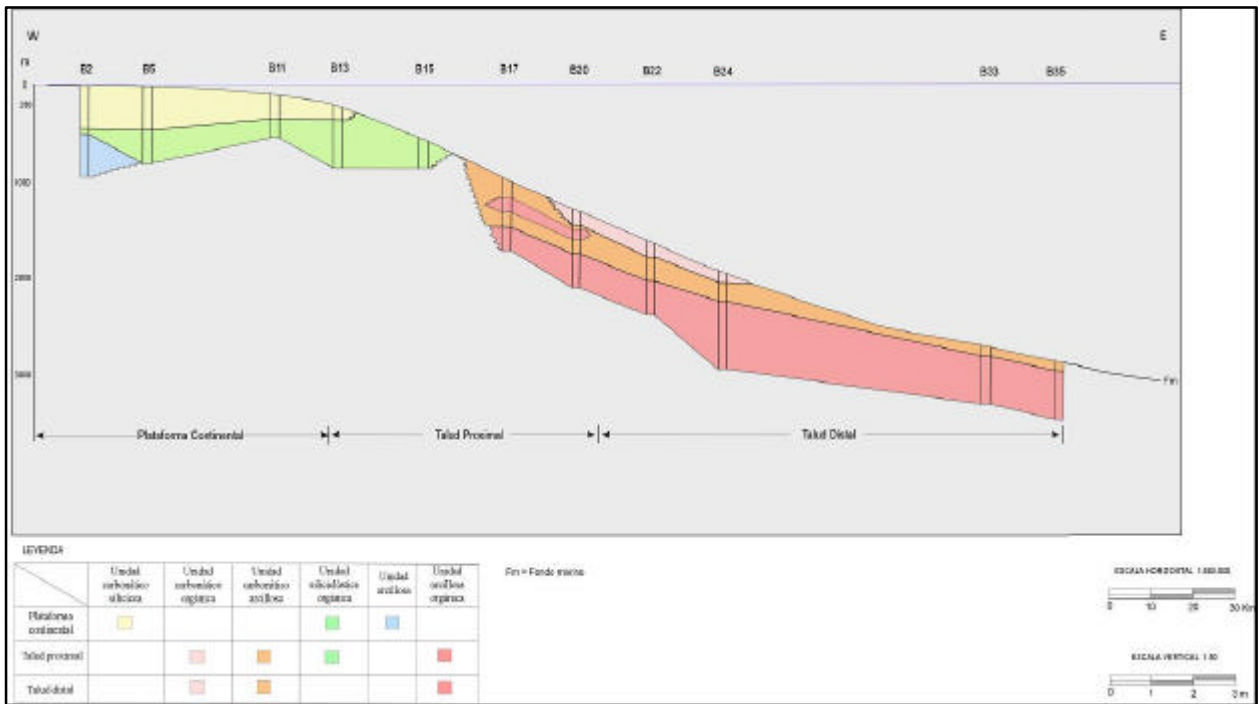


Figura. 2. Panel de correlación químico de los núcleos del Transepto B de la Fachada Atlántica Venezolana.

INTERRELACIÓN ENTRE CARBONATOS PALEOZÓICOS METAMÓRFICOS Y NO METAMÓRFICOS DE LOS ANDES, DE LA FORMACIÓN PALMARITO EN LOS ESTADOS TRUJILLO Y PORTUGUESA.

BELANDRIA N. & VALERO L.

Universidad de Los Andes. Facultad de Ingeniería. Mérida

El estudio geológico de superficie de la Formación Palmarito se basó en la interrelación entre carbonatos paleozoicos metamórficos y no metamórficos de Los Andes, en los estados Trujillo y Portuguesa con el objetivo principal de estudiar en forma integral la distribución de las principales facies carbonáticas metamorfizadas y no metamorfizadas verificando en cada una de las secciones establecidas las relaciones de campo en el tope y base, y así mismo determinar las características petrográficas de las rocas para establecer grado de metamorfismo, composición y textura, y realizar un análisis bioestratigráfico de las muestras recolectadas en la etapa de campo, para dar nuevos aportes a la fauna conocida.

El estudio de campo permitió verificar la litología con un miembro inferior de areniscas, limolitas y lutitas y un miembro superior de calizas y lutitas para el paleozoico no metamórfico corroborado con el estudio petrográfico.

Las características petrográficas permitieron separar el paleozoico metamórfico de la Formación Palmarito del no metamórfico por medio de los minerales presentes en las filitas, así como en cuarcitas impuras definiendo un grado metamórfico en la facies de los esquistos verdes, subfacies cuarzo-albita-clorita-moscovita; con textura granoblástica en las cuarcitas y lepidoblástica en las filitas.

A partir de la flora *Delnortea* cf. *D. abbotiae* y *Cordaicarpus* sp. fue posible concluir, debido a las semejanzas con las floras del Pérmico inferior del suroeste y centro-oeste de EUA (RICARDI & FRESIA 1994) que habitaban en un ambiente con régimen climático seco y asociado a la fauna hallada como fusulinas, corales, crinoides, foraminíferos, gasterópodos, braquiópodos y briozoos, que la edad de la Formación Palmarito abarca desde el Pensilvaniense medio hasta el Pérmico.

El ambiente para la Formación Palmarito se desarrolló dentro de la región sublitoral externa y sobre parte de la región sublitoral interna entre 10 a 70 m de profundidad, presentándose de forma fluctuante en una plataforma carbonática desde la llanura supramareal hasta el frente de talud de la plataforma carbonática (WILSON 1975).

ANÁLISIS GEOQUÍMICO Y DE ESPECTROMETRÍA GAMMA DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE LA PLATAFORMA DE UNARE, ESTADO. ANZOÁTEGUI (Geochemical and gamma spectrometry analysis of superficial sediments of the Unare Shelf, Anzoátegui state)

CAMPOSANO L. ⁽¹⁾, MARTÍNEZ N. ⁽²⁾ & URBANI F. ⁽¹⁾

⁽¹⁾UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica.

Caracas. 1053. email: lualcamp@yahoo.com

⁽²⁾ Boston University. Earth Sciences Department.

EDIMAR y la Universidad de Florida realizaron, en septiembre de 2003, la Campaña Óptica-Hidrológica Región Central (COHRO) en la Plataforma de Unare, como parte de las diversas investigaciones que se llevan a cabo dentro del proyecto internacional *Cariaco*. En esta campaña se recolectaron sedimentos superficiales de fondo marino en estaciones distribuidas frente a la costa venezolana desde Boca de Uchire hasta Pto La Cruz entre los 10 y los 105 m de profundidad, abarcando un área de 2.450 km².

Las muestras corresponden a lodos marrones y verdosos con tamaños de granos que varían de arena a arcilla, con mayores proporciones de arena en las muestras de menor profundidad (Tabla 1). Los restos de conchas se encuentran en todas las muestras y en algunos casos se observan restos de materia orgánica. Estos sedimentos se tamizaron en húmedo con una malla 150 Ø para obtener una fracción más homogénea, libre de restos de plantas y conchas de gran tamaño. Se secaron y pulverizaron, y posteriormente se determinaron las concentraciones de los siguientes elementos mayoritarios y traza: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, CaO, K₂O, TiO₂, V, Zr, Sr, Rb, Se, Zn, Ni, Co y Ba con fluorescencia de rayos X por energía dispersiva (FRX-ED).

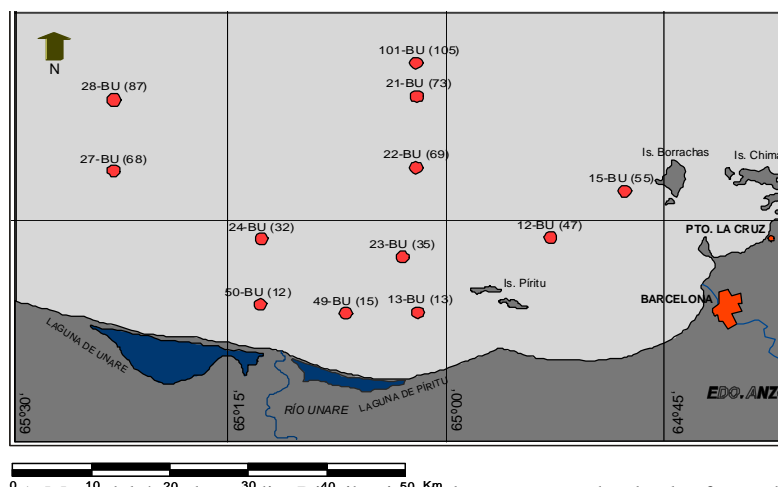


Figura 1. Mapá del área de estudio. Distribución de las muestras sobre la plataforma de Unare.

De igual manera se determinaron los conteos (cps) de los isótopos radiactivos ^{214}Bi , ^{208}Tl y ^{40}K , así como las regiones intermedias del espectro gamma de cada muestra con espectrometría gamma multicanal. Usando DRX se determinó semi-cuantitativamente la concentración de cuarzo, hematina, filosilicatos y calcita. Con los datos de todas las variables (radiométricas, químicas y mineralógicas) se realizó un análisis de agrupaciones para obtener las relaciones existentes entre las muestras, observándose tres agrupaciones principales; una formada por las muestras más cercanas a la costa, otra por las más alejadas de la costa y un grupo de dos muestras de zonas intermedias (Fig. 1).

Tabla 1. Características y profundidades de las muestras recolectadas en la Plataforma de Unare.

Muestra	Prof.	Tamaño grano	Descripción
COHRO 12	47	Lodo y poca arena	Pocos granos de arena y fragmentos de conchas. Algunas superficies oscuras
COHRO 13	13	lodo	Pocos restos de conchas. Algunas superficies oscuras
COHRO 15	55	lodo	Pocos restos de conchas. Superficies de color marrón oscuro a negro
COHRO 21	73	lodo	Restos de plantas, gusanos y conchas
COHRO 22	69	Lodo y arena	Pocos fragmentos de conchas, poca cantidad de arena, restos de plantas
COHRO 23	35	Lodo y arena	Algunos granos de arena, abundantes fragmentos de conchas
COHRO 24	32	Lodo arenoso	Fracción arenosa compuesta de conchas, restos de corales y gusanos
COHRO 27	68	Lodo arenoso	Grandes fragmentos de conchas
COHRO 28	97	Lodo arenoso	Restos de conchas
COHRO 49	15	lodo	Abundan conchas y restos de conchas. Gusanos y abundantes capas oscuras
COHRO 50	12	Lodo, poca arena	Poco material arenoso (fragmentos de conchas). Porciones marrón más oscuro
COHRO101	105	lodo	Restos de conchas y coral, no abundantes.

Color: marrón verdoso en todas las muestras

La distribución de muestras en este primer caso esta controlada por el % CaO, el primer grupo son las más alejadas de la costa con los valores más altos. Si se realizan dendrogramas por tipo de variable, las agrupaciones obtenidas inicialmente varían en cuanto al número de muestras, distribución espacial y cantidad de muestras por agrupación. En el dendrograma con elementos mayoritarios y traza se obtienen los grupos iniciales con todas las variables. Con las radiométricas existe un grupo (5 muestras) que corresponde a las ubicadas frente a la desembocadura del río Unare y que a su vez son las que contienen los menores conteos totales de radiactividad gamma, probablemente debido a la poca presencia de material arcilloso.

En cuanto a la mineralogía, se genera un grupo de las muestras más ricas en cuarzo, que se distribuye en su mayoría al oeste de Pto. Píritu, las más ricas en filosilicatos se ubican al este, más cercanas a la costa y a la desembocadura de los ríos principales. Esta distribución es contraria a lo esperado y en principio podría indicar: que la cantidad de arcillas que proviene del oriente es mayor que el aporte de la zona central, o que es debido a los efectos de las corrientes litorales en sentido este-oeste.

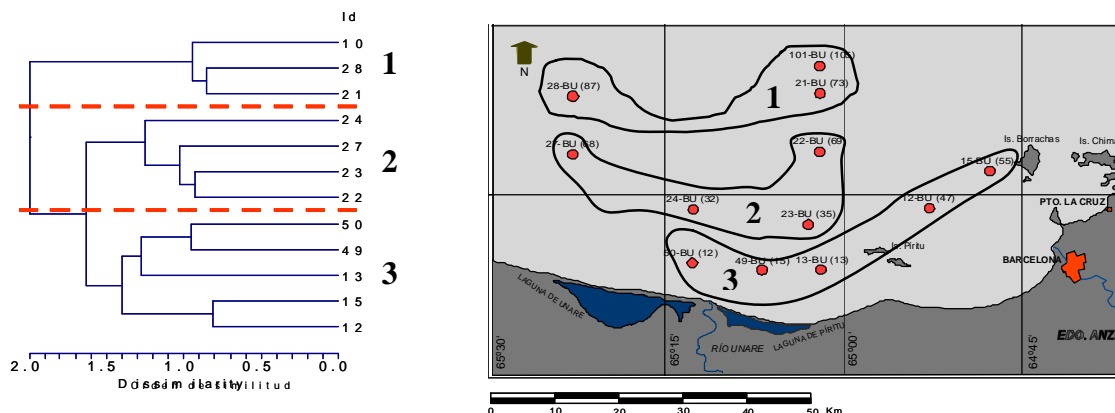


Figura 1. Dendrograma de las muestras de la Plataforma de Unare, a partir de concentraciones de elementos mayoritarios y traza, conteos radiométricos y mineralogía. 1: muestras alejadas de la costa, 2: intermedias, 3: cercanas a la costa

Existe una relación entre la composición química, mineralógica y la fuente de los sedimentos. En la Fig. 2, se muestran las poblaciones que se generan cuando se grafica Sr vs Rb y filossilicatos vs Ba. En ambos, se observan tres poblaciones con tendencia lineal. Este resultado se observa en muchos de los casos evaluados, por lo que se infiere que las poblaciones obtenidas pueden corresponder a distintas fuentes de aporte, o que esta distribución está vinculada exclusivamente a condiciones de batimetría y transporte de las corrientes marinas. El grupo de muestras 3, las muestras cercanas a la costa, corresponde con aquellas que en la descripción poseen bandas y coloraciones más oscuras, evidenciando la presencia de materia orgánica.

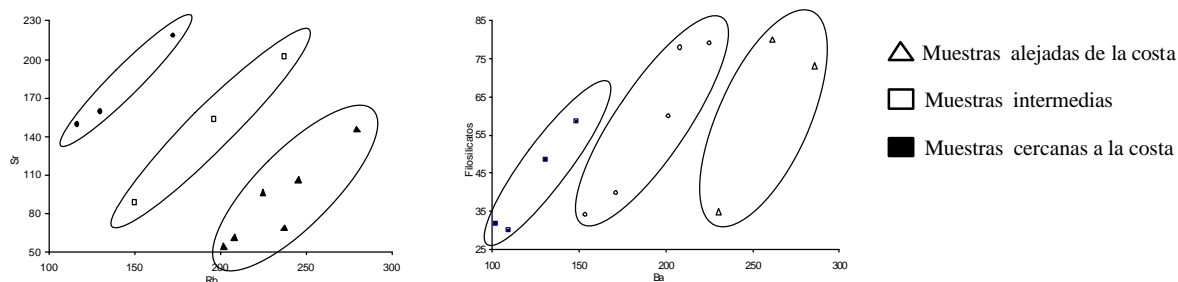


Figura 2. Relación Sr vs Rb y filossilicatos vs Ba donde se aprecian tres tipos de poblaciones. En estos casos los grupos no contienen las mismas muestras.

Tabla 2. Concentraciones de elementos mayoritarios, traza y contenido mineralógico. Abreviaturas: Cz: cuarzo, Cal: calcita, Filo: filossilicatos, He: hematina. Mayoritarios en %, traza en ppm, mineralogía en % (semi-cuantitativo).

Muestra	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	K ₂ O	V	Ba	Zr	Sr	Rb	Cz	Cal	Filo	He
COHRO-12-BU	43,80	0,856	12,53	7,72	0,027	3,77	1,55	278	285	101	173	219	11	10	73	6
COHRO-13-BU	48,92	0,754	11,69	6,32	0,022	2,67	1,25	216	225	173	117	149	15	3	79	4
COHRO-15-BU	40,01	0,786	12,66	7,43	0,016	8,04	1,48	84	261	88	238	202	16	2	80	2
COHRO-21-BU	41,20	0,305	7,23	3,05	0,005	13,66	0,70	50	131	202	237	69	20	30	48	1
COHRO-22-BU	39,09	0,512	9,30	4,50	0,020	11,72	0,97	50	149	198	225	97	33	6	59	3
COHRO-23-BU	47,91	0,563	9,06	4,39	0,015	5,54	0,85	50	154	274	150	89	55	9	34	2
COHRO-24-BU	44,11	0,717	12,10	6,31	0,026	7,93	1,23	22	209	155	280	146	12	8	78	2
COHRO-27-BU	42,18	0,562	9,23	4,75	0,024	10,48	0,93	50	171	217	245	106	48	11	40	1
COHRO-28-BU	38,95	0,312	7,16	3,18	0,003	13,02	0,72	50	110	225	208	62	56	12	30	2
COHRO-49-BU	45,11	0,805	10,96	6,78	0,028	3,20	1,21	203	202	145	196	153	23	10	60	8
COHRO-50-BU	47,75	0,869	11,88	7,26	0,050	1,91	1,33	343	230	159	131	160	57	5	35	3
COHRO-101BU	43,40	0,350	6,09	2,72	0,002	12,49	0,54	50	102	329	202	55	47	19	32	3

Tabla 3. Variables radiométricas determinadas en los sedimentos. Los datos están en cuentas por segundo (CPS).

Muestra	F1	²¹⁴ Bi	²¹² Bi	F2	²¹⁴ Bi	F3	⁴⁰ K	F4	²¹⁴ Bi	F5	²⁰⁸ Tl	Total
COHRO-12-BU	1,54	0,689	1,11	1,08	0,569	0,449	0,603	0,122	0,215	0,344	0,176	6,89
COHRO-13-BU	1,55	0,722	1,10	1,09	0,597	0,469	0,590	0,128	0,208	0,353	0,174	6,99
COHRO-15-BU	1,50	0,692	1,06	1,06	0,571	0,452	0,619	0,119	0,218	0,338	0,178	6,82
COHRO-21-BU	1,55	0,708	1,11	1,08	0,588	0,462	0,589	0,125	0,226	0,343	0,172	6,95
COHRO-22-BU	1,48	0,721	0,97	1,07	0,582	0,444	0,585	0,114	0,207	0,336	0,174	6,68
COHRO-23-BU	1,50	0,729	1,01	1,06	0,572	0,441	0,583	0,104	0,212	0,332	0,173	6,72
COHRO-24-BU	1,47	0,705	0,98	1,08	0,574	0,428	0,575	0,117	0,217	0,330	0,186	6,66
COHRO-27-BU	1,52	0,686	1,09	1,04	0,559	0,434	0,605	0,114	0,220	0,345	0,178	6,79
COHRO-28-BU	1,50	0,696	1,12	1,06	0,589	0,447	0,576	0,115	0,229	0,333	0,178	6,84
COHRO-49-BU	1,56	0,723	1,00	1,08	0,582	0,440	0,591	0,105	0,224	0,320	0,170	6,79
COHRO-50-BU	1,51	0,727	1,01	1,06	0,588	0,444	0,596	0,109	0,223	0,338	0,169	6,78
COHRO-101-BU	1,54	0,698	1,11	1,03	0,575	0,449	0,607	0,118	0,217	0,349	0,179	6,87

DETERMINACIÓN DE % DE TERRÍGENOS Y % DE EXCESOS ELEMENTALES EN LA FORMACIÓN BARCO, ESTADO TÁCHIRA (Determination of % terrigenous and % excess elements in Barco Formation, Táchira state)

CAMPOSANO L. ⁽¹⁾, MARTÍNEZ N. ⁽²⁾ & URBANI F. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica. Caracas. 1053. email: lualcamp@yahoo.com

⁽²⁾ Boston University. Earth Sciences Department.

