

DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA ACTUALIZADA DE ALGUNAS UNIDADES GEOLÓGICAS DE LA REGIÓN COMPRENDIDA ENTRE CARORA Y CABO CODERA, VENEZUELA

Franco URBANI^{1,2}, Sebastián GRANDE¹, Alí GÓMEZ^{1,2}, David MENDI¹, Walter REÁTEGUI^{1,2} & Marvin BAQUERO³

¹Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Ciudad Universitaria. Caracas.

²Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas. Calle Mara. El Llanito. Caracas. furbani@funvisis.gob.ve

³PDVSA-INTEVEP. Los Teques

URBANI F., S. GRANDE, A. GÓMEZ, D. MENDI, W. REÁTEGUI & M. BAQUERO. 2015. Descripción estratigráfica actualizada de algunas unidades geológicas de la región comprendida entre Carora y Cabo Codera, Venezuela. *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra*, 47: 1-19.

Manuscrito recibido: febrero 2015; corregido recibido: mayo 2015; aceptado: junio 2015

RESUMEN

Se presentan propuestas para la actualización de diversas entradas para alguna edición futura del *Léxico Estratigráfico de Venezuela*, correspondientes a unidades aflorantes en la región norte y noroccidental del país. Se actualizan siete unidades previamente publicadas como el Esquisto de Aroa, Esquisto de Mamey, Formación Matatere, Complejo Nirgua, Complejo San Julián, Complejo San Quintín y Complejo Yumare. Así mismo se presentan propuestas para seis unidades nuevas a saber: Complejo Carayaca, Complejo El Guayabo, Metagabro de La Zurda, Complejo Estructural Los Algodones, Capa de Peñones de Paragüito, Capa de Peñones de Pavia y Ofiolita de Siquisique,

Palabras claves: Estratigrafía, unidades litodémicas, metamorfismo, petrología, yacimientos minerales, fósiles.

ABSTRACT

Updated stratigraphic description of some geological units from the Carora – Cabo Codera region, Venezuela.

Proposals are presented to update several entries for a future edition of the *Venezuelan Stratigraphical Lexicon* belonging to units cropping out in north and northwestern Venezuela. Seven previously published units are updated as the Aroa Schist, Mamey Schist, Matatere Formation, Nirgua Complex, San Julián Complex, San Quintín Complex and Yumare Complex. Also another six new units are presented as Carayaca Complex, El Guayabo Complex, La Zurda Metagabbro, Los Algodones Structural Complex, Paragüito Boulder Bed, Pavia Boulder Bed and the Siquisique Ophiolite.

Key words: Stratigraphy, lithodemic units, metamorphism, petrology, mineral deposits, fossils.

INTRODUCCIÓN

El *Léxico Estratigráfico de Venezuela* ha tenido tres ediciones, en 1956, 1970 y la edición electrónica de 1997. Las dos primeras fueron el fruto del Comité Venezolano de Estratigrafía y Terminología, coordinado por el MEM e integrado por profesionales de ministerios, universidades e industria petrolera. Posteriormente también funcionó el Comité Interfiliales de Estratigrafía y Nomenclatura de PDVSA. La edición de 1997 no fue el resultado del trabajo mancomunado de comisiones, ya que su gerencia y edición estuvo a cargo del Dr. Wolfgang Scherer de INTEVEP (SCHERER, ed. 1997).

Para la tercera edición, uno de los autores (FU) escribió los textos de 97 unidades metamórficas de la Cordillera de la Costa. Posteriormente a la tragedia de Vargas de diciembre de 1999, un grupo de profesionales de la UCV,

FUNVISIS e INGEOMIN acordaron proponer un cambio de la nomenclatura de las unidades metamórficas, siguiendo las recomendaciones internacionales para unidades litodémicas (NACSN 1983, 2001, 2005). En consecuencia, el principal cambio fue el sustituir los términos de grupo, formación y miembro. A título de ejemplo el conocido “Grupo Caracas” fue sustituido por “Asociación Metasedimentaria Caracas” o en inglés “Caracas Metasedimentary Suite”. Los nuevos textos fueron publicados por URBANI (2001) y las nuevas denominaciones aparecen reflejadas en los 146 mapas a escala 1:25.000 del *Atlas Geológico de la Cordillera de la Costa* (URBANI & RODRÍGUEZ 2004).

Como resultado de un reciente estudio geológico de 10.000 km² de la región septentrional de los estados Lara y Yaracuy (GÓMEZ & URBANI 2013, URBANI 2014), así como de una exhaustiva revisión de la literatura, en este

trabajo se presenta la actualización de siete unidades previamente referidas y se describen siete nuevas.

Con respecto a las diversas secciones, conviene comentar sobre algunas de ellas:

- *Espesor*: Cuando se indica este ítem en las unidades metamórficas se sobreentiende que se refiere a un espesor aparente estimado por los autores, tomando como referencia los planos de la foliación, pero esto no necesariamente implica el espesor del protolito sedimentario.

- *Metamorfismo*: En esta sección se comenta lo referente al tipo y grado metamórfico a que fue sometida la unidad. Se han utilizado los nombres de las facies siguiendo los criterios de SMULIKOWSKI *et al.* (2003), que entre otros detalles utilizan las denominaciones de facies sub-esquistos verde (prenhita - pumpellita, etc.), esquistos verde, anfíbolita epidótica y anfíbolita en la serie de P/T intermedia, así como esquistos glaucofánico (antes esquistos azul) y eclogita para la serie de alta P/T.

- *Origen y evolución*: Hemos añadido esta sección para indicar comentarios e interpretaciones diversas sobre temas como tipos de protolito, evolución tectónica o temporal, paleoambiente, afinidad tectónica, etc.

ACTUALIZACIÓN DE UNIDADES

AROA, ESQUISTO DE

Cretácico Tardío?

Estados Lara y Yaracuy

Referencia original: A. Bellizzia & D. Rodríguez G., 1966a: 4.

Consideraciones históricas: El nombre de Formación Aroa fue introducido por BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966a) para designar una secuencia de rocas metamórficas expuestas en la Serranía de Aroa, estado Yaracuy, en especial en el denominado distrito minero de Aroa. Los mismos autores (1968) describieron la unidad con mayor detalle, indicando localidades de referencia y su extensión geográfica. Posteriormente, BELLIZZIA *et al.* (1976) presentan la descripción más completa a la fecha. SCHOTTKY (1877) publica los resultados de su tesis doctoral en geología, con un estudio del yacimiento de cobre de Aroa, mencionando además la roca encajante del hoy Esquistos de Aroa. MACLAREN (1933, en BELLIZZIA *et al.* 1976) realizó una descripción general del distrito minero en un informe para la empresa South American Cooper Company. LÓPEZ *et al.* (1944) publican un detallado informe geológico - económico sobre el distrito minero y mencionan los tipos litológicos y petrografía de rocas de la Unidad. SAVIÁN (1997) resume las características de la unidad para la tercera edición del LEV. URBANI (2001) propone el cambio del nombre de la unidad a Esquistos de Aroa, en concordancia con las

normas internacionales de unidades litodémicas. Mas recientemente y en un esfuerzo de subdividir las unidades aflorantes en la Cordillera de la Costa con el concepto de terrenos, URBANI (2013) incluye al Esquistos de Aroa dentro de su Terreno Tacagua, conjuntamente con los esquistos de Tacagua, Urape y Muruguata, todas unidades con predominancia de rocas gráficas con niveles intercalados de rocas metavolcánicas (lavas y mayormente piroclásticas-epiclásticas).

Localidad tipo: La unidad toma su nombre del distrito minero de Aroa situado en la falda Norte de la serranía del mismo nombre, en el estado Yaracuy. Hoja 6447 (escala 1:100.000, Dirección de Cartografía Nacional). Hay buenos afloramientos en las quebradas Las Minas, Cumaragua y Carampampa y el río Tupe en el municipio Bolívar del estado Yaracuy (BELLIZZIA *et al.* 1976).

Descripción litológica: La unidad se caracteriza por estar constituida mayoritariamente por rocas esquistosas muy deformadas de colores gris oscuro a casi negro debido por la presencia de grafito. Más específicamente la unidad consiste de una alternancia de esquistos/filitas gráficas, esquistos carbonáticos gráficas, esquistos cuarzo - micáceo - gráfico, mármol laminado, mármol macizo y raros horizontes de esquistos verde.

Según LÓPEZ *et al.* (1944) las rocas de color verde pálido y verde oliva fueron utilizadas como capas guía en las labores mineras, tanto en la superficie como en subsuelo por su fácil reconocimiento y contraste con la secuencia carbonática gráfica, y abundan hacia la parte media de la Unidad, donde alcanzan 50 m de espesor. Estos autores presentan descripciones petrográficas de los diversos tipos de roca, a saber: esquistos carbonáticos gráficas, esquistos carbonáticos gráficas feldespáticos y esquistos verde. Este último corresponde a un esquistos epidótico - actinolítico (contenido de minerales del grupo del epidoto, actinolita - tremolita, albita, cuarzo, calcita, clorita, talco, grafito y pirita), en niveles de espesor variable de 3 a 45 m. Las zonas enriquecidas en sulfuros que fueron explotadas en la minería subterránea se ubican a profundidades más o menos definidas de 12 y 48 m debajo de la roca verde.

BELLIZZIA *et al.* (1976) señalan que el esquistos carbonáticos gráficas, micáceo gráfico y filita gráfica constituyen alrededor del 70% de la unidad y consisten en calcita, grafito, sericita, cuarzo, feldespato (albita), epidoto, pirita, clorita y grafito. El mármol laminado generalmente se interstratifica con el esquistos carbonáticos - gráfico. El mármol macizo puede alcanzar espesores de hasta 20 m, generalmente es gráfico, piritico y de estructura lenticular. Interpretan que las rocas verdes representan niveles de toba y lava.

Con base a los estudios primarios de NEVADO (2012), COELLO (2012) y HERNÁNDEZ (2013), URBANI (2014) define cinco grupos de rocas y en el siguiente orden de mayor a menor abundancia: 1) *Rocas gráficas* (cuarzo

micáceas feldespáticas ± grafíticas: esquistos/filita grafítica muscovítica cuarcífera, esquistos cuarcíferos feldespáticos muscovíticos grafíticos, metareniscas cuarcíferas feldespáticas muscovíticas grafíticas, metaconglomerado), correspondientes a protolitos siliciclásticos pelíticos y psamíticos, con alto contenido de materia orgánica. 2) *Rocas carbonáticas* (esquistos carbonáticos cuarcíferos muscovíticos, mármol foliado cuarcífero muscovítico grafítico, mármol masivo), como producto del metamorfismo de calizas puras y de mezcla y lodos carbonáticos. Se puede estimar que estos dos primeros grupos probablemente constituyen un 95% de la unidad. 3) "*Rocas verdes*" (con este nombre genérico se denominan diversos tipos de esquistos con cantidades variables de actinolita, epidoto, clorita, así como calcita, albita, talco, cuarzo y grafito), provenientes de protolito volcánico, tanto tobas y lavas, como sedimentos epiclásticos máfico-intermedios. El color verde se debe a la abundancia de epidoto, clorita y actinolita. 4) *Metachert* (probablemente meta-radiolarita). 5) *Metaserpentinita* (como bloques incluidos en la unidad, probablemente olistolitos incorporados en la cuenca sedimentaria original, pero metamorfizados-deformados conjuntamente con su roca envolvente, también están muy carbonatizados). La conspicua presencia de grafito en las rocas metasedimentarias indica que la sedimentación ocurrió en ambientes marinos euxínicos.

Metamorfismo: Corresponde a la zona de la clorita de la facies del esquistos verde del metamorfismo regional (BELLIZZIA *et al.* 1976, NEVADO 2012, COELLO 2012, HERNÁNDEZ 2013, MONTOYA 2015, HERNÁNDEZ 2014).

Espesor: Según BELLIZZIA *et al.* (1976) es muy difícil determinar el espesor de la unidad por su intenso cizallamiento, plegamiento isoclinal y replegamiento, pero estiman un espesor mínimo de 1.200 m. MACLAREN (1933, en BELLIZZIA *et al.* 1976) estimó 600 m de espesor de rocas metasedimentarias, mientras que LÓPEZ *et al.* (1944) dieron un espesor estimado de 750 m.

En los trabajos clásicos de la Cordillera de la Costa usualmente se trató de indicar espesores para las unidades metamórficas tomando a la foliación como superficie de referencia, pero en unidades tan deformadas y falladas como el Esquistos de Aroa, cualquiera de las cifras publicadas deben considerarse como gruesos estimados y por el plegamiento pudieran estar muy sobrestimados.

Extensión geográfica: La unidad se extiende a través de la Serranía de Aroa en una franja aproximadamente norte-sur, que llega hasta algunos cerros pequeños al sur de Yaritagua. El cuerpo más septentrional es el cerro Tarana al norte de Yumare.

Según los mapas de BELLIZZIA *et al.* (1968, 1976) también aparece cartografiada en las serranías de Nirgua - Tucuragua, en la margen oriental del gran valle de Morón - San Felipe - Cabudare - Sarare - Araure, controlado por el

sistema de fallas de Boconó y Sarare. Pero como resultado de trabajos de HERNÁNDEZ (2013), HERNÁNDEZ (2014), MEDEROS (2015), MONTOYA (2015) y URBANI & RODRÍGUEZ (2004), en dicha parte oriental la unidad corresponde al Esquistos de Las Mercedes, como continuación de ésta unidad desde la región tipo de Caracas. Se propone restringir el término de Esquistos de Aroa, solamente en la región donde se encuentran intercalaciones de esquistos verde y ello ocurre solamente al occidente del citado valle.

La unidad aparece cartografiada parcialmente en las hojas geológicas 6347, 6447 y 6448 a escala 1:100.000 de GÓMEZ & URBANI (2013) y URBANI (2014).

Contactos: En los trabajos iniciales de BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968) y BELLIZZIA *et al.* (1976) se interpreta que la unidad es concordante y transicional sobre su Formación Nirgua (hoy separada en complejos Nirgua y Carayaca) y por debajo de la Formación Mamey (hoy Esquistos de Mamey). Con el conocimiento actual en la Cordillera de la Costa, las unidades de Aroa, Nirgua y Mamey se incluyen en terrenos distintos (URBANI 2013) en contacto tectónico entre sí, lo cual ha sido confirmado en trabajos recientes de NEVADO (2012), COELLO (2012), HERNÁNDEZ (2013) y HERNÁNDEZ (2014).

Correlación: Todos los autores que han estudiado la unidad (e.g.: BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1968, BELLIZZIA *et al.* 1976, STEPHAN 1982), la correlacionan con el Esquistos de Las Mercedes, por la gran semejanza litológica.

URBANI *et al.* (2012b) consideran que probablemente el protolito del Esquistos de Aroa corresponde a una sedimentación contemporánea tanto con los protolitos de los esquistos de Tacagua, Urape y Muruguata, como del Esquistos de Las Mercedes, pero este último sedimentado en el margen pasivo del continente suramericano fuera de la influencia volcánica del Arco de islas del Caribe.

Fósiles: Al describir la unidad, BELLIZZIA *et al.* (1976, también recogido en SAVIAN 1997) mencionan el hallazgo de BERMÚDEZ & RODRÍGUEZ (1962) de un bloque de caliza con tintínidos dentro del conglomerado basal de la Formación Casupal en el cerro Salsipuedes al norte de Yumare, y lo atribuyen como proveniente del Esquistos de Aroa, pero tal tipo de rocas no tiene relación con esta unidad. El conglomerado basal de la Formación Casupal presenta gran variedad de clastos ígneos, metamórficos y sedimentarios (URBANI *et al.* 2015). A la fecha el único hallazgo de fósiles en la unidad, corresponde al de NEVADO (2012) quien reporta fragmentos de espinas de equinodermos no diagnósticos de edad.

Edad: No existen elementos certeros para indicar su edad. Según los trabajos de los autores originales (e.g.: BELLIZZIA *et al.* 1976) la unidad la asignan al Cretácico Temprano, por estar presuntamente infrayacente al

Esquisto de Mamey, mientras que GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980) infiere una edad pre-Cretácica.

URBANI *et al.* (2012) a través de estudios geoquímicos interpretan al Esquisto de Las Mercedes como del Cretácico Tardío. En consecuencia, de ser confirmada una sedimentación contemporánea de los protolitos de los esquistos de Aroa y Las Mercedes, entonces el Esquisto de Aroa igualmente podría ser Cretácico Tardío. Esta es la interpretación de edad que los autores consideran más probable con el conocimiento actual.

Origen y ambiente: Según BELLIZZIA *et al.* (1976) la gran proporción de grafito y pirita indica de los sedimentos se depositaron en una cuenca sedimentaria marina con ambiente reductor. Posteriormente los sedimentos fueron metamorfozados, desarrollándose una secuencia de esquisto carbonático - grafitico, filita grafitica y mármol cristalino.

La cuenca sedimentaria euxínica donde se depositó la unidad corresponde al océano proto-Caribe, en la región ante-arco del arco del Caribe (URBANI 2013), pero cercano al complejo de subducción. Probablemente por esta cercanía, a través de fallas de corrimiento con vergencia hacia el este-sureste, fue posible la incorporación de bloques de serpentinita fuertemente carbonatizados.

Importancia económica: Desde 1605 hasta mediados del siglo XIX, las minas de cobre de Aroa (o de Cocorote) fueron las más importantes de Venezuela y llegaron a ser propiedad de la familia del Libertador Simón Bolívar. Fueron descubiertas en 1612 por don Alonso Sánchez de Oviedo, y de ahí en adelante sigue una intrincada red de puestas en explotación y abandono, pleitos jurídicos, terminando en 1974 cuando se decreta la creación de un parque recreacional en los antiguos terrenos de las minas y bajo la jurisdicción del Instituto Nacional de Parques (URBANI 1992). Durante una visita en 2013 se observó que el patrimonio histórico de las instalaciones mineras está en casi total abandono.

LÓPEZ *et al.* (1944) y BELLIZZIA *et al.* (1976) describen que los yacimientos de sulfuros forman lentes de dimensiones variables concordantes con la foliación. El más importante de los depósitos conocidos es Aroa Principal, con dos zonas mineralizadas, la principal de las cuales tiene unos 945 m de longitud reconocida, 82 m de anchura máxima y 36 m de espesor máximo. La mineralogía del yacimiento es simple: pirita y cantidades menores de calcopirita, esfalerita, galena con bornita y covelina como accesorios. La zona mineralizada en Titiaira tiene unos 200 m de longitud y un espesor variable entre pocos y 3 m en su parte más ancha. Hasta 1964 habían producido aproximadamente 1.500.000 toneladas métricas, con tenores de Cu progresivamente más bajos desde 12% a 2,5%. Muestras de sulfuros de la mina San Antonio, han mostrado esfalerita y galena sustituyendo calcopirita y pirita, pero estos dos minerales de Zn y Pb nunca han

constituido menas económicas y no se recuperaron concentrados económicos de los mismos. En la minería subterránea se explotaron dos niveles mineralizados ubicados aproximadamente a 12 y 48 m respectivamente por debajo de la base de niveles índice de roca verde. El origen de los yacimientos, según LÓPEZ (1945) y MAKE (1964, en BELLIZZIA *et al.* 1976) es hidrotermal. Según BELLIZZIA *et al.* (1976) las rocas verdes indican actividad volcánica submarina cuyo papel fue importante para el origen de los yacimientos, indicando que la mena se formó como precipitado químico junto con sedimentos argiláceos y carbonáticos de la unidad.

A través del análisis de la información publicada, pero visto en una perspectiva actual, las características y origen del yacimiento de Aroa puede resumirse como sigue (S. GRANDE, com. pers., en URBANI 2014):

“El distrito minero de Cu-Fe-S de Aroa presenta una mena que se caracteriza por sulfuros masivos estratiformes con tenores medios de Cu entre 1,5-3,3%, que se hallan dentro de una secuencia de mármol y esquisto carbonático-grafítico, y cercanos a intercalaciones de “rocas verdes”. Pero la mena no se asocia a estas ‘rocas verdes’ sino más bien se halla unas decenas de metros por debajo de ella, dentro de cuerpos de mármol y esquisto carbonático. Este yacimiento es un típico depósito mesotermal de Cu-Fe, siendo la pirita el mineral principal seguido en orden de abundancia por calcopirita, esfalerita y galena. La secuencia de reemplazo comenzó por la precipitación de cuarzo, que fue sustituido por pirita, galena y dos generaciones de esfalerita, una inicial de color grisáceo, rica en Fe (marmatita), seguida de una posterior pobre en Fe, de color rojizo. En la última etapa de mineralización se depositó calcopirita, la mena principal, como reemplazo mayormente de la pirita. Como minerales secundarios se observan escasas calcosina y bornita. La alteración más extendida por el hidrotermalismo fue la silicificación, asociada con leve seritización.

La fuente de los metales aportados al sistema hidrotermal de esos depósitos pudo ser mixta, el Cu mayormente de las rocas verdes, mientras que el Pb y Zn (pero también Cu) son relativamente abundantes en las lutitas negras. Los sedimentos carbonáticos, ahora mármol y esquisto carbonático, fueron las fases reactivas que permitieron el reemplazo metasomático de carbonatos por la mena, por eso se podría decir que son depósitos estratolimitados o estratoligados, limitados a los horizontes carbonáticos, tratándose así de un depósito sedimentario-exhalativo (Sedex) muy probablemente del tipo ‘Bessbi’. El depósito pudo haberse formado en una cuenca, ya sea extensional intra-arco, o más probablemente en una cuenca ante-arco. Ambos tipos de cuencas pueden presentar ambientes euxínicos”.

Las características iniciales de la mineralización han sido enmascaradas por el plegamiento casi isoclinal, y el metamorfismo de bajo grado que ha sufrido la mena y la roca caja, durante el ciclo Caribe en el Terciario medio.

La disolución de la calcita del mármol, junto a la oxidación de los sulfuros primarios permiten la precipitación de estalactitas y coladas constituidas por calcantita, malaquita, azurita, boussingaultita, brochantita, melanterita, calcita y goethita en las galerías abandonadas”.

Pertenece a: Terreno Tacagua (URBANI 2013).

MAMEY, ESQUISTO DE

Cretácico Temprano?
Estados Lara y Yaracuy

Referencia Original: A. Bellizzia y D. Rodríguez, 1966, 1967: 292.

Consideraciones históricas: Este término fue introducido por BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966a, 1967) para designar la unidad superior de las dos en que dividieron a la “Formación Los Cristales”, definida por BUSHMAN (1958, 1959, 1965). VON DER OSTEN (1967) recomendó el rechazo del nombre por considerar que la unidad no se distingue adecuadamente de otras. Posteriormente, BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968) reconocieron tres unidades distintas en el intervalo de la “Formación Los Cristales”, de las cuales la superior es la Formación Mamey, pero recomendaron sustituir este nombre por el de Los Cristales, redefinida por ellos en la misma publicación, debido a su homonimia con un miembro local de la Formación Oficina de Venezuela oriental. No obstante, en vista de la invalidez del nombre Mamey en Anzoátegui por ausencia de definición, STAINFORTH (1968) recomendó mantener la Formación Mamey en Lara, como unidad superior del Grupo Los Cristales, rango nuevo que propuso para la formación del mismo nombre. BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968) acogió este criterio. Según BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1967), la Formación Río Turbio, término aplicado por BUSHMAN (1958, 1959) a una secuencia en forma de bloque aislado al Sur de Barquisimeto, probablemente constituye un bloque alóctono de la Formación Mamey, por lo tanto, recomendaron rechazar ese término de Formación Río Turbio, y designar a esta masa aislada con el nombre informal de “Calizas del Río Turbio”. SKERLEC (1979) estudia esta unidad al sur de Barquisimeto y la considera perteneciente al “Grupo Los Cristales o Grupo Caracas”. URBANI (2001) propone su cambio de nombre a Esquisto de Mamey, a fin de adaptarse a las normas de unidades litodémicas. En los trabajos de NEVADO (2012), COELLO (2012), HERNÁNDEZ (2013), HERNÁNDEZ (2014) y MONTOYA (2015), el Esquisto de Mamey es cartografiado y estudiado petrográficamente.

En la síntesis de unidades geológicas de la Cordillera de la Costa, URBANI (2013) distingue el Terreno Los Cristales, integrado por el Esquisto de Mamey y el Esquisto de Buena Vista (descrito por SKERLEC 1979). Así

mismo queda implícita la invalidez de Grupo (o Asociación Metasedimentaria) Los Cristales, ya que las unidades previamente consideradas como sus constituyentes, hoy día se reconocen como pertenecientes a terrenos distintos, compuestos de unidades con edades, ambientes de formación y grado de metamorfismo totalmente diferentes, en contactos tectónicos entre sí.

Localidad tipo: No se ha definido una localidad tipo específica, pero el nombre proviene de la quebrada Mamey, donde hay excelentes afloramientos. Ésta quebrada es afluente de la quebrada Nonavana, ubicada al este y sureste de Duaca, estado Lara. Hay buenas secciones en el curso inferior del río Bobare y en las quebradas Las Palmas, Palmarito, La Peña, Cogollal y Pisaje en la Serranía del Bobare, estado Lara. Hoja 6346, escala 1:100.000, Cartografía Nacional.

Descripción Litológica: Según los autores originales, la unidad consiste esencialmente de esquisto cuarzo - sericítico con colores gris, naranja y marrón, en capas generalmente lenticulares, de espesores variables, entre pocos centímetros y 5 m, metaconglomerado de colores crema a gris claro, intercalados con los primeros, algunos son polimixtos intraformacionales, con fragmentos que alcanzan dimensiones de guijarros, peñas y peñones de mármol, filita y menos frecuentemente de arenisca; metaconglomerado carbonático arcósico y mármol arenáceo conglomerático arcósico; metarenisca generalmente calcárea y feldespática, de grano grueso a medio, y color gris oscuro a crema, que meteorizan en pardo rojizos con manchas blancas, y filita negra grafitica, localmente calcárea. A veces se presentan macro - y microbrechas con fragmentos líticos de mármol y filita en una matriz calcárea - arcillosa. Las rocas carbonáticas se presentan en capas macizas a foliadas en diferentes intervalos dentro de la unidad; muchas de ellas muestran marcada lenticularidad y en general sus espesores y continuidad lateral son bastante irregulares; son de colores, gris, gris azulado y gris oscuro negro, de grano fino a medio; muchas veces son arenáceas, hasta conglomeráticas, semejantes a las de la Formación Carorita. Hacia la parte superior de la unidad, hacia el contacto presuntamente de transición a la Formación Bobare, el porcentaje de metaconglomerado disminuye drásticamente, la metarenisca se hace muy cuarcífera, y prácticamente desaparece el mármol y el elemento carbonático tanto como cemento o como parte de la matriz. SKERLEC (1979) señala que esta unidad esta constituida por mármol, metaconglomerado y filita.

En el estudio petrográfico de HERNÁNDEZ (2013), dirigido solamente a las litologías de protolito siliciclástico se identificaron esquisto-filita cuarcífera feldespática grafitica, metarenisca cuarcífera y meta-paraconglomerado polimictico.

Extensión geográfica: Los afloramientos más septentrionales se encuentran en el margen este del valle de Santa Inés - Moroturo (estado Yaracuy), continuando hacia el sur en la Serranía de Bobare y alrededores de Barquisimeto (BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1968, BELLIZZIA *et al.* 1969, BELLIZZIA *et al.* 1976). Luego al sur de la falla de Boconó, continúa desde las elevaciones al sur de Cabudare hasta las montañas al oeste de los poblados de Sarare y La Miel, estado Lara (SKERLEC 1979, HERNÁNDEZ 2014). La unidad aparece cartografiada parcialmente en la hoja geológica 6347 a escala 1:100.000 de GÓMEZ & URBANI (2013) y URBANI (2014).

