

# TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO

## Índice

	Página
<b>1. GEOQUÍMICA DE ROCAS SEDIMENTARIAS</b>	
ARIAS I. Estudio de minerales de arcilla presentes en muestras de sedimentos superficiales y núcleos de la Fachada Atlántica venezolana. 137 p., 2004	49
CASTRO G. Quimioestratigrafía de la sección superior de la Formación Cerro Pelado (Mioceno), cuenca de Falcón, Venezuela. 116 p., 2002	49
GAMBOA A. Aplicación del método de comparación de cocientes coincidentes (CCC) como herramienta en la correlación lateral en tres localidades donde aflora la Formación Cerro Pelado, cuenca central de Falcón, Venezuela. 108 p., 2004	51
GÓMEZ D. & PRIETO J. Integración y actualización geológica del área del Surco de Urumaco y la Plataforma de Dabajuro, estado Falcón. 239 p., 2004	52
GUERRA E. Quimioestratigrafía de la sección inferior de la Formación Cerro Pelado (Mioceno), cuenca de Falcón, Venezuela. 190 p., 2002	52
MONTERO J. Determinación, caracterización y correlación de quimiofacies de la Formación Cerro Pelado (Mioceno), cuenca central de Falcón, estado Falcón, Venezuela. 101 p., 2004	54
LEAL F. & RIVERO O. Estudio de litofacies y quimioestratigrafía de la sección superior de la Formación El Paraíso como herramienta para determinar posibles características de potencialidad generadora y/o almacenadora de Hidrocarburos en la sección geológica del río Paraíso. Falcón. 209 p., 2004	56
<b>2. TÓPICOS DE GEOLOGÍA</b>	
ANGULO L. & JURADO M. Estudio petrográfico de las rocas del macizo Ávila, recolectadas entre los ríos Miguelena y Camurí Chico y las quebradas Tacamahaca y Chacaíto. Estados Vargas y Miranda. 585 p., 2004	56
AZUARTE D. Caracterización geológica y geomecánica de los macizos rocosos de la sección Guatire-Caucagua de la autopista Rómulo Betancourt, estado Miranda. 155 p., 2004	57
BUKOR K. & TAGLIAFERRO M. Caracterización y cuantificación de sedimentos en la cuenca del río San José de Galipán, estado Vargas. 262 p., 2004	57
ESCORIHUELA N. & RONDÓN J. Estudio geológico de las rocas ígneas que afloran en la parte central de la cuenca de Falcón. 247 p., 2002	58
FERNÁNDEZ J. Estratigrafía de la Formación Cubagua en la región nor-occidental de la península de Araya. 151 p., 2004	59
GRATEROL M & ORIHUELA M. G. Estudio de facies sedimentarias y análisis de secuencias estratigráficas en depósitos miocénicos aflorantes en las quebradas Agua Viva y El Paují, estado Falcón. 143 p., 2004	60
HERMOSO J. Distribución de grafito en perfiles de suelos asociados al Gneis de La Aguadita, Cerro Osumita, estado Cojedes. 77 p., 2003	60

HERNÁNDEZ D. & SÁNCHEZ S. Distribución, caracterización y marco geológico de las aguas termales en Venezuela. 819 p., 2004	61
IZTURIZ A. T. Relaciones tectono-estratigráficas entre las fajas tectónicas de la región San Casimiro-Altigracia de Orituco-San Juan de los Morros. Estados Aragua, Guárico y Miranda. 231 p., 2003	62
REÁTEGUI K. Estudio isotópico de materiales grafitosos, en rocas silicatadas asociadas a zonas de metamorfismo de contacto. 126 p., 2003	62
ROMERO Y. & SALAS R. Estudio de litofacies del Eoceno superior-Mioceno en la zona centro occidental de la cuenca de Falcón, sección sureste de Pedregal. 199 p., 2004	63
VARELA E. Estudio sedimentológico de las capas rojas en el área de Machete, estado Guárico. 262 p., 2004	64

## 1. GEOQUÍMICA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

### ESTUDIO DE MINERALES DE ARCILLA PRESENTES EN MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES Y NÚCLEOS DE LA FACHADA ATLÁNTICA VENEZOLANA

ARIAS I

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutor: Franco URBANI.

**(Texto completo de 137 p. en CD anexo, carpeta 1.1.1. Full text of 137 p. in enclosed CD, file 1.1.1)**

Se estudiaron sedimentos cuaternarios de la Fachada Atlántica Venezolana, provenientes de 9 núcleos tipo “*Gravity core*” y muestras de sedimentos superficiales obtenidas a través de un “*Box core*”, con el fin de correlacionar los cambios mineralógicos a procesos geológicos.

Se realizó la identificación mineralógica de 95 muestras, a través de difracción de rayos X (DRX) y se determinó la mineralogía de la fracción <2 micras de 53 muestras. La fracción mas fina se separó por decantación y centrifugación según las recomendaciones de MOORE & REYNOLDS (1989) y FOURNIER (1999).

Los resultados de los análisis mineralógicos muestran la presencia de cuarzo, calcita, arcillas, micas (traza) y feldespatos (traza), en Muestra total. En la fracción <2 micras se identificó: ilita, caolinita, clorita y esmectitas.

Los datos se procesaron con estadística univariante y multivariante, se elaboraron perfiles de distribución de la relación (caolinita + clorita + ilita)/esmectita, y se definieron unidades a partir de las variaciones mineralógicas que permitieron caracterizar y reconocer las relaciones verticales existentes entre los sedimentos.

Con base a los perfiles de distribución realizados, la textura de los sedimentos, las tasas de sedimentación y edades relativas de FAUGÈRES *et al.* (1991) y PARRA *et al.* (1997), se identificó de forma aproximada un marcador de tiempo que define el límite Holoceno/Pleistoceno en los núcleos estudiados.

La confluencia de la pluma de sedimentos del Orinoco, en su mayor parte influenciada por río Grande, y la corriente de Guayana, produce una dispersión en la depositación de los sedimentos de la plataforma deltaica, esta dispersión se evidencia en los gráficos de caolinita + clorita + ilita/esmectita, de forma que la gran mayoría de las muestras superficiales poseen una notable influencia Amazónica

Se interpreta que el río Orinoco es la principal fuente de sedimentos terrígenos a la plataforma deltaica, mientras que la fracción más fina (<2 micras) proviene en su mayoría de la Amazonía y es transportada por la corriente de Guayana. Es posible considerar la presencia de otras fuentes de aporte en los núcleos más distales, sin embargo no son apreciables con las técnicas empleadas en este estudio.

El estudio de la variación porcentual de los minerales de arcilla en sedimentos cuaternarios de la Fachada Atlántica venezolana, pueden ser interpretados como cambios paleoclimáticos. Los cambios del clima ocurridos en las cuencas de drenaje de las fuentes fluviales más cercanas a la zona de estudio han sido determinantes en el aporte relativo de minerales de arcillas de los ríos que drenan a la Fachada Atlántica. Así como también la distribución de estos minerales se encuentra controlada por factores oceanográficos activos como lo son las corrientes superficiales y de fondo que actúan en la zona de estudio.

### QUIMIOESTRATIGRAFÍA DE LA SECCIÓN SUPERIOR DE LA FORMACIÓN CERRO PELADO (MIOCENO), CUENCA DE FALCÓN, VENEZUELA

CASTRO G.

UCV. Facultad de Ciencias. Escuela de Química. Instituto de Ciencias de la Tierra. Caracas. 2002.

Tutores: José Vicente GUTIÉRREZ & Manuel MARTÍNEZ

**(Texto completo de 116 p. en CD anexo, carpeta 1.1.2. Full text of 116 p. in enclosed CD, file 1.1.2)**

Existen diferentes herramientas para interpretar las secuencias de rocas sedimentarias como son: litoestratigrafía (atributos litológicos), bioestratigrafía (atributos fósiles o paleontológicos), cronoestratigrafía (atributos relacionados a la edad), estratigrafía sísmica (atributos sísmicos), etc.

Existe una herramienta de análisis estratigráfico, la cual se basa en los atributos químicos presentes en las rocas sedimentarias, esto no es más que el estudio quimioestratigráfico. Dicha herramienta persigue como fin definir en una secuencia de rocas sedimentarias, unidades quimioestratigráficas conocidas como quimiofacies; estas quimiofacies están definidas por la composición química de los estratos y el comportamiento geoquímico de los elementos a lo largo de la secuencia.

La mayor sensibilidad de los elementos químicos a los cambios ambientales en el momento de la deposición de los sedimentos, y el desarrollo de nuevas técnicas analíticas mucho más sensibles, ha convertido el método quimioestratigráfico en una herramienta de gran utilidad en el campo de la correlación y estudio de secuencias sedimentarias, la cual entre otras ventajas, permite “reducir la ambigüedad e incertidumbre casi siempre asociada a métodos tradicionales, como la cronoestratigrafía, bioestratigrafía, litoestratigrafía, registros físicos, etc. (PEARCE *et. al.* 1993).