Se realizó el estudio geoquímico de una sección estratigráfica de la Formación Barco (Paleoceno), en el estado Táchira, ubicada en la confluencia del río Lobaterita con la Qda. La Cortada, 2 km al sur de la población de San Pedro del Río. Las litologías observadas consisten de areniscas que varían de finas a conglomeráticas, intercalaciones de areniscas y lutitas con laminación flaser y presencia de materia orgánica y capas lutíticas. Utilizando fluorescencia de rayos x por energía dispersiva se determinaron, en 155 muestras, las concentraciones de los elementos SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, CaO, K₂O, Fe₂O₃, MnO, Zr, Sr, Rb, Pb, Se, Hg, Zn, Cu, Ni, Co y V, y con espectrometría gamma los conteos de los isótopos radiactivos ²¹⁴Bi, ²⁰⁸Tl y ⁴⁰K.

A partir de las variaciones verticales de los datos normalizados y utilizando análisis de agrupaciones se definieron 3 unidades químicas mayores, a su vez cada una de ellas se divide en tres subunidades. El análisis de funciones discriminante permite clasificar con 97% de aciertos las unidades mayores y con 100% las subunidades de cada grupo (Figs. 1 y 2).

Adicionalmente, se determinaron los porcentajes de exceso de los elementos Mn, Ni, Zn, Zr, Sr, Rb, Pb y V y el porcentaje de terrígenos según YARINCIK & MURRAY (2000) tomando como referencia los datos químicos de una lutita promedio post arqueana (PAAS) (TAYLOR & MC LENNAN 1985).

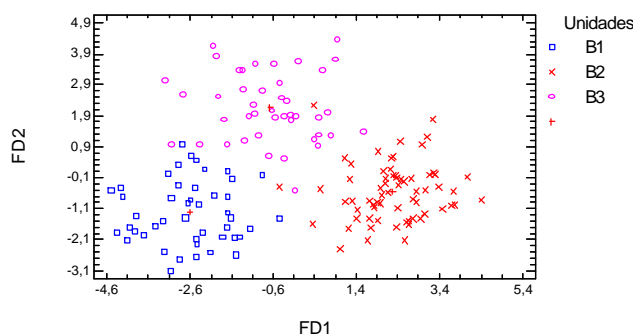


Figura 1. Unidades químicas mayores determinadas a partir de análisis de agrupaciones en la Formación Barco (97 % de aciertos).

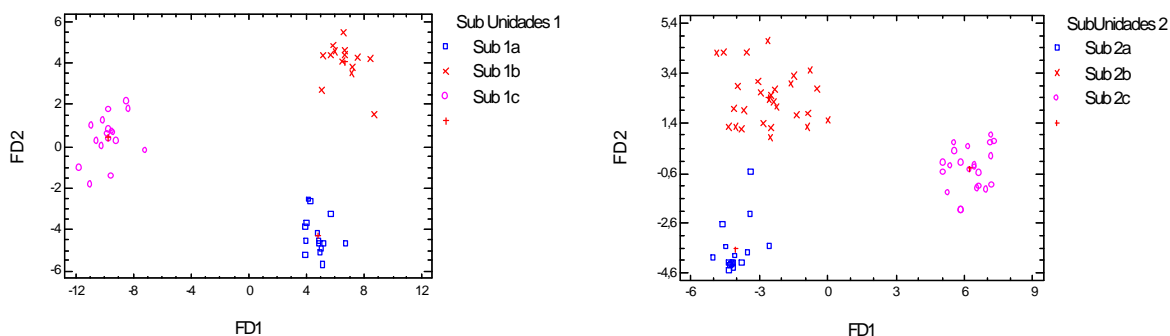


Figura 2. Discriminación de las subunidades de B1 y B2 de la Formación Barco, a la izquierda subunidades de B1 (100% de aciertos), a la derecha subunidades de B2 (100% de aciertos).

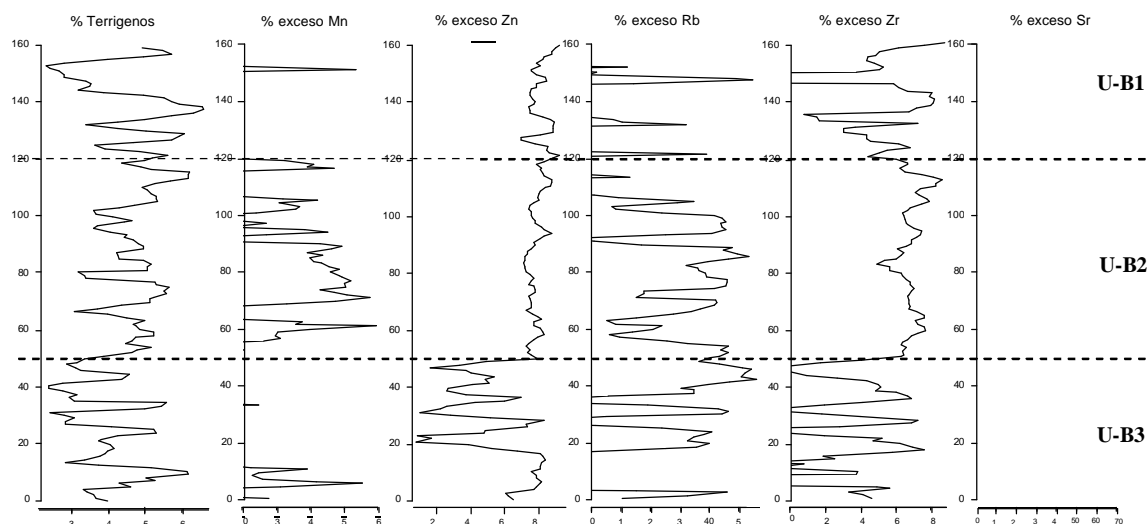


Figura 3. Variación vertical de % de terrígenos y exceso de elementos en la Formación Barco

El aporte de material terrígeno es muy significativo y se encuentra entre 30 y 60 % reflejando contribuciones importantes de fuentes fluviales y detríticas durante toda la depositación de la secuencia, con un ligero incremento en la zona media de la sección donde se hacen mayores y más prolongados los aportes.

El comportamiento de algunos parámetros geoquímicos sugiere que las unidades definidas reflejan las condiciones bajo las cuales se depositaron los sedimentos. El incremento de los valores de las relaciones Cu/Zn, U/Th, Ni/Co y % Exc.V en la U-B3, indican que en la sección prevalecieron condiciones reductoras por debajo de los 45 m de la sección (JONES & MANNING 1994). Por encima de esta zona existe un incremento significativo de los porcentajes de exceso de Mn, Zn, Rb, Zr y Sr, en U-B2, los cuales disminuyen en la UB-1, a partir de los 120 m. El enriquecimiento de estos elementos en la U-B2 sugiere la presencia de una fuente adicional o un mayor aporte a la cuenca de estos componentes.

GIUNTA *et al.* (2002) y PARNAUD *et al.* (1995), establecen para finales del Cretácico y principios del Paleoceno una transición de margen pasivo a margen activo en el occidente venezolano, producto de la colisión del arco del Pacífico con la placa suramericana. Este evento tectónico se evidencia en la Formación Barco en el comportamiento de los datos geoquímicos evaluados. Debajo de los 45 m se observan condiciones parcialmente anóxicas de margen pasivo y por encima de este nivel se rompe la estabilidad y se genera un aporte de elementos traza de carácter terrígeno (Rb, Zr, Zn y Sr), provenientes tanto del cratón como de el arco del Pacífico representando condiciones de mayor oxigenación. Aunque en la UB-2 son más prolongados los episodios terrígenos siguen observándose pulsos de menor aporte terrígeno que pueden estar vinculados al carácter deltaico de la secuencia.

LA TABLA RAILSBACK: UNA HERRAMIENTA ÚTIL EN CIENCIAS DE LA TIERRA

CENTENO J.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas

Los sistemas naturales son muy complejos. Para su comprensión, el científico de la Tierra necesita utilizar diversas herramientas que faciliten la interpretación de las múltiples y variadas interrelaciones que caracterizan dichos sistemas. El gran avance en el conocimiento de nuestro planeta, como sistema natural, en los últimos 60 años es consecuencia de la aplicación de los fundamentos de la química a la solución de los problemas geológicos. Gracias a ello, surge la Geoquímica como una disciplina dentro de las Ciencias de la Tierra, que entre otras cosas, ha permitido profundizar lo que se conoce sobre la Tierra y el Sistema Solar. Entre algunos aportes de la Geoquímica se tienen: El estudio de la química de los meteoritos. La cuantificación del tiempo geológico. La determinación de las profundidades, y las temperaturas de las cámaras magmáticas. El reconocimiento de las plumas mantelares y los sistemas de convección del manto. También, la determinación de los ciclos sedimentarios. La inferencia sobre las temperaturas y presiones a las cuales se forman las rocas metamórficas. La caracterización de los procesos que permiten la formación de los diversos tipos de corteza terrestre. La generación de los cinturones de montañas y las tasas de meteorización y erosión de éstos. La formación de la atmósfera y de los océanos. El estudio de las glaciaciones y las causas que le dieron origen. La evidencia de vida temprana, no en restos fosilizados, sino en los rastros químicos de la vida. La generación de los combustibles fósiles. La prospección para la ubicación de acumulaciones de minerales y el descubrimiento de depósitos y yacimientos de interés económico. Los avances de la ciencia ambiental en cuanto a los métodos para la detección de especies contaminantes. Todos los anteriores son procesos de gran complejidad que implican en última instancia la movilización y acumulación de los elementos químicos en los sistemas naturales.

Es por ello, que la posibilidad de contar con una herramienta que facilite una mejor y mayor comprensión del comportamiento de los elementos químicos en los sistemas naturales representa, sin lugar a dudas, una ventaja al momento de interpretar la complejidad de tales sistemas. Tal herramienta existe. Se trata de la tabla periódica propuesta por L. Bruce Railsback: "An Earth Scientist's Periodic Table of the Elements and Their Ions" (RAILSBACK 2003). Esta tabla periódica fue propuesta a finales del siglo pasado y ha permanecido vigente gracias a las constantes mejoras que se han hecho a su construcción y basamento científico. En el presente trabajo, se propone la utilización de la tabla Railsback como una estrategia pedagógica para la enseñanza de los principales fenómenos geológicos que ocurren en la corteza terrestre, de igual forma, se sugiere como una herramienta para el trabajo diario del científico de la Tierra. Para ello, se definen las bases teórico-conceptuales que desde el punto de vista químico soportan la pertinencia de esta tabla periódica, se describe la arquitectura y el diseño de la misma y se dan ejemplos prácticos que facilitan su uso.

Referencias

RAILSBACK B. 2003. An Earth Scientist's Periodic Table of the Elements and their Ions. *Geological Society of America Bull.*, September 2003, (9): 737 – 740.

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y RADIOMÉTRICA DE MUESTRAS DE CANAL CORRESPONDIENTES A CUATRO POZOS DEL CAMPO PETROLÍFERO LA CONCEPCIÓN, ESTADO ZULIA (Chemical and radiometrical characterization of well cuttings from four wells of La Concepción oil-field, Zulia State)

CHACÍN C.

UCV, Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica.
Caracas 1053.

Tutores: Franco URBANI y Luis CAMPOSANO.

En este trabajo se realiza la caracterización de elementos mayoritarios y traza en muestras de canal correspondientes a cuatro pozos los cuales atraviesan a la Formación Misoa de edad Eoceno en el campo petrolífero La Concepción, estado Zulia. Dicha caracterización se llevó a cabo mediante la técnica de

fluorescencia de rayos x por dispersión de energía. Se realizó también el análisis radiométrico de estas muestras con el fin de elaborar perfiles de distribución vertical, en los cuales pueden observarse variaciones a lo largo de la sección estratigráfica, que permiten establecer unidades químico - radiométricas.

Con los datos obtenidos de las técnicas anteriores se desarrolló un análisis estadístico que está representado por histogramas, diagramas de caja y diagramas de dispersión (estadística univariante), y de análisis de agrupaciones y funciones discriminantes (estadística multivariante), útiles en la comparación de secciones y en la determinación de afinidades de ciertos componentes hacia asociaciones sedimentarias químicas predeterminadas.

Como resultado, se definen 3 unidades químico-radiométricas mayores para los pozos A, B y D y 2 para el pozo C, que se dividen en subunidades, las cuales se comparan con unidades informales previamente establecidas en la zona de estudio por la industria petrolera. Además se realizó la clasificación geoquímica de las muestras según HERRON (1988), separándose en cuatro tipos litológicos principales (areniscas ricas en Fe, lutitas, lutitas ricas en Fe y wackas, además de carbonatos en algunos casos), dado que por ser muestras de canal la litología de estas era desconocida (Fig. 1). En base a la clasificación geoquímica y los perfiles de distribución del CaO, se reconoce un nivel carbonático en los pozos A y D que no había sido reportado anteriormente y que representan subunidades químico – radiométricas definidas.

Entre los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico univariante se puede mencionar que la sección es más arenosa hacia el norte y lutítica al sur, de acuerdo a la ubicación de los pozos y a lo observado en diagramas de cajas del SiO₂ (Fig. 2), el cual es un indicador de la proporción de arena en las muestras de cada pozo. Esto puede deberse a la migración de una cuenca *foreland* durante el Eoceno, que originó que el área norte emergiera antes que el área sur (LUGO 1991).

Mediante funciones discriminantes se estudia la separación de las unidades y subunidades químico-radiométricas definidas en cada pozo, así como de las unidades informales definidas por la industria petrolera y de los tipos litológicos cuyos porcentajes de acierto de estas se presentan en la tabla 1. También a partir de funciones discriminantes se estudia la continuidad lateral de las unidades mayores, de acuerdo a cuyos resultados se considera que existe continuidad química en la unidad superior (3-A + 3-B + 3-C + 3-D) y ligeramente menos marcada de la unidad intermedia (2-A + 2-B + 2-C + 2-D), mientras que la unidad inferior (1-A + 1-B + 1-D) no se considera continua.

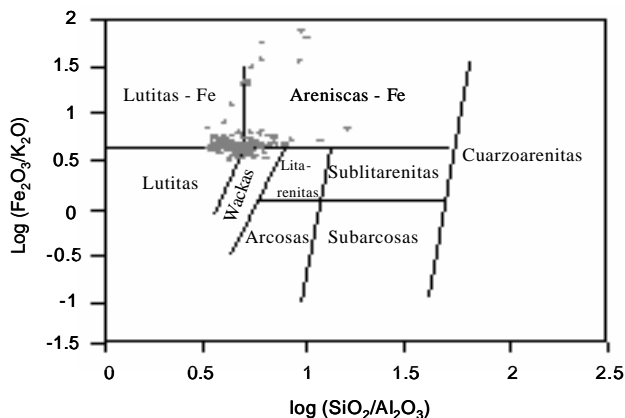


Figura 1. Clasificación geoquímica de los tipos litológicos del pozo A según HERRON 1988.

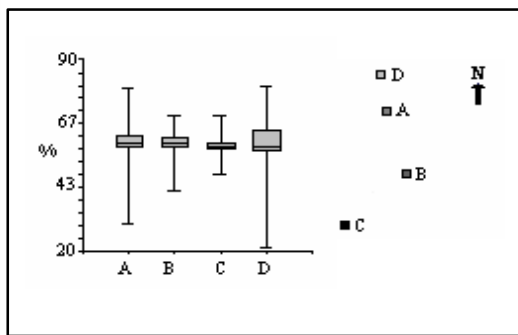


Figura 2. Diagramas de cajas del SiO₂ y ubicación espacial de los pozos estudiados

Tabla 1. Resumen de funciones discriminantes en cada pozo y porcentajes de casos correctamente clasificados.

Funciones discriminantes estudiadas	Casos correctamente clasificados			
	Pozo A	Pozo B	Pozo C	Pozo D
Separación de tipos litológicos clasificados según HERRON (1988)	88,89%	95,45%	91,08%	94,71%
	Todos los pozos : 84,03%			
Separación de unidades químico – radiométricas mayores definidas	95,91%	92,61%	85,99%	87,65%
Separación de sub-unidades químico – radiométricas definidas	82,46%	80,11%	83,44%	86,47%
Separación de las unidades informales	86,55%	86,36%	86,62%	77,65%

Referencias

- HERRON M. 1988. Geochemical Classification of Terrigenous Sands and Shales from core or Log Data. *Journal of Sedimentary Petrology*, 58(5): 820-829.
- LUGO J. 1991. *Cretaceous to Neogene tectonic control on sedimentation: Maracaibo basin, Venezuela*. Ph. D. Tesis, Inédito. University of Austin, Texas. 222 p.

ESTUDIO MICROPALAEONTOLOGÍCO DEL NÚCLEO Q3 DEL PROYECTO PLATAFORMA DELTANA UBICADO AL NORESTE DEL DELTA DEL RÍO ORINOCO EN EL OCÉANO ATLÁNTICO, VENEZUELA

CHACÍN C.

UCV, Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica. Caracas 1053.

Tutores: F. URBANI y L. CAMPOSANO.

CEDILLO & OLAYA (2003) caracterizaron química y radiométricamente un grupo de 4 núcleos tipo “Piston Core”, los cuales fueron tomados en las aguas territoriales de Venezuela en el Océano Atlántico, en una profundidad entre los 100 y 200 m (siendo el núcleo Q3 el tomado a mayor profundidad). Dichos autores definieron en este núcleo 2 unidades químico-radiométricas principales que se corresponden con asociaciones carbonáticas y carbonático-siliciclásticas.

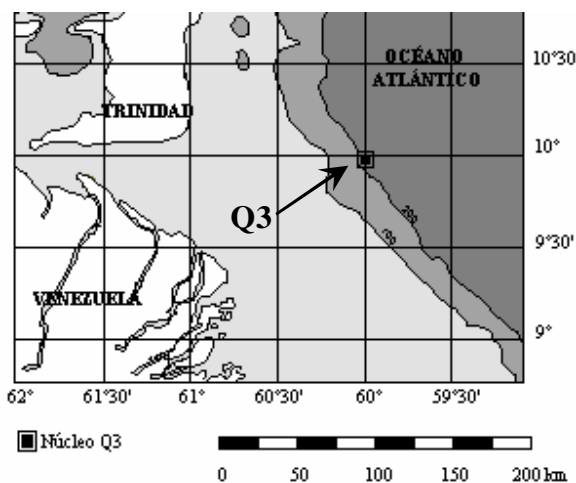


Figura 1. Mapa de ubicación del núcleo Q3 en Plataforma Deltana (modif. de CEDILLO & OLAYA 2003).

El núcleo Q3 se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas: 9°57'37,26''N y 59°59'5''E (Fig. 1) y tiene una longitud de 1,63 m, de los cuales fueron tomadas 82 muestras (una cada 2 cm), siendo las mismas analizadas tanto por los autores anteriormente mencionados, así como en este trabajo.

CEDILLO & OLAYA (2003) presentan en su trabajo un análisis bioestratigráfico preliminar realizado con la ayuda del Dr. Max Furrer, que comprendió la identificación de la microfauna para la determinación de la edad y el ambiente de depositación, a partir de la observación de 2 muestras de cada núcleo (una en la base y otra a 20 cm de la base). Dicho análisis bioestratigráfico presenta para el núcleo Q3 una gran abundancia de microfósiles, principalmente foraminíferos plácticos y bénticos (arenáceos y calcáreos), así como fragmentos de microfósiles de distintos tipos.

Dada la presencia de *Globorotalia tosaensis tosaensis* y *Bolivina* sp. en las muestras del núcleo Q3, se le ha atribuido a la base de este una edad pleistocena y un ambiente de plataforma externa a talud superior, de acuerdo a trabajos previos realizados en la zona por otros autores, donde la edad ha sido determinada por las especies mencionadas.

En este trabajo se pretende reconocer las distintas especies que se encuentran en las muestras del núcleo Q3, considerando su distribución a lo largo de este, con la finalidad de estudiar una posible relación entre la microfauna y las unidades químico-radiométricas establecidas en este núcleo, así como intentar afinar a qué nivel del núcleo ocurre la aparición de las especies consideradas como “índices”.

