

# TEMAS VARIOS DE GEOLOGÍA

## Índice

	Página
AQUINO R.C. & ARREAZA C. Sedimentología y geoquímica de la unidad de capas rojas que subyace al Cretácico Temprano (Formación Barranquín), estado Monagas. 2003	66
MARTÍNEZ N., MURRAY R.W., THUNELL R.C., PETERSON L.C. & MULLER F. E. Modern Climate forcing of terrigenous deposition in the Cariaco Basin. Venezuela. 2004	67
URBANI F. El lineamiento Cuaternario de Calabozo. Venezuela. 2004	68
URBANI F. Geología de las unidades sedimentarias del área de Oritapo-Cabo Codera-Capaya, estado Miranda. 1977	68
URBANI F. Mapa geotérmico de Venezuela. 1983	68
URBANI F., VALERA P. & CHIQUITO F. Geotermia de la región El Pilar-Casanay, estado Sucre. 1997	69
VISCARRET P. Estudio integral del Paleozoico no metamorfizado (formaciones Sabaneta, Caparo y Palmarito) en los Andes de Mérida. Venezuela. 2002	70

**SEDIMENTOLOGÍA Y GEOQUÍMICA DE LA UNIDAD CON CAPAS ROJAS QUE SUBYACE AL  
CRETÁCICO TEMPRANO (FORMACIÓN BARRANQUÍN), ESTADO MONAGAS,  
CUENCA ORIENTAL DE VENEZUELA**  
**(Sedimentology and geochemistry of red beds underlying the Early Cretaceous Barranquín Formation,  
Monagas state, eastern Venezuelan basin)**

AQUINO R.C. <sup>(1)</sup> & ARREAZA C. <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> PDVSA, Superintendencia de Laboratorio Geológico El Chaure, Puerto La Cruz, email:  
aquinor@pdvsa.com

<sup>(2)</sup> PDVSA, La Campiña, Caracas. email: arrezacjx@pdvsa.com  
**(Cartel en CD anexo, carpeta 2.1. Poster in enclosed CD, file 2.1)**

En tres pozos exploratorios de PDVSA ubicados en la Cuenca Oriental de Venezuela, estado Monagas, fue perforada subyacente a la Formación Barranquín (Cretácico Temprano), una unidad estratigráfica con capas rojas de 2.923 m de espesor, estéril de microfauna, la cual presenta areniscas líticas (de color blanco y rosado, con fragmentos volcánicos derivados de tobas y lavas) intercaladas con conglomerados (con fragmentos volcánicos), limolitas de colores rojo, violeta, verde y blanco. Toda la unidad contiene hematita, la cual aumenta con la profundidad y es la que imparte la coloración rojiza.

En los análisis petrográficos de las areniscas y conglomerados, se observan fragmentos de rocas volcánicas con diversas texturas reliquia, así como una alta proporción de hematita (detrítica en las areniscas, mientras que en los fragmentos volcánicos aparece tanto en fenocristales como en diminutos cristales dentro de la matriz, en ambos casos por alteración de los minerales primarios ferromagnesianos).

Se analizaron con lupa binocular en forma continua (con intervalos de 10' y 20') muestras de ripios y de pared de los tres pozos (espesor analizado: en el pozo 1 fueron 9.590', 1.130' en el pozo 2 y 250' en el pozo 3), separándose en la unidad de capas rojas los fragmentos de areniscas de los de las rocas volcánicas, de estos diferentes litotipos se elaboraron 10 secciones finas que fueron analizadas con microscopio petrográfico convencional. Para la Formación Barranquín en el pozo 1 se analizaron 4 secciones finas, 2 correspondientes a muestras de pared y 2 de muestras de ripios. Adicional a esto se hizo análisis mineralógicos por difracción de rayos x (69 muestras del pozo 1, 11 del pozo 2 y 3 del pozo 3), donde se pudo detectar entre otras cosas la presencia de hematita en las capas rojas, mientras que esta no se detectó en la Formación Barranquín.

