

TEMAS VARIOS GEOLÓGICOS

N°	Carpt.		Pág.
44	19	KERR A., I. NEILL, F. URBANI, R. SPIKINGS, T. BARRY & J. TARNEY. The Siquisique basalts and gabbros, Los Algodones, Venezuela: late Cretaceous oceanic plateau formed within the proto-Caribbean plate?	146
45	20	MARESCH W., F. URBANI, H. SCHERTL & K. STANEK. Field guidebook IGCP 546. subduction zones of the Caribbean. subduction/accretion-related high-pressure rocks of Margarita island, Venezuela. November 11-15, 2010	146
46		PETRÁSH D., M. GINGRAS; S. LALONDE, E. PECOITS; K. KONHAUSER. Dynamic controls on accretion and lithification of modern gypsum-dominated thrombolites, Los Roques, Venezuela	147
47		RETRUM J., L. GONZÁLEZ, L. EDWARDS, S. TINCHER, H. CHENG & F. URBANI. A 75 Ka stalagmite paleoclimate record from northern Venezuela	147
48	21	URBANI F. Conversaciones sobre la geología de la Cordillera de La Costa. ¿Donde y cuando se formaron las distintas unidades que conforman la Cordillera?	148
49		URBANI F., F. LOZANO, A. MUSSARI, S. GRANDE, D. MENDI & J. WRIGHT. Geología de los macizos de Tarana, San Quintín, La Zurda y Salsipuedes, norte de Yumare, estados Yaracuy y Falcón	151

THE SIQUISIQUE BASALTS AND GABBROS, LOS ALGODONES, VENEZUELA: LATE CRETACEOUS OCEANIC PLATEAU FORMED WITHIN THE PROTO-CARIBBEAN PLATE?

KERR A. C.¹, I. NEILL¹, F. URBANI², R. SPIKINGS³, T. BARRY⁴ & J. TARNEY⁵

¹ School of Earth and Ocean Sciences, Cardiff Univ., Wales, UK. Email: Kerra@cf.ac.uk.

² Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas & Dept. Geología, UCV, Caracas (GEODINOS G2002000478). ³ Dept. of Mineralogy, Univ. of Geneva, Geneva, Switzerland. ⁴ Dept. of Earth Sciences, The Open University, Milton Keynes, UK. ⁵ Dept. of Geology, Univ. of Leicester, Leicester, UK.

Presentado en: *Volcanic and Magmatic Studies Group* Annual Meeting. Queens' College Cambridge, 5-7 Enero 2011. Abstracts, p. A49.

(Un cartel en DVD, carpeta 19)

Basalts and gabbros, exposed near Siquisique, Venezuela have previously been interpreted as Jurassic mid-ocean ridge basalts, on the basis of an ammonite found in nearby, but not obviously intercalated, sediments. This, combined with their current tectonic position, well within the continent, and because they accreted before the Cretaceous 'Great Arc' of the Caribbean, has led to the Siquisique igneous rocks being widely regarded as Jurassic 'normal' mid-ocean ridge basalts and gabbros formed as North and South America rifted apart.

We present new geochemical and chronological data which shows that the Siquisique igneous rocks are 95-90 Ma and have a chemistry which is more consistent with derivation from a deep mantle plume, than a mid-ocean ridge. It is clear that these basalts represent part of the original ocean floor of the Caribbean, which formed before the tectonic emplacement of the present-day Caribbean from the Pacific.

Chemically similar basalts and gabbros at El Copey on Araya Peninsula and Sans Souci in northern Trinidad also accreted to the continental margin of South America before the 'Great Arc' of the Caribbean and may well be part of the same intra-Caribbean 'plume event'. These exposures all indicate that the oceanic crust of the proto-Caribbean, was likely to have consisted (at least in part) of thickened oceanic crust formed by melting of a hot-mantle plume. Although the Siquisique rocks formed at a similar time to the Caribbean-Colombian oceanic plateau they were not derived from the same mantle plume.

This supports previous suggestions that the period around ~90 Ma (like that around 120 Ma) was marked by a significant upsurge in global plume-related magmatic activity. This activity is likely to have contributed significantly to the major worldwide oceanic anoxia event (OAE2) around the Cenomanian-Turonian boundary (93.4 Ma). Significantly, this discovery requires a revision of our current understanding of Caribbean plate tectonic evolution.

FIELD GUIDEBOOK IGCP 546. SUBDUCTION ZONES OF THE CARIBBEAN. SUBDUCTION/ACCRETION-RELATED HIGH-PRESSURE ROCKS OF MARGARITA ISLAND, VENEZUELA. NOVEMBER 11-15, 2010

MARESCH Walter V.¹, Franco URBANI², Hans-Peter SCHERTL¹ & Klaus P. STANEK³

¹ Ruhr-University Bochum, Germany)

² FUNVISIS and Universidad Central de Venezuela)

³ TU Bergakademie Freiberg, Germany)

(Texto completo de 50 p en DVD, carpeta 20)

The metamorphic rocks of Margarita Island, Venezuela, have been studied and their significance debated for more than 60 years. As paradigms in the Geosciences changed, ideas guiding tectonic and geodynamic interpretations also changed. A survey of the literature on this fascinating island shows shifts from "fixist" ideas and application of classical stratigraphic nomenclature to highly metamorphosed and deformed rocks, through to interpretations calling on extreme nappe development from a classical Alpine viewpoint. Recent discussions on the origin and evolution of the Caribbean Plate, aptly summarized in an impressive compendium of 31 papers edited by James et al. (2009), underscore that understanding the geology of Margarita Island is a key element in understanding the timing and nature of interaction of the Caribbean plate with northern South America.