Se puede mencionar que se ha observado una asociación de miliólidos como *Pyrgo lucermula* y *Quinqueloculina lamareckiana* (Fig. 2) y de algunos foraminíferos bénticos arenáceos, como *Gaudryina atlantica* y *Liebusella soldanii* (Fig. 3) que se mantienen a lo largo de todo el núcleo, siendo estas especies las más destacadas en cuanto a su abundancia en las muestras, aunque en algunos intervalos sean más o menos abundantes.

Mientras que los foraminíferos plánticos como *Orbulina universa*, *Pulleniatina obliquiloculata* y *Globorotalia menardii* (Fig. 4) se presentan como de las especies más comunes y abundantes en las muestras, así como distintas especies de *Globigerinoides*.

Al estudiar las muestras desde el tope hacia la base, se observan algunos aspectos resaltantes en cuanto a variaciones en la distribución de especies a lo largo del núcleo, como lo es el caso de la *Textularia mexicana* y la *Gaudryina aequa* (Fig. 5) la primera de estas se encuentra abundantemente en las muestras del tope del núcleo y hacia la base, las muestras se empobrecen progresivamente en esta especie, hasta desaparecer completamente en la muestra Q3-57, a partir de la cual la *Gaudryina aequa* se presenta, aunque no abundantemente.

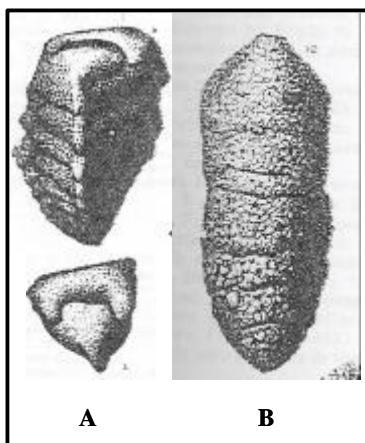


Figura 3. Vistas de los foraminíferos bénticos
A: *Gaudryina atlantica*.
B: *Liebusella soldanii*

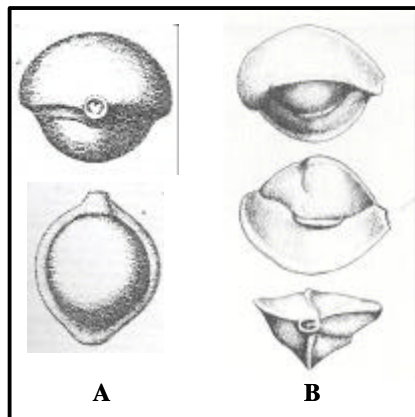


Figura 2. Distintas vistas de los miliólidos
A: *Pyrgo lucermula*. B: *Quinqueloculina lamareckiana*

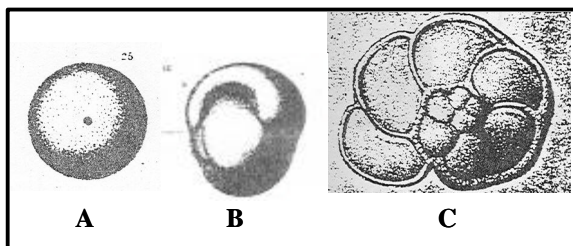


Figura 4. Foraminíferos plánticos A: *Orbulina universa*. B:
Pulleniatina obliquiloculata.
C: *Globorotalia menardii*

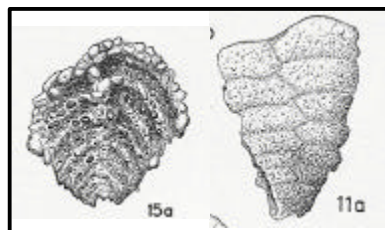


Figura 5. Foraminíferos bénticos arenáceos
A: *Textularia mexicana*. B: *Gaudryina aequa*

Referencias:

CEDILLO J. & W. OLAYA. 2003. *Caracterización química y radiométrica de sedimentos de una zona ubicada al noreste del Delta del Orinoco en el Océano Atlántico, Venezuela*. Trabajo Especial de Grado, Inédito. Dpto. de Geología, UCV, 195 p.

ISLA DE AVES: UN CASO DE INTERÉS NACIONAL

CONTRERAS O. ⁽¹⁾ & SCHERER W. ⁽²⁾

⁽¹⁾ INTEVEP, Los Teques.

⁽²⁾ Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas.

Isla de Aves es una dependencia federal venezolana, ubicada a 700 km al NE del puerto de La Guaira, sus coordenadas geográficas son latitud 15° 40' 30'' y longitud 63° 36' 27''. Mide 600 m de longitud en dirección Norte-Sur y 130 m en dirección Este-Oeste en su parte más ancha, ocupa unas 5 ha aproximadamente.

La isla se encuentra bajo la custodia de la Armada Venezolana. A Isla de Aves vienen entre junio y agosto cientos de aves migratorias para reproducirse, así mismo la tortuga verde (*Chelonia mydas*) entre los meses de julio a septiembre llega para depositar sus huevos, este quelonio debido a su carne y huevos ha sido víctima de la más implacable persecución. La única vegetación presente esta constituida por verdolaga, se trata de una hierba rastrera de hojas carnosas, que propicia la fijación de la arena suelta.

Los vientos alisios predominantes, soplan desde el Noreste. Isla de Aves se ubica en la zona de ciclones tropicales originados en el Atlántico Medio, desde julio hasta octubre. Según DUNN & MILLER (1960), de los 250 ocurridos en el periodo 1901-1957 y que azotaron con intensidad de huracán a más de 100 km/h la zona del Caribe y del Golfo de Méjico, ninguno tuvo su centro en Isla e Aves, los más próximos ocurrieron en un radio de unos 200 km.

En la isla se reconocen cuatro unidades informales de materiales geológicos, a saber: roca de playa, bloques sueltos de coral, restos de fosfatos y arena calcárea. Es de mencionar la presencia de fragmentos de rocas ígneas y sedimentarias al noreste de la isla, que algunos autores han considerado que provengan de balastro de embarcaciones.

ISLA DE AVES: UN POCO DE HISTORIA

CONTRERAS O. ⁽¹⁾ & SCHERER W. ⁽²⁾

⁽¹⁾ INTEVEP, Los Teques.

⁽²⁾ Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas.

Un laudo dictado por la Reina Isabel II, el 30 de junio de 1865, entregó Isla de Aves a Venezuela, que se había sometido a ese arbitraje para resolver la disputa con Holanda, que también pretendía la posesión.

Venezuela ya ha delimitado fronteras marítimas con Puerto Rico (vale decir con Estados Unidos), con Holanda (por Curazao, Aruba y Bonaire), con República Dominicana, con Francia (por Martinica y Guadalupe) y con Trinidad y Tobago. Para estas delimitaciones Isla de Aves fue utilizada como punto de referencia venezolano.

El sacerdote Jean Baptiste Labat visita accidentalmente la isla en enero de 1705 reportando: 500 hectáreas de superficie, 14,5 m de altura y que la isla tenía dos islotes al oeste y Noroeste. En la actualidad la isla tiene 5 hectáreas, 3 m de altura y no existen los islotes mencionados por el padre Labat.

Estas afirmaciones del Padre Labat han generado controversia entre algunos estudiosos a distancia de la isla, los mismos afirman, entre otras cosas, que el sacerdote estuvo en otra isla distinta a Isla de Aves. Sin embargo el Profesor Manuel Cárdenas Ruiz de la Universidad de Puerto Rico, (1984), quien enseña historia de la Teoría Política, siendo además investigador en el Instituto de Estudios del Caribe, ha traducido la obra de Labat por considerarla un documento básico sobre la vida colonial antillana de fines de siglo XVII y principios de siglo XVIII, considera este catedrático la obra de Labat como de gran interés para los estudios antropológicos e históricos de Puerto Rico y el Caribe. Dice Cárdenas sobre Labat: hombre curioso de toda clase de conocimientos, con una inteligencia maravillosamente abierta al mundo exterior, es un observador extraordinario cuyo método descriptivo descansa en la observación directa de cuanto ve y hace logrando plasmar en cuadros vivos, espontáneos y valiosos de todos los aspectos del mundo antillano francés de su tiempo. La inmensa mayoría de sus descripciones son exactas, minuciosas y adecuada, y con ellas parece cumplir a cabalidad lo que un tanto jactanciosamente nos indica en el prefacio: "...y me pereció de que quedaran contentos por las maneras en que he dado a conocer un país que muchas personas han visto, que pocas han conocido bien y que ninguna todavía ha descrito perfectamente."

ANÁLISIS MINERALÓGICO DE ESPELEOTEMAS DEL SOCAVÓN ALBERTOS DE LA MINA EL ZANCUDO, TITIRIBÍ. COLOMBIA
(Mineralogical analysis of the stalactite secondary mineral deposits in the Albertos gallery of the El Zancudo mine, Titiribí – Colombia).

ESPEJO E. ⁽¹⁾, MARQUEZ M. ⁽¹⁾ & WEBER M. ^(1,2)

⁽¹⁾ Univ. Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Minas, Escuela de Geociencias, Grupo de Mineralogía Aplicada - GMA, Medellín, Fax: (57+4) 425 5232. email: eespejo@unalmed.edu.co

⁽²⁾ Museo de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Se estudiaron de los minerales secundarios en la mina El Zancudo, socavón Albertos en Titiribí - Antioquia, que crecieron durante el tiempo en que la mina ha estado cerrada desde 1946. Los minerales son espeleotemas, formados a temperatura y presión ambiente, por precipitación a partir de aguas subterráneas que se filtran en el macizo. Se presenta una descripción geológica y se pretende identificar tanto las fases minerales como la composición y posible génesis de estos depósitos contando principalmente con los minerales presentes en las formaciones de la región.

Titiribí se encuentra en la Cordillera Central de los Andes Colombianos 1.750 m s.n.m. El lugar donde se encuentra esta localidad es accidentado y desigual, donde el poblado se asienta sobre una pendiente. La mina el Zancudo se ubica a 4 km de la población de Titiribí, donde el socavón Albertos, se encuentra abandonado aproximadamente desde 1950 pero en la antigüedad se explotaba oro. En las mineralizaciones primarias predominan los sulfuros: pirita, arsenopirita, esfalerita y galena; y las sulfosales: tetraedrita, jamesonita y boulangerita; siendo principalmente la roca encajante esquisto verde cuarzoso, pórfido intrusivo y en algunas zonas rocas sedimentarias terciarias correspondientes a la Formación Amagá miembro inferior (GALLEGO *et al.* 2004).

Para determinar la mineralogía y posible génesis de los minerales secundarios se colectaron muestras del mineral y de las aguas en piso y techo, así como también se hicieron mediciones de pH en cada estación de muestreo. Para el muestreo se hizo un recorrido de 800 m en el socavón Albertos, donde se recolectaron un total de 11 muestras de espeleotemas y de roca caja y 6 muestras de agua.

Inicialmente se hizo un análisis macroscópico, observando hábitos de cristalización, color y forma. Se pudieron identificar grupos de espeleotemas de dos tipos, que inicialmente se distinguieron por su color y hábito:

1. Espeleotemas blancas en las cuales se notó una predominancia de hábito botroidal, así como formas de cortinas en el techo, de coladas en paredes y en forma masiva y costras en paredes y piso. Los cortes exhibían grupos fibrosos radiales, y se pudo notar también que se ubicaban en las regiones menos húmedas del socavón. También se hizo análisis mediante ataque con HCl, donde, debido a la fuerte efervescencia, se constató la presencia de carbonatos. Estas observaciones fueron complementadas mediante el uso del Microscopio Electrónico de Barrido (SEM), donde se pudieron ver cristales aciculares ubicadas en la capa más superficial de la espeleotema, dándole a ésta una apariencia aterciopelada característica. Los análisis con DRX y FTIR, presentados en las Figs. 1 y 2, indican que este mineral es *aragonito*.

2. Espeleotemas de color marrón a pardo, en formas estalactíticas que alcanzan tamaños de hasta 1 m de longitud, bien formadas, presentando hábitos superficiales botroidales, siendo que éstas fueron halladas generalmente en las zonas más húmedas del socavón y en grandes grupos. Mediante los análisis con DRX fue posible determinar que los minerales presentes son amorfos, de acuerdo con lo observado en la Figura 3, lo cual se pudo constatar, por lo menos parcialmente, a partir de los datos de FTIR, donde se hace evidente la presencia de materiales de baja cristalinidad, que tentativamente pueden clasificarse como *oxi-hidróxidos de hierro amorfos*.

De acuerdo con lo observado, es probable que la formación de las estalactitas de color marrón debe provenir de la lixiviación del hierro presente en las fases más abundantes de la mineralización, como son la pirita y la arsenopirita, las cuales posiblemente mediante una acción combinada entre microorganismos y química posibilita su formación.

De otro lado, sugerimos que las espeleotemas de aragonito pueden haberse precipitado por la combinación del Ca proveniente de la disolución de carbonatos en la roca caja y el bicarbonato presente en las aguas de infiltración.

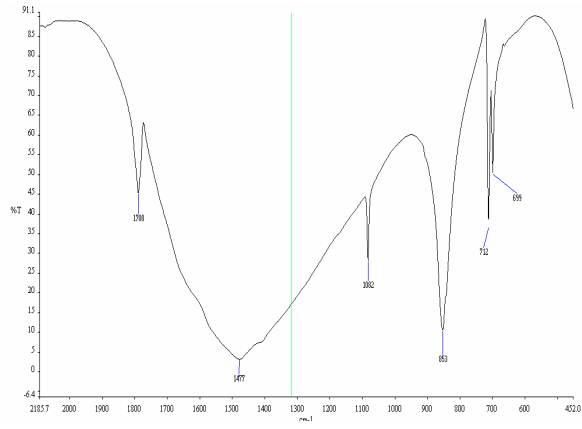


Figura 1. Espectro FTIR de muestra del espeleotema de color blanco (Aragonito).

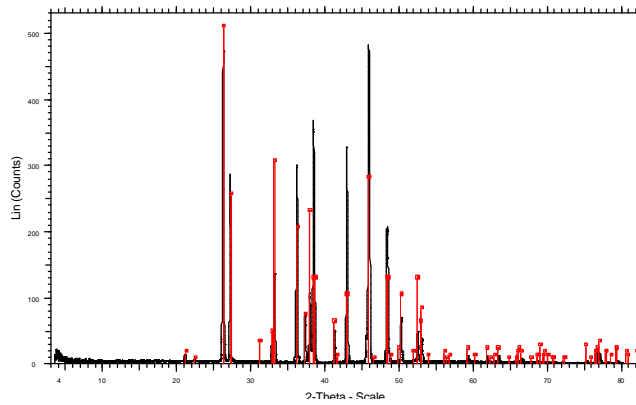


Figura 2. Difractograma de rayos X de la muestra color crema

Type: 2 Th/Th – Star: 3.004 – End: 80.000 – Step: 0,005- Step time: 1s. – Temp.: 25°C
 Aragonite- CaCO_3 – Y: 103.12% – d x b y: 1. – WL: 1,5406 – Orthorhombic – a 4,96230 – b 7,96800 – c 5,74390 – alpha 90,000 – beta 90,000 – gamma 90,000

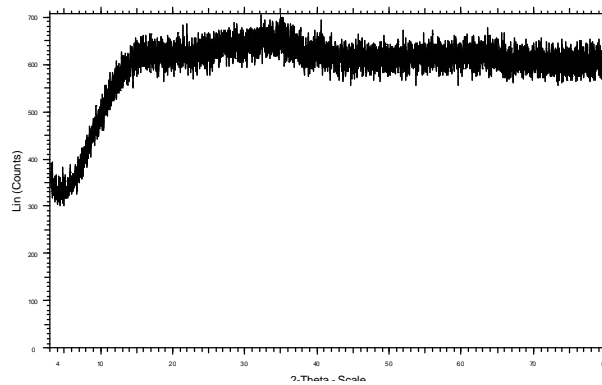


Figura 3. Difractograma de rayos X de la muestra marrón.

Type: 2 Th/Th – Star: 3.004 – End: 80.000 – Step: 0,005- Step time: 1s. – Temp.: 25°C

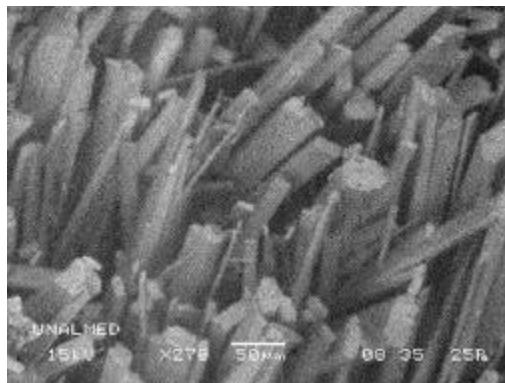


Figura 4. Imagen SEM del espeleotema de color blanco hallada a 22 m de la bocamina, se pueden observar cristales de aragonito aciculares en su superficie, lo que le da un aspecto aterciopelado a simple vista.



Figura 5. Imagen SEM de estalactita parda hallada a 25 m de la bocamina. Se observan formas globulares.

**ESPECTROMETRÍA GAMMA DE UN CONTACTO ÍGNEO-SEDIMENTARIO EN
SIQUISIQUE, ESTADO LARA**
(Gamma ray spectrometry of a sedimentary-igneous boundary in Siquisique, Lara state)

GILBERT A., CAMPOSANO L., URBANI F. & MENDI D.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica.
Caracas. 1053. email: lualcamp@yahoo.com

Se escogió una zona de litologías contrastantes en el área del Complejo de Siquisique, en el cerro Los Algodones, a 25 km al oeste del pueblo de Siquisique. Se establecieron 54 estaciones de medición entre el cuerpo de gabro y las rocas sedimentarias. Las estaciones de muestreo se dispusieron en un área de 12 ha con un espaciamiento de 30 m en sentido este-oeste y 10 m norte-sur. En cada estación se determinaron los conteos gamma de los isótopos de K, U y Th, además del conteo total en cuentas por segundo (cps) utilizando un espectrómetro portátil Scintrex con cristal de NaI(Tl) (Tabla 1). Adicionalmente, se realizó un transepto en el contacto basalto-gabro con el fin de evaluar la variación radiométrica en dos cuerpos ígneos. Utilizando los datos obtenidos en el transepto basalto-gabro se realizaron curvas para relacionarlas con las variaciones en los diferentes conteos (Fig. 1)

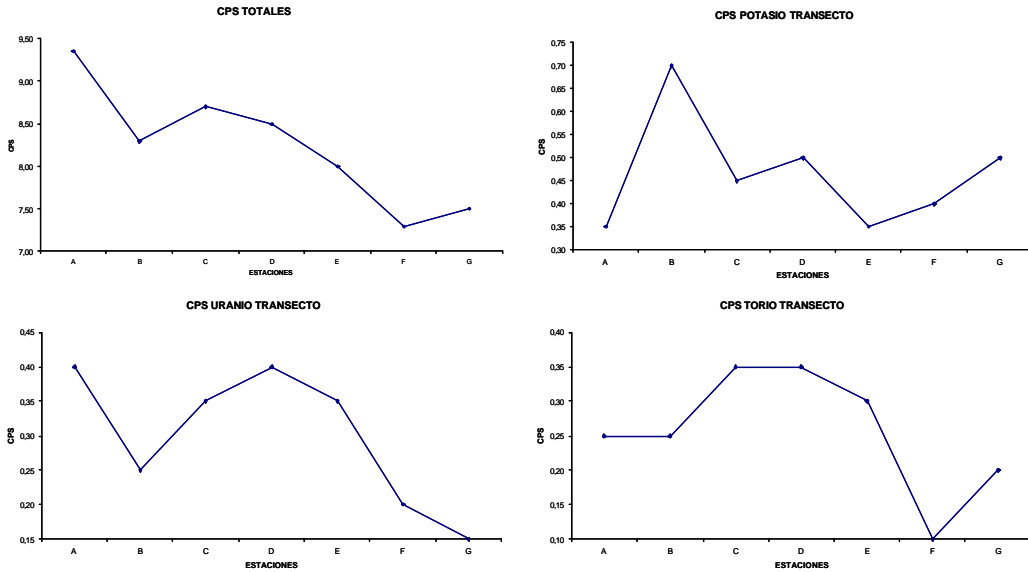


Figura. 1 Curvas de variación de los conteos en el contacto gabro-basalto.

