

GEOMINAS

VOLUMEN 41, N° 61
AGOSTO 2013



NÚCLEO BOLÍVAR

ISSN: 0016-7975.

Depósito Legal: pp 196403BO252



Registrada en: Latindex: Folio 15333; Revencyt: RVG003;
Fonacit: Reg2006000013; Periódica; GeoRef Titles; ICSU Navigator database: UDC: 624.131.1, 549;552.08



Conciencia conservacionista

Algunas causas y consecuencias del cambio climático:



Imagenes obtenidas de google.com



COMISIÓN DIRECTIVA

Yockling Lima, Andreina García, Rosario Rivadula, Enrique Acosta, Dafni Echeverría, Jacques Edlibli, Ángel R. P. Paulo G. C.

COMISIÓN ASESORA

Manuel Funes A., Pedro Elías Lezama P., Rafael Sosa, Guillermo Tinoco M., Galo Yáñez

CONSEJO EDITORIAL

José Herrero N.
Editor-Coordinador

Ángel R. P. Paulo G. C.
Fundageominas

Iván Quintero
Departamento de Ingeniería Industrial

Jesús Santiago
Departamento de Geología

Víctor González
Departamento de Ingeniería de Minas

Fotografía
Joheno

Traducción
Pedro Gamboa

Diagramación y digitalización
Ángel R. P. Paulo G. C.

Portada
Diseño original por Lozaiga, desde 1964

Direcciones:
Boletín GEOMINAS. Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente. Campo universitario La Sabanita. Ciudad Bolívar. Edo Bolívar. Venezuela. <http://www.scribd.com/geominas> y <http://issuu.com/geominas>

e-mails:
revistageominas@gmail.com, fundageominas@gmail.com y fundag@cantv.net

PUBLICACIÓN ARBITRADA

Registrada en:
Latindex: Folio 15333; **Revincyt:** RVG003;
Fonacit: Reg2006000013; **PERIÓDICA;** **GeoRef Titles;**
ICSU Navigator database: UDC: 624.131.1, 549;552.08
ISSN: 016-7975
Depósito Legal: pp 196403BO252

Edición financiada por:
Fundageominas

El material contenido en esta revista puede ser reproducido sin autorización alguna, siempre y cuando se mencione expresamente la fuente



El boletín **GEOMINAS** es una publicación cuatrimestral de la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente, a través de la Fundación de Egresados y Amigos de la Escuela de Geominas de la Universidad de Oriente (**FUNDAGEOMINAS**); es publicado desde 1964.

GEOMINAS se edita con la visión de promover y estimular la investigación científica en las geociencias y difundirla para contribuir con el conocimiento global.

GEOMINAS es una revista multidisciplinaria cuya especialidad son las geociencias, siendo sus temas prioritarios los geológicos, mineros, geotécnicos, de recursos naturales, ordenación territorial, energía, ecología y ambiente.

GEOMINAS publica artículos, ensayos, entrevistas y comunicaciones originales, con primacía en las áreas prioritarias de la revista.

El contenido de las publicaciones es de la entera responsabilidad de sus autores, y de ninguna manera del boletín, ni de **FUNDAGEOMINAS**, ni de la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente.

Los autores han aceptado que sus aportes a **GEOMINAS** no han sido publicados ni enviados a otros órganos de difusión de cualquier tipo.

COMISIÓN DE ARBITRAJE

Raquel Alfaro Fernandois
(Universidad de Chile, Chile)

Ángel Andara
(Universidad de Los Andes, Venezuela)

Américo Briceño
(Universidad de Oriente, Venezuela)

Pío Callejas
(Instituto de Cerámica y Vidrio, España)

Jesús A. Ruíz Careaga
(Benemérita Universidad de Puebla, México)

Carlos Grús
(Universidad de Oriente, Venezuela)

Jesús Martínez Martínez
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)

Joseph M. Mata Perello
(Universitat Politècnica de Catalunya, España)

Iván J. Maza
(Universidad de Oriente, Venezuela)

Vicente Mendoza
(Consultor independiente, Venezuela)

Enrique Orche García
(Universidad de Vigo, España)

Julio Pérez
(Universidad de Oriente, Venezuela)

David Pérez H.
(Consultor independiente, Venezuela)

René Pravía López
(Universidad de Oriente, Venezuela)

Jean Pasquali Z.
(Instituto de Cs. De la Tierra, Universidad Central de Venezuela)

Alfonso Quaglia
(Inter-Rock, S. A., Venezuela)

Miguel Ángel Rivas
(Consultor independiente, Venezuela)

Edixon Salazar
(Universidad de Oriente, Venezuela)

Juan Carlos Sánchez M.
(Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, Venezuela)

Guillermo Tinoco M.
(Fundageominas, Venezuela)

Franco Urbani
(Escuela de Geología, Universidad Central de Venezuela)

Horacio Vera M.
(Universidad de Oriente, Venezuela)

Hilmig Vilorio
(Universidad de Oriente, Venezuela)

CONTENIDO

TABLE OF CONTENTS

Volumen 41, N° 61, agosto 2013

Neotectónica

Evidencias paleosísmicas en depósitos recientes de la laguna de Urao, Andes de Mérida, Venezuela.

Paleoseismic evidences in recent deposits of Urao lake, Andes of Merida, Venezuela.

Evidências paleosísmicas em depósitos recentes da laguna de Urao, Andes de Mérida, Venezuela.

69 Pedro Huerta, Omar Guerrero, Rómulo Cuevas, Gabriela Cantos, Emilio Sánchez

Ambiente

Los consejos comunales: Organizaciones clave en la formación de una cultura ambiental y la concreción del desarrollo sostenible desde lo local en Venezuela.

Communal councils: Key organizations for creation of environmental culture and concretion of sustainable development from the local in Venezuela.

Os conselhos comunales: Organizações finque na formação de uma cultura ambiental e a concreção do desenvolvimento sustentável desde o local em Venezuela.

73 Carlos Valerio R.

Estratigrafía

Campo La Victoria: Evidencias de un episodio de relleno de valle inciso durante el Oligoceno Temprano (cuenca Barinas-Apure, Venezuela).

La Victoria oilfield: Evidence of an incised valley-fill stage during the Early Oligocene (Apure-Barinas basin, Venezuela).

Campo La Victoria: Evidências de um episódio de recheado de vale inciso durante o Oligoceno Temporão (bacia Barinas-Apure, Venezuela).

79 Edgar Chacín B.

Sedimentología

Aplicaciones sedimentológicas de los sondeos eléctricos verticales en sedimentos periglaciares.

Sedimentological applications of vertical electric surveys in periglacial sediments.

Aplicações sedimentológicas das sondagens elétricas verticais sedimentos periglaciares.

85 Luis R. Fonseca, Luis F. Roman, Jesús E. Sánchez, Mirla Godoy

Modelo sedimentológico de los depósitos neógenos en la región central andina.

Sedimentology model of the neogene deposits in the central andean region.

Modelo sedimentológico dos depósitos neógenos na região central andina.

111 Laura Pimstein, Rocío Segnini, Omar Guerrero

Geología económica

Zonas potenciales de caolín en el estado Bolívar, Venezuela.

Kaolin potential areas in Bolivar state, Venezuela.

Zonas potenciais de caulim no estado Bolívar, Venezuela.

95 José J. Freitas, Ángel R. P. Paulo G. C., José Herrero Noguero

Agronomía

Los suelos, la cobertura vegetal y el relieve en el municipio Tzicatlacoyan, estado de Puebla, México.

Soils, vegetal coverage and relief in Tzicatlacoyan municipality, Puebla state, Mexico.

Os solos, a cobertura vegetal e o relevo no município Tzicatlacoyan, estado de Puebla, México.

105 Luis Rivero, Jesús Ruiz, Víctor Tamariz, Francisco Martínez, Marco Marín

EDITORIAL

Tratamos en esta oportunidad lo relativo a la exploración minera en Venezuela y los recursos involucrados en la misma como plan y estrategia seguida por el actual gobierno nacional. Después, y ya hace bastante tiempo que el antiguo Ministerio de Energía y Minas, realizó numerosas investigaciones en diferentes sitios del país, y más recientemente, hace aproximadamente dos décadas, que CVG-TECMIN, emprendió con gran acierto estudios regionales de cierta relevancia, a escala 1:250.000, caso de Guayana sobre Recursos Naturales, prácticamente, con excepción de algunas geoexploraciones y proyectos aislados, no se han conducido sistemáticamente amplios planes en esta materia, en los últimos años.

Conocido es, que la exploración y prospección geominera conlleva a disponer de una planificación efectiva, con recursos técnicos y profesionales interdisciplinarios adecuados, dedicados a esta tarea y, tan importante, igualmente, contar y disponer de, grandes recursos económicos como inversión productiva, a mediano y largo plazo para obtener significativos descubrimientos y desarrollo industrial.

Lo positivo, si se quiere, es que el país cuenta con profesionales muy valiosos, de experiencia invalorable, egresados a niveles técnicos y universitarios suficientes y hoy día sin trabajo una gran mayoría de ellos. Además, cuenta con centros e institutos del ramo, creados para tal fin, sin embargo, no disponen de los recursos presupuestarios y equipamientos adecuados y suficientes, con salarios muy bajos a su personal que no incentivan su permanencia y motivación.

Esta incertidumbre ha propiciado la salida a otros países de valiosos contingentes de profesionales de la geología, minería, y disciplinas afines, que tanto ha costado a la nación su formación y experiencia lograda. Por el contrario, como política inconveniente a los intereses del país en esta materia, en muchos convenios establecidos, se contratan estudios o se ceden a empresas extranjeras, en una materia que debe considerarse estratégica y reservada a empresas nacionales bajo la tutela del Estado. Un buen ejemplo de ello de, verdadero nacionalismo, es el caso del vecino país de Brasil, que hoy día orgullosamente exhibe supremacía en numerosos renglones minerales, tanto en la producción, como en la comercialización mundial, una vez que desarrolló e integró los planes geomineros con universidades y dio un fortalecimiento decidido a sus centros de investigación, con más de 30 escuelas de geología y minas y diseñando una acertada política y planes muy bien concebidos.

El desiderátum de esta crítica situación será un hecho trascendental si hoy se propone modificar este panorama, para que algún día podamos decir en propiedad que somos un país minero.

Ha sido impresa en abril de 2012, en Bogotá-Colombia, la segunda edición del primer tomo de GEOLOGÍA DE VENEZUELA del autor Dr. Vicente Mendoza Sánchez. Sin embargo, sólo recientemente ha podido ser revisada en la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente, donde él y yo fuimos profesores durante varias décadas. El, enseñando Geología de Venezuela; y yo, Tectónica de Placas y Geomorfología. La primera edición de esta obra fue publicada en Venezuela y ya era de nuestro conocimiento como libro texto de esta materia en la Escuela de Ciencias de la Tierra de la UDO.

El monumental esfuerzo necesario para recopilar y analizar toda la información geológica sobre este tema y presentarla de una manera organizada y actualizada es un trabajo de muchos años. Son tres los hitos que se destacan al respecto, comenzando en 1928 con la publicación de "The Geology of Venezuela and Trinidad", de Ralph Alexander Liddle. Luego se publicó "Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas", de Clemente González de Juana, en 1980. Y, finalmente, la "Geología de Venezuela", de Vicente Mendoza.

No es posible ser específico en un comentario como el que nos ocupa, debido a la extensión y densidad de esta obra; así como no se puede resumir una enciclopedia papal. Por lo mismo, voy a permitirme hacer solamente comentarios generales. En este caso, se trata del primer tomo de Geología de Venezuela, dedicado al Precambriano (Arqueozoico y Proterozoico). Entendemos que luego será publicado un segundo tomo, dedicado al Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

La obra recoge y cita, de manera suficiente, los últimos trabajos sobre todos los aspectos geológicos relacionados con el Precambriano, trabajos que han sido publicados tanto en el ámbito nacional como internacional. Correlaciona y establece las semejanzas y las diferencias de los terrenos precambrianos venezolanos con sus semejantes en países vecinos, algunos de los cuales son partes de un mismo cuerpo. Y, además, analiza

las características geológicas de los terrenos precambrianos de todo el mundo. Lo más notable e importante de esta obra es que todos los temas geológicos, así como el origen de los yacimientos minerales, son explicados en su relación con los marcos geológicos y con los procesos de la Tectónica de Placas. Tomando en cuenta que el modelo actual de la Tectónica de Placas, el mismo que se explica elegantemente en el Ciclo de Wilson, no es igual a la Tectónica que se desarrollaba en el Precambriano.

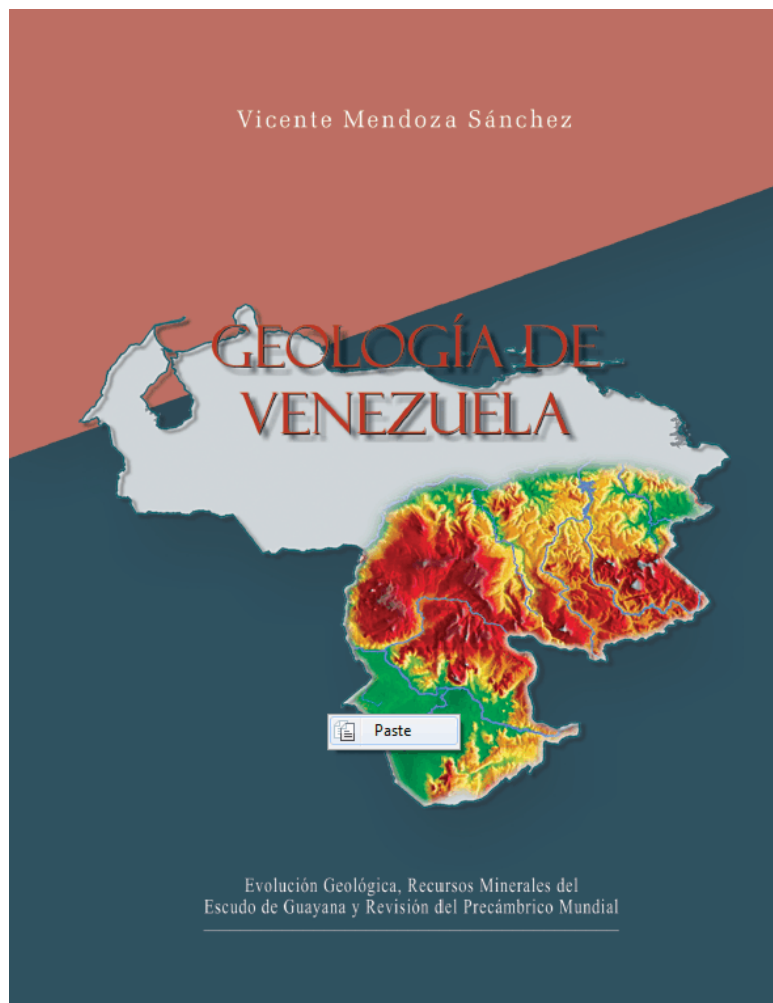
Por esta razón el autor tuvo que introducir, necesariamente, todo cuanto se conoce en la actualidad sobre la evolución de la corteza terrestre, tanto de la corteza continental como de la corteza oceánica, desde el origen de nuestro planeta hasta nuestros días. Poco a poco se va descubriendo, cada vez más, las características de la evolución tectónica de la corteza terrestre en el Precambriano; y, esto obliga a proponer cambios en las formas de correlación estratigráfica como los que Vicente propone para el Super Grupo Pastora.

Creo oportuno comentar que en la actualidad es necesario recurrir al conocimiento de la Tectónica de Placas para explicar los rasgos fisiográficos de la corteza continental y oceánica, el origen de las rocas y de sus asociaciones rocosas, sus arreglos estructurales, el origen de los yacimientos minerales y la formación de tantos tipos de cuencas de sedimentación; el origen y evolución de la atmósfera, del clima; y, por lo tanto, de la vida. No es aceptable que esta materia haya permanecido desde 1985 como "electiva" en el Pensum de la Escuela de Ciencias de la Tierra de la UDO. Debe ser de estudio obligatorio. Son varios los ex alumnos que desde países extranjeros me han llamado lamentándose de no haber cursado Tectónica de Placas, pues en los posgrados que están haciendo dan por descontado que ya tienen esos conocimientos.

Por otra parte, en la Universidad venezolana ocurre, a veces, que un profesor que ha pasado al menos 25 años estudiando e investigando, que ha obtenido un grado MSc. o un PhD. se jubila. Al otro día es reemplazado por un profesional recién graduado. Es tiempo que en la Universidad se evalúe el papel de Internet en la educación superior. Hoy por hoy, se puede consultar y aprender cualquier tema del conocimiento humano en Internet. Véase el caso de la "Khan Academy", por ejemplo. En Harvard University y en el MIT hay asignaturas que los alumnos siguen sin asistir a clases; y que son transmitidas por las personas que más saben sobre el tema, en el mundo entero. Ojalá que por este medio el Prof. Mendoza siga dictando Geología de Venezuela en la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente.

Prof. Dr. Galo Yáñez P.
Geólogo, MSc, PhD.

PUBLICACIÓN



EVIDENCIAS PALEOSÍSMICAS EN DEPÓSITOS RECIENTES DE LA LAGUNA DE URAO, ANDES DE MÉRIDA, VENEZUELA

PALEOSEISMIC EVIDENCES IN RECENT DEPOSITS OF URAO LAKE, ANDES OF MERIDA, VENEZUELA

EVIDÊNCIAS PALEOSÍSMICAS EM DEPÓSITOS RECENTES DA LAGUNA DE URAO, ANDES DE MÉRIDA, VENEZUELA

Pedro Huerta¹ Omar Guerrero² Rómulo Cuevas³ Gabriela Cantos⁴ Emilio Sánchez⁵

Recibido: 17-6-13; Aprobado: 19-7-13

RESUMEN	ABSTRACT	RESUMO
La Laguna de Urao se localiza en la región central andina, donde la falla de Boconó es el principal sistema de fallas, que define un gran sistema de fallas de desgarre dextral en la zona. Esta laguna tiene lugar en una Cuenca de tracción desarrollada entre dos ramas del sistema de fallas mencionado. En este trabajo se describe el registro de paleosísmica perteneciente a cinco (5) núcleos extraídos en la laguna. Las evidencias paleosísmicas son laminaciones falladas, laminaciones convolutas, inyecciones de arena y estructuras <i>pillow</i> (almohadillas). La proximidad de estas estructuras con fallas activas que pertenecen al sistema de fallas de Boconó sugiere que las estructuras mencionadas, registran sismos en esta zona de los Andes venezolanos. Las estructuras paleosísmicas aparecen en dos niveles, aproximadamente de 40-60 cm y 100-120 cm desde el fondo de la laguna. El ¹⁴C cal., de edad de un estrato sedimentario situado a 238 cm es de 300 años AP (Mazzarino, 2000). Así que los dos niveles con estructuras paleosísmicas, podrían corresponder a dos eventos posteriores a 1650 AD. Suponiendo una tasa de sedimentación de 0,73 cm/año (0,68 + 0,05 cm/año), el estrato situado a 120 cm de profundidad corresponde con el evento sísmico de 1812 AD (VIII intensidad en la zona), y el estrato obtenido a 60 cm de profundidad corresponde con el evento sísmico de 1894 AD (VIII intensidad en la zona, gran terremoto de Los Andes). Palabras clave: Estructuras sedimentarias deformacionales, laguna de Urao, Lagunillas Mérida, terremoto.	<i>The Urao lake locates in the Andes of Merida where the Bocono fault is the main fault system, a large dextral strike-slip fault system, in the area. This lake occurs in a pull apart basin developed between two branches of the above mentioned fault system. In this paper we describe the paleoseismic record found in 5 cores extracted in the lake. The paleoseismic evidences are faulted laminations, convoluted lamination, sand injections, and pillow structures. The proximity of these structures with active faults belonging to the Bocono fault system suggests that the mentioned structures record seismic events in this area of Venezuelan Andes. The paleoseismic structures appear in two levels, approximately at 40-60 cm and 100-120 cm from the lake bottom. The ¹⁴C calc age of a bed situated at 238 cm is 300 years BP (Mazzarino, 2000). So the two levels with paleoseismic structures could correspond to two events later to 1650 AD. Assuming a sedimentation rate of 0.73 cm/year (0.68+ 0.05 cm/year), the bed at 120 cm depth corresponds with the event of 1812 AD (VIII intensity in the area), and the bed at 60 cm depth corresponds with the event of 1894 AD (VIII intensity in the area, great earthquake in The Andes).</i> Key words: Deformational sedimentary structures, earthquake, Lagunillas, Merida, Urao lake.	A Laguna de Urao localiza-se na região central andina, onde a falha de Bocono é o principal sistema de falhas, que define um grande sistema de falhas de rasgue dextral na zona. Esta lagoa tem lugar numa bacia de tração desenvolvida entre dois ramos do sistema de falhas mencionado. Neste trabalho descreve-se o registo de paleosísmica pertencente a cinco (5) núcleos extraídos na lagoa. As evidências paleosísmicas são laminação falhadas, laminação convolutas, injeção de areia e estruturas <i>pillow</i> (almohadillas). A proximidade destas estruturas com falhas ativas que pertencem ao sistema de falhas de Bocono sugere que as estruturas mencionadas, registram sismos nesta zona dos Andes venezuelanos. As estruturas paleosísmicas aparecem em dois níveis, aproximadamente de 40-60 cm e 100-120 cm desde o fundo da lagoa. O ¹⁴C cal., de idade de um estrato sedimentário situado a 238 cm é de 300 anos AP (Mazzarino, 2000). De modo que os dois níveis com estruturas paleosísmicas, poderiam corresponder a dois eventos posteriores a 1650 AD. Supondo uma taxa de sedimentação de 0,73 cm/ano (0,68+ 0,05 cm/ano), o estrato situado a 120 cm de profundidade corresponde com o evento sísmico de 1812 AD (VIII intensidade na zona), e o estrato obtido a 60 cm de profundidade corresponde com o evento sísmico de 1894 AD (VIII intensidade na zona, grande terremoto de ande-los). Palavras-chave: Estruturas sedimentarias deformacionais, lagoa de Urao, Lagunillas Mérida, terremoto.

¹ Geó°, Dr. Departamento de Geología, Escuela Politécnica Superior de Ávila, Universidad de Salamanca. España. e-mail: phuerta@usal.es

² Geog°, Geó°, Dr. Universidad de Los Andes (ULA). e-mail: oguerre@ula.ve

³ Ing° Geó°, ULA. e-mail: cuevasromulo@gmail.com

⁴ Ing° Geó°, ULA. e-mail: gabrielacantos@ula.ve

⁵ Ing° Geó°, ULA. e-mail: emilisanchez05@gmail.com

INTRODUCTION

This paper describes the paleoseismic evidences in the Urao lake deposits. This lake is known by the alkaline carbonates (trona and gaylussite) which have been traditionally extracted by the locals to produce "Chimó" something like chewing tobacco.

The Urao lake occurs in the Venezuelan or Merida Andes which is a mountain range with NE-SW trend related to the Late Miocene collisional event between the Maracaibo block and the Guyana Shield (Audemard and Audemard, 2002) (Fig. 1). The Bocono fault is a large (500 km long) dextral strike-slip which separates, in the Merida area, the Sierra de La Culata in the northern block and the Sierra Nevada in the southern block.

In the central sector of the Merida Andes, the Bocono fault bifurcates and produces a pull-apart basin known as La Gonzalez basin in which the Lagunillas pull apart basin is developed (Schubert, 1980; Alvarado, 2008).

The Lagunillas basin, and the Urao lake (1020 m, absl) locate in the lower block of two faults that bound the basin by the north and south. The northern basin margin has high relief (2200 m, absl) and the Jurassic siliciclastic rocks of La Quinta Fm. nourish the alluvial fans that fringe this margin (Fig.1).

The fault in the southern basin margin produces a 20 m high shutter ridge, with E-W trend developed on Quaternary alluvial deposits.

In the knick point that connects the alluvial fan deposits of the Lagunillas pull apart basin and the Jurassic basement there is probably another fault that in some parts is covered by alluvial fan deposits, and no rupture evidences have been detected, probably because is covered by houses.

The fault in the southern part of the basin, continues laterally outside of the watershed of the Urao lake, towards the west the Quinanoque trench was excavated by a Funvisis-ULA team (Alvarado, 2008). In these trench the same range of events than in the Pantaleta trench was found. The recurrence interval of the events found in this trench is about 400-450 years (Alvarado, 2008).

THE LAKE DEPOSITS

The Urao lake shows a transition from the alluvial fan deposits in the northern margin of the basin towards the fine clay deposits of the lake centre. The palustrine areas are characterized by floating vegetation that extends into the lake several tens of meters.

Six cores were extracted in the lake bottom sediment reaching

from 50 cm to 212 cm depth (all core depths are referred to the lake bottom). All the sediment The age of the core E99 at 238 cm depth is 300 years BP (^{14}C cal), what is the year 1650 AD. So the sedimentation rate till this core was extracted is about 0.68 cm/year. If we assume that this sedimentation rate is constant during this period the event at 120 cm depth occurred in 1823 AD and the event recorded at 60 cm depth was produced in 1911 AD. But if the sedimentation rate is increased in 0.05 cm/year (0.73 cm/year), the event at 120 cm depth corresponds with the year 1811 AD and the event at 60 cm depth is equivalent to the year 1894 AD. So we conclude that the event recorded at 120 cm depth represents the Merida earthquake of 1812 AD recorded with an VIII Intensity in the area (Soulas et al, 1987; Audemard, 1997, 1998), and the event at 60 cm depth corresponds with the Santa Cruz de Mora earthquake, also with VIII intensity in the area (Soulas et al, 1987; Audemard, 1997, 1998). Analyzed is constituted by chlorite, muscovite, quartz, calcite and analcime (Huerta, et al., 2012) (Fig. 2).

The sediment is mainly dark grey to white mud with some intercalations of sand. The lamination is only well preserved in some beds and there are at least to

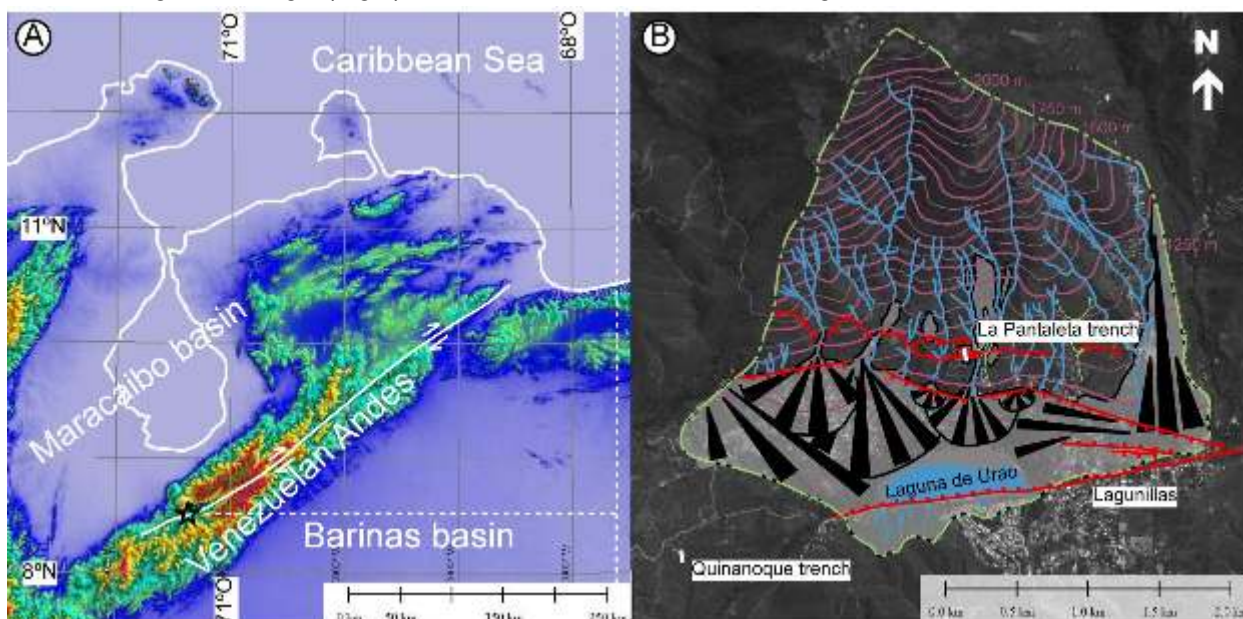


Fig. 1: Situation of the Urao lake. A) Regional geological sketch. A star marks the situation of the Urao lake. B) Geomorphological map of the Urao lake watershed. The red line are faults, the drainage is in blue.

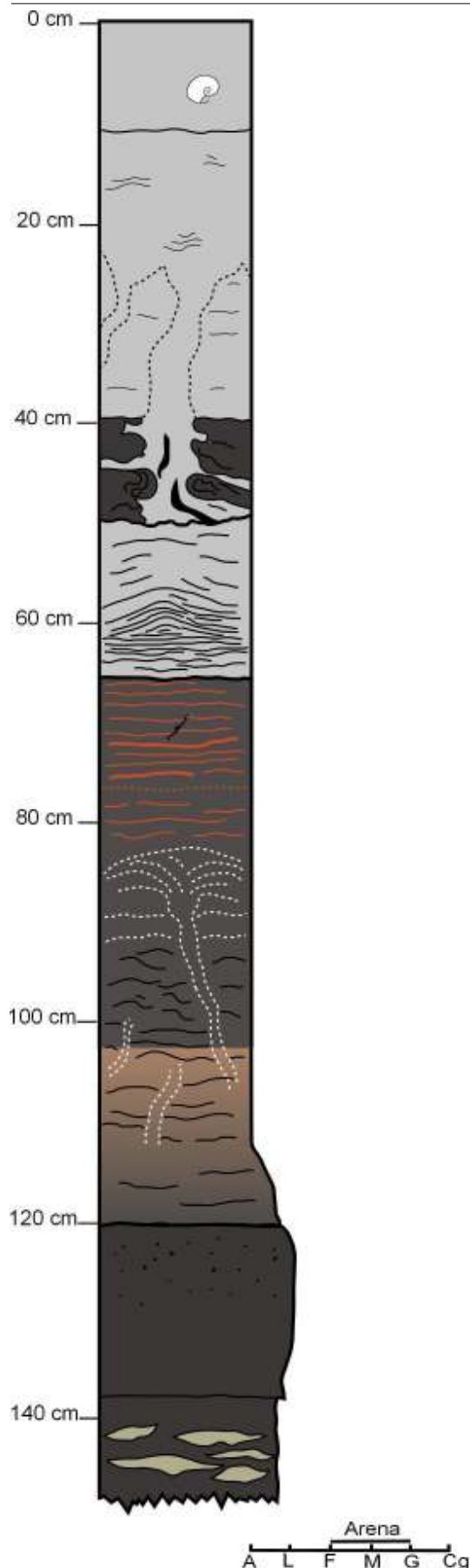


Fig. 2: Detailed log of the Core SLG-06.

levels with disrupted lamination and sand dykes which are interpreted as paleoseismites.

The paleoseismites occur at two depths in the most of the cores studied, 40-60 cm (SGL-01; SGL-03; SGL-05; SGL-06) and at 100-120 cm (SGL-03; SGL-05; SGL-06) (Fig. 3). In E99 core extracted by a team from the University of Massachusetts Amherst (Mazzarino, 2000) dated a bed with a depth of 238 cm by the ^{14}C cal. as 300 years BP.

DISCUSSION

The two levels with faulted beds, convoluted and disrupted lamination, sand injections and pillar structures are interpreted as two paleoseismic events recorded in the most of the lake as liquefaction processes. Similar examples have been described in lacustrine and other sedimentary environments (Sims, 1975; Audemard and Santis, 1991; Rodríguez-Pascua, et al., 2000; Alfaro, et al., 2010).

Considering that this two levels with paleoseismites appear at the same depth range (40-60 and 100-120) along all the lake centre and that each one records the same seismic event, it is possible interpret that the sedimentation rate is constant all along the lake centre during the last centuries.

ACKNOWLEDGEMENTS

The first author acknowledges the travel grant that received from the University of Salamanca for a research stay in the University of Los Andes (Venezuela). And CDCHTA-ULA in the project FO-706-11-02-B.