En este ámbito se realizó la caracterización quimioestratigráfica de la sección superior de la Formación Cerro Pelado, en una sección que aflora en la quebrada La Paloma, ubicada entre las localidades de Urumaco y Agua Clara, al noroeste de Pedregal, estado Falcón, con el fin de comprender mejor su proceso sedimentario. Para ello se recolectaron 98 muestras de roca, que fueron pulverizadas y llevadas a solución mediante sinterización con peróxido de sodio; las soluciones resultantes fueron analizadas por la técnica instrumental de espectroscopia de emisión atómica con fuente de plasma inductivamente acoplado (ICP-AES). De esta manera se pudo determinar la concentración de Al, K, Ti, Ca, Mg, Fe, Mn, P, Zn, Ni, Sr, Y, V, Cr, La, Li, Ce, Ba, B, Th, Cu, Rb. Otros análisis efectuados fueron los de %COT, %CO<sub>3</sub><sup>-</sup>, y %S, mediante titulación coulumbimétrica y con un analizador LECO, respectivamente. Algunas muestras de areniscas seleccionadas fueron analizadas por sección fina y muestras de fracción arcillosa igualmente seleccionadas por difracción de rayos X.

Los resultados obtenidos permitieron generar un conjunto de perfiles quimioestratigráficos. El análisis de los perfiles tanto por inspección ocular como por tratamiento estadístico multivariado (cluster constrained), permitió definir 5 quimiofacies, que se diferencian entre sí por la naturaleza de las asociaciones elementales (Fig. 1).

**Qda. La Paloma**

600 m.



Quimiofacies	Quimiofacies Redox	Petrografía	Ambiente	Influencia Marina
QCPS-V	QCPSR-III	Lutitas calcáreas y Arenita Arcósita calcárea con presencia de glauconita	Transgresivo	Alta
QCPS-IV		Lutitas calcáreas y areniscas sucias, con mal escogimiento		
QCPS-III	QCPSR-II	Horizonte de lutita carbonosa, intervalos vacas arcósicas y arenitas arcósicas	Llanuras de marea	Moderada a Baja
QCPS-II		Arenita arcósica micacea medianamente escogidas.	Línea de playa, o barras litorales	
QCPS-I	QCPSR-I	Lutitas oscuras glauconíticas, Horizonte de lutitas carbonosas con capa de carbón lignito, arenitas arcósicas micaceas interestratificadas con limo y arcillas, con presencia de glauconita.	Próximo costeros o canales tributarios	Alta a moderada

0

Figura 1. Interpretación global de los resultados. En la columna se omiten los intervalos cubiertos

Para la sección superior de la Formación Cerro Pelado se infiere una fuente de composición ígnea félsica, y metamórficas de composición félsica, representada probablemente por gneises graníticos. Los resultados sugieren que las condiciones del ambiente sedimentario responden a fluctuaciones intermitentes en el nivel

del mar, con sucesiones de varios ambientes transicionales conexos: playas, lagunas, llanuras fango-costeras, barras litorales, plano deltáico bajo, y marino somero. También permiten inferir que las últimas quimiofacies, constituyen un intervalo químicamente marcado por la transición hacia un ambiente sedimentario más marino, con profundización de la cuenca, y que se corresponde con el inicio de la sedimentación de la Formación Querales.

## **APLICACIÓN DEL MÉTODO DE COMPARACIÓN DE COCIENTES COINCIDENTES (CCC) COMO HERRAMIENTA EN LA CORRELACIÓN LATERAL EN TRES LOCALIDADES DONDE AFLORA LA FORMACIÓN CERRO PELADO, CUENCA CENTRAL DE FALCÓN, VENEZUELA**

GAMBOA A.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

TEG para optar al título de Especialista en Gerencia Integrada de Yacimientos de Hidrocarburos.

**(Texto completo de 108 p. en CD anexo, carpeta 1.1.3. Full text of 108 p. in enclosed CD, file 1.1.3)**

Dentro de las múltiples especialidades que se relacionan con la estratigrafía, es de importancia para el presente estudio la quimioestratigrafía, que se refiere de manera general al estudio de las variaciones espaciales y temporales de atributos químicos. Esta herramienta es de gran utilidad para establecer correlaciones y resolver problemas que se desarrollan en los yacimientos de las cuencas petrolíferas, pudiendo ser empleada además como soporte de otras técnicas conocidas en la industria petrolera para tomar decisiones con mayor certidumbre. De hecho algunas empresas que ofrecen sus servicios en esta especialidad han resuelto problemas en varias partes del mundo usando la herramienta quimioestratigráfica. Sin embargo en Venezuela ha sido poco empleada hasta el momento por la industria, aunque es de destacar que ha ganado gran interés en los últimos años.

En contraposición a este hecho, académicamente se ha desarrollado un proyecto de estudio quimioestratigráfico en el occidente de Venezuela (Falcón, Lara, Táchira y Mérida), logrando la identificación y caracterización de quimiofacies en diversas formaciones de interés económico, siendo uno de los casos la Formación Cerro Pelado en el estado Falcón. Particularmente esta Formación carece de una sección tipo completa y es una secuencia con pobre contenido de fósiles, por lo tanto la bioestratigrafía resulta ser poco eficiente para obtener una caracterización y correlación estratigráfica óptima en las diferentes secciones que componen a dicha formación.

En este marco se llevó a cabo la correlación lateral en tres localidades de la Fm. Cerro Pelado (Oligoceno de la Cuenca de Falcón) aplicando la técnica de comparación de cocientes coincidentes (CCC) como herramienta estadística. Inicialmente se depuró la data disponible, haciendo una reducción de la misma basada en criterios químicos y geoquímicos. Posteriormente se realizó un estudio estadístico con los atributos químicos restantes en la primera fase, para evaluar su independencia usando un programa soportado en MATLAB ®. Estos resultados se compararon con los encontrados al realizar un análisis discriminante, obteniendo finalmente 8 atributos químicos: Fe, Ca, B, Zn, Ti, V, Cr y Mn.

Con estos atributos se aplicó la comparación de cocientes coincidentes para la columna litoestratigráfica levantada en la concesión Mina La Cuesta con las otras dos localidades (quebradas: La Paloma y El Troncón), indicando a priori la posible correlación con cualquiera de ellas al considerar solamente el número de coincidencias. La aplicación final de criterios litológicos permitió hallar una correlación positiva entre Mina La Cuesta con la columna levantada en la quebrada La Paloma. Los valores de "Z" encontrados, no sólo indican la similitud entre estas dos secciones, sino también la ubicación de esta coincidencia hacia la base de la columna levantada en la quebrada La Paloma. Específicamente entre las muestras FQLP525 y FQLP455, lo que corresponde a 30 m de los 196 m que la constituyen.

Este hecho implica que la herramienta empleada permite reducir en gran medida la incertidumbre inicial en la correlación, sirviendo de apoyo a otras de las técnicas utilizadas hasta el momento en este tipo de evaluaciones que se vinculan directamente con la etapa inicial de vida de un yacimiento (exploración). Adicionalmente se debe resaltar que este método reduciría en gran medida los costos de los estudios de correlación permitiendo detectar las zonas de interés a ser abordadas con otras técnicas más costosas.

## **INTEGRACIÓN Y ACTUALIZACIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA DEL SURCO DE URUMACO Y LA PLATAFORMA DE DABAJURO, ESTADO FALCÓN.**

GÓMEZ D. & PRIETO J.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutores: Ricardo ALEZONES y Olga REY.

**(Texto completo de 239 p. en CD anexo, carpeta 1.1.4. Full text of 239 p. in enclosed CD, file 1.1.4)**

Este trabajo compila los estudios geológicos existentes en la región noroccidental del estado Falcón. El mismo se ejecuta específicamente en la zona comprendida entre la Plataforma de Dabajuro y El Surco de Urumaco, estado Falcón. El objetivo principal de esta investigación es la recopilación, actualización e integración geológico-cartográfica, a partir de la información existente en trabajos previos efectuados por profesores y tesis de la Universidad Central de Venezuela y el Ministerio de Minas e Hidrocarburos, obteniéndose 28 hojas geológicas a escala 1:25.000, digitalizadas, compiladas y reinterpretadas para luego generar un único mapa geológico-cartográfico a escala 1:50.000. Sobre la base de su génesis, textura, litología y mineralogía en la zona de estudio, se determinó que afloran rocas sedimentarias, las cuales se agrupan en las siguientes unidades litoestratigráficas en orden ascendente: Oligoceno (formaciones El Paraíso y Pecaya), Mioceno (formaciones Pedregoso, San Luis, Patiecitos, Guarabal, Agua Clara, Cerro Pelado, Querales, Socorro y Urumaco), Plioceno (Formación Codore). Se elaboraron paneles de correlación a partir de columnas estratigráficas generalizadas, previamente digitalizadas de cada zona aflorante, con la finalidad de dilucidar las variaciones laterales y verticales de las formaciones correspondientes a la zona de estudio. A su mismo se elaboraron secciones estructurales y se generaron modelos esquemáticos bidimensionales, que apoyan la reinterpretación de la geología estructural de la zona, determinando la existencia de tres sistemas de fallas con las siguientes orientaciones: N-S y N30°E, NW-SE, E-W y N60°E. Los principales pliegues que se encuentran dentro del área de estudio están representados por los antiformes y sinformes de: Falcón, Taparoy, Carrizalito, Valle Catalán y Pedregal.