Espesor: BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968) estimaron 1.400 m de espesor. Debido al plegamiento de la unidad esta cifra debe estar sobrestimada, pero quizás no tan sobrestimada como ocurre en otras unidades mucho más plegadas como los esquistos de Aroa y Las Mercedes.

Contactos: BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1967: 292-293; 1968: 531) postulan relaciones transicionales con el Esquisto de Aroa infrayacente y relaciones transicionales hacia arriba y lateralmente a la Formación Bobare. Con base a estudios más recientes de NEVADO (2012), COELLO (2012), HERNÁNDEZ (2013), HERNÁNDEZ (2014) y MONTROYA (2015), se ha determinado que los contactos con la Formación Bobare y el Esquisto de Aroa son de falla.

Fósiles: En ANÓNIMO (1970: 391) se indica que en algunas localidades -pero sin nombrarlas ni citar referencias- se hallaron fósiles y erróneamente dice: "se observan fragmentos de amonites no enrollados muy semejantes a los descritos en la Formación Carorita; algunas calizas contienen pelecípodos, espinas de equinodermos y corales" (este texto es repetido en URBANI 2001). MACSOTAY (1969, 1972a: 1674, 1679) para el "Grupo Los Cristales" (entonces constituido por las unidades Carorita y Mamey) presenta la identificación de amonites desenrollados de los géneros *Hamites*, *Idihamites* y *Pseudhelicoceras*, localizadas al norte de Bobare, cerca de los caseríos El Potrero y Santa Rita. URBANI (2014: 392a) al verificar la ubicación de las muestras de Macsotay contra los mapas de BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966a, 1967: 300, 306) y BELLIZZIA *et al.* (1969) observa que las localidades fosilíferas corresponden a la Formación Carorita y no a Mamey. Así mismo, en el trabajo de CAMPOS *et al.* (1979: 9) realizado en las estribaciones septentrionales de la Serranía de Portuguesa, al referirse a la Formación Mamey dicen textualmente: "No se encontraron fósiles asignables en forma terminante a esta unidad dentro de la región estudiada; sin embargo en un bloque proveniente del río Acarigua se encontró un amonite desenrollado, el cual fue identificado por Macsotay (1974, informe interno del M.M.H.) como *Idihamites* sp. que sugiere una edad Albiense-Cenomaniense (no debe descartarse la

posibilidad de que dicho bloque provenga de la Formación Volcancito)". De manera que los anteriores hallazgos no pueden asignarse a ciencia cierta al Esquisto de Mamey. Según MACSOTAY (2013) la Formación Volcancito es un nombre informal de una unidad equivalente a la Formación Bobare.

En las montañas ubicadas al norte de San Rafael de Onoto y San Carlos, estado Cojedes, BELLIZZIA *et al.* (1968) cartografían una amplia región como "Formación Mamey", pero en la leyenda del mapa señalan claras diferencias con la Formación Mamey de la zona tipo, al decir "*las calizas prácticamente desaparecen y (la unidad) se hace altamente arenácea y filítica*". Esta misma zona es estudiada por el tesista doctoral Bruno BLIN (1989: 59), quien la cartografía como "Grupo Los Cristales" y en una caliza halló amonites que fueron identificados por G. Thomel del Museo de Historia Natural de Nice, Francia, como de la "*familia de Ancyloceratidae Meek (1876) y aparentemente a los géneros Leptoceras Uhlig (1883) (mas bien Berriasiense) y Protancyloceras Spath (1924) (más bien Tithoniense superior)*". *Los ejemplares recolectados se asemejan al Protancyloceras hondense (Imlay) de Cuba. Nosotros podemos datar esta serie carbonática como Tithoniense superior - Berriasiense. Estos resultados contradicen la edad Albiense superior a Cenomaniense avanzada por O. Macsotay (en STEPHAN 1982) a partir de los mismos amonites desenrollados que identificó como Idihamites sp. y Pseudhelicoceras sp.*". El autor sugiere cautela y más estudios para aclarar a cual unidad corresponde el sitio de la colecta, que primeramente lo señala como Grupo Los Cristales pero luego aparece implícita su correlación con la Formación Carorita (BLIN 1989: 60). Esta zona originalmente cartografiada por BELLIZZIA *et al.* (1968) como "Formación Mamey" es reconocida someramente por HERNÁNDEZ (2014) y MEDEROS (2015) quienes más bien la consideran afín a la Formación Cojedes, y de manera preliminar proponen designarla informalmente como "Formación Cojedes II", hasta que puedan acometerse estudios específicos que permitan dilucidar su afinidad. MACSOTAY & PERAZA (1997) reseñan los hallazgos de B. Blin, pero sin mencionar las notables consecuencias de su presunta identificación errónea previa de los amonites desenrollados, que llevarían también a cambios significativos en las edades asignadas a las unidades Carorita y Chuspita.

En resumen, al presente no hay ninguna localidad cartografiada con certeza como Esquisto de Mamey, en la cual se hayan realizado hallazgos paleontológicos publicados.

Edad: Por lo señalado en la sección anterior no hay datos paleontológicos que permitan asignar su edad, pero mantendremos su asignación al Cretácico Temprano de los autores originales, hasta tanto no aparezca nueva información relevante.

Correlación: Por su litología, "posición estratigráfica y fauna", MACSOTAY (1972b) la correlaciona con el Esquisto

de Chuspita en el estado Miranda, y el Esquisto de Güinimita de la Península de Paria. Pero por lo indicado en las dos secciones anteriores estas correlaciones podrían no ser válidas.

Origen y ambiente: Estos sedimentos fueron depositados en un ambiente de talud continental en el noroeste de la placa Suramericana, como parte del margen pasivo, para luego ser incorporados junto a otros terrenos dentro del complejo de napas de la Cordillera de la Costa. Según MACSOTAY (2013) la unidad corresponde a profundidades aproximadas de 2.000 a 360 m, con la base de la presunta fauna de amonites desenrollados de la unidad, pero aquí también cabe la duda planteada en las secciones anteriores.

Pertenece a: Terreno Los Cristales (URBANI 2013), constituido tanto por el Esquisto de Mamey, como del Esquisto de Buena Vista definido por SKERLEC (1979).

MATATERE, FORMACIÓN

Paleoceno-Eoceno medio

Estados Lara, Falcón, Yaracuy y Carabobo

Referencia original: A. Bellizzia y D. Rodríguez G., 1966, p. 8.

Consideraciones históricas: BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966, 1967) introdujeron este nombre para designar una espesa secuencia de turbiditas, asociada con varios horizontes de capas de peñones. La unidad incluye las rocas designadas como "Capas de Peñones de Pavía" (BUSHMAN 1959), "Capas de Peñones de Paragüito" (RENZ *et al.* 1955), Terciario no-diferenciado en facies "flysch" (CORONEL & RENZ 1960) y parte de la Formación Morán (VON DE OSTEN & ZOZAYA 1957, BUSHMAN 1959, 1960, 1965). En los mapas de las empresas Creole Petroleum Corporation y Compañía Shell de Venezuela de las décadas de los años 1940-60's esta unidad aparece cartografiada como "Formación Misoa-Trujillo". VON DER OSTEN (1967) consideraron esta unidad como sinónima de la Formación Morán, pero posteriormente STAINFORTH (1968) rectificó este criterio y mantuvo la validez de la Formación Matatere. STEPHAN (1982, 1985) incluye a la Formación Matatere en su "Complejo tectono-sedimentario Lara" y la subdivide en tres subunidades informales (I, II y III).

Localidad tipo: No se señala una sección tipo específica, pero los mejores afloramientos se encuentran en las quebradas que disectan las serranías de Matatere y Parupano al norte del estado Lara. Los afloramientos en las quebradas Matatere y Cambural se mencionan como secciones de referencia (ANÓNIMO 1997a). El nombre

proviene de la serranía, caserío y quebrada homónima. Hoja 6247, 1.100.000.

Descripción litológica: Según BELLIZZIA *et al.* (1976) la unidad consiste en una gruesa sección de turbiditas, representadas por areniscas variables, desde impuras líticas a impuras feldespáticas, con varios horizontes de areniscas conglomeráticas y conglomerados líticos. Estas rocas se componen de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos líticos de composición variable: caliza, filita, esquisto, cuarcita, lutita y en menor proporción, rocas volcánicas y gneises. La proporción de fragmentos de volcánicas básicas aumenta hacia el norte, por lo cual al sur de Siquisique, las rocas contienen un porcentaje muy alto de estos fragmentos relativamente frescos, y se clasifican como grauvacas típicas. La matriz arcillosa, a veces arcilloso-carbonática, constituye el 10-25% del volumen de la roca.

El estudio más completo de la unidad fue acometido por STEPHAN (1982, 1985), quien la incluye en su "Complejo tectono-sedimentario Lara", correspondiente a una asociación de afloramientos del paleoceno-Eoceno con olistolitos asociados sedimentológica y tectónicamente al cabalgamiento hacia el SSE de las napas Caribe. Esta es una expresión fundamentalmente descriptiva e incluye la Formación Matatere de BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966, 1967, 1968), que dependiendo de sus relaciones con el Cretácico alóctono (concordancia o discordancia), sus facies y edad, Stephan las separa en Matatere I, Matatere II y Matatere III (a describirse más abajo). Así mismo incluye en dicho Complejo al Grupo Agua Negra. Este Complejo así definido junto a las otras unidades alóctonas con las cuales está asociado, es cabalgado sobre una unidad de arenisca y pelitas con raros olistolitos de probable edad Paleoceno-Eoceno temprano, la Arenisca de Botucal, pero que describe separado del Complejo.

Las características de las unidades Matatere I, II y III de STEPHAN (1982) se resumen como sigue (a partir del texto de O. Macsotay y V. Vivas, en BELLIZZIA 1986: 6817) (Fig. 1):

Matatere I: Es una sucesión pelítica, concordante sobre la Formación Barquisimeto (subunidad Atarigua), en las cuales se intercalan olistolitos del Cretácico.

Matatere II: Es una unidad predominantemente pelítica, con intercalaciones de horizontes psamíticos, cuya frecuencia y espesor aumenta hacia el tope de la unidad. Los olistolitos se presentan en todos los niveles, pero más particularmente se ubican hacia la base y el tope. Es discordante sobre la Formación Barquisimeto (subunidad Atarigua), y es cabalgada por la Formación Barquisimeto (subunidad San Pablo).

Matatere III: Es una unidad pelítico-psamítica y conglomerática, que corresponde más a la litología del flysch arenáceo típico, donde fue definida originalmente la Formación Matatere (BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1966, 1967, BELLIZZIA *et al.* 1976). Consiste en una monótona alternancia rítmica de subgrauvacas y lutitas, con

intercalación de brechas y microbrechas sedimentarias. Hacia el norte, cerca de la Ofolita de Siquisique, los fragmentos de lava máfica aumentan hasta convertir las psamitas en grauvacas verdaderas. Las secuencias psamíticas aumentan sus espesores de oeste a este. Los olistolitos se encuentran tanto en los niveles pelíticos como en los psamíticos, predominando la caliza, pelita litificada, esquisto y cuarcita; más raramente gneis y rocas volcánicas básicas. Los olistolitos carbonáticos son muy variables en composición lítica y contenido de faunas con edades desde el Cretácico Temprano hasta el Paleoceno.

Espesor: Estimado en 3 km (BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1966, 1967), pero esta cifra podría estar sobreestimada debido a repeticiones de sección al fallamiento inverso.

Extensión geográfica: La Formación Matatere es la unidad geológica de mayor extensión en el estado Lara. Abarca desde el noroeste de Carora, hasta los últimos cuerpos en la zona de Socremo y Yumare al noreste, en el estado Yaracuy. También alcanza hasta la región de Mapararí en el estado Falcón. Hacia el sur se continúa hasta las cercanías de El Tocuyo. Esta formación también ha sido identificada por MACSOTAY *et al.* (2006) en la región de Morón - Maporita (Yaracuy - Carabobo) en las adyacencias a la falla de Boconó. Aparece cartografiada en las hojas geológicas 6146 - 6147, 6246 - 6248, 6347 de GÓMEZ & URBANI (2013) y URBANI (2014).

Contactos: La unidad cubre discordantemente la Formación Barquisimeto, y a lo largo de su gran extensión y por la gran complejidad estructural, es sobrecorrida o sobrecorre a unidades como la Formación Barquisimeto, "Formación La Luna", Complejo Estructural Los Algodones, Ofolita de Siquisique, Esquisto de Aroa y el Complejo Yumare (URBANI 2014).

Fósiles y edad: Para las distintas subunidades de la Formación Matatere (siguiendo los criterios de STEPHAN 1982), sus fósiles y edades se resumen como sigue:

Matatere I. Fundamentalmente es una unidad estéril, pero por semejanzas con otras unidades, STEPHAN (1982) estima una edad probable Paleoceno temprano.

Matatere II. Se reportan capas de caliza arenosa con textura de flujo de bioclastos con moluscos: *Venericardia* (*Venericor*) cf. *toasensis*, *Baluchicardia* cf. *ameliae* y foraminíferos: *Ranikothalia* sp. y *Actinosiphon barbadensis*, que se atribuyen al Paleoceno tardío al Eoceno temprano (identificaciones de J. A. Vila y O. Macsotay, en STEPHAN 1982: 278).

Matatere III. En caliza se identificó *Fabiana* sp., *Amphistegina lopeztrigoii*, *Discocyclina* sp. y *Sphaerogypsina* sp. La edad va desde la parte superior del Eoceno temprano, a la parte no superior del Eoceno medio.

Las anteriores edades de Matatere II y III son coincidentes con las aportadas en el mapa de RENZ (1960).

NOGUERA (2008) y NOGUERA *et al.* (2008) realizan estudios geocronológicos U-Pb de cristales detríticos de zircón en nueve muestras de la Formación Matatere III. Las edades mínimas obtenidas, que sirven para constreñir la edad superior de la unidad son como sigue: 1- Norte de Carora (39,4 Ma), 2- Entre La Mesa y Siquisique (49,8 Ma), 3- Siquisique - Los Algodones - Macuere (53,8 Ma). La edad más joven de 39,4 Ma (Bartonian) precisamente corresponde a la parte tardía del Eoceno medio. La gradación a edades mínimas mayores hacia el este sugiere que representan distintos lóbulos turbidíticos depositados en el intervalo del Eoceno temprano a medio.

Correlación: Con los estudios geocronológicos de zircones detríticos realizados por NOGUERA (2008), se demuestra una notable semejanza de los patrones de distribución de edades entre las formaciones Matatere III y Pampatar (isla de Margarita).

BELLIZZIA *et al.* (1976) la correlaciona con las turbiditas de la Formación Río Guache que se encuentra al sur de la falla de Boconó en la Sierra de Portuguesa, y con la Formación Guárico de la zona piemontina de la Serranía del Interior de la Cordillera de la Costa.

Aproximadamente la parte mitad septentrional de la Formación Río Guache es semejante a Matatere III por la cantidad y variedad de olistolitos presentes (BLIN 1989CAMPOS 2006), mientras que su mitad meridional es semejante a la Formación Guárico.

Importancia económica: Al norte de La Mesa se conoce la presencia de un depósito de cinabrio que fuera explotado en la década de los años 1940's (URBANI *et al.* 2012d).

Origen y ambiente: La Formación Matatere es una unidad de sedimentación turbidítica depositada en una cuenca antepaís, ubicada entre el margen suramericano y la parte frontal de los terrenos de dominio Caribe con avance relativo hacia el sureste. La sedimentación ocurrió en forma concomitante con un activo tectonismo, lo cual permitió la conspicua inclusión de olistolitos de variados tipos litológicos y tamaños (STEPHAN 1982, MARTINEZ & VALLETA 2008), tanto provenientes del margen suramericano (más abundantes en Matatere II), como del arco volcánico (más abundantes en Matatere III).

Subdivisión: STEPHAN (1982) incluye la Formación Matatere en su "Complejo tectono-sedimentario de Lara", y a su vez la subdivide en tres partes denominadas informalmente como Matatere I, II y III, de edades progresivamente más jóvenes (Fig. 1). Los contactos entre las tres subunidades no han sido cartografiados adecuadamente. Dentro de la Formación Matatere también han sido bien descritas dos capas de peñones denominadas Paragüito (RENZ *et al.* 1955) y Pavia (BUSHMAN (1965). Estas unidades menores corresponden

a olistostromos y se describen separadamente como unidades válidas.

Pertenece a: Napas de Lara (STEPHAN 1982).

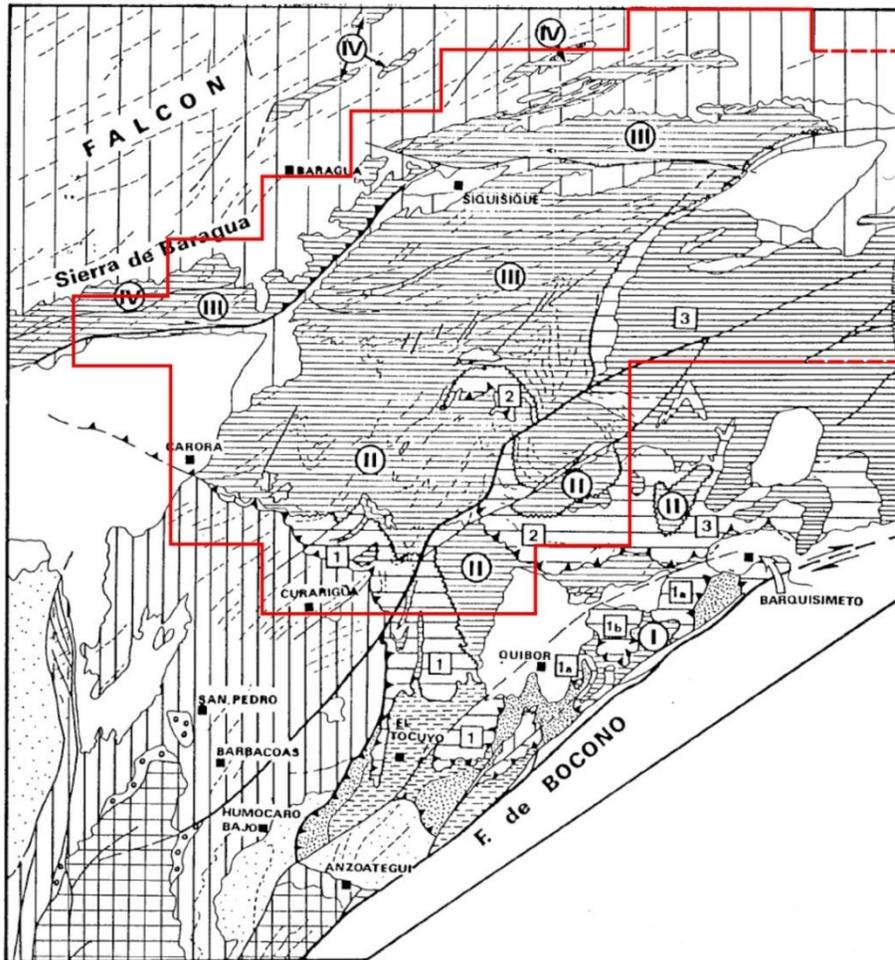


Fig. 1. Mapa geológico simplificado del estado Lara, donde se visualiza la extensión de la Formación Matatere (I, II y III). Tomado de STEPHAN (1982, 1985).

NIRGUA, COMPLEJO

Pérmico?-Jurásico?
Estados Lara y Yaracuy

Referencia original: A. Bellizzia y D. Rodríguez G., 1967: 262.

Consideraciones históricas: BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1967) introducen el nombre de Formación Nirgua con una descripción somera, que posteriormente amplían (1968), incluyéndola en el Grupo Los Cristales. BELLIZZIA *et al.* (1976) presentan su cartografía y amplían su descripción, tanto en la Serranía de Aroa, como en las montañas de Nirgua y Tucuragua. GONZÁLEZ-SILVA (1972) extiende la unidad entre Bejuma y Miranda, estado Carabobo.

Una estrecha franja paralela a la costa entre Morón y Cata, Carabobo-Aragua, que contiene rocas eclogíticas es cartografiada por MORGAN (1969) y GONZÁLEZ-SILVA (1972) como formaciones Las Mercedes y Nirgua respectivamente, pero estas rocas que fueron sometidas a un proceso de subducción, con un metamorfismo de alta presión – baja temperatura (AP-BT) hoy día se han separado e incluidas dentro del Complejo Carayaca.

En los estudios de JAIMES (2011), NEVADO (2012), COELLO (2012), HERNÁNDEZ (2013), HERNÁNDEZ (2014), MONTOYA (2015) y MEDEROS (2015) presentan la petrografía y la cartografía geológica de la unidad a escala 1:25.000, a lo largo de toda su extensión, desde la serranía de Aroa hasta Chirgua, y también en la región de Nirgua y la serranía de Tucuragua.

URBANI (2013) propone separar a la original "Formación Nirgua" de BELLIZZIA *et al.* (1976) y

GONZÁLEZ-SILVA (1972) en dos partes: 1- Complejo Nirgua para las rocas mayormente metasedimentarias con metamorfismo de bajo-medio grado. 2- Complejo Carayaca donde se reúnen rocas que fueron subducidas y que presentan metamorfismo de AP-BT, como eclogitas y anfibolitas granatíferas producto de la retrogresión de eclogitas. El contacto entre ambos complejos siempre es tectónico, a veces con lentes muy elongados de serpentinita en dichos contactos. Entre Chivacoa y Nirgua, estado Yaracuy, BLANCO (1980) cartografía tres subunidades informales.

Localidad tipo: Fue señalada como el río Nirgua sin mayores detalles de localización. Los autores originales igualmente señalan buenas secciones expuestas en los ríos y quebradas drenan hacia el este en la Serranía de Aroa, desde Tesorero, Albarico, Marín, San Felipe a Campo Elías. Hoja 6446, escala 1:100.000, Cartografía Nacional.

Descripción litológica: BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968) y BELLIZZIA *et al.* 1976) incluyen en esta unidad a variados tipos litológicos como: esquistos cuarzo - micáceo, micáceo - grafitico, mármol masivo, cuarcita, esquistos y gneis cuarzo - micáceo - feldespático. Las rocas carbonáticas se presentan en forma de lentes o capas bastante continuas, bien expuestas en la carretera Nirgua - Chivacoa, estado Yaracuy. El mármol masivo es de color gris oscuro, con calcita, muscovita, grafito y cantidades menores de minerales del grupo del epidoto, albita, pirita, clorita y cuarzo.

Una litología muy conspicua pero poco mencionada es el yeso (RODRÍGUEZ 1970, 1986: 210 - 211), que aparece en niveles lenticulares decamétricos a hectométricos de extensión lateral, con espesores de hasta una decena de metros, a lo largo de las montañas entre Campo Elías y Urachiche, en una franja donde también abundan cuerpos de mármol y depósitos de sulfuros complejos (Fig. 2).

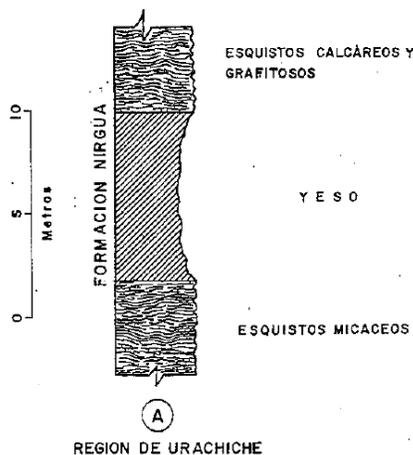
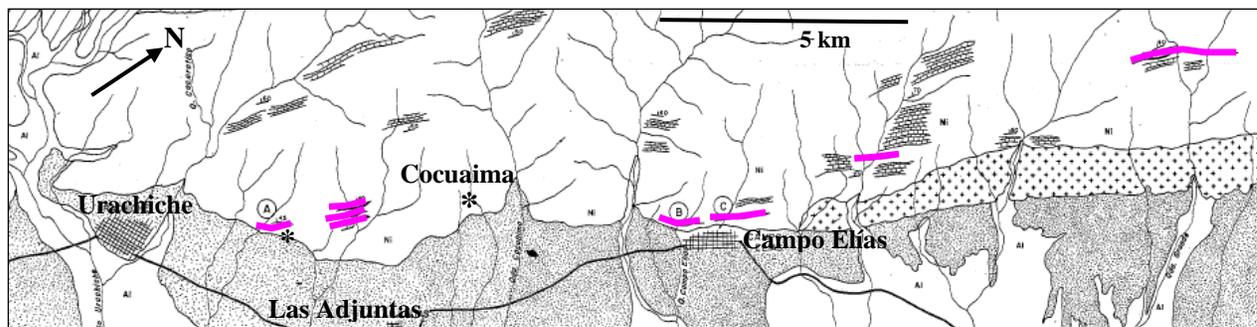


Fig. 2. Mapa geológico de la región de Urachiche - Campo Elías, mostrando la ubicación de niveles de yeso en el Complejo Nirgua (líneas de color violeta). Los asteriscos ubican mineralizaciones de sulfuros complejos. Tomado de RODRÍGUEZ (1970).

En la cartografía geológica de los alrededores de Chivacoa, BLANCO (1980) distingue tres unidades informales con las siguientes litologías: 1- Mármol y esquistos carbonáticos (mármol, esquistos carbonáticos, cuarcita plagioclásica, esquistos cuarzo plagioclásico

micáceo). 2- Esquistos cuarzo micáceo y esquistos micáceo grafitico (esquistos cuarzo micáceo, esquistos cuarzo plagioclásico micáceo, esquistos micáceo grafitico). 3- Anfibolitas y esquistos cuarzo micáceo (mármol y esquistos carbonáticos, anfibolita y esquistos actinolítico, epidocitas,

esquisto cuarzo micáceo con o sin plagioclasa, esquisto micáceo grafitico. En esta subunidad el anfíbol es actinolita).

En los estudios petrográficos de JAIMES (2012), NEVADO (2012), COELLO (2012) y HERNÁNDEZ (2013) - dirigidos fundamentalmente a las litologías de grano más grueso-, fueron identificadas las siguientes litologías:

Protolito	Tipo	Litología
Sedimentos siliciclásticos		
	Esquisto	Esquisto cuarzo-micáceo
Calizas y carbonatos de mezcla		
	Esquisto	Esquisto carbonático-grafítico
	Mármol	Mármol ± grafitico
Volcánicas (piroclásticas?)		
	Esquisto verde	Esq. actinolítico-epidótico-albítico
	Granofel verde	Granofel epidótico-actinolítico

La variedad de esquisto cuarzo-micáceo y carbonático, mármol y yeso, sugiere protolitos metasedimentarios variables desde sedimentos siliciclásticos a carbonáticos: pelitas silíceas, lodos carbonáticos, carbonatos de mezcla o caliza, e inclusive evaporitas. Mientras que las rocas verdes actinolíticas-epidóticas corresponden a niveles ricos en aportes volcánicos (piroclásticas?).

Metamorfismo: Vista la presencia granate, biotita y actinolita, en distintas concentraciones dependiendo de la composición global de la roca, pero ausencia de anfíbol verde azul (JAIMES 2012, HERNÁNDEZ 2013), se considera que esta unidad fue afectada por un metamorfismo de la facies de esquisto verde, subfacies almandino. Con la escasa información petrográfica disponible, aparentemente la asociación granate-biotita solo aparece en la mitad norte de su extensión geográfica, mientras que en la mitad sur se observa biotita pero sin granate (URBANI 2014).