En los análisis químicos, los promedios (2 muestras de pared) de los componentes mayoritarios de las capas rojas son: SiO<sub>2</sub> (58,4%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (27,4%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6,9%), MgO (1,6%), CaO (2,5%), K<sub>2</sub>O (3,3%), y los elementos minoritarios y trazas son Ti (35,0 ppm), Na (56,0 ppm), V (0,5 ppm), Cr (0,4 ppm), Mn (3,2 ppm), Ni (0,3 ppm), Sr (0,3 ppm), Zr (0,9 ppm), Ba (2,7 ppm). Mientras que para la Formación Barranquín (27 muestras de ripios) los mayoritarios son: SiO<sub>2</sub> (90,6%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4,8%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1,8%), MgO (0,5%), CaO (1,4%), K<sub>2</sub>O (0,9%) y los componentes minoritarios son Ti (47,7 ppm), Na (35,6 ppm), V (0,9 ppm), Cr (0,9 ppm), Mn (4,8 ppm), Ni (0,8 ppm), Sr (0,9 ppm), Zr (3,5 ppm), Ba (4,9 ppm).

De los análisis mineralógicos, petrográficos y químicos se infiere que la unidad con capas rojas fue depositada en una provincia estratigráfica diferente a la de la Formación Barranquín. Debido a su posición debajo de la Formación Barranquín, se supone que fue depositada a finales del Jurásico, justo después del evento volcánico que dio origen al Basalto de Altamira (157±5 Ma, 162±8 Ma, K/Ar), en un ambiente continental de relleno de graben con fuente de sedimentos parcialmente de rocas volcánicas, probablemente asociado temporalmente al evento de apertura que dio origen a la separación de Suramérica y África, la cual ocurrió antes de la transgresión Cretácica donde se depositó la Formación Barranquín en ambientes transicional - marino, somero a plataformal.

*Este trabajo fue presentado como cartel en el 3rd Latin American Congress of Sedimentology, Belem, Para, Brasil. Junio 8-11, 2003.*

## CONEXIÓN ENTRE CLIMA Y DEPOSITACIÓN DE MATERIAL TERRÍGENO EN LA CUENCA DE CARIACO, VENEZUELA.

MARTÍNEZ N. <sup>(1)</sup>, MURRAY R.W. <sup>(1)</sup>, THUNELL R.C. <sup>(2)</sup>, PETERSON L.C. <sup>(3)</sup> & MULLER F. E. <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Boston University. Department of Earth Sciences.

<sup>(2)</sup> University of South Carolina. Department of Geological Sciences.

<sup>(3)</sup> University of Miami. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science.

<sup>(4)</sup> University of South Florida. Department of Marine Science.

**(Cartel de en CD anexo, carpeta 2.5. Poster in enclosed CD, file 2.5)**

El propósito de este trabajo es investigar variaciones estacionales en el aporte de terrígenos a la Cuenca de Cariaco en Venezuela. Por ello, actualmente, se está estudiando la composición química (elementos mayoritarios y trazas) de material proveniente de trampas de sedimentos que forman parte del Proyecto CARIACO, y que fueron recolectados durante los años 1996-1998. El objetivo principal es el de comparar cambios en la composición y flujo del material terrígeno con registros meteorológicos e hidrológicos, como por ejemplo precipitación y temperatura de la superficie del mar (SST), para determinar cuáles son los principales factores que controlan la depositación terrígena en el presente. Estos sedimentos han sido analizados químicamente mediante técnicas de espectrometría de masa y emisión; ICP-ES, ICP-MS. Adicionalmente, diversas técnicas interpretativas incluyendo gráficos exploratorios, balanceo de masas, y Análisis de Factores están siendo utilizadas.