Con los datos obtenidos en el contacto ígneo-sedimentario se realizó un análisis de agrupaciones obteniéndose tres grupos que corresponden: uno a los gabros, uno a las sedimentarias y otro al coluvión. Estos grupos se procesaron con análisis de funciones discriminantes siendo clasificadas las muestras con 100% de aciertos (Fig. 2).

Con cada variable se realizó un mapa de interpolación con los datos obtenidos, utilizando el método de Kriging. En estos se puede constatar los cambios en las cps y la analogía con la litología observada en campo (Fig. 3). Al analizar las diferencias obtenidas en el proceso geoestadístico se pudo determinar que los grupos hallados corresponden a: un primer grupo de baja respuesta en el conteo asociado a la baja concentración de minerales contentivos de elementos radiactivos y distribuido uniformemente en el área aflorante de los gabros, un segundo grupo de conteos medios reunidos en el área de las rocas sedimentarias debido a la presencia de minerales con mayor concentración de elementos radiactivos y un tercer grupo con conteos mas altos dispuesto en el área del coluvión producto del enriquecimiento en minerales radiactivos, no movilizados por la erosión.

En esta zona, cada litología tiene un conteo característico en cada uno de los canales estudiados y en líneas generales las variables Th, U y K, tienen la misma tendencia en una misma litología. Con una metodología apropiada es posible analizar rocas radiométricamente y luego ubicarlas en su correcto grupo litológico a partir del análisis de funciones discriminantes, dado el alto porcentaje de aciertos obtenido en este estudio. La importancia del uso del espectrómetro gamma en la cartografía geológica queda en evidencia ya que nos permite diferenciar contactos en zonas dudosas, de igual manera refleja la presencia de depósitos de coluvión y su extensión.

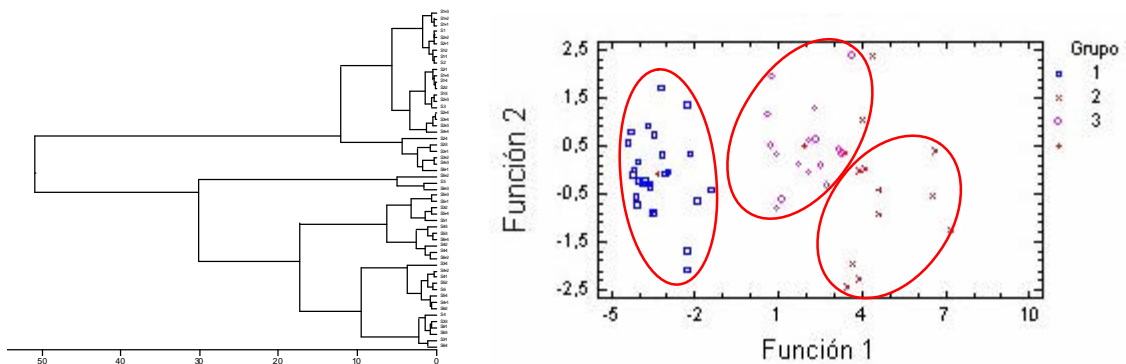


Figura. 2. Dendrograma y análisis de funciones discriminantes del contacto ígneo-sedimentario, 100% de aciertos con los grupos generados en análisis de agrupaciones.

Tabla 1. Conteos radiométricos realizados en cada estación de trabajo. Los valores están en cuentas por segundo (CPS).

Estación	Total	K	U	Th	Estación	Total	K	U	Th	Estación	Total	K	U	Th
S6	28,95	1,15	0,80	0,75	S4	39,35	2,75	1,55	0,70	S2	19,40	0,95	0,60	0,40
S6-1	30,45	1,65	1,10	0,85	S4-1	41,00	2,75	1,65	0,85	S2-1	16,75	0,85	0,75	0,35
S6-2	35,95	1,60	1,20	0,95	S4-2	40,30	1,95	1,40	1,05	S2-2	10,05	0,40	0,25	0,20
S6-3	29,85	1,90	1,05	0,65	S4-3	34,90	2,35	1,10	0,75	S2-3	9,60	0,50	0,30	0,25
S6-4	34,10	1,80	0,85	0,65	S4-4	29,40	2,50	1,25	1,20	S2-4	8,40	0,15	0,25	0,25
S6+1	15,85	2,00	1,05	0,50	S4+1	35,75	2,10	1,05	0,65	S2+1	8,85	0,35	0,35	0,25
S6+2	39,6	2,25	1,25	0,90	S4+2	35,00	2,10	1,10	0,95	S2+2	9,00	0,50	0,35	0,30
S6+3	54,65	2,85	1,90	1,35	S4+3	15,15	0,90	0,30	0,45	S2+3	10,50	0,25	0,20	0,35
S6+4	41,85	2,75	1,10	1,05	S4+4	11,70	0,60	0,20	0,45	S2+4	12,90	0,55	0,35	0,30
S5	35,75	2,05	1,60	1,20	S3	37,75	2,55	1,20	0,85	S1	9,95	0,50	0,25	0,10
S5-1	41,70	2,30	1,20	0,95	S3-1	30,00	1,35	1,00	0,60	S1-1	10,60	0,35	0,25	0,10
S5-2	34,05	2,00	1,10	0,75	S3-2	42,80	2,45	1,55	1,45	S1-2	8,15	0,35	0,15	0,20
S5-3	43,80	2,65	1,95	1,05	S3-3	28,25	1,90	0,95	0,75	S1-3	8,35	0,40	0,30	0,30
S5-4	53,35	3,60	2,10	1,35	S3-4	10,95	0,50	0,25	0,35	S1-4	8,90	0,55	0,25	0,20
S5+1	45,60	2,45	1,65	1,00	S3+1	17,40	0,75	0,50	0,30	S1+1	7,80	0,40	0,20	0,10
S5+2	58,20	3,65	2,50	1,55	S3+2	15,05	0,75	0,25	0,25	S1+2	7,75	0,30	0,25	0,35
S5+3	45,25	2,50	1,95	1,40	S3+3	12,50	0,60	0,40	0,40	S1+3	7,35	0,35	0,15	0,30
S5+4	42,50	2,50	1,40	0,95	S3+4	12,85	0,45	0,35	0,30	S1+4	9,80	0,40	0,20	0,15

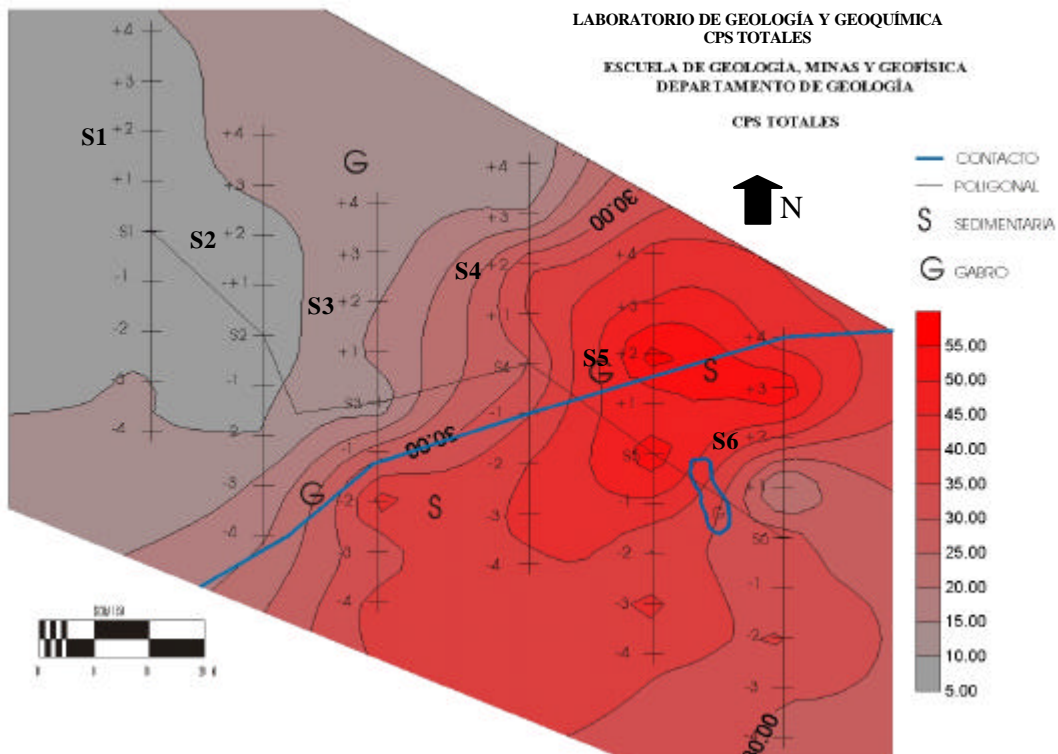


Figura 3. Mapa de isoconcentraciones de conteos totales (cps) con curvas interpoladas basadas en las mediciones realizadas en las estaciones de trabajo.

**LATE GLACIAL - HOLOCENE TRANSITION RECORDED IN A NORTHERN
VENEZUELAN STALAGMITE**
(La transición de la etapa Glacial Tardía al Holoceno según evidencia una estalagmita del norte de
Venezuela)

GONZÁLEZ L.⁽¹⁾, ROSNER S.M.⁽¹⁾, GOMEZ R.⁽²⁾, CHENG H.⁽³⁾, EDWARDS L.⁽³⁾ & URBANI F.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ University of Kansas, Department of Geology, 1475 Jayhawk Blvd., Lawrence KS USA 66045;
lgonzlez@ku.edu Tel. 785-864-2743 / Fax 785-864-5276

⁽²⁾ University of Iowa, Department of Geoscience, 121 Trowbridge Hall, Iowa City, IA 52242 USA

⁽³⁾ University of Minnesota, Department of Geology and Geophysics, 10 Pillsbury Drive SE,
Minneapolis, MN 55455 USA

⁽⁴⁾ UCV. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas.

(Cartel en CD anexo, carpeta 2.4. Poster in enclosed CD, file 2.4)

Northern South America and the southern Caribbean have experienced major climatic and environmental changes during the Late Glacial through the Holocene. Existing paleoclimatic records from the Caribbean such as those from Lake Miragoane in Haiti (e.g. HODELL *et al. Nature* 352, 790. 1991), Lake Valencia in Venezuela (e.g. CURTIS *et al. The Holocene* 9, 609. 1999), and the Cariaco Basin off the coast of Venezuela (e.g. HUGHEN *et al. Science* 290, 1951, 2000), suggest that during the Late Glacial the Inter Tropical Convergence Zone (ITCZ) extended further north into the Caribbean and overall dryer conditions prevailed changing to warmer and wetter conditions during the Holocene. These changes are attributed to insolation forced migration of the mean position of the Inter Tropical ITCZ (HAUG *et al., Science* 293, 1304, 2001; SELTZER *et al. Geology* 28, 35, 2000). Furthermore, ¹⁸O values and Mg/Ca ratios of foraminifera from the Cariaco Basin indicate that a major temperature change of ~4°C occurred from the Late Glacial to Holocene (LEA *et al. Science* 301, 1361, 2003; LIN *et al. Paleoceanography* 12, 415, 1997). Currently the average northernmost summer position of the ITCZ over South America lies over northern Venezuela. Thus, northernmost Venezuelan paleoclimate proxies archive crucial information needed to understand climatic changes from Late Glacial to Present. Here we present preliminary $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ data and chronology from a stalagmite collected from Cueva Zarraga located west of Caracas, Venezuela.

Cueva Zárrega (VCZ) is located south of the city of Coro, near the town of Curimagua in the state of Falcón. Four stalagmites were collected from Cueva Zarraga. All samples have cylindrical shapes and well preserved banding and thus are ideal for paleoclimate studies. Preliminary stable isotope data has been collected on VCZ-1 sample, a 50 cm long stalagmite. Stalagmite VCZ-1 chronology is tentative and based on two dates ($1,508 \pm 76$ and $10,408 \pm 93$ YBP). It is estimated that stalagmite VCZ-1 grew over the last 21,000 years (Figures 1 and 2). From ~ 21,000 to ~ 10,600 yr BP $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ are relatively high averaging -5.4 ‰ and -1.4 ‰ respectively. From ~10,600 to 10,400 years ago both carbon and oxygen shift suddenly to more negative values with $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ averaging -9.0 and -3.8 ‰ respectively.

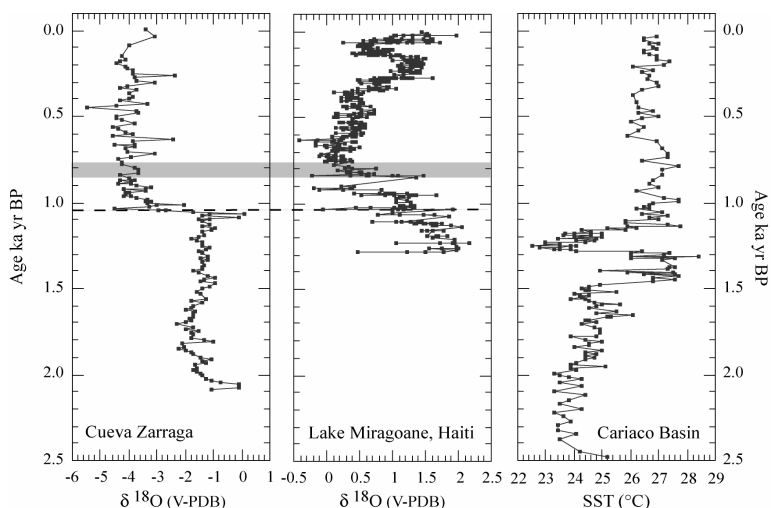


Figura 1. Cueva Zárrega stalagmite $\delta^{18}\text{O}$, Lake Miragoane ostracode $\delta^{18}\text{O}$ (HODELL *et al.* 1991), Cariaco sea surface temperature (LEA *et al.* 2003). Highlighted area denotes the 8200 yr event.

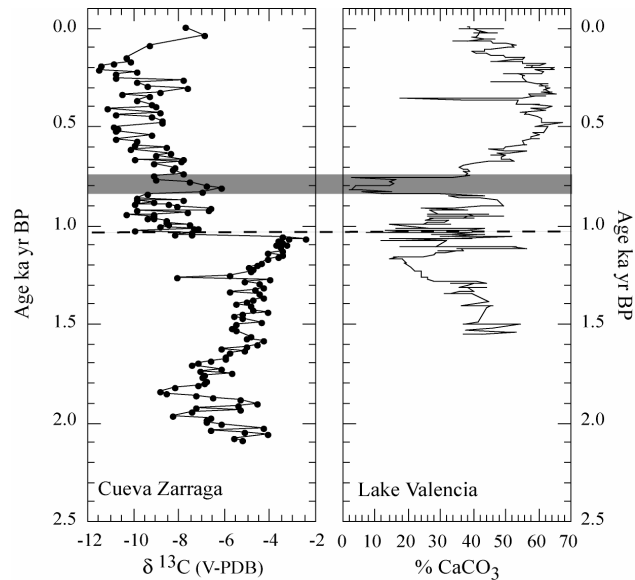


Figura 2. Cueva Zárrega stalagmite $\delta^{13}\text{C}$ and Lake Valencia CaCO_3 accumulation (CURTIS *et al.* 1999).

The decreases in $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ over this period indicate a change to warmer and wetter conditions in northernmost South America from the Late Glacial to the early Holocene. The isotopic shifts preserved in the Cueva Zarraga stalagmite indicate a rapid change in conditions from Late Glacial to Holocene. The change is similar in timing and magnitude to those recorded by ostracode $\delta^{18}\text{O}$ of Lake Miragoane, Haiti and sediment accumulation and ostracode $\delta^{18}\text{O}$ in Lake Valencia, Venezuela. However, barring an undetected growth interruption in VCZ-1 the changes in Cueva Zarraga stalagmite seem to lag sea surface temperature changes recorded in the Cariaco Basin and suggest a sudden change in moisture delivery to northern Venezuela as the major cause of the isotopic shifts. Similarly the lack of a significant response of the stalagmite $\delta^{18}\text{O}$ values to the Younger Dryas cooling is puzzling. While it might be tempting to argue for lack of changes in moisture delivery and temperature during the Younger Dryas, it must be noted that the chronology is tentative and lacks control for the older portion (pre 10,500)

Interestingly, VCZ-1 $\delta^{13}\text{C}$ record seems to have a strong response to climatic events that result in reduced moisture and perhaps colder temperature. The 8200 yr BP cooling event is recorded by Lake Valencia sediments as a significant moisture decrease and is recorded by VCZ-a as a significant increase in $\delta^{13}\text{C}$ most likely a response of the soil ecosystem to moisture decreases.

Venezuela stalagmites $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ are clearly responding to the climatic changes affecting northern South America and the Caribbean. Further detailed studies will provide us with a high resolution record of the terrestrial system response to Late Glacial to Holocene climatic change.

INVERSIÓN GEOESTADÍSTICA DE DATOS GRAVIMÉTRICOS Y MAGNÉTICOS EN 3D

HÖNIG A., MEZA R., JIMÉNEZ R. & BOSCH M.

UCV. Facultad de Ingeniería. Laboratorio de Simulación e Inversión Geofísica.

El proceso de inferencia de la estructura de cuencas sedimentarias requiere de la combinación de diferentes tipos de información. Con este objetivo aplicamos técnicas de Monte Carlo para realizar una inversión conjunta 3D de datos gravimétricos y magnéticos. Representamos el medio terrestre mediante capas pseudo-horizontales, cuyas propiedades se describen seccionando el volumen de cada capa en hexaedros regulares de propiedades discretas constantes.

El método se fundamenta en la perturbación aleatoria del campo de propiedades (densidad y susceptibilidad) y de la profundidad de las fronteras entre capas geológicas para generar una cadena de realizaciones del modelo. La perturbación realizada al modelo corriente puede ser aceptada o rechazada según su correspondencia con las observaciones y el modelo estadístico previo. La realización aceptada es

perturbada nuevamente, operación que se repite de tal forma que las realizaciones generadas en la cadena explican dentro del margen de error los datos gravimétricos y magnéticos observados y honran las premisas estadísticas previas sobre los campos de propiedades.

Una vez realizado el proceso anterior, es posible construir cortes horizontales y verticales de propiedades a partir de los modelos 3D generados, graficar las profundidades de las interfaces y calcular las probabilidades posteriores de los parámetros del modelo. La metodología fue aplicada a un ejemplo sintético, donde el objetivo principal estuvo orientado a estimar la profundidad del basamento.

En la Fig. 1 se observa un gráfico de la profundidad de la interface de basamento estimada mediante la metodología presentada para la región de estudio. En esta figura se presenta la mediana de la profundidad del basamento. Esta figura se coloca a manera de ilustración de uno de los parámetros (profundidad de interface) que se ajustan mediante la inversión conjunta de datos gravimétricos y magnéticos.

Uno de los aspectos importantes de esta metodología es que permite evaluar la incertidumbre en la estimación de los parámetros del modelo y describir la distribución de probabilidad marginal. A manera de ejemplo en la Fig. 2 se muestra la distribución de probabilidad de encontrar la profundidad de basamento en una posición específica del área.