REFERENCES

- Alfaro, P., Gibert, L., Moretti, M., García-Tortosa, F. J., Sanz de Galdeano, C., Galindo-Zaldívar, J., López-Garrido, T. C. (2010). The significance of giant seismites in the Plio-Pleistocene Baza palaeo-lake (Spain). *Terra Nova*, 22 (3), 172-179.
- Alvarado, M. (2008). *Caracterización Neotectónica de la cuenca de tracción La González, Mérida, Venezuela*. Tesis de Maestría, Universidad Central de Venezuela, 89 p.
- Audemard F.A. (1997) Holocene and historical earthquakes on the Boconó Fault System, southern Venezuelan Andes: Trench Confirmation. *Journal of Geodynamics* 24 (1-4), 155-167.
- Audemard, F. (1998) Contribución de la paleosismología a la sismicidad histórica: los terremotos de 1610 y de 1894 en los Andes venezolanos meridionales. *Revista Geográfica Venezolana*, 39 (1-2), 87-105.
- Audemard, F. E., Audemard, F. A. (2002). Structure of the Mérida Andes, Venezuela: relations with the South America-Caribbean geodynamic interaction. *Tectonophysics*, 345 (1-4), 299-327.
- Huerta, P., Guerrero, O., Cuevas, R., Armenteros, I., F. A. Audemard, F. A., Paredes, J., (2012). Caracterización sedimentológica de la laguna de Urao (Andes de Mérida, Venezuela). *Geo-Temas*, 8.
- Mazzarino, M. (2000) *Clay and evaporite-mineralogy in the lago de Urao basin: clues to environmental fluctuations in the Holocene of Venezuela*. Master thesis, University of Massachusetts Amherst, 82 p.
- Rodríguez-Pascua, M. A., Calvo, J. P., De Vicente, G., Gómez-Gras, D. (2000) Soft-sediment deformation structures interpreted as seismites in lacustrine sediments of the Prebetic Zone, SE Spain, and their potential use as

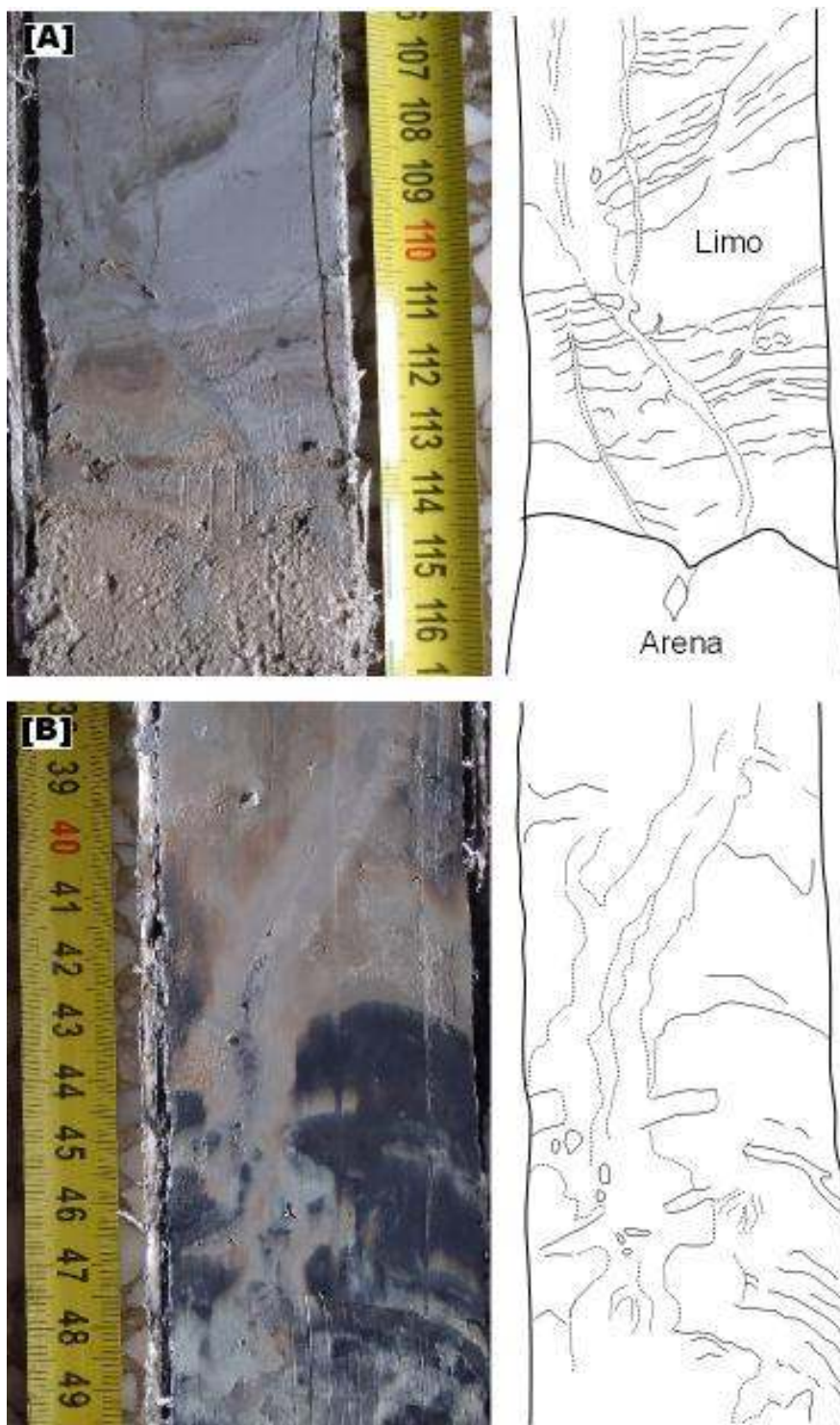


Fig. 3: Fluid escape structures and fractures in the Urao lake cores. A) Core SLG-03, B) Core SLG-06 with fluid escape structures marked by organic matter oxidation.

- indicators of earthquake magnitudes during the Late Miocene. *Sedimentary Geology*, 135 (1-4), 117-135.
- Schubert, C. (1980). Late Cenozoic pull-apart basins, Boconó Fault Zone, Venezuela Andes. *Journal of Structural Geology* 2, 463-468.
- Sims, J. (1975). Determining earthquake recurrence intervals from deformational structures in young lacustrine sediments. *Tectonophysics*, 29, 41-152.
- Soulas, J. P., Giraldo, C., Bonnot, D. (1987). *Actividad cuaternaria y características sismogénicas del sistema de fallas de Oca-Ancón y de las fallas de Lagarto, Urumaco, Río Seco y Pedregal. Afinamiento de las características sismogénicas de las fallas de Mene Grande y Valera. FUNVISIS para INTEVEP, S.A. 65 p + anexos. Inédito.*

LOS CONSEJOS COMUNALES: ORGANIZACIONES CLAVE EN LA FORMACIÓN DE UNA CULTURA AMBIENTAL Y LA CONCRECIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DESDE LO LOCAL EN VENEZUELA

COMMUNAL COUNCILS: KEY ORGANIZATIONS FOR CREATION OF ENVIRONMENTAL CULTURE AND CONCRETION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT FROM THE LOCAL IN VENEZUELA

OS CONSELHOS COMUNALES: ORGANIZAÇÕES FINQUE NA FORMAÇÃO DE UMA CULTURA AMBIENTAL E A CONCREÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DESDE O LOCAL EM VENEZUELA

Carlos Valerio Rojas¹

Recibido: 10-6-13; Aprobado: 12-7-13

RESUMEN	ABSTRACT	RESUMO
El estudio analítico persiguió el objetivo de analizar los consejos comunales como organizaciones clave en la formación de una cultura ambiental y la concreción del desarrollo sostenible desde lo local en Venezuela, resaltando los cambios socioeconómicos, políticos, culturales y ambientales observados en el país en la última década donde despunta el fortalecimiento del poder popular, donde se ha venido redimensionando la variable ambiental desde el modelo de desarrollo sostenible, apoyada en la Constitución Nacional y otras normas centradas en esa meta desde el andamiaje local. El trabajo analítico fue integrado con la hermenéutica y la indagación documental. Sus resultados dan cuenta de que pese a los dictámenes de las Leyes reguladoras de esos movimientos sociales; aún persisten limitaciones restrictivas de tan esencial imperativo nacional: incumplimiento de las leyes pertinentes, injerencia partidocrática, intrusión del positivismo modernista estancador de la gestión, debilidades en la formación de los cuadros gerenciales, incongruencias sobre el constructo de ese modelo de desarrollo, entre otros. En conclusión, consentimos la urgencia de unificar esfuerzos, recursos y saberes emergentes favorables a tan importante propósito. Palabras clave: Consejos comunales, cultura ambiental, desarrollo sostenible, organizaciones clave.	<i>The analytical study pursued the objective of analyzing the communal councils as key organizations in the formation of an environmental culture and the realization of sustainable development from the local in Venezuela, highlighting the socio-economic, political, cultural and environmental problems of the country in the last decade where people empowerment, where it has been resizing the environmental variable from the model of sustainable development, supported by the Constitution and other laws focused on that goal from Local scaffolding. The analytical work was integrated with hermeneutics and documentary research. Their results show that despite the dictates of the laws governing these social movements persist restrictive limitations as essential national imperative: breach of relevant laws, partisan interference, staller modernist positivism intrusion management, weaknesses in the training of management cadres, inconsistencies on the construct of this model development, among others. In conclusion, It is indulging the urge to unify efforts, resources and knowledge to this important emerging favorable purpose.</i> Keywords: Community councils, development, environmental culture, key organizations, sustainable development.	O estudo analítico perseguiu o objetivo de analisar os conselhos comunales como organizações finque na formação de uma cultura ambiental e a concreção do desenvolvimento sustentável desde o local em Venezuela, realçando as mudanças socioeconômicas, políticos, culturais e ambientais observados no país na última década onde despunta o fortalecimento do poder popular, onde se veio redimensionando a variável ambiental desde o modelo de desenvolvimento sustentável, apoiada na Constituição Nacional e outras normas centradas nessa meta desde o arcabouço local. O trabalho analítico foi integrado com a hermenéutica e a indagación documentária. Seus resultados dão conta de que pese aos ditames das Leis reguladoras desses movimentos sociais; ainda persistem limitações restritivas de tão essencial imperativo nacional: incumprimento das leis apropriadas, injerencia partidocrática, intrusão do positivismo modernista estancador da gestão, debilidades na formação dos quadros gerenciais, incongruências sobre o constructo desse modelo de desenvolvimento, entre outros. Em conclusão, consentimos a urgência de unificar esforços, recursos e saberes emergentes favoráveis a tão importante propósito. Palavras-chave: Conselhos comunales, cultura ambiental, desenvolvimento sustentável, organizações finque.

¹LcdoºSociolº, Dr, Profesor Titular Universidad de Oriente (UDO). e-mail: carlosluisvr@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las formaciones sociales instituidas y legitimadas por el *Homo sapiens* desde su génesis hasta nuestros días, han perseguido el fin primordial de dar cobertura plena a las necesidades humanas básicas en beneficio del desarrollo integral de la especie antrópica. En ese propósito, observamos que desde el despunte de la modernidad, el hombre se ha distinguido por su capacidad hacedora de cultura, inscribiendo en la cotidianidad de sus faenas laborales un instrumento nuevo: la *thecnica*, que le permite, en primer lugar, emprender un proceso cognoscitivo de lectura e interpretación del significado de la naturaleza y sus recursos, y en segundo orden, adquirir desde el punto de vista económico la fortaleza hegemónica requerida para apropiarse, someter y explotar irracionalmente la biósfera, sin restricción alguna. En consecuencia, reconocemos, que lo ambiental como totalidad dinámica, cambio y desarrollo constante, está siendo determinada por el nivel de desarrollo de la relación contradictoria que la define y que está definida por la actividad práctica humana, que la está destruyendo (Miranda, 2006); como lo corrobora, Morín (1996: 127), cuando arguye “El error hace estragos en la relación de sapiens con su medio ambiente, en su relación consigo mismo, entre grupos y sociedades”, resaltando la aciaga acción humana desatada contra la biodiversidad planetaria, percibida con mayor ímpetu desde el advenimiento de la revolución industrial en la postrimería del siglo XVIII hasta la contemporaneidad.

La historia premoderna de la especie humana guarda registros reveladores de la utilización negativa de la tecno-ciencia en perjuicio de los ecosistemas socio-ambientales de la Tierra. No obstante, puntualizamos que es durante el transcurso de la modernidad cuando se acelera desmesuradamente el empleo de la misma operada con una visión mecanicista-instrumental, para generar prácticamente, las “diferencias entre sociedades y

naturaleza, entre historia y mundo físico, entre hombre y mundo salvaje” (Lanz y Fergusson, 1994: 8).

Al respecto, enfatizamos que para los paradigmas socioeconómicos y político-ideológicos de la modernidad, la ecología asume un sentido excluyente e incidente en la precepción de una imagen estereotipada de la naturaleza, toda vez que es internalizada como un espacio brutal e indómito; más un reservorio infinito e inagotable de recursos e insumos para impulsar el desarrollo, el avance indetenible de los pueblos, la revolución industrialista y el mito del progreso social; en desmedro de la productividad y equilibrio de los ecosistemas de las diferentes eco-regiones del orbe. A tal punto, aseveramos que la problemática medioambiental representa una de las principales preocupaciones de la sociedad actual, como lo reconocen instituciones mundiales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el Fondo Mundial para la Conservación de la naturaleza (WWF), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), entre otras.

Con el ánimo de contrarrestar dicha fenomenología, surge el debate posmoderno para configurar e inscribir paradigmas emergentes de desarrollo de los pueblos, entre los cuales destacamos el de sostenibilidad ecosistémica, devenido de la Comisión Brundtlan, la cual en 1987, en su Informe “Nuestro Futuro Común”, concibe que el desarrollo sostenible, manifestando que “(...) significa el mejoramiento de la calidad de vida del hombre mientras se mantenga dentro de la capacidad de apoyo de los ecosistemas de soporte” (Reed, 1996:48). De este modo es legitimado dicho modelo centrado en la valoración de sus componentes tecno-económicos, socioculturales y ecológicos. Manifestamos, que su constructo se ha venido ejecutando históricamente a partir de la década de los 70, con la Conferencia de Estocolmo (1972), siendo reconocido consecutivamente en la Cumbre de la Tierra, Río de Janeiro, Brasil (1992, el

Encuentro de Johannesburgo, Sud-África (2002), entre otros múltiples eventos globales.

Por tanto, con el enardecimiento del mayo francés de 1968 en la benemérita Universidad de París, Francia, se configura el movimiento posmodernista, que emprende un conjunto diversificado de acciones contestatarias contra el positivismo alimentador de la crisis ecológica devenida de la modernidad, contraponiéndose radicalmente contra la irracional explotación de la naturaleza y las economías más depauperadas de la Tierra, generada por los países hiper-desarrollados del hemisferio Norte agrupados en el G-8: detentores del conocimiento tecno-científico actual; para intervenir como actor fundamental de la fenomenología socio-ambiental que nos afecta.

Cabe agregar, que Venezuela como país latinoamericano y caribeño no escapa a la amenazante crisis ambiental de nuestro tiempo; puesto que evidencia en su vasto territorio muestras evidentes de la aludida situación problemática: cambio climático, pobreza, miseria, distintas formas de contaminación, extinción de especies biodiversas, entre otros problemas medioambientales. Para contrarrestarlos, el Estado nacional desde los años 70 ha venido conjugando un variado conjunto de gestiones dispuestas hacia ese imperativo nacional: aprobación de la Ley Orgánica del Ambiente (1976); creación del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), en 1977. *A posteriori*, con la aprobación de la Constitución Nacional (1999), se da cabida a la educación ambiental para la sostenibilidad en el sistema educativo venezolano en su artículo 107, que favorece irrefutablemente dicho cometido, consustanciado específicamente con la promulgación de la Ley Orgánica de los Consejos Comunales (2010), que viene a representar una norma jurídica cardinal para el empoderamiento del poder popular como base -axiomática- para la formación de una cultura ambiental en la ciudadanía y la

concreción del desarrollo sostenible nacional, desde lo local.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el preciso momento cuando el poderío económico-financiero de la modernidad, esgrime como arma estratégica su potencial tecno-científico, iza a la par el principio *"todo lo que es técnicamente posible es éticamente deseable"*, desnudando ante los ojos de la sociedad mundial su oprobiosa expectativa de dominación, usufructo irracional, miope y fraudulento de la naturaleza y sus biodiversos y prístinos ecosistemas socio-ambientales de la biósfera, constituyendo una muestra fidedigna de su racionalidad instrumental-mecanicista, cual referente de peso utilizado por los detentores de la hegemonía económica y política para apoderarse irrestrictamente de la naturaleza, provocando eco-depredación y autodestrucción, tanto en el ámbito sociocultural como natural de nuestro lar común, la Tierra.

Esta sintomatología atribuida a la episteme positivista de la tecnociencia, influye notoriamente sobre la interrelación de la trilogía: hombre-naturaleza-desarrollo en perjuicio directo del *Homo sapiens*, la ecología y el proceso de desarrollo, mayormente de los pueblos con economías más empobrecidas y endeudadas del mundo. Ese comportamiento insensato de los países controladores de la economía global, facilita también la transmisión disciplinar de la ciencia mostrando un sentido de ocupación, conquista y dominación aferrada a una ética utilitaria, pragmática de uso y abuso, de consumo desmedido, abierto al afán intervencionista-colonialista y desarrollista impulsado por una actitud ingenua de progreso utópico, arrollador y orquestado por los mass-media a través de los medios de comunicación e información utilizados por sus propietarios para la dominación y la ideologización de la población universal, de acuerdo con sus absurdos intereses.

Cabe destacar, que Venezuela no dista de tal situación amenazadora de su ecología, identidad pluricultural y multiétnica. Por cuanto, desde la época precolombina ha venido siendo objeto de la más descabellada apropiación y abuso de su vasta heredad natural y cultural. En primer lugar, por la corona española desde el periodo de conquista, dominación y sobre-explotación de sus recursos naturales y de su población indígena originaria; al punto de llevarla hasta su cuasi-extinción, hasta la época emancipadora y en segundo orden, por la desmedida actuación del imperio norteamericano desde los inicios del siglo XX, cuando emprende el saqueo de sus riquezas petrolíferas y otros minerales, "La agricultura, actividad básica para la seguridad de toda nación, ya se desarticulaba, mientras la brecha entre pobres y ricos empezó a acentuarse irreversiblemente. Los procesos de deterioro humano se inician con los marginados miserables que rodeaban los alambrados campos (Pérez, 2011:40), generando un fenómeno de eco-depredación de diversos ecosistemas socio-ambientales del territorio nacional por la industria

petrolera transnacional estadounidense, que deslumbraba a los campesinos con engañosos salarios y otras ofertas vacuas.

Acentuamos, que con la nacionalización de la industria petrolera venezolana, a raíz de la promulgación de la Constitución Nacional (ob. cit.), se da un giro total favorable al reconocimiento de la dimensión ambiental y sociocultural del país, que facilita la organización del poder popular, desde lo local, una vez legitimada por ejemplo la Ley Orgánica de los Consejos Comunales en el año 2009, que representan los órganos sociopolíticos vecinales más próximos al Estado; los cuales desde su creación han venido arrojando notables frutos para dar atención y solución desde el seno de las comunidades a los problemas más acuciantes de la calidad ambiental y de vida de los habitantes del territorio.

De esto se desprende, que con la organización y fortalecimiento de los movimientos y redes sociales populares en el territorio nacional, resultan articuladas las demandas emancipatorias, libertarias y de reconocimiento de las acciones populares que se han venido emprendiendo desde los consejos comunales en favor de los cambios observados en el entramado social venezolano, fundamentándose en las dimensiones socio-culturales, tecno-económicas y ecológicas del desarrollo sostenible; contrapuesto radicalmente al paradigma positivista-mecanicista eco-depredador de la modernidad potenciado por la feroz globalización neoliberal. Con ello, se abre espacio a la participación de: indígenas, campesinos, feministas, comunidades de base, juveniles de excluidos/as urbanos y rurales, entre otros. También, son abiertas las visiones analíticas de la ecología social, el ecosocialismo, la soberanía alimentaria, los proyectos autogestionarios de fundamento ecológico que integran una nueva realidad nacional y local. Esto implica un salto de lógica, una racionalidad diferente, no absolutamente identificable con la que ha prevalecido dentro de la modernidad en nuestro país (Dacal, 2010).

Como resultado, estamos percibiendo el poder de la cultura popular para la transformación del mundo, la facultad creadora y recreadora colectiva, la concreción de una opción alternativa humanista para el entretrejimiento de una cultura ambiental volcada al desarrollo sostenible, el encuentro de nuevas formas de solidaridad y fraternidad como parte de la tarea permanente que debe cumplir la participación social comunitaria mediante el impulso que se está dando a la solución de los problemas socio-ambientales comunitarios más allá de los estrechos límites del pueblo o la ciudad. Ello representa básicamente el concepto de mancomunidad que se está verificando actualmente en Venezuela (Diéguez, 2000).

METODOLOGÍA

El estudio fue de tipo analítico, implicó el uso de un diseño de campo, integrado con el método hermenéutico-dialéctico, que explícitamente está presente en toda la investigación: en la elección del enfoque y la metodología, en las preguntas formuladas para la

recogida de datos, en el análisis de los mismos, y en su análisis, constituyendo una actividad interpretativa (Martínez, 2006), teniendo en cuenta las siguientes categorías de análisis: 1) Significado de los consejos comunales; 2) Formas de intervención comunitaria; 3) Problemas organizacionales; 4) Problemas socio-ambientales confrontados y 5) Estrategias de abordaje. También, se utilizó la indagación documental como complemento. La población o universo de estudio quedó conformada por la totalidad de (40) miembros principales y suplentes del consejo comunal de la Urbanización Florida II, Sector Boyacá II, Barcelona, estado Anzoátegui. Se empleó una muestra "intencional" de 20 personas (Martínez, 2002). Las técnicas de recolección de datos fueron: la observación directa y participativa, la toma de notas de campo y las entrevistas no estructuradas aplicadas a los sujetos no incluidos en la muestra. El instrumento de acopio de datos fue un cuestionario tipo encuesta.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los hallazgos de la investigación son tratados de acuerdo con las 5 categorías de análisis seleccionadas:

1) Significado de los Consejos Comunales.

Cabe destacar, al respecto, que en los últimos años la sociedad mundializada de nuestro tiempo ha venido denotando profundos cambios en el terreno sociopolítico por la reestructuración del sistema capitalista, que se caracteriza por: una mayor flexibilidad en la gestión de las empresas; ii) una gran descentralización e interconexión interempresaria; iii) el incremento del poder del capital sobre el trabajo humano (derivando en una pronunciada declinación y debilitamiento del movimiento sindical); iv) una redimensión del de la individualización y diversificación de las relaciones laborales; v) la inserción de la mujer en el aparato productivo de las naciones; vi) intervención del Estado en la desregularización del mercado en forma directa y selectiva; vii) una

extremada intensificación de la competencia económica mundial, entre otras secuelas, que han generado la mayor entropía históricamente conocida hasta ahora, específicamente, en el hemisferio Norte del planeta (Riqué y Orsi, 2005).

En total contrariedad con esa realidad, observamos optimistamente, como en América Latina y el Caribe se están dando pasos trascendentales en beneficio de la integración, la paz y la solidaridad regional, para crear organizaciones como: UNASUR, CELAC, ALBA, entre otras, llamadas al cumplimiento del propósito de: emancipación tecno-económica, científica, cultural, protección medioambiental y seguridad para el desarrollo, progreso y avance continuo de los pueblos que integran estas organizaciones regionales, donde Venezuela está desempeñando un papel indiscutiblemente promisor.

En esa precisa vertiente de acción, enfatizamos que internamente el país con la promulgación de la Constitución Nacional (ob. cit.) y específicamente, con la Ley Orgánica de los Consejos Comunales (ob. cit.), se reconoce la importancia cardinal de la participación democrática y protagónica de la ciudadanía en favor del mejoramiento de su calidad ambiental y de vida; como lo manifiesta el Capítulo I: Disposiciones Generales, artículo 2, de la referida Ley, al destacar el papel de los consejos comunales en el ámbito constitucional y de la democracia participativa y protagónica, fungen como entidades de participación, articulación e integración entre los ciudadanos, ciudadanas y las diferentes organizaciones y movimientos sociales populares instituidos en las comunidades, que le facilitan al pueblo organizado establecer y gestionar el gobierno comunitario, velando por el fiel cumplimiento de las políticas públicas y proyectos de diverso género, donde encuentra perfecto espacio la formación de una cultura ambiental y la construcción del modelo de desarrollo sostenible en Venezuela; para responder con suma

eficiencia y eficacia a las necesidades, potencialidades y aspiraciones de la ciudadanía como legítimo derecho humano, tal como fuera expresado por los entrevistados al distinguir el significado de los consejos comunales como órganos del poder popular local que tienen la viabilidad de concreción del desarrollo sostenible.

2) Formas de intervención comunitaria.

En este terreno los entrevistados exteriorizaron, que los consejos comunales son movimientos que intervienen en la planificación y gestión de sus acciones en congruencia con la Constitución Nacional, y particularmente, con la Ley que los rige; permitiéndoles: internalización de los principios supremos de edificación de una patria libre y soberana para el establecimiento de una sociedad democrática, participativa y protagónica, justa, solidaria, pacífica, apegada a la ley, al derecho a la vida, al trabajo, a la cooperación responsable entre los pueblos, a la cultura y a la educación como alternativa irrefutable para el desarrollo humano integral, teniendo como referente el imperativo de la formación de una cultura ambiental y la construcción del modelo desarrollo sostenible; reconocimiento del valor inconmensurable del modelo de desarrollo sostenible como paradigma emergente y de sus componentes socio-culturales, tecno-económicos y ecológicos; reafirmación de la necesidad de formación de una cultura ambiental para la sostenibilidad, estableciendo acuerdos con las universidades nacionales, regionales y locales; formulación de proyectos socio-ambientales ante los órganos del Estado con la necesidad de atender y solventar los problemas comunitarios correspondientes a ese plano; Utilización racional de las herramientas jurídicas y tecnológicas proporcionadas por el Estado en dicho campo; fortalecimiento de los modos de intervención comunitaria, es decir, las normas, métodos, procedimientos y valores utilizados en los procesos de

cogestión y autogestión comunitaria; ruptura con la episteme positivista-mecanicista de la modernidad negadora de la facultad creadora, transformadora e innovadora del hombre; puesta en práctica de experiencias participativas novedosas; trabajo en equipos colaborativos interdisciplinarios, multidisciplinarios y transdisciplinarios; puesta en práctica de liderazgos democráticos y populares; desarrollo de iniciativas comunicacionales en beneficio de la gente; inclinación del trabajo hacia los sectores poblacionales más desfavorecidos económicamente; generación de estímulos ingeniosos a la participación ciudadana y apoyo a las redes informativas locales, buscando su fortalecimiento permanente.

3) Problemas organizacionales. En esta categoría afloraron las siguientes limitaciones: desacato de los principios y valores que orientan el desempeño de los consejos comunales; injerencia partidocrática; interferencia del positivismo modernista incidente en la gestión; incongruencias sobre el constructo del modelo de desarrollo sostenible; desconocimiento del manejo asertivo de la Ley que los rige; debilidades en la formación gerencial y ambiental de los cuadros directivos y manejo idóneo de la Unidad de Contraloría Social; desconocimiento de estrategias gerenciales innovadoras para el abordaje de los problemas socio-ambientales de las comunidades: coaching gerencial, Programación Neuro Lingüística (PNL), escasez de estrategias, mecanismos y formas de interacción y comunicación efectiva, Cultura Organizacional, entre otras; debilidades en el manejo de flujo de información organizacional para la planificación y toma de decisiones; falta de uso de estrategias, normas y procedimientos para el mantenimiento y el cambio organizacional.

4) Problemas socio-ambientales confrontados. En este marco las personas abordadas manifestaron: la población carece de la formación de una cultura ambiental para el constructo del desarrollo sostenible; confrontación del problema de contaminación de desechos líquidos y sólidos; cumplimiento de la Misión Árbol; débil cooperación con los organismos del Estado responsable de la materia como el Ministerio del Ambiente; carencias en la formulación de proyectos de mejora ambiental a las Alcaldías; organización de equipos de defensa ambiental y de los hábitats comunitarios; incumplimiento de la normativa ambiental del país por parte de los entes del Estado competentes; funcionamiento inadecuado del servicio de aseo urbano y domiciliario; ruptura de los conductos de aguas servidas en las vías públicas, entre otros.

5) Estrategias de abordaje. Al respecto, los informantes opinaron sobre la aplicación de las siguientes estrategias: formulación de proyectos socio-ambientales viables a las Alcaldías y otros entes del Estado; denuncia ante las instituciones estatales y los medios de comunicación social de la problemática afectante de la calidad ambiental y de vida

comunitaria; establecimiento de acuerdo con las universidades nacionales, regionales y locales para la formación de una cultura ambiental para la sostenibilidad en la ciudadanía; planificación de charlas, debates y charlas sobre oportunidades de mejora de la calidad ambiental y de vida de la población; búsqueda permanente de recursos, voluntades para la mejora y perfeccionamiento de los consejos comunales, entre otros.

CONCLUSIONES

En definitiva, concluimos que los consejos comunales constituyen organizaciones clave para la formación de una cultura ambiental y la concreción del desarrollo sostenible, desde lo local en Venezuela. Por tanto, se hace menester atender y resolver con prioridad las diferentes dificultades y/o debilidades que limitan su funcionamiento esperado, en armonía con la Constitución Nacional y con mayor especificidad con la Ley que orienta su comportamiento.

Ante tales circunstancias, el Estado venezolano está comprometido con brindar a dichas formaciones sociales los recursos necesarios y las oportunidades para garantizar el cumplimiento del propósito fundamental que permitió su entretimiento y acción, tomando en cuenta que estos movimientos están demostrando en la práctica cotidiana una creatividad superior a la de las organizaciones sociales de la tradición modernista. Por cuanto, al servir de representantes del legítimo poder popular están demostrando una inédita capacidad para integrar conocimientos, esfuerzos y recursos en beneficio de la formación sociocultural ambiental de la población nacional requerida en el imperativo de concreción del paradigma de desarrollo sostenible en el país.

De la misma manera, los consejos comunales encarnan organizaciones populares democráticas, dinámicas e insurgentes que reflejan una invaluable facultad constructiva de nuestra capacidad originaria de lucha comunitaria, que confronta la pasividad, la resignación y la sumisión de las formas de vida personal y colectiva, impulsando la solución de los problemas socio-ambientales para la integral dignificación de la calidad ambiental y de vida de los venezolanos y venezolanas.

REFERENCIAS

- Constitución Nacional. (1999). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 36.860(Extraordinario), diciembre 30, 1999.
- Dacal, A. (comp.) (2010). *Movimientos sociales, sujetos, articulaciones, antecedentes y resistencias*. La Habana: Ruth Casa editorial.
- Diéguez, A. (coord.) (2000). *La intervención comunitaria. Expresiones y reflexiones*. Buenos Aires: Espacio Editorial.
- Lanz, R. y Fergusson, A. (comps.) (1994). *Discurso técnico, ambiente y posmodernidad*. Caracas: Fondo Editorial Tropikos/CIPOST/FACES-UCV/UBA.
- Ley Orgánica de los Consejos Comunales. (2010). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de*

- Venezuela, Martínez, M. (2006). *Ciencia y arte* 39.377(Extraordinario), en la metodología cualitativa. marzo 2, 2010. México: Trillas.
- Ley Orgánica del Ambiente. Miranda, C. (2006). *Selección de* (1976). *Gaceta Oficial de la lecturas de Ecología y Sociedad*. La Habana: Universo Sur.
- República de Venezuela, 31.004(Extraordinario), junio Morín, E. (1996). *El paradigma* 16, 1976. *perdido. Ensayo de Bioantropología*. Barcelona-España: Kairós.
- Martínez, M. (2002). La investigación cualitativa. Etnografía en educación. Caracas: Editorial Pérez Alfonzo, A. (2011). *Hundiéndonos en el estiércol del diablo*. Caracas: Banco Central de Venezuela.
- Reed, D. (edit.) (1996). *Ajuste estructural, ambiente y desarrollo sostenible*. Caracas: WWF/CENDES-UCV/Nueva Sociedad.
- Riqué, J. y Orsi, R. (2005). *Cambio social, trabajo y ciudadanía. La participación para el desarrollo social*. Buenos Aires: Espacio Editorial.



Fuente: gubiler.blogspot.com



Fuente: www.facebookimagenes.net



Fuente: noticiasalertaverde.blogspot.com

CAMPO LA VICTORIA: EVIDENCIAS DE UN EPISODIO DE RELLENO DE VALLE INCISO DURANTE EL OLIGOCENO TEMPRANO (CUENCA BARINAS-APURE, VENEZUELA)

LA VICTORIA OILFIELD: EVIDENCE OF AN INCISED VALLEY-FILL STAGE DURING THE EARLY OLIGOCENE (APURE-BARINAS BASIN, VENEZUELA)

CAMPO LA VICTORIA: EVIDÊNCIAS DE UM EPISÓDIO DE RECHEADO DE VALE INCISO DURANTE O OLIGOCENO TEMPORÃO (BACIA BARINAS-APURE, VENEZUELA)

Edgar Chacín B.¹

Recibido: 3-6-13; Aprobado: 3-7-13

RESUMEN

Las areniscas cuarzosas del Miembro Arauca Inferior de la Formación Guafita del Oligoceno Inferior, descansan disconformemente sobre el Miembro Quevedo Superior de la Formación Navay del Cretácico Superior. En el campo petrolífero La Victoria de la Cuenca Barinas-Apure en Venezuela, las areniscas forman el relleno de una cicatriz erosiva de 8 km de ancho, alcanzando 10 metros de espesor, aproximadamente. Como resultado de la elaboración de las secciones estratigráficas y sísmicas, tomando como plano de referencia la superficie de máxima inundación (*Maximum flooding surface*) del Miembro La Morita de la Formación Navay, se interpreta la presencia de un relleno de valle inciso por subida del nivel del mar para las areniscas basales del Miembro Arauca Inferior. Este primer avance abre camino a un estudio más amplio a lo largo del eje del Arco de Arauca para precisar las relaciones estratigráficas entre las formaciones Navay y Guafita.

Palabras clave: Apure, arco de Arauca, discordancia angular, Formación Navay, valle inciso.

ABSTRACT

The Oligocene quartzarenites of the lower Arauca Member of the Guafita Formation lie unconformably on the upper Quevedo Member of the of upper Cretaceous Navay Formation. In La Victoria oilfield of the Venezuelan Barinas–Apure basin, these sandstones occur within a 8 km-wide elongate erosional feature reaching approximately a thickness of 10 meters. Based on several cross sections and seismic profiles and using the maximum flooding surface of the underlying Morita Member as datum, these lower Arauca sandstones are interpreted as an incised valley-fill. This novel interpretation will lead to a broader study along the axis of the Arauca Arc to determine the stratigraphic relationships between the Navay and Guafita formations.

Keywords: Angular unconformity, Apure, Arauca Arc, incised valley, Navay Formation.

RESUMO

As areniscas cuarzosas do Membro Arauca Inferior da Formação Guafita do Oligoceno Inferior, descansam disconformemente sobre o Membro Quevedo Superior da Formação Navay do Cretácico Superior. No campo petrolífero La Victoria da Bacia Barinas-Apure em Venezuela, as areniscas formam o recheado de uma cicatriz erosiva de 8 km de largo, atingindo 10 metros de espessura, aproximadamente. Como resultado da elaboração das seções estratigráficas e sísmicas, tomando como plano de referência a superfície de máxima inundação (*Maximum flooding surface*) do Membro La Morita da Formação Navay, se interpreta a presença de um recheado de vale inciso por subida do nível do mar para as areniscas basales do Membro Arauca Inferior. Este primeiro avanço abre caminho a um estudo mais amplo ao longo do eixo do Arco de Arauca para precisar as relações estratigráficas entre as formações Navay e Guafita.

Palavras-chave: Apure, arco de Arauca, discordância angular, Formação Navay, vale inciso.

INTRODUCCIÓN

Los arcos delimitan cuencas, a las que a la vez subdividen en subcuencas, y tienen la particularidad que servir de barrera para la migración de hidrocarburos y de servir de trampas petrolíferas de tipo estructural. Además, pueden ser áreas sometidas a erosión con excavación de valles incididos que son posteriormente rellenados. El reconocimiento de valles incisos es clave para la búsqueda de trampas estratigráficas. Mediante secciones estratigráficas y sísmicas de dirección NE-SO (Fig. 1), perpendiculares al eje del arco de Arauca (Kiser, 1989) y tomando como plano de referencia la superficie de máxima inundación, (*maximum flooding surface*, *MFS*) del Miembro La Morita de la Formación Navay del Cretácico, se ha

interpretado que las areniscas basales del Miembro Arauca Inferior del Paleógeno en el campo La Victoria de la Subcuenca de Apure (Venezuela) representan un relleno de valle inciso producido durante la subida subsiguiente del nivel del mar. En base al estudio de 2.700 km de líneas sísmicas, Finno y Reistroffer (1994) dedujeron la existencia de valles encajados de edad Eoceno tardío a Oligoceno tardío a 5,5 km, al oeste del campo La Victoria. Estos valles presentan una longitud de aproximadamente 42 km y una anchura máxima de 4 a 5 km, estando todos orientados hacia el norte.