## **QUIMIOESTRATIGRAFÍA DE LA SECCIÓN INFERIOR DE LA FORMACIÓN CERRO PELADO (MIOCENO), CUENCA DE FALCÓN, VENEZUELA**

GUERRA E.

UCV. Facultad de Ciencias. Escuela de Química. Instituto de Ciencias de la Tierra. Caracas. 2002.

Tutores: José Vicente GUTIÉRREZ & Manuel MARTÍNEZ

**(Texto completo de 190 p. en CD anexo, carpeta 1.1.5. Full text of 190 p. in enclosed CD, file 1.1.5)**

En los últimos años, la caracterización geoquímica ha experimentado un amplio desarrollo, en particular, la geoquímica de rocas sedimentarias, esto gracias al desarrollo de técnicas analíticas (ICP-EEA, ICP-MS) que permiten adquirir de manera rápida y confiable un amplio número de datos químicos, así como la mejor comprensión de la distribución elemental en fases minerales, sedimentos y rocas. Ello ha dado paso al surgimiento de la quimioestratigrafía como una metodología de estudio en el campo de la estratigrafía.

La quimioestratigrafía es una herramienta que involucra la evaluación de variaciones de atributos químicos a lo largo de una secuencia sedimentaria para su caracterización y subdivisión (modificado de DAS 1997), dichos atributos químicos pueden ser concentraciones de elementos mayoritarios, minoritarios y trazas, isótopos, especies químicas, relaciones interelementales, etc. El estudio a lo largo de una secuencia sedimentaria implica evaluar las condiciones que imperaban en el ambiente de depositación. Debido a esto, la quimioestratigrafía permite inferir parámetros tales como: cambios en la composición de la fuente de sedimentos, condiciones redox, paleosalinidad, entre otros.

En Venezuela se encuentran grandes yacimientos de petróleo, gas y carbón asociadas a manifestaciones de rocas sedimentarias, en este sentido la Cuenca de Falcón reviste gran importancia debido a la presencia de depósitos de hidrocarburos económicamente rentables, carbón mineral y depósitos de fosfatos, entre otros. Sin embargo, aunque se hayan realizado múltiples estudios (sísmica, palinología, litoestratigrafía, bioestratigrafía, registro de pozos, etc.), no se ha llegado a una comprensión integral de esta cuenca Terciaria a causa de las complicaciones estructurales y la presencia de algunas secuencias estériles entre otros factores. Por esta razón se hace imperiosa la necesidad de buscar y aplicar nuevas herramientas de caracterización que asistan a las

actuales, de manera de aportar datos que ayuden a la completa interpretación de esta cuenca. Por ello surge la quimioestratigrafía como una nueva y poderosa herramienta para complementar, a costos relativamente más bajos, las múltiples disciplinas empleadas en el estudio de esta cuenca.

Por ende el objetivo principal de la investigación es la caracterización quimioestratigráfica de la sección inferior de la Formación Cerro Pelado (Mioceno Temprano) del estado Falcón, para ello se determinó la concentración de elementos mayoritarios (Al, Fe, Mg, Ca, Ti, K, Si), minoritarios y traza (Mn, Ba, Sr, Cr, Cu, Zn, Ni, V, B, Li, Rb, Y, Ce, La, Th, P, Mo y U), mediante la técnica de espectroscopia de emisión atómica con fuente de plasma inductivamente acoplado (ICP-AES), y la concentración de % de COT y de especies químicas como % de  $\text{CO}_3^{=}$  y % de S, a un total de 92 muestras recolectadas en la quebrada El Troncón.

La identificación e interpretación de la quimiofacies presente se realizó mediante el análisis de datos a través de estadística descriptiva clásica y estadística multivariada, así como relaciones interelementales y criterios geoquímicos. En la Fig. 1 se muestra un resumen global de los resultados.

La Formación Cerro Pelado, en el área de estudio (sección inferior) se compone de una sola quimiofacies. Los sedimentos que la componen provienen de una fuente metamórfica de composición félsica principalmente. Toda la sección se depositó en medios sedimentarios con condiciones fisicoquímicas muy parecidas, puesto que las condiciones redox no presentan cambios marcados a lo largo de la secuencia, permaneciendo óxicas con un leve control redox. Se observa una ligera influencia marina, sin embargo, existen tramos en que la influencia marina se hace menos notable. El ambiente tectónico de la cuenca durante la depositación de esta sección se mantuvo relativamente estable

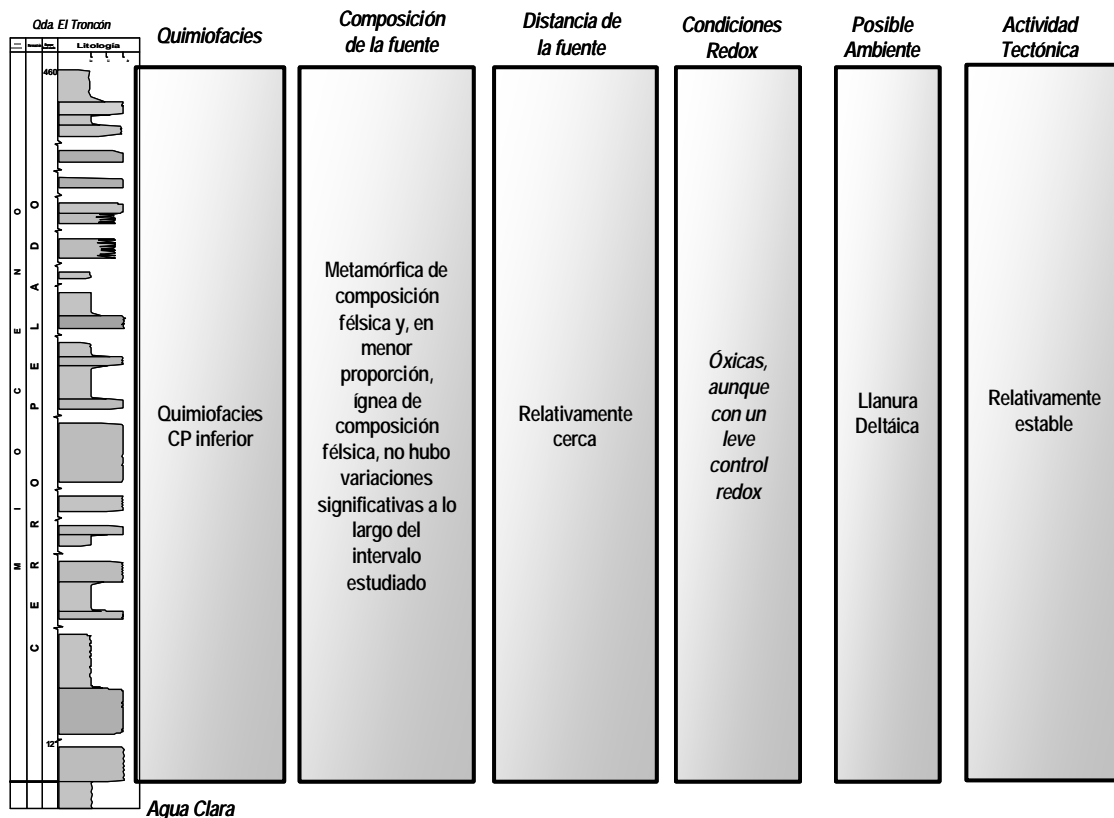


Figura 1. Resumen de la interpretación global de los datos.

# DETERMINACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CORRELACIÓN DE QUIMIOFACIES DE LA FORMACIÓN CERRO PELADO (MIOCENO), CUENCA CENTRAL DE FALCÓN, ESTADO FALCÓN, VENEZUELA

MONTERO J.

UCV. Facultad de Ciencias. Escuela de Química. Dpto. de Geoquímica. 2004.

Tutores: José Vicente GUTIÉRREZ & Manuel MARTÍNEZ

**(Texto completo de 101 p. en CD anexo, carpeta 1.1.6 Full text of 101 p. in enclosed CD, file 1.1.6)**

Existen diferentes herramientas para interpretar y correlacionar secuencias de rocas sedimentarias. En los últimos años el estudio del comportamiento vertical o lateral de atributos químicos en una secuencia sedimentaria ha tomado auge (PEARCE *et al.*, 1999), debido al desarrollo de algunas técnicas analíticas, como la espectroscopia de emisión atómica con fuente de plasma inductivamente acoplado (ICP-AES), que permiten determinar de manera rápida y confiable un amplio número de elementos químicos.

