



FALLA LA GLORIA, una importante falla normal en la parte más septentrional de la Serranía de San Lucas y el Valle Medio del Magdalena y geología del área.

GUILLERMO UJUETA

Diagonal 130 No. 9B – 58, Bogotá, D.C., Colombia

E- mail: ujueta_guillermo@yahoo.com

UJUETA. (2004): Falla La Gloria, una importante falla normal en la parte más septentrional de la Serranía de San Lucas y el Valle Medio del Magdalena y geología del área.- GEOLOGIA COLOMBIANA, 29, pp. 88-105, 7 Figs., Bogotá.

RESUMEN

La cartografía fotogeológica de 12.000 Km² y la verificación de campo de parte del área permiten deducir la presencia de una importante falla normal cuyo bloque levantado se presenta al Norte de una traza de dirección Este-Oeste, de 115 Km de longitud que une la población de Achí, sobre el Río Cauca y la población de Ayacucho sobre el borde occidental de la Cordillera Oriental. Buena parte de la falla corta la Serranía de San Lucas (a lo largo de 50 Km) y el resto de la traza de la misma se manifiesta en superficie en forma de anomalías geomorfológicas presentes en los depósitos cuaternarios que aparecen tanto al Este como al Oeste de dicha serranía. La traza de la falla es sensiblemente recta y se cree que el plano de falla inclina hacia al Sur con alto ángulo. Por el momento no es posible estimar su desplazamiento vertical debido a la falta de datos.

Al norte de la falla, en amplia área del bloque levantado, sobre la Serranía de San Lucas, afloran granitos y neises migmatíticos de edad precámbrica, en menor proporción rocas sedimentarias del Jurásico Inferior, además de algunas rocas volcánicas del Jurásico Inferior a Medio. Afloran también abundantes rocas del Terciario Superior (?) representadas por un intrusivo ácido y principalmente por lavas ácidas. Al Occidente del bloque hundido, afloran rocas precámbricas y del Paleozoico Inferior; y al Oriente del mismo bloque aflora una gruesa sección de rocas volcánicas y de rocas intrusivas del Jurásico Inferior a Superior, y también en menor proporción, sedimentos marinos del Cretáceo Inferior a Superior. Aquí se nota clara inversión del relieve: el bloque levantado muestra relieve más bajo que el que se aprecia en el bloque hundido.

Se ofrece breve descripción estratigráfica de cada una de las formaciones geológicas existentes en el área, compuestas por rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con edades que abarcan desde el Precámbrico hasta el Reciente y, se describen también, varios juegos de fracturas de dirección NE-SO, NO- SE, N-S y E-O que están bien representadas en el área más septentrional del Valle Medio del Magdalena (VMM). La dirección NO- SE es quizá la más conspicua ya que permite dividir, mediante el Lineamiento Río Sogamoso, por una parte, la Cuenca del VMM en dos subcuencas: subcuenca norte y subcuenca central y sur y, por otra parte, se propone al Lineamiento Mompós- Depresión de Cúcuta o Táchira como límite entre la Cuenca del VMM y las cuencas del Bajo Magdalena y del Cesar.

Palabras Claves: Falla La Gloria, Parte septentrional del Valle Medio del Magdalena y Serranía de San Lucas, Límite entre Cuenca del Cesar y Cuenca VMM, Depósitos volcánicos terciarios.

ABSTRACT

Photogeologic mapping of 12.000 Km² and some field geology evidence suggest the presence of a prominent normal fault in the northern part of the Serranía de San Lucas and the Middle Magdalena Valley (MMV). The fault has a length of 115 Kilometers and connects

the town of Achí close to the river Cauca and the town of Ayacucho on the western flank of the Cordillera Oriental. The fault truncates the Serranía of San Lucas over 50 Kilometers while the remains of the trace is reflected toward the west and east of the San Lucas mountains in the Quaternary deposits by geomorphologic anomalies. The trace of the fault shows an east-west strike, is approximately straight and is inferred to be dipping south with high values. Based on the available information it is not possible to estimate the net slip.