This field-trip, under the auspices of IUGS-UNESCO IGCP PROJECT 546 "Subduction Zones of the Caribbean", is intended to present a hands-on overview of the rocks involved in order to allow experts from other parts of the Caribbean to "get their own picture". Needless to say, the literature that has accumulated in 60 years is immense. We will base our discussion on two recent summaries by Rekowski and Rivas (2005) and Maresch et al. (2009), where much of the presently available data has been brought together. Rekowski and Rivas (2005)

summarize about 100 studies including data from a number of unpublished Venezuelan theses as well as extensive tables on mineral phase assemblages and rock analyses that would otherwise be unavailable to most readers. This copious thesis is appended as a CD to this field guide. The paper of Maresch et al. (2009) is included as Appendix B. Klaus Stanek has collated and homogenized the eighteen 1:25,000 geological map sheets prepared by Rekowski and Rivas (2005) into a single geological map that will form the basis for our discussions (Plate 1). In this field guide we will follow the lithodemic nomenclature proposed by Urbani (2007, 2008) for the igneous and metamorphic units of Margarita Island (see next section). General responsibility for the ideas expressed in the following sections lies with WVM, unless otherwise indicated.

DYNAMIC CONTROLS ON ACCRETION AND LITHIFICATION OF MODERN GYPSUM-DOMINATED THROMBOLITES, LOS ROQUES, VENEZUELA

PETRÁSH Daniel A.¹; Murray K. GINGRAS¹; Stefan V. LALONDE²; Ernesto PECOITS¹; Kurt O. KONHAUSER¹
¹ Dept. of Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta, Edmonton, Canada. Email: petrash@ualberta.ca ² Laboratoire Domaines Océaniques, Institut Universitaire Européen de la Mer, Univ. de Bretagne Occidentale, Technopôle Brest-Iroise, Plouzané, France. (Publicado en *Sedimentary Geology*, 2012)

Meter-sized thrombolites coated by well developed zonally differentiated microbial mats have been found growing in the shallow waters (depth <1 meter) of a restricted hypersaline lagoon on the Archipelago Los Roques in Venezuela. By contrast, within the deeper parts of the studied lagoon, sedimentation is characterized by several decimetres of organic-rich material containing gypsum nodules lacking carbonate cementation. The lithification of the thrombolites is thought to have proceeded as follows.

First, extracellular polysaccharides (EPS) comprising the microbial mat concentrate Ca²⁺ and other metal cations by adsorption from the hypersaline waters.

Second, some of these bound metals then serve as nucleation sites for primary calcium carbonate (CaCO₃) precipitation.

Third, while carbonate phases are forming in some zones of the mat, in others zones they are being re-dissolved due to the acidity generated through the metabolism of sulfide-oxidizing bacteria.

Fourth, as the dissolved sulfide is oxidised into sulfate, the pore-water become saturated with respect to gypsum (CaSO₄).

Fifth, as primary gypsum precipitates within the structures, endolithic sulfate-reducing bacteria metabolize the sulfate moiety in the mineral phase, while simultaneously oxidizing the EPS trapped during accretion.

Sixth, the partial dissolution of gypsum leads to increased localized alkalinity, supersaturation with respect to calcium carbonate, and ultimately pseudomorphic aragonite replacement; this differs from the calcite cements in being enriched in ¹²C, and depleted in minor and trace metals initially associated with the EPS.

The biogeochemical processes occurring in this thrombolite-constructing lagoon represents a novel field site for studying the chemical and isotopic processes characterizing early diagenetic gypsum and the role microbes play in its precipitation, dissolution and calcification. In this regard, insights gained from this modern field site will help to better understand mechanisms by which some Precambrian microbialites were lithified.

A 75 Ka STALAGMITE PALEOCLIMATE RECORD FROM NORTHERN VENEZUELA

RETRUM Julie B.¹, Luis A. GONZÁLEZ², Lawrence EDWARDS¹,
Stacy M. TINCHER³, Hai CHENG¹ & F. URBANI⁴

¹ University of Minnesota, Dept. Earth Sciences, Minneapolis, MN 55455. ² University of Kansas, Dept. Geology, Lawrence, KS 66045. ³ Encana Oil & Gas (USA) Inc., Denver, CO 80202. ⁴ Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas & Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Caracas.
Presentado en: *American Geophysical Union, Fall Meeting*, San Francisco, EE.UU., 5-9 diciembre 2011.

A stalagmite collected from Cueva Zarraga in the northern Venezuelan Andes was analyzed to determine local paleoclimatic history and help examine climate change in the Caribbean. Ages were determined by U/Th disequilibrium and show a nearly complete record for ~ 75 ka. Two significant periods of non-deposition have been identified. The first period ranges between the Last Glacial Maximum at 19,820 ± 149 cal yr BP and a brief

resumption of stalagmite growth at $15,409 \pm 747$ cal yr BP, likely representing the Bølling-Allerød interstadial. After the brief period of deposition, growth does not resume until the Holocene at $10,408 \pm 78$ cal yr BP. Carbon and oxygen isotopes show a major depletion shift from the last glacial period to the Holocene, suggesting warmer and wetter conditions during the Holocene. The oxygen isotope depletion shift is also seen in the Cariaco Basin foraminifera record off the northern coast of Venezuela. While tempting to attribute $\delta^{13}\text{C}$ depletion to decrease of the C4 plant contribution, there is no evidence that the area experience major vegetation changes. We attribute the $\delta^{13}\text{C}$ depletion to enhanced recycling of soil CO_2 resulting from canopy effects. Today, Cueva Zarraga is at the northern extent of the Inter- Tropical Convergence Zone (ITCZ). The cooler and drier conditions of the last glacial period suggest a southern displacement of the ITCZ. The close proximity of Cueva Zarraga to Cariaco Basin may allow for a high resolution tropical terrestrial and oceanic climatic response comparison.