La aplicación de herramientas quimioestratigráficas, hace uso de un vasto número de atributos para cada muestra. Como resultado, se obtienen matrices de múltiples variables, que deben cotejarse unas contra otras, para buscar orientación acerca de las asociaciones geoquímicas globales de los elementos.

Esto hace imperativo la aplicación de métodos de estadística multivariada, que permiten estudiar de manera simultánea el comportamiento de todos los atributos químicos del sistema en consideración.

En este ámbito, el presente trabajo recopila datos de las concentraciones de 18 atributos químicos (Cr, Zn, B, V, P, Y, Ti, La, Ba, Mn, Sr, Ce, Li, Rb, K, COT, S, CO<sub>3</sub><sup>-</sup>) en 232 muestras de rocas, obtenidos en estudios quimioestratigráficos previos (CASTRO 2002; GUERRA 2002) de la Formación Cerro Pelado, con el propósito de aplicar métodos de estadística multivariada (análisis de agrupamiento, correspondencia y factorial) y evaluar la herramienta estadística QFH en el campo quimioestratigráfico, para identificar y correlacionar estadísticamente quimiofacies en dicha formación, específicamente en las secciones que afloran en la quebrada El Troncón, mina de carbón La Cuesta y quebrada La Paloma.

Para determinar la estructura de los datos y correlación o similitud de las variables, se realizó un análisis estadístico a toda la matriz de datos químicos. Primeramente se realizó un análisis exploratorio de datos, mediante la utilización de cajas gráficas, y luego se aplicaron herramientas de estadística multivariada (análisis de agrupamiento, correspondencia, factores principales, funciones discriminantes). Para realizar estos análisis se emplearon los programas: MVSP versión 3.1, Statgraphics Plus versión 5.0 y S-Plus 2000.

Los dendrogramas (Fig. 1a) obtenidos del análisis de agrupamiento forzado, modo-Q, realizado con los datos químicos depurados y estandarizados a media cero y varianza uno (REIMAN *et al.*, 2002), permitieron identificar varias quimiofacies en las tres secciones de estudio; los límites entre quimiofacies vienen marcados por cambios en la intensidad de los procesos sedimentarios, tales como, influencia marina y condiciones redox. Por medio del análisis de agrupamiento modo-R (Fig. 1b), correspondencia (Fig. 1c) y factorial, se detectaron dos asociaciones geoquímicas globales de atributos químicos: (a) redox-materia orgánica (COT, S, V) y (b) clásica (Ti, Cr, Y, La, Ce, Rb, K, Li, Ba, Sr, B). La asociación redox-materia orgánica se hace más prominente hacia el tope de la formación, por ello la cantidad de mantos de carbón e influencia marina aumentan en este sentido.

Los resultados de las asociaciones estadísticas de los diferentes métodos multivariados aplicados a cada quimiofacies, permiten concluir que el análisis de agrupamiento y correspondencia son herramientas estadísticas mucho más robustas que el análisis factorial, para caracterizar geoquímicamente secciones estratigráficas.

El análisis de funciones discriminantes (AFD) aplicado tanto a las quimiofacies determinadas como a las 232 muestras analizadas en las tres secciones en estudio (Fig. 2), permitió determinar una correlación estadística entre la sección de la mina de carbón La Cuesta, y la zona media de la sección en la quebrada La Paloma.

Mediante la aplicación de la herramienta computacional QFH (diseñada para la determinación y correlación de quimiofacies) a las matrices de datos químicos de las tres secciones, se pudieron realizar gran cantidad de perfiles quimioestratigráficos en corto tiempo, además se detectaron problemas algorítmicos en el módulo de análisis de datos.



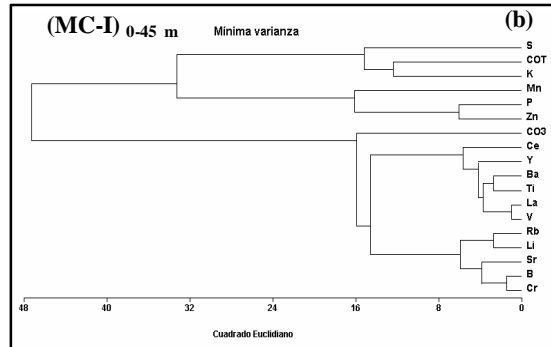
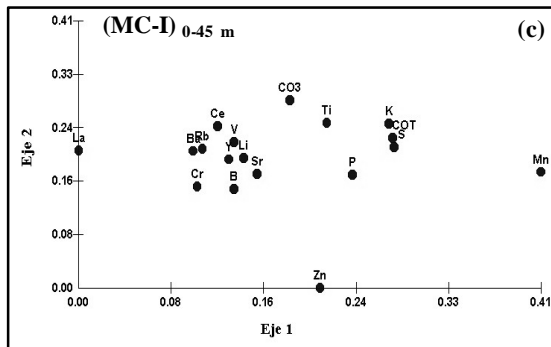
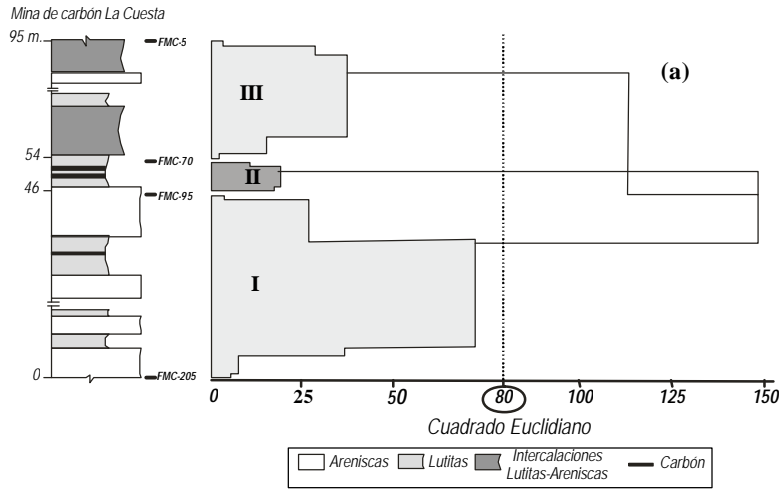


Figura 1. Ejemplo de análisis de agrupamiento forzado Q-moda (a), análisis de agrupamiento R-moda (b), y análisis de correspondencia (c), para la sección que aflora en la mina de carbón La Cuesta.

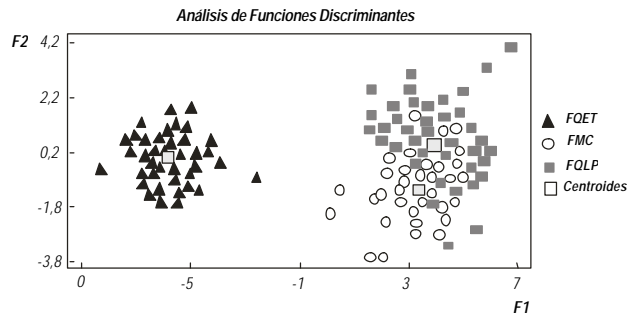


Figura 2. Análisis de funciones discriminantes aplicado a las muestras de las tres secciones de estudio. FMC: Mina de carbón La Cuesta; FQET: Qda. El El Troncón; FQLP: Qda. La Paloma; %Clasificados correctamente = 88,3 %

## **ESTUDIO DE LITOFACIES Y QUIMIOESTRATIGRAFÍA DE LA SECCIÓN SUPERIOR DE LA FORMACION EL PARAÍSO COMO HERRAMIENTA PARA DETERMINAR POSIBLES CARACTERÍSTICAS DE POTENCIALIDAD GENERADORA Y/O ALMACENADORA DE HIDROCARBUROS EN LA SECCIÓN GEOLÓGICA DEL RÍO PARAÍSO. FALCÓN.**

LEAL F. & RIVERO O.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutor: Ricardo ALEZONES.

**(Texto completo de 209 p. en CD anexo, carpeta 1.1.7. Full text of 209 p. in enclosed CD, file 1.1.7)**

Mediante los métodos de fluorescencia por difracción de rayos X y determinación de carbono total por combustión se caracterizó químicamente la sección superior de la Formación El Paraíso en el estado Falcón. La sección se encuentra aflorando un kilómetro al sur de la población El Paraíso, sobre el río El Paraíso. Además, se determinaron las litofacies presentes en la columna sedimentaria y se realizó una comparación con los resultados obtenidos de los análisis químicos.

Un total de 287 muestras fueron preparadas y analizadas mediante fluorescencia de rayos X. Este análisis químico consistió en la medición de las concentraciones (% en peso) de los óxidos mayoritarios SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, MgO, K<sub>2</sub>O, CaO; y del elemento traza V (ppm). Por su parte, para el análisis de carbono total se trabajó con 49 muestras y se determinó el porcentaje presente en éstas.