En este trabajo se muestra el primer avance de la investigación que permitirá emprender un estudio

¹ Geó., Libre ejercicio, e-mail: echb@hotmail.com

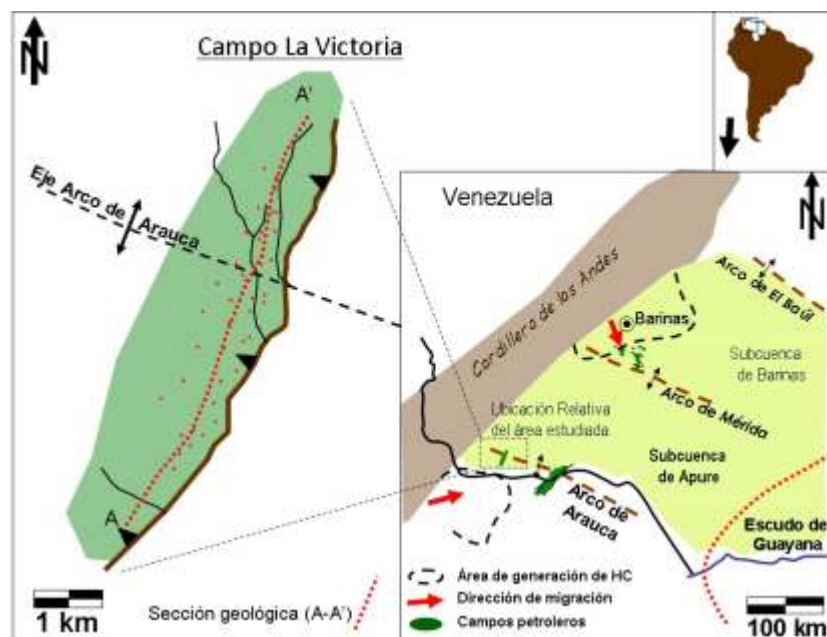


Figura 1. Ubicación geográfica del campo La Victoria. (Modificado de Chacín et al., 2012).

regional a lo largo del eje del Arco de Arauca para precisar las relaciones estratigráficas que pueden existir entre el Cretácico y el Paleógeno.

CONTEXTO GEOLÓGICO Y ESTRATIGRAFÍA

En la cuenca Barinas-Apure existen tres arcos de importancia regional y orientación general NO-SE, que de Norte a Sur son los siguientes: El Baúl, Mérida y Arauca, (Fig. 1). Cada uno de ellos contribuyó durante su levantamiento a: I) acumulación de hidrocarburos sobre su eje y contra el flanco del lado donde se encuentre el área de generación de hidrocarburos, II) erosión de las formaciones Cretácicas y Terciarias y III) generación de valles incisos (Fig. 2).

Así, el Arco de El Baúl, el más antiguo por estar más cerca de la zona donde se originó el levantamiento pronunciado, (Kiser y Bass, 1985), muestra sobre su eje la desaparición total por erosión de las formaciones Burgüita, Navay y Escandalosa, y el desmantelamiento de parte de la Formación Aguardiente (Fig. 3); por su parte, en el Arco de Mérida están erosionadas las formaciones Burgüita y Navay más una porción de la Formación Escandalosa. Finalmente en el arco más joven,

el de Arauca, de edad Eoceno Superior (Kiser, 1989), (Chacín y Berrios, 2012) comprobaron mediante secciones geológicas, el sector donde el eje cruza el campo La Victoria y desaparecen por erosión la Formación Burgüita, y de un 60 a 70 % de la Formación Navay (Fig. 4) y las formaciones Catatumbo, Barco y Los Cuervos del Paleoceno-Eoceno Inferior. (Kiser, 1989).

La figura 5 muestra la sucesión estratigráfica de la Subcuenca de Apure que se dispone sobre un basamento Pre-Cretácico (Fig. 1). El Cretácico está representado por cinco formaciones: Río Negro (areniscas de grano grueso); Aguardiente (areniscas calcáreas); Escandalosa (areniscas masivas y calizas); Navay, constituida por los miembros La Morita (lutitas marinas) y Quevedo (areniscas calcáreas, lutitas y calizas); y Burgüita (areniscas micáceas). El Terciario está formado por dos conjuntos separados por una discontinuidad. El inferior, cuya base sobre el Cretácico es discordante, consta de la Formación Guafita (alternancias de cuarzoarenitas, grauwacas cuarzosas y arcósicas) del Oligoceno-Mioceno Temprano. El conjunto superior está constituido por las formaciones Parángula (areniscas, arcillas rojas y limoli-

tas) y Río Yuca (conglomerados de grano grueso) del Mioceno-Plioceno. Estructuralmente, el campo La Victoria está formado por un anticlinal orientado NE-SO, que limita al SE contra una falla inversa de rumbo aproximado N15°E y buzamiento 61°N, reposa sobre el eje del Arco de Arauca (Kiser, 1989; Chacín y Berrios, 2012); figura 1. En este campo se explotan los almacenes de hidrocarburos del Cretácico de la Formación Escandalosa, del Miembro Quevedo de la Formación Navay y del Miembro Arauca Inferior de la Formación Guafita del Terciario.

METODOLOGÍA

Este estudio se basa en la información de los registros de rayos gamma y de resistividad de los sondeos del campo La Victoria, se realizaron secciones estratigráficas y sísmicas trazadas perpendicularmente al eje del Arco de Arauca, tomando como plano de referencia la superficie de máxima inundación (*maximum flooding surface*) del Miembro La Morita de la Formación Navay.

AMBIENTE SEDIMENTARIO

El ambiente de sedimentación del Miembro Arauca Inferior en el campo Guafita es transicional y se caracteriza por diferentes tipos de cuerpos, entre ellos canales distributarios, abanicos de rotura, bahías y llanuras interdistributarias, propios de un sistema deltaico constructivo de llanura baja progradante (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997).

Hurtado et al; (2008) en un estudio realizado en el campo Guafita (Fig. 6), ubicado a 54 km al sureste del campo La Victoria, comprobaron que la dirección de sedimentación del Miembro Arauca Inferior se definió de sureste a noroeste.

DISCUSION DE RESULTADOS

Un sistema de valle inciso se define como una depresión erosiva alargada de origen fluvial y dimensiones mayores a las de un canal aislado, en cuya base se produce un salto brusco de facies hacia la cuenca (Zaitlin, Dalrymple & Boyd; 1994). Se pueden formar por una caída brusca del nivel relativo del mar lo que con lleva una disconformidad asociada, o por la tectónica que se traduce en discordancias angulares (Zaitlin et

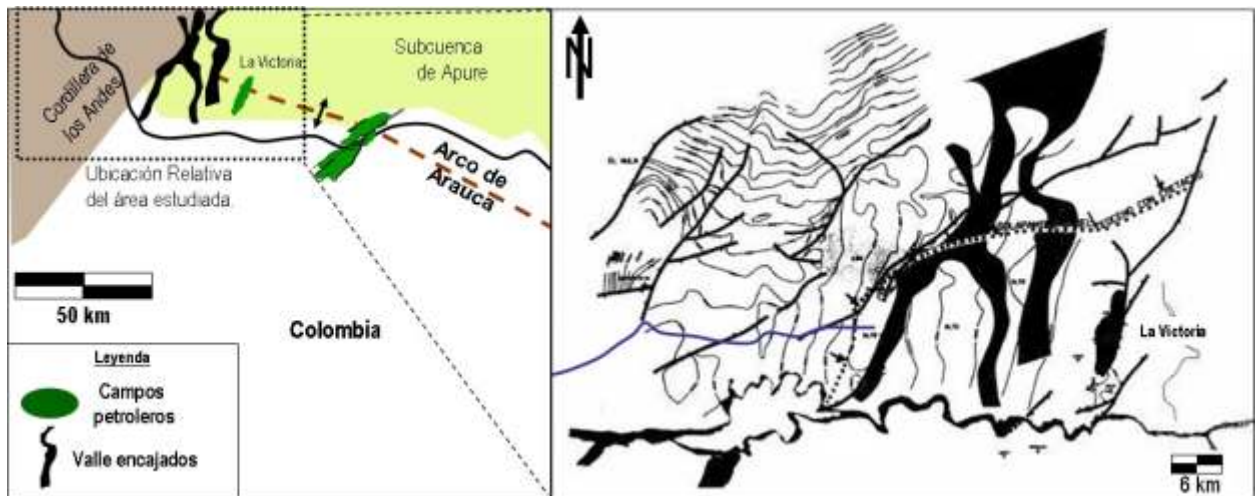


Figura 2. Valles encajados de edad Eoceno Tardío a Oligoceno (Modificado de Finno y Reistroffer, 1994).

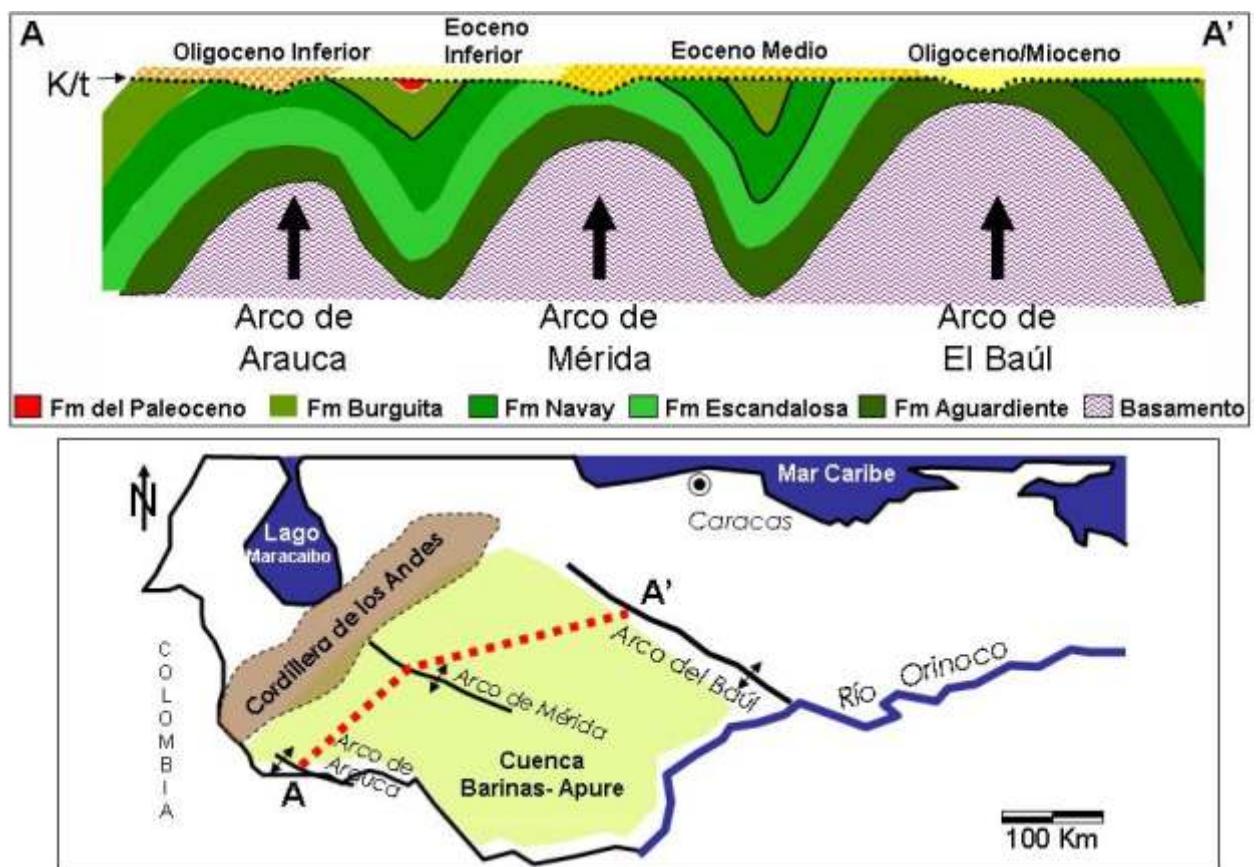


Figura 3. Arcos de la cuenca Barinas-Apure.

al., 1994). Posteriormente la subida del nivel del mar rellena dichos valles con sedimentos fluviales y posteriormente estuarinos. Finno y Reistroffer, (1994) visualizaron 2.700 km de líneas sísmicas y dedujeron la existencia valles encajados, de edad Eoceno tardío a Oligoceno tardío, a 5,5 km al oeste del campo La Victoria, están orientados hacia el Norte, longitud de 42 km y ancho que oscila entre los 4 a 5 km, aproximadamente. En este trabajo, se evidenció la existencia de un valle inciso en el campo La Victoria, mediante la correlación estratigráfica de los sondeos y de la sísmica 3D.

La figura 7.I muestra una sección estratigráfica (A-A') perpendicular al eje del arco de Arauca y longitud de 7 km, tomando como plano de referencia la superficie de máxima inundación del Miembro La Morita de la Formación Navay (Fig. 5), donde se aprecia como la base del Miembro Arauca Inferior, en color rojo, corta distintos niveles del Miembro Quevedo, sin que, a escala del sector estudiado exista pérdida de paralelismo entre las capas a ambos lados de la discontinuidad, pérdida que si se produce a escala regional (discordancia regional de bajo ángulo), tal y como muestra la figura 7.I.

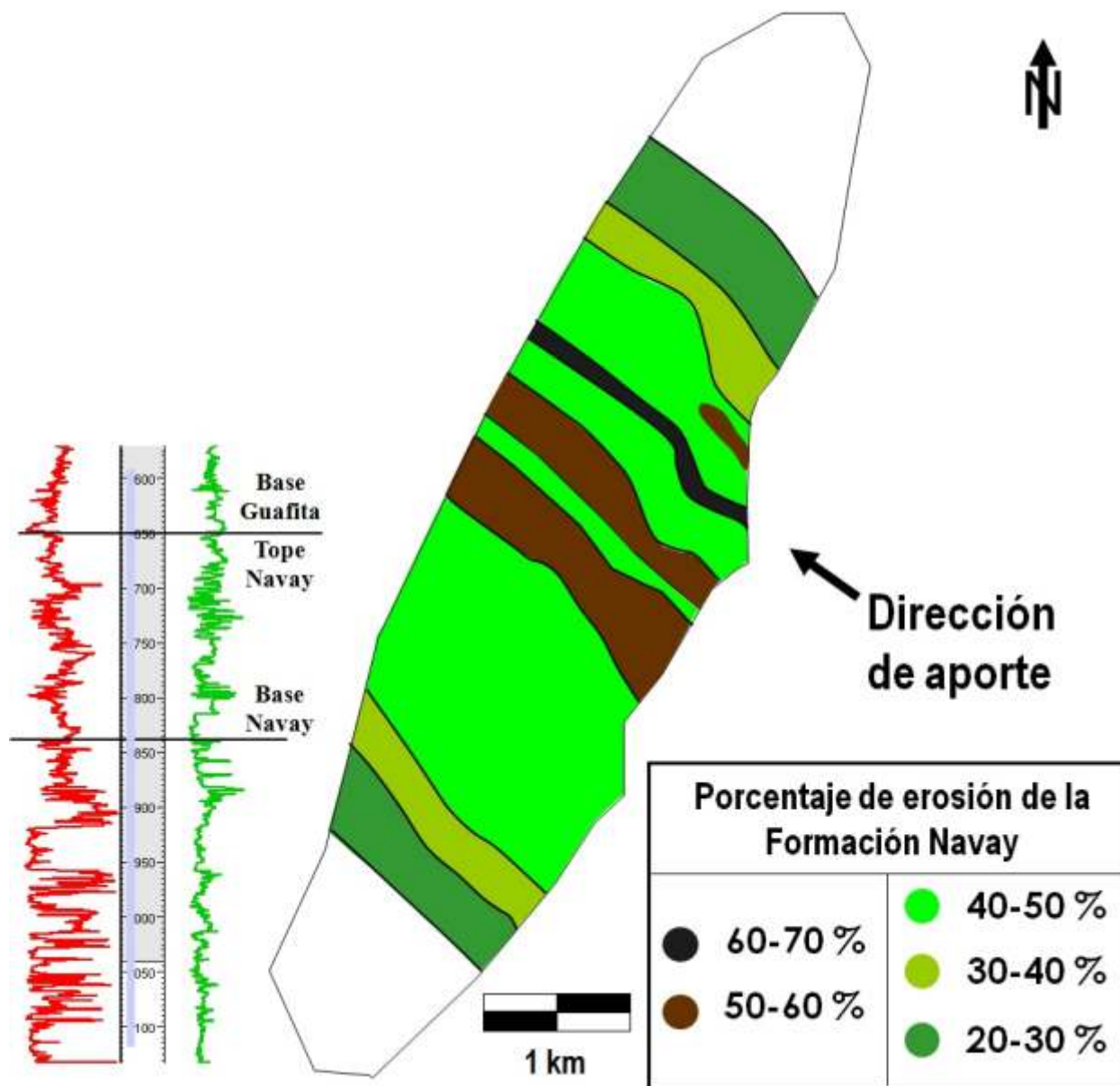


Figura 4. Porcentaje erosionado de la Formación Navay.

El mapa de porcentaje erosionado sección de la figura 7.I, donde se dentro del promedio estadístico de la Formación Navay de la figura observan reflectores que culminan para valles incisos (Reynolds, 4, muestra la geometría en planta y lateralmente contra un evento 1999).

la orientación noroeste-sureste del anómalo, en color azul se señala el valle encajado, orientación que coincide con la dirección de los aportes procedentes del área del campo Guafita (Fig. 6). La fracción gulo la porción donde se encuentra la preservada del Miembro Quevedo el valle inciso, recuadro que refleja la posición de la parte más correspondiente en longitud de 7 km deprimida del valle excavado que de la sección A-A'. Dicho valle se coincide con el eje del arco, donde estima una anchura que puede oscilar entre los 7 y 8 km, seguido de aproximadamente 60 a 70 % del espesor de la Formación Navay (Fig. 4)

La figura 7.II muestra un transepto del campo. El espesor promedio de las areniscas basales es de 10 metros. Estas dimensiones están se estima tiene una anchura que

CONCLUSIONES

Se comprobó la existencia de un relleno de valle inciso en la base de la Formación Navay o la base de la Formación Guafita y se puede apreciar dentro del rectángulo la porción donde se encuentra la Fm Guafita en el campo La Victoria; mediante secciones estratigráficas y sísmica.

El valle inciso presenta una orientación noroeste-sureste, y coincide con la dirección de los aportes del Miembro Arauca inferior en el campo Guafita, situado 54 km al sureste (aguas arriba) de la zona de estudio.

En el área de estudio, el valle inciso se estima tiene una anchura que

Periodo	Formación	Miembro	Época
T E R C I A R I O	Aluviones		Recientes
	Río Yuca		Plioceno
	Parángula		Mioceno
	Guafita	Guardulio	Oligoceno- Mioceno
	Limite K/t	Arauca Inf.	Temprano
C R E T A C I C O	Burgueta	Erosionado	Maastrichtiense
	Navay	Quevedo	Campaniense
		La Morita	Coniaciense
	Escandalosa		Turonense Cenomaniense
	Aguardiente		Albiense Medio
	Río Negro		Neocomiense - Barremiense
Pre K	La Quinta		Jurasico

Figura 5. Cuadro cronoestratigráfico de la Subcuenca de Apure. (Chacín et al., 2012).

oscila entre los 7 y 8 km, seguido en dirección proximal-distal a lo largo de 4,5 km, entre los pozos de los extremos occidental y oriental del campo La Victoria. El espesor promedio de las areniscas basales es de 10 metros. Estas dimensiones están dentro del promedio estadístico para valles incisos (Reynolds, 1999).

El eje del arco de Arauca presenta de un 60 a 70 % de sección erosionada de la Formación Navay.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a PhD Mounir Mahmoudi, al profesor Luis Pedro Fernández e Ing. geólogo Rafael Falcón por sus revisiones y recomendaciones.

REFERENCIAS

- Chacín, E. (2008). *Evolución del control geológico operacional en pozos de la Cuenca Barinas - Apure, Venezuela*. VII Congreso Geológico de España. Gran Canarias, España.
- Chacín, E. y Berrios I. (2012). *Identificación de la distribución de crudos, utilizando el método geoquímico "huella digital" en las Formaciones Guafita y Navay, campo La Vikinga, Subcuenca Apure, Venezuela*. VIII Congreso Geológico de España. Oviedo, España.
- Finno, A. y Reistroffer I. (1994). *Sismo-Estratigrafía del Terciario Inferior de la parte suroccidental de Apure, Venezuela*. En: V Simposio Bolivariano, pp 26-28.
- Kiser, G. y Bass I. (1985). *La reorientación del Arco de*

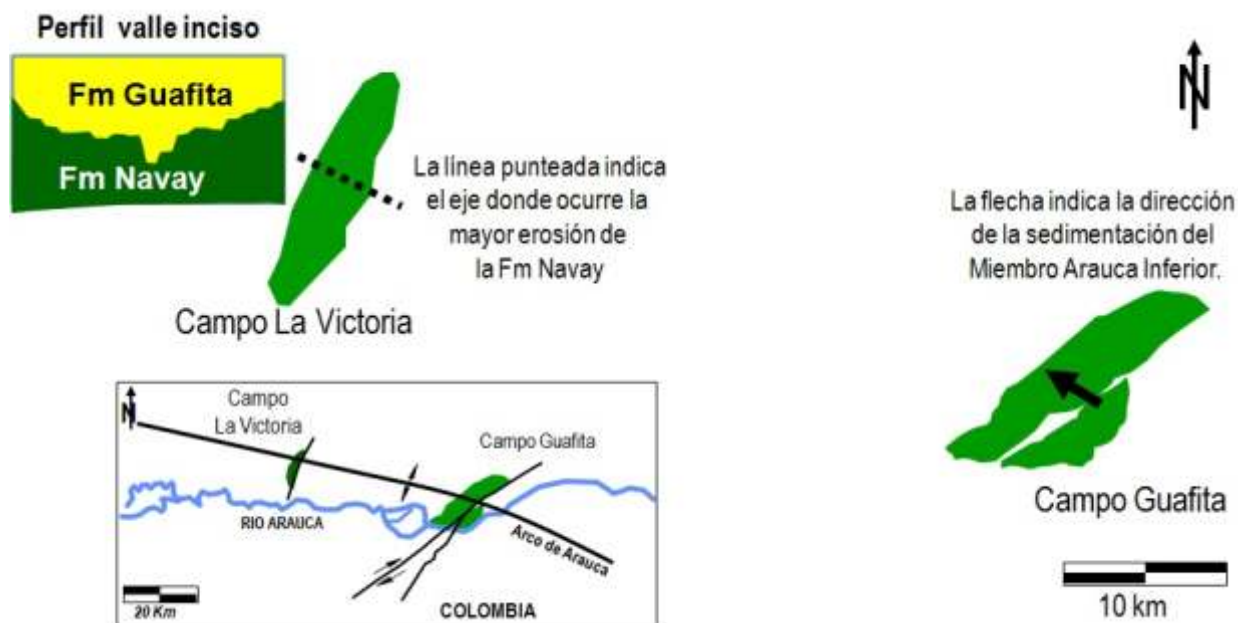


Figura 6. Dirección de aportes en el Miembro Arauca Inferior. (Modificado de Hurtado et al., 2008).

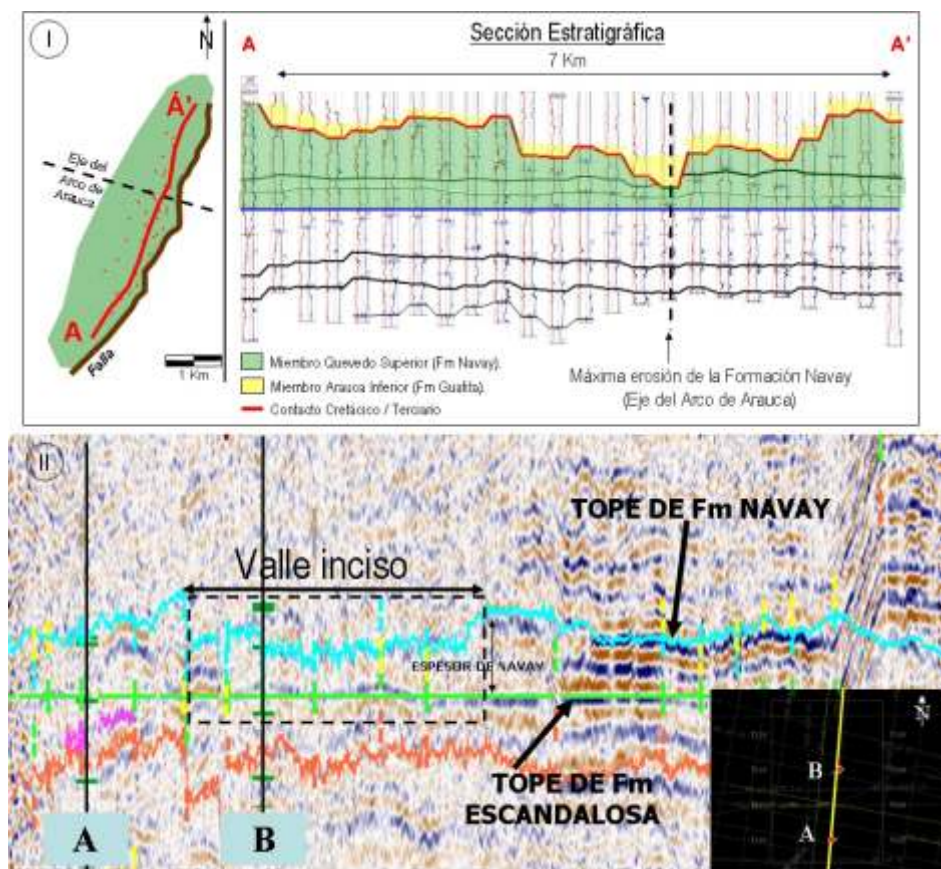


Figura 7. I) Sección estratigráfica perpendicular al arco de Arauca A-A', II) Sección sísmica.

El Baúl y su importancia económica.: VI Congreso Geológico Venezolano, 6 p. 512-513.

Hurtado, M., Delgado, M., Palacios Z., Escalante, J. (2008). Modelo sedimentológico de los yacimientos G9 y G10 del campo Guafita Norte del estado Apure, Venezuela. *Revista Ciencia e Ingeniería*. Vol. 29, N° 2, pp 137-146.

Léxico Estratigráfico de Venezuela (1997), 3ª Edición. Bol. Geol., Caracas, Publ. Esp. No. 12: pp 1-838.

Kiser, G. (1989). *Relaciones estratigráficas de la cuenca Apure-Llanos con áreas adyacentes Venezuela suroeste y Colombia Oriental.*: pp 10.

Portilla, A. (2000). *The Arauca, Mérida and El Baúl Arches in the Barinas-Apure Basin, Western Venezuela: New evidences related to their existence and importance in hydrocarbon exploration.* AAPG Annual Convention, New Orleans, Louisiana.

Reynolds, A.D. (1999). Dimensions of paralic sandstone bodies: *AAPG Bulletin*, v. 83, N° 2, pp 211.

Zaitlin, B., Dalrymple, R. & Boyd R. (1994). *The stratigraphic organization of incised-valley systems associated with relative sea-level change.* SEPM Special Publication No. 51.

APLICACIONES SEDIMENTOLÓGICAS DE LOS SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES SEDIMENTOS PERIGLACIARES

SEDIMENTOLOGICAL APPLICATIONS OF VERTICAL ELECTRIC SURVEYS IN PERIGLACIAL SEDIMENTS

APLICAÇÕES SEDIMENTOLÓGICAS DAS SONDAGENS ELÉCTRICAS VERTICAIS SEDIMENTOS PERIGLACIARES

Luis R. Fonseca¹ Luis F. Roman² Jesús E. Sánchez³ Mirla Godoy⁴

Recibido: 3-6-13; Aprobado: 4-7-13

RESUMEN

Los sedimentos recientes emplazados en depresiones, formadas por los glaciares que cubrieron la sierra de Santo Domingo, incluyendo la quebrada Mixteque, son considerados por su importancia hidrológica como humedales andinos, por esta razón, el presente trabajo se enfoca en la caracterización geofísica de los sedimentos mediante el uso del método Wenner. Se realizaron 10 sondeos eléctricos verticales, uniformemente distribuidos en el área de estudio y posteriormente fueron procesados usando el software IPI2WIN, con el cual se generaron pseudoperfiles de resistividad aparente. Para servir de correlación a los sondeos eléctricos verticales (SEV) se realizaron perforaciones manuales, con las cuales se verificaron y ajustaron los valores de resistividades aparentes, con el fin de generar secciones estratigráficas del humedal a partir de los pseudoperfiles generados.

Palabras clave: Humedal, laguna, Mixteque, sedimentología, Wenner.

ABSTRACT

Recent Sediments deposited in depressions, formed by the glaciers that covered the Santo Domingo range, including the Mixteque River, are regarded by their importance as hydrological andean wetlands, for this reason, the present work focuses on the geophysics characterization of the sediments, using the Wenner method. There were 10 vertical electric surveys, uniformly distributed in the area of study and were subsequently processed using the software IPI2WIN, with which they were generated pseudoperfiles apparent resistivity. To serve as correlation to vertical electric surveys (VES) were made manuals perforations, with which were verified and adjusted the values of apparent resistivities in order to generate stratigraphical sections of the wetland from the pseudoperfiles generated.

Keywords: Lake, Mixteque, sedimentology, Wenner, wetland.

RESUMO

Os Sedimentos recentes emplazados em depressões, formadas pelos glaciares que cobriram a serra de Santo Domingo, incluindo a avariada Mixteque, são considerados por sua importância hidrológica como banhados andinos, por esta razão, o presente trabalho se foca na caracterização geofísica dos sedimentos mediante o uso do método Wenner. Realizaram-se 10 sondagens elétricas verticais, uniformemente distribuídos no área de estudo e posteriormente foram processados usando o software IPI2WIN, com o qual se geraram pseudoperfiles de resistividade aparente. Para servir de correlação às sondagens elétricas verticais (SEV) realizaram-se perfurações manuais, com as quais se verificaram e ajustaram os valores de resistividades aparentes, com o fim de gerar seções estratigráficas do banhado a partir dos pseudoperfiles gerados.

Palavras-chave: Banhado, lagoa, Mixteque, sedimentologia, Wenner.

INTRODUCCIÓN

Los depósitos recientes dentro de la cuencas de las quebradas que se encuentran al sur del Poblado de Mucuchíes, en su mayoría se encuentran rellenando las depresiones producidas por el paso de los glaciares, y que progresivamente evolucionaron desde laguna glaciares hasta turberas (Fonseca y Román, 2009). En algunos casos estos sedimentos se litificaron y posteriormente fueron expuestos y erosionados, pudiéndose observar afloramientos de depósitos glaciares y periglaciares en lugares como la quebrada Saisai (González, O; Bezada, M., 2006). En la quebrada Mixteque, estos depósitos aún forman un ambiente activo sedimentológicamente, y son considerados como reservorio de agua (humedales) para los poblados cercanos; este hecho

implica que son emplazamientos de gran interés, por lo tanto su estudio y caracterización es de vital importancia, por ello que en el presente trabajo se exhiben los métodos usados para obtener información que permitirá conocer la distribución vertical de los sedimentos existentes en el humedal, esto con el objetivo de generar una mayor comprensión de estos ambientes, con la finalidad de proporcionar una metodología que pueda servir como referencia a futuros proyectos de caracterización, aprovechamiento y conservación de estos ambientes únicos en los páramos del estado Mérida.

¹ Ing°Geó°. Fonseca Consultoría, Ingeniería y Adiestramiento. e-mail: luisfonsec@gmail.com; ² Ing°Geó°. Libre ejercicio. e-mail: luisroller@hotmail.com; ³ Ing°Geó°. Libre ejercicio. e-mail: emiliosanchez5@yahoo.com.mx; ⁴ Ing°Geó°. Libre ejercicio.

Ubicación del área de estudio

La zona en estudio consiste en depósitos recientes, de origen periglaciario, los cuales se encuentran rellenando depresiones generadas por el paso de los glaciares durante la última glaciación. Este trabajo se enfocó en los depósitos que se encuentran en la parte media de la quebrada Mixteque, al Sur de la población de Mucuchies, en el municipio Rangel del estado Mérida (Figura 1).

Descripción del Área de Estudio

El humedal se encuentra ubicado en un fondo de valle plano, limitado al Sur por un escarpe de ablación glaciario, al Oeste por terrenos cristalinos, en donde dominan los micaesquistos y esquistos feldespáticos con alto contenido de cuarzo (Fonseca, L y Román, L., 2009; Grauch, R., 1975).

Así mismo, al observar el humedal se pueden identificar los canales tributarios amalgamados, dos abanicos laterales en el margen Este, un abanico lateral en la margen Oeste, mientras que el rasgo más representativo y dominante sobre el humedal es el delta con patrón barbado al sur del humedal, siendo ésta la parte proximal de este ecosistema. En la figura 2, se observa una vista lateral del humedal, en el centro de la foto; en donde se observa el escarpe que lo limita al sur y la morrena lateral en el flanco este.

Geología

La región está enteramente formada por terrenos cristalinos metamórficos, que van desde los micaesquistos inferiores a los granitos, los gneises predominan ampliamente, la edad de estas rocas es variada, algunas fueron colocadas por los empujes metamórficos precámbricos y devónicos, otras solamente por las del Eoceno Temprano (Tricart, 1975).