Estudios previos han usado indicadores químicos del componente terrígeno para inferir cambios en la ubicación de la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ) en el pasado. Nuestro estudio pretende discriminar las fuentes de aporte de este material y comprender como las variaciones latitudinales actuales de la ITCZ controlan cambios en el aporte relativo de las distintas fuentes. Comprender esta relación en el presente es de suma importancia para ayudar a calibrar los paleoregistros de esta cuenca, considerada sitio estratégico de referencia paleo-climática, especialmente a estas bajas latitudes.

Resultados preliminares de dos de las trampas, una a 275 m y otra a 440 m de profundidad, muestran las concentraciones (porcentaje en peso) más altas del componente terrígeno durante la época de lluvia. Sin embargo, el flujo ( $\text{g/m}^2/\text{d}$ ) de terrígenos no muestra la misma variación estacional, sugiriendo que existen parámetros distintos a las descargas fluviales que también afectan la depositación de terrígenos. Algunos trazadores químicos de la fracción terrígena (Fe/Al, Ti/Al) muestran fluctuaciones claras entre la época de sequía y lluvia, sugiriendo cambios estacionales en la contribución relativa de al menos dos fuentes de sedimentos. Análisis estadísticos multivariados sugieren mezcla entre dos o tres miembros composicionales.

Como parte de este trabajo se estudiaron también sedimentos superficiales de la plataforma de Unare. Estos evidencian un patrón de dilución en el que las muestras más proximales exhiben las concentraciones más altas de Ti, Al, Fe, y de otros trazadores detríticos. Por el contrario, las muestras más distales poseen las concentraciones más bajas, sugiriendo dilución biogénica. De esta manera, concentraciones de Ti en núcleos marinos podrían simplemente reflejar dilución y no cambios reales en el flujo de terrígenos, habiendo sido lo último sugerido en trabajos previos. Al considerar la composición química, disponible en la literatura, de las probables fuentes de estos sedimentos, cambios en la contribución de ríos locales, aerosoles del Sahara, y sedimentos del Orinoco, podrían explicar las variaciones estacionales observadas.

Actualmente se está investigando la importancia de cada una de estas fuentes de sedimentos. La serie de tiempo será pronto expandida de 2 a 5 años y se estudiarán 2 trampas adicionales a otras profundidades. Algunos isótopos radiogénicos como Sr y Nd serán analizados y usados como una herramienta extra en la discriminación de las diversas fuentes. Debido a la poca información disponible acerca de la composición química de las probables fuentes de aporte, sedimentos provenientes de todas las fuentes serán igualmente analizados químicamente para así obtener un mejor control de los posibles miembros composicionales.

*Cartel Presentado en American Geophysical Union, Fall meeting. Diciembre 2004. San Francisco, CA. USA*

## EL LINEAMIENTO CUATERNARIO DE CALABOZO, VENEZUELA

URBANI F.

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

**(Texto completo de 8 p y presentación de 21 láminas en CD anexo, carpeta 2.7. Full text of 8 p. and Power Point Presentation in enclosed CD, file 2.7)**

Por medio de diversas herramientas de sensores remotos, como imágenes de radar satelital, imágenes Landsat, modelos digitales de elevación y otros mapas temáticos, se puede detectar un lineamiento de unos 480 km de longitud con rumbo N56°O, que cruza los Llanos Venezolanos desde cerca de San Carlos, estado Cojedes, hasta el río Caura, estado Bolívar. Se interpreta como un fenómeno Cuaternario que en superficie se refleja como una línea de flexura que en su lado oriental levanta al aluvión de los Llanos. Posiblemente se ha formado por la existencia en el subsuelo de una o más fallas inversas ciegas.

*Presentado en el XII Congreso Venezolano de Geofísica, Caracas, noviembre 2004.*

## GEOLOGÍA DE LAS UNIDADES SEDIMENTARIAS DEL ÁREA ORITAPO-CABO CODERA-CAPAYA, D.F. Y ESTADO MIRANDA

URBANI F.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología y Minas. Lab. de Petrografía y Geoquímica. Caracas.  
1977.