Espesor: No se ha determinado, si bien al igual que en las demás unidades metamórficas muy deformadas, el espesor que pueda medirse tomando a la foliación como superficie de referencia no es más que una cifra aparente.

Extensión geográfica: El Complejo Nirgua aflora a ambos lados del gran valle de San Felipe - Yaritagua controlado por la falla de Boconó. En la margen este del valle la unidad se extiende desde la zona de El Guayabo - Maporita, pasando por la región tipo de Nirgua, hasta las montañas de Tucuragua al sur. Mientras que en el flanco oeste del valle, va desde la región de Yumare hasta Yaritagua. La unidad aparece cartografiada parcialmente en la hoja geológica 6447 a escala 1:100.000 de GÓMEZ & URBANI (2013).

Fósiles: No se han reportado fósiles.

Correlación: No se ha señalado correlación, ni similitud con ninguna otra unidad de la Cordillera de la Costa.

Expresión topográfica: No se ha indicado ninguna particularidad en este sentido.

Origen y ambiente: Debido a los protolitos interpretados de evaporitas, pelitas, calizas, con escasos elementos volcánicos, el marco tectónico pudo haber sido: 1- Una cuenca extensional localmente evaporítica, con aportes carbonáticos y mucha acumulación de materia orgánica, posiblemente del tipo *rift* continental, retro o intra-arco. 2- Una cuenca formada durante el cierre de una cuenca oceánica, en las etapas finales de drenaje de la cuenca sucesoral antes del levantamiento de un orógeno colisional. El ambiente sedimentario es casi igual en ambos casos, excepto por la mayor influencia volcánica en el *rifting*. Con solo conocer la edad de la roca sería posible inferir cuál de los dos marcos tectónicos fue responsable en el caso del Complejo Nirgua. Si la edad fuera Pérmico, sería pre-colisional correspondiente al cierre de una cuenca oceánica durante el ensamblaje final de Pangea. Si fuera Jurásico, correspondería a *rifting*, durante la disgregación de Pangea (URBANI 2014).

Edad: No hay ningún indicio directo que permita acertar la edad de la unidad, por ello y según lo planteado en la sección anterior, tentativamente la consideramos como Pérmico?-Jurásico?

Importancia económica: RODRÍGUEZ (1970, 1986: 210-211) describe algunos depósitos de yeso de importancia comercial en la serranía de Aroa. Adicionalmente, en la zona de Urachiche - Campo Elías, estado Yaracuy. RODRÍGUEZ (1972; 1986: 19, 181) (Fig. 2) describe un depósito de sulfuros de Sb - Zn - Pb - Ag que fue parcialmente explotado hasta 1969, donde reporta minerales como piritita, arsenopiritita, esfalerita, calcopiritita, boulangerita, pirargirita, galena y tetrahedrita, pero se desconocen sus reservas.

A través del análisis de la información publicada, pero visto en una perspectiva actual, las características y origen de los sulfuros puede resumirse como sigue (S. GRANDE, com. pers., en URBANI 2014):

"En la zona de Campo Elías-Urachiche se halla una franja mineralizada caracterizada por menas de sulfoantimoniuros de Pb, Cu, Ag y sulfuro de Zn. En la mineralización principal de Cocuaima la mena se halla dentro de esquistos carbonáticos, grafiticos y micáceos formando cuerpos irregulares orientados bastamente en sentido SO-NE. Relevante es la presencia de capas de yeso de hasta 15 m de espesor en una franja paralela a la zona mineralizada asociada a su vez con lentes de mármoles micáceos. La naturaleza de la mineralización es compleja y se compone de un 80% de boulangerita microacicular, con cantidades accesorias de tetrahedrita, pirargirita, arsenopiritita, calcopiritita, blenda y galena. La secuencia de remplazo fue algo compleja, según los estudios minerográficos de RODRÍGUEZ (1986) consistió de tres

etapas: en la primera precipitaron cuarzo, pirita, arsenopirita y blenda; la segunda etapa constituyó el período principal de mineralización, donde boulangerita, calcopirita, tetraedrita y pirargirita sustituyeron total o parcialmente a las menas anteriores; una tercera etapa ocurrió luego de una leve deformación frágil de la mena, donde las microfracturas fueron rellenadas por galena, tetraedrita y pirargirita; fluidos hidrotermales tardíos causaron notable alteración silíceo-pirítica, barítica y calcítica. Minerales supergénicos de oxidación incluyen antimoniatos, arseniats y goethita.

El conjunto sugiere una asociación de cuenca evaporítica, quizás tipo *Sabkha*, donde el yeso es el remanente metamorfozido de la misma, los carbonatos se transformaron a mármoles y las rocas pelíticas a diferentes tipos de esquistos. El modelo que más se le aproxima, aunque no es exactamente igual debido a la abundancia en Sb, es el de las arcillas cupríferas del norte de Europa, el *Kupferschiefer*, debido a la asociación con capas rojas, evaporitas, pelitas, calizas, depositadas sobre un basamento continental granítico. Las capas rojas características de estos ambientes sedimentarios subaéreos pudieran estar ahora representadas por niveles de cuarcita, pero esta litología no ha sido reportada en la única publicación de la zona de Cocuaima (será necesario trabajo de campo y petrografía adicional en búsqueda de cuarcitas con alto contenido de óxidos de Fe para acertar dicho origen).

La mena es epi-mesotermal, exhibe alteración cuarzo-sericítico-pirítica de temperatura baja a moderada, y parece ser de tipo sedimentario-exhalativo (Sedex) o quizás sedimentario *sensu stricto*, para acercarlo se requiere de estudios metalogénicos más profundos, pero no se relaciona con ninguna roca ígnea, estando totalmente confinada a las rocas metapelíticas".

Pertenece a: Terreno Nirgua (URBANI 2013), dentro de la Faja Ávila de la Cordillera de la Costa.

SAN JULIÁN, COMPLEJO

Proterozoico

Estados Miranda, Vargas, Aragua, Carabobo, Yaracuy y Distrito Capital,

Referencia original: F. Urbani y M. Ostos, 1989: 210.

Consideraciones históricas: LAMARE (1928) es el primero en presentar información petrográfica de rocas de esta unidad, colectadas como cantos rodados en el río Tócome, Los Chorros, Caracas. Después de la definición original del "Augen-gneis de Peña de Mora" por AGUERREVERE & ZULOAGA (1937), los autores posteriores que trabajaron a escala regional desde Colonia Tovar hasta Cabo Codera, como DENG (1950), WEHRMANN (1972), ASUAJE (1972) y URBANI &

QUESADA (1972) fueron ampliando la definición de Peña de Mora para poder incluir toda una amplia gama de rocas que iban apareciendo, como esquistos y gneis de variada mineralogía, cuarcita, mármol, anfibolita y otros tipos de rocas.

A partir del trabajo en el macizo de El Ávila por OSTOS (1981), éste autor pudo cartografiar al augengneis como una unidad separada a los demás tipos de rocas, que autores anteriores habían adicionalmente incluido dentro de Peña de Mora. Lo mismo ocurrió con los trabajos de la zona de La Sabana - Cabo Codera (URBANI *et al.* 1989a), Mamo - Puerto Cruz (TALUKDAR & LOUREIRO 1981) y Puerto Cabello - Valencia (URBANI *et al.* 1989b) donde igualmente se pudo cartografiar separadamente las zonas de augengneis de los demás tipos de rocas. Por consiguiente URBANI & OSTOS (1989), proponen volver al nombre original propuesto por AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) de Augengneis de Peña de Mora para referirse únicamente a los cuerpos dispersos de augengneis y gneis de grano grueso, mientras que proponen el nombre de "Esquisto de San Julián" para incluir las litologías esquistosas y gnéicas que los circundan. URBANI (2001) propone su cambio de nombre a Complejo San Julián, a fin de adaptarse a las normas de unidades litodémicas. URBANI & RODRÍGUEZ (2004) en su integración de mapas geológicos a escala 1:25.000 de la Cordillera de la Costa, extienden la unidad en forma continua desde Cabo Codera (Miranda) hasta Morón (Carabobo), mientras que JAIMES (2012), HERNÁNDEZ (2013) y URBANI *et al.* (2014) la extienden hasta la zona de Yumare - San Felipe - Campo Elías en el estado Yaracuy.

Localidad tipo: Quebrada de San Julián, que nace en la Silla de Caracas y desemboca en el mar Caribe en Caraballeda, estado Vargas. Hoja 6847, escala 1:100.000, Cartografía Nacional.

URBANI & OSTOS (1989) proponen adicionalmente secciones de referencia en el río Chuspa, al Sur del pueblo de Guayabal, estado Miranda; carretera Chichiriviche - Colonia Tovar en el tramo de Paso Palomas - Naranjal, estado Vargas, así como en la quebrada Vallecito, Guaremal, estado Carabobo.

Descripción litológica: Las rocas preponderantes son el esquisto y gneis cuarzo - micáceo - plagioclásico, donde frecuentemente se nota una rápida gradación desde una textura esquistosa haciéndose la granulometría más gruesa hasta que pasa a rocas de carácter gnéico (URBANI & OSTOS 1989). Las litologías son mármol, cuarcita y diversos tipos de rocas metaígneas (como anfibolita, metagabro, metadiorita, metatonalita y metagranodiorita). El esquisto es de color gris a gris oscuro con tonalidades verdes, meteoriza a tonos pardos, usualmente se presenta muy bien foliado. A escala centimétrica o plurimétrica pueden encontrarse niveles alternos de esquisto y/o gneis con proporciones variables de los minerales esenciales y

accesorios, adquiriendo características diferentes en cuanto a color y desarrollo de foliación. El gneis siempre tiene colores más claros que los esquistos, ya que su textura se debe fundamentalmente a la mayor proporción de feldespatos y menor de filosilicatos. Una característica resaltante de ciertos sectores donde aflora el esquisto cuarzo - plagioclásico - micáceo, es que la plagioclasa (albita - oligoclasa) se tiene un desarrollo marcadamente porfidoblástico, y cuando su concentración es alta puede enmascarar a la foliación, impartiendo a la roca un aspecto moteado. Buenos ejemplos de esto pueden verse en la cuenca del río Chichiriviche, Vargas (OSTOS 1992), y en la quebrada Vallecito, Carabobo (GRANDE 1982).

Según OSTOS (1981) en el macizo de los picos Ávila y Silla de Caracas, los tipos litológicos predominantes son el esquisto y gneis cuarzo - feldespático - micáceo, usualmente de color grisáceo a blanquecino y más o menos verdoso según la cantidad de anfíbol, epidoto y clorita. También encuentra litologías minoritarias como cuarcita, epidocita, cloritocita, esquisto anfibólico y otras. Este autor encuentra que el gneis es más abundante al este del poblado de San José de Galipán reduciéndose al oeste.

En la zona de Las Sabana - Cabo Codera (URBANI *et al.* 1989a) los tipos de rocas predominantes y su mineralogía promedio (% en volumen) son los siguientes: esquisto y gneis cuarzo - plagioclásico - micáceo (cuarzo, 39%; plagioclasa, 18, muscovita, 14, clorita, 10, biotita, 5; epidoto, 8; feldespato-K, 2; granate, 1). La mineralogía de otras rocas minoritarias es: esquisto anfibólico (anfíbol, 40%; cuarzo, 20; plagioclasa, 17, epidoto, 7; biotita, 6; clorita, 11; opacos, 4), anfíbolita (anfíbol, 45%; plagioclasa, 15, cuarzo, 7; epidoto, 7; biotita, 2; clorita, 3; opacos, 6), mármol (carbonatos, 91%, y cantidades menores de cuarzo, albita, muscovita, grafito y opacos). La plagioclasa puede variar de albita a andesita, pero predomina la oligoclasa, mientras que el anfíbol usualmente posee tintes ligeramente verde - azulados.

En la zona de Puerto Cruz - Mamo (TALUKDAR & LOUREIRO (1981) los tipos de roca en orden decreciente de abundancia son: esquisto y gneis cuarzo - feldespático - micáceo \pm granate \pm epidoto, esquisto feldespático, esquisto epidótico, esquisto muscovítico - cuarcífero, cuarcita y anfíbolita.

En la cuenca del río Tócome, al noreste de Caracas, GARCÍA *et al.* (1995) encuentra los siguientes tipos litológicos dentro de esta unidad, esquisto (plagioclásico - micáceo - epidótico, micáceo - cuarcífero, cuarzo - epidótico, micáceo - plagioclásico, clorítico - epidótico, anfibólico - plagioclásico, plagioclásico - epidótico, plagioclásico - anfibólico - epidótico) y gneis (plagioclásico - cuarzo - micáceo, plagioclásico - micáceo). Así mismo, SABINO & URBANI (1995) en el flanco Sur del pico Naiguatá describen: esquisto (feldespático - cuarzo - micáceo, cuarzo - micáceo, epidótico - cuarcífero), gneis (feldespático - cuarzo - micáceo) y cantidades menores de cuarcita y mármol.

Al ver la distribución total de la unidad en los mapas de URBANI & RODRÍGUEZ (2004) y HACKLEY *et al.* (2005, 2006), se nota que los afloramientos de la unidad se encuentran en dos bloques (Fig. 3): Un **bloque oriental** con gran exhumación plio-cuaternaria constituido por una mayor proporción de rocas metaígneas plutónicas félsicas, incluyendo migmatitas, y en menor proporción metasedimentarias. El **bloque occidental** está exhumado en menor grado y es predominantemente metasedimentario, pero envuelve diversos plutones graníticos -hoy gneises-, algunos de dimensiones batolíticas, que en el *Léxico Estratigráfico de Venezuela* se describen como unidades separadas: Guaremal, Choroni, Cabriales y Colonia Tovar (e.g.: URBANI 2001).

OSTOS (1981) quien trabajó en el "bloque oriental, a partir de evidencias petrográficas y geoquímicas interpreta que las rocas más ricas en feldespatos corresponden a rocas metaígneas félsicas, mientras que las esquistosas ricas en micas sean de protolito sedimentario. También describe niveles máficos ricos en epidoto, anfíbol verde azul \pm clorita las interpretan como producto del metamorfismo de horizontes volcánicos exclusivamente máficos, probablemente tobas y lavas. Hay localidades donde existen cuerpos tabulares o boudines metamáficos probablemente originados de diques basálticos.

SUEIRO & URBINA (2008) realizan un trabajo de recopilación de los análisis petrográficos realizados en esta unidad, reuniendo datos de 695 muestras ubicadas desde Cabo Codera hasta la región de Valencia-Puerto Cabello. Resultando en un promedio (% en volumen) de: cuarzo (36), plagioclasa (21), muscovita (16), epidoto (6,3), clorita (5,4), biotita (4,7), feldespato-K (4,1), granate (1,0), y menos del 1% en magnetita, hematita, pirita, leucóxeno, anfíboles (actinolita, anfíbol-verde-azul, hornblenda), carbonatos (calcita, dolomita), titanita, zircón, turmalina, apatito y rutilo.

El Complejo San Julián es una complicada unidad de la Serranía del Litoral de la Cordillera de la Costa, que a los fines de la cartografía geológica convenientemente ha permitido incluir a todas las rocas cuarzo-feldespáticas \pm micáceas, ya sea esquistosas o gnélicas, de protolito sedimentarias o ígneo, y con metamorfismo de medio grado (URBANI & OSTOS 1989, URBANI & RODRÍGUEZ 2004). De ahí la gran cantidad de subunidades en la cual ha sido subdividido en las diversas zonas donde se ha estudiado con relativo detalle. Por consiguiente, su origen, ambiente tectónico y edad pudiera ser muy variable a lo largo de sus 300 km de extensión.

Metamorfismo: La asociación mineralógica típica en las rocas cuarzo micáceas feldespáticas de esta unidad es la coexistencia de biotita y granate, pero en aquellas rocas de composición máfica es omnipresente la presencia de anfíbol verde azul (barroisita) (URBANI 2001, 2013). El campo de estabilidad de la barroisita abarca el extremo superior de la facies de esquisto verde, la porción de alta

temperatura de la facies de esquistos azul, pero es característica de la facies de anfibolita epidótica (e.g.: VAN STAAL *et al.* 2008). Por lo anterior se considera que el Complejo San Julián ha sido afectado mayormente por un metamorfismo en la facies de la anfibolita epidótica. Pero dentro de su gran extensión geográfica de la unidad, se han reportado tres localidades donde se identifica el mineral sillimanita (Ríos Naiguatá, Vargas, Crucito - Tesorero, Yaracuy; Cabriales, Carabobo, URBANI 2010, GRANDE 2013a,b).

En resumen, en el actual Complejo San Julián se reúnen rocas que estuvieron afectadas por fases metamórficas de distintas condiciones P-T: (1) Asociación con sillimanita, de extensión geográfica relativamente local, que estuvo en condiciones de facies de anfibolita almandínica, de una serie barroviana con gradiente geotérmico intermedio. (2) Asociación con granate, biotita y barroisita, arealmente mayoritaria, en facies de esquistos verde (granate) hasta anfibolita epidótica, que sería indicativa de condiciones de presión algo mayores y de temperatura algo menores que las del metamorfismo barroviano, con gradiente geotérmico de intermedia a alta relación P/T. Dichas asociaciones debieron formarse como parte de series de distintos gradientes geotérmicos actuantes durante el metamorfismo regional. Esto trae como consecuencia la necesidad a futuro de realizar estudios específicos de campo y laboratorio, para intentar cartografiar las rocas de la asociación con sillimanita y separarla del resto, la cual probablemente deberá recibir un nuevo nombre.

Como se indica en el aparte de edad, al menos las rocas de la asociación biotita-granate-barroisita, probablemente sufrieron una fase metamórfica pérmica en el ciclo

Hercínico, para ser luego ser afectadas por cambios retrógrados en facies de esquistos verde en el ciclo Caribe, durante la fase de apilamiento de napas en la parte norcentral del país.

Extensión geográfica: Desde la localidad tipo el norte de Caracas, se ha extendido hacia el Oeste hasta Yumare en el estado Yaracuy, y hacia el este hasta Cabo Codera en el estado Miranda. URBANI & RODRÍGUEZ (2004) y HACKLEY *et al.* (2005, 2006) muestran la extensión total de la unidad a lo largo del núcleo de toda la Serranía del Litoral de la Cordillera de la Costa, ocupando cerca del 80% del actual Terreno Ávila (URBANI 2013), con unos 300 km de longitud en dirección este-oeste, y un ancho en dirección norte-sur de hasta 25 km.

Los afloramientos pueden dividirse en dos bloques (URBANI 2004: 17) (Fig. 3): El oriental o Bloque Naiguatá que tiene forma lenticular y se extiende desde Caracas hasta Cabo Codera, mientras que el occidental, desde Carayaca hasta Yaracuy tiene una forma más irregular. Entre Tacagua y Carayaca (estado Vargas) no aflora el Complejo San Julián y en su lugar aparecen las unidades de AP-BT del Terreno Carayaca que están en contacto tectónico directamente sobre el Esquistos de Brisas. Desde el Plioceno el bloque oriental ha sido exhumado rápidamente en un régimen transpresivo entre el par de fallas transcurrentes dextrales de San Sebastián-Macuto y El Ávila. La unidad aparece cartografiada en las hojas geológicas 6447, 6448, 6547, 6647, 6747, 6847 y 6947 a escala 1:100.000 (GÓMEZ & URBANI 2013, URBANI & RODRÍGUEZ 2014).

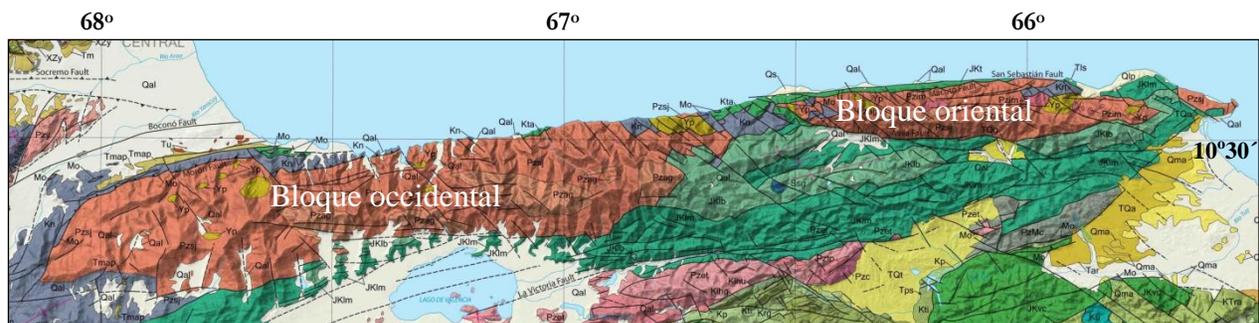


Fig. 3. Fragmento del mapa de HACKLEY *et al.* (2006) mostrando la distribución del Terreno Ávila (rojo), subdividido en dos bloques. El Complejo San Julián ocupa >80% del área del terreno Ávila.

Expresión topográfica: Por formar parte del núcleo de la Cordillera de la Costa, con abundancia de rocas gnéicas, casi siempre aflora en zonas de topografía muy abrupta y grandes pendientes.

Contactos: En muchos casos los contactos son de fallas de ángulo alto con unidades adyacentes. El contacto con el Augengneis de Peña de Mora, cuando es visible se muestra abrupto y en concordancia estructural, pero en otras

ocasiones son gradacionales con intercalaciones de ambos tipos de litologías. Los contactos con los complejos Nirgua y Carayaca, Mármol de Antúmano, esquistos de Tacagua y Las Mercedes son de falla (URBANI & RODRÍGUEZ 2004).

Edad: KOVACH *et al.* (1979) presentan datos de Rb/Sr de seis cantos rodados de muestras esquistosas de la quebrada San Julián, cuyas isocronas al ser recalculadas por URBANI (1982: 81) resulta en una edad de 270 Ma para

las rocas esquistosas y 220 ± 20 Ma para gneises graníticos; dichas edades podrían corresponder a un evento metamórfico en el ciclo Hercínico, correspondiente al amalgamamiento y ensamblaje final de Pangea.

KOHN *et al.* (1984) en dos muestras de la subida de Caracas al pico Ávila en cotas 1.300 y 2.130 m s.n.m., determinaron edades por huellas de fisión en cristales de zircón (temperatura de cierre de aproximadamente 200°C) de $18,4 \pm 1,9$ y $17,5 \pm 1,7$ Ma, respectivamente, correspondiente a la exhumación miocena.

Algunos cuerpos de rocas metaplutónicas félsicas ubicados en el bloque occidental del Terreno Ávila, como el Metagranito de Guaremal, Gneis de Choroní, Colonia Tovar, un dique metatromodjémítico cerca de Cata, y un dique de granítico en la cantera de Farriar, todos envueltos por rocas metasedimentarias del Complejo San Julián, muestran edades en el rango de 512 a 429 Ma (Cámbrico-Ordovícico-Silúrico, U-Pb zircón, SISON *et al.* 2005, URBANI *et al.* 2008b, BAQUERO 2015). Así mismo, una muestra de un gneis porfidoclástico de composición sienogranítica probablemente metasedimentario, considerado perteneciente al Complejo San Julián, estado Yaracuy (URBANI *et al.* 2013), aportó resultados muy complejos con cinco picos: Silúrico Medio (429 Ma), Devónico Temprano (406 Ma), Devónico Medio (388 Ma), Carbonífero (355, 321 Ma) y Pérmico Temprano (293 Ma), no previamente registrados ni para el Complejo San Julián, ni para las otras unidades del Terreno Ávila. La edad pérmica de esta muestra y de aquellas de KOVACH *et al.* (1979), representan una edad metamórfica.

Considerando la conspicua foliación como superficie de referencia, todos estos cuerpos metaígneos y su envoltorio del Complejo San Julián, presentan relaciones de concordancia estructural. Por consiguiente no se sabe a ciencia cierta si los contactos originales previos a los ciclos metamórficos fueron intrusivos, tectónicos o de inconformidad. Las únicas excepciones donde los contactos son claramente intrusivos, corresponden al Metagranito de Guaremal (501 ± 25 Ma) y los diques de Cata (512 ± 3 Ma) y Farriar (429,4; +8,0 -10,0 Ma). La edad de tales intrusivos constriñen la edad mínima del Complejo San Julián, al Cámbrico temprano, en consecuencia, preferencialmente consideraremos a la unidad como del Proterozoico -sin diferenciar-, aun cuando probablemente sea Neoproterozoico.

El Augengneis de Peña de Mora otra clásica unidad de la Cordillera de la Costa, también rodeada por el Complejo San Julián, fue datada en $1.659,4 \pm 5,8$ Ma (Paleoproterozoico, U-Pb zircón, URBANI *et al.* 2013), probablemente corresponda a un basamento sobre el cual se depositaron los sedimentos que dieron origen al Complejo San Julián.

Correlación: Se ha correlaciona con el Complejo Yaritagua (BELLIZZIA *et al.* 1976, URBANI 2001).

Origen y Ambiente: OSTOS (1981) analiza componentes mayoritarios y elementos trazas de diversas

rocas de esta unidad (Bloque Oriental), deduciendo un origen sedimentario para el esquisto cuarzo -feldespático -micáceo, y metaígneo granítico para los gneises cuarzo feldespáticos.

Con el conocimiento actual de la unidad en particular, y la Cordillera de la Costa en general (URBANI 2014), el origen y ambiente lo podemos resumir como sigue:

Los intervalos volcánicos son exclusivamente máficos, algunos pudieran ser metabasalto o metadiabasa, por el delgado espesor y abudamiento que muestran. Otros intervalos pudieran ser piroclásticos a epiclásticos.

Los intervalos de cuarcita pudieran haberse originados como abanicos submarinos turbidíticos locales, los intervalos carbonáticos (a veces mármoles tremolíticos) pudieran ser calizas pelágicas. La presencia de dispersas rocas grafiticas indicaría que algunas de las rocas incluidas se hayan formado en ambientes euxínicos.

La unidad probablemente corresponda a un marco tectónico de cuenca retro-arco ensiálica extensional con un basamento granítico continental. Dicho basamento parece haber variado desde litologías más graníticas en el Bloque Occidental, a más tonalíticas hacia el Bloque Oriental. Pudo haberse tratado de un rosario de cuencas extensionales en el margen continental, cada una con ciertas características propias, lo que hace que la unidad tenga una gran variabilidad litológica, o de cuencas diferentes, generadas en edades e inclusive en marcos tectónicos distintos.

Granitoides como en el Metagranito de Guaremal y los diques de Cata y Farriar, son del ciclo Caledoniano e intrusivos en la unidad. Otras unidades félsicas (e.g.: Augengneis de Peña de Mora), más bien pudieran representar el basamento continental extendido de las cuencas retro-arco ensiálicas, ya que nunca se han reportado rocas ultramáficas en esta unidad.

Importancia económica: RODRÍGUEZ (1986: 115) señala que en las zonas de Salom y Temerla, estado Yaracuy, hay un gneis feldespático con poca biotita que fue explotado en forma intermitente para la producción de mena feldespática para la elaboración de cerámica.

En las montañas al noroeste de San Joaquín se conoce una localidad de pegmatita muy meteorizada donde se han encontrado cristales de berilo, algunos de la variedad aguamarina que han podido ser tallados, usualmente aparecen asociados con cuarzo ahumado (DE TONI 1983).

Pertenece a: Terreno Ávila (URBANI 2013).

SAN QUINTÍN, COMPLEJO

Cretácico Temprano?
Estado Yaracuy

Referencia original: A. Bellizzia, D. Rodríguez G y E. Zambrano, 1976: 3329.