Durante el Pleistoceno la mayoría de los valles en los Andes venezolanos, localizados por encima de los 3.000 m.s.n.m. fueron afectados por la glaciación Mérida (Schubert, 1972). Evidencias de

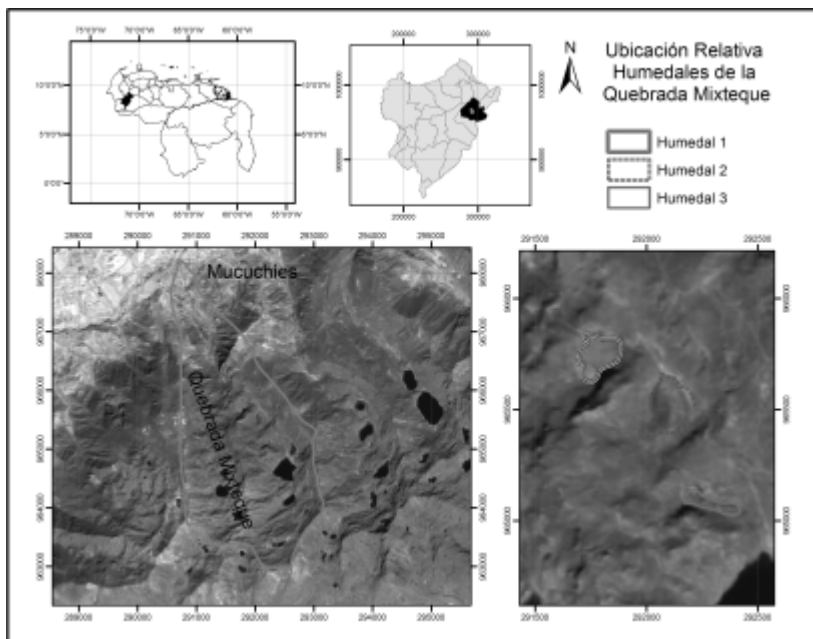


Figura 1. Ubicación del Área de estudio.



Figura 2. Vista Lateral del Humedal (en el centro).

esta glaciación han sido reportadas por diferentes investigadores en la Sierra Nevada de Santo Domingo, Sierra Nevada de Mérida y las Serranías de la Culata y Trujillo. (Bezada, 1990)

De la Sierra Nevada descendieron lenguas glaciares, que en el Riss se extendieron en el valle del Chama, frente a Mucuchies y lo obstruyeron completamente, tal es el caso de las quebrada Moca y Mixteque, sus morrenas llegan hasta la ribera derecha, aguas debajo de Mucuchies, hasta los 3.020 m (Tricart, 1975).

La altitud mediana de la cuenca se encuentra en los 3.610 m.s.n.m, tomando en cuenta que durante la glaciación Mérida, el límite de las

nieves se encontraba sobre los 2.700 m.s.n.m. Es evidente que durante este período la mayoría del área se encontraba bajo la influencia de un régimen glaciario, permitiendo así la formación de lagunas tanto en los circos glaciares como en los fondos de valle. Estas depresiones fueron colmatadas por sedimentos de origen periglaciario, provenientes de las zonas más elevadas de las cuencas hidrográficas.

Sólo en la parte media de la cuenca, entre los 3.500 m.s.n.m y los 3.700, encontramos las condiciones ideales para la depositación y preservación de los sedimentos, esto debido a la topografía relativamente plana de

estos depósitos colmatados, funcionando como nivel de base local para los sedimentos aguas arriba. Es importante resaltar que en la quebrada Mixteque el umbral de existencia de los humedales se encuentra a ± 100 m del punto de altitud mediana de la cuenca hidrográfica (Fonseca y Román, 2009).

METODOLOGÍA

En la ejecución del trabajo presentado en este artículo se utilizó una metodología basada en cuatro etapas, las cuales se describen esquemáticamente a continuación:

Etapas I: Consistió en la revisión bibliográfica y cartográfica de la zona en estudio, así como la planificación de la etapa de campo en base a las vías de acceso observadas en la cartografía existente, se usaron los mapas de cartografía nacional a escala 1:25.000 6042-III-NO, 6042-III-NE, 6042-III-SE Y 6042-III-SO, y las fotografías aéreas No. 113, 114, 115 y 116, correspondientes a la misión 010494-176.

Etapas II: Se realizó el levantamiento geofísico usando el método Wenner, con el uso de un Resistímetro Nilsson (Soil Resistance Meter), Model 400. Con objeto de medir la resistividad del suelo se hace necesario insertar los 4 electrodos del resistímetro, en el suelo. Los cuatro electrodos se colocan en línea recta y a una misma profundidad de penetración, las mediciones de resistividad dependerán de la distancia entre electrodos y de la resistividad del terreno. El principio básico de este método es la inyección de una corriente directa o de baja frecuencia a través de la tierra entre dos electrodos C1 y C2, mientras que el potencial que aparece se mide entre dos electrodos P1 y P2. Estos electrodos están enterrados en línea recta y a igual separación entre ellos. La razón V/I es conocida como la resistencia aparente. La resistividad aparente del terreno es una función de esta resistencia y de la geometría de la configuración. En la figura 3 se observa esquemáticamente la disposición de los electrodos, en donde la corriente se inyecta a través de los electrodos exteriores y el potencial se mide a través de los electrodos interiores. La resistividad aparente está dada por la siguiente expresión de la ecuación N° 1:

$$\rho = \frac{4\pi \cdot A \cdot R}{1 + \left[\frac{2A}{(A^2 + 4B^2)^{0.5}} \right] - \frac{2A}{(4A^2 + 4B^2)^{0.5}}}$$

Donde

ρ : Resistividad promedio a la profundidad (A) en ohm-m

A : Distancia entre electrodos en metros.

B : Profundidad de enterrado de los electrodos en metros

R : Lectura del terrómetro en ohms.

Se realizaron mediciones en diez puntos sobre el humedal (Figura 4), variando la separación entre ellos en 50 cm cada punto, partiendo desde una separación inicial de 50 cm, hasta llegar a la capacidad máxima de los cables del equipo (750 cm).

Etapas III: Posterior al levantamiento de los sondeos eléctricos verticales, se tomaron muestras de

núcleos, usando muestreadores manuales tipo "Shelby" de 3'' y pared gruesa, con los cuales se tomaron testigos distribuidos a lo largo del humedal, estos fueron transportados en tubos PVC cubiertos con una película de parafina para conservar la humedad y la estructura interna del mismo.

La distribución de las muestras tomadas en el humedal se observan en la figura 5.

Etapas IV: Luego de la obtención de los datos en el levantamiento de campo, se realizó la interpretación, utilizando el programa ipi2win; así se realizó un análisis cualitativo que permitió generar pseudoperfiles de resistividad en cada una de las ubicaciones de los sondeos eléctricos verticales, y posteriormente, se correlacionaron con los datos obtenidos de muestreos *in situ*, esto con el propósito de relacionar los datos de resistividad con el material existente. Finalmente, con base a las correlaciones realizadas se generaron perfiles litológicos a lo largo del área y éstas fueron integradas en un sistema de información geográfico.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Al analizar los datos de los diez SEV en una hoja de cálculo, e introducirlos en un programa de análisis de datos geofísicos se obtuvieron perfiles de cada uno de los sondeos eléctricos verticales, en los cuales se identificaron estratos delimitados por sus contrastes de resistividad, mediante la herramientas "inversión" se depuraron los límites de estos estratos, y posteriormente se combinaron según su intervalo de resistividad aparente; para finalmente definir los intervalos de resistividad. Los resultados de esta interpretación pueden ser observados en la figura 6, en donde se observan. A) el perfil del sondeo inicial, B) el perfil luego de realizar la Inversión y C) el perfil final luego de realizar las combinaciones de resistividades y ser simplificadas.

A partir de los valores de resistividades aparentes de

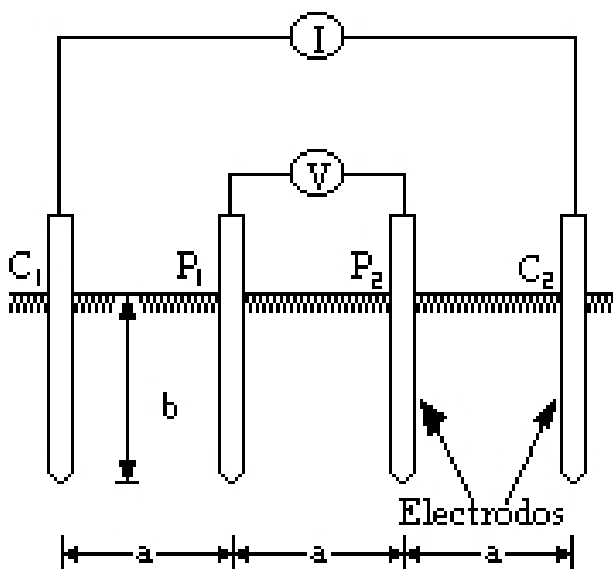


Figura 3. Configuración de los electrodos en el Método Wenner.

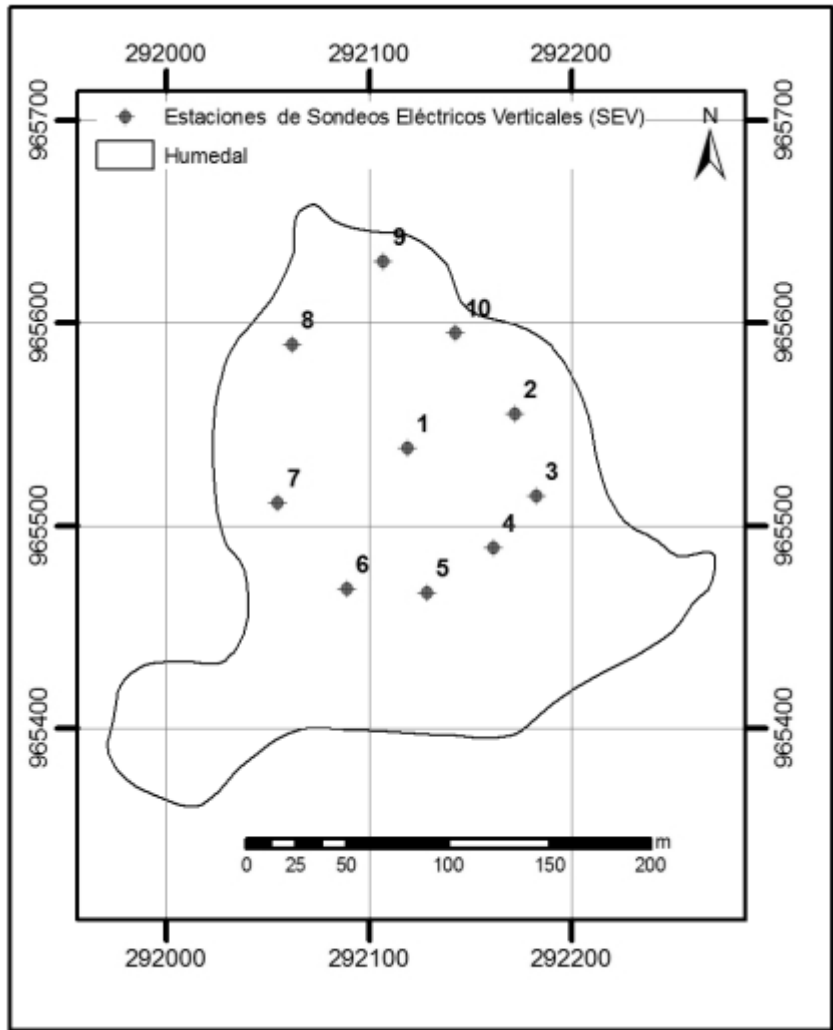


Figura 4. Ubicación de los SEV.

la tabla I (Gomes, 2006), y haciendo una correlación entre la información obtenida a partir de los SEV 4, 5, 6 y 7; y los materiales de los núcleos Mn3, Mn3-2, Mn7, Mn6 y Mn5, respectivamente se establecieron los valores de resistividad para los materiales presentes en el humedal. La calibración se realizó ubicando los núcleos más cercanos a cada perfil y determinando la correspondencia existente entre los materiales presentes y los resultados de resistividad, el resultado de esta relación se encuentra sintetizado en la tabla II.

De la observación de los perfiles se pueden enumerar los siguientes hechos: el contenido de arena es relativamente constante, estas arenas provienen tanto de los abanicos laterales como de los aportes fluviales provenientes río arriba en la quebrada Mixteque. La presencia de las gravas está

limitada a pocos centímetros de espesor, así como a los márgenes del humedal. Por otra parte, la gran cantidad de material fino (arcillas y limos), alcanzan espesores que los hace muy importantes, en algunos casos superan los cinco metros, especialmente en la zona distal del humedal, en donde el aporte de material grueso es mucho menos fuerte y las aguas corrientes tienen

una menor velocidad, permitiendo así la depositación de material fino.

Al ubicar cada uno de los sondeos eléctricos verticales en las coordenadas correspondientes, se procedió a generar tres secciones geofísicas, una en dirección Norte-Sur y otras dos en dirección Este-Oeste con lo que permite observar gráficamente la distribución de los sedimentos en el humedal (figura 8). Estas secciones muestran que el comportamiento general de los depósitos en el humedal; al observar el perfil longitudinal, se encuentra una primera capa de materia orgánica o turba, la cual está presente en todo el humedal, presentando las resistividades más altas, entre 49,3 y 61,3 ohm-m.

Por debajo de la materia orgánica se encontró un paquete de grava, cuya mayor valor se encuentra en las partes proximales (Sur); estos sedimentos provienen del aporte directo del delta lacustre proglaciario. Estos sedimentos gruesos, también están presentes en las zonas distales, lo cual se explica por la existencia de abanicos marginales a la cuenca de recepción; comportamiento que es respaldado por los perfiles transversales, en donde se observa de manera similar los depósitos de materiales gruesos en las zonas cercanas a los bordes del humedal; la resistividad de estas gravas se encuentran entre 14 y 35 ohm-m.

Posterior a la capa de gravas, se observa un estrato continuo a lo largo de todas las secciones, correspondiente a arenas, con una resistividad que varía entre los 8 y

Tabla I. Resistividades aparentes en suelos Modificado de Gomes, 2006.

Tipo de Sedimentos	Resistividad Ohm-m
Gravas	80 - 45
Arenas Limpias	40 - 25
Arenas Sucias	20 - 14
Arcillas Limosas	15 - 13
Arcillas	0 - 3

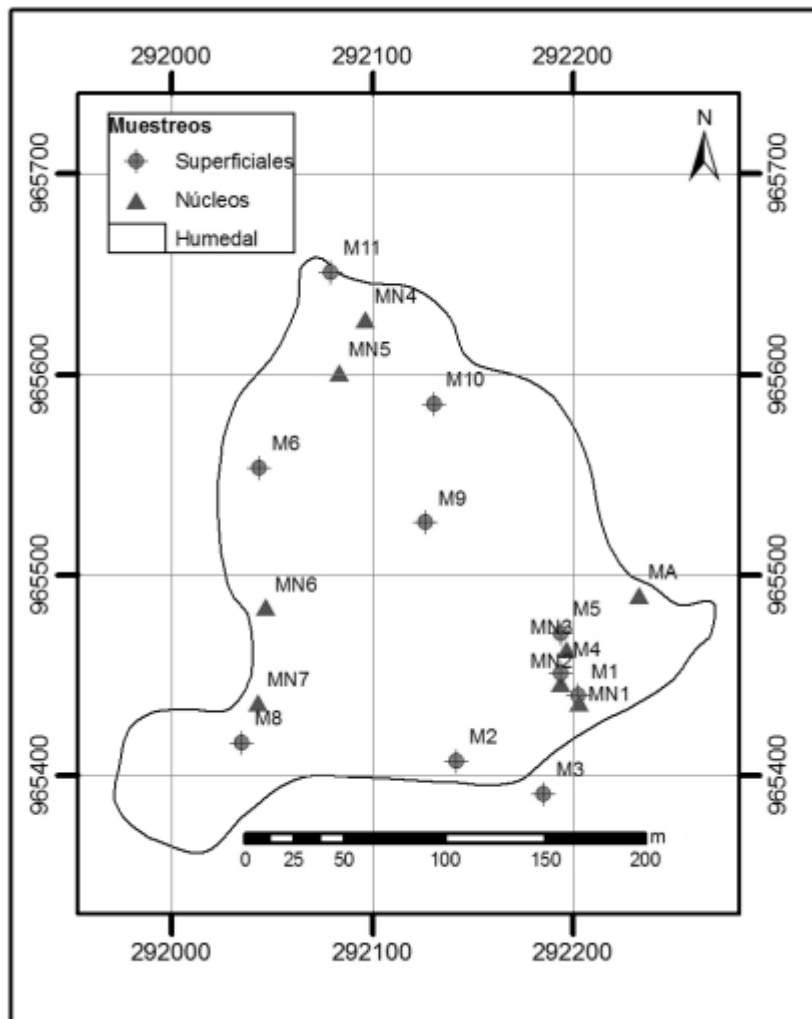


Figura 5. Ubicación de las muestras de sedimentos.

los 13,4 ohm-m, estas arenas provienen de los aportes fluviales que dominaron en las etapas intermedias de deposición dentro del humedal. Finalmente, se observaron las arcillas y limos, con las menores resistividades, la cuales varían entre 4,9 y 10,4 ohm-m, este último estrato identificado, corre-

cuerpo de recepción de sedimentos, y en donde dominan procesos sedimentarios particulares.

Dentro del humedal destacan:

Una primera capa de cobertura vegetal (turba) que en las zonas proximales era de unos pocos centímetros, hasta la zona central del humedal, en donde

el espesor de capa vegetal alcanza los dos metros. Este estrato está siendo influenciado por las condiciones de colmatación de la cuenca, en la cual domina la sedimentación de material fino proveniente de la descomposición de materia orgánica.

Una segunda capa de gravas arenosas, que en la parte proximal tiene un espesor máximo de dos metros, aportes provenientes del delta del humedal, así como de los abanicos presentes en la zona, mientras, que en la parte distal el material gravoso llega a tener un espesor de poco más de 70 cm, producto del aporte de abanicos laterales. La presencia de estos materiales gruesos intercalados

Tabla II. Resistividad Observada en el Humedal.

Tipo de Suelo	Resistividad Ohm-m				
	SEV 3	SEV 4	SEV 5	SEV 6	SEV 7
Materia Orgánica	61,3	56,2	56,8	54,7	49,3
Gravas Arenosas	22,81	35,6	13,91	15,21	19,26
Arenas	13,42	10,25	8,01	9,05	8,91
Limos / Arcillas	7,7	5,4	4,9	10,4	4,5

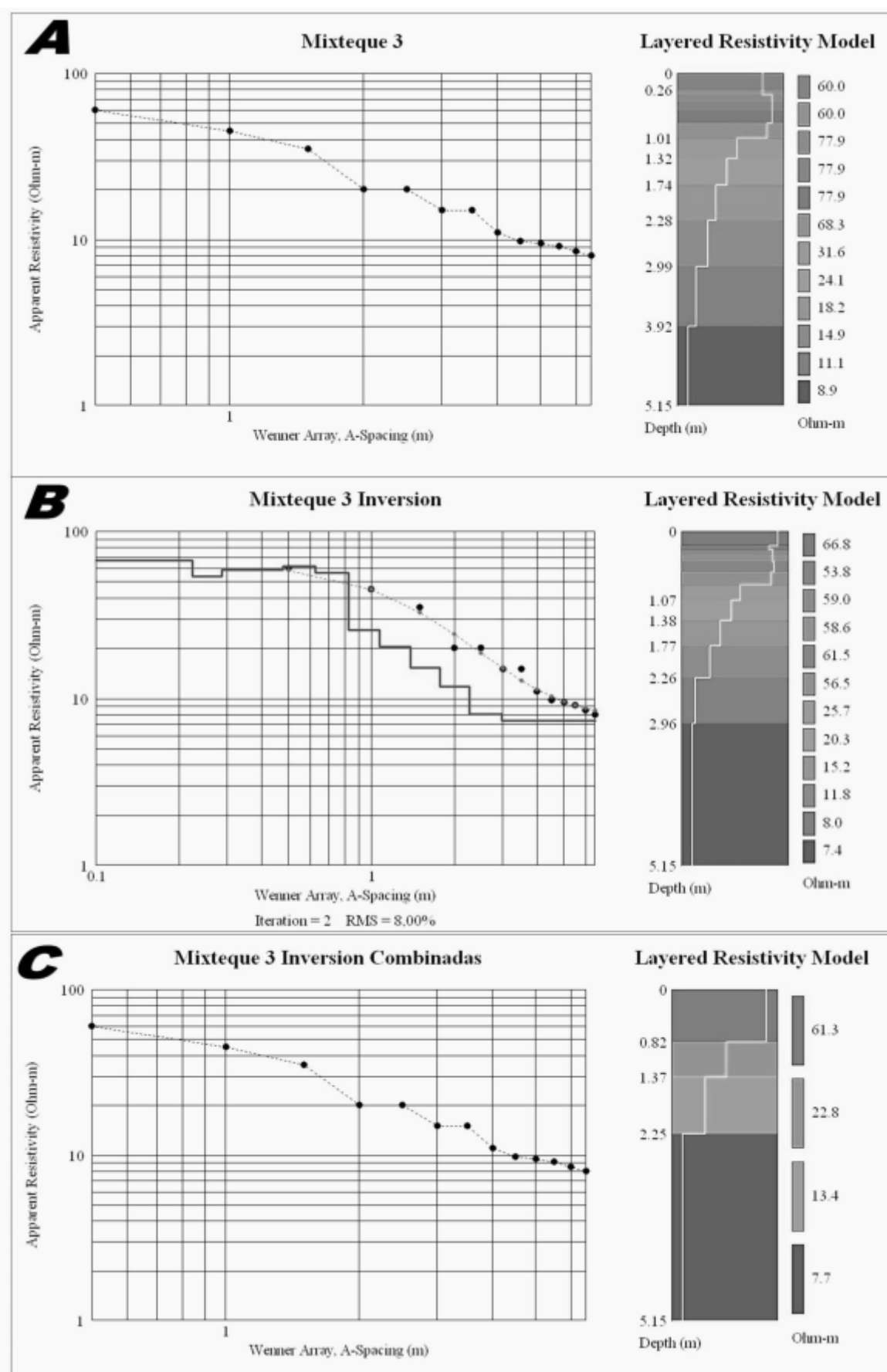


Figura 6. Perfiles generados a partir de los SEV. A) Perfil crudo. B) Perfil luego del uso de la herramienta "Inversión. C) Perfil final, luego de la combinación de los estratos.

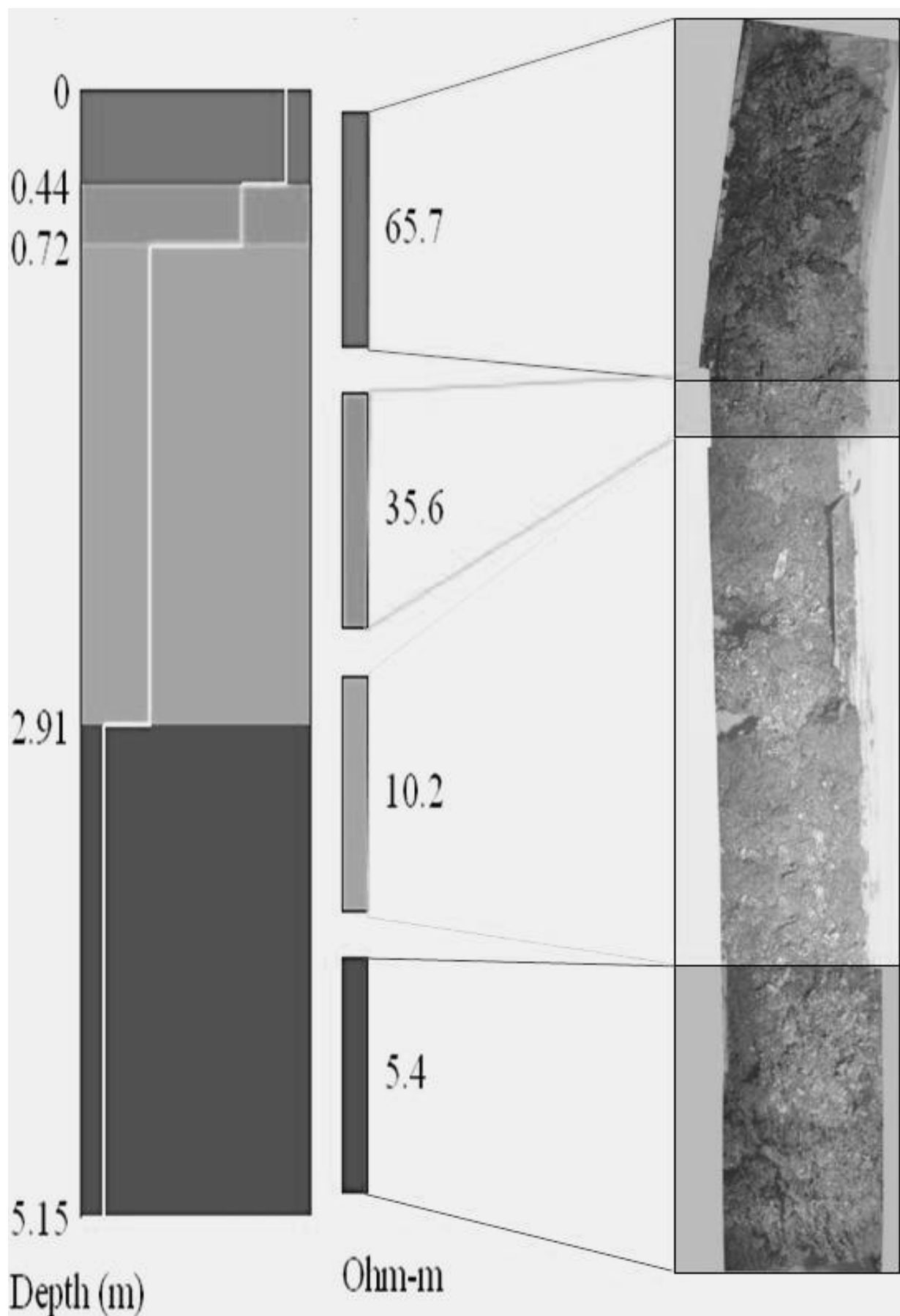


Figura 7. Muestra de la Correlación entre un perfil de un SEV con una muestra de núcleo.

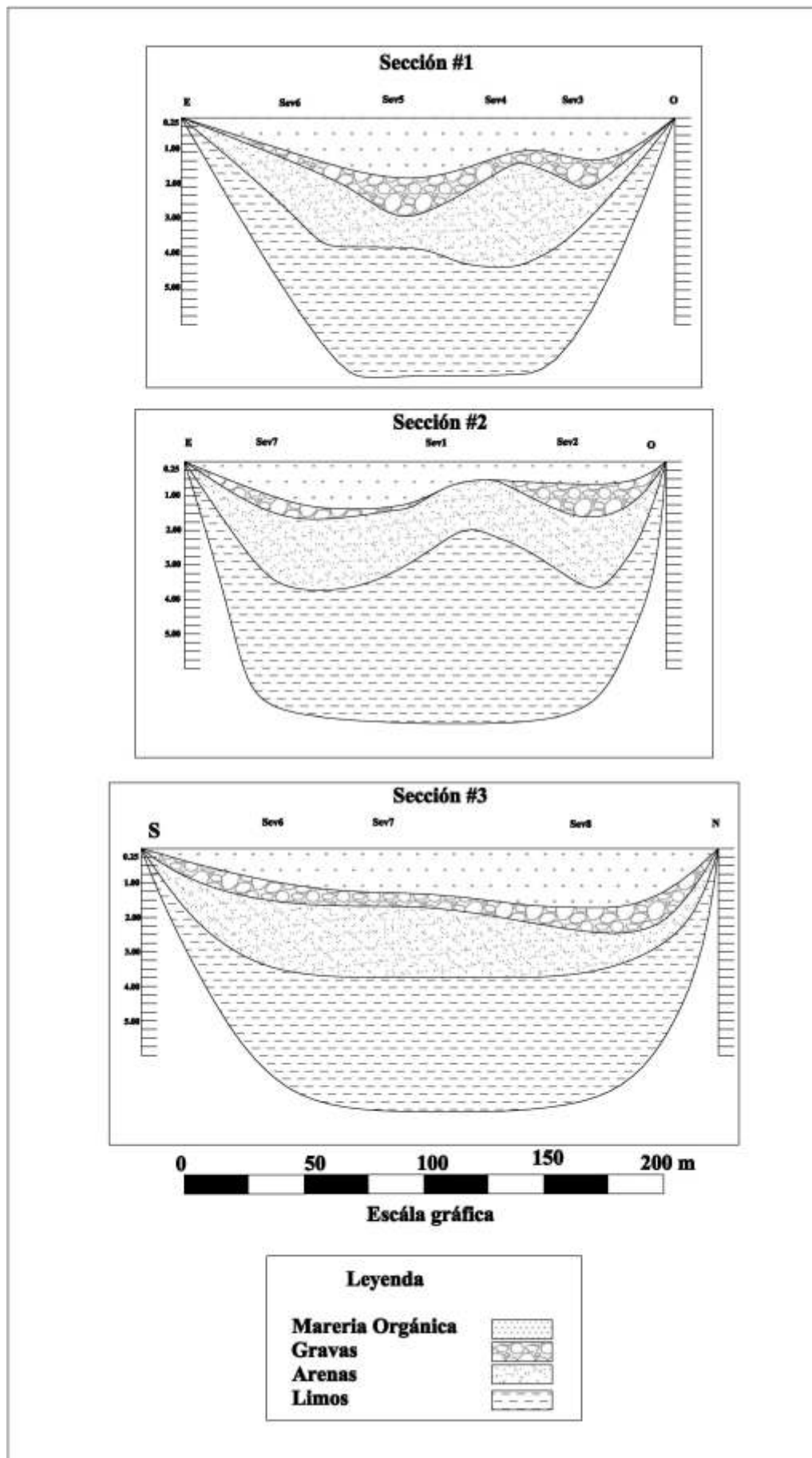


Figura 8. Secciones geofísicas del humedal.

con arena, permite establecer la recurrencia de depositación del tipo coluvional producto de la inestabilidad de las laderas que limitan al humedal. Esta inestabilidad podría ser causada por movimientos sísmicos debido a la proximidad de la traza activa de la falla de Boconó, esto podría ser confirmado con un estudio tectonoestratigráfico a detalle de los depósitos marginales del humedal.

La tercera capa corresponde a arenas limosas presentes a lo largo de todo el humedal, con un espesor que varía entre los 10 y los 200 cm; éste es producto de la sedimentación continua que tuvo lugar durante las etapas iniciales de sedimentación fluvio-glacial dentro de la cuenca, en donde se desarrollaron pequeños canales separados por barras de arenas. La última capa fue determinada por valores tabulados, ya que ningún núcleo contenía este material, y fue determinado como arcillas saturadas de agua, probablemente producto de sedimentación de material en suspensión en momentos en donde el flujo de sedimentos gruesos fue mucho menor, y dominaba la sedimentación lacustre.

La aplicación de métodos indirectos poco invasivos permite caracterizar estos ecosistemas causando un mínimo impacto, al mismo tiempo que disminuye los costos de operación, permitiendo así, conocer las características sedimentarias de los humedales sin incurrir en delitos medioambientales; por otro lado, se hace

necesaria la aplicación de métodos alternativos, que permitan una caracterización con mayor detalle. Entre los métodos recomendados para futuras investigaciones se pueden nombrar: toma de muestras por dardo gravitacional, el cual permitirá una mayor penetración y mejor recuperación de núcleos. Desde el punto de vista de sondeos indirectos, se recomiendan tomografías sísmicas, las cuales permitirán una mayor resolución vertical, al mismo tiempo que podría identificar el basamento cristalino, con lo cual podrían definirse las características geométricas de la cuenca de recepción que actualmente forman los humedales.

AGRADECIMIENTO

A la ilustre Universidad de Los Andes, nuestra amada Alma Mater.

A Luis Patiño, Maya, Emilio, Carlitos, por sus apoyos incondicionales y ayuda en las labores de campo.

Al Laboratorio de Geofísica de la Escuela de Ingeniería Geológica de la Universidad de Los Andes, por su invaluable apoyo logístico.

REFERENCIAS

- Audemard, F.E., Audemard, F. A. (2002). Structure of the Merida Andes, Venezuela: relations with the South America-Caribbean geodynamic interaction. *Tectonophysics* 345, 299-327.
- Grauch, R. (1975). Geología de la Sierra Nevada al sur de Mucuchíes, Andes Venezolanos: Una Región Metamórfica

de Aluminosilicatos. *Boletín de Geología del Ministerio de Minas e Hidrocarburos*, Dirección de Geología. Caracas, Venezuela. Volumen XII, Número 23, 338-441.

González, O; Bezada, M. (2006). Geología glacial y postglacial del valle de la quebrada Saisay, Andes Centrales Venezolanos (Estado Mérida). *Acta Científica Venezolana*, 57 (4). Caracas, Venezuela. 3-7

Fonseca, L y Román, L. (2009). *Caracterización Sedimentológica y Geomorfológica de los Humedales de la quebrada Mixteque, Municipio Rangel, estado Mérida*. Tesis para optar al título de Ingeniero Geólogo. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Inédito

Gómez, J. (2006). *Sistemas de puesta a tierra, teoría, diseño medición y mantenimiento*. Disponible : <http://www.ruelsa.com/notas/tierras/pe70.html> Consulta : 2009, mayo 29.

Tricart, J. y Michel, M. (1975). Geomorfología del área de Mucuchíes. *Revista Geográfica* 7-16.

Schubert, C. (1972). *Cronología glacial tardía y evidencias neotectónicas en los Andes Venezolanos Nororientales*. Act. Cient. Caracas Venezuela. 40-70.

Schubert, C. y Vivas, L. (1993). *El Cuaternario de la Cordillera de Mérida*. Universidad de Los Andes-Fundación Polar. 145-169.