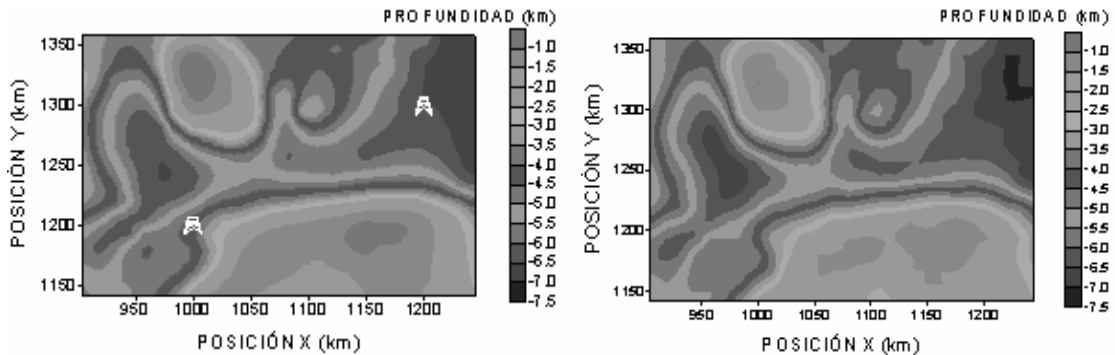


Figura 1. (a) Mapa de basamento “verdadero” utilizado en la prueba. (b) Mapa de probabilidad acumulada 0,5 (P50) para la profundidad del basamento estimado a partir de la inversión conjunta de datos gravimétricos y magnéticos.

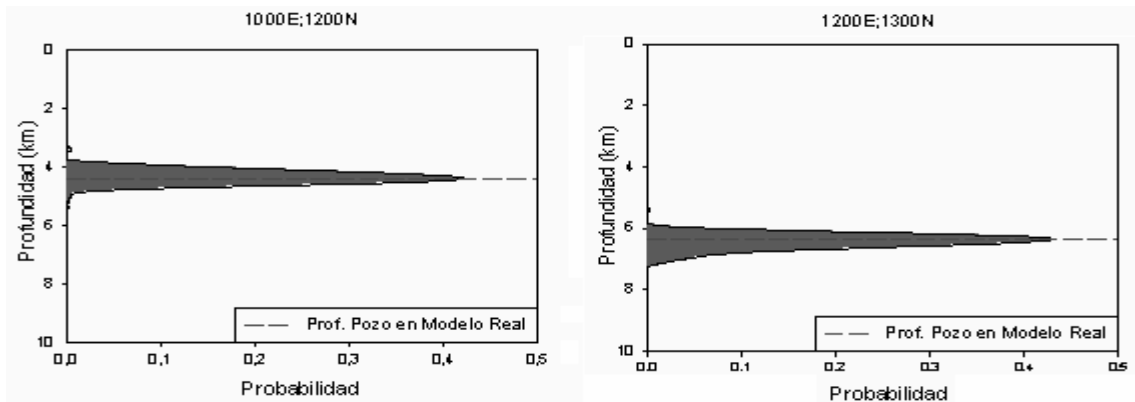


Figura 2. Densidad de probabilidad marginal para la profundidad del basamento en las coordenadas que se observan en la Fig. 1(a).

Referencias

- BOSCH M. Lithologic Tomography, From plural geophysical data to lithology estimation, *Journal Geophysical Research*, 174, 7416-766.
- BOSCH M. & J. MCGAUGHEY. 2001, Joint inversion of gravity and magnetic data under lithologic constraints, *The Leading Edge*, 20, 877-881.
- BOSCH M., GUILLÉN A. & P. LEDRU. 2001, Lithologic Tomography: An application to geophysical data from the Cadomian belt of northern Brittany, France, *Tectonophysics*, 331, 1867-227.
- JIMENEZ R. & M. BOSCH. 2002, Inversión Geostatística de Datos Gravimétricos en la Región de Hamaca, *XI Congreso Venezolano de Geofísica*.

COMBINACIÓN DE INFORMACIÓN GRAVIMÉTRICA Y DE POZOS PARA LA PREDICCIÓN DEL BASAMENTO EN CUENCAS SEDIMENTARIAS

JIMÉNEZ R. & BOSCH M.

UCV. Facultad de Ingeniería. Laboratorio de Simulación e Inversión Geofísica.

El objetivo de esta investigación es observar el efecto que tiene la incorporación progresiva de la información de pozos en el resultado de inversiones que combinan datos gravimétricos y de pozos, en particular en lo que se refiere al error de estimación de la profundidad del basamento. Para ello comparamos los resultados de la estimación del tope de basamento sustentada en la interpolación geoestadística de los datos de pozos (*e.g.* Kriging), con los resultados de la inversión basada conjuntamente en datos de pozos y datos gravimétricos. Obtenemos que para una baja densidad de pozos en el área la utilización de información gravimétrica contribuye significativamente a mejorar el error de la predicción de la profundidad del basamento, hasta un límite que en nuestra zona de estudio es de aproximadamente 150 m de error rms.

Si se dispone de una alta densidad de pozos en el área, la incorporación de información gravimétrica impone una barrera a la disminución del error de predicción, en comparación al estimado geoestadístico simple a partir de los datos del basamento en pozos. Esto es debido a que los datos gravimétricos son el resultado de la superposición de diversos efectos, entre ellos las variaciones de la densidad del basamento y de la capa sedimentaria.

En la Fig. 1 se tiene el mapa de anomalías gravimétricas observadas empleadas en la inversión geoestadística en combinación con información de pozos. Se aprecian importantes variaciones de la anomalía que pueden obedecer tanto a cambios laterales de la densidad de basamento como su configuración geométrica.

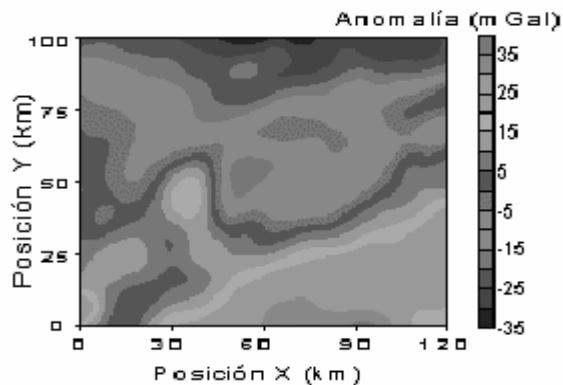


Figura. 1. Anomalías observadas con intervalo de contornos de 5 mGal. Tomado de JIMÉNEZ (2004).

En la Fig. 2 se ilustran los mapas estimados de basamento a partir de la inversión geoestadística de datos gravimétricos con restricción de información reportada en un grupo de pozos.

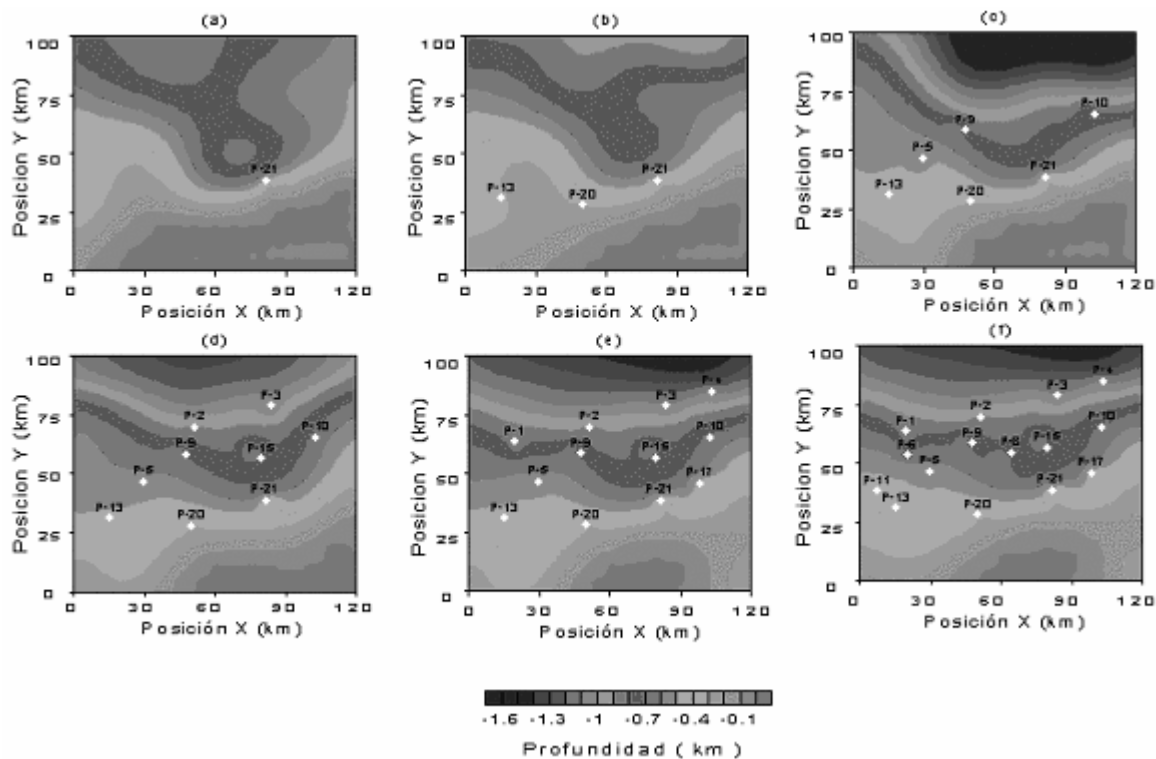


Figura. 2. Mapas de profundidades estimadas del basamento. Información previa correspondiente a: (a) 1 pozo, (b) 3 pozos, (c) 6 pozos, (d) 9 pozos, (e) 12 pozos, (f) 15 pozos.

Referencias

- BOSCH M. Lithologic Tomography, From plural geophysical data to lithology estimation, *Journal Geophysical Research*, 174, 7416-766.
- BOSCH M. & J. MCGAUGHEY. 2001. Joint inversion of gravity and magnetic data under lithologic constraints, *The Leading Edge*, 20, 877-881.
- BOSCH M., GUILLÉN A & P. LEDRU. 2001. Lithologic Tomography: An application to geophysical data from the Cadomian belt of northern Brittany, France, *Tectonophysics*, 331, 1867-227.
- JIMENEZ R., BOSCH M. & FERNANDEZ F. 2002. Inversión Geoestadística de Datos Gravimétricos en la Región de Hamaca, *XI Congreso Venezolano de Geofísica*.
- JIMÉNEZ R. 2004. *Inversión Geoestadística 3D de Datos Gravimétricos: Aplicación a la Región Hamaca, Faja Petrolífera del Orinoco*, UCV. Tesis de Maestría, 102 pp.
- TARANTOLA A. 1987. *Inverse Problem Theory: Methods for Data Fitting and Model Parameter Estimation*, Elsevier, New York, 613 pp.

DISEÑO DEL SOSTENIMIENTO DEL TECHO DE CÁMARAS Y PILARES, NIVEL 6 DE LA MINA COLOMBIA, CVG -MINERVEN, EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR

MÁRQUEZ O.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Dpto. de Minas
email: marquezomar@cantv.net / marquezo@camelot.rect.ucv.ve

En función de establecer las características geomecánicas del macizo rocoso en el nivel 6 de la mina Colombia de CVG – Minerven El Callao, se realizó un levantamiento geológico, detallado, para detectar las estructuras geológicas presentes, su tipo y características más resaltantes. La exploración del macizo se hizo por medio de un programa de tres perforaciones verticales, descendentes, a máquina con broca de diamante, de diez metros de longitud cada una para un total de treinta metros lineales.

Las muestras obtenidas fueron descritas petrográficamente al microscopio, sobre los núcleos de roca recuperados, se realizaron ensayos para determinar parámetros geomecánicos tales como resistencia a la

compresión uniaxial, resistencia a la tracción y densidad. Se realizó una evaluación del macizo por medio de la introducción, en perforaciones horizontales, de una cámara introsópica de infrarrojo obteniendo videos del interior de la masa rocosa. Se utilizaron las metodologías de Deere, Barton, Bieniawski y Hoek-Brown para la clasificación geomecánica del macizo.

La estabilidad cinemática de pilares y techo de las cámaras se estableció usando las técnicas de las proyecciones estereográficas y el método del bloque clave, a partir de este análisis se evidenció la necesidad de sostenimiento tanto en el techo de las cámaras como en la cara de los pilares por lo que se recomienda el uso de pernos del tipo helicoidal y split set de tres (3) metros de longitud distribuidos en mallas de un metro cuadrado.

DIMENSIONAMIENTO DE CÁMARAS Y PILARES DEL NIVEL 6 DE LA MINA COLOMBIA, CVG -MINERVEN, EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR

MÁRQUEZ O.

UCV. Facultad de Ingeniería Escuela de Geología, Minas y Geofísica Dpto de Minas.

email: marquezomar@cantv.net / marquezo@camelot.rect.ucv.ve

La minería subterránea representa un sector pujante en la industria minera mundial, particularmente en Venezuela se encuentra en franco ascenso, minas subterráneas nuevas están siendo desarrolladas y minas antiguas están siendo intervenidas con fines de expansión y ampliación tal es el caso de la Mina Colombia, mina subterránea propiedad del estado venezolano ubicada al sur del país en la población de El Callao, explotada por el método de cámaras y pilares.

Esta ampliación, que se justifica en la necesidad de una mayor producción de mineral viene obviamente acompañada de un incremento en los riesgos que puede llegar al punto de afectar la seguridad de la mina, de trabajadores y equipos. El propósito de este trabajo es revisar la metodología clásica de diseño de pilares y cámaras y su aplicación al caso de la mina Colombia con el fin de llegar a un diseño seguro.

Las características geomecánicas del macizo rocoso, se establecieron por medio de un levantamiento geológico, detallado, durante el cual se detectaron las estructuras geológicas presentes, su tipo y características. Se realizó un programa de perforaciones a máquina con broca de diamante, que permitió obtener muestras las cuales fueron descritas petrográficamente.

Sobre los núcleos de roca recuperados, se realizaron ensayos para determinar los parámetros geomecánicos de resistencia a la compresión uniaxial, densidad. Se clasificó el macizo usando las metodologías de BARTON, BIENIAWSKI Y HOEK-BROWN. El dimensionamiento de los pilares y cámaras se hizo en función de las características geomecánicas del macizo rocoso, la resistencia del pilar se obtuvo por medio de las expresiones de SALAMON – MUNRO (1967), OVER-DUVALL (1967) y HEDDLEY (1972), incorporando en este análisis la necesidad de equilibrio entre las expectativas de producción y la seguridad de operación.

IMPACTO DE LA EXCAVACIÓN POR MEDIO DE TOPAS EN MODO PRESURIZADO: TRABAJO EXPERIMENTAL REALIZADO EN LAS OBRAS DE LA LÍNEA B DEL METRO DE LA CIUDAD DE TOULOUSE (FRANCIA)

MÉNDEZ J. ⁽¹⁾, EYMARD T.B. ⁽²⁾, EMERIAULT F. ⁽²⁾, KASTNER R. ⁽²⁾, DE SANTIS F. ⁽¹⁾ & SALAS H. ⁽¹⁾

¹UCV. Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Dpto. de Geofísica. Caracas.

²URGC Géotechnique, INSA, Lyon, France.

Email: jonathan.mendez@cantv.net

Los 12,6 km de túnel en construcción de la línea B del metro de Toulouse (Francia) se realizan por medio de la excavación con topas a frente presurizado. A lo largo del trayecto que describe el túnel, se colocaron once secciones de medidas para controlar el impacto de la excavación sobre el suelo circundante y de las estructuras existentes.

En este trabajo se presentan los resultados de la tercera sección del tramo 2, situado en “Jardin Compans-Caffarelli”. En este lugar, la topa en modo presurizado tiene un diámetro exterior de 7,7 m y está situada en un terreno principalmente arcilloso. La altura del cubrimiento es de 12,8 m y el nivel freático se encuentra a 4,6 m por debajo del nivel del suelo.

La sección de medida está constituida de tres tubos inclinométricos; cinco extensómetros multipuntos (con adquisición automática de datos); nueve puntos dispuestos en la superficie para medidas de extensión horizontal (longitudinal y transversal); dos celdas de presión intersticial (con adquisición automática de datos) y catorce puntos de referencia para la nivelación topográfica de precisión.

Las medidas de compactación y de extensión horizontal efectuadas regularmente en la sección (una muestra tomada por anillo colocado, luego de la excavación) permitió representar el desarrollo cinemático de las cubetas de hundimiento. Particularmente, éstas evidencian, en el momento del paso del frente de excavación, y luego de la inyección del relleno, la compactación del suelo.

El análisis de los resultados muestra que si la amplitud de las compactaciones inducida es controlada correctamente, los movimientos horizontales son mucho más importantes que los verticales (a una relación 10 a 1). Este fenómeno puede ser debido a un valor de K_0 elevado (>1). Las variaciones de la presión intersticial determinadas muestran el desconfinamiento del terreno a la proximidad de la topa.

**GEOLOGÍA DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JOSÉ DE GALIPÁN Y LA QUEBRADA
ALCANTARILLA, FLANCO NORTE DEL ÁVILA, ESTADO VARGAS.
(Geology of the San José de Galipán River basin and Alcantarilla Creek, northern side of the Ávila
Massif, Vargas State, Venezuela)**

NIETO G.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica.
Caracas. 1053.

Tutores: Franco URBANI & José A. RODRÍGUEZ

Se llevó a cabo el estudio geológico a escala 1:10.000, de la cuenca del río San José de Galipán y de la quebrada Alcantarilla, localidad ubicada en la cara N del Ávila, estado Vargas. La cuenca del río Galipán presenta un área aproximada de 25 km². A lo largo de área estudiada se logran cartografiar una unidad de sedimentos aluviales y dos asociaciones de rocas metamórficas que se agruparon según su textura y composición mineralógica en seis unidades como se muestra a continuación:

Rocas Sedimentarias	Asociación Metamórfica	Unidades Litodémicas
Sedimentos Recientes	La Costa	Esquisto de Tacagua Mármol de Antímano Serpentinas
	Ávila	Complejo San Julián Augengneis Peña de Mora Metatonalita

Las rocas del cinturón metamórfico de la Cordillera de la Costa forman parte del límite S de la Placa Caribe y el N de Suramérica; éstas han sido mezcladas y emplazadas a lo largo de los últimos 20 Ma, por medio de un sistema de fallas transcurrentes con movimiento relativo dextral AUDEMARD (1997); la Placa Caribe se ha movido hacia el E con respecto a Norte y Suramérica hasta su posición actual PINDELL & DEWEY (1982).

En la cuenca de río san José de Galipán las rocas tienen una foliación con una orientación promedio N70E con buzamiento predominantemente al N, pero se logran medir buzamientos al S cercanos a la vertical; el plegamiento es observable a escala tanto regional como de afloramiento donde los ejes se orientan aproximadamente paralelos con respecto a la foliación regional.

Las fallas observadas presentan cuatro patrones: el primero E-W de buzamiento N y movimiento relativo dextral, asociado al sistema de fallas de San Sebastián, el segundo orientado de N30°- 75°W siendo éstas las

más jóvenes y también de carácter normal dextral, existen fallas inversas pero predominan las fallas de movimiento normal; en cuanto a los buzamientos, tienden a ser de ángulo alto ($>60^\circ$), el tercer patrón cercano a la N-S con una componente normal y movimientos relativos dextral y sinistral, un cuarto de rumbo $N45^\circ-80^\circ E$. Las rocas han sufrido un metamorfismo en la facies de los esquistos verdes alcanzando las zonas de la clorita y el granate. Existen evidencias en gneises anfibólicos del Complejo San Julián y en la metatonalita la posibilidad de una fase metamórfica anterior de alta P, donde las rocas posiblemente alcanzaron un metamorfismo en la facies de la anfibolita epidótica.