**(Texto completo de 195 p. en CD anexo, carpeta 2.8. Full text of 195 p. in enclosed CD, file 2.8)**

Se presenta información sobre la ubicación, descripción litológica, marco geológico-estructural, estratigrafía y recursos minerales de las unidades de roca sedimentarias de la vertiente norte de la Cordillera de la Costa y de aquellas de la parte norte de la cuenca de Barlovento.

Para esto se consultaron informes inéditos de las compañías petroleras, empezando con los más recientes y buscando las fuentes originales de documentos tan viejos como 1922, de esta forma se dispuso de una cantidad de información previamente insospechada. A lo largo de este trabajo siempre se trató de obtener todos los informes conocidos por insignificantes que estos parecieren, por consiguiente a veces casi en el campo de lo anecdótico e histórico. En un trabajo de esta índole, donde casi toda la información presentada es inédita, las fuentes son usadas libremente, sin ponerlos entre comillas, igualmente los informes en inglés, se tradujeron libremente para adoptarlos al estilo y ordenamiento del texto.

En esta etapa, creemos cumplido el objetivo de compilar la información geológica disponible, de las unidades sedimentarias del área de estudio. Creemos que esto facilitará las labores de quienes vayan a trabajar en esta área, y además esperamos que sirva de estímulo para que otros autores inicien estudios en los problemas que damos a conocer y que se vislumbran con este trabajo.

Actualmente se está trabajando en otros campos como son los aspectos hidrogeológicos, geomorfológicos, geoquímicos (de sedimentos, rocas y aguas), tectónicos, así como en la petrología ígnea y metamórfica. Cuando este trabajo este concluido, quizás podamos disponer de una amplia visión de los eventos geológicos ocurridos en esta área, tanto en gran como en pequeña escala.

## MAPA GEOTÉRMICO DE VENEZUELA

URBANI F.

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

**(9 mapas en CD anexo, carpeta 2.9. 9 maps in enclosed CD, file 2.9)**

En esta entrega se presentan diversos mapas en formato JPG, que contienen información geotérmica de todo el territorio nacional, a saber:

1a. Región Nororiental. 1:500.000

- 1b. Estado Sucre. Mapa de ubicación de manifestaciones y división por área y sectores. 1:250.000  
Mapa geológico estructural del estado Sucre. 1:250.000
- 1c. Estado Sucre. Mapa de distribución de temperaturas máximas. 1:250.000  
Estado Sucre. Mapa de lineamientos SLAR NC-20-6. 1:250.000
2. Escudo de Guayana. 1:2.000.000
3. Cordillera de la Costa. 1:500.000
4. Norte del estado Falcón. 1:500.000
5. Región Centro-Occidental. 1:500.000
6. Región Andina. 1:500.000
7. Sierra de Perijá. 1:500.000

Los mapas 1b y 1c fueron tomados de:

HEVIA A. & N. DI GIANNI. 1982. *Inventario geotérmico del estado Sucre*. UCV. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado.

Mientras que los mapas 1a, 2 al 7, corresponden a la obra:

URBANI F. 1983. *Evaluación de los recursos geotérmicos de Venezuela. Tomo III: Mapa geotérmico de Venezuela*. UCV. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo de ascenso a Profesor Titular.

## **GEOTERMIA DE LA REGIÓN EL PILAR – CASANAY, ESTADO SUCRE**

URBANI F. <sup>(1)</sup>, VALERA P. <sup>(2)</sup> & CHIQUITO F. <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología. Lab. Geología y geoquímica. Caracas. 1053.

<sup>(2)</sup> Ministerio de Energía y Minas. Caracas.

<sup>(3)</sup> PDVSA. Caracas. Informe elaborado en 1997.