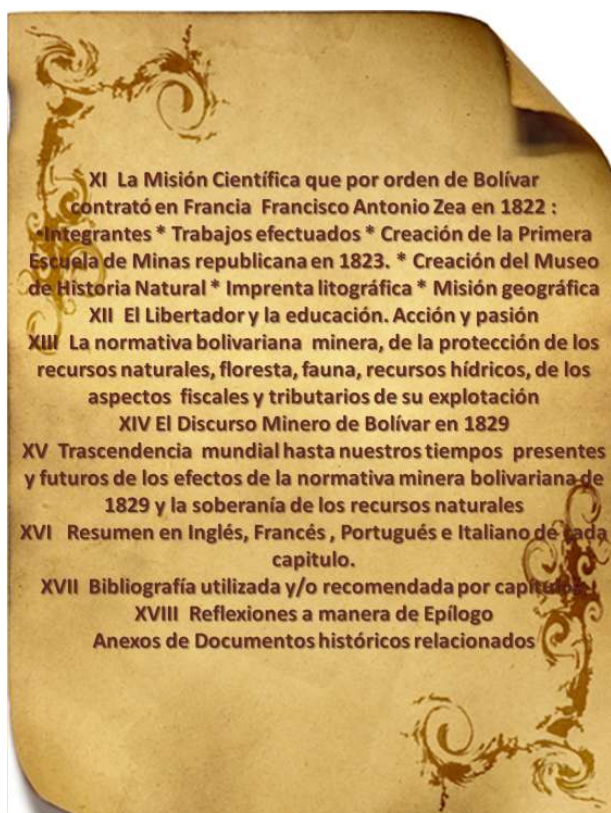
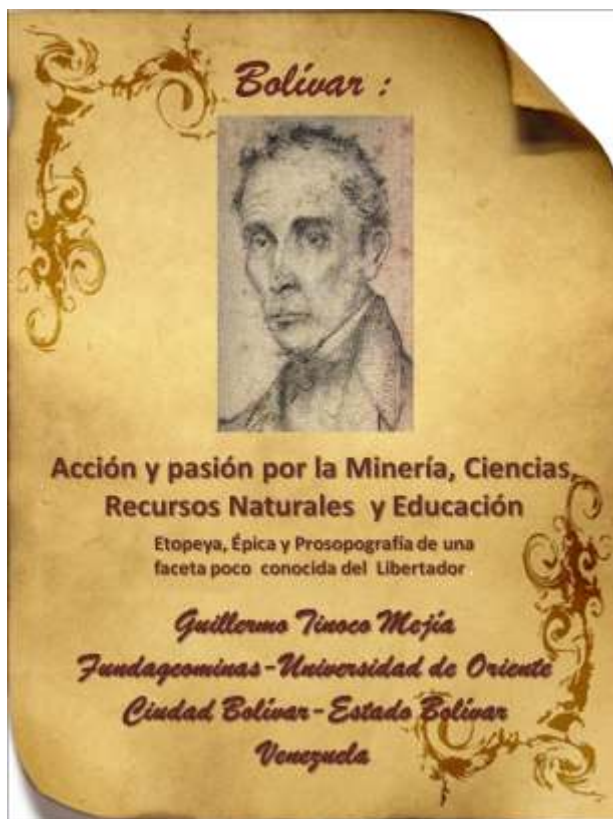


**FUNDA
GEOMINAS**



Calle San Simón, Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente en Ciudad Bolívar, Frente a la plaza Perfetti. Tlf: 58+ 4129475886 y 58+ 4166851052

PRÓXIMA PUBLICACIÓN



RESUMEN

El presente trabajo consiste en recopilar información referente a los aspectos metalogenéticos más importantes de los depósitos de Caolín con ciertas posibilidades comerciales en la parte nororiental del estado Bolívar. En este artículo se describen las características geológicas, fisicoquímicas y génesis de los depósitos de Caolín que se desarrollaron de una manera económicamente significativa en las provincias geológicas del Escudo de Guayana. Una porción de estos depósitos de Caolín ya han sido explotados en la región de Upata y Km 88 en la década de 1990 para la producción de productos refractarios y cerámicos, sin embargo, existen muchos depósitos de Caolín con gran potencial geoeconómico que en la actualidad no se conocen sus reservas geológicas ni calidad comercial. Se exponen las principales características fisicoquímicas del Caolín y sus aplicaciones más resaltantes.

Palabras clave: Arcilla, Caolín, caolinita, depósito mineral, industria de materiales refractarios y cerámicos, reservas geológicas.

ABSTRACT

This study is to collect information regarding major metallogenic aspects of Kaolin deposits with certain commercial possibilities in the northeastern part of Bolivar state. This article describes the geological, physicochemical and genesis of kaolin deposits that developed in an economically significant in geological provinces of the Guayana Shield. A portion of these Kaolin deposits have been exploited in the region of Upata and Km 88 in the 1990s for the production of refractory and ceramic products, however, there are many deposits of Kaolin with geo-economic potential that currently do not known geological reserves and commercial quality. It describes the main physicochemical characteristics of kaolin and its most striking applications.

Key words: Kaolin, kaolinitic clay, geological reserves, refractory industry and ceramics, reservoir.

RESUMO

O presente trabalho consiste em recopilar informação referente aos aspectos metalogenéticos mais importantes dos depósitos de Caulim com certas possibilidades comerciais na parte nordeste do estado Bolívar. Neste artigo descrevem-se as características geológicas, físicoquímicas e genesis dos depósitos de Caulim que se desenvolveram de uma maneira economicamente significativa nas províncias geológicas do Escudo de Guayana. Uma porção destes depósitos de Caulim já têm sido explorados na região de Upata e Km 88 na década de 1990 para a produção de produtos refratários e cerâmicos, no entanto, existem muitos depósitos de Caulim com grande potencial geoeconômico que na atualidade não se conhecem suas reservas geológicas nem qualidade comercial. Expõem-se as principais características físicoquímicas do Caulim e suas aplicações mais ressaltantes.

Palavras-chave: Argila, Caulim, caolinita, depósito mineral, indústria de materiais refratários e cerâmicos, reservas geológicas.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se pretende difundir informaciones técnicas relacionadas con los depósitos de caolín en el estado Bolívar, para contribuir con el desarrollo sustentable de la industria nacional dedicada a la producción de materiales, principalmente refractarios y cerámicos.

En el Escudo de Guayana la mayoría de los grandes depósitos comerciales de caolín residual se ubican a lo largo de una extensa zona del estado Bolívar nororiental, asociados con facies granulíticas y rocas gnéisicas del protolito Arqueano y granitos del Complejo de Supamo que intrusionaron Cinturones de Rocas Verdes (CRV) del Proterozoico. Al suroeste de Ciudad Bolívar, en el municipio Cedeño, los depósitos de Caolín están relacionados con la meteorización de granitos anorogénicos Rapakivi del Proterozoico Medio. Otros depósitos de arcillas

caoliniticas, un poco más pequeños, son de origen sedimentario y están asociados a sedimentos arenosos de la Formación Mesa de edad Plio-Pleistoceno, que comúnmente se localizan al borde del río Orinoco, extendiéndose desde Moitaco hasta el sector Los Yopales de Rinconote-Puerto Ordaz.

GENERALIDADES SOBRE LAS ARCILLAS Y CAOLINES

Las arcillas, físicamente se consideran un coloide cuyas partículas alcanzan tamaños inferiores a 2 µm. Están constituidas por agregados de silicatos de aluminio hidratados. Entre las principales propiedades fisicoquímicas que posibilitan muchas aplicacio-

¹ Geo°, Geólogo Jefe del Instituto Autónomo Minas Bolívar, e-mail: freite58@gmail.com; ² Ing° Min°, MSc. Profesor Asociado, Universidad de Oriente (UDO), e-mail: arppgc@hotmail.com; ³ Ing° Geo°, MEng, Profesor Titular, UDO, e-mail: joseherreron@hotmail.com

nes, se encuentran: intercambio catiónico, capacidad de absorción y adsorción, superficie específica, hidratación y plasticidad (Bernal, 2003; Domínguez, 2005; Morante, 2005, en Ernesto de la Torre et al., 2008). Las denominadas bentonitas y caolines, en aproximadamente 70% son consideradas especiales y comerciales.

El caolín, cuyo componente es la caolinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) es fácilmente moldeable una vez hidratada y al ser calentada se transforma en dura y resistente. Es muy apreciado en las industrias, como: refractarios, cerámico, química, catálisis, cemento, pinturas, cosméticos, plásticos, vidrios, farmacéutica, entre otros más. Los caolines se agrupan como arcillas especiales, junto a las arcillas caoliníferas y bentonitas, sepiolita y paligorskita. Su peso específico es 2,6, su dureza es 2, de color blanco, es higroscópico (absorbe agua), su plasticidad es baja a moderada; su inercia ante agentes químicos, es inodoro, aislante eléctrico, moldeable y de fácil extrusión, resiste altas temperaturas, no es tóxico ni abrasivo, tiene elevada refractariedad y facilidad de dispersión, suave al tacto y difícilmente fusible, baja viscosidad en altos porcentajes de sólidos, y tiene gran poder cubriente y absorbente. Para su utilización en varias de sus aplicaciones deben ser refinados y procesados, para aumentar su blancura, pureza u otras características.

Las estructuras de las arcillas puede ser modificada por métodos mecánicos, químicos o térmicos (Ernesto de la Torre et al., 2008). La difracción de rayos X (DRX) es un método analítico y cuantitativo muy empleado para el análisis de fases arcillosas. Entre los análisis fisicoquímicos se encuentran la determinación de sílice, aluminio, calcio, magnesio, entre otros más. Para obtener puzolanas a partir de muestras de caolín comercial (99% caolinita) se logra aplicando una temperatura de 500 °C durante una hora. Con los caolines modificados (metacaolines MK) se obtienen propiedades que mejoran las características mecánicas y físicas, como son la permeabilidad, el índice de resistencia a la compresión y una menor pérdida de

peso por calcinación. El caolín se puede emplear en mezclas con cemento Portland comercial, materiales industriales resultantes, cuyas características cumplen para la fabricación de cerámicas y revestimientos de rellenos sanitarios.

El principal consumidor de caolín es la industria papelera, utilizando más del 50% de la producción. Se usa en la fabricación de materiales cerámicos (porcelana, gres, loza sanitaria y de refractarios (aislantes térmicos y cementos). Otros usos son como carga de abonos, pesticidas y alimentos de ganados. Del caolín calcinado se obtienen catalizadores y fibras de vidrio, como elemento inerte en cosméticos, y activo, en absorbentes estomacales.

Entre las especificaciones para caolín grado recubrimiento para papel, varía su blancura (89-91), tamaño de partículas (%-2 μm): 90-94% y viscosidad: 500 cpe@70% sol, hasta calcinado, con menores valores para papel, su blancura requerida varía de 78-75 a 83-80; tamaño de partícula (50-70) y viscosidad: 400 cpe@70% sol. El caolín grado cerámico, oscila desde un producto de alta resistencia hasta loza para baño con blancura sin hornear (78-75 a 83-80, tamaño de partícula de 55-65%, a menos de 60% y su % de óxido de hierro (de 9-12 meq a menos de 0,5%). Para pinturas, la blancura y brillo, debe ser superior a 83%, granulometría (100% pasando la malla 325, abrasividad muy baja y el tamaño de partícula que le dé alto poder cubriente; mientras que las especificaciones para refractarios son: alto contenido de sílice, bajo contenido de impurezas (óxidos de hierro, compuestos alcalinos, y alcalinos-térreos, y cono pirométrico superior a 35. Para cemento se requiere que al quemar dé color blanco, y gran cantidad destinado al cemento, se usa tal cual es extraído con simplemente molido. Desde el punto de vista económico Reportlinker.com (2012) estiman que el mercado mundial de caolín, para 2015, será de 28,4 millones de toneladas métricas con un valor estimado de 4,6 millardos de

dólares.

Actualmente China es el segundo consumidor mundial de caolín pero Reportlinker.com (op.cit.) estiman que será el primero para 2015. Es relevante, también, el crecimiento proyectado del consumo de India con base en su creciente industria de papel.

Según Reportlinker.com (op.cit.), los grandes productores mundiales de caolín son Estados Unidos de América (líder mundial), China y Brasil, los cuales para 2010 eran responsables de la producción del 50% de la producción mundial. Roskill (2013) expone que 6 empresas poseen actualmente capacidad de por lo menos 1 millón de toneladas métricas por año, representando ellas el 50% de la capacidad de producción mundial. Reportlinker.com (op.cit.) estima que para 2015 el líder mundial de producción de caolín será Brasil, debido a que la producción en Estados Unidos ha estado mermando mientras la de Brasil ha estado incrementándose significativamente y a un acelerado ritmo, poseyendo este país importantes reservas de calidad. Se estima que los grandes importadores son y continuarán siendo los países de Europa occidental quienes tienen como proveedor principal, en la región, al Reino Unido.

En la figura 1 se muestra la producción mundial de caolín por regiones, en 2000 y 2012.

Según IBRAM (2012), 4 países poseen el 95% de los 15 millardos de toneladas de caolín que se estiman como reservas mundiales: Estados Unidos 53%, Brasil 28%, Ucrania 7% e India 7%. Brasil posee 4,2 millardos de toneladas de alta calidad, en términos de blancura y pureza, para uso en la industria de papel.

METODOLOGÍA

La metodología de este trabajo constituye una investigación principalmente cualitativa y descriptiva, la cual comprendió diversas etapas: a) Etapa I: de indagación bibliográfica referente a depósitos de caolín, propiedades y especificaciones industriales, trabajos de grado, revisión de

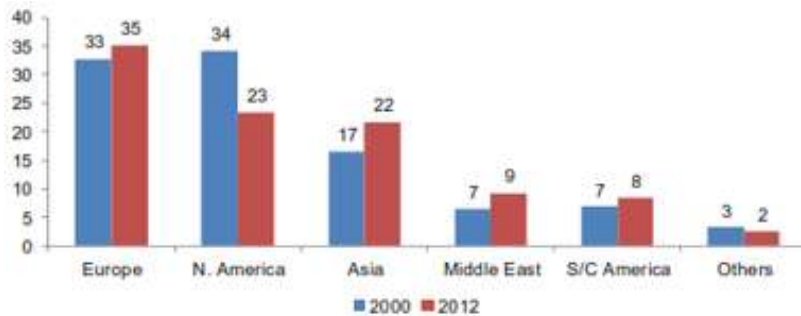


Figura 1: Producción mundial de caolín por región, en 2000 y 2012, en porcentaje. Fuente: Roskill (op.cit.).

mapas de minerales no metálicos, b) Etapa II: entrevista a técnicos e ingenieros expertos en explotación y procesamiento de caolín, c) Etapa III: visitas a empresas instaladas en la región y reconocimientos geológicos de antiguas minas explotadas en la región de Upata y zonas de interés geoeconómico, localizadas en los municipios Heres y Caroní.

RESULTADOS

Zonas potenciales de caolín en la región de Upata

Sectores Cerro Copeyal y El Chorro:

En la región de Upata los depósitos de la región son pequeños si se les compara con otras zonas de caolín del estado Bolívar, y se encuentran estrechamente asociados con gneises del Complejo de Imataca. En parte, los yacimientos y depósitos de caolín son producto de la meteorización de los gneises granulíticos y gneises cuarzo-feldespáticos, y otros se han producido por lixiviación de horizontes de bauxita. Algunos depósitos se presentan asociados con capas residuales de óxido de manganeso. Los principales yacimientos de caolín se explotaron en los sectores Cerro Copeyal y Cerro El Chorro, aún cuando existen otros pequeños de menor importancia en Cerro Toro, Monte Cristo, Cerro Once y Cerro Santa Rosa y Cerro La Bandera.

El Cerro Copeyal y Cerro El Chorro se localizan al noreste de Upata, el primero se localiza a 4 km y el segundo a 5 km. Los depósitos de caolín de estas zonas se diferencian por la concentración de hierro, lo cual es un poco más alta en Cerro El Chorro-La Carata. En referencia a Cerro Copeyal, la masa de Caolín explotable es lenticular y posee un espesor máximo de 18 m. Las reservas posibles estimadas por CVG (1977) son de 5.000.000 t. La masa de caolín es de buena calidad se presenta encajada en migmatitas y gneises cuarzo-feldespáticos y está recubierta por un perfil de roca meteorizada laterizada de 7 m de espesor.

En los cerros Copeyal y El Chorro varias empresas llevaron a cabo exploraciones geológicas basadas en perforaciones y muestreos en mina, para determinar las características fisicoquímicas de los depósitos de Caolín, cuyos resultados de los ensayos químicos de diferentes laboratorios se muestran en las tablas I, II, III y IV.

Sector San Lorenzo:

El depósito de San Lorenzo está situado a unos 10 km al sur de Upata, al este de la carretera Upata-El Manteco. El material caolinítico es masivo de color gris claro a blanco con algunas manchas esporádicas de color amarillo claro, debido a minerales de óxido hidratado de hierro (Limonitas). El Caolín se presenta como una masa compacta en una antigua mina y es de tipo residual, originado de la meteorización de gneises cuarzo-feldespático. El análisis químico de

una muestra de este depósito se muestra en la tabla VII.

Tabla I. Caolín cerro Copeyal, tipo Flint Clay.

Análisis químico (COVENIN 2413-86). Muestra de Caolín de 1 kg	
	%
SiO ₂	43,94
Al ₂ O ₃	38,96
Fe ₂ O ₃	1,68
TiO ₂	1,95
CaO	0,08
MgO	0,09
Na ₂ O	n.p
K ₂ O	n.p
PF	12,90

Fuente: Cerámicas Carabobo (1996).

Tabla II. Caolín cerro Copeyal.

Muestra 1	%	Muestra 2	%
SiO ₂	44,2	SiO ₂	44,1
Al ₂ O ₃	39,4	Al ₂ O ₃	39,5
Fe ₂ O ₃	0,9	Fe ₂ O ₃	0,8
TiO ₂	1,4	TiO ₂	1,6
CaO	0,1	CaO	0,1
MgO	0,2	MgO	0,1
PF	14,1	PF	14,4

Fuente: CVG (1977).

Zonas potenciales de caolín en el municipio Sifontes

Sector Km 88, parroquia San Isidro:

La región del Km 88 alberga, posiblemente, las

Tabla III. Análisis químico del caolín La Carata, Cerro El Chorro, Uputa.

Análisis químico (COVENIN 2413-86). Muestra de caolín de 1kg		Plasticidad (ASTM D-423 y D424)	
	%	Límite líquido	45,1
SiO ₂	48,93	Límite plástico	19,2
Al ₂ O ₃	36,73	Índice plástico	25,9
Fe ₂ O ₃	0,51		
TiO ₂	n.p		
CaO	0,12		
MgO	0,01		
Na ₂ O	0,04		
K ₂ O	0,09		
PF	12,66		

Fuente: Cerámicas Carabobo (1996).

Tabla IV. Análisis químico Caolín La Carata, Cerro El Chorro.

Elementos químicos	Arcillas caoliniticas	Caolín blanco
Al ₂ O ₃	25% a 30%	30% a 40%
SiO ₂	45% a 50%	40% a 48%
Fe ₂ O ₃	5% a 1,5%	0,5% a 1,5%

Fuente: Empresa Alcao, C. A. (1996).

Tabla V. Reservas probadas y estimadas de Cerro Copeyal.

Tipo de material	Reservas		
	Probadas (t)	Probables(t)	Posibles(t)
Flint Clay	10.000	20.000	60.000
Olítica	20.000	15.000	40.000
Caolín blanco masivo		12.000	39.000
TOTAL			178.000

Tabla VI. Reservas probadas y estimadas de cerro El Chorro.

Tipo de material	Reservas		
	Probadas (t)	Probables (t)	Posibles (t)
Arcilla Caolinitica	200.000	350.000	550.000
Caolín blanco	50.000	120.000	190.000
TOTAL			74.000

Fuente: Empresa Alcao, C. A. (1996).

mayores reservas de caolín del estado Bolívar. Todos los depósitos se asocian con niveles de intensa meteorización de dioritas y granodioritas del Complejo de Supamo, las cuales cubren una considerable extensión nororiental del estado Bolívar. Programas geoexploratorios realizados por la empresa Ruscaolin, operadora de la empresa China Clay Guayana, definieron extensos mantos de caolín residual en contacto con rocas graníticas laterizadas y en muchos casos cubiertos por sedimentos jóvenes del río Cuyuni. El espesor de los mantos de caolín superan los 30 m, y por lo general, el mineral está constituido exclusivamente por caolinita, muscovita, cuarzo, anatasa y clorita. Los depósitos evaluados se localizan en las concesiones Venamo, Morauana y Cuyuni y se han cuantificado reservas totales probadas-probables por el orden de 45.000.000 t. (Tabla VIII).

La empresa Ruscaolin después de analizar muestras en varios laboratorios en Italia y España (Tabla IX) determinaron que el punto de blancura del caolín calcinado es 95 sobre una escala máxima de 100, la cual es el mayor criterio de calidad (En la industria mundial el valor estándar es 87).

Las concesiones otorgadas a la empresa China Clay Guayana, C. A.:

Venamo, Morauana y Cuyuni se localizan en los terrenos baldíos de la Reserva Forestal Imataca, Zona Manejo Especial Forestal Minero con comunidades indígenas, por períodos de 20 años, han realizado su evaluación, con resultados halagadores. A la empresa Refinadora Ecológica Caolín de Venezuela, C. A. (julio 2006) le fueron otorgadas las concesiones Mireya (783,8 ha), y Nexy (490,3 ha) en terrenos con condiciones similares a las anteriores. Se firmaron compromisos entre CVG y Ruscaolin para impulsar la construcción de una Planta de Refinación de Caolín en el Km 88 y de una Planta de Calcinción en el borde norte del río

Tabla VII. Análisis químico del caolín de San Lorenzo.

Muestra 1	%
SiO ₂	44,10
Al ₂ O ₃	37,50
Fe ₂ O ₃	1,60
TiO ₂	0,10
CaO	0,10
Na ₂ O ₃	0,10
K ₂ O	0,08

Fuente: Rodríguez E., S. (1986).

Tabla VIII. Reservas probadas y estimadas.

SECTOR	ÁREA (Ha)	RESERVAS (t)
Venamo	390,5	Reservas probadas: 35.000.000
Morauana	800	Reservas probables: 5.000.000
Cuyuni	238,8	Reservas probables: 5.000.000

Fuente: Empresa Ruscaolin.

Tabla IX. Resultados de análisis químico de caolín de diferentes laboratorios europeos.

(%)	Gruppo Minerali	ITC	Modena Centro Prove
Si ₂ O ₃	64,90	65,30	66,50
Al ₂ O ₃	24,90	24,60	23,50
Fe ₂ O ₃	0,25	0,23	0,15
TiO ₂	0,58	0,62	0,66
CaO	0,05	0,01	0,01
MgO	0,04	0,01	0,06
K ₂ O	0,51	0,43	0,31
Na ₂ O	0,04	0,01	0,02
Losses on Fire	8,60	8,77	8,49
C%	0,05	0,01	0,05
S%	0,10	0,01	0,01

Fuente: Empresa Ruscaolin

Orinoco en el estado Anzoátegui, sector Punta Cuchillo, Pto. Ordaz. Este ambicioso proyecto, en fase inicial de desarrollo, programa para una capacidad mayor a 500.000 t de caolín refinado y calcinado por año, inversiones de 20.100 millones de BsF y 244.080 millones de BsF, respectivamente. Aguas abajo se proyecta la instalación de varias plantas de producción social de baldosas y gres esmaltado, sanitarios, vajillas, pinturas emulsionadas y pegamento cerámico, las cuales se estimaron requerirían más de 370.000.000 BsF.

Zonas potenciales de caolín en el municipio Padre Pedro Chien

Sector San José:

En el municipio Pedro Padre Chien se localizan bolsones de caolín a unos 5 km del caserío San José. En esta zona los depósitos se originaron por la meteorización de roca gnéisica de bajo contenido de hierro y alto contenido de alúmina y sílice. En esta región la mayor parte de la superficie del terreno está recubierta por un horizonte coluvial de 1,5 m de espesor que no permite visualizar en superficie los depósitos de caolín, que normalmente afloran en las cotas más bajas de sabanas y muy cerca del nivel freático. Los análisis químicos y pruebas de calcinado se muestran en las tablas X y XI.

Sector Cerro El Palmar:

En el depósito de Caolín, localizado en el cerro El Palmar con las coordenadas geográficas: 62°19'50"W y 8°03'48"N y de una superficie de 56 ha, se realizaron perforaciones exploratorias para estimar el área de recubrimiento de material estéril y espesores del caolín económico. Se tomaron muestras de núcleos de perforación a diferentes intervalos de la masa de caolín. Los análisis químicos de una muestra arrojaron los resultados que se presentan en la tabla XII.

Tabla X. Análisis químico de muestras de caolín de San José.

Análisis Químico %	
Si ₂ O ₃	45,25
Al ₂ O ₃	36,7
Fe ₂ O ₃	2,07
TiO ₂	0,10
CaO	0,27
MgO	0,064
K ₂ O	0,16
Na ₂ O	0,26
Perdida al fuego	-
C%	-
S%	-

Fuente: Cooperativa Karoní 175, R. L.

Con base en las muestras se pudo seleccionar y clasificar el caolín en tres categorías:

Categoría "A": Caolín blanco plástico con un contenido de Fe₂O₃ de 1 %, con residuos sobre malla 325 menor de 5%.

Categoría "B": Caolín rosado plástico con un contenido de Fe₂O₃ entre 1 y 2%, con residuos del 5% sobre malla + 325.

Categoría "C": Caolín endurecido casi sin plasticidad de estructura oolítica con Fe₂O₃ entre 2 y 5%, con residuos altos en malla +325.

Densidad promedio de 1,65 t/m³

Zonas potenciales de caolín en el municipio Heres

Sector La Margarita y Mundo Nuevo:

Los depósitos de caolín La Margarita y Mundo Nuevo se ubican a 2,5 km del río Orocopiche. La masa caolinitica tiene un rumbo norte-sur, una extensión de 2 km y un espesor promedio de 2 m (Figura 2). El depósito de caolín en el cerro Las Margaritas fue explotado hace muchos años, para suministro de materia prima, para la industria de la cerámica, y está cubierto por una espesa capa de suelo residual de

Tabla XI. Análisis de pruebas de calcinado.

Color		Caolín Coop. Caroni	Caolín utilizado en Venezuela
	I	90,84	92,91
	a	1,08	0,74
	b	11,12	2,7

Fuente: Cooperativa Karoní 175, R. L.

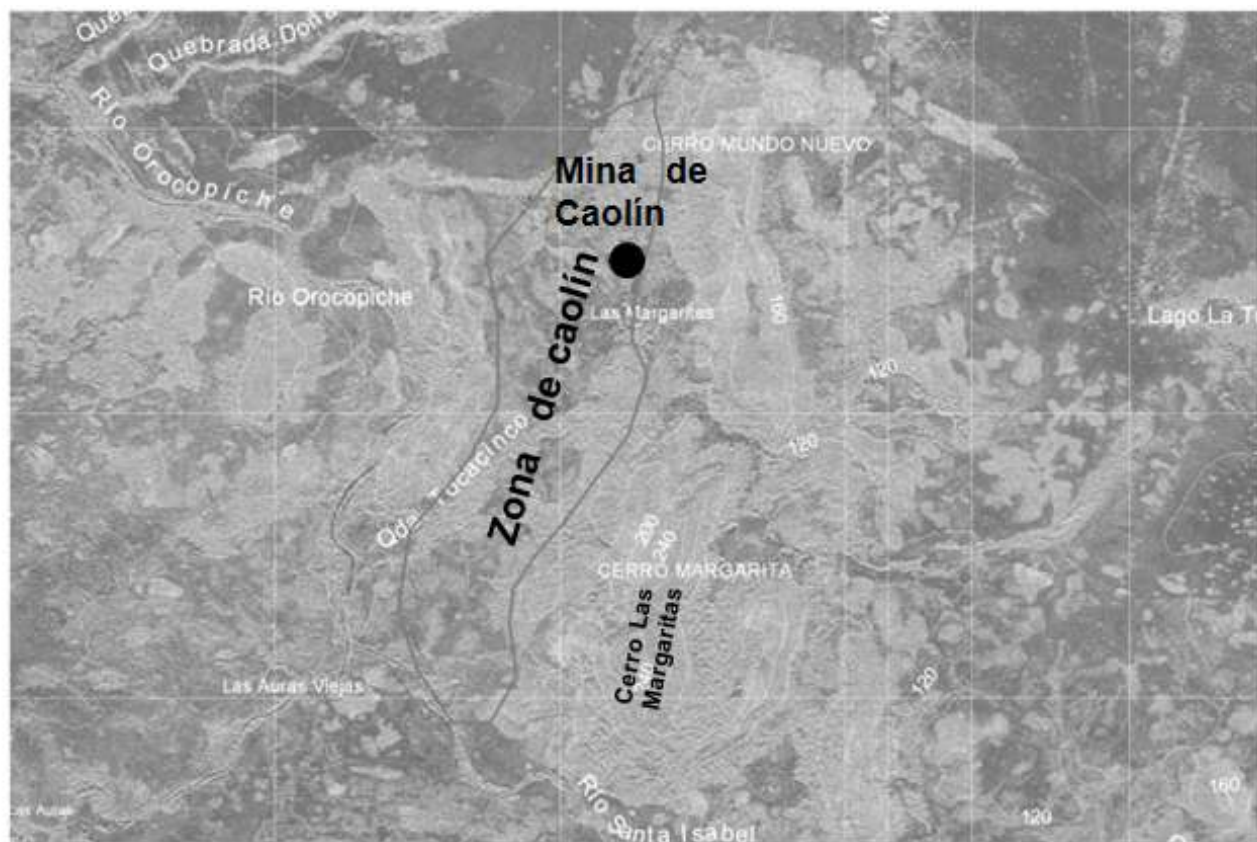
Tabla XII. Análisis químico caolín del cerro El Palmar.

Al ₂ O ₃	39,40%
Fe ₂ O ₃	0,90%
TiO ₂	1,40%
CaO	0,10%
MgO	0,05%
P.F	14,10%

tonalidad rojiza.

Las rocas gnéissicas de mineralogía cuarzo-feldespático-biotítico y textura de grano medio a grueso, presentan una foliación como resultado de la orientación o acomodo de los minerales, principalmente biotita laminar, que al oxidarse forma limonita marrón. La profunda meteorización y lixiviación alteran la roca gnéissica originando un caolín residual de color blanco grisáceo cubierto por un perfil de suelo arenoso laterítico de 6 m de espesor.

La formación del depósito de caolín consiste en un proceso de lixiviación en el cual los óxidos de MnO , Fe_2O_3



Escala 1:50.000

Figura 2. Ortoimagen del sector Las Margaritas-Mundo Nuevo, Cd. Bolívar.

y TiO_2 se concentran hacia los niveles superiores de la zona del recubrimiento arenoso laterítico y movilizan los elementos SiO_2 , CaO , K_2O y Al_2O_3 hacia la zona saprolítica arcillosa blanquecina de alta plasticidad que contiene escasa concentración de minerales hidróxidos de hierro (hematita y limonita).

En el sector Mundo Nuevo, el depósito de caolín se presenta sobre un área de 161.131,69 m^2 en forma lenticular y se desarrolla siguiendo la dirección del drenaje de la zona. En el caso del fundo Las Margaritas el depósito de caolín presenta una dimensión cinco veces más grande que el lente de caolín del sector Mundo Nuevo. En el terreno se presenta aflorando en un área de

785.186,57 m^2 y tiene una forma geométrica lenticular controlada por un relieve de valle, que sigue la tendencia estructural de norte a sur; al pie de los cerros Las Margaritas y Mundo Nuevo (Figura 3).

Los análisis químicos de 5 muestras de perforación y dos muestras de canal tomada en la pared de la mina se muestran en las tablas XIII y XIV.

El promedio de las muestras analizadas es: SiO_2 : 67,29%, Al_2O_3 : 18,48%, Fe_2O_3 : 0,77%, CaO : 0,01%, MgO : 0,01%, Na_2O : 0,40%, K_2O : 0,18%, MnO : 0,005%, y TiO_2 : 0,3%.

Este caolín una vez que sea sometido a tratamiento de refinado por vía seca, para eliminar el SiO_2 y a un proceso de lixiviación con

HCl, para reducir el contenido de Fe_2O_3 , puede ser empleado para la fabricación de cemento, pinturas, cerámica y refractarios.

Las reservas estimadas probables en base a perforaciones se muestran en la tabla XV.

Sector Los Caribes:

En el fundo Guaricongo ubicado en el sector Los Caribes, Ciudad Bolívar, los depósitos de arcillas caoliníticas forman parte de la estratigrafía de la Formación Mesa y se presentan en terrenos planos formando una franja de 3 km de longitud y 60 m de ancho paralela al morichal de Los Caribes.

Sector río Aro:

En el fundo San Rafael, localizado a 120 km al oeste de Ciudad

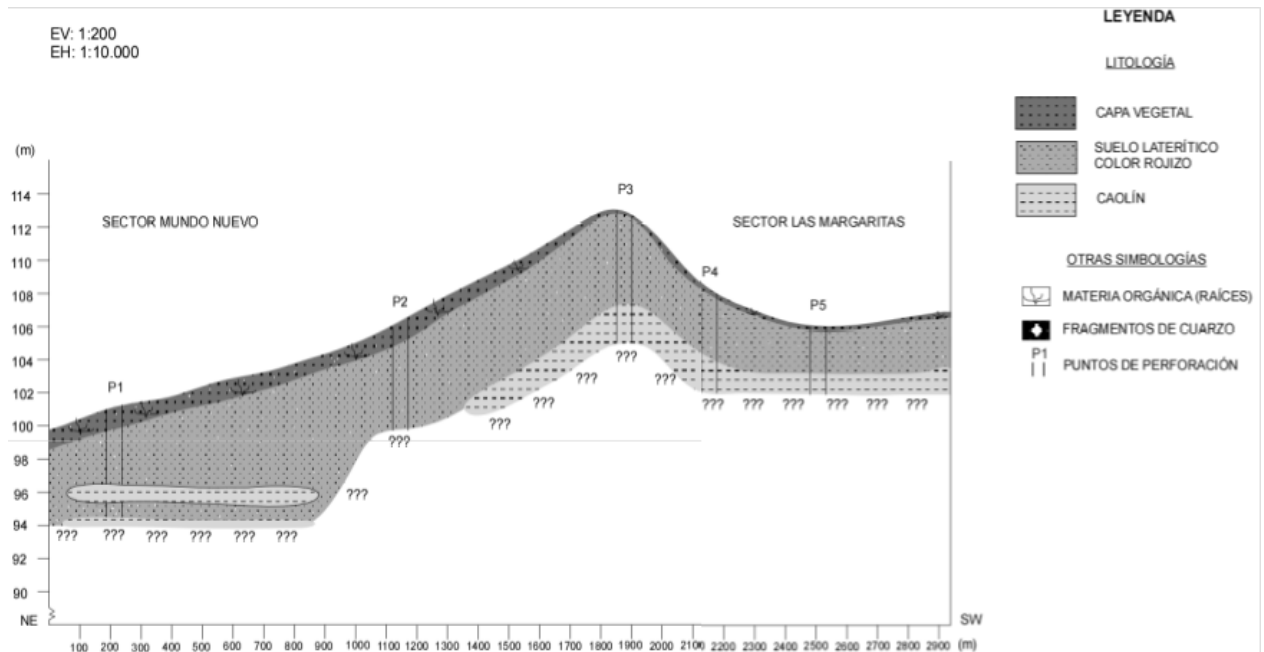


Figura 3. Perfil de depósitos de caolín en los cerros Las Margaritas y Mundo Nuevo.