Consideraciones históricas: BELLIZZIA *et al.* (1976: 3329) utilizan en nombre de Formación San Quintín para designar una secuencia metavolcánica - metasedimentaria que aflora en el macizo de San Quintín, estado Yaracuy. LOZANO & MUSSARI (2008) afinan la cartografía geológica de la unidad y la estudian petrográficamente, mientras que GRANDE (2013a) mejora la descripción petrográfica. Por la intercalación de roca ígneas y sedimentarias, URBANI *et al.* (2012a) propone un cambio de nombre a Complejo San Quintín. Descripciones adicionales aparecen en URBANI *et al.* (2012a, 2015) y GRANDE (2013a).

Descripción litológica: Según la descripción de los autores originales (BELLIZZIA *et al.* 1976, BELLIZZIA 1986), la unidad comprende un conjunto de rocas volcánicas máficas débilmente metamorfozadas y una secuencia metasedimentaria de metarenisca, metalimolita, filita y escasos afloramientos de metaconglomerado.

Los tipos de rocas metavolcánicas presentes son esencialmente metatoba de cristales y lítica, brecha y metalava en menor proporción. La metatoba, dominante en toda la secuencia volcánica, es densa, de color verde y verde oscuro con colores de meteorización rojizos y violáceos. De acuerdo al tamaño de los fragmentos se clasifican tanto como líticas, de lapilli y de cristales; los fragmentos incluidos son de lava, angulares, verdes o verde oscuros, con variaciones en el grado de cristalinidad. Además se observan fenocristales de plagioclasa, parcial o totalmente alterada a calcita, sericita y clorita y escasos fenocristales de augita. La abundante matriz, de color verde oscuro, esta formada por agregados de microlitos de feldespato, calcita, cristales esqueléticos de piroxeno parcialmente transformados a clorita. La metalava es densa, compacta a débilmente foliada, de color verde, verde oscuro o negro y meteoriza pardo oscuro, a rojizo o lavanda. La presencia de almohadillas es muy restringida. Existen variedades con textura porfídica, pero en general presentan textura intersertal con fenocristales de plagioclasa cálcica, a veces en agregados glomeroporfídicos. En su mayoría están totalmente alteradas a agregados de clorita, epidoto, calcita y pequeñas cantidades de pumpellita, lo que dificulta su identificación. Ocasionalmente ocurren fenocristales anhedral de augita bastante alterados a clorita, epidoto, clinzoisita y calcita; como accesorios se presentan magnetita, hematita, y titanita. La matriz consta de microlitos de feldespatos frescos, aunque a veces muy alterados, además pequeños cristales de augita, clorita, epidoto, clinzoisita, pumpellita y un material pseudoisotrópico de aspecto vítreo, y como accesorios magnetita, hematita y leucoxeno.

Las rocas metasedimentarias de esta unidad son esencialmente metarenisca de grano fino y color verde claro, blanco o crema, macizas o débilmente foliadas. Se componen de cuarzo en granos bien redondeados y cantidades menores de plagioclasa alterada y mica; la matriz está compuesta de sericita, clorita y cuarzo. Además

de la metarenisca se mencionan escasos niveles de metaconglomerado de color gris oscuro formados por cuarzo y fragmentos de filita, metalimolita y cuarcita en una matriz arcillosa - micácea, ligeramente orientada. Las rocas restantes son metalimolita y filita verde claro, rojiza en superficies meteorizadas.

Según LOZANO & MUSSARI (2008) los principales tipos de roca volcánicas máficas (lava, toba, brecha volcánica) y rocas psamíticas, con metamorfismo de bajo grado, se presentan ligeramente foliadas. Tanto la lava como la brecha volcánica tienen color fresco azulado a violáceo. La metatoba tiene un color fresco gris oscuro y en ocasiones. La brecha es masiva y está intercalada con la lava. Las rocas volcánicas son de composición basáltica, con plagioclasa tipo labradorita, usualmente con distintos grados de sericitización. El clinopiroxeno está total o parcialmente alterado a clorita. Hay cantidades menores de minerales secundarios y de alteración, hematita, calcita, leucoxeno y cuarzo en vetillas. Las rocas sedimentarias son mayoritariamente areniscas de grano fino a medio, con un color gris claro. Algunas rocas presentan un moderado plegamiento. La petrografía detallada -muestra por muestra- puede consultarse en LOZANO & MUSSARI (2008) y su reevaluación en GRANDE (2013a).

Metamorfismo: La unidad alcanzó la facies del esquisto verde (clorita) (BELLIZZIA *et al.* 1976, LOZANO & MUSSARI 2008, GRANDE 2013a).

Localidad tipo: Definida en la mitad sur del cerro San Quintín, a unos 10 km al norte de Yumare, estado Yaracuy. Hoja 6447, escala 1:100.000, Cartografía Nacional.

Espesor: No se ha indicado.

Extensión geográfica: Aflora en un solo cuerpo de dirección este-oeste de unos 5 km de longitud, por unos 1,5 km de ancho, en la mitad sur del cerro San Quintín (BELLIZZIA *et al.* 1976, LOZANO & MUSSARI 2008). La unidad aparece cartografiada en la hoja geológica 6448 a escala 1:100.000 de GÓMEZ & URBANI (2013).

Contactos: En contacto tectónico con el Complejo San Quintín, se encuentra el Metagabro de La Zurda, una unidad también de metamorfismo de bajo grado metamórfico (facies de esquisto verde - clorita), y ambas a su vez yuxtapuestas tectónicamente con las rocas de facies de la granulita del Complejo Yumare (LOZANO & MUSSARI 2008, URBANI *et al.* 2012, GRANDE 2013a).

Fósiles: No se han reportado.

Edad: BELLIZZIA *et al.* (1976) interpretan una edad Cretácica con base a su presunta posición estratigráfica entre el Esquisto de Aroa (Jurásico - Cretácico) y la

Formación Cerro Misión (Eoceno), además por su relación cercana con el Complejo Yumare señalan que no debe descartarse que la edad sea pre-Mesozoico.

Dado que los contactos de la unidad son de falla, las inferencias con base a "posiciones estratigráficas" no son adecuadas. Pero si bien no se dispone de información geocronológica específica para la unidad, a título provisional se prefiere mantener la edad Cretácico Temprano, como fuera sugerido por BELLIZZIA *et al.* (1976) y STEPHAN (1982: 212) con base a su presunta semejanza con algunas unidades volcano-sedimentarias de la faja Caucahua-El Tinaco, y su metamorfismo de bajo grado (clorita).

Correlación: BELLIZZIA *et al.* (1976), BELLIZZIA (1986) y STEPHAN (1982: 212) realizan comparaciones litológicas entre San Quintín y otras unidades de la Cordillera de la Costa, como la Filita de Las Placitas de la faja Caucahua-El Tinaco. Sin embargo con el nivel actual del conocimiento estas correlaciones deben tomarse con mucha reserva.

Origen y ambiente: BELLIZZIA *et al.* (1976) y BELLIZZIA (1986) interpretan a esta unidad como una cobertura sedimentaria del Complejo Yumare. Pero los estudios recientes de LOZANO & MUSSARI (2008) distinguen los contactos como tectónicos, por lo cual esta interpretación no parece adecuada.

No existen estudios geocronológicos, ni geoquímicos específicos, que permitan conocer la edad, ni inferir los ambientes tectónicos de la cristalización de las rocas volcánicas. Pero por la presencia de lavas, piroclásticas, epiclásticas, sedimentarias, probablemente la unidad represente una cuenca volcánica-sedimentaria asociada al arco del Caribe. Mientras que el cercano Metagabro de La Zurda representaría las raíces plutónicas del arco.

Pertenece a: Terreno San Quintín (URBANI 2013).

YUMARE, COMPLEJO

Neoproterozoico
Estados Yaracuy y Falcón

Referencia original: A. Bellizzia & D. Rodríguez G., 1976: 3347.

Consideraciones históricas: BELLIZZIA *et al.* (1976: 3347) utilizan el nombre de Complejo Yumare para describir un conjunto de rocas metamórficas de alto grado, bien expuestas en el macizo de San Quintín y cerros adyacentes, estado Yaracuy. La ubicación de rocas metamórficas en los cerros del norte de Yumare, aparece publicada por primera vez en el mapa geológico de LIDDLE (1928), luego fueron reconocidos por KUGLER (1949), pero son NATERA (1957), BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966) y BELLIZZIA *et al.* (1976) quienes los

cartografían. BELLIZZIA *et al.* (1976) a referirse a la campaña de cartografía geológica del estado Yaracuy, señala que "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".

En el año 2006 el grupo de trabajo UCV-FUNVISIS, inicia un nuevo levantamiento geológico a escala 1:25.000, de los cerros de Tarana, San Quintín, La Zurda y Salsipuedes, con estudios petrográficos. El trabajo es publicado por LOZANO & MUSSARI (2008), con una actualización petrográfica posterior por GRANDE (2013a). La mayor dificultad encontrada en el campo fue la alta meteorización y la escasez de afloramientos, a excepción de unas pocas quebradas, de manera que usualmente no se observan bien los contactos entre los distintos tipos de rocas (URBANI *et al.* 2008a). Un estudio actualizado del Complejo es presentado por URBANI *et al.* (2012a, 2015)

Localidad tipo: No esta expresamente indicada por los autores originales, pero éstos señalan que hay buenos afloramientos en los cerros de San Quintín y La Zurda, todos ellos ubicados a unos 10 km al norte de la población de Yumare, de donde toma su nombre. Estado Yaracuy. Hoja 6447, Aroa, Dirección de Cartografía Nacional.

Descripción litológica: BELLIZZIA *et al.* (1976) indican que los cerros del norte de Yumare son bloques fallados-exhumados, donde rocas del basamento pre-Mesozoico se han puesto en contacto con rocas de diferente petrogénesis. Señalan que la unidad está constituida por rocas gnéissicas semejantes a las del Complejo Yaritagua, así como anortosita, granulita, anfíbolita y piroxenita.

Utilizando los trabajos de LOZANO & MUSSARI (2008) y GRANDE (2013a), se conoce que el Complejo contiene charnockitas máficas (enderbita), intermedias (mangerita) y félsicas (charnockita *s.s.*), que junto con la anortosita y el granofiro, integran la asociación ígnea anortosita-mangerita-charnockita-granito (AMCG).

La descripción de cada cerro sigue en forma separada (URBANI *et al.* 2015):

- *San Quintín.* En la mitad septentrional del cerro aflora el Complejo Yumare, integrado casi totalmente por rocas anortosíticas, habiéndose hallado una sola muestra de ortopiroxenita; ambos tipos de rocas tienen evidencias de textura de adcumulado. Las rocas presentan distintos grados de cizallamiento, pudiendo en algunos casos encontrarse verdaderos gneises anortosíticos, con un alto grado de estiramiento de los granos y estructuras *flúser*. Debido a la intensa meteorización, muchas veces las únicas rocas frescas que se pudieron coleccionar corresponden a bloques sueltos, remanentes de la meteorización pero de ubicación original muy cercana y sin afloramientos visibles. En una localidad se observa un dique de basalto toleítico que intruye la anortosita.

- *La Zurda*: Aquí afloran rocas charnockíticas con una composición mineralógica muy variable, de manera que en el triángulo APQ caen en los campos de cuarzo-gabro, gabro, cuarzo-monzonita y cuarzo-sienita. Se encontraron unas pocas muestras de anortosita. También aflora granofiro, que es un tipo de roca muy conspicuo con grandes cristales de cuarzo de color gris azulado.

Anortosita: Aflora en la mitad septentrional del cerro San Quintín, y algunas pocas muestras se observaron en La Zurda. Estas últimas son similares a las de San Quintín, excepto por ser mucho menos ricas en minerales máficos y en ellas se observa mejor la textura de acumulado. Este tipo litológico se encuentra muy meteorizado, tiene un color fresco blanco a crema, en ocasiones, posee pequeños lentecitos verdes, el color de meteorización es marrón oscuro a ocre blancuzco. Su tamaño de grano promedio es de 1-2 cm y en algunos sectores presenta aspecto gnéisico debido a textura milonítica o blastomilonítica. En afloramiento se puede apreciar plagioclasa, piroxeno o anfíbol, segregaciones primarias de ilmenita y vetas de cuarzo.

Rocas charnockíticas: Afloran en el cerro La Zurda y pueden agruparse en tres grandes categorías: Las charnockitas máficas o enderbita (cuarzo-gabro y gabro charnockítico), intermedias o mangerita (cuarzo-monzonita charnockítica) y félsicas o charnockita (cuarzo-sienita charnockítica). El mineral indicativo de su carácter charnockítico, el hipersteno, se ha preservado sólo ocasionalmente, estando casi siempre oxidado y pseudomorfizado por hematita (GRANDE 2013c). Son frecuentes en estas rocas las texturas mesopertíticas y antipertíticas. En el campo las charnockitas fueron clasificadas como gabro.

Granofiro: Se presenta intercalado con las rocas charnockíticas en el cerro La Zurda. En muestras de mano se observa un tamaño de grano de 1-3 cm y exhibe una característica textura gráfica. Se distingue el feldespato alcalino de color blanco crema, el cuarzo azulado y algunos minerales máficos oxidados.

Metamorfismo: Según GRANDE (2013a) las rocas exhiben minerales remanentes de un metamorfismo de alta temperatura, como clino y ortopiroxeno, que se han preservado muy localmente y en escasa cantidad. Existen algunas texturas de alta temperatura, como antipertítica y mesopertítica, así como zircones redondeados con morfología de pelota de fútbol. Las charnockitas de Yumare tienen tanto orto- como clinopiroxenos producidos en un ambiente anhidro de altas temperaturas de la base de la corteza continental cuando ésta, probablemente debido a la delaminación litosférica entró en contacto directo con la astenósfera (GRANDE 2013a).

Hay cambios retrógrados, pero es difícil discernir si son debidos a la superimposición de un metamorfismo regional de bajo grado durante el Mesozoico tardío -

Paleógeno sobre la mineralogía original, o si es más bien debida a alteración hidrotermal favorecida por el fallamiento que ha afectado estas rocas a lo largo de su historia. Consideramos que esta última hipótesis es la preferencial debido al hecho que las rocas atestiguan un alto grado de cataclasis, pero carecen de estructuras penetrativas. Los minerales de baja temperatura sustituyen a los piroxenos originales, a veces completamente, pero no dan indicios de un nuevo evento metamórfico de bajo grado, ni del desarrollo de una foliación.

Extensión geográfica: La distribución del Complejo se restringe a los macizos de San Quintín y La Zurda al norte de poblado de Yumare, en el flanco Sur de la serranía El Charal - Cerro Misión - Agua Linda (BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1966). Según los autores originales, el Complejo también se extendía al cerro Salsipuedes, que hoy día se cartografía como Complejo San Julián (GRANDE 2013a, URBANI *et al.* 2015). La región de Yumare constituye el extremo más septentrional de las rocas ígneo-metamórficas de la Cordillera de la Costa. La unidad aparece cartografiada en la hoja geológica 6448 a escala 1:100.000 de GÓMEZ & URBANI (2013) y URBANI (2014).

Contactos: El Complejo Yumare está en contacto de falla con el Complejo San Quintín, la "Formación La Luna" y el Metagabro de La Zurda, y está cubierto inconformemente por las formaciones Capadare y Casupal.

Edad: Por la presencia de granulita y anortosita ilmenítica, los autores del nombre consideraron a estas rocas como remanentes de un bloque fallado del Escudo de Guayana, por lo tanto interpretaron acertadamente una edad Precámbrica. URBANI *et al.* (2013) obtienen la edad de una muestra de gabro-cuarcifero charnockítico colectado en el cerro La Zurda. Por el método de U-Pb en cristales de zircón y analizados por LA-ICP-MA obtienen un intervalo de edades de 1.150-873 Ma donde no es posible obtener una edad concordia, pero utilizando el algoritmo "Zircon-tuff" se obtiene una edad de 919 +5/-8 Ma (Neoproterozoico) que puede interpretarse como la mejor aproximación para la edad de la cristalización de la roca.

Correlación: BECK (1985, 1986) lo incluye en su Napa de Cauagua – El Tinaco, mientras que BELLIZZIA (1986) lo incluye en su Napa Cauagua – El Tinaco – Siquisique – Yumare.

Según URBANI (2013) este complejo es la única unidad constituyente de su Terreno Yumare, y considera que por sus características únicas, debe ser separado a los demás terrenos de la Serranía del Interior de la Cordillera de la Costa, con los cuales se ha correlacionado, pero no hay ninguna semejanza litológica.

BELLIZZIA *et al.* (1976) indican que el Complejo contiene rocas gnéissicas semejantes a las de Yaritagua. Esta correlación es acertada, pero solo referida al cerro Salsipuedes que hoy día se cartografía como Complejo San Julián, efectivamente con muchas semejanzas a las rocas del Complejo Yaritagua y ambos incluidos en el Terreno Ávila.

Origen y ambiente: BELLIZZIA (1986) interpreta que Yumare como un fragmento cortical profundo de edad Precámbrica, lo cual se ha confirmado con la edad obtenida recientemente. Las rocas de este Complejo con su anortosita rica en óxidos de Fe-Ti, incluyen todos los elementos de una asociación plutónica de anortosita – mangerita – charnockita - granito (AMCG) pero desmembrada. Es post-orogénica en unos 70 Ma más joven que el pico de la orogénesis Putumayo (de IBÁÑEZ *et al.* 2011). Las asociaciones AMCG en el noroccidente de Noruega empalman con Yumare al reconstruir Rodinia, como la de Rogaland, que tiene una edad de 920 Ma, contemporánea con Yumare.

Importancia económica: En el cerro San Quintín se ha reportado la presencia de anortosita con ilmenita. RODRÍGUEZ (1978) y RODRÍGUEZ & AÑEZ (1978) luego de realizar estudios y perforaciones consideran el depósito como de interés comercial para titanio, si bien nunca llegó a ser explotado.

Pertenece a: Terreno Yumare (URBANI 2013)

UNIDADES NUEVAS

CARAYACA, COMPLEJO

Jurásico-Cretácico Temprano
Estados Yaracuy, Carabobo, Aragua, Vargas, Miranda y Distrito Capital

Referencia original: F. Urbani, 2013: 136.

Consideraciones históricas: El nombre de Complejo Carayaca fue propuesto por URBANI (2013) para incluir en él a las rocas con metamorfismo de alta presión - baja temperatura (AP-BT) que afloran en una estrecha franja paralela a la costa en Venezuela nor-central. Estas rocas estaban previamente cartografiadas como "Formación" Nirgua, descrita originalmente por BELLIZZIA *et al.* (1976) en el estado Yaracuy, y extendida posteriormente desde Carabobo hasta el estado Vargas por GONZÁLEZ SILVA (1972), RODRÍGUEZ (1972), TALUKDAR & LOUREIRO (1981), OSTOS (1981), URBANI & OSTOS (1989) y URBANI & RODRÍGUEZ (2004).

Las rocas anfibólicas y eclogíticas del macizo del Ávila al NO de Caracas y pertenecientes a esta unidad fueron descritas en detalle por DENGO (1950), y brevemente por BROUWER (1965). En la zona de El Palito - Puerto Cabello estas rocas fueron cartografiadas como "Formación Las Mercedes" por MORGAN (1969), quien adicionalmente realizó estudios petrológicos de las eclogitas (MORGAN 1966, 1968, 1970, 1971). Cabe destacar que las rocas eclogíticas del estado Carabobo, han sido objeto de particular interés por su importancia en la interpretación de la evolución de la Cordillera de la Costa (MORGAN 1971, BEETS *et al.* 1984, AVE LALLEMANT & GUTH 1990, OSTOS 1992, AVE LALLEMANT & SISSON, 1992, 1993, SISSON *et al.* 1997 y SORENSEN *et al.* 1996, 2001).

Rocas del hoy Complejo Carayaca fueron cartografiadas y estudiadas en varias partes de la Serranía del Litoral, a saber: LEÓN (1975) en la zona de La Sabana, estado Vargas, con su "Unidad de esquistos anfibólico y anfibolita cuarzo granatífera y cuarcitas". TALUKDAR & LOUREIRO (1981) para la zona de Puerto Cruz - Carayaca - Tacagua, estado Vargas, presentan la más detallada cartografía de la unidad y su consiguiente petrología, subdividido en tres subunidades: "Unidad de anfibolitas y esquistos cuarzo feldespático", "Unidad de anfibolitas y mármoles" y "Unidad de anfibolita". LOUREIRO (1981) analiza químicamente muestras de anfibolita de la zona de Puerto Cruz - Carayaca, Vargas. En el macizo de El Ávila OSTOS (1981) definió su "Unidad de esquistos anfibólicos y anfibolitas".

STEPHAN (1982) al definir su Faja Costera-Margarita, fue el primero en proponer la separación de las rocas de AP-BT del resto de las unidades de la Serranía del Litoral. Este concepto fue elaborado con más detalle por BECK (1985, 1986: 326) quien presenta un mapa general con la distribución de las rocas de AP-BT en la Serranía del Litoral de la Cordillera de la Costa, y muestra la terminación de las mismas en el norte de Yaracuy, en contacto tectónico con el resto de la "Formación" Nirgua. Este mapa de BECK (1986: 326) es reproducido por BELLIZZIA (1986: 6724), quien para las rocas de AP-BT indica la leyenda "Napa de la franja Costera-Margarita (Formación Tacagua)".

SKERLEC & HARGRAVES (1980) realizan análisis paleomagnéticos en las eclogitas de Puerto Cabello, pero los resultados no son consistentes.

NAVARRO *et al.* (1988) redefinen estas rocas de AP-BT de la Serranía del Litoral como Fase Nirgua, que incluye en su unidad litodémica de corrimiento que denominan como Complejo la Costa. Este criterio fue aceptado por URBANI & OSTOS (1989) y URBANI *et al.* (1989a,b) quienes utilizan este nombre en los mapas geológicos de la zona de Puerto Cruz a Caraballeda y Oritapo a La Sabana, estado Vargas, y El Palito - Morón - Valencia, estado Carabobo.

En concordancia con los criterios de STEPHAN (1982) y BECK (1985), URBANI (2013) propone formalmente separar la original Formación Nirgua en dos unidades: 1)

Complejo Nirgua *sensu stricto* para las rocas con metamorfismo en la facies del esquistos verde, aflorantes en el estado Yaracuy en torno a la localidad tipo y Serranía de Aroa, y 2) Complejo Carayaca para la parte de la unidad que contiene rocas máficas con asociaciones metamórficas de AP-BT. Este criterio fue seguido en los mapas geológicos a escala 1:25.000 del norte del estado Yaracuy de GÓMEZ & URBANI (2013), HERNÁNDEZ (2013), URBANI (2014) y MONTOYA (2015).

Previamente a través de las denominaciones de "Faja Costera-Margarita" (STEPHAN 1982, BECK 1985), "Napa de la franja Costera-Margarita (Formación Tacagua)" (BELLIZZIA 1986: 6724), "Unidad litodémica de corrimiento La Costa" (NAVARRO *et al.* 1988), o la "Asociación Metamórfica La Costa" (URBANI 2001), se incluía en ellas tanto a la "Formación" Nirgua (hoy Complejo Carayaca) como al Esquistos de Tacagua. Pero URBANI (2013) considera incorrecto reunir ambas unidades, ya que Tacagua es una unidad nunca subducida con un metamorfismo de bajo grado en la facies de esquistos verde (clorita), por ello la ubica como un terreno diferente al terreno Carayaca. Lo único en común entre Tacagua, Carayaca y algunos cuerpos de ultramáficas, es que afloran en una franja cercana a la costa y en muchos lugares yuxtapuestas entre sí.

Localidad tipo: El nombre se toma de la región de Carayaca, estado Vargas, donde en el drenaje adyacente al poblado (ríos Petaquire y Mamo) hay excelentes afloramientos de las rocas máficas y carbonáticas de la unidad. Hoja 6745. 1:100.000. Dirección de Cartografía Nacional.

Descripción litológica: A través de los trabajos realizados por tesis de la Universidad Central de Venezuela (resumido en TALUKDAR & LOUREIRO 1981), en la zona de Puerto Cruz - Carayaca - Mamo, estado Vargas, se cartografían tres subunidades a saber:

- Unidad de anfíbolitas y esquistos cuarzo feldespático (anfíbolitas, esquistos cuarzo feldespático epidótico actinolítico, eclogita anfíbólica, cuarcita micácea, gneis feldespático cuarcífero actinolítico epidótico).

- Unidad de anfíbolitas y mármoles (anfíbolita, mármol, esquistos carbonático muscovítico gráfítico, esquistos cuarzo muscovítico granatífero, esquistos cuarzo muscovítico graucofánico granatífero).

- Unidad de anfíbolita (anfíbolita, esquistos muscovítico carbonático gráfítico). Las anfíbolitas y esquistos llegan tener porfidoblastos de granate de hasta 1 cm de diámetro.

Estas rocas han pasado por al menos dos etapas metamórficas, una de AP-BT (facies de eclogita) y otra posterior en la facies del esquistos verde.

OSTOS (1981) en la zona de Infiernito del macizo de El Ávila, cartografía su "Unidad esquistos anfíbolítico y anfíbolitas".

FALCÓN (1983) en la zona de El Palito, estado Carabobo, distingue la "Unidad de anfíbolita y esquistos micáceo" (anfíbolita eclogítica, anfíbolita granatífera, eclogita, mármol, esquistos cuarzo micáceo, esquistos cuarzo albitico anfíbólico micáceo), y la "Unidad de esquistos y gneis cuarzo granatífero" (esquistos/gneis cuarzo micáceo albitico granatífero, cuarcita), donde la segunda rodea completamente a la primera.

LEÓN (1975) en la zona de La Sabana, estado Vargas, cartografía una unidad informal de Esquistos anfíbólico y anfíbolita cuarzo granatífera y cuarcitas que atribuimos al Complejo Carayaca.

SISSON *et al.* (1997) analizan petrográficamente rocas de la zona de Taborá - Puerto Cabello como: eclogitas, eclogita con barroisita y esquistos glaucofánico presentes en lentes dentro de una matriz formada por un melange muy heterogéneo de mármol, anfíbolita, esquistos actinolítico, esquistos y gneis feldespático, esquistos gráfíticos, esquistos cloritoide y esquistos micáceo granatífero. También menciona un esquistos pelítico con lentes de eclogita en Choróni, que contiene cloritoide, paragonita, granate, cuarzo, muscovita y clorita.

OSTOS (1992) describe algunas de las rocas de la sección Chichiriviche - Colonia Tovar, siendo anfíbolita granatífera y esquistos albitico clorítico. La anfíbolita tiene porfidoblastos de granate, mientras que el esquistos los tiene de albita con sombras de presión simétrica y bien desarrollada.

SUEIRO & URBINA (2008) realizan un trabajo de recopilación de los análisis petrográficos realizados en esta unidad, reuniendo datos de 283 muestras ubicadas desde La Guaira hasta Puerto Cabello. Resultando en un promedio (% en volumen) de: anfíboles (glaucofano, actinolita, anfíbol-verde-azul, hornblenda) (31), cuarzo (16), epidoto (10), plagioclasa (9,4), carbonatos (calcita, dolomita) (9,4), granate (8,1), muscovita (6,5), feldespato-K (3,3), clorita (2,6), biotita (2,0), y en menos del 1% a titanita, magnetita, hematita, leucoxeno, piritita, piroxeno, rutilo, apatito y zircón.