CONVERSACIONES SOBRE LA GEOLOGÍA DE LA CORDILLERA DE LA COSTA. ¿DONDE Y CUANDO SE FORMARON LAS DISTINTAS UNIDADES QUE CONFORMAN LA CORDILLERA?

Franco URBANI

UCV, Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Lab. 330. Caracas & Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas. El Llanito. Caracas. Correo-e.: furbani@funvisis.gob.ve

(Presentación de 87 láminas en DVD anexo, carpeta 21)

Es esta presentación primeramente se pasa revista a los avances de la cartografía geológica de la Cordillera de la Costa desde 1845 a la fecha, para luego reseñar la evolución de los conceptos de "fajas tectónicas" implantado en forma pionera por MENÉNDEZ (1966), hasta la visión contemporánea de napas y terrenos.

Las características de las distintas fajas y terrenos en que proponemos subdividir la Cordillera de la Costa, las podemos resumir como sigue:

Faja	Terreno	Protolito, etc.	Edad de los elementos	Fase meta-mórfica "vieja"	Fase meta-mórfica "joven"	Obs.
Costera	Aroa ?	Sedimentos pelíticos (ricos en materia orgánica) interstratificados con elementos volcánicos	Cretácico Tardío ?	--	Esquisto verde (clorita)	Cuenca oceánica de ambiente reductor relativamente cercana al Arco U: Esquisto de Aroa (~3% de elementos volcánicos).
	Tacagua		Cretácico Tardío?	--		Esquisto de Tacagua (casi 20% de elementos volcánicos).
	Nirgua	Rocas de CC mezcladas con ocasionales elementos de LO (máficos)	Paleozoico a Cretácico Temprano	alta P - baja T ~70 km		Unidad subducida. U: Complejo Nirgua , Mármol de Antímano . Serpentinitas.
Ávila	Faja Ávila	Mayormente sedimentos siliciclásticos + con intrusiones de granitoides + elementos máficos (raros)	Proterozoico a Pérmico	Granulita? anfíbolita, anfíbolita epidótica	Esquisto verde (clorita)	Bloque continental U: Complejo San Julián , Augengneis de Peña de Mora , metaplutónicas (Guaremal , Chroroní , Todasana , etc.)

	Las Mercedes	Sedimentos pelíticos (ricos en materia orgánica)	Cretácico Tardío ?	--	Esquisto verde (clorita)	Cuenca oceánica de ambiente reductor. Margen pasivo del norte de SA. Para-autóctono? U: Esquistos de Las Mercedes y Chuspita
Caracas	Las Brisas	Sedimentos psamíticos depositados sobre un basamento granítico	Jurásico Tardío	--	Esquisto verde (clorita)	Cuenca marina de aguas someras. Margen pasivo del norte de la SA. Para-autóctono? U: Esquisto de Las Brisas discordante sobre Gneis de Sebastopol del Silúrico
	El Tinaco	Manto subcontinental y corteza continental inferior + intrusiones trondjemíticas + cobertura sedimentaria	Neoproterozoico Cretácico	Granulita, anfibolita --	Esquisto verde (clorita)	Peridotita, granulitas, rocas metasedimentarias con intrusiones trondjemíticas. U: Peridotita de Tinaquillo , Gneis de La Aguadita (<i>sensu stricto</i>), Esquisto de Tinapú (S.S.), Trondj. La Gloria + Cobertura discordante de unidades sedimentarias y volcanosedimentarias. U: Fm. Las Placitas , Volc. Pilancones , B.I. Sabana Larga
Cauca-gua-El Tinaco	Tucutu-nemo	Sedimentos pelíticos y psamíticos + intrusiones + cobertura sedimentaria	Paleozoico? Pérmico – Cretácico Tardío	Anfibolita, anfibolita epidótica? --	Esquisto verde (clorita)	Metasedimentos intrusionados por granitoides (U: Gneis de "La Aguadita-Centro", Esquisto de Curucujul (ex-Tinapú-Este), Metagranodiorita de Las Guacamayas , Gneis de Curiepe y San Vicente , Rocas de Conoropa) + Cobertura discordante de unidades sedimentarias y volcanosedimentarias. U: Filita de Tucutunemo. , Cap. La Candelaria , Capas de Orupé
	Caucagua	Sedimentos pelíticos y psamíticos	Cretácico Tardío	--	Esquisto verde (cl.)	Cuenca oceánica de ambiente reductor relativamente cercana al Arco. U: filitas de Urape y Muruguata
Loma de Hierro	Paracotos	Depósitos turbidíticos	Cretácico Tardío	--	Prehnita pumpell.	Unidad turbidítica de cuenca al noroccidente de la SA. U: Fil. Paracotos

Loma de Hierro		Rocas de litósfera oceánica			a	Asociación ofiolítica U: Ofiolita de Loma de Hierro (subunidades de: Metabasalto de Tiara , Gabro de Mesia , Peridotita de Loma de Níquel)
	Loma de Hierro	+ cobertura sedimentaria	Cretácico Tardío	--	esquisto verde (clorita)	+ cobertura volcanosedimentaria (formaciones Río Guare y Boca de Oro)
Villa de Cura		Mayormente volcanoclásticas	Cretácico Temprano	alta P – baja T (~30 km)	?	Rocas de antearco sometidas a subducción. U: Asoc. Volc. Villa de Cura (Metatoba de El Caño-El Chino , Metalava de El Carmen , Granofel de Santa Isabel).
	San Sebastián	Arco volcánico	Cretácico Temprano ?	--	Prehnita - pumpell.	Arco de isla. U: Volc. de Las Hermanas y Tiramuto , rocas máficas y/o ultramáficas de Apa, Chacao, Cerro Pelón, Cantagallo y Platillón .