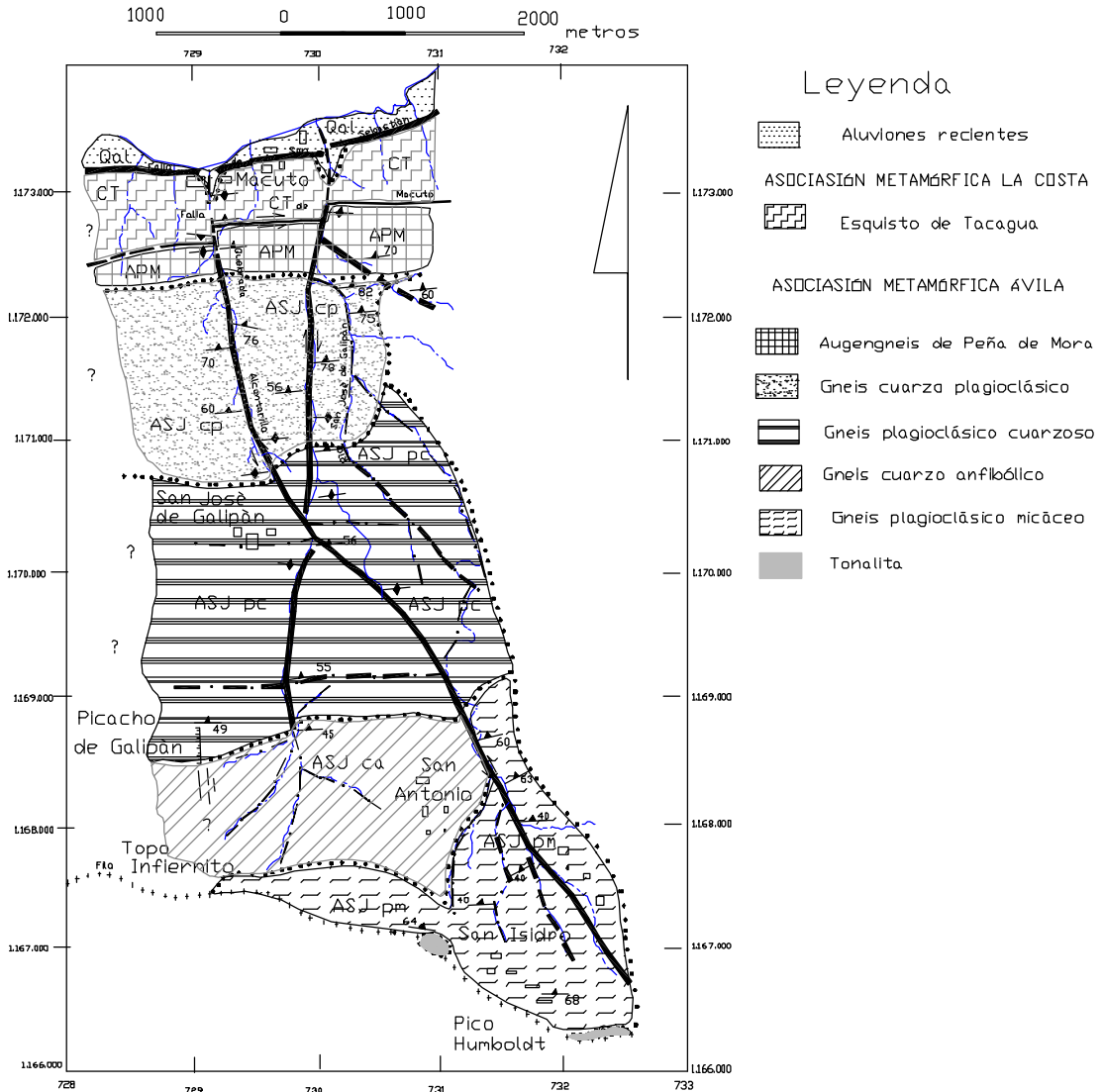


Figura 1. Mapa geológico de la cuenca del río San José de Galipán y la quebrada Alcantarilla. Estado Vargas.

**CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DEL MÁRMOL DE ZENDA, ESQUISTO DE LAS BRISAS,
PARQUE RECREACIONAL CUEVAS DEL INDIО. EL CAFETAL. ESTADO MIRANDA.
VENEZUELA**

(Chemical Characterization of the Marble of Zenda, Cueva del Indio Park. Miranda state. Venezuela)

NIETO G.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología Minas y Geofísica Lab. de Geología y Geoquímica.
Caracas 1053.

El mármol que aflora dentro del Parque Recreacional Cueva del Indio en el Cafetal, estado Miranda forman pequeños morros que alcanzan los 1.000 m s.n.m. en los cuales se colectaron a lo largo de las caminerías y bocas de las cuevas 30 testigos de roca, las cuales se analizaron químicamente por fluorescencia de rayos X (FRX) obteniéndose la concentración de SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, CaO, MgO, K₂O y de los elementos traza de V, Cr, Cu, Ba, Ge, La, Sn, Te, Sr, Rb y Ni.

Los histogramas de frecuencia de los elementos mayoritarios de forma general muestran un comportamiento asimétrico. El histograma del calcio indica que todas las muestras poseen los valores más altos en porcentaje, con respecto a los valores de magnesio; por su lado el magnesio se comporta de manera variable, a lo largo de los afloramientos muestreados en el cuerpo de mármol, con un promedio de 11,9%.

El MnO aunque se encuentra en bajas concentraciones muestra cierta variabilidad. Los histogramas de los elementos SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ y del K₂O indican que la mayoría de las muestras analizadas sus concentraciones son bajas. Los histogramas de frecuencia de los elementos Ba, Ge, Ni, Sr y V muestran un comportamiento más o menos simétrico, mientras que Cr, Cu, Zn y el Rb son asimétricos. Por otro lado se encuentran el Sn, La y Te que poseen gráficos bimodales. A su vez el Ba es el elemento traza que presenta la mayor concentración con un promedio de 2867; el segundo elemento traza con mayores proporciones es el Cr con un promedio de 223 ppm. Los demás valores se pueden observar en la Tabla 1.

LÓPEZ (1994) estudia los mármoles mineralógicamente por el método de difracción de rayos X, estableciendo que los mármoles dolomíticos predominan sobre los mármoles calcíticos. Al observar los valores en porcentaje arrojados por los análisis químicos se encuentra que: El Ca presenta mayores porcentajes que el Mg a lo largo del cuerpo de mármol muestreado.

Así mismo el Mg se comporta de forma bimodal y apoya los histogramas de LÓPEZ (1994) con respecto al contenido de dolomita. El contenido de SiO₂ en promedio es de 6,9% muy similar al contenido de SiO₂ de los mármoles de La Trinidad; los demás cuerpos carbonáticos ubicados en la franja SE de Caracas, presentan valores menores a 3%.

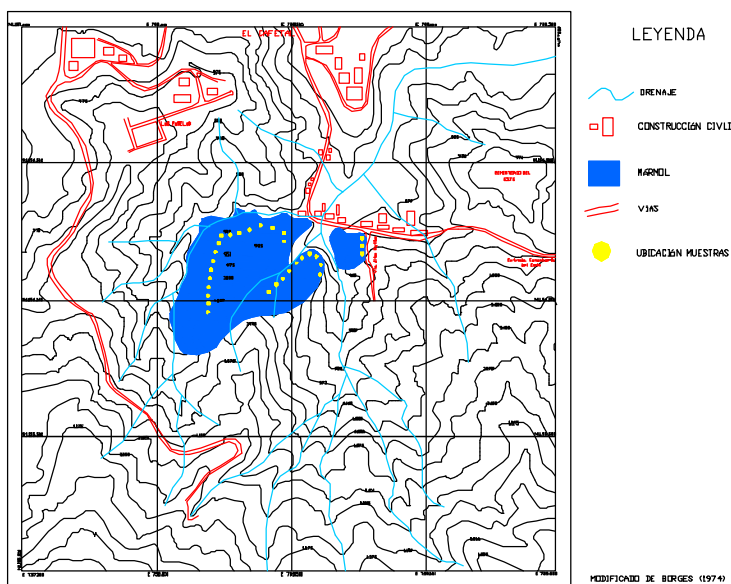


Figura 1. Mapa de ubicación de las muestras en el cuerpo de mármol.

Tabla 1. Composición química de las muestras de mármol. Componentes mayoritarios en %, trazas en ppm.

ID	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	K ₂ O	MgO	Cr	Cu	Ni	Zn	Ba	Ge	La	V	Sr
Lg1	6,30	0,07	2,45	0,39	0,08	40,69	0,21	40,69	306	<1	220	65	3791	100	42	40	129
Lg2	15,87	0,07	<1	0,25	0,05	35,07	0,16	35,07	222	22	270	37	2066	66	72	25	128
Lg3	5,44	0,06	3,89	0,44	0,05	42,08	0,24	42,08	243	17	200	78	3586	86	45	14	142
Lg4	79,06	0,05	<1	0,44	0,04	3,83	<0,01	3,83	198	18	176	<5	1701	35	55	25	6
Lg5	9,60	0,08	<1	0,44	0,08	37,47	0,26	37,47	191	8	110	148	1803	81	50	13	148
Lg6	6,55	0,06	<1	1,09	0,10	39,84	0,21	39,84	265	<1	148	68	4143	85	19	25	222
Lg7	6,83	0,07	<1	0,32	0,06	39,53	0,23	39,53	272	24	244	52	2755	76	60	12	142
Lg8	5,79	0,07	1,68	0,24	0,05	40,05	0,23	40,05	239	57	328	55	2725	92	64	25	162
Lg9	6,07	0,07	0,94	0,26	0,08	40,88	0,24	40,88	263	<1	166	61	3203	84	67	25	203
Lg10	5,47	0,07	1,62	0,28	0,10	40,46	0,20	40,46	212	19	221	48	2912	90	68	19	282
Lg11	8,94	0,09	0,10	0,50	0,11	35,50	0,28	35,50	207	<1	163	41	2141	58	61	16	136
Lg12	5,68	0,07	2,68	0,21	0,06	42,39	0,22	42,39	188	42	219	66	2984	90	56	15	139
Lg13	5,92	0,06	2,25	0,29	0,08	41,68	0,23	41,68	138	32	<50	67	2896	74	58	25	133
Lg14	8,62	0,08	<1	0,29	0,03	37,21	0,30	37,21	242	28	237	24	2920	81	53	30	100
Lg15	14,64	0,17	2,39	0,95	0,08	31,71	1,02	31,71	213	13	348	18	2302	57	26	3	135
Lg16	6,58	0,07	0,39	0,32	0,06	40,70	0,27	40,70	229	45	408	101	3463	81	54	25	112
Lg17	8,73	0,10	0,62	0,29	0,06	37,26	0,44	37,26	187	<1	116	41	2928	68	46	25	87
Lg18	12,11	0,10	0,56	0,35	0,10	34,37	0,56	34,37	212	30	166	18	2423	65	71	25	106
Lg19	10,32	0,10	0,28	0,43	0,08	36,02	0,49	36,02	204	22	<50	34	3013	70	40	25	113
Lg20	11,23	0,10	1,35	0,47	0,07	35,60	0,64	35,60	271	9	286	5	2861	74	48	25	134
Lg21	5,74	0,06	1,63	0,94	0,14	39,20	0,35	39,20	191	<1	201	58	3802	97	30	17	108
Lg22	8,82	0,10	0,14	0,43	0,04	36,86	0,50	36,86	288	<1	204	52	2865	80	54	25	157
Lg23	8,99	0,09	<1	0,43	0,04	37,44	0,46	37,44	298	1	185	42	2751	71	52	18	152
Lg24	5,41	0,07	1,70	1,06	0,12	37,91	0,30	37,91	223	26	209	15	3203	76	29	25	55
Lg25	5,27	0,06	2,03	0,71	0,12	38,52	0,23	38,52	247	<1	357	24	3000	75	60	29	110
Lg26	5,90	0,09	0,70	1,10	0,15	37,11	0,37	37,11	196	1	<50	38	3003	86	43	25	107
Lg27	5,41	0,07	1,93	2,04	0,15	37,74	0,30	37,74	241	<1	245	12	3218	80	28	25	78
Lg28	7,74	0,11	1,56	0,98	0,15	35,04	0,79	35,04	201	12	<50	50	2645	66	25	21	107
Lg29	7,69	0,10	2,68	1,19	0,11	35,93	0,72	35,93	188	<1	401	37	3305	96	45	25	81
Lg30	5,94	0,08	1,39	0,69	0,08	36,72	0,40	36,72	211	<1	261	32	3288	74	39	5	60

ANÁLISIS DE LOS SEDIMENTOS SOMEROS HOLOCENOS, PRESENTES EN LA ISLA GRAN ROQUE, PARQUE NACIONAL ARCHIPIÉLAGO LOS ROQUES, DEPENDENCIAS FEDERALES (Analysis of the Holocene shallow sediments in Gran Roque Island, Archipelago Los Roques National Park, Venezuelan Federal Dependences)

PADILLA J. & FALCÓN R.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica.

La Isla Gran Roque se encuentra en la zona nordeste del Archipiélago Los Roques, a 160 km al norte de La Guaira, y en ella afloran rocas del Complejo Meta-Ígneo de Gran Roque y las terrazas pleistocenas de la Formación Los Roques, conjuntamente con las áreas de sedimentación marino recientes.

El objetivo principal de este trabajo consistió en el análisis de los sedimentos someros consolidados y no consolidados, a fin de establecer las litofacies predominantes y su distribución dentro de los ambientes carbonáticos modernos. Mediante el estudio de 14 calicatas y 5 secciones de terraza de tormenta, se establecieron espesores y distribución lateral y vertical de cada una de las litofacies. De igual forma, se examinaron 20 muestras superficiales playeras y 11 muestras de roca de playa a fin de establecer a detalle las características texturales, composición mineralógica-fosilífera y diferentes niveles de retrabajo observado en los granos.

En este estudio se proponen 6 facies para los sedimentos no consolidados, denominados como F1 al F6. La facies F1 contiene Wackestone - Mudstone yesífero y está asociada a llanuras de marea. F2 incluye Packstone yesífero y corresponde con ambientes de llanura de marea, así como playa alta o “backshore”. La facies F3 es la de mayor extensión en la isla caracterizándose por la tripartita presencia de Packstone-Grainstone-Rudstone y está relacionada con ambientes de playa alta, playa baja o “foreshore”, lagunas y diques. La facies F4 contiene Wackestone-Packstone, observándose en depósitos someros de laguna y playa alta o “backshore”, manglares, canales de laguna y lagunas. Por su parte, F5 esta compuesto por Rudstone-Grava de peñas y están asociados a ambientes terrazas de tormenta. La facies F6 contiene Turba, las cuales se localizan en la zona de manglares.

Igualmente, se plantean 2 facies para sedimentos consolidados, señaladas como FRP1 y FRP2, las cuales respectivamente corresponden a Rudstone expuestos en ambientes de terrazas de tormenta, y Grainstone–Rudstone encontrados en ambientes de playa baja o “foreshore”. En cuanto a los espesores, distribuciones laterales y verticales, se estableció que las facies F1 y F2 se encuentran suprayacentes a la facies F3 y en algunos sectores se encuentra intercalada con esta última, mostrando capas o lentes de 5 a 30 cm de espesor. La facies F3, aflora superficialmente en gran parte de la isla, con espesores observados hasta 123 cm. Aun cuando se desconoce su base, posiblemente se acúñe hacia el norte, en contacto con los remanentes de la Formación los Roques y las facies F5 y FRP1. La facies F4 forma parches que afloran en superficie, en el fondo de lagunas o intercalados con F3, mostrando espesores de 9 a 20 cm. F5 se encuentra suprayacente a FRP1, formando acumulaciones con espesores que sobrepasan los 2 m. Ocasionalmente puede observarse en contacto transicional con los sedimentos de F3. La facies F6 se encuentra en superficie o parcialmente sumergida y es probable que tenga como base a F3. Respecto a la facies FRP1, esta aflora como una roca de playa semi-sumergida o parcialmente cubierta por F6. Su espesor es desconocido, si bien se reportaron capas de 25 a 30 cm con una orientación preferencial de N18W5N. Por último, FRP2 se encuentra aflorando parcialmente expuesta entre los sedimentos de F3, mostrando capas de 15 a 25 cm y una orientación de N20W6S. Al igual que FRP1, su espesor total se desconoce.

Así mismo, se relacionaron las características granulométricas de los sedimentos y los distintos niveles de energía involucrados en cada ambiente de depositación. De este modo las facies F5 y FRP1 presentan tamaños de grano entre 8 a 1280 mm, con retrabajo variable (de bajo a elevado) y se encuentran hacia el norte y noreste del Gran Roque, sometidas a una elevada energía de transporte proveniente del oleaje con dirección E, ENE, NE. Las facies F3 y FRP2, dominadas por fragmentos de 0,06 a 0,7 mm, con poco a moderado retrabajo, se ubican en las costas orientales y sur de la isla, donde prevalecen condiciones depositacionales de moderada a baja energía, ocasionalmente interrumpidos por episodios de mar de leva con direcciones SW y SE. El resto de las facies se distribuyen en el interior del Gran Roque, presentando tamaños de grano variables entre 0,06 y 0,25 mm, poco a moderado retrabajo y se depositan en ambientes de baja energía.

La composición de los sedimentos observados en el Gran Roque es predominantemente calcárea, con escasa influencia de siliciclastos provenientes del complejo meta-ígneo. También se reportan cristales de yeso y halita en pequeños depósitos evaporíticos. El contenido fósil se encuentra dominado por restos de algas calcáreas (*Halimeda* sp.) y corales (*Acropora palmata*, *A. cervicornis*, *Montastrea* sp. *Siderastrea* sp. *Colpophylia natans*, *Diploria* sp. *Porites* sp.). Adicionalmente se reportan otros organismos como foraminíferos (*Peneroplis pertusus*, *Milliolinella* sp., *Preseorites orbilitoides*, *Quinqueloculina* sp., *Triloculina* sp., *Ammonia becarrii*, *Homotrema rubrum*, *Amphistegina lessonii*), ostrácodos (*Cyprideis* sp., *Loxococoncha* sp., *Eucythere* sp.), gasterópodos (*Strombus gigas*, *Cerithium literarum*, *C. eburneum*, *Olivella* sp., *Bulla* sp. *Pronum apicinum*, *Melongena melongena*, *Charonia variegata*, *Citarium pica*), bivalvos (*Macrocalista* sp. *Arca* sp, *Laevicardium laevigatum*), mileporinos (*Millepora squarrosa*, *M. allicornis*), alcionarios (*Gorgonia flabellum*), zoántidos (*Palithoa caribeorum*) y equinodermos (*Diadema antillarum*)

La distribución de estos restos orgánicos, está muy emparentada con las condiciones de sedimentación dominantes en la isla, así como por el ambiente original donde prosperan estos organismos. De esta forma se puede observar que los restos de corales, mileporinos, alcionarios y algunos moluscos, provienen de la erosión de los arrecifes frangeantes que bordean el noreste del Gran Roque, depositándose en las zonas de alta a moderada energía. Los fragmentos de algas calcáreas, equinodermos, moluscos y algunos foraminíferos, posiblemente provengan de la acumulación de sus restos en los planos arrecifales al este, sur y suroeste de la isla y luego son removilizados por el oleaje y redepositados en las zonas costeras de moderada a baja energía. La mayor parte de los foraminíferos (especialmente miliólidos) y ostrácodos, prosperan en las zonas internas de la isla, como lagunas y llanuras de inundación, en donde pueden observarse distintas condiciones de salinidad y ambientes de depositación de baja energía.

DETERMINACIÓN DE LA ANOMALÍA DE TIEMPO DE VIAJE DE LAS ONDAS SÍSMICAS P Y S EN LOS SITIOS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE LA RED SISMOLÓGICA NACIONAL.

PAZR. A.
Funvisis. El Llanito. Caracas.

El cálculo de la ubicación hipocentral de los sismos y su tiempo de origen, de modo rutinario, supone un modelo 1D conformado por capas planas de espesor constante y con propiedades elásticas homogéneas. Este modelo, permite calcular los tiempos de arribo de las diferentes fases sísmicas a una estación sismológica determinada, con el conocimiento de la ubicación hipocentral de prueba. El presente trabajo tuvo por objeto evaluar el modelo de velocidades 1D actualmente usado por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), así como determinar la anomalía de tiempo de viaje de las ondas sísmicas P y S en los sitios de ubicación de las estaciones de la red sismológica nacional.