**(Texto completo de 277 p. en CD anexo, carpeta 2.13. Full text of 277 p. in enclosed CD, file 2.13)**

La Geotermia es una disciplina de las Ciencias de la Tierra, que se ocupa del estudio y aprovechamiento del calor interno de la corteza terrestre y de sus manifestaciones superficiales. Desde tiempos inmemoriales la población ha utilizado los manantiales de aguas termales para baños con fines medicinales o recreacionales, pero es solo a partir de la mitad del siglo XX, que se ha incrementado el uso de los recursos geotérmicos tanto del subsuelo como de la superficie (agua caliente o vapor), para una amplia gama de usos. El más importante de ellos es la generación de energía eléctrica, que en algunas zonas constituyen un aporte importante al balance energético, como ocurre en Japón, Filipinas, Nueva Zelanda, California - USA, Centro América y muy especialmente en Islandia. Como punto de interés, en este último país a pesar de su elevada latitud, casi todos los productos vegetales consumidos son cultivados en invernaderos calentados por aguas termales.

La existencia de un Sistema Geotérmico con posibilidades económicas para su aprovechamiento en la generación de electricidad, depende principalmente de la existencia de una fuente de calor en el subsuelo, generalmente un cuerpo magmático a poca profundidad, usualmente con menos de 1 Ma. Al igual que en el caso de los Sistemas Petroleros, se requiere adicionalmente de formaciones con porosidad y permeabilidad adecuadas para la circulación y acumulación en el subsuelo de los fluidos calientes (agua o vapor). También es importante que exista cierto grado de rocas sello, pero esto no es tan importante como con el petróleo, ya que en este caso se comienza con un volumen finito de hidrocarburos que de escapar a la superficie se pierden para siempre, mientras que un Sistema Geotérmico se maneja un recurso parcialmente renovable, ya que el agua que se infiltra en la superficie puede incorporarse al ciclo hidrológico subterráneo, calentándose y volviendo a brotar en los manantiales.

En Venezuela el aprovechamiento de los recursos geotérmicos se ha limitado a la existencia de algunos establecimientos para fines turísticos, generalmente mal gerenciados y subutilizados. A veces dichos establecimientos divulgan las presuntas propiedades curativas de las aguas, pero carecen de profesionales de la medicina que puedan orientar a los pacientes. El inventario de las manifestaciones geotérmicas del territorio nacional está concluido en las regiones oriental, sur, central y andina, y esta bastante avanzado en la región centro-occidental, Falcón y Zulia. De estas investigaciones se concluye, que la única zona conocida del país con posibilidades para la explotación industrial de la energía geotérmica es la de El Pilar – Casanay, en el estado Sucre.

Los pasos necesarios para el descubrimiento de recursos geotérmicos en el subsuelo, se asemejan a los que se realizan en la búsqueda de hidrocarburos, hasta llegar al punto en que se debe tomar la decisión de recomendar las localizaciones para realizar perforaciones exploratorias profundas. La zona de El Pilar –

Casanay, se ha estudiado por todos los métodos recomendados para las fases denominadas de reconocimiento y de prefactibilidad, llegándose a recomendar la localización de pozos exploratorios, pero las instituciones involucradas, aun teniendo los recursos financieros en su momento, no tomaron la decisión requerida, probablemente por carecer de la cultura del riesgo envuelto de toda perforación exploratoria.