Abreviaturas: CC: Corteza Continental, LO: Litósfera oceánica, SA: Sur América, U: Unidades mayoritarias.

En forma mas breve la subdivisión se muestra en la tabla siguiente:

Faja	Terreno/Faja	Protolito	Metamorfismo	Edad
Costera	Aroa	CMMO-AI	BG	Ks
	Tacagua	CMMO-AI	BG	Ks
	Nirgua	CC-LO	aP-bT	NP-M
Ávila	Ávila	CC	AG-GM	NP-P
Caracas	Las Mercedes	MP-CMMO	BG	Ks
	Las Brisas	MP	BG	J-K
Caucagua-El Tinaco	El Tinaco	CC-Manto	Gr-AG	NP-M
	Tucutunemo	CC	AG-BG	P-K
	Caucagua	CMMO-AI	BG	Ks
Loma de Hierro	Paracotos	Tur	MBG	Ks
	Loma de Hierro	LO	MBG	K
Villa de Cura	Villa de Cura	AI	aP-bT	Ki
	San Sebastián	AI	MBG	Ki

Abreviaturas:
 Protolito: CMMO: Sedimentos de cuenca marina, muy ricos en materia orgánica. AI: Arco de islas.
 CC: Corteza Continental.
 LO: Litósfera oceánica. MP: Margen pasivo. Tur: turbiditas.
 Metamorfismo: aP-bT: alta presión-baja temperatura. MBG: Muy bajo grado. BG: bajo grado. GM: grado medio. AG: Alto grado.
 Gr: Granulita.
 Edad: NP: Neoproterozoico, J: Jurásico. C: Cretácico.
 M: Mesozoico. Ks: Cretácico Tardío.
 Ki: Cretácico Temprano.

Algunos de los aspectos que consideramos más relevantes dentro de este nuevo análisis, esta la recomendación de no unir dentro de una misma "Asociación" a los esquistos de Las Brisas y Las Mercedes, tanto en razones de sus diferentes edades, como por el hecho que sus contactos son siempre tectónicos, inclusive con estrechas lonjas de rocas de alta P-baja T en sus contactos, iguales a aquellas del Terreno Nirgua. Así mismo, al Esquisto de Aroa ahora lo consideramos más afin al Esquisto de Tacagua y a las filitas de Urape y Muruguata, dado el contenido de niveles de origen volcánico en ellas, de ahí la interpretación de su sedimentación en las cercanías de un arco de islas.

En cuanto a la Faja Caucagua-El Tinaco, tras un estudio de la literatura consideramos que está integrada por tres terrenos diferentes. El más disímil de ellos en la zona de Caucagua con las unidades de filitas de Urape y Muruguata, ya mencionadas, las cuales no guardan relación genética con los otros dos terrenos en la parte media y occidental de la Faja.

Con esta subdivisión de terrenos, el uso de las denominadas "fajas" resulta superfluo, pero dado la gran tradición de estos términos en la literatura nacional e internacional, continuaremos utilizándolos, pero sólo como una agrupación más bien geográfica de los distintos terrenos mayormente separados por rasgos tectónicos relativamente jóvenes, como las fallas de Macuto y La Victoria, entre otras.

GEOLOGÍA DE LOS MACIZOS DE TARANA, SAN QUINTÍN, LA ZURDA Y SALSIPUEDES, NORTE DE YUMARE, ESTADOS YARACUY Y FALCÓN

Franco URBANI^{1,2}, Fernando LOZANO¹, Arturo MUSSARI¹, Sebastián GRANDE¹, David MENDI¹ & James E. WRIGHT³
¹UCV, Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Lab. 330. Caracas. ²Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas. El Llanito. Caracas. ³University of Georgia. Dept. Geology. Athens, GA, USA

Resumen

Al norte de la población de Yumare se ubican cuatro cerros donde afloran rocas metamórficas con litologías muy características, donde destaca la anortosita. Desde los primeros estudios en la década de los años 1960s se ha interpretado como un complejo Precámbrico. Con un trabajo de cartografía geológica reciente se identifican las siguientes unidades: Complejo Yumare (una unidad de alto grado metamórfico), Complejo San Quintín (rocas volcánicas máficas y sedimentarias asociadas, probablemente Cretácico), Esquisto de Aroa (Cretácico Tardío), serpentinita, Formación La Luna (Cretácico Tardío) y Formación Matatere (Eoceno), todo cubierto inconforme / discordantemente por las formaciones Casupal y Capadare. La nueva geocronología U-Pb en cristales de zircón confirman una edad grenvilliana para el Complejo Yumare. La yuxtaposición de las rocas metamórficas con las unidades sedimentarias del Cretácico-Paleógeno, corresponde al evento de apilación de las Napas de Lara en tiempos del Eoceno medio. El Complejo de Yumare apoya la presencia de un basamento Grenvilliano bajo Falcón Oriental (o terreno Falconia de GRANDE 2012).

Introducción

Según los mapas geológicos regionales de la zona limítrofe entre los estados Yaracuy y Falcón (NATERA 1957, BELLIZZIA *et al.* 1966, 1976), al norte de la población de Yumare se encuentran los cerros de Tarana, San Quintín, La Zurda y Salsipuedes, donde aflora un basamento ígneo-metamórfico constituido de una variada combinación de litologías, de distintas edades y ambientes de formación. Este basamento está rodeado de unidades sedimentarias del Cretácico Tardío al Cuaternario.