Mediante un análisis estadístico, que incluye análisis de agrupaciones, histogramas de frecuencia, diagramas de caja, diagramas de dispersión y perfiles de distribución se determinaron afinidades estadísticas entre los elementos mayoritarios. Además se establecieron funciones discriminantes para cada litología, así como también para cada unidad litológica definida. La elaboración de perfiles de distribución en las variables usadas permitió definir dos unidades químicas, las cuales reflejan las variaciones litológicas de la columna estratigráfica en estudio.

Por su parte, el análisis de agrupaciones permitió definir cinco grupos químicos en la secuencia estratigráfica. Se definen ocho litofacies y sus asociaciones permiten determinar los subambientes característicos de la Formación El Paraíso en la sección estudiada. El ambiente de depositación se define como lagunar para la parte basal, de marisma alta para la parte media y de marisma baja para la parte superior de la secuencia en estudio.

Las interpretaciones que resultan de los análisis quimioestratigráficos, permiten confirmar la correspondencia entre los valores obtenidos entre Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O y TiO<sub>2</sub> con las características arenosas o lutíticas de la Formación El Paraíso en la sección estudiada. El promedio de carbono total para las lutitas analizadas es de 1,1 %, a partir del cual se infiere que la capacidad generadora de las lutitas de la sección superior de la Formación El Paraíso es de moderada a buena.

## **2. TÓPICOS DE GEOLOGÍA**

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

ANGULO L. & JURADO M.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2003.

Tutores: Sebastián GRANDE, Franco URBANI y Víctor VIVAS.

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

(Ver resumen en página 4 de este ejemplar)

## **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMECAÍNICA DE LOS MACIZOS ROCOSOS DE LA SECCIÓN GUATIRE-CAUCAGUA DE LA AUTOPISTA RÓMULO BETANCOURT, ESTADO MIRANDA**

AZUARTE D.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutores: Franco URBANI y Feliciano DE SANTIS.

**(Texto completo de 155 p. en CD anexo, carpeta 1.2.2. Full text of 155 p. in enclosed CD, file 1.2.2)**

Por motivo de la exposición de nuevos afloramientos provocado por la construcción del Tramo III de la Autopista Rómulo Betancourt, así como de la ambigüedad en cuanto a las características y límites de las unidades que en la sección completa de la Autopista afloran, surge la necesidad de una caracterización, en primer lugar, geológica para determinar si existen las diferencias litológicas que allí se reportan, y en segundo lugar, es necesaria una caracterización geomecánica de los macizos rocosos de la zona en construcción (Tramo III).

En base a la descripción de estaciones seleccionadas, se realizó una descripción de las litologías, principalmente en cuanto a su tipología, proporción y forma de ocurrencia. Se realizaron descripciones en 44 estaciones a todo lo largo de la Autopista, con lo cual se logró establecer cuatro unidades diferenciadas de acuerdo a su proporción de litologías calcáreas vs. Terrígenas, así como en la forma en que estas litologías estaban dispuestas espacialmente. Las unidades informales establecidas en campo correspondieron con las unidades formales Esquisto de Las Mercedes, Esquisto de Chuspita, Filita de Urape y Filita de Muruguata respectivamente. Los límites de estas unidades litodémicas fueron refinados mejorando la cartografía geológica establecida en estudios previo.

En cuanto a los macizos rocosos del tramo en construcción, se le realizó un levantamiento de discontinuidades, para modelar cinemática y mecánicamente la estabilidad de dichos taludes. Se emplearon para el análisis de estabilidad mecánica, dos metodologías numéricas alternas (UCAR y OEK) que permiten determinar parámetros de resistencia al corte equivalentes, basado en el parámetro GSI de caracterización ingenieril implementado por HOEK. De allí se obtuvieron parámetros de resistencia al corte ( $\phi$  y  $c$ ) que reflejaban un estado de estabilidad mecánica de acuerdo al factor de seguridad obtenido por el método de BISHOP. Este estado de estabilidad no concuerda con las observaciones realizadas en campo. Dada la naturaleza no predicativa del modelo geomecánico, se restringe su uso como metodología alterna a ensayos de resistencia al corte.

## **CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JOSÉ DE GALIPÁN, ESTADO VARGAS**

BUKOR K. & TAGLIAFERRO M.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutores: Franco URBANI, Reinaldo GARCÍA y Luis MELO

**(Texto completo de 262 p. en CD anexo, carpeta 1.2.3. Full text of 262 p. in enclosed CD, file 1.2.3)**

En el presente estudio se muestran los resultados obtenidos a través de la caracterización y cuantificación de los sedimentos depositados en el abanico de Macuto como producto de las lluvias torrenciales ocurridos en diciembre de 1999. Se caracterizaron también los movimientos de masa que aportaron dichos materiales en forma de flujos torrenciales. Como resultado se obtuvo un mapa en donde se muestran los espesores de sedimentación en el abanico y los movimientos de masa asociados a estos a lo largo de toda la cuenca.

Por otra parte, se densificó la información de la geología presente en la subcuenca del Río Escondido en la zona de la cuenca media.

Para el estudio de los sedimentos en la zona del abanico se tomaron 46 muestras en 39 puntos tomando en cuenta la granulometría, estructuras sedimentarias y disposición en la secuencia, definiendo así las facies sedimentarias correspondientes. Además, se midieron los espesores de sedimentación en cada uno de estos puntos para luego obtener una aproximación del volumen de material depositado en la zona del abanico utilizando una herramienta informática conocida como Arc View® 3.2.

Para la caracterización de los movimientos de masa la clasificación se basó de acuerdo a la forma adquirida por los mismos, el tamaño, litología asociada, espesor de suelo removido y pendiente de la ladera en la que se encuentran ubicadas. Utilizando el programa mencionado anteriormente, se calculó el área ocupada por los mismos en toda la cuenca así como el espesor de suelo removido.

Con respecto a la zona de la subcuenca de Río Escondido, se realizó el análisis petrográfico de once muestras representativas con la finalidad de obtener las sub-unidades litológicas correspondientes.

De acuerdo a los resultados obtenidos a través de los análisis, se determinó que en el abanico de Macuto ocurrieron dos momentos de alta energía representados por las facies Gms (depósito de flujo de detritos) y Gm (barras longitudinales o depósitos colados) seguidas por la facies Sh (de flujo planar) que indican las inundaciones posteriores. En algunos escasos puntos, se verificó una cuarta facies F (de arena muy fina, limos y arcillas) que representan los depósitos de inundación retenidos en las edificaciones, las cuales sirvieron como colador para estos materiales.

El área total ocupado por los movimientos de masa es de  $8,6 \times 10^5 \text{m}^2$ , y el volumen de suelo removido fue de  $1,3 \times 10^6 \text{m}^3$ ; siendo la caída de bloques el movimiento con el mayor porcentaje de área ocupada, mientras que los flujos de detritos ubicados en las zonas media - alta de la cuenca y los flujos de lodo de la cuenca baja, fueron los que aportaron la mayor cantidad de sedimentos a los flujos torrenciales.

El volumen total de sedimentos acumulados en el abanico de Macuto es de aproximadamente  $8,2 \times 10^5 \text{m}^3$ , lo que indica que los  $4,8 \times 10^5 \text{m}^3$  restantes pudo haber quedado en las laderas por acción de la vegetación que funcionó como filtro, en las quebradas y el depositado en el mar.

En la zona media de Río Escondido se cartografiaron cuatro sub-unidades litológicas del Complejo de San Julián: 1) Gneis plagioclásico, 2) Gneis anfibólico micáceo, 3) Esquisto plagioclásico y 4) Cloritocita; ubicados en la facies de los esquistos verdes de intermedia, zona de la biotita.

## **ESTUDIO GEOLÓGICO DE LAS ROCAS ÍGNEAS QUE AFLORAN EN LA PARTE CENTRAL DE LA CUENCA DE FALCÓN**

ESCORIHUELA N. & RONDÓN J.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2002.

Tutores: Sebastián GRANDE, Herbert FOURNIER y Ricardo ALEZONES

**(Texto completo de 247 p. en CD anexo, carpeta 1.2.4. Full text of 247 p. in enclosed CD, file 1.2.4)**

El objetivo de este trabajo es el estudio de las rocas ígneas aflorantes en la cuenca centro-oriental de Falcón, mediante análisis petrográficos y químicos, que permitan establecer el ambiente tectónico de formación de las mismas. Se realizó un levantamiento geológico de campo, orientado a determinar la naturaleza de los cuerpos ígneos, los mismos se encuentran alineados y con dirección N70E, el cuerpo ubicado más al suroeste es Redondo, el mismo se encuentra a 50 km al sur de La Cruz de Taratara, hasta el cerro ubicado más al noroeste (Cerro Manaure) ubicado al oeste del caserío El Arco, representa el de mayor magnitud.