El presente informe resume las actividades realizadas de obtención, recopilación, clasificación y evaluación de la información referente a los sistemas geotérmicos de la región de El Pilar – Casanay, estado Sucre. Para llegar a ese fin, en primer lugar se ha recopilado exhaustivamente una bibliografía de los aspectos geológicos - geotérmicos en su sentido más amplio, correspondientes a la región central del estado Sucre. Se incluyen tanto trabajos publicados, como el numeroso material inédito producido por entes como MEM, CADAPE, UCV y otros. El enfoque del informe consistirá en reunir toda la información relevante disponible, pero igualmente se citarán aquellos trabajos menos importantes para el grado de conocimiento actual, a fin de que se sepa lo que existe sobre el tema, de manera que el lector según sus necesidades, tenga las herramientas para profundizar en algún aspecto específico. La razón de elaborar un informe de esta naturaleza, estriba en que PDVSA, MEM, CADAPE, u otras instituciones nacionales involucradas en el aspecto energético, puedan disponer de un documento que contiene la información de la actividad exploratoria realizada hasta la fecha en la zona geotérmica de El Pilar – Casanay, para con ello poder iniciar contactos y/o negociaciones con entes privados y gubernamentales, tanto nacionales como internacionales, a fin de continuar con el Proyecto Geotérmico hasta la meta final, tanto de generar electricidad, como de utilizar la energía térmica en cascada en otras aplicaciones que requieren de fluidos de menor entalpía, como fines industriales, medico - turísticos y domésticos. Estas actividades potenciarían la región, crónicamente sometida en un estado de depresión socioeconómica, basada fundamentalmente en una economía rural de subsistencia.

## **ESTUDIO INTEGRAL DEL PALEOZOICO NO METAMORFIZADO (FORMACIONES CAPARO, SABANETA Y PALMARITO) EN LOS ANDES DE MÉRIDA. VENEZUELA**

VISCARRET P.

ULA. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Geológica. Mérida. 2002

Trabajo de ascenso presentado para optar al cargo de profesor asistente.

email: patxi@ula.ve

**(Texto completo de 162 p. en CD anexo, carpeta 2.14. Full text of 162 p. in enclosed CD, file 2.14)**

Como una contribución al conocimiento del Paleozoico inferior y superior en el flanco surandino, este trabajo aporta nuevos datos bioestratigráficos, estructurales y paleoambientales de las formaciones Caparo, Sabaneta y Palmarito. El área de estudio abarca el Paso Caparo, río Aricagua, y el sector comprendido entre Palmarito y Portachuelo, en el camino que conduce de Santa Bárbara de Barinas a la población de Mucuchachí.

La geología de superficie consistió en el estudio de afloramientos y la descripción *in situ* de sus características sedimentológicas, estratigráficas y estructurales, recolectándose una serie de muestras que posteriormente fueron analizadas y que proporcionaron información para la reconstrucción del modelo paleogeográfico del Paleozoico en la región.

Se interpreta una sola unidad litoestratigráfica representativa del Paleozoico inferior, denominada Formación Caparo, con una sedimentación continua desde el Ordovícico (Caradociense?) hasta el Silúrico (Ludloviense). Para el Paleozoico superior se interpretan dos unidades litoestratigráficas representadas por las formaciones Sabaneta de edad Carbonífero (Pensilvaniense?) y Palmarito de edad Pérmico (Cisuraliano?-Guadalupiano?) con contacto transicional entre sí. En las secciones de la formaciones Caparo y Palmarito se recuperó abundante fauna del Silúrico y del Pérmico respectivamente, observando en estas últimas especies aún no reportadas. En la sección del río Aricagua, la Formación Sabaneta presentó restos de plantas, que se identificaron como *Annularia* sp. corroborando de esta manera una edad Carbonífero (Pensilvaniense?).

No fue posible establecer correlaciones entre las formaciones de las diferentes zonas estudiadas considerando las grandes distancias que las separan, sin embargo se logró establecer correlación en base a fauna y litología de la Formación Caparo aflorante en la sección baja del río Aricagua con el intervalo "C" reportado por LAYA & PÉREZ (2001) en el sector de Paso Caparo. Se elaboró la cartografía de la zona, a saber: mapa geológico a escala 1:50.000, así como cinco columnas estratigráficas. La escala de estas es 1:500 mientras que la correspondiente a la sección del río Aricagua es a escala 1:1.000.