Precambrian granites and migmatitic gneisses crop out in the hanging wall toward the north of the fault, in minor proportion sedimentary rocks of Lower Jurassic and also some volcanic rocks of Lower to Middle Jurassic, as well as abundant acid intrusives and lavas of Upper Tertiary (?) age. To the west in the footwall Precambrian and Lower Paleozoic rocks, to the east in the footwall a thick section of volcanic and intrusive Lower to Upper Jurassic rocks and also Lower to the Upper Cretaceous sediments crop out. It is interesting to notice a clear inversion of relief evidenced by the lower topographic elevations compared to those of the footwall.

It is presented here a brief stratigraphic description for each of the existing geologic formations in the area, mainly composed of igneous, metamorphic and sedimentary rocks aging from the Precambrian up to Holocene. Additionally, it is included some descriptions of various families of fractures in NE-SW, NW-SE, N-S and E-W directions, which are well represented in the area and play an important role in the understanding of the tectonics of the most septentrional MMV portion. The NW-SE direction is perhaps the most conspicuous as it allows to divide the MMV Basin into two sub-basins through the Río Sogamoso Lineament, the north sub-basin and the south and central sub-basin. Moreover it is proposed here that the Mompós-Depresión de Cúcuta o Táchira Lineament constitutes a major boundary between the MMV Basin and the Cesar and the Lower Magdalena basins.

Key Words: La Gloria Fault, Northern part of the Serranía de San Lucas and the MMV, Cesar and MMV basins limit, Tertiary volcanic rocks.

INTRODUCCIÓN

El área fotointerpretada cubre 12.000 Km² y se encuentra en la confluencia de tres provincias geológicas diferentes (Fig 1): la Cordillera Central de Colombia, representada en la supuesta terminación septentrional por la Serranía de San Lucas; la terminación norte de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena, que se encuentra inmediatamente al Este de la anterior tiene como límite oriental la Cordillera Oriental y se considera que el límite norte pasa cerca a la población de El Banco (latitud 9° Norte). La tercera provincia geológica es la Región Terciaria de la Costa Caribe (Cuenca del Bajo Magdalena), que se inicia desde El Banco y se extiende desde allí hacia el Norte y hacia el Occidente. El límite norte actual de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena no ha sido, hasta ahora, justificado ni estructural ni estratigráficamente. Para la fotointerpretación se tuvieron en cuenta los trabajos de los siguientes autores: Trumpy (1943); morales et al. (1958); geyer (1976); feiningner et al. (1972); leusch et al. (1980); duque (1980); bogota & aluja (1981); vargas (1981); ballasteros (1983); geotec (1988); instituto nacional de investigaciones geológicas y mineras, INGEOMINAS (1988); clavijo et al. (1995); royero et al. (1998) y principalmente galvis (1990).

Con la excepción de numerosos montículos y lomas discontinuas a lo largo de los Brazos del Río Magdalena (Papayal, Loba, Mompós y Quitasol), de la zona ubicada al Norte de El Banco, de la terminación septentrional de la Serranía de San Lucas y del borde occidental de la Cordil-

lera Oriental, la topografía es baja, plana, con numerosas ciénagas y pantanos (Fig 2).

Bordeando el flanco oriental de la Cordillera Central desde el sur del área hasta la población de Arenal (Fig 2) están presentes cerros de rumbo aproximado N-S, con pendiente estructural que fluctúa desde subhorizontal en el Norte hasta 6-10° al E en el Sur y con escarpes más abruptos hacia el Occidente. A la altura de Puerto Rico al Occidente y Norosí al Oriente (Fig 2), la Serranía de San Lucas pierde continuidad y se rebaja hasta cotas de 100 m. Esta zona de bajo relieve, recibe en éste artículo, el nombre de Depresión Puerto Rico-Norosí y corresponde al área afectada por la falla La Gloria.

La parte terminal de la Serranía de San Lucas, al Norte de la Depresión de Puerto Rico-Norosí, muestra topografía suave, con cerros continuos que generalmente tienen dirección NE y alturas que no sobrepasan los 500 m; junto con ellos se presentan algunos cerros aislados, unos y otros parecen reposar directamente sobre una plataforma disectada que tiene altura promedio de 150 m. El área al sur de la depresión antes mencionada es selvática y de topografía más elevada, con alturas que alcanzan los 1.000 m y con fuerte disección por corrientes de dirección NE (Fig 3).