A partir del Catalogo Sísmico de FUNVISIS, se seleccionaron los sismos ocurridos desde Enero de 2002 hasta Abril de 2003, localizados en su mayor parte en Venezuela entre 61,5°-73,5° E y 6°-13° N, y magnitudes superiores a 2, a los cuales se señalaron las fases P y S, y su posterior cálculo de tiempo de viaje de la onda. Adicionalmente, se empleó el programa VELEST para invertir los tiempos de viaje de las ondas P y S, la cual fue realizada de dos formas, la primera por el método de JHD y la otra por Inversión Simple, con eventos ocurridos entre el 01/01/2002 - 30/04/2002, para cada una de las cuales se logró un modelo de velocidad. El modelo 1D de capas planas obtenido por Inversión JHD presentó cuatro capas, con interfases en profundidad de 0, 9, 35, 100 km. y velocidades de onda P de 5.72, 6.25, 8.28, 8.51 km/s respectivamente y velocidades de onda S de 3.27, 3.63, 4.769, 4.9030 km/s respectivamente en las mismas interfases, y por Inversión Simple presentó cuatro capas, con interfases en profundidad de 0, 9, 35, 100 km. y velocidades de onda P de 5.8242, 6.219, 8.275, 8.471 km/s y velocidades de onda S de 3.304, 3.617, 4.765, 4.881 km/s respectivamente, en las mismas interfase. Estos nuevos modelos presentaron diferencias en las velocidades con respecto al utilizado anteriormente, logrando mejoras en la localización hipocentral y optimizando el valor de tiempos residuales y RMS. Las anomalías de tiempo de viaje de las ondas P y S (correcciones) de las estaciones, variaron entre -2,03 y 1,69 s para la onda P y entre -1,75 y 3,65 s para la onda S.

Las variaciones de las anomalías de tiempo de viaje de las ondas P y S, muestran que las estaciones están siendo afectadas por la complejidad tectónica de Venezuela (condiciones generales de la Tierra y condiciones topográficas), con respecto al resto de la red sismológica; observándose una marcada diferencia entre las estaciones occidentales y orientales.

Se recomienda la validación, revisión y posterior implementación del modelo 1D de velocidades obtenido y la implementación de los valores de las correcciones de tiempo de viaje de la onda sísmica de las estaciones, así como la generación de modelos tanto para oriente como para occidente para así discriminar, junto con la complejidad tectónica de la zona, los valores de anomalías mas precisos. Al mismo tiempo se recomienda realizar un estudio mas profundo acerca de cuales son las causas que originan los altos valores de anomalías en la zona nor-oriental, de manera de concluir mejor sobre los valores que deben usarse para el cálculo de la ubicación hipocentral de los sismos.

ANÁLISIS QUÍMICO Y MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS DEL FONDO MARINO DE UNA ZONA UBICADA AL NORESTE DEL DELTA DEL RÍO ORINOCO. VENEZUELA. (Chemical and mineralogical analysis of sediments from ocean floor in the north east zone of the Orinoco Delta. Venezuela).

REKOWSKI F., MENDI D., VILLARROEL V., CAMPOSANO L. & URBANI F.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica.

Caracas 1053. email: david_geos@hotmail.com

(Tabla completa de datos en CD anexo, carpeta 2.6. Full data table in enclosed CD, file 2.6)

Se realizó la caracterización química y mineralógica de 340 muestras pertenecientes a una zona ubicada al noreste del Delta del Orinoco, entre las coordenadas de latitud norte 8°48'14,4" y 10°19'1,2" y de longitud

oeste 57°42'10" y 60°33'43" en un área de 20.000km² entre los 200 y 3000m de profundidad. Las muestras pertenecen a los transeptos A, B, C y E del proyecto Fachada Atlántica (BARITTO 2004).

Se utilizaron dos métodos analíticos, fluorescencia de rayos X por energía dispersiva y difracción de rayos X, para determinar los elementos Ba, La, Cs, Sn y el contenido mineralógico respectivamente. En 41 muestras seleccionadas se determinaron semi-cuantitativamente las concentraciones de cuarzo, minerales de arcilla y calcita. Algunos de los resultados se presentan en las Tablas 1 y 2. El procesamiento de datos se realizó con la ayuda de programas estadísticos; para el análisis, correlación y determinación de unidades quimioestratigráficas. Así mismo, se pudo obtener perfiles de variación con respecto a la profundidad de las variables analizadas.

En el análisis de los elementos traza se encontró que el Ba y el La presentan un descenso en sus concentraciones hasta el borde de la plataforma, luego existe un leve aumento en el talud proximal en ambos elementos para finalmente en el talud distal comportarse de forma inversa, aumentando las concentraciones de Ba a medida que aumenta la profundidad. El Cs y el Sn no presentan un patrón definido o correlacionable entre los transeptos estudiados. Adicionalmente se establecieron 3 unidades quimioestratigráficas a partir de análisis de agrupaciones en los núcleos de los transeptos. Se observa además que en las muestras superficiales se encuentran los mayores porcentajes de calcita y menores de cuarzo, correspondiendo los valores más altos de arcillas con los valores más altos de Ba.

Tabla 1. Porcentajes semi-cuantitativos de minerales de muestras de algunos transeptos. Cz: cuarzo, Cal: calcita, Arc: arcillas

Muestra	Cz	Cal	Arc	Muestra	Cz	Cal	Arc	Muestra	Cz	Cal	Arc	Muestra	Cz	Cal	Arc
A2-0	42	5	54	A14-2	10	2	88	B20-11	21	15	64	C8-6	13	4	83
A2-3	47	3	50	A14-7	9	2	90	B22-1	9	22	69	C8-11	40	2	58
A2-6	44	2	54	A14-8	14	0	86	B22-5	8	10	82	C10-0	29	12	59
A5-0	23	3	74	B11-1	55	5	40	B22-10	12	5	83	C10-3	20	16	64
A5-3	67	2	31	B11-5	16	3	81	B24-1	5	15	80	C10-6	10	9	81
A5-8	21	0	79	B13-0	33	9	58	B24-6	10	40	50	C10-8	12	5	83
A11-0	77	4	19	B17-0	16	16	68	B24-14	27	10	63	E9-0	10	12	<78
A11-1	20	2	<78	B17-4	4	4	92	B24-19	26	12	62	E9-3	7	2	91
A11-3	21	3	76	B17-9	16	7	77	C8-0	10	29	62	E9-5	12	16	73
A11-7	32	2	66	B20-0	5	16	79	C8-2	57	6	40				
A14-0	19	3	<78	B20-4	7	4	89								

Tabla 2. Concentraciones (ppm) de los elementos La, Ba, Cs y Zn de las muestras del transecto A

Muestra	La	Ba	Cs	Sn	Muestra	La	Ba	Cs	Sn	Muestra	La	Ba	Cs	Sn	Muestra	La	Ba	Cs	Sn
A2-0	38	270	<32	<78	A11-1	54	301	<32	<78	A18-5	56	313	<32	<78	A17-0	52	284	<32	<78
A2-1	22	243	<32	<78	A11-2	50	273	34	<78	A18-6	53	356	<32	<78	A19-0	22	327	<32	<78
A2-2	38	264	<32	88	A11-3	42	332	49	<78	A18-7	46	356	<32	<78	A26-1	26	341	<32	<78
A2-3	42	298	<32	<78	A11-4	47	305	<32	<78	A18-8	48	353	<32	<78	A26-2	37	379	<32	<78
A2-4	44	343	<32	<78	A11-5	48	321	36	<78	A18-9	60	356	46	<78	A26-3	52	421	<32	<78
A2-5	63	331	44	89	A11-6	42	311	<32	<78	A24-1	33	394	<32	<78	A26-4	37	360	39	<78
A2-6	45	326	<32	<78	A11-7	44	313	<32	<78	A24-2	38	361	<32	<78	A26-5	48	361	<32	<78
A2-7	47	329	<32	101	A11-8	41	332	<32	<78	A24-3	29	345	<32	<78	A26-6	46	350	<32	<78
A2-8	35	307	<32	<78	A11-9	46	287	<32	<78	A24-4	38	362	<32	<78	A26-7	31	352	<32	<78
A2-9	52	328	<32	<78	A11-10	46	308	<32	<78	A24-5	30	351	<32	<78	A26-8	51	336	<32	<78
A2-10	43	315	33	<78	A11-11	40	272	<32	<78	A24-6	39	315	42	<78	A28-1	46	398	<32	<78
A2-11	29	314	<32	<78	A11-12	49	299	<32	<78	A24-7	35	388	<32	<78	A28-2	33	418	<32	<78
A2-12	42	305	44	117	A14-0	41	241	<32	<78	A24-8	50	355	<32	<78	A28-3	31	313	<32	<78
A2-13	41	338	<32	79	A14-1	46	306	35	<78	A24-9	50	336	<32	<78	A28-4	24	364	<32	<78
A5-0	29	194	<32	<78	A14-2	46	323	<32	<78	A24-10	45	326	<32	<78	A28-5	34	362	<32	<78
A5-1	26	220	<32	<78	A14-3	43	350	<32	<78	A24-11	57	358	<32	<78	A28-6	43	360	<32	<78
A5-2	22	196	<32	<78	A14-4	38	287	<32	<78	A3-0	31	233	<32	85	A<32-1	43	317	<32	116
A5-3	26	188	<32	<78	A14-5	38	309	46	<78	A4-0	27	202	<32	<78	A<32-2	36	341	<32	115
A5-4	31	228	<32	<78	A14-6	52	308	<32	<78	A6-0	37	226	<32	<78	A<32-3	36	342	<32	<78
A5-5	35	232	<32	<78	A14-7	61	293	<32	<78	A7-0	22	250	<32	112	A<32-4	41	387	<32	108
A5-6	40	241	<32	<78	A14-8	48	315	<32	<78	A8-0	22	178	<32	<78	A<32-5	37	346	<32	<78
A5-7	23	259	<32	<78	A14-9	45	315	46	<78	A9-0	22	119	<32	94	A<32-6	48	374	<32	<78
A5-8	41	324	<32	<78	A18-0	22	387	<32	<78	A10-0	22	132	<32	<78	A<32-7	39	312	<32	122
A5-9	47	276	<32	<78	A18-1	43	350	<32	<78	A12-0	22	224	<32	<78	A<32-8	36	309	<32	93
A5-10	37	273	33	<78	A18-2	40	333	<32	<78	A13-0	36	233	<32	<78	A<32-9	22	343	<32	110
A5-11	38	321	<32	<78	A18-3	32	339	<32	<78	A15-0	33	196	<32	<78	A32-10	42	327	<32	<78
A11-0	22	151	<32	<78	A18-4	36	365	<32	<78	A16-0	25	178	<32	<78					

EL USO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y COMPORTAMIENTO RADIOMÉTRICO COMO UNA HERRAMIENTA DE DEFINICIÓN ESTRATIGRÁFICA EN UNA SECCIÓN DEL EOCENO EN EL SUBSUELO DEL LAGO DE MARACAIBO, CUENCA DE MARACAIBO.

SERRANO M.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. Geología y Geoquímica.

email: manuelve@yahoo.es

Tutores: Franco URBANI y Luis CAMPOSANO

Se evaluó el potencial de la geoquímica de elementos mayoritarios y comportamiento radiométrico en la definición estratigráfica de una sección de la Formación Misoa de edad Eoceno en el subsuelo del Lago de Maracaibo; mediante el análisis químico y radiométrico de muestras de núcleos de nueve pozos ubicados en el área de producción LL453.

Los métodos analíticos usados en esta evaluación, fueron: el de fluorescencia de rayos X por energía dispersiva y la espectrometría de rayos gamma; se determinó la concentración de los elementos químicos mayoritarios (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , CaO , K_2O , MgO , Fe_2O_3) además de V; se midió la radioactividad natural en 8 ventanas del espectro gamma (γ_{total} , γF1 , $\gamma^{40}\text{K}$, γF2 , $\gamma^{214}\text{Bi}$, γF3 , $\gamma^{208}\text{Tl}$, y γF4).

El uso combinado de datos químicos basados en la concentración de elementos mayoritarios y variables radiométricas; con su posterior tratamiento estadístico y la elaboración de perfiles químicos y radiométricos, permitió diferenciar en la sección estudiada, 9 intervalos estratigráficos con características químicas y radiométricas que los diferencia entre ellos, separados por intervalos arcillosos depositados durante eventos de inundación de extensión regional. Esta combinación de herramientas analíticas demostró además, su potencial en la discriminación de ambientes sedimentarios presentes en una sección estratigráfica como la estudiada.

Variaciones verticales en el uso combinado de los índices $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ y $\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, señalan la presencia de superficies de erosión en la secuencia atravesada por los distintos pozos con núcleos analizados en este trabajo. Sólo el contacto erosivo entre B-6-X y B-7-X es el que presenta extensión regional, las otras son de carácter local, en muchos casos debidas a la migración lateral de canales distributarios o de marea (Fig. 1).

Combinando las variaciones verticales del índice de madurez textural ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$), con los valores de permeabilidad obtenidos en los núcleos muestreados, se estableció gráficamente la relación existente entre estas variables y la calidad de las areniscas como productoras de hidrocarburos (Fig. 2).

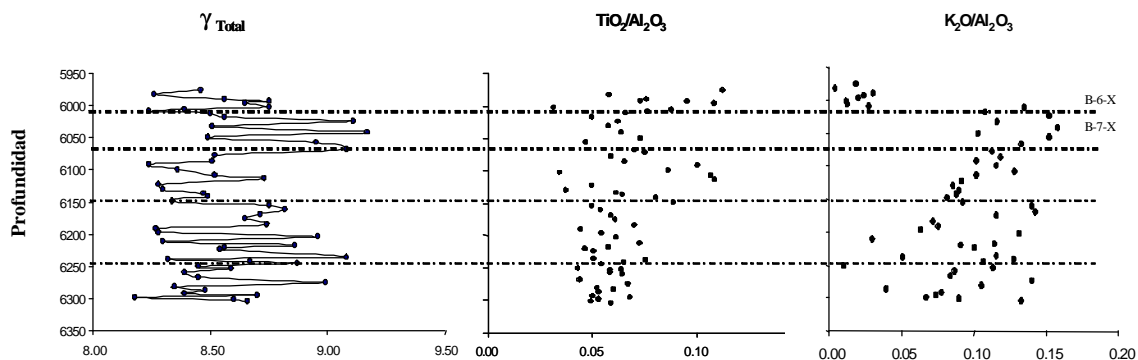


Figura 1. Determinación de superficies de erosión en el pozo LL3045.

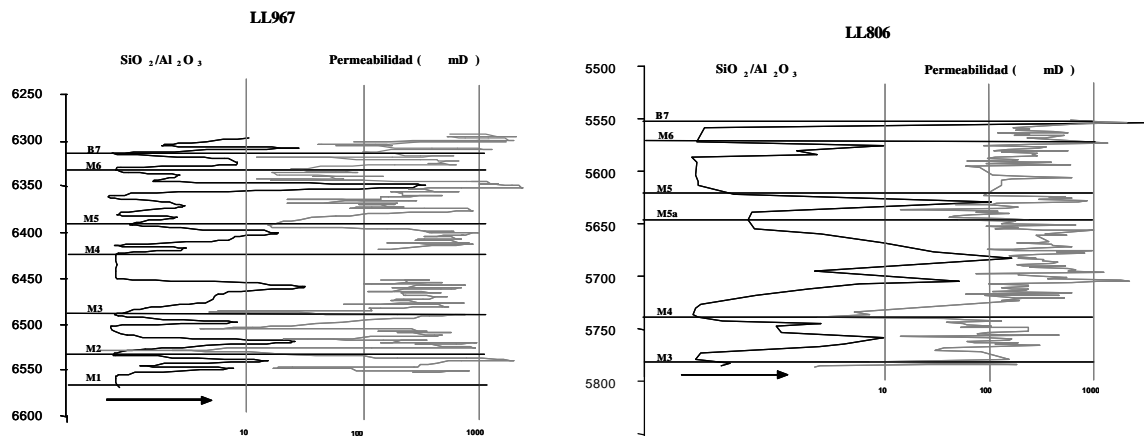


Figura 2. Comparación del índice de madurez textural con valores de permeabilidad. Nótese la correspondencia que existe entre ambas variables.

**LAS ROCAS ÍGNEO-METAMÓRFICAS DE LA SECCIÓN
GUARENTA – EL MANTECO, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA**
(The igneous and metamorphic rocks of the Guarenta - El Manteco section, Bolívar State, Venezuela)

URBANI F. ⁽¹⁾, CAMPOSANO L. ⁽¹⁾ & SZCZERBAN E. ⁽²⁾

⁽¹⁾ UCV. Fac. Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. de Geología y Geoquímica. Caracas 1053. email: urbani@cantv.net

⁽²⁾ INFRASUR C.A., Caracas. Correo-e: infratur@cantv.net

(Texto completo de 9 p. en CD anexo, carpeta 2.11. Full text of 9 p. in enclosed CD, file 2.11)

Se estudió una sección de 100 km de la carretera entre el puerto de Guarenta a las orillas del río Caroní cerca del salto Tayucay, hasta El Manteco. De Norte a Sur, se definen varias unidades litológicas con los siguientes nombres de campo y tipos petrográficos: *G*: Intercalación de rocas cuarzo-feldespáticas y anfibólicas (sienita cuarcífera y melano monzogabro), *F*: Gneis granítico (sienogranito y monzogranito), *C*: Granito (monzonita cuarcífera, monzogranito, leuco-monzonita cuarcífera), *D*: Migmatitas (monzogranito y melano-monzonita), *A*: Grupo Roraima (cuarcita), *E*: Granito rosado (monzonita cuarcífera) correspondiente a un cuerpo post-Supamo y adicionalmente hay diques de diabasa-gabro que cortan las unidades *C* y *D*.

El Complejo Supamo presenta rocas mayormente de composición cuarzo-feldespática, consistente de rocas ígneas félsicas, paragneises y migmatitas, así como algunas minoritarias metabasitas. Las muestras se analizaron por petrografía, análisis químico por FRX-DE (elementos mayoritarios y traza), y conteos de radiactividad gamma.

Químicamente se diferencian dos grupos: rocas máficas con contenidos de SiO₂ menor a 52% y altos porcentajes de CaO, Fe₂O₃ y TiO₂ y félsicas con SiO₂ mayor a 52% y menores concentraciones de CaO, Fe₂O₃ y TiO₂. Este comportamiento indica que estos tipos de roca no están genéticamente relacionadas. Las rocas félsicas corresponden a una afinidad calco-alcalina de alto y medio K₂O y las rocas máficas con tendencia toleítica de bajo K₂O.

En los conteos radiométricos las unidades *C*, *D* y *E* (félsicas) registran los mayores conteos, mientras las unidades *G*, *F* y los diques de diabasa (máficas) poseen los menores conteos. Actualmente se está intentando extender estas unidades lateralmente con uso de imágenes de satélite.

Tabla 1. Grandes unidades observadas en campo

Unidad	Ubicación	Observaciones
A	Río Caroní (0+000). Guarenta	Grupo Roraima: cuarcita (un solo afloramiento)
B	0+200 a 3+400 (Qda. Suramita)	Cuerpo mayor de diabasa-gabro: grano fino a medio
C	12+630 a 42+900	Granito: grano fino a medio. Color blanco a gris claro, cruzado por ocasionales diques de diabasa
D	43+300 a 51+200	Migmatita
E	52+500 (Río Hacha)	Granito rosado: grano medio (un solo afloramiento)
C	53+000 a 86+700	Granito: grano fino a medio. Color blanco a gris claro, cruzado por ocasionales diques de diabasa (se observó un afloramiento de aplita)
F	88+100 a 91+100	Gneis granítico: biotítico, grano muy grueso
G	94+100 a 96+160. El Manteco	Intercalación de rocas gnéissicas claras (cuarzo feldespática) y oscuras (anfíbolicas)

La ubicación se indica como las progresivas de la carretera, pero nótese que entre una unidad y otra, hay intervalos no incluidos que corresponden a tramos sin afloramientos.

Tabla 2. Mineralogía y clasificación petrográfica.