Extensión geográfica: La unidad se extiende en una franja relativamente estrecha y paralela a la costa del Litoral Central, desde la zona de La Sabana (Vargas), continuando hacia el oeste por las localidades de Camurí Grande (URBANI 2004), La Guaira y Curucutí (URBANI 2003), El Infiernito (OSTOS 1981), Quebrada Ocumarito (GRANDE *et al.* 2013), ríos Mamo y Petaquire, Oricao, Chichiriviche, Puerto Cruz, Puerto Maya, Choróni, Cata, Patanemo, Puerto Cabello y Morón-Maporita, abarcando parte de los estados Miranda, Vargas, Aragua, Carabobo, Yaracuy y el Distrito Capital. En todos los mapas a escala 1:25.000 publicados en URBANI & RODRÍGUEZ (2004) todas las áreas que aparecen cartografiadas como Nirgua, corresponde al actual Complejo Carayaca. La unidad aparece cartografiada en las hojas geológicas 6447 a la

6947, a escala 1:100.000 de GÓMEZ & URBANI (2013) y URBANI & RODRÍGUEZ (2004).

Contactos: Todos los contactos con las unidades adyacentes (Augengneis de Peña de Mora, Complejo San Julián, Esquisto de Tacagua y serpentinita) son tectónicos (URBANI & RODRÍGUEZ 2004, URBANI 2013, GÓMEZ & URBANI 2013).

Correlación: Por la definición de la Faja Costera-Margarita de STEPHAN (1982) y BECK (1985), está implícita la correlación del actual Complejo Carayaca con las unidades de AP-BT de la isla de Margarita. En la región de Caracas hay grandes cuerpos de rocas metamáficas masivas (eclogita y sus variedades retrógradas, en El Infiernito, OSTOS 1981; quebrada Ocumarito, GRANDE *et al.* 2013) que presentan similitud litológica y geoquímica con las rocas metamáficas de La Rinconada descritas por MARESCH *et al.* (2009, 2012), mientras que el resto del Complejo Carayaca donde hay predominio de rocas esquistosas y gnéicas que rodean los cuerpos lenticulares o niveles métricos a hectométricos de eclogitas y anfibolitas, más bien presentan semejanza con las rocas del Complejo Juan Griego, de la isla de Margarita.

Fósiles: No se han encontrado fósiles.

Edad: No existen elementos directos para indicar la edad del protolito de la unidad. Según AVÉ-LALLEMANT & SISSON (2005) la edad del pico metamórfico de AP-BT de las eclogitas de Puerto Cabello es de ~120 Ma, en consecuencia es factible que el protolito de la unidad sea Jurásico Tardío - Cretácico Temprano.

Metamorfismo: En estudios de muestras de la región de Puerto Cabello por SISSON *et al.* (1997), utilizando la coexistencia de cianita y Mg-glaucofano en esquisto pelítico glaucofánico, obtienen condiciones mínimas de P ~2000 MPa a una T > 600 C (lo cual corresponde a una profundidad equivalente a unos 75 km). Las eclogitas continuaron por diversas etapas retrógradas a facies de esquisto glaucofánico (esquisto azul), anfibolita-epidótica (con anfíbol verde azul) y esquisto verde (clorita).

Origen y ambiente: Según OSTOS (1992) la unidad corresponde a un mélange de subducción, donde se han mezclado fragmentos de corteza oceánica, su cobertura sedimentaria y elementos continentales.

En la región de Puerto Cruz - Chichiriviche - Mamo, estado Vargas, se han realizado estudios geoquímicos en las rocas metamáficas permitiendo interpretar que tienen una afinidad MORB (e.g.: LOUREIRO 1981, OSTOS 1981, 1992, GIUNTA *et al.* 2002).

AVÉ-LALLEMANT & SISSON (2005) interpretan que estas rocas fueron exhumadas en tres etapas: Primeramente las eclogitas se elevaron de ~75 a ~25 km (ca. 120-90 Ma), en

una segunda etapa de ~25 a ~10 km (ca. 90-60 Ma) y una tercera etapa durante el Oligo-Mioceno cuando la unidad fue corrida sobre la placa suramericana, mientras que la erosión fue responsable por la exhumación final.

Las rocas de las unidades Carayaca, La Rinconada y Juan Griego, probablemente se formaron en el margen occidental del continente suramericano, cercano a la posición actual de Perú y Ecuador (MARESCH *et al.* 2009, PINDELL *et al.* 2005), trasladadas hacia el norte y posteriormente dispersadas dentro del territorio venezolano debido al fallamiento transcurrente-dextral del Neógeno-Cuaternario en el norte del país (URBANI 2013).

Importancia económica: En el norte estado Carabobo entre Patanemo y Puerto Cabello algunos cuerpos de mármol han sido objeto de explotación por canteras.

Pertenece a: Terreno Carayaca (URBANI 2013).

EL GUAYABO, COMPLEJO

Neoproterozoico

Estado Yaracuy

Referencia original: F. Urbani, 2008, p. 32.

Consideraciones históricas: En el esquema de unidades geológicas de la Cordillera de la Costa, URBANI (2008: 32) incluye a estas rocas con el nombre informal de "Metamórficas de El Guayabo". En la cartografía geológica de BELLIZZIA *et al.* (1976) (también recogida en la hoja El Guayabo de URBANI & RODRÍGUEZ 2004), el cerro El Guayabo aparece cartografiado como "Formación" Nirgua, que incluye dos cuerpos pequeños de serpentinita.

GRANDE & URBANI (2009) presentan una petrografía preliminar de la unidad y por las características de alto grado metamórfico la interpretan de afinidad grenvilliana (Neoproterozoico), como una unidad distinta al Complejo Nirgua circundante.

Un estudio más detallado de la unidad es presentado por GRANDE (2013a), quien lo denomina Complejo El Guayabo. La mitad occidental del cerro el Guayabo aparece con la nueva nomenclatura en la hoja 6447-II-NE de GÓMEZ & URBANI (2013).

Localidad tipo: La unidad toma su nombre del cerro homónimo ubicado al noroeste del poblado de El Guayabo, estado Yaracuy, en el lado sur de la Autopista Rafael Caldera, entre los distribuidores La Raya y El Chino. Hoja 6447.

Descripción litológica: En la descripción petrográfica de GRANDE (2013a), se indica la presencia de las siguientes litologías:

(1) Rocas metasedimentarias: mármol silíceo (diópsido feldespático flogopítico), roca calco-silicatada y metaevaporita, granofel feldespático cuarzo clinopiroxénico, granofel clinopiroxeno hornbléndico biotítico (paragranulita ultramáfica).

(2) Rocas metaígneas: granofel feldespático cuarzo clinopiroxénico (metacuarzo-sienita), granofiro, gneis clinopiroxénico plagioclásico hornbléndico y gneis hornbléndico plagioclásico epidótico.

Metamorfismo: Según GRANDE & URBANI (2009) y GRANDE (2013a) las rocas alcanzaron la facies de la granulita.

Extensión geográfica: Solamente se conoce en el cerro El Guayabo, su localidad tipo. La unidad aparece cartografiada parcialmente en la hoja geológica 6447-II-NE a escala 1:25.000 de GÓMEZ & URBANI (2013).

Contactos: En los extremos este y oeste del cerro El Guayabo, aflora el Complejo San Julián en contacto de falla con el Complejo El Guayabo.

Correlación: Según GRANDE (2013a) en el basamento de la Ensenada de La Vela hay rocas semejantes al Complejo El Guayabo.

Fósiles: No se han encontrado fósiles.

Edad: En el trabajo de BAQUERO *et al.* (2015) se presenta la geocronología U-Pb (LA-ICP-MS, zircón) de una granulita félsica, que produce dos picos coherentes, uno con una edad de 1.167,2 (+2,7/-6,9) Ma que fue asignada como la edad de cristalización de la roca ígnea original y otro grupo más joven de 986,0 (+5,3/-4,9) Ma atribuida al metamorfismo de alto grado de toda la secuencia. Este patrón de edades coincide casi exactamente con el Augengneis de Guapoton, macizo de Garzón, Colombia (IBÁÑEZ *et al.* 2011). Estas edades confirman la interpretación previa de GRANDE & URBANI (2009) de una afinidad grenvilliana para este complejo.

Origen y ambiente: GRANDE (2013a,b) señala que las litologías más diagnósticas para establecer el ambiente sedimentario del protolito son las metacarbonáticas, las cuales exhiben minerales primarios un tanto exóticos que pueden relacionarse con secuencias sedimentarias evaporíticas del tipo sabkha, depositados en cuencas de tipo rift o retro-arco extensional ensiálicas e interstratificadas con sedimentos arcósicos y/o tobas riolíticas, todo a su vez posiblemente depositado sobre un basamento metamórfico mesoproterozoico. El magmatismo datado probablemente corresponde a la colisión del norte de Amazonia con el sur de Báltica, lo cual generó el orógeno Putumayo (IBÁÑEZ *et al.* 2011), como parte del gran orógeno Grenville global, siendo un

ramal casi ortogonal a éste, ocurriendo el cierre final de todas las cuencas oceánicas y retro-arco durante el evento Rigolett, hace unos 980 ± 20 Ma, cuando se consolida el supercontinente neoproterozoico de Rodinia.

Pertenece a: Terreno El Guayabo (URBANI 2013).

LA ZURDA, METAGABRO DE

Cretácico Temprano?

Estado Yaracuy

Referencia original: S. Grande, 2013a: 59.

Consideraciones históricas: Las rocas hoy incluidas en esta unidad habían sido consideradas parte del Complejo Yumare por BELLIZZIA *et al.* (1976) y LOZANO & MUSSARI (2008). GRANDE (2013a) re-estudia todas las muestras de LOZANO & MUSSARI (2008) determinando que los gabros nunca fueron afectados por un metamorfismo mayor al de la facies del esquisto verde (clorita), estando más bien relacionado con el Complejo San Quintín, pero probablemente representando una facies más plutónica del mismo. Por lo anterior acuña el nombre formal de Metagabro de La Zurda. Tampoco está relacionado con el Complejo Yumare que tiene rocas en la facies de la granulita.

Localidad tipo: La unidad toma su nombre del cerro La Zurda, uno de los cuatro macizos ubicados al norte de Yumare, estado Yaracuy. Hoja 6448-II-SO.

Extensión geográfica: La unidad aparece en dos cuerpos separados, como lonjas intercaladas tanto con el Complejo San Quintín en el cerro homónimo, como con el Complejo Yumare en el cerro La Zurda (Fig. 4), de donde toma su nombre (GRANDE 2013a). La unidad aparece cartografiada parcialmente en la hoja geológica 6448 a escala 1:100.000 de GÓMEZ & URBANI (2013).

Descripción litológica: GRANDE (2013a) señala que está constituido por rocas gabro-anfibolíticas, con abundantes minerales hidratados y con fuerte deformación cataclástica, que permite clasificarlas de milonitas a ultramilonitas. La presencia de hornblenda residual, casi totalmente cloritizada, actinolitizada y epidotizada, además de la ausencia de texturas meso y antiperfíticas en la plagioclasa, claramente diferencia esta unidad de las rocas máficas del Complejo Yumare.

La unidad se compone mayormente de metagabro actinolítico-epidótico-clorítico. Casi todas las rocas de esta unidad están cortadas por numerosas vetillas de carbonato-epidoto. La leve foliación visible en algunos afloramientos es de origen cataclástico. La fuerte alteración hidrotermal puede estar relacionada con el metamorfismo

cataclástico, que permitió la circulación de fluidos a través de las fracturas.

Las muestras de metagabro del cerro San Quintín tienen una clara textura gnéica, un color de meteorización pardo a blanco verdoso, con tamaño de grano promedio de 1,2 mm. Algunas superficies de planos de foliación tienen colores blanco-verdoso debido al epidoto. En ocasiones se observa formando pliegues disarmónicos y está notablemente diaclasado. La mineralogía es plagioclasa, hornblenda, anfíbol actinolítico y cuarzo. En muchas ocasiones se presenta con texturas miloníticas muy avanzadas, llegando a clasificarse como metagabro milonítico a ultramilonítico.

Del cerro San Quintín también se estudió una metahornblenda (anfíbolita), de color verde oscuro, y cristales de anfíbol muy poco orientados, por lo que originalmente pudo ser un tipo de cumulado hornbléndico.

Un metagabro anfibólico ± cuarzoso con marcada textura gnéica, se ubicó en una sola muestra en el cerro La Zurda. Presenta texturas de cizalla muy avanzadas, por consiguiente constituye un metagabro protomilonítico a ultramilonítico.

Metamorfismo: Presenta una asociación mineralógica correspondiente a un metamorfismo en la subfacies de clorita de la facies del esquisto verde. Aunque la presencia de hornblenda marrón residual, pudiera indicar que sufrió una alteración hidrotermal llevada a cabo de modo incompleto, debido a la ausencia de estructuras penetrativas y las numerosas vetillas de carbonato-epidoto que lo cortan (GRANDE 2013a).

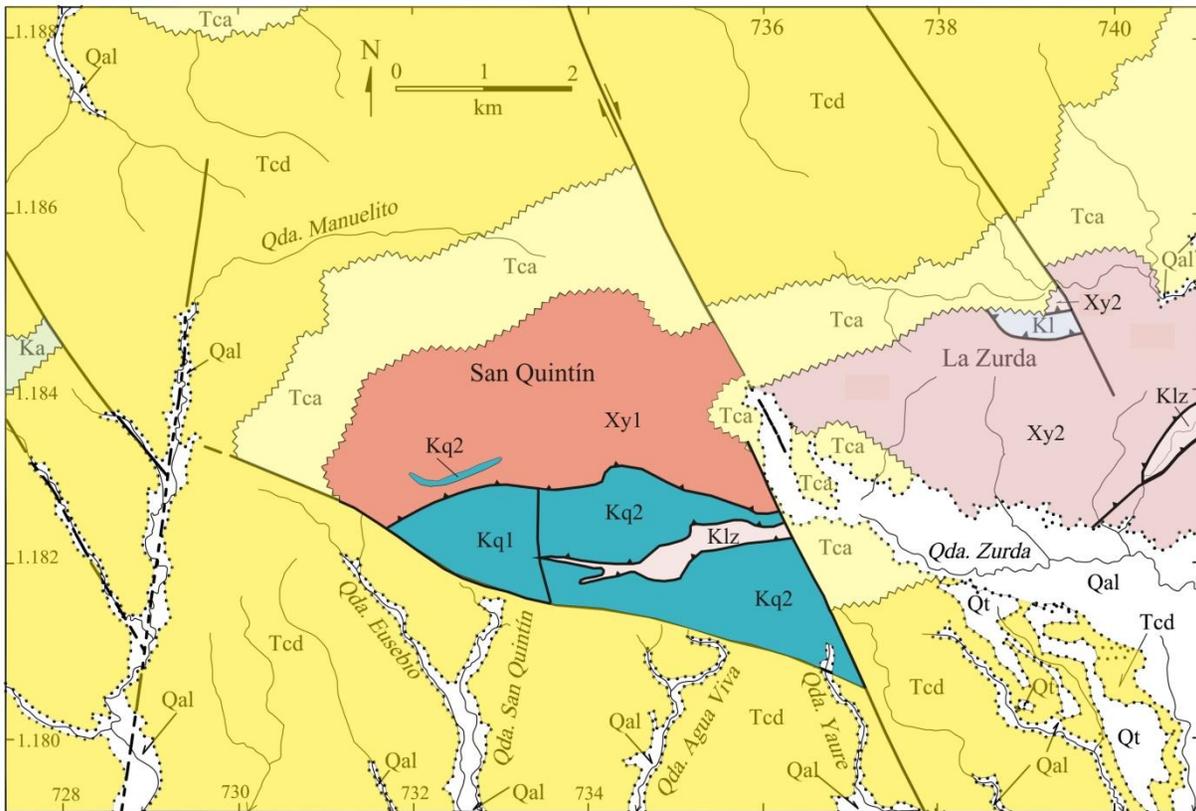


Fig. 4. Mapa geológico simplificado de los cerros San Quintín y La Zurda, norte de Yumare. Hoja 6448-II-SO. Leyenda: Tca, Tcd y Qal (amarillos y blanco): formaciones Casupal, Capadare y sedimentos cuaternarios. Xy (rojos): Complejo Yumare, Neoproterozoico (Xy1: mayormente anortosita, Xy2: mayormente charnoquíta). Kq (azul): Complejo San Quintín, Cretácico Temprano?. Klz: Metagabro de La Zurda, Cretácico Temprano?.

LOS ALGODONES, COMPLEJO ESTRUCTURAL

Terciario medio
Estado Lara

Referencia original: A. Bellizzia, 1986, p. 6706.

Consideraciones históricas: Las rocas que afloran en la margen derecha de la quebrada Las Petacas, caserío Los Algodones, habían sido cartografiadas por CSV (1965) como formaciones Río Negro, Cogollo, La Luna, ofiolita efusiva y complejo gabroide. STEPHAN (1982) al estudiar esta heterogénea mezcla de litologías, la separa en dos unidades: "volcánica-sedimentaria" y "Suela de la unidad volcánica-sedimentaria (pelita negra con bloques)". El nombre informal de Asociación Los Algodones fue introducido por BELLIZZIA (1986: 6706), para referirse a la unidad "volcánico-sedimentaria" de STEPHAN (1982), dejando aparte a la "Suela". En trabajos recientes (URBANI *et al.* 2012c, URBANI 2014) se pudo corroborar que las diversas subunidades descritas por los autores anteriores, corresponden a un único complejo estructural, con una mezcla tectónica de muy diversas litologías sedimentarias (pelíticas, psamíticas y carbonáticas, de edades distintas), e ígneas (volcánicas y plutónicas), y proponen agruparlas bajo la denominación de Complejo Estructural Los Algodones. En la Tabla 1 se muestra la manera como las variadas litologías fueron agrupadas por distintos autores.

Localidad tipo: Margen derecha de la quebrada Las Petacas, adyacente al caserío Los Algodones, ubicado entre Siquisique y Baragua, municipio Urdaneta, estado Lara. Hoja 6247, Siquisique.

Extensión geográfica: La unidad se extiende en la localidad tipo (Fig. 5) y en otros cuerpos menores, adyacentes al cuerpo de la Ofiolita de Siquisique que aflora entre Los Chorrerones y Macuere, al noroeste de Siquisique, municipio Urdaneta del estado Lara. La unidad aparece cartografiada en la hoja geológica 6247-IV-NE a escala 1:100.000 de GÓMEZ & URBANI (2013).

Descripción litológica: Se han cartografiado las siguientes subunidades (resumen en URBANI 2014):

1. Rocas sedimentarias sin diferenciar: Mayormente lutita y arenisca que rodean a las demás subunidades. Esta subunidad está constituida por lutita, arenisca, caliza, chert, y conglomerado (con fragmentos de cuarzo, chert, granito, gneis, esquisto micáceo, riolita y riolacita). Dos muestras de arenisca colectadas fueron clasificadas como waca cuarzosa y waca lítica.

2. Rocas volcánicas de composición basáltica: Consiste mayormente en lava almohadillada, donde estas estructuras son relativamente pequeñas (10 - 30 cm ϕ), cuyos intersticios inter- almohadillas son de caliza de color gris oscuro azulado. STEPHAN (1982) señala que algunos

cuerpos corresponden a sills intercalados con las rocas sedimentarias, pero en nuestro propio trabajo de campo hemos encontrado en todos los casos, evidencia de brechas y estrías en las zonas de contacto. Por lo tanto más bien interpretamos, que estos cuerpos de rocas volcánicas se encuentran en contacto tectónico con sus envoltorios sedimentarios.

3. Gabro: Estas rocas son iguales a los de la Ofiolita de Siquisique.

4. Conglomerado holocuarcífero (cartografiado como Formación Río Negro por CSV 1965): Se trata de un paraconglomerado, ortomítico y monomítico. Los clastos redondeados de cuarzo lechoso poseen un tamaño variable de 1/2 a 4 mm. Tanto la matriz como el cemento están constituidos por cuarzo y sílice autigénica.

5. Caliza del Cretácico Temprano (cartografiada como "Formación Cogollo" por CSV 1965): Está constituida por caliza de color gris claro, clasificadas como biomicitita y micritita. STEPHAN (1982: 236) menciona la presencia de *Orbitolina concava texana* (Roemer) del Aptiense, que hace a esta subunidad sea equivalente a la Formación Apón del Grupo Cogollo.

6. Brecha: Esta subunidad fue interpretada por STEPHAN (1982) como la base o "suela" del corrimiento mayor que pone en contacto al Complejo con la Formación Matatere. Se encuentra muy cizallada y constituida por lutita negra triturada con abundantes bloques de dimensiones centimétricas a métricas de los siguientes elementos: chert, lava almohadillada con intersticios de caliza gris azulada, arenisca verdosa micácea y feldespática, conglomerado heterogéneo con clastos de cuarzo y chert, conglomerado holocuarcífero. En otras palabras, aparecen fragmentos de todas las demás subunidades anteriores. En la superficie del viejo camino a Urucure se encuentran fragmentos sueltos de arenisca y caliza arcillosa negra con improntas de amonites, los cuales se reúnen en dos grupos de edades probables, Barremiense temprano y Hauteriviense temprano.

Contactos: Los contactos del Complejo Estructural Los Algodones con las unidades adyacentes (Formación Matatere, "Formación La Luna" y Ofiolita de Siquisique) son de falla (Fig. 6 y 7), pero está cubierto discordantemente por la Formación Castillo.

Correlación: Por corresponder a un complejo estructural donde se mezclan rocas de distintos orígenes y edades no es pertinente indicar correlaciones.

Fósiles: Los distintos elementos constituyentes son de edades variables, donde la fauna identificada es:

1) *Orbitolina concava texana* en la caliza tipo Formación Apón (STEPHAN 1982).

2) Algunos amonites sueltos colectados por STEPHAN (1982: 226) fueron identificados por el Prof. J. P. Thieuloy (Lyon), quien los reúne en dos grupos: (a) *Pedioceras*

caquesense (Karsten), *Pedioceras* cf. *apollinaria* Basse, “*Falliceras*” cf. *fallicosum* (Kilian), *Paraspitoceras depressum*, *Crioceratites* sp. que asigna probablemente al Barremiense temprano. (b) *Olcostephanus* sp., *Rogersites?* sp., *Acantholissonia* sp., “*Pseudofavrella*” cf. *colombiana* (Hass), probablemente del Hauteriviense temprano.

Edad: La edad del ensamblaje tectónico del Complejo corresponde al evento regional del apilamiento de las Napas de Lara, de edad Eoceno tardío - Oligoceno temprano.

Pertenece a: Es una de las unidades que integra la Napa Siquisique, a su vez parte del conjunto mayor conocido como Napas de Lara (URBANI 2014).

Tabla 1. Esquema que muestra la evolución de la nomenclatura de las unidades y subunidades cartografiadas en la zona de Los Algodones, municipio Urdaneta, estado Lara (Tomado de URBANI 2014).

KEHRER (1930)	CORONEL & KIEWIET DE JONGUE (1957) y CSV (1965)	STEPHAN (1982, 1985)	BARTOK <i>et al.</i> (1985)	BELLIZZIA (1986)	URBANI (2014)			
Cretácico (Colón, La Luna, Cogollo, sin diferenciar)	Fm. La Luna	-	-	-	"Fm. La Luna "			
		"Suela" de la unidad volcánica-sedimentaria (pelita negra con bloques)	Mesozoico sin diferenciar (chert y caliza)	Suela pelítica oscura con bloques	Complejo Estructural Los Algodones	Brecha de falla (pelita negra con bloques) ("suela" de corrimiento)		
	Unidad volcánica-sedimentaria	Conglomerado basal de la sección mesozoica		Asociación Los Algodones (unidad volcánica-sedimentaria)		Rocas sedimentarias sin diferenciar		
			-			Caliza del Aptiense-Albiense		
Dolerita-basalto	Ofiolita extrusiva	Unidad volcánica-plutónica	Diabasa y espilitas	Ofiolita de Siquisique		Extrusivas máficas	Unidad ofiolítica de Siquisique	Ofiolita de Siquisique
Gabro-piroxenita	Complejo gabroide	Gabro	Gabro	Ofiolita de Siquisique	Intrusivas máficas (gabro)			Gabro

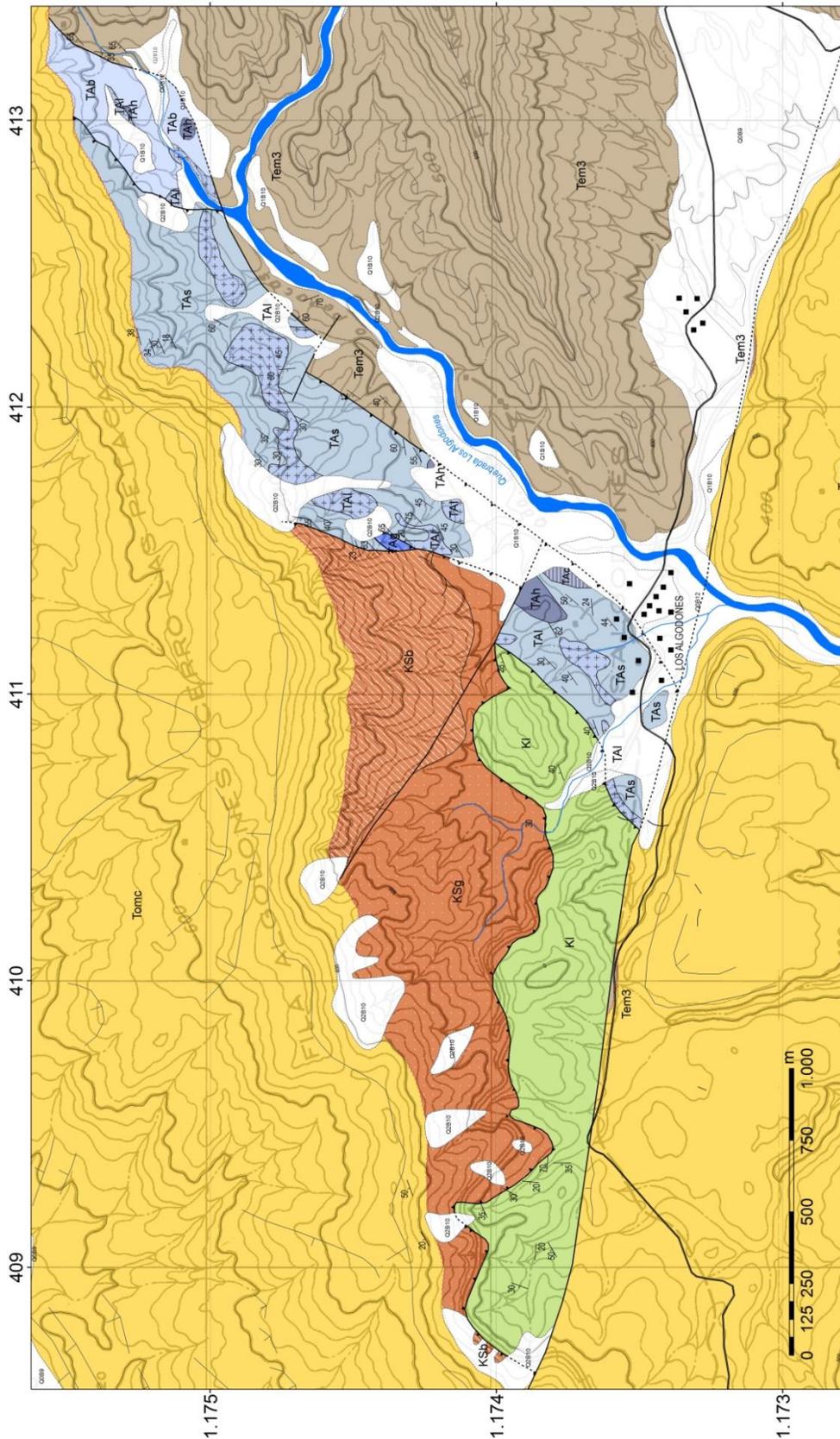


Fig. 5. Mapa geológico de la región de Los Algodones, al oeste de Siquisique. Simplificado a partir de CVS (1965) y de la hoja 6247-IV-NE Los Algodones (URBANI 2014).