Tabla XIII. Análisis químico de muestras de perforación. Sectores Las Margaritas y Mundo

Muestra No	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MnO %	TiO ₂ %
K-01-09	62,09	21,52	0,47	0,01	0,01	0,47	0,22	0,005	0,36
K-02-09	65,70	18,46	0,85	0,01	0,01	0,49	0,25	0,005	0,32
K-03-09	68,07	17,63	0,28	0,01	0,01	0,30	0,15	0,005	0,28
K-04-09	73,29	16,29	1,47	0,01	0,01	0,33	0,10	0,005	0,24

Fuente: Franceschi Díaz y Noschese, Natalia (2009).

Tabla XIV. Análisis químico de muestras de caolín de la mina. Fundo Las Margaritas.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%MgO	%CaO	%Na ₂ O	%K ₂ O
BC-01	47,02	31,12	0,75	0,14	0,18	0,13	0,06
BC-02	47,12	30,89	0,89	0,13	0,17	0,11	0,09

Fuente:Freite, J. J. (2005).

Bolívar y al suroeste del caserío La Mata de Tapaquire, se explotó en superficie un depósito de caolín, para suministro de materia prima para la industria de productos cerámicos. El depósito de caolín de esta zona es de tipo residual y se desarrolló por la influencia de drenajes rectangulares que erosionan suelos de color gris claro con tonalidades rojizas. El caolín se originó por la meteorización y lixiviación de gneises que afloran bordeando al río Aro. Igualmente, similares depósitos de caolín asociados a gneises se localizan en el sector Borbón al sur del río Orinoco. Los análisis químicos y granulométricos de una muestra de 5 kg, tomada en superficie, arrojó los resultados que se muestran en la tabla XVI.

Zonas potenciales de caolín en el municipio Sucre

Sector Maripá:

El fundo Mundo Nuevo se localiza en Aripao, municipio Sucre, es un lote de terreno de 2.462,41 hectáreas

propiedad de la empresa Agropecuaria 1919, C. A. En esta zona se encuentran afloramientos de caolín residual derivado de la meteorización de gneises presentando reservas geológicas estimadas por CVG TECMIN de 3.000.000 t.

Zonas potenciales de caolín en el sector Parguaza, municipio Cedeño

Sector río Parguaza:

En el sector Tierra Blanca al margen sur del río Parguaza aflora una franja extensa de caolín residual, derivado de la meteorización profunda del granito anorogénico Rapakivi de Parguaza, de edad Proterozoico Medio. Al sur del río Parguaza, cerca del caserío Tierra Blanca, se realizaron sondeos exploratorios sobre una franja de 1.000 m de longitud, 300 m de ancho y espesor promedio de 3,20 m (José Manuel Rojas, conversación personal). Las reservas geológicas de mineral caolín fueron estimadas en 96.000 m³. Los análisis químicos realizados a una muestra de 10 kg arrojaron los resultados que se muestran en la tabla XVII.

Zonas potenciales de caolín en el municipio Caroní

Sector Los Yopales de Rinconote, Puerto Ordaz:

En el sector Los Yopales de Rinconote, ubicado al sureste de Puerto Ordaz, a unos 800 m del río Caroní y cuyo acceso se realiza por la avenida Atlántico, se encuentra una franja de arcillas caoliníticas que se extiende en la dirección Norte-Sur al borde del río Caroní. En los Yopales existe una mina de arcillas caoliníticas explotada por más de 20 años para suministro de materia prima a la planta de Cerámicas Carabobo en Valencia (José Manuel Rojas, conversación personal). Las arcillas caoliníticas localmente

Tabla XV. Reservas probables estimadas de caolín en Las Margaritas y Mundo Nuevo.

Sector	Área (ha)	Área (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)
Mundo Nuevo	16,11	161.131,69	2	322.263,38
La Margarita	78,52	785.186,57	2	1.570.373,14

Fuente: Franceschi Díaz y Noschese, Natalia (2009).

forman parte de la estratigrafía de la Formación Mesa y están recubiertas por una capa de arena de 10 m de espesor promedio, la cual se incrementan al suroeste y este de la zona hasta alcanzar unos 19 m de espesor. Los análisis químicos y pruebas de calcinación realizados arrojaron los resultados que se muestran en la tabla XVIII.

Sector Santa Fe:

El sector Santa Fe se localiza a 61 km al noreste de Ciudad Bolívar. En esta zona se encuentra una antigua mina de arcillas caoliníticas explotadas por la empresa Cerámicas Carabobo, para la depositaron en un ambiente

fabricación de productos cerámicos. El depósito de arcillas caoliníticas es de color blanco con manchas amarillentas y color rojo claro y está cubierta por sedimentos arenosos de grano fino de la Formación Mesa, cuyos espesores disminuyen en la dirección NW a SE. El depósito de arcilla se presenta en capas subhorizontales de un espesor promedio de 8,42 m y su origen es sedimentario (Figura 4). En las secciones explotadas la arcilla contiene intercalaciones de capas de turba negra muy delgadas, lo cual evidencia que las arcillas se

paludal.

Los resultados de 2 muestras de canal tomadas en la pared de la mina se muestran en la tabla XIX. En el mapa de la figura 5 se representa las zonas con potencialidad de caolín en el estado Bolívar.

DISCUSION

En la región de Upata los depósitos de caolín presentan una variedad estructural clasificada en la categoría de Caolín Flint Clay, Caolín Oolítico y Caolín Blanco masivo, y sus características químicas se diferencia de los caolines del Km 88, por su más bajo contenido de SiO₂ y alto Al₂O₃ y Fe₂O₃.

En el fundo Las Margaritas-Mundo Nuevo, los análisis químicos de caolín residual mostraron un alto contenido de SiO₂ y Al₂O₃ y bajo contenido de Fe₂O₃. Las características químicas de este depósito cumplen con las normas requeridas para la fabricación de productos refractarios y cerámicos.

En la región de El Palmar del municipio Padre Chien, los resultados de análisis químico realizado en el sector San José, mostraron concentraciones moderadas de Si₂O₃ y alto contenido de Al₂O₃ y Fe₂O₃ y las pruebas de calcinación determinaron un índice de blancura del caolín de 92,84 (En Venezuela el valor estándar utilizado es 92,91). En referencia al cerro El Palmar, el caolín blanco es plástico, presenta un contenido de Fe₂O₃ entre 1 % y 2% y los ensayos granulométricos determinaron residuos sobre malla +325 menor de 5%. A diferencia del caolín blanco plástico la variedad de caolín de estructura oolítica es casi plástico con concentraciones altas de Fe₂O₃ entre 2% y 5% y con residuos altos en la malla +325.

En el sector Los Pijiguaos, al sur del río Parguaza, los análisis químicos de caolín indican bajo contenido de SiO₂, alta concentra-

Tabla XVI. Análisis químico de muestras de caolín del fundo San Rafael.

Análisis químico (COVENIN 2413)		Granulometría (COVENIN 1870) Serie Tylor		Plasticidad (ASTM D-423 y D-424)
	%		%	
SiO ₂		+1		Límite líquido 39
Al ₂ O ₃		+3/4		Límite plástico 26,1
Fe ₂ O ₃	1,44	+5/8		Índice plástico 12,9
CaO		+1/2		
MgO		+3/8		
Na ₂ O		+5/16		
K ₂ O		+1/4		
PF	11,01	+4		
		+6	0	
		+10	0,2	
		+28	1,3	
		+65	4,5	
		+100	6,9	
		+150	8,1	
		+200	8,9	
		+325	10,1	

Tabla XVII. Análisis químico del caolín de Parguaza.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%MgO	%CaO	%Cr ₂ O ₃	%Pi	%TiO ₂	%Na ₂ O	%K ₂ O
Caolín	49,1	35,8	0,37	0,04	0,03	—	14,5	0,09	0,04	0,04

Fuente: TSU Mina José Manuel Rojas.

Tabla XVIII. Análisis químico y pruebas de calcinación de arcillas caoliniticas Los Yopale-Puerto Ordaz.

	Arcilla no calcinada		Arcilla calcinada	Base Calcinada
%SiO ₂	52,00	%SiO ₂	59,44	59,03
%Al ₂ O ₃	31,80	%Al ₂ O ₃	36,34	27,09
%Fe ₂ O ₃	1,35	%Fe ₂ O ₃	1,54	1,85
%MgO	0,06	%MgO	0,06	0,03
%CaO	0,04	%CaO	0,05	0,05
%K ₂ O	0,90	%K ₂ O	1,03	0,59
%MgO	0,06	%MgO	0,06	0,03
%TiO ₂	1,21	%TiO ₂	1,38	1,14
T.P.F	12,51	P.F		10,01
Propiedades físicas				
Residuo +325 MESH		Resultado	0,6	

Fuente: TSU Mina José Manuel Rojas.

ción de Al₂O₃ y muy bajo Fe₂O₃.

Las características químicas de estos depósitos de caolín son ideales para la fabricación de refractarios, productos cerámicos, fabricación de papel y pintura.

En el municipio Caroní predomina una variedad de arcillas caoliniticas de origen sedimentario asociadas a la estratigrafía de la Formación Mesa. El depósito de mayor importancia se localiza en el sector Los Yopales-Puerto Ordaz. En esta zona los análisis químicos de muertas de arcillas determinaron concentraciones altas de SiO₂ y Al₂O₃ y bajo contenido de Fe₂O₃. En las pruebas de calcinación realizadas se observa un incremento en el porcentaje de sílica y alúmina y

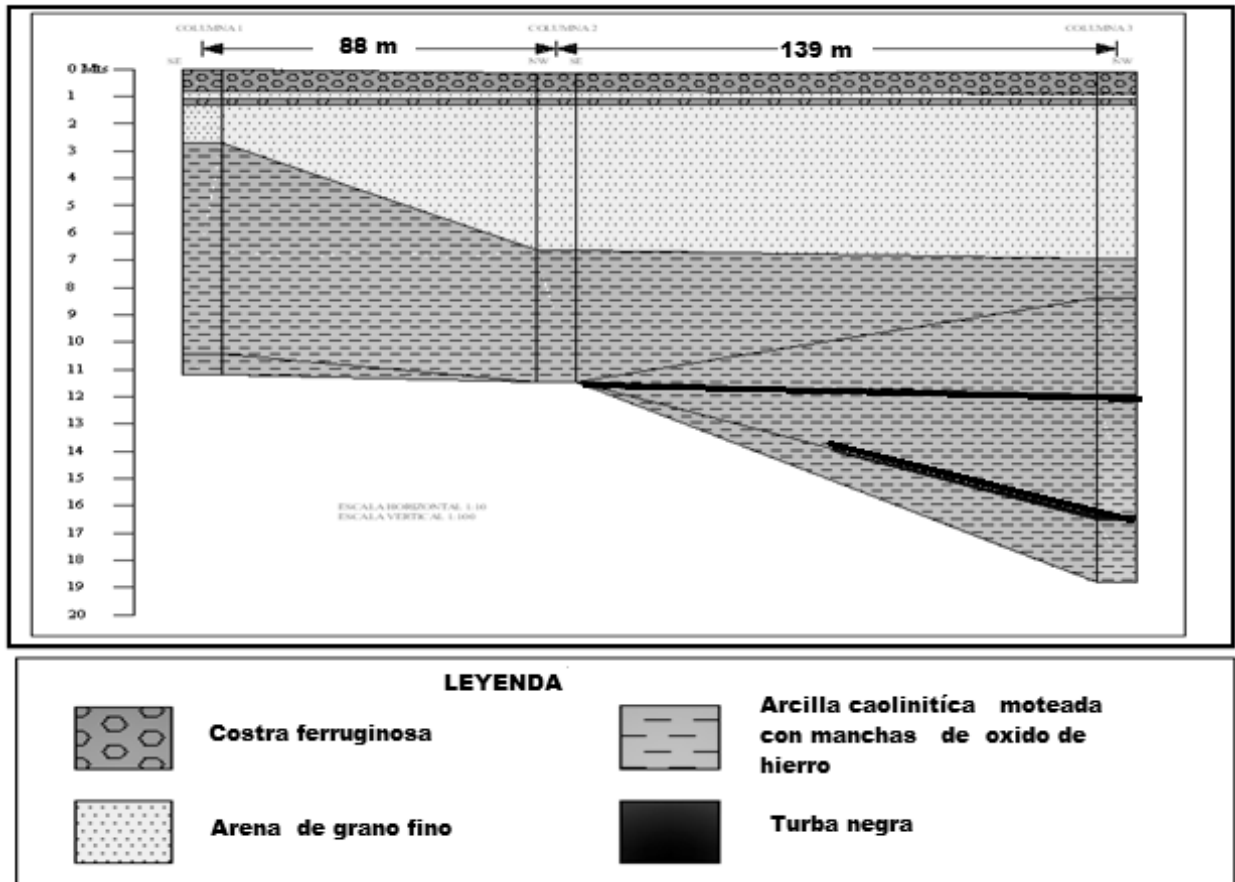


Figura 4. Columna estratigráfica del depósito de caolín en Santa Fe.

Tabla XIX. Análisis químico de muestras de arcilla caolinitica de Sta. Fe.

Muestra	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%TiO ₂	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%K ₂ O
1	52,89	29,63	0,87	2,12	0,08	0,1	0,08
2	53,35	28,01	0,69	1,97	0,06	0,09	0,06
Promedio	53,12	28,82	0,78	2,045	0,07	0,095	0,07

Fuente: Álvarez, Ronald J. y Espino Parra, Mariana (2010).

LOS SUELOS, LA COBERTURA VEGETAL Y EL RELIEVE EN EL MUNICIPIO TZICATLACOYAN, ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO

SOILS, VEGETAL COVERAGE AND RELIEF IN TZICATLACOYAN MUNICIPALITY, PUEBLA STATE, MEXICO

OS SOLOS, A COBERTURA VEGETAL E O RELEVO NO MUNICÍPIO TZICATLACOYAN, ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO

Luis Rivero Ramos¹ Jesús Ruiz Careaga² Víctor Tamariz Flores³ Francisco Martínez Rodríguez⁴
Marco A. Marín Castro⁵

Recibido: 19-6-13; Aprobado: 19-7-13

RESUMEN

Este trabajo pretende definir el comportamiento y la interacción entre suelo-cobertura vegetal-relieve y la forma en que afecta el entorno; para esto se realizó un estudio en el municipio de Tzicatlacoyan, utilizando imágenes de satélite, recorridos de campo, descripción de perfiles de suelo y análisis de laboratorio; además de información básica sobre relieve y vegetación, la cual fue actualizada durante los trabajos de campo y laboratorio. Se crearon mapas en el Sistema de Información Geográfica (SIG), utilizando el programa ILWIS 3.4 OPEN y se determinaron las diferentes combinaciones suelo-cobertura vegetal-relieve en base al efecto de la acción de estos tres factores sobre el entorno. Los resultados muestran la existencia de graves problemas, relacionados con la degradación del entorno.

Palabras clave: Agro-ecosistema, degradación, suelos.

ABSTRACT

This paper aims to define the behavior and interaction between soil-vegetation-relief and how it affects the environment; this study was conducted in Tzicatlacoyan municipality, using satellite imagery, field observations, description profile laboratory soil analysis, in addition to basic information about relief and vegetation, which was updated in the field and laboratory work. Maps were created in the Geographic Information System (GIS) using the ILWIS 3.4 OPEN and different combinations were determined soil-vegetation-relief based on the effect of the action of these three factors on the environment. The results show the existence of serious problems related to environmental degradation.

Keywords: Agro-ecosystem, degradation, soils.

RESUMO

Este trabalho pretende definir o comportamento e a interação entre costume-cobertura vegetal-relevo e a forma em que afecta o meio; para isto se realizou um estudo no município de Tzicatlacoyan, utilizando imagens de satélite, percorridos de campo, descrição de perfis de solo e análise de laboratório; além de informação básica sobre relevo e vegetação, a qual foi actualizada durante os trabalhos de campo e laboratório. Criaram-se mapas no Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o programa ILWIS 3.4 OPEN e determinaram-se as diferentes combinações costume-cobertura vegetal-relevo em base ao efeito da acção destes três factores sobre o meio. Os resultados mostram a existência de graves problemas, relacionados com a degradação do meio.

Palavras-chave: Agro-ecossistema, degradação, solos.

INTRODUCCIÓN

El entorno se interpreta como las circunstancias que rodean a cada sitio, que asumimos como representativos del comportamiento de los suelos, rodeado de cobertura vegetal, relieve, clima, asentamientos humanos, vías de comunicación y todos los demás componentes, que conforman lo que se define como "Tierra" (FAO, 1976, Urquiza et. al, 2011) entendiendo a esta como el conjunto de componentes naturales y creados por el hombre, dentro de los límites de un dominio geográfico determinado (Rivero et. al, 2006). Todos los componentes del entorno juegan un papel importante, pero los dominantes son el suelo, la cobertura vegetal y el relieve aspectos a los que se le ha prestado gran atención en trabajos realizados en la Sierra Norte del Estado de Puebla, México (Ruiz et. al, 2005), así como en el municipio Tzicatlacoyan, del propio Estado (Ruiz et. al, 2013). Este trabajo pretende definir el comportamiento de estos tres factores y

su relación con la degradación del entorno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica del área de trabajo

De acuerdo con el sistema de coordenadas UTM (WGS 84), el municipio Tzicatlacoyan está ubicado entre los 588 493.00 y 614 384.00 m E y entre las 2 069 589.00 y 2 091 370.00 m N, dentro de la zona 14 del hemisferio Norte, con una superficie total de 27 961.81 ha (Figura 1).

¹ Agrón°, Dr., Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. (IS/MA). Cuba. e-mail: beltranramos44@gmail.com

² Agrón°, Dr., Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), México. e-mail: ajcareaga@gmail.com

³ Quím°, Dr., BUAP. e-mail: jose.tamariz@correo.buap.mx

⁴ Ing° Agrón°, IS/MA. e-mail: franciscorm721@gmail.com

⁵ Quím°, MSc., BUAP. e-mail: marcomarincaastro@hotmail.com

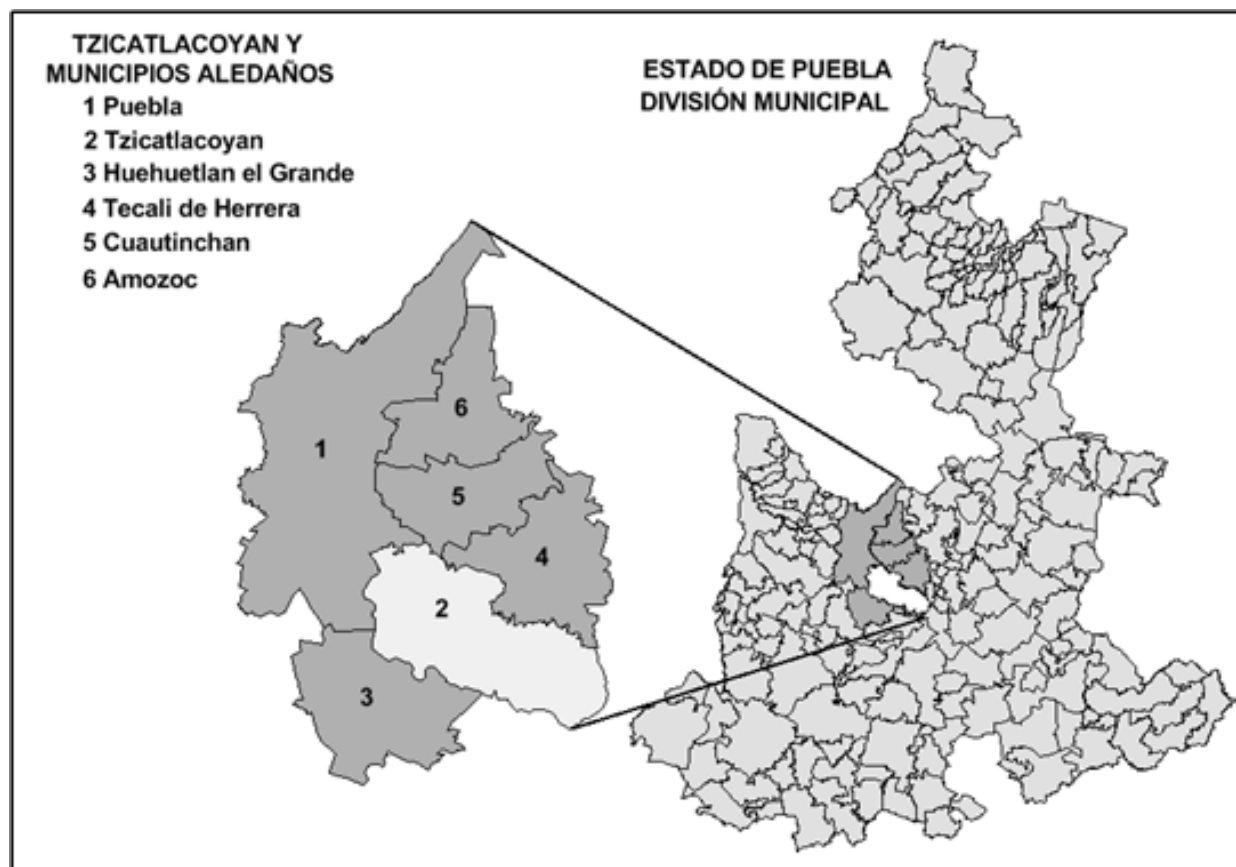


Figura 1: Ubicación del municipio Tzicatlacoyan en el estado de Puebla.

Estudio previo del área y su división en contornos

Se realizó un estudio previo, utilizando imágenes de satélite e información obtenida de los mapas aportados por el INEGI (2000), y del "Programa estratégico de desarrollo regional sustentable para el manejo y conservación de los ecosistemas que permitan garantizar la soberanía alimentaria, financiado por la Vice Rectoría de Investigación y Postgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Sobre esta base, se separaron contornos, en los cuales se describieron los suelos, la cobertura vegetal y el relieve, separando diferentes clases, de acuerdo con las condiciones existentes en cada sitio o área estudiada.

Clasificación de suelos, cobertura vegetal y relieve

Se utilizó la Base Referencial del Recurso Suelo (IUSS, Working Group WRB, 2008); a los efectos de los objetivos de este trabajo, los suelos se agruparon en tres

clases, en correspondencia con el grado de degradación a que han sido sometidos. Este mismo procedimiento se siguió con la cobertura vegetal, de la cual se separaron cinco clases y de la misma forma con el relieve, del cual se crearon cuatro clases. Esta separación en clases, no debe confundirse con las clasificaciones tradicionales de esos componentes, pues de lo que se trata es de separar contornos que requieran determinado tipo de tratamiento.

Aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG).

El trabajo consiste en determinar las diferentes combinaciones, que forman las clases de suelos, cobertura vegetal y relieve, como vía para la separación del área en contornos, que respondan a un grupo de características similares (entornos específicos), determinantes en el tratamiento que se debe aplicar en cada caso. Para esto se aplicaron programas del SIG, con los cuales se pueden hacer superposiciones de capas

de información, de forma automatizada (Rivero et. al, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Agrupamiento de suelos según estado de degradación

En el primer grupo de suelos, correspondiente a la primera clase, de acuerdo con la concepción del presente trabajo, están el Phaeozem Calcárico (PHca); Phaeozem Háplico (PHha); Calcisol Pétrico (CLpt); y Vertisol Pélico Léptico (VRpele). Todos tienen diferentes niveles de degradación, determinada principalmente por la erosión, pero aún conservan propiedades favorables, como la profundidad efectiva y el contenido en materia orgánica, de la cual han perdido entre un 10% y un 30%, respecto al contenido original de perfiles patrones, que, por lo general es mayor del 5%.

El segundo grupo, correspondiente a la segunda clase, está formado por el Leptosol Réndzico (LPrz) y el Leptosol Calcárico (LPca), con pequeñas áreas de

Regosol Calcárico (RGca); la erosión está entre moderada y fuerte, según la clasificación utilizada por Ruiz Careaga et. al (2013). Poca profundidad efectiva y el contenido en materia orgánica es menor del 3,5%, con una pérdida entre un 25% y un 80%.

En el tercer grupo, correspondiente a la tercera clase, predominan el Leptosol Calcárico Lítico (LPcali), el Leptosol Lítico (LPli) y el Durisol Pétrico (DUpe), con un grado de erosión entre muy fuerte y muy severa; han perdido prácticamente toda su capacidad productiva, con una profundidad efectiva que no sobrepasa los 10 cm y contenidos en materia orgánica muy bajos, con una pérdida de más del 80%, respecto a los valores originales. La distribución espacial de estas clases se muestra en la figura 2.

La suma de los suelos con degradación media y erosión entre moderada y fuerte y los suelos más degradados, con erosión de muy fuerte a muy severa, ocupan el 82% del área del municipio, lo que da la medida de la gravedad de la situación en este sentido; resultados similares reportan Ruiz et. al (2013), con relación a la erosión de los suelos en esta zona.

Clases de vegetación, de acuerdo con la protección de la superficie

A los efectos de la conservación y mejoramiento de suelos, lo que más nos interesa de la vegetación es la medida en que esta protege a la superficie, por lo que usamos el concepto de "cobertura vegetal". La primera clase se corresponde con el tipo de vegetación de bosque de pino encino arbóreo, que se caracteriza por brindar una buena protección, con incidencia muy favorable en el entorno. La cobertura es mayor de 85%, lo que evita que las gotas de agua golpeen directamente a los agregados estructurales del suelo.

En la segunda clase se agrupan los tipos de vegetación bosque de tescate arbustivo, bosque de pino encino arbustivo y selva baja caducifolia arbustiva. Buena protección, pero en menor medida que la clase anterior. La cobertura de la superficie del suelo está entre un 75% y un 85%. En la tercera clase se incluye al matorral desértico rosetófilo, el cual brinda una menor protección a la superficie, con un grado de cobertura entre un 45% y un 60%, al igual que la cobertura incluida en la cuarta clase, referido a los pastizales inducidos, pero en este último caso hay una mayor influencia antrópica, a través del pastoreo y prácticas afines.

La quinta clase corresponde a cultivos de ciclo corto, dentro de los cuales predomina el maíz. De estas áreas, hay algunas en las cuales el suelo ya ha perdido prácticamente toda su capacidad productiva y la superficie permanece casi desnuda durante todo el año, con una cobertura menor del 40%. En estas áreas todavía se puede emprender un mejoramiento a mediano y largo plazo, que debe incluir un manejo adecuado de la cobertura vegetal, incluyendo el abonado verde (Cancio et. al, 1988; Alfonso et. al, 1999; Aguilar et. al, 2011). La distribución espacial de estas clases se muestra en la figura 3.

Agrupamiento del relieve en clases de acuerdo con su incidencia en el entorno

El grado de inclinación o pendiente es la variable que más influencia ejerce en la degradación de los suelos. Se plantea que a partir de 3% de inclinación, los arrastres de suelos por escorrentía pueden causar grandes daños (Riverol, 1985). La división en clases es la siguiente:

Relieve ondulado (primera clase), con inclinaciones hasta 15%, bajo cuyas condiciones se puede mantener un equilibrio del sistema, siempre que se haga un buen uso y manejo del suelo y de la cobertu-

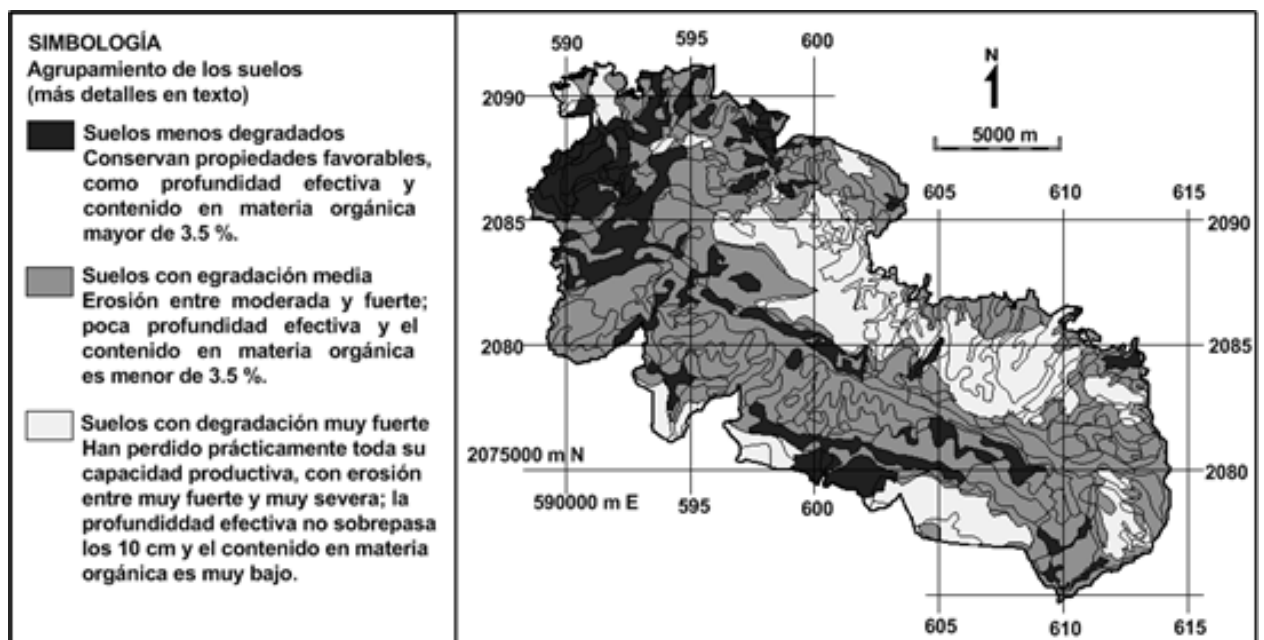


Figura 2: Mapa de agrupamientos de suelos (clases) de acuerdo con el grado de degradación.

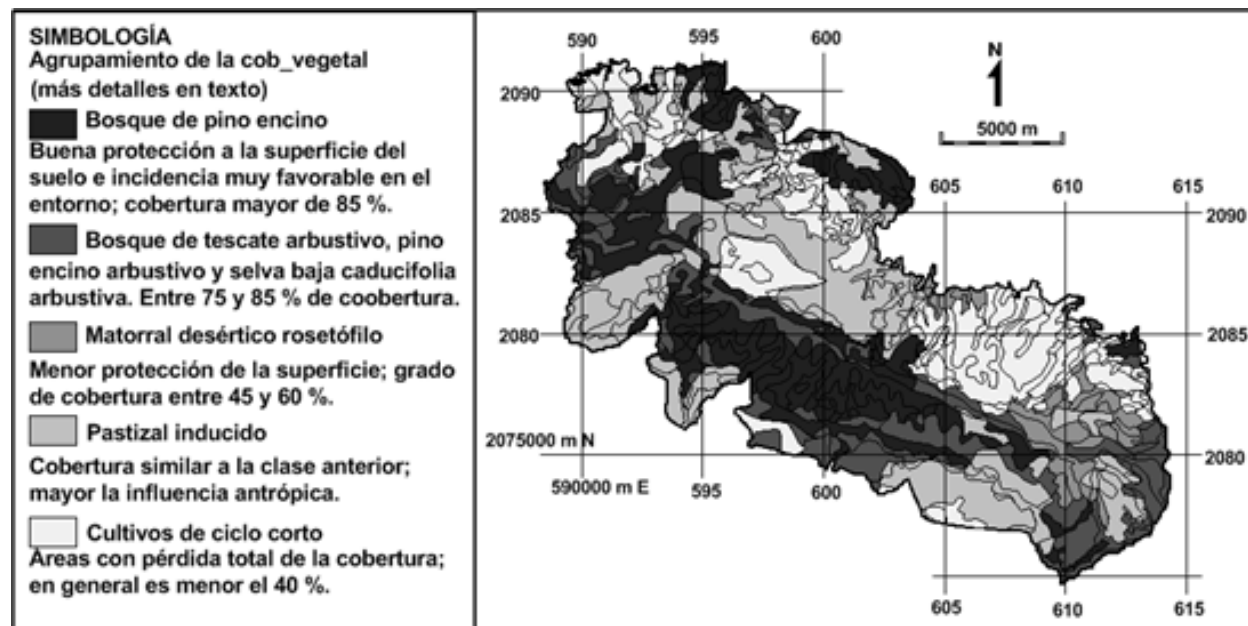


Figura 3: Clases de cobertura vegetal de acuerdo con la protección de la superficie.

ra vegetal. No obstante, por ser estas áreas más fáciles de cultivar y establecer en ellas la infraestructura necesaria, suele ocurrir que sea aquí donde encontramos los suelos con niveles más altos de degradación, lo que podría parecer contradictorio, si no se analizan de conjunto todos los factores.

En la segunda clase se incluye el relieve alomado, con pendientes entre 16% y 35%, mientras que la tercera clase comprende el relieve fuertemente alomado, con pendientes entre 36% y 50%, bajo cuyas condiciones solo se recomienda el uso forestal; no obstante, parte de esas áreas han sido utilizadas para cultivos y pastoreo de ganado menor, lo que ha contribuido, de manera importante a la degradación de los suelos.

La cuarta clase requiere de una atención aún mayor, pues corresponde a las áreas con relieve extremadamente alomado, donde las pendientes sobrepasan los 50%, por lo general ubicadas a ambos lados de ríos y arroyos, donde se forman barrancos; la distribución espacial de las clases de pendientes se da en la figura 4.

Clases según combinaciones: suelo-cobertura vegetal-pendiente

En cada contorno en que se divide el municipio, existen determinados suelos, bajo una clase de cobertura

vegetal y en una clase de relieve específica. Estos tres factores son determinantes, aunque no deben desconocerse los demás, que también inciden en cada contorno, como la hidrografía, el régimen de lluvias y régimen de temperaturas. La huella de la influencia humana está implícita en el comportamiento actual de cada contorno, si analizamos a estos respecto a sus condiciones originales.

Para establecer las clases de entornos, se pueden seguir diferentes criterios y en este caso se aplica lo que se define como: estabilidad en correspondencia con la situación actual y situación más probable a corto y mediano plazo. La estabilidad de cada contorno, representativo de una clase de entorno, está dada por los factores que han incidido y están incidiendo sobre el mismo, dentro de los cuales juegan un papel fundamental los suelos, la cobertura vegetal y el relieve. La estabilidad se analiza a través de un análisis cualitativo de esos factores, teniendo en cuenta la atención que se debe brindar a cada contorno, sobre uso más adecuado y las medidas que deben aplicarse.