Estos macizos despertaron un gran interés por la ocurrencia de rocas anortosíticas titaníferas (e.g.: BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1976), por lo cual acertadamente fueron interpretadas como de edad Precámbrica, ya que a nivel mundial este tipo de rocas corresponden mayoritariamente a eventos magmáticos ocurridos en el Neoproterozoico. Por ello mencionan “Uno de los hechos más resaltantes de esta investigación es el descubrimiento de un complejo de rocas de alto metamorfismo constituido por anortosita, granulita, gneis y anfíbolita”

Estos cuerpos de rocas metamórficas del norte de Yumare aparecen por primera vez en el mapa geológico

de LIDDLE (1928) y luego mencionados por KUGLER (1949), pero es NATERA (1957), quien por primera vez cartografía geológicamente en detalle a las unidades sedimentarias de la región, pero dejando a las rocas metamórficas como una sola unidad sin diferenciar.

En la década de los años 1960s el Ministerio de Minas e Hidrocarburos realiza una campaña de cartografía geológica en el estado Yaracuy, donde el trabajo de campo fue realizado por los geólogos Alirio Bellizzia, Domingo Rodríguez Gallardo y Elías Zambrano. Como resultados se elaboran los mapas geológicos de BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966) y BELLIZZIA *et al.* (1968), mientras que el texto descriptivo aparece en BELLIZZIA *et al.* (1976). Adicionalmente a la cartografía geológica, los trabajos del Ministerio continúan para evaluar la posibilidad de explotación de los depósitos de ilmenita del cerro de San Quintín (RODRÍGUEZ 1975ab, RODRÍGUEZ & AÑEZ 1978, entre otros).

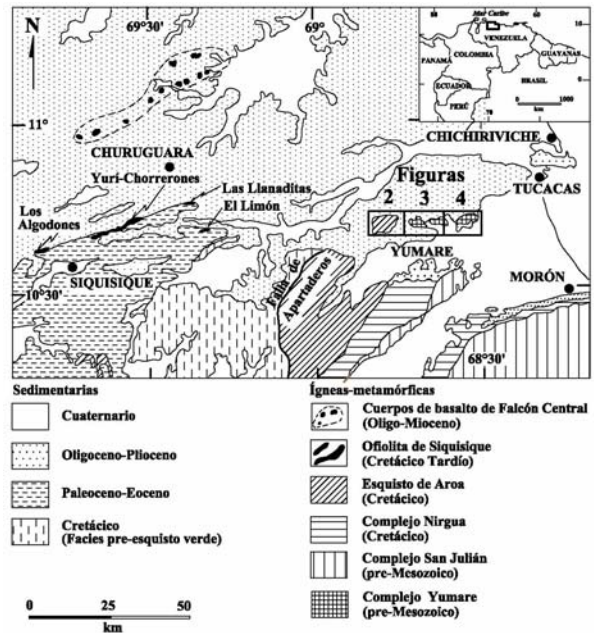


Fig. 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio (recuadrado). Geología simplificada a partir de HACKLEY *et al.* (2006)

En el presente trabajo se presentan los resultados de un reconocimiento geológico - petroológico en esta región, con énfasis en las rocas ígneas - metamórficas, pero también se ha mejorado la cartografía de las unidades sedimentarias adyacentes. Adicionalmente se

tratan aspectos de geocronología y se esbozará un modelo evolutivo.

Geología local

Adicionalmente a estas rocas ígneo - metamórficas y yuxtapuestas tectónicamente con ellas, aparecen unidades sedimentarias de edad Cretácico - Paleógeno, las cuales han sido objeto de muy disímiles interpretaciones por NATERA (1957), BELLIZZIA *et al.* (1968), BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1976), STEPHAN (1982) y BELLIZZIA (1986: 6998), pero con la experiencia adquirida en la región de la Ofiolita de Siquisique (URBANI 2006), son cartografiadas por LOZANO & MUSSARI (2008) y URBANI *et al.* (2008) como dos unidades separadas: Formación La Luna del Cretácico Tardío y el flysch de la Formación Matatere del Eoceno medio.

Las rocas metamórficas están cubiertas inconformemente por las formaciones Casupal y Capadare (URBANI & MENDI 2001), así como unidades cuaternarias. Interesa señalar que del conglomerado basal de la Formación Casupal (ver flecha en la Fig. 4), BERMÚDEZ & RODRÍGUEZ (1962) describen un clasto de caliza con tintinidos o calpionelas del Valanginiense - Barremiense, adicionalmente, en esa misma localidad se han localizado clastos de mármol de afinidad grenvilliana, con flogopita, serpentina y espinela (URBANI & GRANDE 2009).

Petrología

Cada uno de los cuatro cerros del norte de Yumare, tienen características litológicas distintivas (por simplificación se omite el prefijo "meta" en las rocas metaígneas), a saber:

Tarana (Fig. 2). Aflora mayormente esquistos/filita grafítica con niveles delgados de mármol, correspondientes al Esquisto de Aroa (incluido en la Asociación Metasedimentaria Caracas: URBANI & RODRÍGUEZ 2004 y de edad Cretácico Tardío: URBANI *et al.* 2011c). En su mitad sur y siguiendo una zona de fallas, aparece un cuerpo de serpentinita.

San Quintín (Fig. 3). Presenta la mayor diversidad de tipos de rocas. En el Complejo Yumare predomina una serie que varía entre anortosita (mayoritario) y gabro (incluyendo leucogabro a melanogabro, cuarzo gabro y monzogabro, con algunas variedades de alto contenido de minerales como epidoto, clorita o actinolita), también hay hornblendita. En el Complejo San Quintín, las rocas volcánicas van desde lava basáltica hasta metatoba (con granulometría de ceniza a aglomerado e incluye toba híbrida), así como rocas sedimentarias híbridas (arenisca).