Leyenda:

- Blanco: Cuaternario.
- Anaranjado: Formación Castillo.
- Marrón: Formación Matatere III. Verde: "Formación La Luna".
- Rojos: Ofiolita de Siquisique (KSg: gabro, KSb: basalto-diabasa).
- Azul: Complejo Estructural Los Algodones (TAs: rocas sedimentarias sin diferenciar, TAI: rocas volcánicas, TAg: gabro, TAb: conglomerado holocuarzífero, TAe: caliza tipo Apón, TAb: brecha). Coordenadas UTM en km, zona 19P, La Canoa.

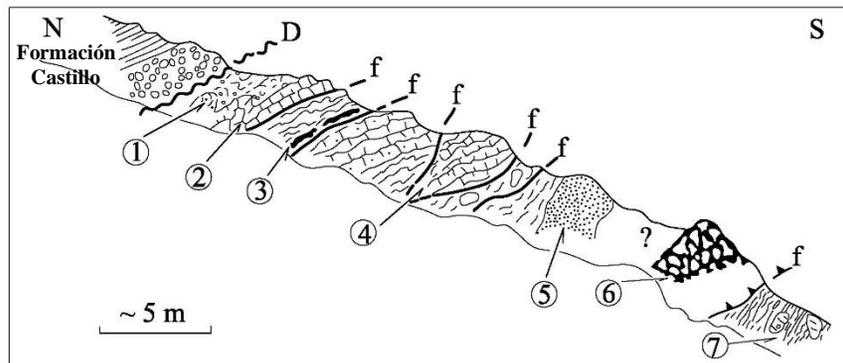


Fig. 6. Sección del Complejo Estructural Los Algodones en la margen derecha de la Quebrada Las Petacas. 1: Conglomerado rojizo plegado. 2: Caliza con niveles detríticos gruesos. 3: Chert. 4: Caliza con niveles detríticos finos, finamente laminada. 5: Arenisca micácea verdosa. 6: Lava verde con almohadillas pequeñas. 7: Subunidad de brecha o "suela" de corrimiento, pelitas negras con bloques. D: Discordancia angular (Tomado de STEPHAN 1982).

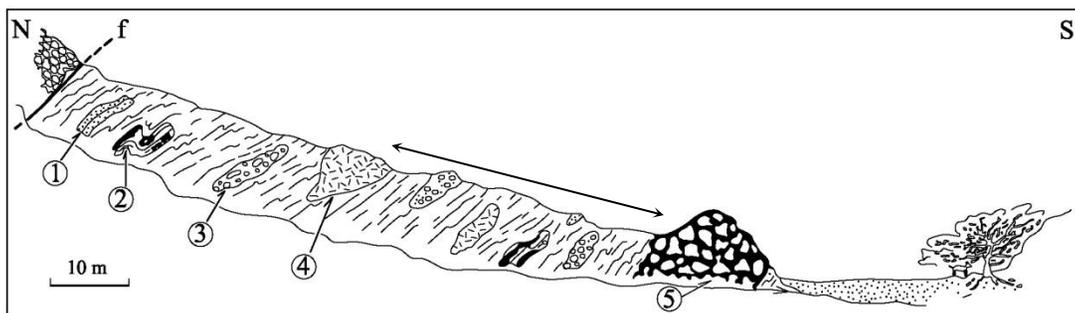


Fig. 7. Sección de la subunidad de brecha del Complejo Estructural Los Algodones. 1: Arenisca fina bien estratificada. 2: Chert y capas de pelita silícea negra. 3: Conglomerado heterogéneo con clastos de cuarzo. 4: Lava masiva alterada. 5: Lava con almohadillas de 20 a 30 cm de diámetro, color verde oscuro y material intersticial de caliza gris azulada. La doble flecha indica lugares donde en la superficie se encuentran fragmentos sueltos de rocas con improntas de amonites (Tomado de STEPHAN 1982).

PARAGÜITO, CAPA DE PEÑONES DE

Parte superior del Eoceno temprano a la parte no superior del Eoceno medio
Estados Lara

Referencia original: O. Renz, R. Lakeman & E. van der Meulen, 1955, p. 2064-2066.

Consideraciones históricas: La Capa de Peñones de Paragüito ("Paragüito Boulder Bed") fue descrita por RENZ *et al.* (1955) al noreste de Carora. BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1967, 1968) la incluyen dentro de la secuencia de turbiditas del estado Lara, que denominaron Formación Matatere, pero sin darle nombre específico, ni cartografiarla separadamente. STEPHAN (1982) estudia la unidad y presenta la cartografía de la localidad tipo, más no utiliza nombres formales. En las dos últimas ediciones del *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (CVET, 1970, ANÓNIMO, 1997a) la unidad fue considerada inválida, por

el hecho de formar parte de la Formación Matatere. MARTÍNEZ & VALLETA (2008) describen la petrografía y paleontología de los peñones incluidos en la unidad en su localidad tipo. En URBANI (2011, 2014) y URBANI *et al.* (2011) se presenta una actualización de la descripción de la unidad junto a tres mapas geológicos que muestran su distribución, lo que permite elevarla a la categoría de válida.

Localidad tipo: Colinas de los alrededores del caserío de Paragüito, el cual se ubica en la carretera Carora-Siquisique, a unos 8 km al norte de la población de Río Tocuyo, a su vez a 18 km al NE de Carora, en el Municipio Torres del estado Lara.

Descripción litológica: Dado que la capa contiene una mezcla heterogénea de peñones y bloques de diversas litologías incluidas en la Formación Matatere, la

descripción es variable a lo largo de los casi 50 km de extensión en que se distingue.

A continuación se resume la descripción de RENZ *et al.* (1955) para la localidad tipo: En la parte inferior aparecen bloques de caliza del Paleoceno. Uno de esos cuerpos es la gran roca conocida como Peña Azul, de unos 40 m de largo, unos 15 m de espesor, que consiste en una caliza arrecifal, con abundantes algas, pobremente estratificada, masiva y de color azulado. Está rodeado por lutita de edad Eoceno medio, en uno de cuyos afloramientos hay incluida una laja de caliza de la Formación La Luna.

Por encima sigue una lutita gris oscuro a negra, con concreciones ferruginosas y una pocas capas delgadas de arenisca.

Siguiendo hacia arriba hay un nivel de fragmentos carbonáticos con *Pseudophragmina* (*Proporocyclina*) *convexicamerata* Cole y Gravel, indicativo de edad Eoceno medio, también con abundantes foraminíferos pequeños pelágicos (del tipo *Globigerina* sp. y otros). Este nivel muestra estratificación gradada y la mayor parte de los peñones se encuentran por encima. Los peñones de granito y rocas metamórficas en general son más pequeños y más irregulares que aquellos de caliza.

Entre los bloques del Cretácico, los de caliza de la Formación La Luna y Grupo Cogollo son los más comunes. Un gran cuerpo de la Formación La Luna al oeste de la carretera Carora-Siquisique, contiene amonites del Turoniense (*Cailopoceras*) e *Inoceramus*. Los peñones del Grupo Cogollo en general son más pequeños que aquellos de la Formación La Luna, y consisten de todas las variedades de caliza típicas de este grupo, inclusive se colectaron amonites del Albiense (*Oxytropidoceras* sp.), pero tampoco son raras las muestras de caliza con *Orbitolina* y con rudistas.

El material incluido varía en tamaño, desde fragmentos de foraminíferos grandes individuales, hasta el cuerpo ya descrito de 40 m (Piedra Azul), pero la mayor parte de los peñones se encuentran en el intervalo de 1/2 a 2 m de diámetro. Los bloques de caliza poco estratificada como los de Cogollo o del Paleoceno muestran formas bastante irregulares.

Muchos peñones internamente muestran estrías de falla lo que implica tectonismo en sus zonas de origen, los hay tanto de formas angulares como redondeados. Los afloramientos de lutita en contacto bajo los peñones comúnmente están bastante contorsionados, en contraste con los de arriba que se encuentran sin disturbar. Otra observación es que los bloques de una misma litología se asocian en agrupaciones, lo cual puede indicar que formaron parte de un bloque mayor, luego probablemente roto y disgregado durante el transporte.

A lo largo del rumbo de la unidad, el material incluido en la lutita difiere mucho de un lugar a otro, de manera que en algunos lugares no se observan peñones por varios cientos de metros, mientras que en otros la unidad se va engrosando hasta unos 200 m y contiene al menos un

peñón por cada 10 m³ de lutita. Aún más, la composición de la unidad muestra notables cambios: al norte de Bucarito, por ejemplo la capa contiene muchos peñones de caliza rosada a gris clara.

Por encima de la unidad de Paragüito en la localidad tipo, aparecen capas de caliza tipo "blocky" y arenisca mostrando estratificación gradada, con *Pseudophragmina convexicamerata* y formas retrabajadas del Paleoceno.

Tanto por abajo como por encima de esta unidad, la circundante Formación Matatere está compuesta por lutita negra a negro grisáceo, con intercalaciones de arenisca, especialmente por encima, donde se ve la clara y monótona alternancia de capas de lutita y arenisca de espesores centimétricos y decimétricos.

MARTÍNEZ & VALLETA (2008) describen el material incluido en la localidad tipo, donde identifican rocas sedimentarias típicas de la Formación La Luna y el Grupo Cogollo, también rocas ígneas tales como metamonzogranito, gneis granodiorítico, meta-sienogranito, diabasa hornbléndica y feno-andesita porfídica. No hallaron fragmentos de rocas volcánicas.

Espesor: Por las características ambientales que dieron origen a la unidad, el espesor es muy variable a lo largo de su extensión. En la localidad tipo, RENZ *et al.* (1955) estiman un espesor de hasta 200 m.

Extensión geográfica: La Capa de Peñones de Paragüito se presenta en forma relativamente continua por unos 50 km, desde La Mesa hacia en la localidad tipo de Paragüito, de ahí hacia el noreste-este por la margen derecha de las quebradas Parapara y Cambural hasta la quebrada Morrocroy ubicada a unos 5 km al norte del caserío Bucarito.

Contactos: El contacto inferior se ubica en el nivel de la Formación Matatere donde se encuentran las primeras apariciones de peñones, e igualmente el contacto superior donde éstos desaparecen, en consecuencia los contactos son gradacionales tanto abajo como arriba con el resto de la Formación Matatere que la incluye. En algunos lugares los contactos son de falla como se muestra en la zona de La Mesa.

Fósiles: Según VAN RAADSHOOVEN (1949: 1-2), la fauna de foraminíferos grandes no retrabajados que aparecen en la roca que incluye los peñones, corresponden a *Discocyclina*?, *Pseudophragmina* (*Proporocyclina*) cf. *cushmani*, *Asterocyclina* sp., *Amphistegina* sp., que sugieren una edad post-Paleoceno o mejor Eoceno Medio. También menciona una fauna retrabajada del Paleoceno. Posteriormente y en forma genérica, VAN RAADSHOOVEN (1951) describe esta fauna sin referencias específicas a localidades del occidente venezolano.

RENZ *et al.* (1955) indican que en niveles carbonáticos pertenecientes a la matriz de la unidad, la presencia de

Pseudobragmina (Proporocyclina) convexicamerata Cole y Gravell, claramente apunta a una edad Eoceno Medio. También señala la presencia de abundantes foraminíferos pelágicos del tipo *Globigerina* sp. y otros.

Algunos de los peñones incluidos en la unidad tienen abundante fauna, identificada como del Cretácico Temprano (Grupo Cogollo), del Cretácico Tardío (Formación La Luna), y del Paleoceno (probablemente equivalente a la Formación Guasare?). De estos tipos de rocas se han publicado largas listas faunales que aparecen en VAN RAADSHOOVEN (1949) y MARTÍNEZ & VALLETTA (2008).

Edad: Para el nivel de la Formación Matatere donde se encuentra incluida la unidad de Paragüito en su localidad tipo, Parapara y Bucarito, VAN RAADSHOOVEN (1949) y RENZ *et al.* (1955) presentan identificaciones paleontológicas que apuntan a una edad Eoceno medio. El mapa de RENZ (1960) muestra que de la mitad norte de la Formación Matatere, donde está incluida la Capa de Peñones de Paragüito, se disponen de seis localidades con edades paleontológicas del Eoceno medio. Por su parte, STEPHAN (1982) encuentra fauna del Eoceno temprano a medio para su Matatere III (dentro de la cual se incluye la unidad), por tanto hay concordancia en las edades paleontológicas de los tres autores.

Adicionalmente, los datos geocronológicos U-Pb de cristales de zircón detríticos extraídos de capas de conglomerado de la Formación Matatere, entre el norte de Carora y Siquisique, muestran que el grano más joven es de $39,4 \pm 1,5$ Ma (Eoceno medio, Bartoniano) (NOGUERA *et al.* 2008), que apoya a la edad paleontológica del Eoceno medio.

Correlación: Dentro de la Formación Matatere, el nivel con peñones de Paragüito es el más continuo y extenso. Más al sur hay otras capas con peñones en la Formación Matatere, correspondientes a niveles más antiguos, posiblemente de edad Eoceno temprano o inclusive Paleoceno. Pero al no existir estudios geológicos suficientemente detallados de la región, aunado a la complejidad estructural con una tectónica compresiva que ha generado numerosas fallas de corrimiento, pueden haber de capas de peñones repetidas por el citado tectonismo.

Paleoambientes y fuente de sedimentos: La sedimentación de la Formación Matatere es de carácter turbidítico. Los niveles con peñones representan depósitos correspondientes a eventos de deslizamientos y/o flujos de detritos, mientras que en los intervalos de tiempo entre ellos, continuó actuando una sedimentación normal con corrientes de turbidez de menor energía depositando material arcilloso. Esta capa es un olistostromo donde el origen de los grandes bloques incluidos en Matatere ha sido explicado por

deslizamientos submarinos (e.g.: RENZ & LAKEMAN 1953; RENZ *et al.* 1955, RENZ, 1960, CORONEL & RENZ 1960, STEPHAN 1982), tanto desde los bordes meridionales tectonizados de la cuenca, como probablemente de altos internos septentrionales en la misma, formados por escarpes en los frentes de napas a medida la cuenca iba cerrándose por efecto de la compresión NO-SE generada por la interacción entre las placas Caribe y suramericana.

Por los tipos de rocas mayoritarias en las capas de peñones, es más probable que la fuente haya sido desde el sur, con rocas ígneas suramericanas (mayormente granitoides y algunas volcánicas), más las sedimentarias del margen pasivo, que abarca desde el Cretácico (Cogollo y La Luna) hasta el paleoceno (Guasare).

Importancia económica: Durante la primera mitad del siglo XX al norte de Carora cerca de San Cristóbal, localmente se produjo cal, a partir del quemado de bloques de caliza tipo Cogollo procedentes de esta unidad.

Pertenece a: Subunidad de la Formación Matatere III de STEPHAN (1982).

PAVIA, CAPA DE PEÑONES DE

Parte superior del Eoceno temprano a la parte no superior del Eoceno medio

Estados Lara

Referencia original: Jess R. Bushman, 1959: 71.

Consideraciones históricas: BUSHMAN (1958: 77, 1959: 71) describe la unidad como "Facies de capa de Peñones de Pavia" (Pavia Boulder-bed Facies). En las obras de este autor traducidas al español, el término "boulder" fue traducido a cantos y bloques: BUSHMAN (1960: 101) en la guía de excursión a la región de Barquisimeto la menciona muy brevemente como "Capas de Cantos de Pavia" e indica que es un término local e indica una edad "Paleoceno?" y posiblemente equivalente a parte de la Formación Morán (hoy Matatere en esta localidad); en algunas páginas más adelante (p. 105) la menciona como "Facies, Capas de Cantos de Pavia". Por otra parte, en BUSHMAN (1965: 51-60) aparece como "Facies de Bloques de Pavia" con largas consideraciones sobre su contenido litológico, edad, significado y existencia de capas de peñones semejantes en otras partes de Venezuela y Trinidad. VON DER OSTEN (1967) incluyó esta unidad en lo que llamó "Facies Pavia" del Miembro El Tocuyo de la Formación Morán. BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1967, 1968) la incluyen dentro de la secuencia de turbiditas del estado Lara, que denominaron Formación Matatere, pero sin darle nombre específico, ni cartografiarla separadamente. En las dos últimas ediciones del *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (CVET, 1970, ANÓNIMO 1997c) la unidad fue clasificada como inválida,

por el hecho de ser una subunidad de la Formación Matatere. URBANI *et al.* (2011) propone elevar la unidad a la categoría de válida con el nombre simplificado de Capa de Peñones de Pavia.

Localidad tipo: BUSHMAN (1965) establece la localidad tipo en de El Alto de Pavia, al noroeste de Barquisimeto, en las cercanías del km 9 de la antigua carretera entre Barquisimeto a Carora. En esta zona hay afloramientos en la carretera como en la quebrada El Mamón .

Descripción litológica: BUSHMAN (1965: 51-60) indica que la litología predominante es lutita limolítica con delgadas capas de arenisca, capas y bolsones ocasionales de conglomerado. Dentro de estas rocas hay zonas con sedimentos de grano muy grueso (tamaños variable de cantos a peñones) y de composición muy variable.

La lutita presenta una estratificación pobre, con fracturas que liberan fragmentos astillosos, los colores frescos son de gris oscuro a gris mediano. Las capas de arenisca son mayormente grauvacas, en capas de 2 a 15 cm y a veces hasta 1 m, irregulares y discontinuas. Son de color gris verdoso, marrón oliva, algunas capas tienen aspecto de sal y pimienta.

Los clastos que hacen distintivo estos horizontes incluyen rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, de tamaño variable desde guijarros hasta cuerpos de 30 x 20 m. En especial llaman la atención los grandes cuerpos de caliza. En algunas áreas estos materiales son casi enteramente de un solo tipo de litología, que parecen haberse fragmentado y dispersos cercanamente. De los cuerpos de caliza los hay de varios tipos, desde laminada a maciza, oolítica, arrecifal con gran cantidad de gruesas conchas de pelecípodos y gasterópodos, bituminosa, arenosa, de colores negro a gris azulado, gris verdoso a gris marrón. Otras rocas sedimentarias son arenisca cuarcítica de color gris verdoso, concreciones limolíticas y carbonáticas. Hay ftanita en capas delgadas de color gris oscuro que podrían ser contemporáneas con la lutita y arenisca asociadas.

Los clastos ígneos van desde diorita a granito, con tamaños de granos de medio a grueso. A veces la fuerte meteorización los hace indistinguibles, considerándose metamórficos aquellos donde se ven indicios de foliación. Hay bloques de granito o gneís de color rosado que permite su fácil reconocimiento aún meteorizado.

BUSHMAN (1959) menciona una serie de características que conviene resaltar:

- Los clastos son muy heterogéneos en algunos lugares y esencialmente de un solo tipo de roca en otros.
- Los cuerpos de mayores dimensiones varían mucho en tamaño y angularidad.
- Los clastos son tanto de rocas sedimentarias como de ígneas y metamórficas.

- La edad de los fósiles identificados en los clastos está restringida del Cretácico Temprano al Paleógeno.

- Existe una notable falta de escogimiento, según lo indica la mezcla de grandes cuerpos y peñones embebidos en lutita con poco material de tamaño intermedio.

- Los fósiles son raros o ausentes en la lutita.

- Muchos fragmentos de caliza se muestran imbricados y están alineados paralelamente a la estratificación de la lutita.

- Localmente los niveles con peñones varían en espesor y continuidad y pueden presentarse en varios horizontes

- En algunas localidades, los bloques y peñones se han encontrado íntimamente asociados a gruesos niveles de conglomerado y capas gradacionales de lutita, arenisca y conglomerado.

- Muchos fragmentos de caliza muestran indicios de haber sido meteorizados antes de ser incorporados en la lutita.

- No se han hallado fragmentos de rocas volcánicas.

Espesor: No se indica espesor.

Extensión geográfica: La unidad aflora al norte y noroeste de Barquisimeto, en la zona de Altos de Pavia, continuando en la carretera hacia Bobare (Fig. 5). No hay seguridad si esta unidad corresponde al mismo nivel estratigráfico de la Formación Matatere, de otras zonas con litologías semejantes descritas por EVANOFF *et al.* (1955, 1959) y BUSHMAN (1960) en varios puntos (km 31,7 a 41,5) de la vieja carretera Barquisimeto-Carora (figs. 10 y 11).

En el mapa de BUSHMAN (1959, 1965) la actual Formación Matatere aparece con el símbolo Tp, algunas partes mostrando un tramado de pequeños círculos representando la Capa de Peñones de Pavia.

Contactos: Son gradacionales tanto abajo como arriba con el resto de la Formación Matatere.

Fósiles: BUSHMAN (1965) no encuentra fósiles en las lutitas propiamente dichas de la capa, pero presenta una larga lista de fauna de los clastos de caliza del Cretácico contenidos.

Edad: BUSHMAN (1965) no aporta información paleontológica que permita indicar la edad de la unidad, pero sugiere ser un equivalente de la Formación Morán (que en la zona norte de Barquisimeto es la actual Formación Matatere) de "Paleoceno?". Según STEPHAN (1985: pl. III), la zona de la Formación Matatere en Altos de Pavia corresponde a su unidad Matatere II de edad Eoceno temprano.

Correlación: BUSHMAN (1965: 55-57) presenta un recuento de localidades paleógenas con capas de peñones descritas en Venezuela y Trinidad, probablemente

depositadas en ambientes semejantes al de Pavia, pero ello no implica que sean necesariamente correlacionables. En el mapa geológico de Lara central presentado de RENZ (1960) aparecen cartografiados diversos niveles de capas de peñones, los de Pavia no parecen corresponder a ninguno de los demás, dado que se encuentra en un bloque estructural distinto de la Formación Matatere.

Paleoambientes y fuente de sedimentos: Igual a lo indicado para la Capa de Peñones de Paragüito.

Pertenece a: Subunidad de la Formación Matatere III de STEPHAN (1982).

SIQUISIQUE, OFIOLITA DE

Cretácico Tardío
Estados Lara y Falcón

Referencia original: A. Bellizzia, D. Rodríguez G. y M. Graterol, 1972: 182.

Consideraciones históricas: Las rocas ígneas de Los Algodones son cartografiadas por primera vez por KEHRER (1930). El concepto de ofiolita aplicado a estos cuerpos de rocas ígneas fue introducido por SCHILLING J. & E. NIGGLI (1957). El nombre de “Ofiolitas de Siquisique - Río Tocuyo” fue introducido por BELLIZZIA *et al.* (1972). Luego BELLIZZIA (1986) propone el cambio a Ofiolita de Siquisique, pero quedó como una denominación informal ya que no fue incluida en la edición del *Léxico Estratigráfico de Venezuela* de 1997. CORONEL & KIEWIET DE JONGE (1957) y CSV (1965) presentan una detallada cartografía del cuerpo de Los Algodones, de muy fácil acceso ubicado entre Siquisique y Baragua, y con menos detalle el cuerpo mayor localizado en los alrededores de Las Tinajitas-Chorrerones-Topoye. NATERA (1957) cartografía otros cuerpos menores en los alrededores de Puente Limón y Mapararí. STEPHAN (1980, 1982) también estudia la zona de Los Algodones, pero con mayor énfasis en las unidades sedimentarias asociadas tectónicamente a la Ofiolita. BARTOK *et al.* (1985) presentan el hallazgo de amonites del Jurásico medio en intersticios de bloques sueltos de lavas almohadilladas, extendiéndose la idea errónea que la Ofiolita es de esta edad. GIUNTA *et al.* (2002: 25) analizan geoquímicamente muestras de basalto y gabro. KERR *et al.* (2008) realizan estudios geoquímicos y geocronológicos Ar-Ar. URBANI (2006), MUÑOZ & RODRÍGUEZ (2009), REATEGUI (2011) e ICHASO (2012) realizan la cartografía geológica de la Ofiolita, desde la quebrada Yuri, uno de los afluentes de la quebrada La Torta, siguiendo hacia el este, hacia los poblados de Macuere y alcanzando la terminación oriental del cuerpo ígneo en la quebrada Maroroy. BAUMGARTNER *et al.* (2013) estudian los radiolarios contenidos en muestras de chert negro intercalados con las volcánicas de

la unidad. URBANI (2014) integra toda la información disponible de la unidad.

Localidad tipo: La localidad tipo implícita en las publicaciones es el cuerpo de Los Algodones, ubicada a media distancia entre Siquisique y Baragua. Siendo el cuerpo más estudiado por su fácil ubicación y excelentes afloramientos. Pero el nombre proviene de la cercana población de Siquisique, capital del municipio Urdaneta, estado Lara.

Descripción litológica: En la cartografía geológica se han separado dos subunidades (URBANI 2014), una de rocas plutónicas y otra de rocas volcánicas-hipoabisales. En la subunidad de rocas plutónicas predominan distintos tipos de gabro, adicionalmente se localizaron unas pocas rocas ultramáficas. En la subunidad de rocas volcánicas se han identificado tanto variedades de basalto como de diabasa.

Las **rocas plutónicas** se pueden agrupar en: 1) Rocas gabroides (gabro \pm prehnitizado, gabro olivinífero \pm serpentizado \pm prehnitizado, gabro piroxénico, melano gabro olivinífero \pm serpentizado, gabronorita \pm serpentizada, norita hornblendo-piroxénica, troctolita). 2) Ultramáficas (harzburgita \pm serpentizada, wherlita \pm serpentizada, lherzolita \pm serpentizada, peridotita piroxénica, dunita serpentizada y hornblendita). De las rocas ultramáficas sólo dos provienen de afloramientos y las demás proceden de bloques sueltos en las laderas. No fue posible cartografiar separadamente zonas de rocas ultramáficas.

El gabro presenta colores de meteorización gris verdosos, mientras que los colores frescos dependen de la variedad de gabro y en particular de su índice de color, variando desde leucogabro hasta melanogabro. Usualmente los afloramientos están muy meteorizados, y los bloques más frescos se encuentran sueltos en las quebradas o residuales de la meteorización. Todas las muestras son holocristalinas, faneríticas con texturas a veces orientada, sugiriendo el depósito de minerales por diferenciación gravitatoria en la cámara magmática, lo cual concuerda con texturas cumulus observadas al microscopio. Los tamaños de los cristales tienen una distribución seriada. Ocasionalmente la plagioclasa manifiesta texturas zonadas y el piroxeno es poiquilítico. En el campo los afloramientos se muestran cruzados por numerosas bandas oscuras y de grano fino que corresponden a zonas cizallamiento. Al ser analizadas petrográficamente estas bandas cizalladas se clasifican como *ultracataclásitas*.

Las **rocas volcánicas-hipoabisales** predominan las variedades de basalto (basalto, basalto amigdaloides, basalto prehnitizado y basalto carbonatizado), seguido de diabasa a veces no separable en campo, con la excepción

de una granulometría ligeramente más gruesa en la diabasa, pero fundamentalmente diferenciable en el laboratorio a través del estudio de las secciones finas, por la presencia de textura ofítica.

En el campo estas rocas se muestran con un color verde oscuro, con meteorización que produce suelos de colores rojizos. Hay dos variedades granulométricas, las de grano muy fino casi afánicas corresponden a basalto, mientras que otras más raras con cristales >0,5 mm resultaron ser diabasas por su textura ofítica, solo reconocida al microscopio. El basalto es una roca masiva que aparece tanto homogénea, como en brechas, mientras que en algunos afloramientos presentan estructuras almohadilladas no mayores de 0,5 m en su máxima dimensión. El basalto puede tener cristales de tamaños variables desde seriados a porfíricos. La textura más frecuente es la afieltrada, raras veces subofítica y una sola muestra presentó textura amigdaloides. Poseen cantidades variables de una matriz muy fina no identificable y alterada, que pudiera interpretarse que haya correspondido a vidrio. La diabasa tiene características petrográficas iguales al basalto, la diferencia estriba en ser de un tamaño de grano mayor (>0,5 mm) y estar asociados la plagioclasa y el clinopiroxeno en la textura ofítica.