La expresión espacial de esta concepción, es el mapa de combinaciones: suelo-cobertura vegetal-pendiente (Figura 5). En este mapa se separan 395 unidades

cartográficas o contornos, cada uno de ellos representativo de un grupo de condiciones, a tener en cuenta para el tratamiento que se debe aplicar. Un aspecto importante, es que esos contornos no se separan por unidades específicas de suelos, de vegetación o relieve, sino por el comportamiento de esos factores, que sugieren una categoría de tratamiento.

En la figura 5 se puede apreciar que las áreas con suelos menos degradados, representativas de las mejores condiciones, se encuentran distribuidas en todo el municipio, pero los macizos principales están ubicados hacia el este y el suroeste. La superficie total con estas condiciones, es de 3.947 ha, lo que representa el 14 % del área del municipio. El total del área con estas condiciones, a su vez se subdivide en contornos más específicos, de acuerdo con las referidas combinaciones; por ejemplo, en las 3.947 ha, los suelos están dentro de la categoría o clase de menos degradados, pero dentro de esa misma superficie, hay 2.967 ha donde la cobertura vegetal es de bosque de pino encino arbóreo (mejor protección de la superficie); 765 ha se distribuyen entre tescate arbustivo, pino encino arbustivo y selva baja caducifolia arbustiva (buena protección, pero de categoría

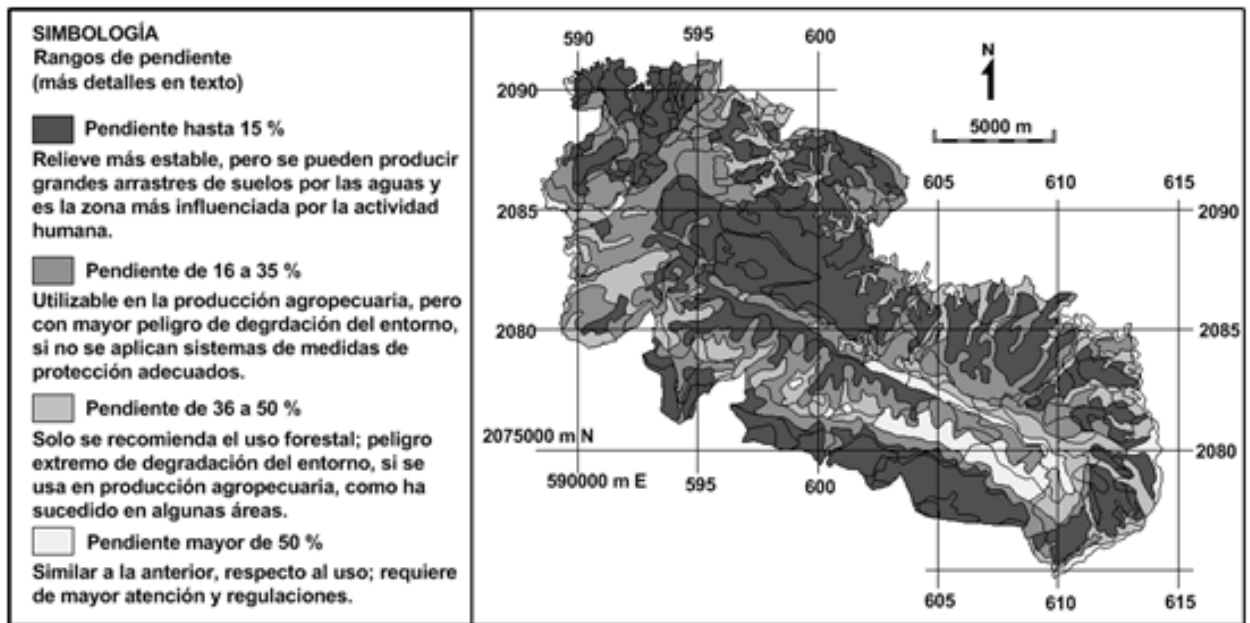


Figura 4: Distribución espacial de las clases de pendiente.

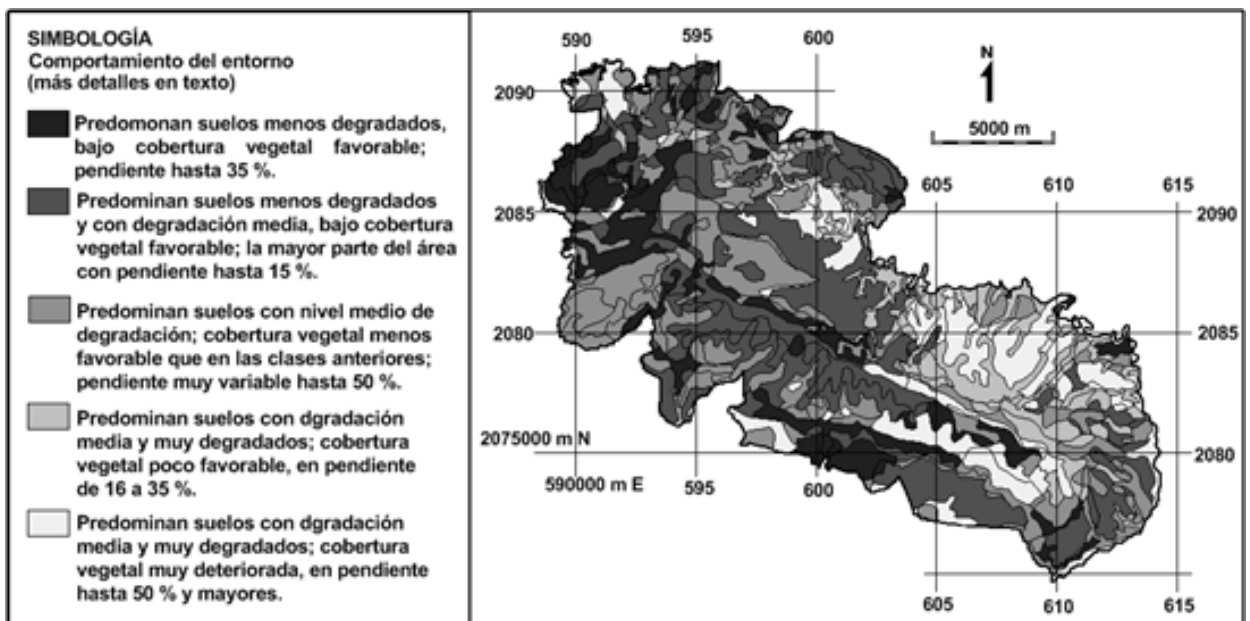


Figura 5: Combinaciones: suelo-cobertura vegetal-pendiente.

inferior a la anterior) y de esa misma superficie, hay 278 ha con pastizal inducido. Si pasamos a la pendiente, se puede seguir el mismo tipo de análisis, para definir condiciones del entorno, en un tercer nivel de detalle y así sucesivamente.

En la segunda clase (ver simbología del mapa), dominan los suelos con degradación media y menos degradados, con un total de 5.779 ha, pero también hay 3.004 ha con suelos muy degradados, para un total de 8.783 ha, lo que representa el 31% del área del municipio. El total de estas áreas se ubican en esta categoría, puesto que el análisis es integral y en la cobertura vegetal predomina la que mayor protección ejerce sobre la superficie del suelo, mientras que la pendiente predominante es hasta 15%. Esto significa que es posible la obtención de buenos

resultados, si se aplican sistemas de medidas de conservación y mejoramiento.

En las áreas ocupadas por la tercera clase, ya se nota un mayor empeoramiento de las condiciones del entorno; en este caso no hay suelos del primer grupo o menos degradados; solo existen suelos con degradación media (7.333 ha) y muy degradados (218 ha), las que en total ocupan el 27% del área del municipio. De la cobertura vegetal hay 1.552 ha de pastizal inducido y 1.289 ha de cultivos de ciclo corto, lo que predomina sobre algunas áreas con cobertura vegetal más favorable, mientras que la pendiente predominante está entre 16% y 50%.

En la cuarta clase, la suma de los suelos con degradación media y muy fuerte, ocupan una superficie de 3.158 ha, con solo 67 ha de suelos poco degradados;

la clase, en su conjunto, representa el 12% del área del municipio; en estudios más detallados de estas áreas, se puede determinar la clase de sistema de medidas a aplicar y las particularidades de la misma, que corresponde a cada sector específico, atendiendo a la cobertura, que en este caso predomina la menos favorable (cultivos de ciclo corto y matorral) y la pendiente entre 16% y 50%.

En la quinta clase, la mayor extensión la ocupan los suelos con degradación muy fuerte (2.727 ha), seguida de la degradación media (1.730 ha), para un total de 4.457 ha, lo que representa el 16% de la superficie total del municipio. En la cobertura vegetal predomina la menos favorable (cultivos de ciclo corto), aunque también hay áreas importantes de especies forestales, en estado aún arbustivas, como tescate, pino encino y selva baja caducifolia. La lógica indica que estas áreas fueron muy degradadas en alguna época, debido al uso inadecuado y después fueron dejadas en desuso. Es de notar que en 2.442 ha, incluidas en esta clase, la pendiente es hasta 15%, lo que se corresponde con el criterio de la mayor influencia humana, ejercida sobre estas condiciones de relieve.

CONCLUSIONES

En el municipio Tzicatlacoyan, existen graves problemas, relacionados con la degradación del entorno, el 82% de las áreas de suelos tienen categoría de degradación media y muy fuerte, los grados de erosión están entre moderada y muy severa, con una cobertura vegetal deficiente y prácticamente inexistente en importantes áreas, todo lo cual se agrava por el tipo de relieve, con pendientes que alcanzan valores superiores a 50%. La interrelación suelo-cobertura vegetal-pendiente, es determinante en el estado de cada contorno; si la protección de la superficie es adecuada, pueden conservarse buenas condiciones de suelo aún en las pendientes más pronunciadas; de lo contrario, con una baja cobertura los arrastres por escorrentía son muy altos, aunque la pendiente no sobrepase el 5%.

REFERENCIAS

- Aguilar, Y., Riverol, M., LLanez, J. M., León, G., Hernández, C. (2011). *Manual para el manejo del abonado verde en suelos dedicados a cultivos varios*. CIGEA, ISBN: 978-959-287-026-0.
- Alfonso, C. A. (1999). *Informe Final Proyecto 002200021. Recuperación de suelos degradados dedicados a cultivos varios del agroecosistema del sur de La Habana*. Instituto de Suelos de Cuba, MINAG, 40 p.
- Cancio, T., Peña, F., Peña, J. L. (1988). Selección de cultivos como abonos verdes en suelos Pardos Grisáceos erosionados. *Cien. Téc. Agric. Suelos y Agroquímica*, Vol. II, No. 3; pp. 41-51.
- FAO (1976). A framework for land evaluation. *Soils Bulletin 32*, FAO, Rome. 72 p. Also, *Publication 22*, (R. Brinkman and A. Young (eds.), ILRI, Wageningen, The Netherlands.
- INEGI (2000). *Síntesis Geográfica del Estado de*

Puebla. México.

- IUSS, Working Group WRB (2008). *Base Referencial del Recurso Suelo*. Informe sobre recursos mundiales de suelos No. 103. FAO, ISRIC, IUSS; Roma, 117 p.
- Rivero, L., Sánchez, I., Otero, L., Navarro, N., Gálvez, V. (2002). Resultados de la aplicación de un Sistema de Información, Monitoreo y Soluciones Tecnológicas en áreas agrícolas de la cuenca Guantánamo-Guaso afectadas por la salinidad. *Rev. Cultivos Tropicales*, 23(4), p. 23-26.
- Rivero, L., Sánchez, I., Otero, L., Navarro, N., Gálvez, V. (2006). *Sistema Integrado para la Conservación y Mejoramiento de Suelos. Resultados de su aplicación en áreas agrícolas*. CD_ROM de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. ISBN 959-7023-35-0.
- Riverol, M. (1985). *La erosión potencial de los suelos de Cuba y los métodos para su mapificación*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana, 120 p.
- Ruiz, J., Riverol, M., Tamariz, V., Castelán, R. (2005). *Zonificación Agroecológica de la Sierra Norte de Puebla. México*. 196 pp.
- Ruiz, J., Rivero, L., Torres, E., Riverol, M. (2013). *Los suelos del municipio Tzicatlacoyan y principales factores que provocan su degradación. Criterios sobre un posible desarrollo sostenible*. Aprobado para publicación en el libro: Ciencias Ambientales. Temáticas para el Desarrollo, Volumen VI. Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Urquiza, M. N., Alemán, C., Flores, L., Ricardo, M. P., Aguilar, Y. (2011). *Manual de procedimientos para el manejo sostenible de tierras*. CIGEA, FAO, GEF, PNUD; 186 pp.



MODELO SEDIMENTOLÓGICO DE LOS DEPÓSITOS NEÓGENOS EN LA REGIÓN CENTRAL ANDINA

SEDIMENTOLOGY MODEL OF THE NEOGENE DEPOSITS IN THE CENTRAL ANDEAN REGION

MODELO SEDIMENTOLÓGICO DOS DEPÓSITOS NEÓGENOS NA REGIÃO CENTRAL ANDINA

Laura Pimstein¹ Rocío Segnini² Omar Guerrero³

Recibido: 22-3-13; Aprobado: 26-4-13

RESUMEN

La investigación representa una contribución al conocimiento geológico-sedimentológico de sedimentos del Neógeno (?) de la unidad informal, formación Mucuchies, aflorante en dos secciones en la margen derecha del Río Chama, cercana a la población de Mucuchies, al noreste de Mérida. La metodología utilizada fue integración de facies sedimentarias propuestas por Miall (1996) y adaptada por los autores. Adicionalmente, para sustento y correcta determinación del modelo se realizó análisis granulométrico en 8 muestras, análisis morfológicos en 400 muestras en 4 ensayos, cada uno con 100 muestras y estudio de minerales pesados en cuatro muestras. Litológicamente consta de una secuencia de areniscas deleznales de grano grueso a fino, conglomerado de peñas, limos y abundantes superficies finas de carbón y óxido entre varios de los estratos, además de numerosas estructuras sedimentarias y superficies erosivas. Su procedencia indica como posibles fuentes primarias, al Complejo Iglesias (Asociación Sierra Nevada, Tostós y Bella Vista), Mucuchachi (Asociación El Águila (Miembro Cuarcitas del Gavilán y El Balcón) y sus sedimentos reflejan más de un ciclo sedimentario. El modelo sedimentario propuesto es un abanico aluvial, en el que el cuerpo se caracteriza por ríos trenzados y mantos de arroyo, que pasan transicionalmente del cuerpo externo al pie del abanico.

Palabras clave: Abanico aluvial, Formación Mucuchies, Mérida, modelo sedimentario.

ABSTRACT

This research represents a contribution to the geological-sedimentological knowledge of the Neogene sediments (?) of the Mucuchies informal unit, outcropping in two sections to the right bank of the Chama River near the village of Mucuchies, northeast of Merida. The methodology used was integration of facies sedimentary proposed by Miall (1996) and adapted by the authors. Additionally, to the support and determination correct of the model was performed sieve analysis for 8 samples, morphological analysis for 400 samples in 4 assays, each having 100 samples and 4 samples to study of heavy mineral. Lithologically consists of a sequence of friable sandstone coarse-grained to fine, conglomerates, silt and abundant coal surfaces and oxide between various strata and numerous sedimentary structures and erosional surfaces. About its provenance indicated as potential primary sources, Iglesia complex (Association Sierra Nevada, Tostós and Bella Vista), Mucuchachi Association and / or Association El Águila (Member Cuarcitas the Gavilan and El Balcon) and their sediments reflect more of a sedimentary cycle. The sedimentary model proposed is an alluvial fan, in where the body is characterized by braided rivers and streams flow, which pass transiently of the outer body to the foot of alluvial fan.

Keywords: Alluvial fan, Merida, Mucuchies formation, sedimentary model.

RESUMO

A investigação representa uma contribuição ao conhecimento geológico-sedimentológico de sedimentos do Neógeno (?) da unidade informal, formação Mucuchies, aflorante em duas seções na margem direita do Rio Chama, próxima à população de Mucuchies, ao nordeste de Mérida. A metodologia utilizada foi integração de facies sedimentarias propostas por Miall (1996) e adaptada pelos autores. Adicionalmente, para sustento y correcta determinación del modelo se realizó análisis granulométrico en 8 muestras, análisis morfológicos en 400 muestras en 4 ensayos, cada uno con 100 muestras y estudio de minerales pesados en cuatro muestras. Litológicamente consta de uma sequência de areniscas deleznales de grão grosso a fino, conglomerado de peñas, limos e abundantes superficies finas de carvão e óxido entre vários dos estratos, além de numerosas estruturas sedimentarias e superficies erosivas. Sua procedência indica como possíveis fontes primárias, ao Complexo Iglesias (Associação Serra Nevada, Tostós e Bella Vista), Associação Mucuchachi e/ou Associação O Águia (Membro Cuarcitas do Gavilán e O Balcón) e seus sedimentos refletem mais de um ciclo sedimentario. O modelo sedimentario proposto é um leque aluvial, no que o corpo se caracteriza por rios trenzados e mantos de arroyo, que passam transicionalmente do corpo externo ao pé do leque.

Palavras-chave: Formação Mucuchies, Leque aluvial, Mérida, modelo sedimentario.

¹Ing°Geo°, Universidad de Los Andes (ULA). e-mail: laurapimstein@yahoo.es

²Ing°Geo°, ULA. e-mail: segninimaizo@yahoo.es

³Geog°, Dr., ULA. e-mail: oguerre@ula.ve

INTRODUCCIÓN

Algunos autores como Shagam (1972), González de Juana (1980) y La Marca (1997) han tenido el propósito de definir la historia geológica y evolución tectónica del sistema montañoso andino. Sin embargo, la sedimentación de los depósitos Neógenos en la Región Central Andina aun ha sido poco estudiada. Los únicos autores que han hecho alusión a la unidad informal Mucuchíes fueron Giegengach & Grauch (1972) y Grauch (1975), quienes en su trabajo titulado Geología de la Sierra Nevada al sur de Mucuchíes, mencionan su existencia y señalan los caracteres geológicos más distintivos. No obstante, ninguno de los estudios antes realizados aportó una información geológica completa, por lo cual todavía se considera como unidad informal. Por tal motivo, en este trabajo y a la luz de nuevas metodologías de campo y técnicas instrumentales, se evalúa los depósitos de la unidad informal Mucuchíes, con el propósito de establecer un modelo sedimentario y contribuir a su futura validación como unidad formal.

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en la región Central Andina al suroeste de la población de Mucuchíes (Municipio Rangel), aproximadamente a 48 kilómetros de la ciudad de Mérida en dirección noreste. Los afloramientos estudiados A1 (N: 966.670; E: 286.740;) y A2 (N: 967.390; E: 288.570;), se hallan a la margen derecha del Río Chama, en el sector Molino del Misisique y en el sector Mocao, respectivamente (Fig.1).

METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue la integración de facies sedimentarias propuestas por Miall (1996) y adaptada por los autores. en la cual se realiza la determinación y asociación de facies, definición de litosomas, asociación de litosomas, determinación de subambientes y establecimiento del modelo sedimentario.



Fig. 1. Ubicación del área de estudio en el mapa topográfico de Mucuchíes, estado Mérida. Imágenes inferiores tomada de Google Earth 2012.

La caracterización de facies se realizó aplicando una modificación y adaptación de *Facies classification Miall* (1978), de la cual se tradujeron los términos originales para clasificar las facies y se consideró incluir únicamente las facies presentes en los afloramientos de estudio. De acuerdo a esta caracterización, se debe asignar la primera letra a la litología y la segunda, a la estructura sedimentaria asociada. A continuación, se muestra el código empleado. Adicionalmente, en ambos afloramientos se realizaron

Tabla I. Facies de clasificación utilizada. *

Facies	Significado
Gmm	Grava masiva matriz soportada. Débil gradación
Gmg	Grava matriz soportada con gradación normal o inversa.
Gt	Gravas estratificadas. Estratificación cruzada en surco.
Gp	Gravas estratificadas. Estratificación cruzada planar.
Gms	Gravas matriz soportada – masivas. Gradación horizontal estratificada e imbricación.
Sr	Arena con ripples y laminación o estratificación cruzada (Ripples Clbing)
Sl	Arena con estratificación cruzada de bajo ángulo o con laminación ondulante.
St	Arena con ripples linguoides (sigmoidal o en surco) y laminación cruzada.
Sm	Arena aparentemente masiva o con muy tenue laminación.
Sf	Arena con estratificación flaser.
Sw	Arena con estratificación lenticular.
Se	Arena con corte erosivo e intradastos.
Su	Arena con superficie erosiva.
Sh	Arena con laminación o estratificación horizontal.
Sp	Arena con laminación cruzada planar.
Fl	Arena muy fina, limo o arcillas con fina laminación y pequeños ripples.
Fsm(Fsc)	Limo o arcilla masiva con o sin raíces y bioturbaciones.
Fw	Limos con lenticular.
Fh	Facies heterolítica de limos con arenas.
Pc	Paleosuelo de carbón.
Po	Paleosuelo de óxido.

*Modificada de Facies classification (Miall 1978 b y Modified from Miall 1978 c).

ensayos granulométricos, morfológicos y de minerales pesados que sustentan las interpretaciones realizadas en cada cuerpo sedimentario.

Los análisis granulométricos se realizaron en 8 muestras siguiendo los métodos comunes de tamizado y fueron analizados de acuerdo a histogramas, curvas de frecuencia y curvas de frecuencia acumulada.

Los análisis morfológicos fueron realizados en sedimentos con tamaños mayores a 2 mm, se tomaron 400 muestras para un total de 4 ensayos con 100 muestras cada uno, las cuales fueron medidas en campo y posteriormente analizados de acuerdo a la nube de puntos, en el diagrama de Zingg (1935) en Pettijohn *et al.* 1973) y a los triángulos de Sneed y Folk (1958) (*op. cit.*). Por otra parte, el estudio de minerales pesados se realizó en 4 muestras, siguiendo el procedimiento descrito en la guía de estudio de los minerales pesados y su aplicación en Venezuela (FeoCodecido, 1960).

RESULTADOS

A continuación se muestran las columnas estratigráficas de los afloramientos con fotografías de sus principales litofacies (Fig. 2 y 3), los elementos de arquitectura presentes (Tabla II y III) y los resultados arrojados por los ensayos de laboratorio (Fig. 4, 5, 6 y 7).

Como características generales los afloramientos mostraron litología de limos, arenas y conglomerados, geometrías tabulares, abundantes superficies finas de carbón y óxido de hierro entre varios de los estratos, numerosas superficies de erosión y estructuras sedimentarias.

En particular, el afloramiento A1 mostró mayor predominio de gravas (Gms y Gt) y facies de arenas de alta energía (Sh), el afloramiento A2 predominantemente facies Sr en arenas de todo tipo y más comúnmente en arenas finas de granos subredondeados.

En cuanto a elementos de arquitectura en estos afloramientos, se hallaron elementos de arquitectura fluvial y de llanura de inundación, los cuales se muestran a continuación (Tabla II y III).

Su determinación se fundamenta en la asociación de facies presente y los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, donde el análisis granulométrico mostró: en el afloramiento A1 curvas de frecuencia acumulada con comportamiento convexo, relacionadas a sistemas con sedimentación gruesa (Fig. 4), mientras que el afloramiento A2, curvas con comportamientos sigmoidales típicos de ríos, donde se halla sedimentos en tracción, saltación y suspensión (Fig. 5).

Los resultados de los ensayos morfológicos se mostraron similares en ambos afloramientos (Fig. 6 y 7), la nube de puntos, en el diagrama de Zingg (1935) en Pettijohn *et al.* 1973), mostró una tendencia hacia los esféricos, siguiendo los discoidales, cilíndricos y hallándose casi ausentes los elipsoidales. En los triángulos de Sneed y Folk (1958) (*op. cit.*), se encontró una mayor concentración en los esféricos

aplanados y esféricos tabulares.

Sin embargo, la tendencia hacia la esfericidad se hace más pronunciada en el afloramiento A2, sugiriendo mayor transporte. Estas tendencias, en concordancia con la angularidad de las micas encontrada en las muestras analizadas de rocas ígneas y metamórficas (anfíbolita, granitos, las pegmatitas, gneiss anfíbolíticos, gneis biotítico, cuarcita y esquisto biotítico), sugieren un retrabajo de los sedimentos que permitió alcanzar la esfericidad en los granos, a pesar de que la fuente de aporte se encontraba cercana, es decir, los sedimentos provenían de otra u otras unidades más antiguas, donde ya se habían redondeado estos granos.

En cuanto al estudio de minerales pesados la muestra correspondiente al afloramiento A1 (M1-MP y M2-MP véase Fig. 2) contenía magnetita, hematite, sillimanita, turmalina, fragmentos de roca, moscovita, ilmenita, entre otros, los cuales al analizar su paragénesis arrojaron como fuente, rocas ígneas ácidas (biotita, moscovita y turmalina) y rocas graníticas (casiterita, fluorita, granate y moscovita) indicando como posibles fuentes de procedencia las Asociaciones Sierra Nevada, Tostós y Bella Vista pertenecientes al Complejo Iglesias. La muestra del afloramiento A2 (M3-MP y M4-MP véase Fig. 3), contenía varios de los minerales pesados del afloramiento A1, como el granate, la turmalina verde y la galena, entre otros. Pero en cuanto a la paragénesis mineral se halló, además de las rocas ígneas ácidas y graníticas, rocas sedimentarias y metamórficas dinamotermales, las cuales dieron como posible fuentes las ya mencionadas pertenecientes al Complejo Iglesias. Además de la Asociación Mucuchachi, y los Miembros El Gavilán y el Balcón de la Asociación el Águila (Equivalente de la Asociación Mucuchachi).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos dan indicios de la presencia de un abanico aluvial. El modelo a plantear se enfocará en el modelo de abanicos aluviales propuesto por Colombo (Arche, 1989), atendiendo a factores de constitución susceptibles de ser reconocidos en el registro fósil.

Afloramiento A1

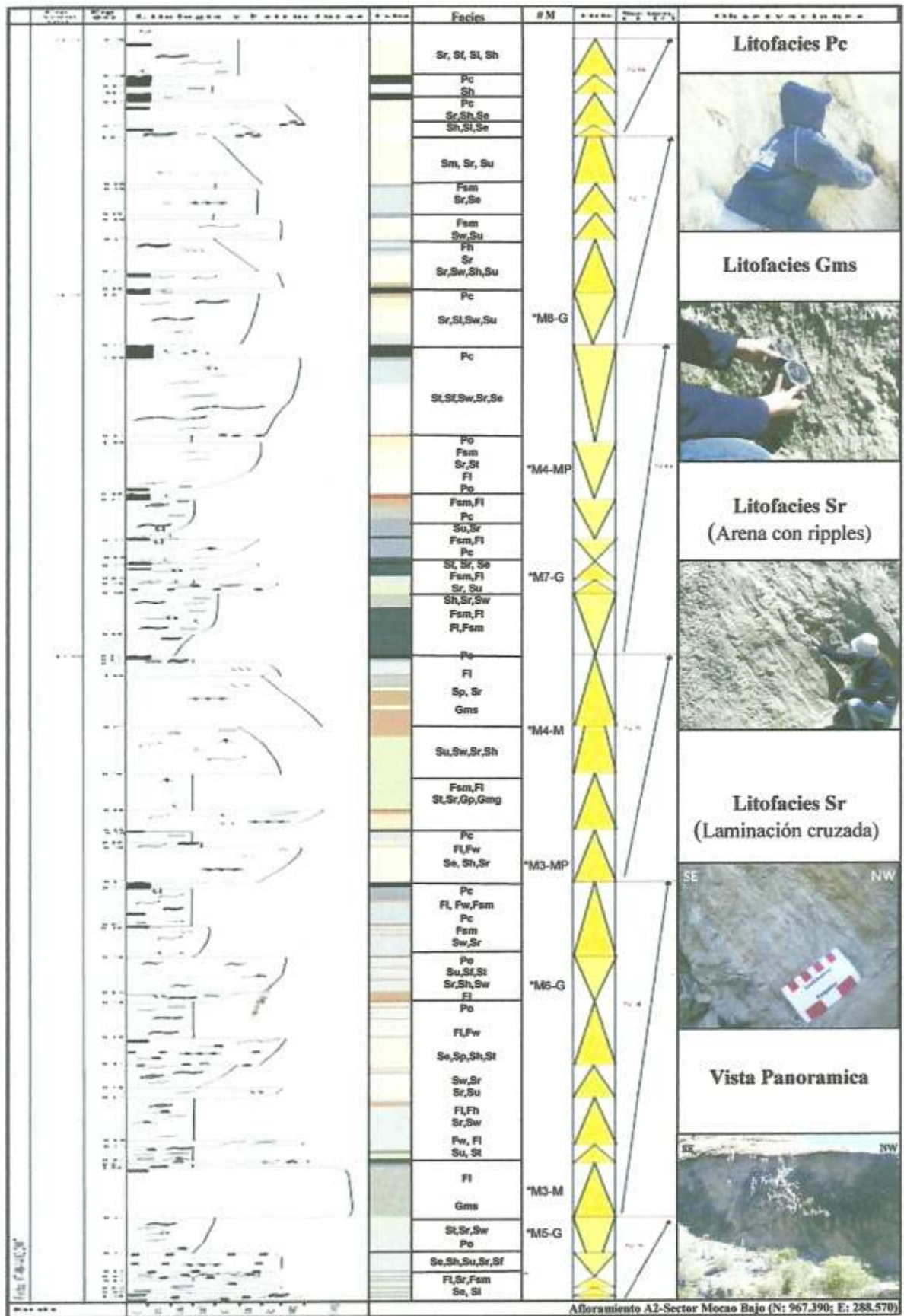
El ensamblaje vertical y lateral de las asociaciones de facies descritas, permitió establecer un conjunto de cuerpos sedimentarios, tales como: los mantos laminados de arenas (LS), sedimentos de flujo gravitatorio (SG), barras de arena (SB) y canales trenzados (CH); los cuales son característicos del cuerpo del abanico aluvial. Por otro lado, Colombo (*op. cit.*), establece que el cuerpo del abanico puede ser muy extenso, diferenciando dos subzonas: una superior, denominada zona interna, y otra inferior, llamada zona externa. Al aplicar las ideas de este autor a la sección estratigráfica en estudio, se establece una repetición de paquetes de sedimentos de flujo gravitatorio (SG) que alternan con paquetes de canales trenzados (CH) interestratificados unos con otros, es decir, alternancia de cuerpos internos



Figura 2. Columna estratigráfica Afloramiento A1.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 84

114 GEOMINAS, Vol. 41, N° 61, agosto 2013

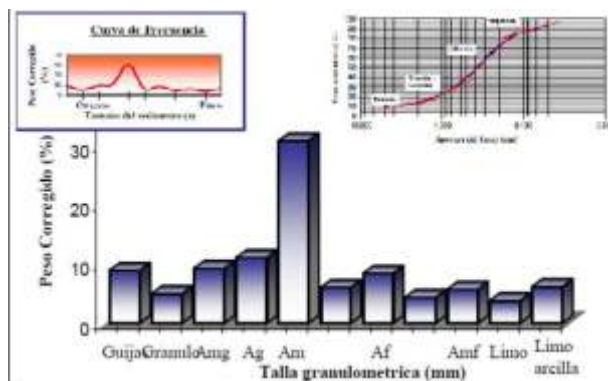
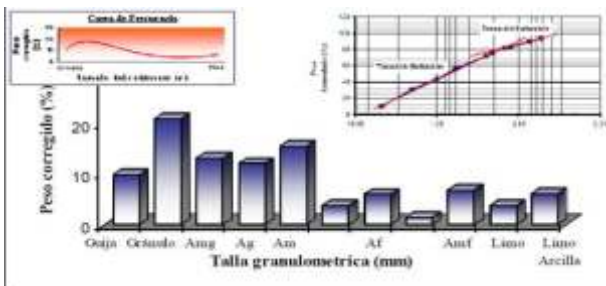


*La nomenclatura se refiere a la localización de las muestras para ensayos de granulometría (M-G), morfológico (M-M) y de minerales pesados (M-P). (# M) Código de las muestras. Para nomenclatura de facies, véase Tabla I. Aprox. 25 m.

Figura 3. Columna estratigráfica Afloramiento A2.

Tabla II Elementos de Arquitectura Fluvial y Litosomas del Afloramiento A1.

| Facies | Elemento | Símbolo | (%) | Litosoma | Geometría del depósito |
|-------------------------|----------------------------------|---------|-----|--|-------------------------|
| Sh | Mantos Laminados de Arenas | LS | 15 | Mantos de Grava y Arena (MGA) | LS Laminated Sand |
| Gms | Sedimentos de Flujo Gravitatorio | SG | | | SG Sediment Gravit Flow |
| Sr, Sh, Sw | Barras de Arenas | SB | 28 | Mantos de Grava y Barras (MGB) | SB Sand Bed Form |
| Gms | Sedimentos de Flujo Gravitatorio | SG | | | SG Sediment Gravit Flow |
| Sr, Sh, Sr, Sw, Se y Su | Canales de Ríos Trenzados | CH | 57 | Complejo de Canales Fluviales Amalgamados (CA) | |
| Pc | Paleosuelo | P | | | Paleosuelo |

**Fig. 4 y 5. Histograma, curva de frecuencia y curva de frecuencia acumulada de una muestra representativa del afloramiento A1 (M2-G) (superior) y A2 (M6-G) (inferior).**

el elemento arquitectural (CH) que representa a los canales de ríos trenzados, los cuales son observables en el registro como cuerpos amalgamados o aislados de espesores variables. Estos canales se encuentran separados por elementos (FF) correspondientes a llanuras aluviales. A su vez este tipo de depósitos llevan asociados otros elementos provenientes del flujo de desbordamiento como son: los canales de desbordamiento (CR), el abanico de rotura (CS) y las barras del abanico (SBc). Dichas descripciones han sido enunciadas por Miall, (1996), como parte de las características distintivas de los ríos anastomosados de regiones húmedas. Miall, (*op cit.*) comenta la frecuencia de los paleosuelos interstratificados con estos elementos en este tipo de depósito, lo cual también es coincidente con lo que observamos en la columna estratigráfica. (Fig. 11).