Se recolectaron los diferentes tipos litológicos presentes en cada uno de las distintas localidades, para establecer relación entre las mismas. Se realizó un análisis petrográfico de 59. Se seleccionaron 48 muestras para ser enviadas al Laboratorio ACTLAB, Ontario-Canadá para ser análisis químicos por medio del Método del Plasma Inductivamente Acoplado (Inductively Coupled Plasma ICP), los cuales incluyeron: óxidos mayoritarios, elementos trazas y Tierras Raras, los datos obtenidos fueron procesados mediante los programas *SINCLAS* ©y *MINPET*®.

Los cuerpos se encuentran intrusionando a las formaciones Paraíso y Pecaya las cuales representan al Oligoceno en la cuenca y ocupan una posición muy cerrada al eje de la cuenca oligocena de Falcón central. Petrográficamente se obtuvo una clasificación de 70% de basalto porfídico, 7% basalto porfídico con olivino 7% de pórfido de basalto con olivino, 5% de andesita porfídica con olivino, 5% pórfido de andesita, 3% andesita porfídica y un 3% de basalto porfídico vítreo y tefrita porfídica. Se caracterizan por presentar texturas típicas de rocas ígneas volcánicas. Existe predominio de matriz sobre los fenocristales, la matriz está formada predominantemente por microcristales de piroxeno y plagioclasas, mientras que los fenocristales presentes son olivino; se encuentra totalmente reemplazado por serpentina; piroxeno (augita titanífera), plagioclasa cálcica (labradorita), biotita primaria (rica en Ti) y en menor proporción anfíbol. Estas muestras han sido sometidas a un proceso de alteración, petrográficamente puede observarse la presencia de antigorita,

reemplazando los cristales de olivino y piroxeno, además carbonato, sustituyendo cristales de plagioclasa, piroxeno y olivino ya sean fenocristales o microcristales de la matriz, clorita, biotita, zeolitas y cuarzo secundario.

Los análisis químicos fueron realizados en 48 muestras donde un 50% representa basaltos alcalino y subalcalino, mientras que un 31% representa traquibasalto (hawaiita), 13% basanita, 2% riolita, 2% fonotefrita, 2% tefrofololita. La variación entre estos tipos litológicos representa diferenciación magmática en cada cerro. Los diagramas de discriminación de basaltos indican que estas rocas tienen afinidad alcalina, pertenecen a basaltos intraplaca (WPB).

## ESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN CUBAGUA EN LA REGIÓN NOR-OCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE ARAYA

FERNÁNDEZ J.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutor: Victor PADRÓN.

**(Texto completo de 151 p. en CD anexo, carpeta 1.2.5. Full text of 151 p. in enclosed CD, file 1.2.5)**

La Formación Cubagua, representa una de las unidades litoestratigráficas más representativas del Neógeno, ubicada al noreste de Venezuela. Este estudio se realizó en las secciones cerro El Macho y cerro Guaranache en la península de Araya. El objetivo de este trabajo consistió en la definición de la estratigrafía a partir del estudio sedimentológico y bioestratigráfico, para así definir las condiciones paleoambientales que se desarrollaron en esa época.

Los afloramientos estudiados están representados por dos secciones estratigráficas. Ambos se conforman por una sección basal de arcilitas con un contenido alto de vetas de yeso, seguido de una transición granulométrica hacia areniscas de grano muy fino. Suprayacente a esta serie de rocas, se observa una secuencia carbonática representada por areniscas micríticas intercaladas con micritas arenosas hasta culminar en un intervalo conformado por calizas arenosas de aloquímicos.

Un total de 59 muestras blandas recogidas por un muestreo cada 3 m se prepararon a partir del proceso de lavado. Estas fueron identificadas y analizadas faunal y morfológicamente. Además, se realizó el estudio petrográfico de un total de 10 muestras duras pertenecientes a las dos secciones estudiadas.

Dentro del estudio paleoecológico, se determinaron un total de ocho morfogrupos partir de la forma de la concha de la fauna observada: plano-convexo “plano-convex” y biumbilicado redondeado “round biumbilicate”, adaptado a ambientes de alta oxigenación y energía de profundidades plataformales. morfogrupo biconvexo “biconvex”, relacionado a substratos blandos y diversas profundidades. cilíndrico “cylindrical”, adaptado a condiciones de baja energía y oxigenación. esférico/Ovoidal “Spherical/ovoid” y miliolina “milioline”, poseen un dominio variable que oscila entre ambientes disóxicos a óxicos relacionado con el talud continental hasta la plataforma. Cónico “Tapered” y Cónico-aplanado “Flattened-tapered”, asociado a condiciones de baja oxigenación y energía.

A partir del análisis litológico, se definieron tres unidades estratigráficas: arcilita (UEI), arcilita-arenisca (UII) y arenisca carbonática y caliza (UEIII).

Se definieron tres microfacies restringidas a la UEIII: arenisca micrítica (M1), caliza arenosa de aloquímicos (M2) y micrita arenosa (M3). Dicho análisis definió en un ambiente diagenético que oscila entre marino freático de baja energía, freático meteórico hasta vadoso. Estos se asocian a un modelo ambiental, generado por dos procesos de mezcla simultáneos correspondientes a una mezcla puntual e “in situ”.

A partir del análisis de conglomerados (análisis Q), se observaron tres conjuntos morfológicos. biofacies (I), determinado por el dominio de los morfogrupos cilíndrico y miliolina, junto a la asociación *Cyclammina cancellata*, *Chillostomela ovoidea*, *Sphaeroidina bulloides* y *Rectuvigerina lamellata*. biofacies (IIa), correspondiente a la mayor abundancia del grupo esférico/ovoidal y a la asociación *Globocassidulina subglobosa*, *Bulimina marginata* y *Plectofrondicularia floridana*. biofacies (IIb), el cual responde a la abundancia de los morfogrupos plano-convexo y biumbilicado redondeado y al conjunto *Hanzawaia concentrica*, *Amphistegina lessonii*, *Elphidium poeyanum* y *Buliminella elegantissima*,

La secuencia perteneciente a la Formación Cubagua se inicia en el Mioceno Tardío (Zona de *Gr. acostaensis*) con una depositación inicial en ambientes batial superior definido por una quietud tectónica, en un medio subóxico y de temperaturas oscilantes de 5° C en promedio. Posteriormente una somerización de

ambientes perteneciente a la plataforma externa con rangos de temperaturas entre 15° y 22° C para culminar la depositación en el Pleistoceno Temprano (Zona de *Gr. tosaensis tosaensis*) con ambientes de plataforma interna a arrecifales, donde las temperaturas oscilaban entre los 25° y 31° C.

## **ESTUDIO DE FACIES SEDIMENTARIAS Y ANÁLISIS DE SECUENCIAS ESTRATIGRÁFICAS EN DEPÓSITOS MIOCÉNICOS AFLORANTES EN LAS EN QUEBRADAS AGUA VIVA Y EL PAUJÍ, ESTADO FALCÓN**

GRATEROL M & ORIHUELA M. G.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutora: Olga REY.

**(Texto completo de 143 p. en CD anexo, carpeta 1.2.6. Full text of 143 p. in enclosed CD, file 1.2.6)**

El presente trabajo es el resultado del análisis de facies y análisis de secuencias estratigráficas miocénicas en las quebradas Agua Viva (alto de Coro) y quebrada El Paují (Surco de Urumaco). Se estudiaron, en orden estratigráfico ascendente y de oeste a este las formaciones Agua Clara (surco de Urumaco) correlacionable con Patiecitos (alto de Coro), Cerro Pelao correlacionable con Guarabal (alto de Coro), Querales, Socorro, lateralmente continuas y Urumaco (surco de Urumaco correlacionable con Caujarao (alto de Coro). A partir de la caracterización cualitativa de las rocas aflorantes se definieron un total de 51 facies entre clásticas y carbonáticas. El paleoambiente sugerido para los depósitos miocénicos de la cuenca de Falcón (surco de Urumaco-alto de Coro) es de delta con dominio fluvial evidenciado por las variaciones verticales ambientes donde predominan barras de desembocaduras de carácter agradacional y progradacional, bahías interdistributarias, llanuras de mareas, lagunas, depósitos de tormenta, canales entrelazados, barras playeras y plataforma marina con circulación restringida.

Los cambios ambientales observados a lo largo de toda la secuencia objeto de este estudio, permitieron la definición de depósitos de bajo nivel, transgresivo y de alto nivel. Se precisaron un depósito de bajo nivel (DBN1), tres depósitos transgresivos (DT1, DT2, DT3) y cuatro depósitos de alto nivel (DAN1, DAN2, DAN3, DAN4). Estos depósitos se ven relacionados con las unidades litoestratigráficas. Se construyeron dos columnas estratigráficas pertenecientes a las secciones de la quebrada El Paují y quebrada Agua Viva respectivamente. Se realizó un mapa geológico contentivo de la zona de estudio con apoyo de una recopilación bibliográfica previa.