También se identificó toba piroxénica de grano fino a gruesa. En la quebrada El Guaparo se localizaron capas de chert negro intercaladas con la secuencia basáltica. Este chert fue estudiado por BAUMGARTNER *et al.* (2013) de donde pudieron extraer radiolarios del Cretácico medio.

En las rocas ígneas por lo general se observa una alta concentración de calcita, que es producto del proceso de carbonatización, en donde las plagioclasas liberan calcio que permite formar calcita, transformándose a plagioclasas más sódicas.

Casi todas las muestras estudiadas presentan trituración y fracturamiento de los cristales, por lo cual dentro de la clasificación de rocas trituradas no foliadas con cohesión primaria de ROBERTSON (1999), mayoritariamente corresponden a protocataclitas, con algunas pocas cataclitas.

Metamorfismo: La conspicua presencia de prehnita (CSV 1965, MUÑOZ & RODRÍGUEZ 2009, REATEGUI 2011) puede indicar que las rocas fueron afectadas por un metamorfismo de muy bajo grado, correspondiente a la facies de la prehnita – pumpellita, aun cuando esa mineralogía también puede deberse a actividad hidrotermal.

Extensión geográfica: De oeste a este, el primer cuerpo se localiza en los alrededores del poblado de Los Algodones, el segundo y de mayor extensión aflora en la margen izquierda de la quebrada La Torta, continuando hacia los poblados de Chorrerones, Macuere y Maroroy. Otros cuerpos menores aparecen cerca del límite entre los

estados Lara y Falcón, cerca de Puente Limón y al sur de la población de Mapararí, en el sector de Las Llanadas. La unidad aparece cartografiada parcialmente en las hojas geológicas 6247-6248 y 6347-6348 a escala 1:100.000 de GÓMEZ & URBANI (2013).

Contactos: En una pequeña quebrada en Los Algodones se puede observar el contacto entre gabro y basalto, de manera que avanzando desde el gabro, a partir de cierto punto y por un recorrido de unos 30 m del cauce, aparecen diques de espesores decimétricos de basalto, para luego continuar con el basalto masivo, y los contactos precisos entre ambas litología siempre son abruptos.

Los contactos de la ofiolita con las formaciones Matatere y “La Luna” y con el Complejo Estructural Los Algodones son de falla. Con la única excepción de la Quebrada Agua Linda en Macuere, donde la Formación Matatere descansa inconforme sobre el basalto (REATEGUI 2011, ICHASO 2012, URBANI 2014). A lo largo de la extensión oeste-este de la Ofiolita, desde Los Algodones hasta cerca de Mapararí (estado Falcón), sucesivamente la unidad esta cubierta inconformemente por las formaciones neógenas Castillo, Capadare y Casupal.

Correlación: A partir de estudios geoquímicos, NEIL *et al.* (2013, 2014) lo correlaciona con la formación volcánica Sans Souci de la isla de Trinidad y las volcánicas de El Copey, en las cercanías de Carúpano, estado Sucre.

Fósiles: BAUMGARTNER *et al.* (2013) lograron extraer radiolarios mal preservados de capas de chert negro intercaladas en lavas almohadilladas. Estos proporcionan una edad Cretácico medio

Edad: Esta unidad se ha considerado del Jurásico, debido al hallazgo de amonites intersticiales en bloques sueltos de lava almohadillada (BARTOK *et al.* 1985). Con base al nuevo trabajo de campo realizado y a la consulta del trabajo original de RENZ (1949), se deduce que los bloques de lava donde se localizaron los amonites proceden de olistolitos originalmente incluidos en la Formación Matatere, en consecuencia esa edad no es extrapolable a la Ofiolita (URBANI *et al.* 2012c).

KERR *et al.* (2008) a partir de análisis Ar-Ar en muestras de basalto y gabro determina una edad de 90-95 Ma. Esta edad es concordante con la edad paleontológica del Cretácico medio obtenida por BAUMGARTNER *et al.* (2013) a partir de radiolarios mal preservados extraídos de capas de chert negro intercaladas con la lava basáltica.

Origen y ambiente: En los trabajos de NEIL *et al.* (2013, 2014), basado en la geoquímica de muestras de las unidades de Siquisique, Sans Souci (Trinidad) y El Copey (Paria), encontraron una notable similitud entre ellas, en

consecuencia los autores concluyen que pueden haberse originado por un mismo evento magmático en el margen meridional suramericano del rift proto-Caribe. Este magmatismo probablemente correspondió a la fusión de la parte más superior de la Astenósfera, o quizás y más probablemente en una montaña submarina formada en las etapas tempranas del "rifting" proto-Caribe. Muchos de los magmas modernos ubicados fuera-del-eje de las dorsales oceánicas son mezclas de manto MORB empobrecido y otras fuentes más enriquecidas. Resultados similares de fusión parcial se encuentran en Sans Souci, El Copey (Carúpano) y Siquisique.

La separación geográfica y fragmentación de estas unidades se debe al fuerte fallamiento transcurrente dextral ocurrido en el norte de Suramérica desde el Mioceno hasta hoy día.

Pertenece a: Napa Siquisique dentro del conjunto de las Napas de Lara (URBANI 2014).

SUMARIO

Las unidades tanto preexistentes como nuevas cuyas propuestas se incluyen en este trabajo, son de naturaleza diversa y corresponden a distintas provincias geológicas. En este trabajo cada una de las entradas es autosuficiente, pero para fines comparativos, en la Tabla 2 se presenta un resumen de sus principales características de edad, terreno, ambiente de formación y metamorfismo, mientras que la Fig. 8 ilustra su distribución.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución parcial del proyecto "Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela" (FUNVISIS-UCV, LOCTI-FONACIT). A Marina Peña (Funvisis) por la elaboración de las figuras.

BIBLIOGRAFÍA

Abreviatura: **UCV-G:** Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Dept. de Geología. Trabajo Especial de Grado para optar por el título de Ingeniero Geólogo.

AGUERREVERE & ZULOAGA (1937), AGUERREVERE S. E. & G. ZULOAGA. 1937. Observaciones geológicas de la parte central de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Bol. Geol. y Min.*, Caracas, 1(2 - 4): 8 - 24.

ANÓNIMO. 1970. Formación Mamey. En CVET. Léxico Estratigráfico de Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. Esp.* 4, p. 391.

ANÓNIMO. 1997a. Formación Matatere. En SCHERER (ed.), *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. www.pdvsa.com/lexico/m301w.htm

ANÓNIMO. 1997b. Capa de Peñones de Paragüito. En SCHERER (ed.), *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. www.pdvsa.com/lexico/p20w.htm

ANÓNIMO. 1997c. Capas de, Facies de Bloques de Pavia. En SCHERER (ed.), *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. www.pdvsa.com/lexico/p32w.htm

ASUAJE L. 1972. Geología de la región de Guatire - Cabo Codera (Resumen). *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. esp.* 5, 3: 1289.

AVÉ LALLEMANT H. G. & L. R. GUTH. 1990. Role of extensional tectonics in exhumation of eclogites and blueschists in an oblique subduction setting: Northeastern Venezuela. *Geology*, 18: 950 - 953.

AVÉ LALLEMANT H. G. & V. B. SISSON. 1992. Burial and ascent of blueschists and eclogites; Venezuela; Part 1, Petrologic constraints (Resumen). *Abstracts with Programs, Geological Society of America*. 24(7): 149.

AVÉ LALLEMANT H. G. & V. B. SISSON. 1993. Caribbean - South America plate interactions: constraints from the Cordillera de la Costa belt, Venezuela. En: J. L. Pindell & B. F. Perkins, Eds., *Mesozoic and Early Cenozoic Development of the Gulf of Mexico and Caribbean Region: A Context for Hydrocarbon Exploration*. Gulf Coast Section of the SEPM - Society for Sedimentary Geology (GCSSEPM) Foundation. 13th Annual Research Conference, Proceedings: 211 - 219.

AVE LALLEMANT H. G. & V. B. SISSON. 2005. Exhumation of eclogites and blueschists in northern Venezuela: Constrains from kinematics analysis of deformation structures. En: H. G. AVÉ LALLEMANT & V. B. SISSON (Eds.). *Caribbean - South American plate interactions, Venezuela*. *Geol. Soc. America, Spec. Pap.* 394: 193-206.

BAQUERO M. 2015. *Evolución geodinámica de la cuenca de Falcón y su basamento: Basados en nuevos datos de geocronología, geoquímica e isótopos*. UCV, Fac. Ingeniería, Tesis del Doctorado Individualizado en Ciencias de la Ingeniería, vol. 1, 292 p., vol. 2, 123 p.

BAQUERO Marvin, URBANI Franco, VALENCIA Víctor, GRANDE Sebastián, Andrew KERR & HURTADO Ruthman. 2013a. Geocronología U-Pb en cristales de zircón de la Metadiorita de La Guacamaya, gabro de la Ofiolita de Loma de Hierro y gabro de El Chacao, estados Aragua y Guárico. *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 34-36 + 14 p. en carpeta 2 del DVD.

Tabla 2. Resumen de las principales características de las unidades propuestas.

Metamorfismo	No	No	sEV	EVc	EVc	EVc	EVc	Gr	E-EG	Gr	EVb-EVg	AE			
Ambiente	Turbiditas, cuenca de antearco Complejo estructural, suela de corrimiento			Ofiolita (proto-Caribe)		Margen pasivo suramericano Cuenca euzónica de antearco		Cueca volcanosedimentaria de antearco Gabro de arco de islas		Asociación AMCG		Melange de subducción Cuenca extensional (rift o retroarco)		Cuenca parcialmente evaporítica (rift o cierre de cuencas) Cuenca retroarco ensialica (con basamento granítico)	
Terreno	Napas de Lara Napas de Lara Napas de Lara			Los Cristales Tacagua (Aroa)		San Quintín San Quintín		Yumare		Carayaca El Guayabo		Nirgua Ávila			
Paleógeno	Matatere Los Algodones														
Cretácico Tardío	Siquisique			Aroa											
Cretácico Temprano	Mamey			San Quintín La Zurda				Carayaca							
Jurásico												Nirgua			
Pérmico															
Proterozoico								Yumare		El Guayabo		San Julián			

Abreviaturas de facies metamórficas = sEV: sub-Esquisto verde. EVc: Esquisto verde (clorita). EVb: Esquisto verde (biotita). EVg: Esquisto verde (granate). AE: Anfibolita epidótica. E: Eclogita. EG: Esquisto glaucofánico (esquisto azul). Gr: Granulita.

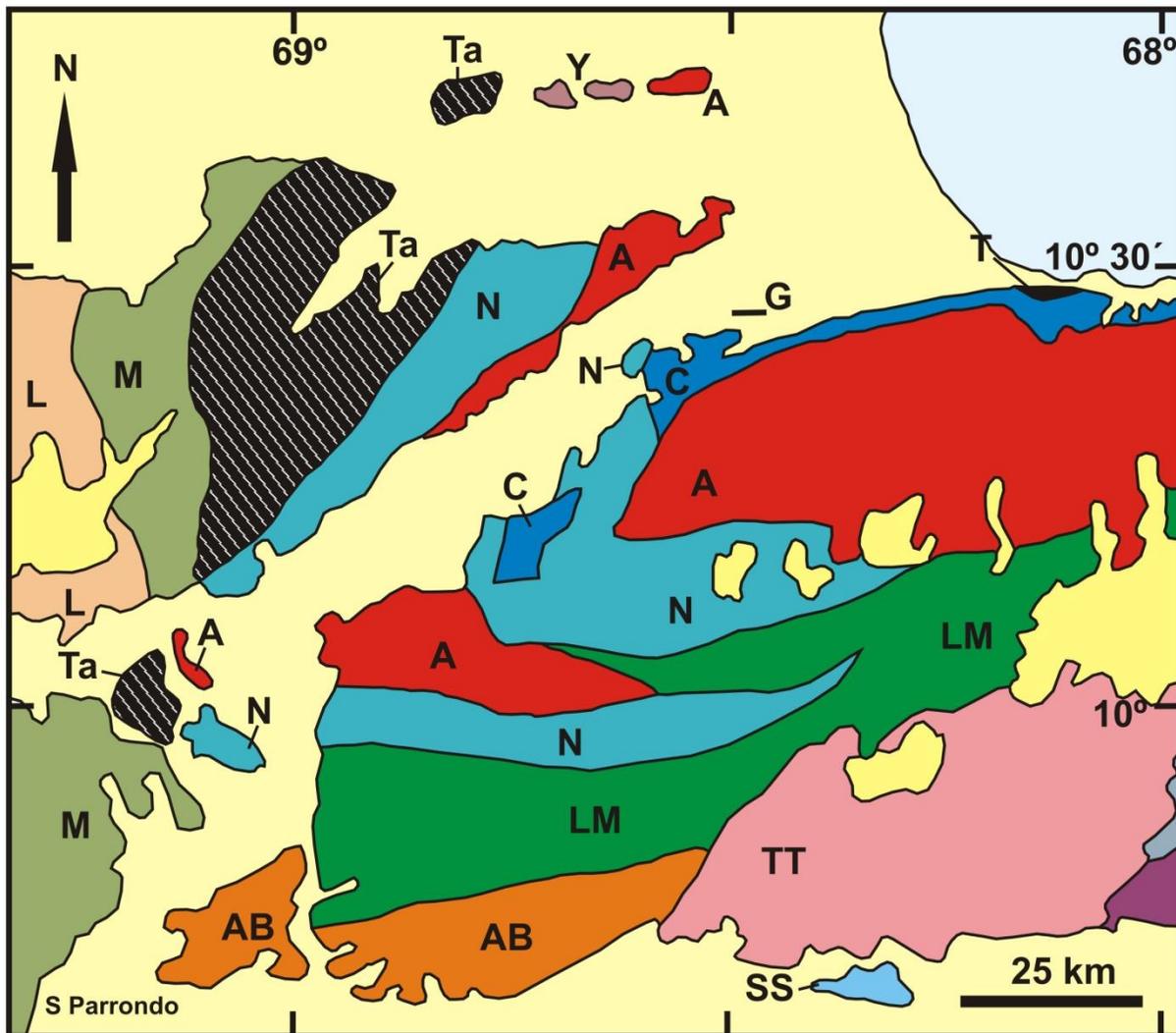


Fig. 8. Esquema de distribución de terrenos en la zona centro-occidental de Venezuela. Abreviaturas: A: Ávila. AB: Agua Blanca. C: Carayaca. G: El Guayabo. L: Napas de Lara. LM: Las Mercedes. M: Los Cristales (Mamey). N: Nirgua. Ta: Tacagua (Aroa). TT: Tinaco-Cachinbe-Tucutunemo. Y: Yumare y San Quintín. Amarillo: Cenozoico. Adaptado de URBANI (2013).

BAQUERO M, V. VALENCIA, F. URBANI, J. A. PINTO, L. A. CAMPOSANO, J. G. BRITO, S. GRANDE, D. MENDI, F. QUINTERO & J. G. CENTENO. 2013b. *Petrografía, geoquímica y geocronología U-Pb en zircón de rocas máficas de la península de Paraguaná, estado Falcón*. INTEVEP, Nota Técnica NTE-1735, 2013, 25 p.

BARTOK P. E., O. RENZ & G. E. G. WESTERMANN. 1985. The Siquisique ophiolites, Northern Lara state, Venezuela: A discussion on their Middle Jurassic ammonites and tectonic implications. *Geol. Soc. America Bull.* 96: 1050-1055.

BECK Christian. 1985. *La chaîne Caraïbe au méridien de Caracas. Géologie, tectogenese, place dans l'évolution géodynamique mésozoïque-cénozoïque des caraïbes méridionales*. Université des Sciences et Techniques de Lille. Publicado por Soc. Geol. de Nord, Villeneuve s'Ascq, Francia, Public. no. 14, 462 p. 1996. Reproducido en *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)* 43: 24-25 + 469 p. en carpeta 17 de DVD, 2012.

BEETS D. J., W. MARESCH, G. T. KLAVER, A. MOTTANA, R. BOCCHIO, F. BEUNK & H. MONEN. 1984. Magmatic rock series and high - pressure metamorphism and constraints on the tectonic history of the Southern

- Caribbean. *En: W. E. BONINI, R. B. HARGRAVES & R. SHAGAM, Eds. The Caribbean South America plate boundary and regional tectonics.* Geol. Soc. America, Memoir 162: 95 - 130.
- BELLIZZIA A. 1986. Sistema montañoso del Caribe-una cordillera alóctona en la parte norte de América del Sur. *Mem. VI Cong. Geol. Venezolano*, Caracas 29 sept.-oct. 1985. Edic. Soc. Venezolana Geólogos, 10: 6657-6836.
- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ G. 1966a. Guía de excursión a la región de Duaca-Barquisimeto-Bobare. *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petrol.*, Guía N° 4, 23 p
- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ G. 1966b. *Mapa geológico de la región de Yumare.* Min. Minas Hidrocarburos, Dir. Geología. Mapa 1: 25.000, inédito.
- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ G. 1967. Guía de la excursión a la región de Duaca-Barquisimeto-Bobare. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(16): 284-309.
- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ G. 1968. Consideraciones sobre la estratigrafía de los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo. *Bol. Geol.*, MMH, Caracas, 9(18): 515-563.
- BELLIZZIA A., D. RODRÍGUEZ G. & J. BUSHMAN. 1968. *Geología de las serranías de Tucuragua - El Tinaco, estados Lara, Portuguesa, Yaracuy y Cojedes.* Ministerio de Minas e Hidrocarburos, mapa 1:100.000. Inédito. [Mapa reproducido en A. BELLIZZIA, D. RODRÍGUEZ, E. ZAMBRANO & J. BUSHMAN. 2012. Mapas geológicos de la región centro occidental de Venezuela. *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 43: 33-34 + 10 mapas en carpeta 25 de DVD].
- BELLIZZIA A., D. RODRÍGUEZ G. & E. ZAMBRANO. 1969. *Mapa geológico de la región de Barquisimeto-Urachiche-Río Tocuyo, estados Lara y Yaracuy.* Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología. Mapa escala 1: 100.000. Inédito. (Este mapa no fue publicado, pero debió acompañar el trabajo de: BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ-G. 1972. Geología de la región Barquisimeto-Urachiche-Río Tocuyo (Resumen). *Mem. IV Cong. Geol. Venezolano*, Caracas, noviembre 1969. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. Esp.* 5, 1: 93-95). [Mapa reproducido en A. BELLIZZIA, D. RODRÍGUEZ, E. ZAMBRANO & J. BUSHMAN. 2012. Mapas geológicos de la región centro occidental de Venezuela. *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 43: 33-34 + 10 mapas en carpeta 25 de DVD].
- BELLIZZIA A., D. RODRÍGUEZ G. & M. CAMPOS DE GRATEROL. 1972. Ofiolita de Siquisique y Río Tocuyo y sus relaciones con la falla de Oca (Resumen). *Memorias VI Conferencia geológica del Caribe*, Porlamar, Margarita, 1971, p. 182-183.
- BELLIZZIA A., D. RODRÍGUEZ G. & E. ZAMBRANO. 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 tintínidos o calpionelas en Venezuela. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol. Min. Petrol.* 5(2): 51-57.
- BLANCO Beatriz. 1980. *Geología de una zona ubicada al este de Chivacoa, distritos Sucre, Bruzual y Nirgua, edo. Yaracuy.* UCV-G.
- BLIN B. 1989. *Contribution à l'étude géologique de la frontière sud de la plaque Caraïbe: le front de la chaîne Caraïbe vénézuélienne entre la Serranía de Portuguesa et la région de Tiznados (surface et subsurface). Apport des données paléomagnétiques. Interprétation géodynamique.* Université de Bretagne Occidentale. Tesis doctoral. 375 p. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 42: 134-135 + 375 p. en carpeta 11 de DVD, 2012.
- BROUWER H. A. 1965. Über gneise in der zentralen Cordillera de la Costa von Venezuela. *Geologische Rundschau*, 54(2): 925-932. Traducción al inglés por M. Furrer: On gneisses in the central Cordillera de la Costa of Venezuela. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol. Min. Petrol.* 9(4): 91-98. 1966
- BUSHMAN J. R. 1958. *Geology of the Barquisimeto area, Venezuela.* Princeton University. Dept. Geology. Tesis doctoral. 168 p.
- BUSHMAN J. R. 1959. Geology of the Barquisimeto area-A summary report. *Bol. Inform. Asoc. Venez. Geol., Min. y Petrol.* 2(4): 65-84.
- BUSHMAN J. R. 1960. Guía para la excursión C-9-Carretera Barquisimeto-Carora, estado Lara. *Memorias III Congr. Geol. Venezolano*, Caracas, nov. 1959. *Bol. Geol., Public. Esp.* 3, 1: 99-124.
- BUSHMAN J. R. 1965. Geología del área de Barquisimeto, Venezuela. *Bol. Geol.*, MMH, Caracas, 6(11): 3-111.
- CAMPOS SERRANO Corina. 2006. *Análisis de facies en la secuencia meridional de la Formación Río Guache.* Universidad Simón Bolívar, Trabajo de Grado de Maestría. Reproducido en *Geos* 41: 93+ 178 p. en carpeta 33 del DVD, 2011
- CAMPOS V., V. GUEDEZ & OSUNA. 1979. Geología de la Serranía de Portuguesa, estados Portuguesa y Lara. *Bol. Geol.*, Caracas, 13(25): 3-40.
- COELLO R. 2012. *Integración geológica de la región Bobare-Farriar, entre los estados Lara y Yaracuy, Venezuela.* UCV-G. Reproducido en *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 43: 10-11 + 206 p. en carpeta 2 de DVD.
- CORONEL G. R. & E. J. C. KIEWIET DE JONGE 1957. *Igneous rocks of the Siquisique area.* Cia. Shell de Venezuela,

- Caracas. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 40(2009): 103 + 41 p. y 1 mapa en carpeta 95 del DVD, 2010. Una versión resumida fue publicada por CSV (1965).
- CORONEL G. R. & O. RENZ. 1960. Deslizamientos submarinos al noroeste de Barquisimeto, estado Lara. *Mem. III Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, nov. 1959, *Bol. Geol., Public. Esp.* 3, 2: 743-759.
- CSV-COMPAÑÍA SHELL DE VENEZUELA 1965. Igneous rocks of the Siquisique area. State of Lara. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petrol.*, 8(10): 286-306, 1 mapa. (Corresponde a una versión corregida y resumida realizada por G. Feo-Codecido a partir del informe de CORONEL & KIEWIET DE JONGE 1957).
- CVET – COMISIÓN VENEZOLANA DE ESTRATIGRAFÍA Y TERMINOLOGÍA. 1970. Léxico estratigráfico de Venezuela. 2da. edición. *Bol. Geol., Caracas, Public. Esp.* 4, 756 p.
- DE TONI B. 1983. *Geología del área de Guacara - San Joaquín, Carabobo*. UCV-G, 255 p.
- DENGO G. 1950. Geología de la región de Caracas. *Revista de Fomento*, M.F., Caracas, 12(73): 213-298. Reimpreso en: "Geología de la región de Caracas". *Bol. Geol., Caracas*, 1(1): 39-115, 1951. Publicado en inglés: "Geology of the Caracas region, Venezuela. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 64(1): 7-40, 1953.
- EVANOFF J., J. R. BUSHMAN & E. ARAUJO. 1955. Bloques de rocas antiguas incrustados en sedimentos del Terciario inferior en la cuenca de Lara (Resumen). *Comención Annual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia*, Caracas, febrero. Inédito.
- EVANOFF J., J. R. BUSHMAN & E. ARAUJO. 1959. Bloques de rocas antiguas incrustados en sedimentos del Terciario inferior en la cuenca de Lara. *Boletín de Geología*, MMH, Caracas, 5(10): 67-79.
- FALCÓN R. 1983. *Geología de la zona de El Palito - El Cambur, estado Carabobo*. UCV-G, 236 p.
- GARCÍA DE LOS SALMONES L., F. URBANI & O. CONTRERAS. 1995. Geología de la cuenca del río Tócome, Parque Nacional El Ávila, Caracas, Venezuela. *Bol. Geol., Caracas, Public. esp.* 10: 279 - 286.
- GIUNTA G., L. BECCALUVA, M. CONTORTI, F. SIENA & C. VACCARO. 2002. The southern margin of the Caribbean Plate in Venezuela: tectono - magmatic setting of the ophiolitic units and kinematic evolution. *Lithos* 63: 19 - 40.
- GÓMEZ A. & F. URBANI. 2012. Proyecto atlas geológico Lara-Yaracuy. *Memorias de las Jornadas de Investigación de la Facultad de Ingeniería JIFI-2012*, Caracas, en CD. 6 p.
- GÓMEZ A. & F. URBANI. 2013. Atlas geológico de la parte septentrional de los estados Lara y Yaracuy, Venezuela. *Memorias del V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2013. *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 57-58 + 1 cartel + 86 hojas geológicas en DVD.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. ITURRALDE DE A. & X. PICARD. 1980. *Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas*. Caracas, Ed. Foninves, 2 tomos. 1021p.
- GONZÁLEZ SILVA L. 1972. Geología de la Cordillera de la Costa, zona centro - occidental. *Bol. Geol., Caracas, Public. esp.* 5, 3: 1589 - 1616.
- GRANDE S. 2013a. *Petrología de las rocas de alto grado metamórfico presentes en el noroccidente de Venezuela*. UCV, Fac. Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Tesis de Maestría, 300 p. Reproducido en *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 164-165 + 300 p. en DVD anexo.
- GRANDE S. 2013b. Terreno Falconia: Bloque alóctono Neoproterozoico de alto grado metamórfico en el NO de Venezuela. *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 1-27.
- GRANDE S. 2013c. Consideraciones acerca de la alteración hidrotermal del hipersteno en rocas charnockíticas del noroccidente de Venezuela. *Memorias V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2013, en CD. Reproducido en *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 59-61 + 14 p. en DVD.
- 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.
- GRANDE S., F. URBANI & A. MUJICA. 2013. Petrografía de tres localidades de rocas metaígneas máficas y ultramáficas del estado Vargas: Ocumarito, Picure y Oricao (Presentado en el *V Simposio Venezolano de Geociencias de Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2013). *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 68-71 + 21 p. en carpeta 15 del DVD.
- HACKLEY P. C., F. URBANI, A. W. KARLSEN & C. P. GARRITY. 2005. Geological shaded relief map of Venezuela 1: 750.000. *U.S. Geological Survey, Open File Report 2005-1038*. <http://pubs.usgs.gov/of/2005/1038>
- HACKLEY P. C., F. URBANI, A. W. KARLSEN & C. P. GARRITY. 2006. Mapa geológico de Venezuela a escala 1: 750.000. *U.S. Geological Survey, Open File Report 2006-1109*. <http://pubs.usgs.gov/of/2006/1109/>
- HERNÁNDEZ A. C.. 2013. *Integración geológica de la región de Bobare – San Felipe, estados Lara y Yaracuy*. UCV-G.