La Zurda: (Fig. 3 y 4). Sólo aflora el Complejo Yumare, con predominio de rocas gabroides (incluye gabro, cuarzo gabro y monzogabro, con variedades mineralógicas piroxénico - anfibólicas, algunas sólo

piroxénicas y otras anfibólicas - epidóticas, donde el piroxeno puede ser orto- o clinopiroxeno), clinopiroxenita y granofiro (de composición APQ variable de granito microclínico, leucogranito microclínico y monzogranito), con litologías minoritarias fêlsicas de granodiorita y monzonita.

Salsipuedes: (Fig. 4) Mayormente con rocas esquistosas / gnéissicas (con los siguientes minerales en orden decreciente de abundancia: cuarzo, plagioclasa (andesina - labradorita), biotita, muscovita, epidoto, hematita, clorita, actinolita, apatito, titanita y zircón), así como gabro, trondjemita, tonalita y gneis hornblendico epidótico.

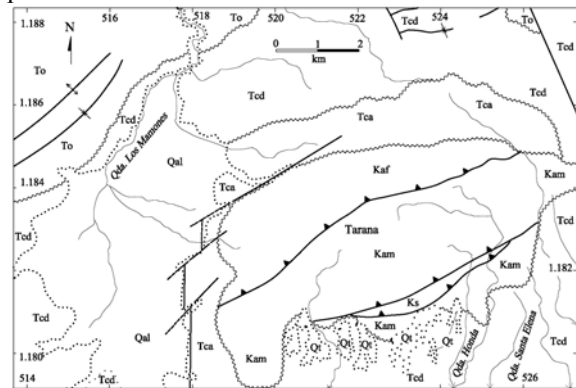


Fig. 2. Hoja 6448-III-SE, macizo de Tarana.

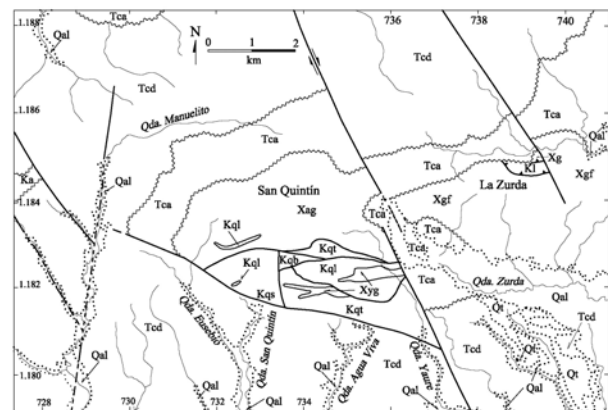
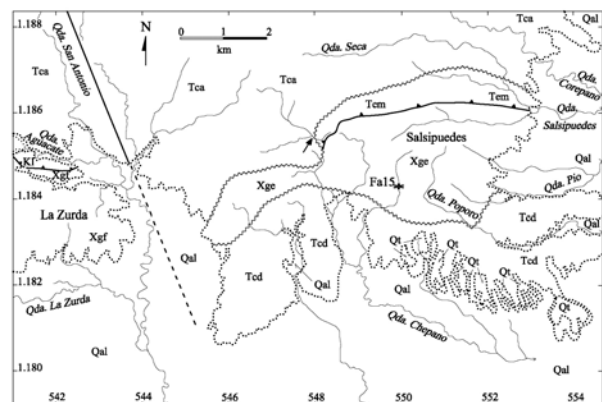


Fig. 3. Hoja 6448-II-SO, San Quintín y La Zurda. Arriba.

Fig. 4. Hoja 6448-II-SE, macizo de Salsipuedes. Abajo.



Leyenda de las Figs. 2 a 4. Qal: Aluvión, Cuaternario; Qt: Terrazas, Cuaternario; Tca: Formación Casupal, Mioceno; Ted: Formación Capadare, Mioceno; To: Formación Ojo de Agua, Mioceno; Tem: Formación Matatere, Eoceno; Ka: Esquisto de Aroa (Kaf: filita y esquisto, Kam: esquisto y mármol), Cretácico Tardío; KL: Formación La Luna, Cretácico Tardío; Kq: Complejo San Quintín, (Kql: metalada, Kqt: metatoba; Kqb: brecha volcánica, Kqs: metasedimentaria), Mesozoico?; Ksp: Serpentinita, Mesozoico?; X: Complejo Yumare (Xg: gabro, Xag: anortosita y gabro, Xgf: gabro y granofiro, Xge: gneis y esquisto), Neoproterozoico. Fa15*: Muestra de geocronología U-Pb. La flecha indica una localidad descrita en el texto del conglomerado basal de la Formación Casupal. Mapas simplificados a partir de LOZANO & MUSARI (2010).

Geocronología

La muestra Fa-15 (ubicación en Fig. 4) correspondiente a un gneis cuarzo plagioclásico biotítico fue procesada para su datación. De ella se extrajeron cristales de zircón, de los cuales 12 de ellos fueron analizados por el método U-Pb en un equipo SHRIMP-RG en la Universidad de Stanford (ver protocolos en VISCARRET *et al.* 2009). Los cristales tienen morfología de “pelota de fútbol”, con 150 a 250 μm de diámetro (Fig. 5), aportando edades en un intervalo de 900-1060 Ma (Fig. 6). Los resultados presentan una gran variación, de manera que hay núcleos con sobrecrecimientos metamórficos, pero ambos, los núcleos y los sobrecrecimientos dan edades grenvillianas, de manera que inclusive los núcleos han sido reiniciados en su reloj isotópico por el metamorfismo de alta temperatura.