## **DISTRIBUCIÓN DE GRAFITO EN PERFILES DE SUELOS ASOCIADOS AL GNEIS DE LA AGUADITA, CERRO OSUMITA, ESTADO COJEDES.**

HERMOSO J.

UCV. Facultad de Ciencias. Escuela de Química. 2003.

Tutor: Manuel MARTÍNEZ

**(Texto completo de 77 p. en CD anexo, carpeta 1.2.7. Full text of 77 p. in enclosed CD, file 1.2.7)**

Se llevó a cabo un estudio geoquímico del material grafitoso asociado a los perfiles de meteorización en el Cerro Osumita en el estado Cojedes. El objetivo principal del trabajo fue la determinación de los posibles cambios en la cristalinidad y la morfología del grafito durante el proceso de meteorización. Para ellos se emplearon las técnicas analíticas de DRX, MEB y TGA/DTA.

El grafito fue separado mediante la combinación de técnicas como flotación, ultrasonido y ataque químico. La distribución de grafito a lo largo del perfil sugiere un enriquecimiento relativo del mineral en la zona intermedia. Sin embargo, hacia el tope del perfil se evidencia pérdida de este componente, posiblemente por lavado y/o acarreo físico.

Los análisis de suelo y grafito por DRX indican que la meteorización en el Cerro Osumita es de incipiente a intermedia y que a ese nivel de meteorización la cristalinidad del grafito no es afectada. Sin embargo, se aprecia una leve alteración de grafito a partir del análisis empleando la técnica MEB y análisis térmico por TGA/DTA.

## DISTRIBUCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MARCO GEOLÓGICO DE LAS AGUAS TERMALES EN VENEZUELA.

HERNÁNDEZ D. & SÁNCHEZ S.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutor: Franco URBANI

**(Texto completo de 819 p. en CD anexo, carpeta 1.2.8. Full text of 819 p. in enclosed CD, file 1.2.8)**

El estudio de las fuentes termales de Venezuela ha sido desarrollado desde mediados del siglo XVIII hasta nuestros días. Diversos autores han estudiado las manifestaciones termales a lo largo del territorio nacional y han reunido datos de importancia, que actualmente permiten realizar caracterizaciones en detalle de las fuentes termales del país.

El presente trabajo reúne e integra la información existente sobre las aguas termales de Venezuela, resume su caracterización físico-química y la asocia al marco geológico existente.

Las manifestaciones descritas y estudiadas en este trabajo se agruparon en cinco Regiones Geográficas. Estas son Región de Andes – Perijá, Región de Falcón – Lara, Región Central, Región de Oriente y Región de Guayana. Las regiones de Andes – Perijá, Falcón – Lara y Oriente, se subdividieron por estados, y la de la Región Central por fajas geotérmicas, comparando posteriormente las características de cada región y sector de la misma, a fin de verificar las causas geológicas de las semejanzas o diferencias en sus características.

Del procesamiento estadístico de los datos de composición físico – química de las manifestaciones termales se desprende que:

La Región de Oriente es la que presenta las mas altas temperaturas en todo territorio nacional, mientras que la Región de Andes-Perijá muestra las menores temperaturas. Entre las regiones de Falcón – Lara, Región Central y Oriente, se localizan las manifestaciones con mayores valores de conductividad y TSD, específicamente en las zonas costeras de estas regiones.

En general la composición fisicoquímica de las aguas de las manifestaciones se deriva en gran parte de la composición de las rocas por donde ellas circulan desde los acuíferos hasta las zonas por donde emergen. Estas aguas, se han interpretado como de origen meteórico, que por procesos de infiltración llegan a zonas con gradientes geotérmicos elevados, se calientan, y posteriormente ascienden a la superficie por medio de zonas de fallas, o contactos formacionales.

En la Región de Andes-Perijá la agrupación de sus manifestaciones por las edades de las unidades litoestratigráficas donde brotan, permite distinguir que la mayoría de las manifestaciones del estado Mérida brotan de rocas Cretácicas, mientras que las manifestaciones de Táchira y Trujillo de formaciones Terciarias.

En la Región Central, las fuentes de la faja costera se caracterizan por tener los valores mas altos de conductividad y TSD así como también las mayores concentraciones de Na y Cl. En la faja de valles intermedios se localizan las manifestaciones con las mayores temperaturas de toda la región, específicamente en la zona de Las Trincheras-Mariara. En la faja sur, las manifestaciones más importantes son las de San Juan de los Morros y Guarumen. Estas últimas no se asocian a sistemas de fallas que permitan explicar su aparición, sin embargo se encuentran en la faja volcada al sur de la Cordillera de la Costa, la cual ha sufrido una gran compresión de norte a sur, lo que hace suponer que el origen sea por compresión adiabática de los yacimientos de hidrocarburos gaseosos que se encuentran en el subsuelo

En el Oriente del país, la zona termal más anómala es la de El Pilar-Casanay, en el estado Sucre, la cual se encuentra afectada por el sistema de fallas de El Pilar, donde se localizan las manifestaciones que alcanzan temperaturas cercanas y mayores al punto de ebullición, evidenciando un elevado gradiente geotérmico que puede estar asociado al posible contacto entre las placa Caribe y Suramericana, el cual probablemente se ubica en esa región.

El análisis de agrupaciones aplicado a 255 análisis físico-químicos de las fuentes del país, produce 4 grupos, fundamentalmente basados en las variables conductividad, TSD, Na y Cl, ya que las agrupaciones producidas se hacen en función a rangos definidos para estos parámetros, pero en esos grupos aparecen muestras de las más diversas partes del país, ya que en general, en cada Región Geográfica hay fuentes con una amplia gama de composición.

**RELACIONES TECTONO-ESTRATIGRÁFICAS ENTRE LAS FAJAS TECTÓNICAS DE LA  
REGION SAN CASIMIRO-ALTAGRACIA DE ORITUCO–SAN JUAN DE LOS MORROS.  
ESTADOS ARAGUA, GUARICO Y MIRANDA.**

IZTURIZ A. T

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2003.

Doctorado en Ciencias Geológicas.

Tutores: Franklin YORIS y Enrique NAVARRO

**(Texto completo de 231 p. en CD anexo, carpeta 1.2.9. Full text of 231 p. in enclosed CD, file 1.2.9)**

La síntesis geológica del área de estudio muestra la compleja interacción entre los procesos tectónicos y el movimiento relativo de las placas involucradas, lo cual se refleja en las relaciones tectono-estratigráficas de las diferentes unidades y secuencias localizadas en ella y, por ende, en el modelo geológico.

La apertura o “rifting” del borde norte de Sudamérica ocurrió entre el Triásico y el Jurásico Medio; posteriormente se desarrolló un margen pasivo a lo largo del límite septentrional suramericano en el cual continuó la sedimentación de secuencias de sedimentos arenosos fluviales/parálidos al sur y de lagunas litorales a carbonatos marinos y lutitas transgresivas más al norte, conjuntamente con cherts y rocas volcánicas en las partes superiores de la sección, reflejando la existencia de un arco de islas cercano, y la ocurrencia de una subsidencia térmicamente controlada durante el Cretácico y hasta prácticamente finales del Eoceno. La historia Cretácico-Cenozoica de la Serranía del Interior, y por ende del norte de Sudamérica, ha sido regida por el desarrollo y evolución de la zona limítrofe al sur de la placa caribeña, que se extiende desde el noreste de Colombia hasta Trinidad.

La convergencia norte-sur entre las placas comenzó en el Cretácico, luego de una fase de tectónica expansiva que permitió la generación del proto-Caribe y la formación de un arco de islas entre el orógeno del norte (Cordillera de la Costa) y el cratón de Guayana. La placa Caribe, se introdujo entre los bloques continentales norte y suramericano y, junto con la zona limítrofe de deformación principal, ha sido movida relativamente hacia el este respecto a Sudamérica desde el Paleoceno y aún se encuentra activa. Esto permitió la formación de plegamientos, cabalgamientos y la depositación de las secuencias que conforman la Serranía del Interior culminando con el emplazamiento de napas con materiales del arco volcánico, meta-sedimentos y sedimentos, durante el Mioceno. Los resultados obtenidos permiten establecer las siguientes relaciones tectono-sedimentarias:

Sector o ambiente	Secuencias	Unidad(es) litológica(s)
Fosa y prisma de acreción (cuenca ante-arco)	Ofiolitas y sedimentos Turbiditas y materiales hemipelágicos	Paracotos, Tucutunemo Villa de Cura (meta-tobas, meta-lavas)
Arco volcánico	Flujos de lava y volcanoclásticas	Villa de Cura Las Hermanas
Cuenca detrás del arco	Flysch y molasa	Las Colonias, Mucaria, Escorzonera, Garrapata, Guárico, Quebradón, Quiamare

**ESTUDIO ISOTÓPICO DE MATERIALES GRAFITOSOS, EN ROCAS SILICATADAS  
ASOCIADAS A ZONAS DE METAMORFISMO DE CONTACTO**

REATEGUI K.