ID	Corden UTM		U	Cz	Fk	Pg1	Pg2	Op	Bio	Mu	Px	Hb	otro	IC	Clasificación petrográfica
	E	N													
T1	524.250	734.520	A	93	7										Cuarcita
T2	527.255	733.780	C-B	7	10	40	Lab	5	3		30	5		43	Monzogabro-cuarcífero
T3	532.256	737.646	C	35	38	13	And	2	7	5			Tz Cl	9	Sienogranito
T4	534.087	746.895	C	17	37	26	And				20			20	Monzogranito
T5	534.348	746.908	C	20	35	30	And	3	5	1		2	4 Cl Ap	14	Monzogranito
T6	535.278	753.335	C-B			21	Lab	2			17		60 M-Af	24	Basalto
T8	538.333	753.892	C-B			45	And	8	4		40		3 Cl	55	Gabro
T9	538.866	754.456	C	3	15	25	And	15	5	2	30	5		55	Melano-monzonita-cuarcífera
T10	539.423	755.221	C	25	38	17	And	2	15				3 Cl	20	Sienogranito
T11	541.609	760.054	C	27	43	12	And	3	10	3			2 Cl Zr	15	Sienogranito
T12	542.075	760.951	C	15	40	30	And	2	8	5			Tz Tur	10	Monzonita-cuarcífera
T13	542.075	760.951	C-B			25	Lab	15			53		7 Cl	75	Gabro porfídico
T14	542.786	763.016	D	20	38	29	And	3	10				Tz Ap Zr	13	Neosoma monzogranítico
T15	542.786	763.016	D		13	21	Lab		3		26	37	Tz Ap	66	Paleosoma melano-monzonítico
T16	542.889	766.207	D		17	30	And	3			22	28	Tz Cl Zr	53	Gneis melano-monzonítico
T17	544.314	768.779	E	5	45	30	Oli	5	4			10	1 Zr	11	Monzonita-cuarcífera
T18	543.675	769.864	C	6	34	25	Oli	5	10	2		5	8 Es Ep Ap Cl	32	Monzonita-cuarcífera
T19	542.921	788.109	C	15	31	40	Oli	5	5			3	1 Ap	14	Monzonita-cuarcífera
T20	541.633	773.242	C	35	21	30	Oli	5	7			2		14	Monzogranito
T21	542.047	777.858	C	15	38	43	Oli	3				1		4	Leuco-monzonita-cuarcífera
T22	542.047	777.858	C-B			20	lab	10			35	10	25 CIM-Af	70	Diabasa
T23	542.735	788.119	C	12	16	45	Oli	5	7	6		8	1 Ap	21	Granodiorita
T25	542.152	790.502	C	35	35	16	Oli	2	12					14	Aplita (sienogranito)
T26	546.166	802.031	F	12	45	27	Oli		9		1		6 Ep Ap	16	Gneis monzogranítico
T27	546.210	802.121	F	20	20	25	Oli	3	20				7 Es Zr	25	Gneis melano monzogranítico
T28	548.630	807.484	G	6	59	30	Oli	3					3 Ep	5	Gneis feldespático
T29	548.630	807.484	G			13	Lab	1			7	76	3 Zr	87	Anfibolita

Los valores están dados en %: Cz: cuarzo, FK: feldespato potásico, Hb: hornblenda, Px: piroxeno, Bio: biotita, Mu: moscovita, Pg1: % plagioclasa, Pg2: tipo de plagioclasa (Oli: oligoclasa, And: andesina, Lab: labradorita), Op: opacos (magnetita en gabro-diabasa), pirita en granito, IC: Índice de color, E y N: Coordenadas UTM. U: unidades A a G (ver Tabla 1). C-B: indica dique de basalto-diabasa-gabro intrusivo en la unidad C. Otros: Tz: trazas, Cl: clorita, M-Af: matriz afanítica, Ep: epidoto, Es: esfena, Ap: apatito, Zr: Zircón, Tur: turmalina

Petrografía: J. A. Margotta y A. Villalón.

NOTAS SOBRE CUERPOS DE DIABASA, GABRO Y GRANITO EN EL ÁREA DE EUTOBARIMA, RÍO CARONÍ, VENEZUELA.

(Notes on diabase, gabbro and granite bodies in the Eutobarima area, Caroní river, Venezuela)

URBANI F. ⁽¹⁾, SZCZERBAN E. ⁽²⁾ & COLVÉE P ⁽²⁾

⁽¹⁾ UCV. Facultad de ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas 1053.

⁽²⁾ INFRASUR C.A., Caracas.

(Presentación de 20 láminas en CD anexo, carpeta 2.10. Power Point Presentation of 20 slides in enclosed CD, file 2.10)

Se realizó un reconocimiento geológico de una sección del río Caroní, entre los saltos Aripichí y Eutobarima (-37 m). Allí se ubican rocas del Grupo Roraima en sus formaciones Uairén con gruesos conglomerados en Aripichí, hasta la Formación Uaimapué en Eutobarima. Esta última unidad está constituida por arenita cuarcífera de grano medio a muy fino de color rosado grisáceo, presentando estructuras primarias como rizaduras, plegamiento interformacional y estratificación cruzada. El segundo tipo de roca predominante son las rocas jasperoides (tobas de cenizas volcánicas) de colores mayormente rojizos, y menos frecuentes de color gris a verdoso. Por difracción de rayos X en una arenisca se identificó el mineral pirofilita que indica un metamorfismo de muy bajo grado, ya mencionado previamente en muchas localidades del estado Bolívar y Amazonas (URBANI *et al.* 1985).

En el mapa NB20-15 de CVG-TECMÍN (1989) el área de Eutobarima corresponde a la parte media de su "Formación Media" del Grupo Roraima, que consideramos equivalente a la Formación Uaimapué. Aquí se identificaron varios cuerpos intrusivos de rocas ígneas, a saber:

Cuerpos de diabasa-gabro.

Aguas abajo del Salto Eutobarima aparecen dos sills de estos tipos de rocas.

- El más alto en la sección estratigráfica aflora en el cauce entre las siguientes coordenadas: tope N520.720, E607.980 y base N519.000, E607.530. Tiene un espesor estimado de 43 m. En un afloramiento cerca del tope se observaron xenolitos de rocas de Roraima de hasta 20 cm, los cuales están redondeados a elongados y con una corona de reacción milimétrica de minerales máficos a su alrededor, lo cual apunta a que fueron parcialmente reabsorbidos por el magma.

- El sill inferior tiene un espesor mínimo de 37 m, su tope se ubica en coordenadas N519.040, E605.500, y se pudo observar aguas abajo hasta N522.300 y E602.000 (pero continúa).

La granulometría de estas rocas es variable, desde una media de 0,5 mm (que denominamos diabasa), hasta unos 2 mm (gabro) (Tabla 1)

En un afloramiento se observaron diques de gabro cortando las rocas del mismo sill, e igualmente se observó la ocurrencia de dos xenolitos ultramáficos sub-redondeados de hasta dos decímetros de longitud.

Cuerpos de granito.

En la margen izquierda del río Caroní (N521.040, E608.050) rodeado de rocas de Uaimapué, se observó un afloramiento de unos 5 x 10 m de extensión de un granito de grano fino. Sus contactos están cubiertos. Se ubica a unos 5 m estratigráficamente por encima del tope del sill superior previamente mencionado. Por petrografía se clasifica como una sienogranito, con una granulometría media de 0,5 mm (Tabla 1).

En los archivos de perforaciones geotécnicas realizadas en el área, hay dos de ellas que presentan pequeñas apófisis del granito, a saber (CVG-EDELCA 1991): Perforación PE3-3 (N519.905, E603.830) (inclinación 60°): un granito de color rosado de grano fino cruza el sill inferior antes mencionado, entre -42,7 y -46,13 m. Perforación PE2-9 (N524.321, E610.112) (inclinado 60°): un granito pegmatítico aparece entre -42,08 a -42,50 m, rodeado de arenisca gris a roja de grano muy fino y fracturada.

La presencia de cuerpos de granito intrusivo en Roraima ha sido reportada por SZCZERBAN (1972), COLVÉE (1971) y COLVÉE *et al.* (1975), tratándose en esos casos de cuerpos mayores de granito anorogénicos, que invaden las rocas de Roraima, produciendo metamorfismo de contacto inclusive con el mineral andalusita. En la zona de Eutobarima los cuerpos graníticos son apófisis muy pequeñas, en dos tipos de roca caja distinta: un caso se ubica dentro de la parte superior de un sill de diabasa, y en otros dos casos dentro de las rocas sedimentarias de Roraima.

BELLIZZIA (1957) indica que la diabasa de la Gran Sabana corresponde a una afinidad toleítica, y en un sill de 400 m de espesor documenta el proceso de diferenciación magmática. En su Fig. 2 muestra que hacia el tope del sill, tanto en los bordes de enfriamiento, como en los sedimentos adyacentes de Roraima, hay "diques ácidos" pero no los menciona ni describe en el texto.

Si bien están previstos análisis adicionales de las rocas ígneas colectadas, con la información disponible y especialmente por las relaciones de campo, la hipótesis que consideramos más plausible para explicar el origen de la pequeña cantidad de magma que dio origen a las apófisis, es que corresponde a los últimos diferenciados del magma basáltico, incrementado por el producto de la asimilación de xenolitos de las rocas adyacentes de Roraima, produciendo así un magma de composición granodiorítica-tonalítica, que puede intrusionarse como apófisis tanto en el mismo sill de diabasa -ya total o parcialmente cristalizado- en un proceso tipo “back-veining”, pero también en la roca caja de Roraima hacia el tope del sill.

Referencias

- BELLIZZIA A. 1957. Consideraciones petrogenéticas de la provincia magmática de Roraima (Guayana Venezolana). *Bol. Geol.*, MMH, Caracas, 4(9): 53-81.
- CVG-TECMIN. 1989. *Proyecto Inventario de los recursos naturales de la región Guayana. Informe de avance NB-20-15. NA-20-3.* CVG - Técnica Minera C. A, Ciudad Bolívar, 993 p.
- COLVÉE P. 1971. *Geología, reconocimientos, estudios e hipótesis sobre la geología de la región central del T.F.A.* CODESUR-MOP, Div. Proy. Esp., Inf. 5.2A, Caracas, 38 p.
- COLVÉE P., S. TALUKDAR & E. SZCZERBAN. 1975. Intrusive granites into the Roraima Group, Serranía del Parú, Territorio Federal Amazonas. *X Conf. Geol. Inter.-Guayanás.* Belem, Brasil. Reimpreso en *Geos*, UCV, Caracas, 23: 24-25, 1977.
- CVG-EDELCA. 1991. *Sistema Eutobarima, Alto Caroní. Perforaciones Series PE-1, PE-2, PE-3, PE-5, PE-6, PE-T y PE-A.* CVG - EDELCA, Dept. Geología, Puerto Ordaz.
- SZCZERBAN E. 1972. *Reconocimiento preliminar del granito del cerro Duida.* CODESUR-MOP, Inf. DIA I-2-72, 13 p.
- URBANI F., S. TALUKDAR, E. SZCZERBAN & P. COLVÉE. 1985. Metamorfismo de las rocas del Grupo Roraima, estado Bolívar y Territorio Federal Amazonas. *Memorias V Congr. Geol. Venezolano*, Caracas, 2: 623-641.

Tabla 1. Composición mineralógica y química de las rocas ígneas

Roca	Cz	Oro	Pg1	Pg2	Bi	Cl	Cp	Op	Oc	Ep
Sienogranito	25	40	20	Oli	10	2			2	1
Diabasa			60	Lab			36	2	2	
Gabro			55	Lab	1		37	6	1	

Roca	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	K ₂ O	MgO	Zr	Sr	Rb	Pb	Se	Hg	Zn	Cu	Co
Sienogranito	0,234	9,09	2,37	0,066	0,74	2,41	5,81	183	76	399	44	<20	<4	57	<30	190
Diabasa	0,602	9,28	5,91	0,121	4,99	0,318	3,39	65	153	55	<12	27	107	324	414	908
Gabro	0,854	11,94	5,99	0,12	4,15	0,654	7,64	77	165	92	<12	35	143	408	550	826

Abreviaturas:

Cz: cuarzo, Or: ortosa, Pg1: Plagioclasa, Pg2: tipo de plagioclasa, Bi: biotita, Cl: clorita, Cp: clinopiroxeno, Op: ortopiroxeno, Oc: opacos, Ep: epidoto

NUEVO MAPA GEOLÓGICO DE VENEZUELA: DIGITAL Y CON RELIEVE SOMBREADO A ESCALA 1:750.000

(New geological shaded relief map of Venezuela at scale 1:750.000)

URBANI F. ⁽¹⁾, HACKLEY P. ⁽²⁾, KARLSEN A.W. ⁽²⁾ & GARRITY C.P. ⁽²⁾

⁽¹⁾UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica y FUNVISIS, Caracas.

⁽²⁾U.S. Geological Survey, Reston, VA, USA.

(Cartel en CD anexo, carpeta 2.12. Poster in enclosed CD, file 2.12)

El primer mapa geológico de Venezuela es el de H. Karsten de 1850, el cual cubre la parte norte del país y sólo diferencia los tipos de rocas entre granito, Cretácico, Terciario y Aluvión. Desde comienzos del Siglo XX, el auge de la exploración petrolera de las cuencas sedimentarias permitió un rápido avance del conocimiento geológico al norte del Río Orinoco, con mapas bastante semejantes a los actuales ya desde las décadas de los años 40-50's. La primera visión geológica de todo el Escudo de Guayana se obtiene entre 1971 y 1975, a partir de la introducción de la tecnología del radar lateral aerotransportado que permitió interpretaciones a escala 1:250.000.

A pesar de haber pasado 28 años desde su aparición, el mapa más completo a la fecha fue preparado por la Dirección de Geología del Ministerio de Minas y Hidrocarburos, a cargo de BELLIZZIA, PIMENTEL & BAJO (1976), en hojas a escala 1:500.000. Este mapa es el primero que cubre todo el territorio nacional incluyendo el Estado Amazonas.

Un estudio de la evolución de los mapas geológicos del país desde los primeros esbozos de Alejandro de Humboldt en 1801 hasta el 2004, aparece en URBANI (2004).

El mapa que aquí presentamos tiene las siguientes características:

- Ha sido realizado en formato digital usando los programas ArcGis, para un resultado óptimo al ser impreso en papel a escala 1:750.000.

- Utiliza la proyección cónica equidistante, con 4° y 9° de latitudes norte como paralelos estándar y 66° de longitud oeste como meridiano central.

- La información geológica se encuentra sobrepuesta a una imagen de relieve en tonos grises pálidos (modelo digital de iluminación y sombras), correspondiente al modelo digital de elevación producto de la misión SRTM (Shuttle Radar Topographic Misión) con resolución horizontal de 90 m, procesado por el USGS a partir de la información obtenida por NASA. La imagen con el relieve sombreado se obtuvo usando una iluminación a 315° y un ángulo de 65° sobre el horizonte.

- Los polígonos de geología están identificados con el nombre de la unidad y no como edades, como apareció en el mapa previo de BELLIZZIA *et al.* (1976). Para este cambio se tuvieron que utilizar muchas fuentes, a saber: publicaciones y mapas de la cartografía geológica original de las distintas regiones, mapas geológicos a escala 1:100.000 y 1:50.000 de la Creole Petroleum Co. En lo que respecta a la nomenclatura se sigue las publicaciones de CIEN (2003) y CVET (1997), así como a URBANI (2000) para las unidades litodémicas de la Cordillera de la Costa.

- La leyenda se subdivide por regiones geográficas del país, y en cada una de ellas se separan las unidades de rocas sedimentarias, de aquellas ígneo-metamórficas.

- La información geológica se basa en los siguientes trabajos previos:

- * Mapa geológico digital de la Guayana Venezolana de SCHRUBEN *et al.* (1997), a su vez recopilado de las hojas a escala 1:250.000 de CVG-TECMIN (1985-1991).

- * Para la Cordillera de la Costa se usó el *Atlas Geológico de la Cordillera de la Costa* compilado por URBANI & RODRÍGUEZ (2004),

- * Para todo el resto del país se utilizó el mapa de BELLIZZIA *et al.* (1976).

- * Fallas cuaternarias según BELTRÁN (1993) y AUDEMARD *et al.* (2000).

La mayor dificultad en la elaboración, estuvo en la asignación de los nombres de las unidades, principalmente en las cuencas sedimentarias del occidente de Venezuela, dado que en muchos casos en mapas previos aparecen nombres formacionales distintos, o los contactos no coinciden en zonas contiguas.

Especiales complicaciones resultaron en el estado Falcón por los innumerables nombres formacionales y divergencias entre trabajos previos. Ante la presión de tiempo, se tomó la decisión de dejar los mismos polígonos según edades de BELLIZZIA *et al.* (1976), pero la leyenda se subdividió en tres partes, correspondientes a Falcón occidental, central y oriental. Entonces para un mismo polígono de edad que se extienda entre los diversos sectores del Estado, pueden haber nombres formacionales ya sea distintos o iguales, según haya continuación o desaparición de una unidad dada, o la aparición de alguna otra.

En Guayana se encontró un marcado desfase no sistemático de hasta un par de kilómetros en algunos sectores, entre los polígonos geológicos con respecto a la imagen base de relieve SRTM, especialmente notorio en los contornos de los tepuyes. Dado que esta última imagen tiene mejor control geodésico que las imágenes de SLAR de 1971-1974, sobre las cuales se elaboraron los mapas geológicos de la Guayana Venezolana, se tomó la decisión de migrar manualmente los contactos geológicos para hacerlos coincidir con la imagen de base, pero este trabajo no está concluido.

Este nuevo mapa geológico se publica inicialmente en la serie "USGS Open-File" (<http://pubs.usgs.gov/of/2005/1038/>), a fin de que pueda ser utilizado como está, pero se tiene la intención de ir mejorándolo, con la incorporación de la cartografía geológica post-1976 realizada en muchas partes del país, así como a partir de las observaciones que se puedan recibir de los usuarios.

Referencias

- AUDEMARD F. A., MACHETTE, M.N., COX J.W., DART R.L. & K. M. HALLER. 2000. Map and database of quaternary faults of Venezuela and its offshore regions. *U.S. Geological Survey Open file Report* 00-018, 78 p., mapa.
- BELLIZZIA A., PIMENTEL N. & R. BAJO. 1976. *Mapa geológico - estructural de Venezuela*. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas. 1:500.000.
- BELTRÁN C. 1993. *Mapa neotectónico de Venezuela*. Edic. FUNVISIS, Caracas. 1:2.000.000.
- CIEN – COMITÉ INTERFILIALES DE ESTRATIGRAFÍA Y NOMENCLATURA-PDVSA. 2003. *Código Geológico de Venezuela*. INTEVEP-PDVSA www.pdvsa.com/lexico
- CVET – COMITÉ VENEZOLANO DE ESTRATIGRAFÍA Y TERMINOLOGÍA. 1997. *Léxico Estratigráfico de Venezuela*. Ministerio de Energía y Minas, Caracas, 2 vols., 828 p.

- SCHRUBEN P. G., WYNN J.C., GRAY F., FOX D.P., STEWART J.H. & W. E. BROOKS. 1997. Geology and mineral resource assessment of the Venezuelan Guayana Shield at 1:500,000 scale. A digital representation of maps published by the U.S. Geological Survey. *U.S. Geological Survey, Digital Data Series DDS-46*, CD-ROM.
- CVG-TECMIN. 1985-1991. *Inventario de recursos naturales de Guayana*. Corporación Venezolana de Guayana – Técnica Minera. Ciudad Bolívar. Hojas 1:250.000
- URBANI F. 2000. Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa. *Geos*, UCV, Caracas, 33: 1-170.
- URBANI F. 2004. Historia de la cartografía geológica en Venezuela (1801-2004). *Memorias V Simposio Venezolano de Historia de las Geociencias*, Trujillo, Noviembre.
- URBANI F. & J.A. RODRÍGUEZ. 2004. *Atlas Geológico de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. Edic. Fundación Geos, UCV, Caracas, vi + 151 p.