- HERNÁNDEZ R. 2014. *Integración geológica de la región de Sarare - Agua Blanca, estados Lara, Yaracuy, Portuguesa y Cojedes*. UCV-G, en preparación.
- IBAÑEZ-MEJÍA M., J. RUIZ, V. A. VALENCIA, A. CARDONA-MOLINA, G. E. GEHRELS & A. R. MORA. 2011. The Putumayo Orogen of Amazonia and its implications for Rodinia reconstructions: New U-Pb Geochronological insights into the Proterozoic tectonic evolution of northwestern South America. *Precambrian Research*, 191: 58-77.
- ICHASO A. 2012. *Caracterización geológico-estratigráfica de la Formación Matatere en la región de Siquisique-Santa Inés-Santa Cruz de Bucaral, estados Lara y Falcón, Venezuela*. UCV-G. Reproducido en *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)* 43: 16 + 190 p. y 13 mapas en carpeta 8 de DVD.
- JAIMES M. 2012. *Estudio geológico-petrográfico de la zona de Crucito-Albarico-Carabobo, edo. Yaracuy*. UCV-G. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 42: 126-127 + 108 p. en carpeta 5 de DVD.
- KEHRER L. 1930. *Report covering the geological exploration of State of Falcon and adjacent parts of Zulia, Lara and Yaracuy*. The Caribbean Petroleum Corp., La Haya, 73 p. Informe EP-181. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 41: 99 + 71 p., 20 mapas, 28 fotos en carpeta 41 de DVD, 2012.
- KERR A., F. URBANI, R. SPIKINGS, T. BARRY, A. HASTIE & J. TARNEY. 2008. The Siquisique basalt and gabbro units, Los Algodones, Lara state, Venezuela: Late Cretaceous oceanic plateau formed within the proto-Caribbean plate? (Cartel). *II Jornadas Venezolanas de Geología de Rocas Ígneas y Metamórficas*. UCV, Caracas, noviembre, en CD. (Primera edición reproducida en *Geos*, UCV, Caracas, 40(2009): 19-21 + cartel en carpeta 10 de DVD, 2010. Segunda edición reproducida en *Geos* 42: 146 + cartel en carpeta 19 de DVD, 2012).
- KOHN B. P., R. SHAGAM & T. SUBIETA. 1984. Results and preliminary implications of sixteen fission - track ages from rocks of the western Caribbean Mountains System. *Geol. Soc. Amer. Memoir* 162: 415 - 421.
- KOVACH A., P. M. HURLEY & H. W. FAIRBAIN. 1979. Preliminary Rb/Sr whole rock dating of basement rocks from the Coast Range. *Bol. Asoc. Venez. Geol. Min. Petrol.*, 20(1-3): 86 - 89.
- KUGLER Hans G. 1949. *Geological notes on the area of Salsipuedes, District of Silva, State of Falcón*. North Venezuelan Petrol. Co.
- LAMARE P. 1928. Contribution a l'étude pétrographique des roches de la Cordillère Caraibe (Venezuela). *Bull. Soc. Geol. de France*, 4 ser., 27: 127 - 162.
- LEÓN V. 1975. *Geología del área de Oritapo - La Sabana, D.F.* UCV-G, 239 p.
- LIDDLE R. A. 1928. *The geology of Venezuela and Trinidad*. J. P. MacGowan, Fort Worth, Texas, USA. 552 p.
- LÓPEZ V. M., J. C. DAVEY & R. RUBIO. 1944. Informe geológico y minero de los yacimientos de cobre de Aroa, estado Yaracuy. *Rev. Fomento*, Caracas, 6(56): 11-66. (También publicado como libro: Lit. del Comercio, Caracas, 138 p., 1944)
- LOUREIRO D. 1981. *Geoquímica de los elementos mayoritarios y trazas de las rocas de las rocas anfibólicas de la región de Puerto Cruz-Mamo*. UCV, trabajo de ascenso a la categoría de Profesor Asistente, 186 p.
- LOZANO F. & A. MUSSARI. 2008. *Geología de los macizos ígneo-metamórficos del norte de Yumare, estados Yaracuy y Falcón*. UCV-G. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 40(2009): 65-66 + 286 p. en carpeta 36 de DVD, 2010.
- MACSOTAY O. 1972a. Observaciones acerca de la edad y paleoecología de algunas formaciones de la región de Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. *Memorias IV Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 1969. *Bol. Geol., Caracas, Public. Esp.* 5 (3): 1673-1701.
- MACSOTAY O. 1972b. Significado cronológico y paleoecológico de los amonites desenrollados de la Formación Chuspita del Grupo Caracas. *Memorias IV Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 1969. *Bol. Geol., Caracas, Public. Esp.* 5 (3): 1703-1710.
- MACSOTAY O. 2013. Los ammonites heteromorfos de las rocas epimetamórficas Mesozoicas de Venezuela y su origen batial. *Memorias V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2013, en CD. Reproducido en *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 85-87 + 7 p. en carpeta 21 del DVD.
- MACSOTAY O. & T. PERAZA. 1997. Late Jurassic Marine fossils from Northern Venezuela. *Mem. VIII Congr. Geol. Venezolano*. Porlamar, 2: 9-16.
- MACSOTAY O., PERAZA T. & FURRER M. 2006. El sustrato Cretácico de las pefitas Pleistocenas de la sierra de Falcón en la sub cuenca de Casupal. Venezuela. *Geos* 38 (2005): 119 + 20 p. en CD (Carpeta 73).
- MARESCH W. V., R. KLUGE, A. BAUMANN, J. PINDELL, G. KRÜCKHANS-LUEDER & K. P. STANEK. 2009. The occurrence and timing of high-pressure metamorphism on Margarita Island, Venezuela: a constraint on Caribbean -South America interaction. *En: K. H. JAMES LORENTE M. A. & PINDELL J. L. (eds) The Origin and Evolution of the Caribbean Plate*, Geological Society of London Special Publication, 328: 705-741.
- MARESCH W., F. URBANI, H. SCHERTL & K. STANEK. 2012. Field guidebook IGCP 546. subduction zones of the Caribbean. subduction/accretion-related high-pressure rocks of Margarita island, Venezuela.

- November 11-15, 2010. *Geos*, UCV, Caracas, 42: 146-147 + 50 p. en carpeta 20 de DVD.
- MARTÍNEZ G. & G. VALLETTA. 2008. *Petrografía de las facies gruesas de la Formación Matatere y otras unidades del centro-occidente de Venezuela*. UCV-G. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 40(2009): 65-66 + 278 p. en DVD, 2010.
- MEDEROS R. 2015. *Integración geológica de la región de San Carlos - Tinaco, estados Yaracuy, Portuguesa y Cojedes*. UCV-G.
- MONTOYA K. 2015. *Integración geológica de la región de Barquisimeto - Chirivacoa, estados Lara y Yaracuy*. UCV-G.
- MORGAN B. A. 1966. Significación de las eclogitas en la Cordillera de la Costa. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(15): 154-155.
- MORGAN B. A. 1968. Eclogite and eclogite-amphibolite from Puerto Cabello, Venezuela (Resumen). *Geol. Soc. Amer., Spec. Paper*. 115: 155-156.
- MORGAN B. A. 1969. Geología de la región de Valencia, Carabobo, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 10(20): 3-136.
- MORGAN B. A. 1970. Petrology and mineralogy of eclogite and garnet amphibolite from Puerto Cabello, Venezuela. *Journal of Petrology* 11(1): 101-145.
- MORGAN B. A. 1971. Metamorphic facies between Valencia and Puerto Cabello in the Cordillera de la Costa, Venezuela (Resumen). *Trans. 5th. Caribb. Geol. Conf., Queens College Geological Bulletin*, 5: 116.
- MUÑOZ P. & H. RODRÍGUEZ. 2009. *Geología de las unidades ígneas y sedimentarias de Siquisique-Puente Limón, estado Lara*. UCV-G. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 40(2009): 70-71 + 206 p. + 3 mapas en carpeta 42 de DVD, 2010.
- NACSN - THE NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE. 1983. The North American Stratigraphic Code. *AAPG Bull.*, 67(5): 841-875. Traducido al español por A. BELLIZZIA & O. MACSOTAY, *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra* 43: 34 + 30 p. en carpeta 26 de DVD.
- NACSN - THE NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE. 2001. The North American Stratigraphic Code. Note 63 - Application for amendment of the North American Stratigraphic Code concerning consistency and updating regarding electronic publishing. *AAPG Bull.*, 85(2): 366-375. (Notas adicionales sobre unidades litodémicas en <http://www.inqua-saccom.org/stratigraphic-guide/lithodemic-stratigraphy/>)
- NACSN-THE NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE. 2005. North American Stratigraphic Code. *AAPG Bull.* 89(11): 1547-1591.
- NATERA B. R. 1957. *Geology of the lower Río Tocuyo basin*. Creole petroleum Corporation, Informe 4330.11-42. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 40(2009): 105-106 + 64 p. en DVD, 2010.
- NAVARRO E., M. OSTOS & F. YORIS. 1988. Revisión y redefinición de unidades litoestratigráficas y síntesis de un modelo tectónico para la evolución de la parte Norte - central de Venezuela durante el Jurásico Medio - Paleogeno. *Acta Científica Venezolana*, 39: 427 - 436.
- NEILL Iain, A. C. KERR & K. R. CHAMBERLAIN. 2013. San Souci, Trinidad: Opening the Proto-Caribbean Seaway. *Memorias del V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2013. *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 102-104 + 1 cartel en DVD.
- NEILL Iain, A. C. KERR, K. R. CHAMBERLAIN, A. K. SCHMITT, F. URBANI, A. R. HASTIE, J. L. PINDELL, T. L. BARRY & I. L. MILLAR. 2014. Vestiges of the proto-Caribbean seaway: Origin of the San Souci Volcanic Group, Trinidad. *Tectonophysics*, 626: 170-185.
- NEVADO F. 2012. *Integración geológica de la región Moroturo-Palmasola, estados Yaracuy y Lara, Venezuela*. UCV-G. Reproducido en *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 43: 18 + 231 p. y 18 mapas en carpeta 11 de DVD.
- NOGUERA M. 2008. *Analysis of provenance of Late Cretaceous - Eocene turbidite sequences in Northern Venezuela, tectonic implications on the evolution of the Caribbean*. University of Georgia, Dept. Geology, Tesis M.S., 209 p. Reproducido en *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 168 + 209 p. en DVD, 2013.
- NOGUERA M., C. STEDMAN, E. FIRST, A. PARRINELLO, J. E. WRIGHT, F. URBANI & J. COLGAN. 2008. Detrital zircon geochronology of Paleocene/Eocene turbidites from Venezuela and offshore islands: implications for late cretaceous subduction initiation along the leeward islands and Aves ridge. *II Jornadas Venezolanas de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2008, en CD. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 40[2009]: 29 + 1 cartel en carpeta 111 de DVD, 2010.
- OSTOS R. M. 1992. Evolución tectónica del margen sur-central del Caribe basado en datos geoquímicos. *Geos* 30 (1990): 1-294.
- OSTOS-R. M. 1981. *Geología de una zona entre la autopista Caracas-La Guaira y el estribo Galindo, Parque Nacional El Ávila*, D. F. UCV. Trabajo de ascenso a Prof. Asistente.
- OSTOS-R. M. 1992. Evolución tectónica del margen sur-central del Caribe basado en datos geoquímicos. *Geos*, UCV, Caracas, 30: 1-294.
- PINDELL J., L. KENNAN, W. V. MARESCH, K. P. STANEK, G. DRAPER & R. HIGGS. 2005. Plate-kinematics and

- crustal dynamics of circum-Caribbean arc-continent interactions: Tectonic controls on basin development in Proto-Caribbean margins. En: H. G. AVÉ LALLEMANT & V. B. SISSON (Eds.). *Caribbean – South American plate interactions, Venezuela*. Geol. Soc. America, Spec. Pap. 394: 7-52.
- REATEGUI W. 2011. *Reconocimiento geológico de la región comprendida entre Guacamucos y Puente Limón, municipios Urdaneta y Federación, edos. Lara y Falcón*. UCV-G. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 42: 129-130 + 172 p. en carpeta 9 de DVD, 2012.
- REATEGUI Walter, M. BAQUERO, F. URBANI, V. VALENCIA, D. MENDI & A. GÓMEZ. 2013. Ocurrencias de rocas metaígneas dentro de las áreas de afloramientos de la Filita de Urape y los esquistos Las Mercedes y Chuspita, estado Miranda. *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 117-119 + 21 p. en carpeta 33 del DVD.
- RENZ O. 1949. *The Cretaceous of the Siquisique region (Lara and Falcon). Geological report CPMS-295. Part A*. Venezuelan Oil Transport. Maracaibo. Informe EP-822.
- RENZ O. 1960. Remarks on the Barquisimeto Trough. *Bol. Inform. Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról.* 3(6): 155-160, 1 mapa 1: 200.000.
- RENZ O. & R. LAKEMAN. 1953. *Interpretación preliminar del deslizamiento submarino de Tucuyo (capa de cantos) entre Alto de Siquisique y Alto de San Pablo*. Cortes geológicos publicados en BUSHMAN (1960: 111 y Fig. 5).
- RENZ O., R. LAKEMAN & E. VAN DER MEULEN. 1955. Submarine sliding in Western Venezuela. *Bull. AAPG*, 39(10): 2053-2067.
- ROBERTSON S. 1999. BGS rock classification scheme. Volume 2. Classification of metamorphic rocks. *British Geological Survey, research report RR 99-02*, 26 p.
- RODRÍGUEZ S. 1970. Estudio preliminar sobre depósitos de yeso, estado Yaracuy. *Bol. Infor. Asoc. Venez. Geol., Miner. Petról.*, 13(3): 101 - 106.
- RODRÍGUEZ S. 1972. Paragénesis del yacimiento de sulfuros complejos de la región de Cocuaima, estado Yaracuy. *Bol. Geol., Caracas, Public. esp.* 5, 5: 2759 - 2772.
- RODRÍGUEZ S. 1978. Anortositas titaníferas del Complejo de San Quintín, estado Yaracuy. *Bol. Geol., Caracas, Public. esp.* 7, 5: 3821 - 3836.
- RODRÍGUEZ S. 1986. Recursos Minerales de Venezuela. *Bol. Geología*, MMH, Caracas, 15(27): 1-215.
- RODRÍGUEZ S. & G. AÑEZ. 1978. Los depósitos de mena titanífera de San Quintín central, estado Yaracuy: Génesis, caracteres geológicos y estimación de reservas. *Bol. Geol., MMH*, Caracas, 13(24): 87-95.
- RODRÍGUEZ-G. D. 1972. Geología de la región de Choroní - Colonia Tovar y lago de Valencia (Resumen y mapa). *Bol. Geol., Caracas, Public. esp.* 5, 3: 1783 - 1784.
- SABINO I. & F. URBANI (1995) Naiguata SABINO I. & F. URBANI. 1995. Geología del flanco Sur del pico Naiguatá, Parque nacional El Ávila, estado Miranda, Venezuela. *Bol. Geol., Caracas, Public. esp.* 10: 287 - 296.
- SAVIAN V. 1997. Formación Aroa. En: W. SCHERER (ed.), <http://www.pdvsa.com/lexico/a510w.htm>
- SCHERER W. (ed.). 1997. *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. <http://www.pdvsa.com/lexico>
- SCHILLING J. & E. NIGGLI. 1957. *Report on a petrographic investigation of a collection of igneous rocks from the Siquisique area, Venezuela*. Mineral-Petrograph. Inst, Univ. Berne, 27 octubre, 20 p. En: CORONEL & KIEWIET DE JONGUE (1957). Reproducido en CSV (1965)
- SCHOTTKY A. 1877. *Die kupferrerze des districtes von Aroa, Venezuela*. Tübingen Universitaat. Tesis doctoral. Reimpreso en *Bol. Historia Geociencias Venezuela*, 61: 31-39, 1997.
- SISSON V. B., H. G. AVÉ LALLEMANT, M. OSTOS, A. E. BLYTHE, L. W. SNEE, P. COPELAND, J. E. WRIGHT, R. A. DONELICK & L. R. GUTH. 2005. Overview of radiometric ages in three allochthonous belts of northern Venezuela: Old ones, new ones, and their impact on regional geology. En: H. G. AVÉ LALLEMANT & V. B. SISSON, eds. *Caribbean-South American plate interactions, Venezuela*. Geological Society of America, Special Paper 394: 91-117.
- SISSON V. B., I. E. ERTAN & H. G. AVÉ LALLEMANT. 1997. High pressure (~2000 MPa) kyanite- and glaucophane-bearing pelitic schist and eclogite from Cordillera de la Costa belt, Venezuela. *Journal of Petrology* 38: 65-83.
- SKERLEC G. M. 1979. *Geology of the Acarigua area, Venezuela*. University of Princeton, Dept. Geology, Ph. D. dissertation, 301 p. Reproducido en *Geos* UCV, Caracas, 39 (2007): 199-200 + 263 p. en carpeta 263 de DVD, 2008.
- SKERLEC G. M. & R. B. HARGRAVES. 1980. Tectonic significance of paleomagnetic data from Northern Venezuela. *Journ. Geophys. Res.*, 85(B10): 5303 - 5314.
- SORENSEN S., V. B. SISSON & H. G. AVÉ LALLEMANT. 2001. Tectonogeochimistry of the Cordillera de la Costa eclogite belt, Venezuela. *Abstracts with Programs, Geological Society of America*, 33(6): 250.
- SORENSEN S., V. B. SISSON, I. E. ERTAN & H. G. AVÉ LALLEMANT. 1996. Likely protoliths and mass transfer within a Caribbean high P/T metamorphic terrane. *EOS, Transactions*, 77(46): 762.

- STAINFORTH R. M. 1968. El desarrollo de la terminología estratigráfica en el Estado Lara. *Bol. Inform., Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petról.*, 11(9): 243-253.
- STEPHAN J. F. 1980. Un jalón de la suture Jurassique supérieur-Eocrétaé dans la chaîne Caraïbe occidentale: Les ophiolites dissocées de Siquisique, Venézuéla. *Soc. Géol. Fr., 8e. Réun. Ann. Sc. de la Terre*, Marseille, p. 332.
- STEPHAN J. F. 1982. *Evolution géodynamique du domaine Caraïbe, Andes et chaîne Caraïbe sur la transversale de Barquisimeto (Vénézuéla)*. Univ. Pierre etgoodard Marie Curie (Paris VI). These doctorat d'état. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 42: 142-143 + 512 p. en carpeta 18 de DVD, 2012.
- STEPHAN J. F. 1985. Andes et chaîne Caraïbe sur la transversale de Barquisimeto (Venezuela). Évolution géodynamique. *Symposium Géodynamique des Caraïbes*, París, 5-8 febrero 1985. Paris: Edit. Technip, p. 505-529. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 42, en carpeta 18 de DVD, 2012.
- SUEIRO R. & L. URBINA. 2008. *Petrografía y geoquímica de las rocas de la Serranía del Litoral, Cordillera de La Costa*. UCV-G. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 40 (2009): 72-74 + 525 p. en carpeta 45 de DVD, 2010.
- TALUKDAR S. & D. LOUREIRO. 1981. Geología de una zona ubicada en el segmento norcentral de la Cordillera de la Costa, Venezuela: metamorfismo y deformación. Evolución del margen septentrional de Suramérica en el marco de la tectónica de placas. *Geos*, UCV, Caracas, 27: 15-76.
- URBANI F. 1982. Comentarios sobre algunas edades de las rocas de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Geos*, UCV, Caracas, (27): 77-85.
- URBANI F. 1992. Las minas de cobre de Aroa a la luz de la Relación de Don Manuel Gaytán de Torres, 1621. *Boletín Geológico y Minero*, Madrid, 103(2): 156-185.
- URBANI F. 2001. Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la cordillera de La Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 33 (1999): 1-170.
- URBANI F. 2003. Geología del área de la autopista y carretera vieja Caracas-La Guaira, Distrito Capital y estado Vargas. Guía de excursión. *Geos*, UCV, Caracas, 35 (2002): 27-41 + 61 p. en carpeta 2.01 de CD.
- URBANI F. 2004. La sección geológica del Río Miguelena, Camurí Grande, estado Vargas, Venezuela: Una ventana a la geología de la Cordillera de la Costa. Guía de excursión. *Geos*, UCV, Caracas, 36 (2003): 96 + 62 p. en carpeta 2.2 del CD. Reproducido en: En: *Código estratigráfico de las cuencas petroleras de Venezuela*. PDVSA-INTEVEP, http://www.pdv.com/lexico/excursio/2002_vargas_urbani.pdf
- URBANI F. 2006. Geología de la región de Siquisique, estado Lara. (Guía ilustrada para excursión geológica y curso de geología de campo). En: *Código estratigráfico de las cuencas petroleras de Venezuela*. PDVSA-INTEVEP, http://www.pdvsa.com/lexico/excursio/2006_siquisique_urbani.pdf Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 39 (2007): 213-214 + 87 p. en carpeta 275 de DVD, 2008.
- URBANI F. 2008. Revisión de la nomenclatura de las unidades de rocas ígneas y metamórficas del norte de Venezuela. *Bol. Acad. Cienc. Fís., Matem. y Nat.*, Caracas, 68(3): 27-43.
- URBANI F. 2010. Sillimanita en el norte de Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 40 (2009): 39-40 + 34 p. en carpeta 21 del DVD.
- URBANI F. 2011. Las capas de peñones de la Formación Matarere, estado Lara, Venezuela. *Boletín Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, Caracas, 70(1): 9-37.
- URBANI F. 2013. Distribución de terrenos en Venezuela norcentral. *Memorias V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2013, en CD. (1) Resumen extenso reproducido en *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 135-137 + 1 cartel en DVD. (2) Trabajo extenso "Terrane Distribution in North-Central Venezuela". En: *El límite noreste de la placa suramericana: estructuras litosféricas de la superficie al manto*. Eds. M. SCHMITZ, F. AUDEMARD & F. URBANI. Editorial Innovación Tecnológica, Fac. Ingeniería, UCV, p. 79-102, 2015.
- URBANI F. 2014. *Geología de la región septentrional de los estados Lara y Yaracuy*. Ediciones electrónicas Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, Caracas. http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/criterio_opinion/sillon_XXVI/Urbani-2014-Norte-Lara-Yaracuy-v2.pdf va acompañado de un *Atlas Geológico de la región septentrional de los estados Lara y Yaracuy*, con mapas a escala 1:25.000 y 1:100.000 disponibles en http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/criterio_opinion/sillon_XXVI/Atlas-La-Ya-490Mb/
- URBANI F. & M. OSTOS. 1989. El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, (29): 205 - 217.
- URBANI F. & A. QUESADA. 1972. Migmatitas y rocas asociadas del área de La Sabana. Cordillera de la Costa. *Bol. Geol.*, Caracas, *Publ. esp.* 5, 4: 2375 - 2400. [Resumen en: *IV Congr. Geol. Venez.*, Caracas, *Resúmenes*: 49 - 50. 1969].
- URBANI F. & J. A. RODRÍGUEZ. 2004. *Atlas geológico de la Cordillera de la Costa*. Ediciones Fundación Geos y FUNVISIS, 146 hojas.

- URBANI F., O. CONTRERAS & F. BARRIOS. 1989a. Reconocimiento geológico de la región de El Palito - Valencia - Mariara - Carabobo. *Mem. VII Congr. Geol. Venezolano*, Barquisimeto, 1: 175 - 198.
- URBANI F., J. SILVA & R. SÁNCHEZ. 1989b. Reconocimiento geológico de la región de La Sabana - Cabo Codera - Capaya, D. F. y Miranda. *Mem. VII Congr. Geol. Venezolano*, Barquisimeto, 1: 223 - 244.
- URBANI F., L. CAMPOSANO, D. MENDI, A. MARTÍNEZ & A. GONZÁLEZ. 2008a. 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., J. WRIGHT, S. GRANDE & P. VISCARRET. 2008b. La metadiorita de Todasana, cordillera de La Costa, estado Vargas: geología y geocronología. *Geos*, UCV, Caracas, 39 (2007): 94 + 10 p. y 23 láminas en carpeta 163 del DVD. (Trabajo presentado en el IX Congreso Geológico Venezolano, UCV, Caracas, octubre 2007).
- URBANI F., MENDI D., HURTADO R. & GONZÁLEZ L. 2011. Los componentes ígneo-metamórficos de la Formación Matatere, estado Lara (Resumen). *Mem. III Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*. Caracas, noviembre 2010, CD. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 41: 77-80 + 36 lám. en carpeta 24 del DVD.
- URBANI F., F. LOZANO, A. MUSSARI, S. GRANDE, D. MENDI & J. E. WRIGHT. 2012a. Geología de los macizos de Tarana, San Quintín, La Zurda y Salsipuedes, norte de Yumare, estados Yaracuy y Falcón, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 42: 151-155.
- URBANI F., S. GRANDE, M. LUCARELLI, L. GONZÁLEZ & L. MELO. 2012b. Notas sobre los esquistos de Las Mercedes y Chuspita, edo. Miranda, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 42: 15-29.
- URBANI F., S. GRANDE, W. REATEGUI, P. MUÑOZ, H. RODRÍGUEZ, A. ICHASO, D. MENDI, M. BAQUERO. 2012c. Geología de la Ofiolita de Siquisique y unidades sedimentarias asociadas. Región de Siquisique-Mapararí, edos. Lara y Falcón, Venezuela. *Mem. IV Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, en: *I Congreso Venezolano de Geociencias*, UCV, Caracas, dic. 2011, en CD. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 42: 114-117, 2012.
- URBANI F., S. GRANDE, D. GODDARD & D. MENDI. 2012d. revisión de la geología, minería e historia del yacimiento de mercurio de San Jacinto, serranía de Baragua, estado Lara, Venezuela. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, 27(2).
- URBANI Franco, Uwe MARTENS & James L. PINDELL. 2013. U-Pb zircon ages from Yumare, Peña de Mora and San Julián units, cordillera de La Costa, Venezuela. *Mem. V Simposio Venezolano de Geociencias de Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2013, en CD. Reproducido en *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 141-144.
- URBANI F., S. GRANDE, F. LOZANO, A. MUSSARI, D. MENDI, J. E. WRIGHT, M. BAQUERO, N. ORIHUELA & J. CAVADA. 2015. Geología de la región de Yumare, estados Yaracuy y Falcón, Venezuela. *En: El límite noreste de la placa suramericana: estructuras litosféricas de la superficie al manto*. Eds. M. SCHMITZ, F. AUDEMARD & F. URBANI. Editorial Innovación Tecnológica, Fac. Ingeniería, UCV, p. 221-248, 2015).
- VAN STAAL C. R., K. L. CURRIE, G. ROWBOTHAM, W. GOODFELLOW & N. ROGERS. 2008. Pressure-temperature paths and exhumation of Late Ordovician-Early Silurian blueschists and associated metamorphic nappes of Salinic Brunswick subduction complex, northern Appalachians. *Geol. Soc. America Bull.*, 120: 1455-1477.
- VAN RAADSHOOVEN B. 1949. *Macroforaminifera from Siquisique region. Geological report CPMS-295. Part E*. Venezuelan Oil Transport, Maracaibo. Informe EP-822, vol. 2, 3 p.
- VAN RAADSHOOVEN B. 1951. On some Paleocene and Eocene larger foraminifera of Western Venezuela. *Proc. 3rd. World Petroleum Congress*, La Haya, Section 1: 476-489.
- VON DER OSTEN E. & D. ZOZAYA. 1957. Geología de la parte Suroreste del Estado Lara, Región de Quibor (Carta 2308). *Bol. Geol.* 4(9): 3-53.
- VON DER OSTEN E. 1967. Stratigraphy of Central Lara. *Bol. Inform. Asoc. Venez. Geol., Min. Petrol.* 10(11): 309-332.
- WEHRMANN M. 1972. Geología de la región de Caracas - Colonia Tovar. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. esp.* 5, 4: 2093 - 2121.