UCV. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias de la Tierra. Caracas. 2003.

Maestría en Geoquímica.

Tutor: Manuel MARTÍNEZ.

**(Texto completo de 126 p. en CD anexo, carpeta 1.2.10. Full text of 126 p. in enclosed CD, file 1.2.10)**

La finalidad de este estudio fue llevar a cabo la caracterización isotópica de materiales grafitosos en dos zonas de metamorfismo de contacto, representadas por el contacto del granito de La Soledad, Formación Cerro Azul, en el estado Barinas, y el contacto de la granodiorita de El Carmen, Formación El Águila, en el estado Mérida. El propósito de esta caracterización radica en correlacionar la variación en  $d^{13}C$  con el avance



del proceso metamórfico, evaluado por técnicas cristalográficas y espectroscópicas, y evaluar la aplicabilidad del grafito como geotermómetro. Para ello se recolectó, un total de 13 muestras de roca, que fueron pulverizadas y enriquecidas en grafito por técnicas físicas y químicas. En el grafito resultante se analizó el valor de  $d^{13}C$  y se determinó su cristalinidad por difracción de rayos X y espectroscopia Raman; además, se determinó el % de grafito en roca total y se llevo a cabo el estudio petrográfico sobre secciones finas.

Los resultados obtenidos indican que la variación isotópica en las zonas de estudio, está siendo afectada por la presencia de fluidos hidrotermales provenientes de la intrusión, por el tipo de litología presente en cada zona y por el gradiente de temperatura metamórfica. Debido a esto, no hay correlación directa de esta variable con la variación de los parámetros cristalográficos del material grafitoso, asociado a rocas silicatadas en metamorfismo de contacto. Sin embargo, a partir de los resultados isotópicos se pudo determinar diferencias en la composición del material carbonáceo que dio origen al grafito en ambas zonas.

Los resultados cristalográficos y espectroscópicos permitieron determinar que la temperatura máxima alcanzada por la Formación Cerro Azul en las inmediaciones del contacto con la monzonita de La Soledad, en la zona estudiada, fue de  $528 \pm 16^\circ C$ , con un gradiente de enfriamiento de  $-2,6^\circ C/m$  en los primeros 7 m del contacto. Por otra parte el Miembro El Balcón de la Formación El Águila en el contacto con la granodiorita de El Carmen, alcanzó  $505 \pm 16^\circ C$ , con un gradiente de enfriamiento de aproximadamente  $0,2^\circ C/m$ , en los primeros 10 m del contacto.

## **ESTUDIO DE LITOFACIES DEL EOCENO SUPERIOR–MIOCENO EN LA ZONA CENTRO OCCIDENTAL DE LA CUENCA DE FALCÓN, SECCIÓN SURESTE DE PEDREGAL.**

ROMERO Y. & SALAS R.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutor: Ricardo ALEZONES.

**(Texto completo de 199 p. en CD anexo, carpeta 1.2.11. Full text of 199 p. in enclosed CD, file 1.2.11)**

Este proyecto se llevó a cabo con la finalidad de determinar las litofacies de las formaciones que integran la localidad en la cual se realizó el estudio, así mismo se determinarán los ambientes de depositación para obtener la distribución espacial de las diversas facies sedimentarias en la zona. En las primeras fases del proyecto se realizó una consulta bibliográfica, cartográfica y aerofotográfica de la zona, para determinar cuales eran las mejores secciones a estudiar. Después de una rigurosa ubicación, recolección y delimitación del área de estudio se elaboraron dos columnas sedimentarias generalizadas en dos secciones previamente ubicadas para poder determinar las facies presentes y la respectiva asociación de las mismas y definir así los ambientes en los cuales fueron depositados los sedimentos, así como también se realizó un mapa geológico en donde se ubicaron los datos obtenidos.

Se desarrollaron las siguientes fases: una de campo, en la que se realizó un levantamiento geológico en dos secciones paralelas de la zona, en donde se describieron de forma detallada los afloramientos, observándose características texturales, color, disposición geométrica, variación lateral, contactos, estructuras sedimentarias, icnofósiles y algunos elementos relevantes para afinar la descripción.

Posteriormente se preparó un mapa geológico digital en donde se vaciaron todos los datos obtenidos en el estudio de campo y se integraron las características litológicas, estructurales, topográficas y toponímicas con los datos existentes. La construcción de las dos columnas generalizadas se realizó con los espesores tomados en campo y las descripciones de todos los afloramientos de las secciones; estas descripciones fueron mejoradas en la fase de oficina, gracias a las muestras que se tomaron y el respectivo análisis de algunas secciones finas elaboradas a partir de dichas muestras.

El resultado principal que se obtuvo fue fundamentalmente la determinación de las facies, y las asociaciones de facies lográndose definir los ambientes depositacionales que caracterizan la zona de estudio, teniendo en cuenta que la misma ha sido muy poco estudiada y la información geológica proviene sólo de los mapas de la Creole Petroleum Corporation C4-D y C5-C (1962), los cuales sirvieron como base para la realización de este proyecto.

# ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO DE LAS CAPAS ROJAS EN EL ÁREA DE MACHETE, ESTADO GUÁRICO

VARELA E.

UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004.

Tutores: Maria Eugenia SANDOVAL y Rafael FALCÓN.

**(Texto completo de 262 p. en CD anexo, carpeta 1.2.12. Full text of 262 p. in enclosed CD, file 1.2.12)**

El trabajo tiene como objetivo la caracterización sedimentológica de las capas rojas en 7 pozos pertenecientes a el área de Machete, en el estado Guárico, para lo cuales se determinaron los ambientes de sedimentación, grado diagenético, relaciones estratigráficas y potencial como roca yacimiento para las formaciones Carrizal e Ipire.

Para tal fin se realizó un estudio detallado de núcleos, ripios, análisis petrográficos y evaluación de procesos diagenéticos en secciones finas, curvas de soterramiento y tablas paragenéticas, caracterización mineralógica por difracción de rayos X, para roca total y fracción menor de dos micras para los pozos en estudio.

A partir de ello se definieron un total de 6 facies sedimentarias agrupadas en 6 asociaciones de facies en las cuales se interpretan ambientes que varían desde llanuras de marea hasta fluvial de energía alta a moderada. En las secuencias estudiadas se pudieron definir tres unidades informales, las dos primeras corresponden a la Formación Carrizal, siendo la unidad I considerablemente más lutítica que la unidad II (más arenosa) suprayacente. La unidad III en contacto discordante con la unidad II infrayacente, corresponde a la Formación Ipire y está caracterizada por conglomerados en la base y arenas de grano grueso a medio intercaladas con areniscas de grano fino a muy fino.

Se propone un ambiente de depositación para la Formación Carrizal, en el área de Machete, correspondiente a llanuras de mareas, con subambientes que varían desde zonas submareales, a zonas intermareales mixtas (*mixed flat*) y arenosas (*sand flat*), zonas supramareales y canales de marea.

De acuerdo a los procesos diagenéticos presentes, las curvas de soterramiento y las tablas paragenéticas se determinó una diagénesis profunda para la Formación Carrizal, con temperaturas aproximadas de 160° C, evidenciados por la formación de arcillas del tipo ilita-esmectita.

La intensa cementación de óxidos de hierro, calcita, sílice y dolomita observados en la Formación Carrizal, han reducido considerablemente la porosidad original hasta valores estimados visualmente cercanos al 1%, lo que reduce considerablemente el potencial de estas rocas como posible yacimiento. Del mismo modo la intensa oxidación y los valores tan bajos de Carbono Orgánico Total (0,13 %) reportados por GOSH *et. al.* (1983), descartan esta a formación como posible roca madre.

Para la Formación Ipire en el área de Machete, se propone un ambiente depositacional fluvial de energía alta a moderada. El ortoconglomerado polimíctico encontrado hacia la base de la secuencia (pozo MCH 7-12X) pudiera indicar la reactivación del Graben de Espino durante el Jurásico Medio a Tardío y los clastos angulares dentro de este conglomerado pertenecientes a la Formación Carrizal indica la canibalización de la cuenca en un ambiente fluvial de alta energía y escaso transporte. El paso transicional del conglomerado a areniscas de granos gruesos a medios y las areniscas de granos finos a muy finos, hacia el tope de la secuencia, indican una reducción en la energía de alta a moderada debido a la reducción de la pendiente en los sistemas fluviales, esto debido a la colmatación progresiva de la cuenca.

De acuerdo a los procesos diagenéticos presentes, las curvas de soterramiento y la secuencias paragenéticas, se determinó un grado de diagénesis intermedia para la Formación Ipire, con temperaturas aproximadas de 95° C, evidenciado por la alteración de feldespatos a minerales de arcilla y la alteración de clorita.