Discusiones y conclusiones

Las rocas del Complejo Yumare fueron afectadas por procesos metamórficos que alcanzaron la facies de la granulita. De hecho en la unidad aparece la asociación anortosita – mangerita – charnokita – granito (AMCG), donde además de la obvia anortosita titanífera, la mangerita y charnokita están representadas por las rocas petrográfica-mente identificadas como gabroides y demás máficas, en algunas de las cuales se puede todavía observar relictos de ortopiroxeno, mientras que las rocas graníticas se encuentra mayormente en la forma textural de granofiro. En las condiciones actuales no se observan claramente las asociaciones de alto grado, dado que han sido sobrepuestas por un metamorfismo regional del ciclo Caribe, en la facies del esquisto verde (clorita y biotita), en un ambiente hidratado que propició la transformación de piroxeno a anfíbol (actinolita) y mucha cloritización, así como la presencia de concentraciones relativamente altas de epidoto tanto en las rocas en sí, como en vetillas.

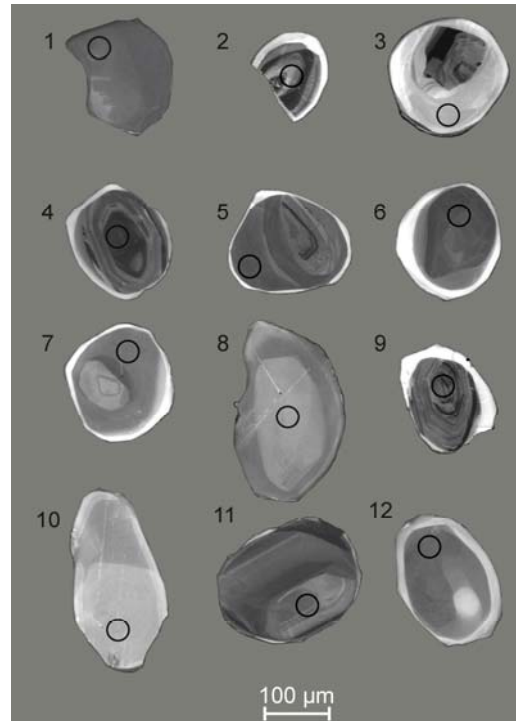


Fig. 5. Imágenes de los cristales de zircón datados. Los círculos negros indican el sitio exacto del análisis.

Por la presencia de anortositas contentivas de altas concentraciones de ilmenita en el Complejo Yumare, semejantes a las rocas descritas en los macizos de Santa Marta y Santander en Colombia, permitieron interpretar a la unidad como de edad Precámbrico (BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1976). Ahora por primera vez, con datos geocronológicos se confirma que hace unos 950-1.000 Ma la unidad fue sometida a un metamorfismo de alto grado probablemente en la facies de la granulita, de manera que todos los cristales de zircón reflejan este evento de alta temperatura, correspondiente a la orogénesis grenvilliana.

Por su parte, el Complejo San Quintín de rocas volcano-sedimentarias presenta relaciones tanto intrusivas como de falla con la anortosita (Fig. 3). Esta unidad a pesar de carecer de dataciones e información geoquímica, se ha interpretado tentativamente de edad Cretácico por su semejanza litológica con otras unidades de la Cordillera de la Costa (BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1976, STEPHAN 1982). Contiene una asociación mineralógica de la facies del esquisto verde (zona de la clorita), por lo cual se distingue de los diques basálticos neógenos de la quebrada Yaracuybare, localizados a unos 15 km al norte (URBANI *et al.* 2011b).

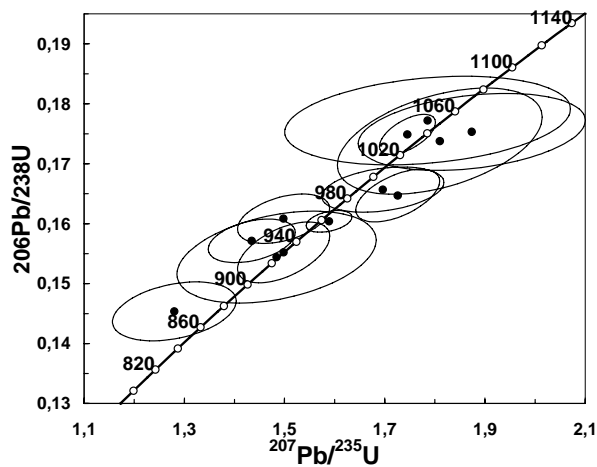


Fig. 6. Diagrama concordia U-Pb de la muestra Fa.15.

La combinación de unidades geológicas de la región de Yumare, consistente de rocas ígneo-metamórficas (Complejo Yumare) yuxtapuestas por fallas de corrimiento con las formaciones La Luna y Matatere, permite interpretar que durante el Eoceno Medio al iniciarse los procesos compresivos generadores de las Napas de Lara, a través de fallas de corrimiento fueron obducidos bloques de una corteza continental grenvilliana (Terreno Falconia, GRANDE 2011), poniéndolos en contacto con rocas de la Formación La Luna (formadas en el margen pasivo Suramericano en el Cretácico Tardío), así como con las turbiditas de la Formación Matatere (depositada en el Eoceno medio en las cuencas antepaís debido al avance de las napas, BAQUERO *et al.* 2009). Así, la evolución de la región avanza con la exhumación de las Napas de Lara, su peneplanización, y la generación de la cuenca falconiana, donde una amplia transgresión deposita a las formaciones Capadare y Casupal, en forma discordante/inconforme tanto sobre el Complejo Yumare, como sobre las formaciones La Luna y Matatere. Posteriormente, durante el Mioceno medio se inicia la inversión de la cuenca falconiana, cuyos efectos en la zona de estudio se visualizan por el levantamiento y la presencia de fallas que desplazan y rotan los bloques correspondientes a los cuatro cerros de la región de estudio.