En cuanto a la dinámica depositacional y en función de la distribución granulométrica se sugiere la existencia de un medio estable con presencia de pequeños pulsos y periodos de alta y baja energía, donde alternan los aportes de arenas y limos en secuencias estratocrecientes, separadas por superficies erosivas y capas de carbón, indicando un ambiente evidentemente continental y progradante. Sin embargo, por la distribución de los cuerpos el depósito se interpreta como un momento de agradación, dentro del sistema progradante tectónicamente (Fig. 11). De acuerdo al modelo de abanico aluvial planteado por Colombo (Arche, 1989), este afloramiento corresponde con el final de la zona del cuerpo externo y el pie interno del abanico. Esto debido a las características presentes y coincidentes con esta parte del abanico, tales como flujo unidireccional, material conglomerático en barras fluviales y forma esférica en los clastos. Otra

Tabla III. Elementos de Arquitectura Fluvial y Litosomas del Afloramiento A2.

| Facies | Elemento | Símbolo | (%) | Litosomas | Geometría del depósito |
|-------------------------|-------------------------------------|---------|-----|--|----------------------------|
| Sp, Sh, Sr, Sw, Se y Su | Canal | CH | 12 | Complejo de Canales Fluviales Amalgamados (CA) | |
| Fm, Fl | Canal Abandonado | CH (FF) | | | |
| Sh, Sr, Sw | Barras de Arenas | SB | 7 | Barras Fluviales (BF) | SB Sand Bed Form |
| Gms, Op, Ot | Barras de Gravas | GB | | | GB Gravel Bar and Bed Form |
| Fm, Fl, Fw, Fh, Sr, Sw | Llanura Aluvial | FF | 8 | Sedimentos Finos de Llanura con o sin Paleosuelos (LL) | FF Overbank Fines |
| St, Sr, Su, Se | Canal de Rotura o Canal de crevasse | CR | 34 | Depósitos de Abanico de Rotura Proximal (CP) | |
| Fl | Dique | LV | | | |
| Sp, Sh, Sr, Sw, Se y Su | Canal | CH | 16 | Zona de Barras del Abanico de Rotura (CB) | |
| Fm, Fl, Fw, Fh, Sr, Sw | Llanura Aluvial | FF | | | |
| Su, Sw, Sr, Sl | Barras del Abanico de rotura | SBc | 23 | Depósitos de Abanico de Rotura Distal (CD) | |
| St, Sr y Su, Se | Canal de Rotura/Canal de crevasse | CR | | | |
| Fm, Fl, Fw, Fh y Sr, Sw | Llanura aluvial | FF | | | |
| St, Sr Su, Sw | Lóbulo de desborde | CS | | | |
| Sh, Sr, Sw | Barras de Arenas | SB | | | |

tope de la sucesión sedimentaria, es decir, estratocrecencia (Fig. 9). Muchos autores, entre ellos Miall (1996) y Colombo (en Arche, 1989), comparten la idea de que los canales trenzados (CH) y los mantos de arroyada (SG), son los cuerpos sedimentarios característicos de las zonas proximales de los abanicos aluviales, y que estos cuerpos generalmente se encuentran constituidos por materiales que gradualmente se hacen finos hacia sus márgenes. Esto se constató en el estudio granulométrico de A1, en el cual se obtuvo una tendencia general convexa en las curvas de frecuencia acumulada, indicando predominio de materiales gruesos (guijas y arenas medias). Por otra parte, los resultados del análisis morfológico apoyan el modelo, ya que la esfericidad encontrada no responde a un largo transporte, sino al retrabajo de los sedimentos, lo que es concordante con la edad de la fuente de aporte obtenida en el estudio de minerales pesados (Precámbrico).

Afloramiento A2

De acuerdo resultados obtenidos, sedimentológicamente se propone que esta fracción de la unidad constituye parte de la transición del cuerpo externo del abanico y el desarrollo del pie interno del abanico aluvial (según el esquema propuesto por Colombo; (Arche, 1989), respondiendo a lo que constituye un complejo de canales anastomosados (Fig. 10).

La secuencia estratigráfica de esta sección se encuentra constituida por un conjunto de cuerpos sedimentarios que nos ayudan a fundamentar el planteamiento expuesto, uno de ellos lo constituyen

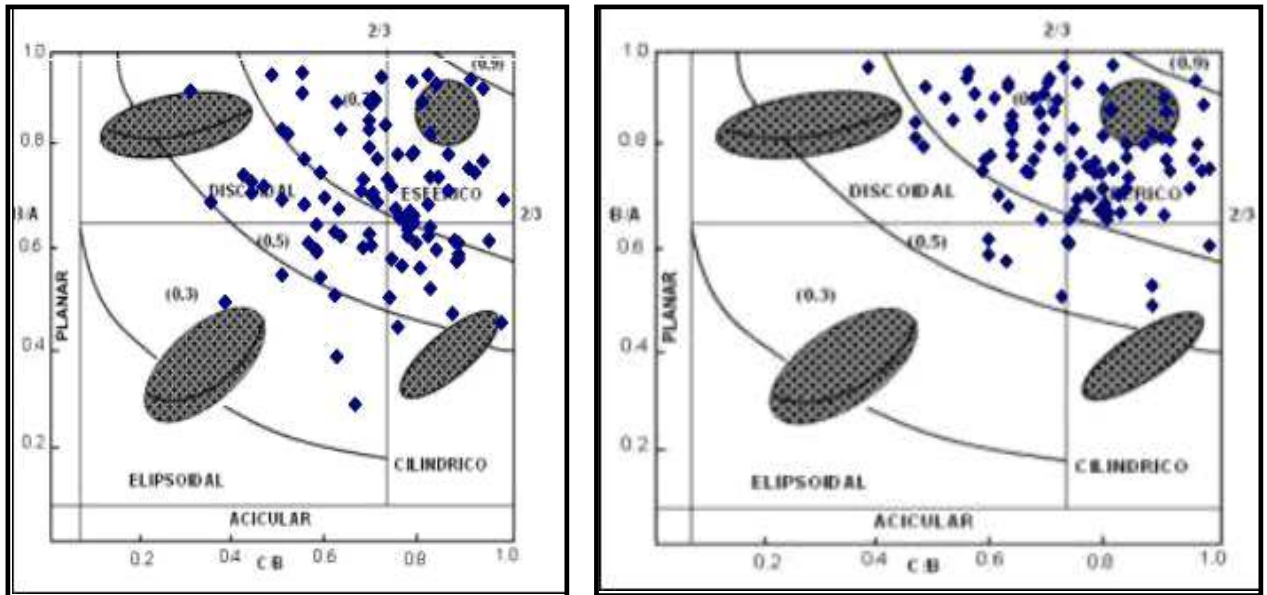


Fig. 6 y 7. Diagrama de Zing (1935) en Pettijohn et al, 1973 para el afloramiento A1 (M1-M) (Izquierda) y A2 (M3-M) (Derecha).



Fig. 8. Esquema de un abanico aluvial. (Arche, 1989) Nótese: a) zona de cabecera (gravas muy gruesas y masivas); b) zona del cuerpo (alternancia de gravas y areniscas), los materiales más gruesos se localizan en la zona más interna, mientras que los más finos en la zona más externa; c) zona del pie (areniscas).

evidencia, es el dominio de las facies de arenas, que corresponde con lo postulado por Colombo (*op. cit.*), el cual señala que hacia el pie interno del abanico, empiezan a preservarse algunos niveles de granulometría más fina (areniscas) situadas en los lugares en los que momentáneamente la sedimentación se había detenido o a sotavento de alguna estructura tractiva más o menos importante (barra de gravas).

De hecho, además de preservar granulometrías más finas, al alejarse del cuerpo externo e incorporarse en el pie interno del abanico, el mayor dominio lo tienen las arenas de cierta selección y transporte, tal y como se observan en los histogramas del análisis de facies de A2.

CONCLUSIONES

Para el afloramiento A1 se propone un modelo sedimentario similar al cuerpo de un abanico aluvial del modelo propuesto por Colombo (Arche, 1989), mientras el afloramiento A2, sugirió un modelo de río anastomosado, constituyendo posiblemente la transición entre el cuerpo externo y el pie interno del abanico (Fig. 12).

REFERENCIAS

- Arche, A. (1989). *Sedimentología*. Volumen I. Editorial Raicar, Madrid. 144-209 pp.
- Feo-Coecido, G. (1960). *Técnica para el estudio de los minerales pesados y su aplicación en Venezuela* (Sumario). Junta directiva de la Sociedad de estudiantes de geología, minas y metalúrgica de la U.C.V. Caracas. 5-8, 17-18 pp.
- Giegengach, R. & Grauch R. I., (1972). Geomorphologic expression of the Boconó Fault, Venezuelan Andes or geomorphology to a fault: *Geol. Soc. America*, Abstr. with Progr., 4(7): 719-720.
- González de Juana, C., Iturralde de Arozana, J. y Picard, X. (1980). *Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas* (2do. tomo). Ediciones Foninves. Caracas. 686-687, 795-807 pp.
- Grauch, R. I., (1975). *Geología de la Sierra Nevada al sur de Mucuchíes, Andes venezolanos: una región metamórfica de aluminosilicatos*. *Bol. Geol. (Venezuela)*, 12(23): 339-442.
- La Marca, E. (1997). Origen y Evolución Geológica de la Cordillera de Mérida, Andes de Venezuela. *Cuadernos de la Escuela de Geografía*, Nueva Época, Nro. 1: 1-110. Universidad de los Andes. Mérida. 5-92 pp.
- Miall, A. (1978). Lithofacies type and vertical profile models in braided river deposits. In: *Fluvial sedimentology* (A.D. Miall). *Can. Soc. Petrol. Geol. Mem.*, 5: 597-604.
- Miall, A. D. (1996). *The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*. Springer. Germany. 13-40, 42-55, 75-190, 229-249 pp.
- Pettijohn F. J., Potter, P. E. y Siever R. (1973). *Sand and Sandstone*. Springer-Verlag. New York. Heidelberg. Berlin. 71-77, 81-83 pp.
- Shagam, R. (1972). *Geología de los Andes Centrales de Venezuela* (Resumen). Cuarto Congreso Geológico Venezolano (2do. Tomo). Caracas-Venezuela. 935 p.

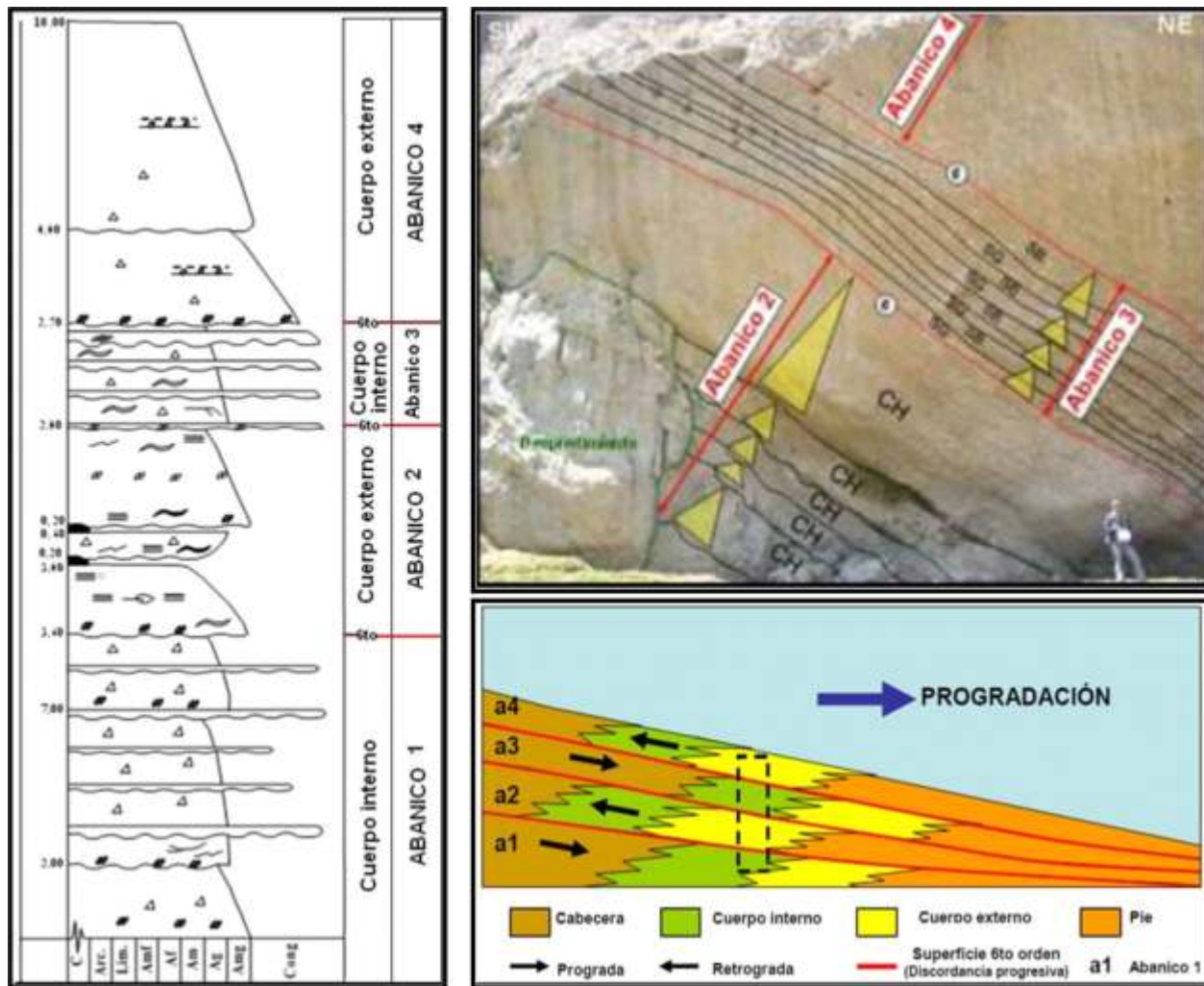


Fig.9. Bosquejo general de la columna estratigráfica del afloramiento A1 (sin escala) con su representación en campo e interpretación del régimen progradante.

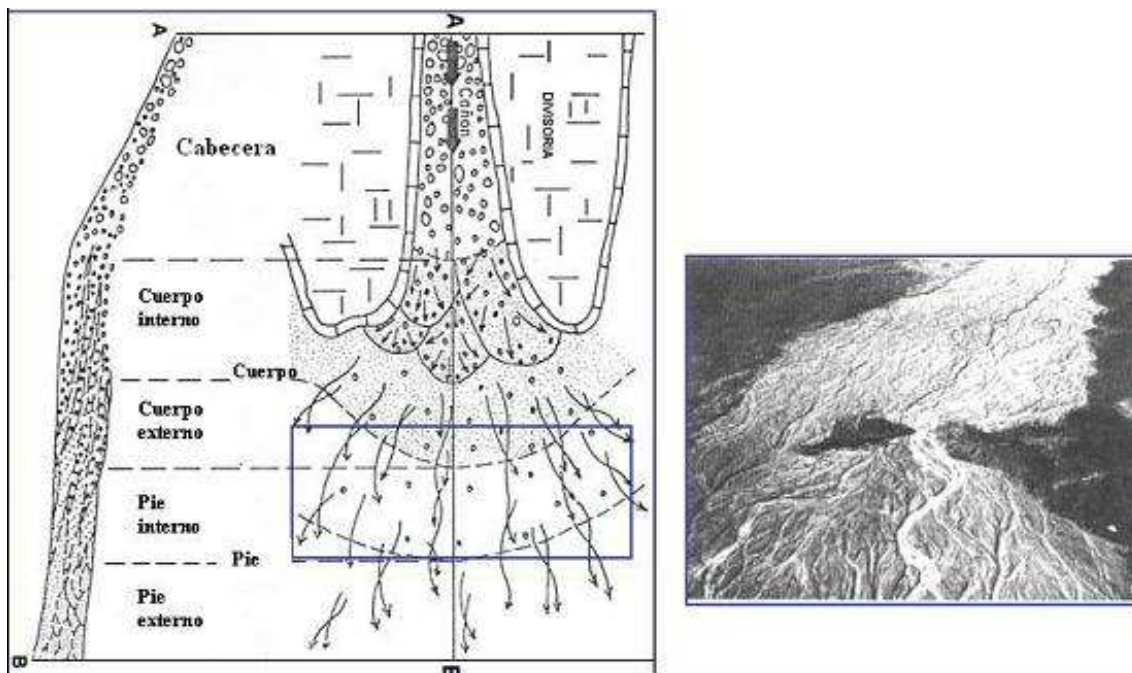


Fig. 10. Ubicación del complejo de ríos anastomosados dentro del esquema del abanico aluvial. Modificado de Colombo (Arche, 1989) y de Miall, 1996.

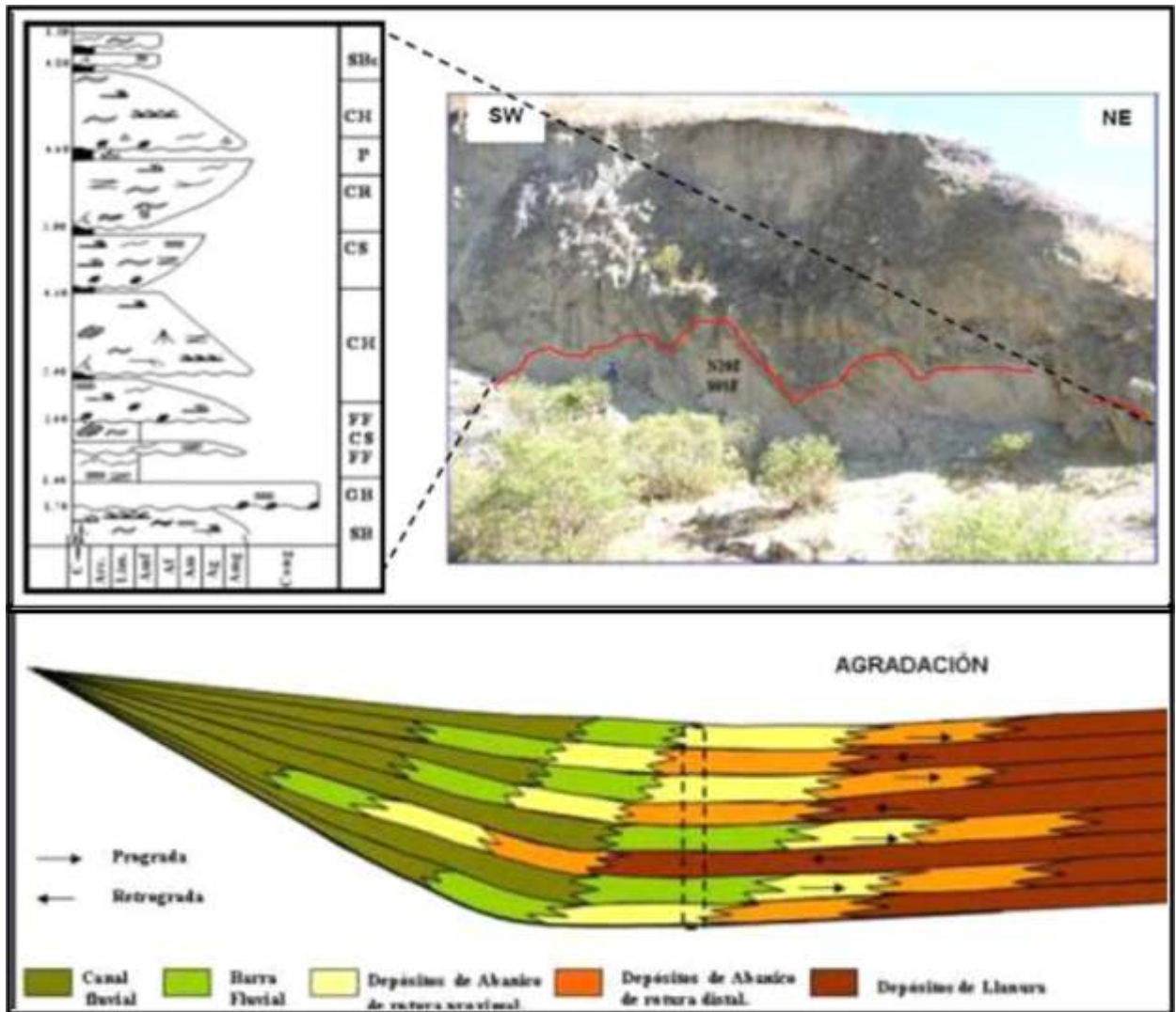


Fig. 11. Columna generalizada del afloramiento A2 con algunos de sus elementos arquitecturales y dinámica depositacional del afloramiento A2.

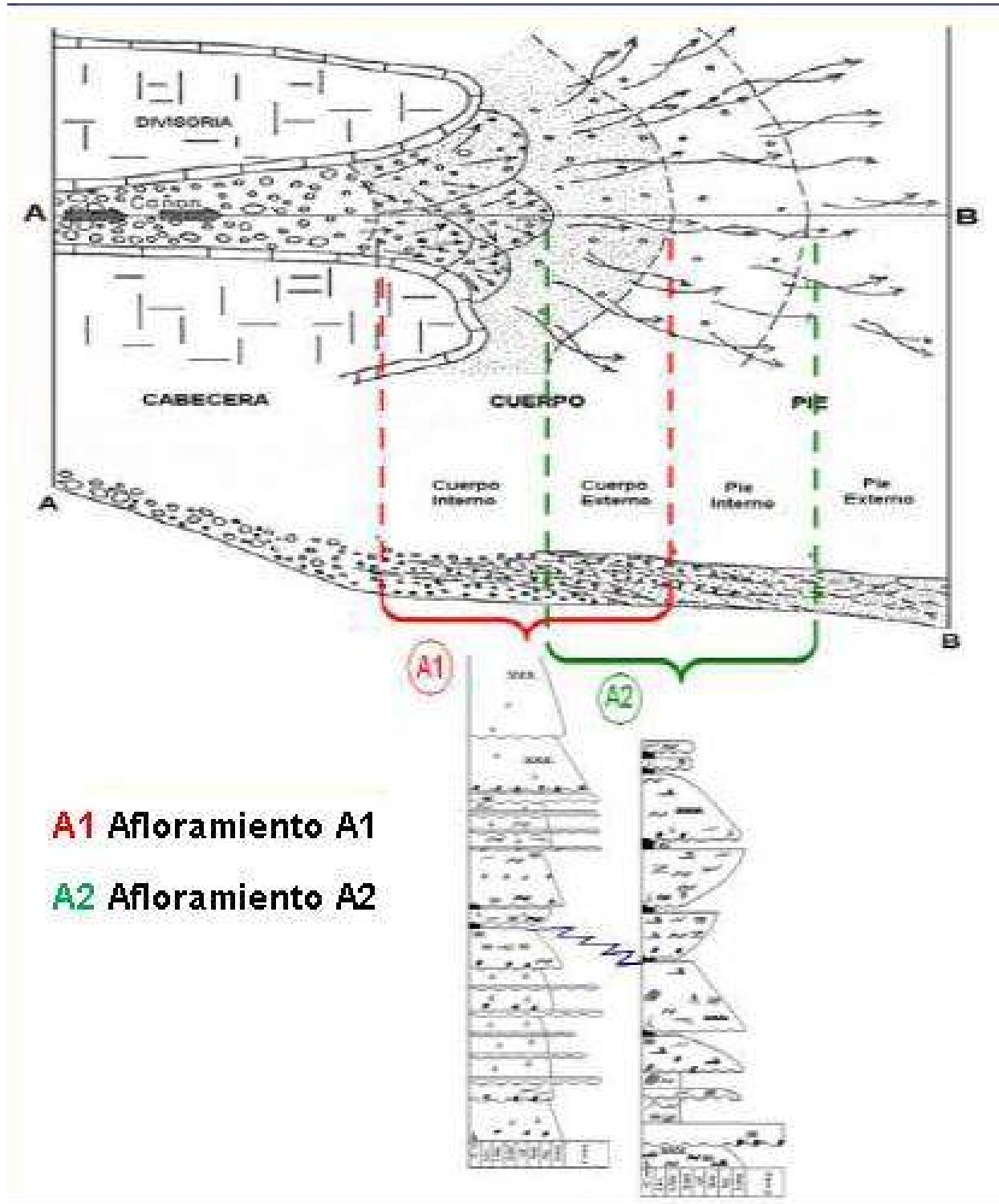


Fig. 12. Modelo sedimentario. Modificado de Colombo (Arche, 1989).



Normas para la presentación de trabajos

- ✕ Los originales de los trabajos deben ser enviados a la Comisión Directiva de **GEOMINAS** a revistageominas@gmail.com o fundageominas@gmail.com
- ✕ Los trabajos pueden estar escritos en español, portugués o inglés, en cualquier versión Word® para Windows®. Las imágenes se deben anexar en formato BMP, JPG, GIF o TIF; en color con resolución no menor de 300 ppp.
- ✕ La extensión máxima de los trabajos será de 12 páginas tamaño carta con margen superior, inferior y derecho de 3 cm e izquierdo de 4 cm, escritos en Arial tamaño 12, a un espacio y medio.
- ✕ La extensión señalada incluye tablas, gráficos, figuras, mapas e imágenes. Los trabajos no contendrán declaraciones de carácter político.
- ✕ Al inicio del artículo debe aparecer el título del mismo en español, portugués e inglés; debe señalarse el área temática a que pertenece el trabajo; el nombre y apellido de su(s) autor(es) con su(s) dirección(es) de correo electrónico, su título profesional y máximo nivel académico alcanzado; el artículo deberá contar, como mínimo, con resumen en español y *abstract* en inglés, de extensión no mayor de 200 palabras; ambos deben describir brevemente, en un sólo párrafo, el objetivo y los más relevantes métodos, resultados y conclusiones del trabajo; deben incluirse 5 palabras claves en español, portugués y en inglés. Los trabajos deberán contar con, por lo menos, las siguientes secciones: Introducción, Planteamiento del problema o hipótesis, Metodología, Resultados, Discusión, Conclusiones, Referencias.
- ✕ Todas las ilustraciones, mapas, gráficos, tablas y figuras, deben contar con sus respectivos títulos. Las figuras se identificarán posterior a las mismas y se deberán numerar en arábigos. Las tablas se deberán identificar previo a las mismas y se deberán numerar en romanos. Los mapas deberán mostrar con claridad lo que se desea, por lo que se seleccionará la escala adecuada. Las fotografías deben ser de fuertes contrastes, acompañadas de una explicación o descripción del motivo de la misma. No se publicarán imágenes borrosas.
- ✕ Los motivos que contengan signos matemáticos deben presentarse con claridad e identificarlos perfectamente; definiéndolos donde aparezcan por primera vez, en las ilustraciones del texto. Las ecuaciones o fórmulas deberán ser enviadas como imágenes en cualquiera de los formatos señalados.
- ✕ Las citas y referencias deben obedecer a lo siguiente: Las citas deberán indicar el apellido del primer autor seguido por el del segundo autor o por *et al.* si se tratase de más de dos autores, y el año de publicación. Por ejemplo: (Herrero, 2002) o (Herrero y Montes, 2001) o (Vera *et al.*, 2000). Toda cita debe estar vinculada con alguna referencia que se listará en la sección final del artículo denominada "Referencias". En la lista de referencias no deberá aparecer nada que no haya sido citado. Tal lista se elaborará en orden alfabético de autores y deberá ceñirse a los siguientes ejemplos:
Libros:
Mendoza S, V. (2000). *Evolución geotectónica y recursos minerales del Escudo de Guayana en Venezuela (y su relación con el Escudo Sudamericano)*, Caracas: Minera Hecla Venezolana, C. A.
Artículos en publicaciones periódicas:
Austin, G. S. (2000, Junio). Dimension Stone, *Mining Engineering*, 52(6), 38.
Artículos o capítulos en libros compilados u obras colectivas:
Barker, J. M., Austin, G. S. (1994). Piedra decorativa, En D. D. Carr (Comp.), *Industrial Minerals and Rocks*, (6a. ed.), USA: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (pp 367, 372, 374-378).
Ponencias y publicaciones derivadas de eventos:
Herrero, J, Paulo, A., Tinoco, G. (1997). La Ley de Minas del estado Bolívar y su Reglamento: Instrumentos Jurídicos para el Inversionista y Desarrollo Regional, ponencia presentada en el VIII Congreso Geológico Venezolano, Porlamar, Venezuela.
Trabajos y tesis de grado:
Katsamatsas, C., Saavedra, S. (2000). Evaluación geológica-geotécnica del material de préstamo propiedad de la Alcaldía del municipio Autónomo Heres, ubicado en Marhuanta, Tesis de Grado no publicada, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar.
Trabajos de ascenso en el escalafón docente y similares:
Carreño (1994). Estudio geotécnico de las arenas utilizadas como agregado del concreto en el área de Ciudad Bolívar, Trabajo de ascenso no publicado, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar.
Entrevistas publicadas en medios impresos:

León, M. (2000, Agosto 27). Vía férrea unirá comercialmente al país. (Entrevista a Álvarez, R.), *El Universal*. 2-1.

Fuentes de tipo legal:

Ley de Minas del Estado Bolívar, (1997, julio 29), Gaceta Oficial del Estado Bolívar N° 33 (Extraordinario), septiembre 8, 1997.

Folletos, boletines, hojas informativas y similares:

Salas, J. F. (2000, diciembre). Estudio integrado de interpretación sísmica 3D con facies clásticas. *Geominas* (28)28, p. 23-26.

Fuentes electrónicas:

Grimson, B. (1995, junio). La producción de piedra desde la cantera a la baldosa, Australia: Asociación de Industria de Piedra Australiana, Disponible: <http://www.infotile.com.au/services/techpapers/prodston.html>

- ✕ Una vez recibidos los trabajos serán revisados por los especialistas que constituyen la Comisión de Arbitraje, los mismos podrán ser devueltos para ser mejorados o completados. En caso de ser rechazados no serán incluidos en la edición programada. No serán devueltos los originales a sus autores.
- ✕ Los autores deberán sugerir tres posibles árbitros con sus respectivas direcciones de correo electrónico.

Items de arbitraje de los trabajos recibidos

- ✕ **Título:** ¿Incluye información de lo que trata el artículo? ¿Su longitud es apropiada?
- ✕ **Resumen:** ¿Es éste una representación concisa del artículo? ¿Tiene el formato adecuado? ¿Presenta los métodos, resultados y conclusiones? ¿Su extensión es apropiada (máximo 250 palabras)?
- ✕ **Palabras clave:** ¿Son adecuadas al artículo? ¿Cuál añadiría que fuese relevante?
- ✕ **Introducción:** ¿Presenta una descripción del tema central? ¿Establece claramente los objetivos del trabajo?
- ✕ **Metodología:** ¿Son los métodos empleados claramente descritos? ¿Son el diseño experimental y los métodos, los más apropiados para alcanzar los objetivos? ¿Es posible duplicar la investigación con los elementos expuestos en esta sección? ¿Son apropiados los métodos estadísticos utilizados?
- ✕ **Resultados:** ¿Son presentados de manera adecuada y coherente? ¿Representa una descripción demasiado detallada de las tablas y figuras?
- ✕ **Tablas:** ¿Son todas necesarias o duplican la información presentada en el texto o en las figuras? ¿Puede alguna de ellas ser transformadas en figuras para resumir o facilitar la comprensión de los datos? ¿Están estas demasiado recargadas de información? ¿Son los encabezados una buena descripción de ellas?
- ✕ **Figuras:** ¿Son todas necesarias o representan una duplicación de los datos presentados en los resultados o en las tablas? ¿Es toda la información presentada legible? ¿Aportan información importante o son irrelevantes para la presentación de los resultados? ¿Son los encabezados una buena descripción de ellas?
- ✕ **Discusión:** ¿Existen errores de interpretación de los datos presentados? ¿Es relevante toda la discusión? ¿Hay aspectos importantes de los resultados que no son discutidos? ¿Se repite información de la sección resultados? ¿Se hacen afirmaciones no sustentadas por los datos u otros autores?
- ✕ **Conclusiones:** ¿Representan conclusiones lógicas del trabajo basadas en la discusión o son una repetición de los resultados?
- ✕ **Referencias:** ¿Existe correspondencia entre las referencias citadas en el texto y esta sección? ¿Las referencias citadas son todas necesarias o se puede prescindir de alguna(s) de ella(s)? ¿Es la revisión bibliográfica vigente y concisa?
- ✕ **Extensión del artículo:** ¿Puede éste ser acordado sin perder calidad o información relevante?
- ✕ **Pertinencia:** ¿Es un trabajo original? ¿Representa el artículo un aporte al conocimiento científico? ¿Es el tema adecuado para el boletín GEOMINAS?
- ✕ **Calidad:** ¿En general, el estilo del manuscrito tiene calidad para ser publicado? ¿Pudiera mejorarse en alguna forma?
- ✕ **Veredicto:** El trabajo es: PUBLICABLE SIN MODIFICACIONES, PUBLICABLE CON CORRECCIONES, NO PUBLICABLE.



FUNDACIÓN DE AMIGOS Y EGRESADOS DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINAS DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE

CONSULTORA AMBIENTAL (MINAMB RCA-052)
IAMIB (RECON: CNS-001)



GEOLOGÍA

*Levantamientos geológicos,
geofísicos, geoquímicos
Cartografía geológica
Estudios geomorfológicos
Erosión de suelos
Procesos sedimentológicos
Análisis petrológicos,
mineralógicos y petrográficos
Ensayos de laboratorio*

GEOTECNIA

*Investigaciones
hidrológicas/geotécnicas
Levantamientos topográficos y
geodésicos
Perforación y sondeos
Suelos y fundaciones
Proyectos, diseños y cálculos
estructurales y vialidad
Ensayos de suelos*

MINERÍA

*Investigaciones mineras
Diseños de minas
Planificación minera
Gerencia de proyectos mineros
Mecánica de rocas
Diseño y control de voladuras
Estudios de factibilidad técnico-
económicos
Valuación de minas*

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

*Procesamiento, interpretación e
información sobre recursos
naturales
Planificación de recursos
Estudios y trámites ambientales
Recuperación de áreas intervenidas*

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE AGUAS

*Dureza, alcalinidad total, elementos
alcalinos, cloruros, sólidos
suspendidos, sólidos totales, pH,
oxígeno disuelto, demanda
bioquímica de oxígeno, etc.*

ANÁLISIS DE MINERALES EN ROCAS, SUELOS, SEDIMENTOS Y AGUAS

*Determinación de elementos
químicos, humedad, pérdida por
ignición, gravedad específica,
densidad aparente*

ANÁLISIS PARA DETERMINAR ORO EN:

*Rocas, suelos, arenas,
alimentación de molinos, pulpas,
colas, soluciones cianuradas*

ANÁLISIS DE MERCURIO EN: *Arenas, sedimentos, agua, orina y sangre*

Calle San Simón, campus universitario "J. N. Perfetti". Escuela de Ciencias de la
Tierra de la Universidad de Oriente, frente a la plaza "J. N. Perfetti". Ciudad Bolívar.
Estado Bolívar. Venezuela. e-mail: fundag@cantv.net

www.fundageominas.org.ve

Nuestro propósito: Recursos y servicios

PRÓXIMA PUBLICACIÓN