Una situación estructural semejante es visible en el municipio Urdaneta del estado Lara, correspondiente a la misma Provincia Geológica de las Napas de Lara, donde la Ofiolita de Siquisique (Cretácico Tardío) está en contacto de fallas de corrimiento con las formaciones La Luna y Matatere, y donde todas estas unidades aparecen cubiertas inconforme- y discordantemente por las formaciones Castillo y Capadare (URBANI *et al.* 2008, 2011a).

Agradecimientos

A Marina Peña (FUNVISIS) por la esmerada elaboración de las figuras 1 a 4.

Bibliografía

- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ G. 1966. *Mapa geológico de la región de Yumare*. Min. Minas Hidrocarburos, Dir. Geología. Mapa 1:25.000, inédito.
- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ G. 1976. Geología del estado Yaracuy. *Mem. IV Congr. Geol. Venezolano*, Caracas 1969. *Bol. Geol., Public. Esp.* 5, 6: 3317-3417.
- BERMÚDEZ P. J. & D. RODRÍGUEZ G. 1962. Notas sobre la presencia de tintinidos o calpionelas en Venezuela. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol. Min. Petrol.* 5(2): 51-57.
- GRANDE S. 2012. El Terreno Falconia. Bloque alóctono neoproterozoico en el NO de Venezuela. *Geos*, UCV, 42: 56-59.
- GRANDE S. & F. URBANI. 2009. Presence of high-grade rocks in NW Venezuela of possible Grenvillian affinity. En: K. H. JAMES, M. A. LORENTE & J. L. PINDELL (eds). *The Origin and Evolution of the Caribbean Plate*. Geological Society, London, Special Publications, 328: 533-548.
- HACKLEY P., F. URBANI & C. GARRITY. 2005. *Geologic shaded relief map of Venezuela*. U.S. Geological Survey, Open File Report 2005-1038. <http://pubs.usgs.gov/of/2005/1038>
- KUGLER Hans G. 1949. *Geological notes on the area of Salsipuedes, District of Silva, State of Falcón*. North Venezuelan Petrol. Co.
- LOZANO F. & A. MUSSARI. 2008. *Geología de los macizos ígneo-metamórficos del norte de Yumare, estados Yaracuy y Falcón*. (Reproducido en *Geos* 40(2009):63-64 + 286 p. en carpeta 36 del DVD, 2010).
- NATERA B. R. 1957. *Geology of the lower Río Tocuyo basin*. Creole petroleum Corporation, Informe 4330.11-42. (Reproducido en *Geos*, Caracas, 40(2009):105-106 + 64 p. en DVD, 2010).
- RODRÍGUEZ S. E. & G. AÑEZ. 1978. Los depósitos de mena titanífera de San Quintín central, estado Yaracuy: Génesis, caracteres geológicos y estimación de reservas. *Bol. Geol.*, 13(24): 87-95.
- STEPHAN J. F. 1982. *Evolution géodynamique du domaine Caraïbe, Andes et chaîne Caraïbe sur la transversale de Barquisimeto (Vénézuéla)*. Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI). These doctorat d'état. 512 p.
- URBANI F. 2006. Geología de la región de Siquisique, estado Lara. (Guía ilustrada para excursión geológica y curso de geología de campo). *Código Geológico de Venezuela*, PDVSA-INTEVEP,

http://www.pdvsa.com/lexico/excursio/2006_siquisique_urbani.pdf

- URBANI F. & D. MENDI. 2011. Notas sobre la discordancia del margen sur de la cuenca oligomiocena de Falcón, estados Lara, Falcón y Yaracuy, Venezuela. *Bol. Acad. Cienc. Fís., Matem. y Nat.*, Caracas, 70(2010)(4): 9-25.
- URBANI F. & J. A. RODRÍGUEZ. 2004. *Atlas geológico de la Cordillera de la Costa*. Ediciones Fundación Geos y FUNVISIS, 146 hojas
- URBANI F., L. CAMPOSANO, D. MENDI, A. MARTÍNEZ & A. GONZÁLEZ. 2008. Consideraciones geológicas de la zona de Yumare, estados Falcón y Yaracuy, Venezuela. *Bol. Acad. Cienc. Fís., Matem. y Nat.*, Caracas, 68(2): 9-30.
- URBANI F., S. GRANDE, W. REATEGUI, P. MUÑOZ, H. RODRÍGUEZ, A. ICHASO, D. MENDI & M. BAQUERO. 2012a. Geología de la Ofiolita de Siquisique y unidades sedimentarias asociadas. Región de Siquisique - Mapararí, estados Lara y Falcón. *Geos*, UCV, 42: 114-117.
- URBANI F., S. GRANDE, M. BAQUERO, H. FOURNIER, D. MENDI, L. CAMPOSANO, A. ALEMÁN & I. BARITO. 2012b. Los diques de basalto de la quebrada Yaracuybare, municipio Silva, estado Falcón. *Geos*, UCV, 42: 110-113.
- URBANI F., S. GRANDE, M. LUCARELLI, L. GONZÁLEZ & L. MELO. 2012c. Notas sobre los esquistos de Las Mercedes y Chuspita, estado Miranda. *Geos*, UCV, 42: 106-109.
- VISCARRET P., J. WRIGHT & F. URBANI. 2009. New U-Pb zircon ages of the Baúl Massif, Cojedes state, Venezuela. *Rev. Téc. Ing.*, Univ. del Zulia, Maracaibo, 32(3): 210-221.