Es clara la diferencia entre los dos bloques descritos, el bloque al Norte de la depresión Puerto Rico-Norosí es mucho más bajo que el bloque al Sur de la depresión.

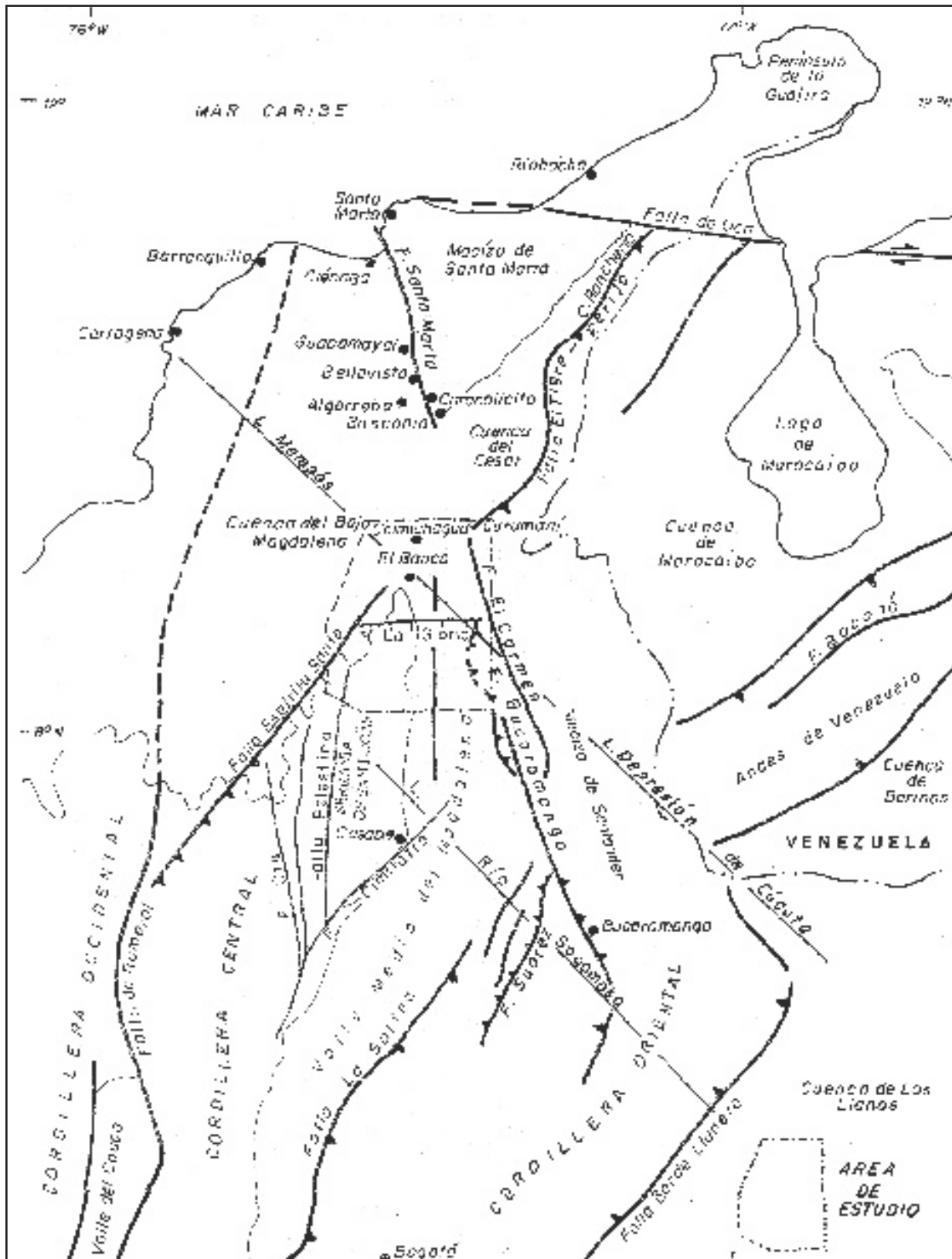


Fig. 1. Mapa Índice Tectónico del Norte de Colombia

MARCO GEOLÓGICO

ESTRATIGRAFÍA

Las rocas presentes en la región varían en edad desde el Precámbrico hasta el Reciente (Fig 2). Las más antiguas pertenecen a un complejo igneometamórfico de edad precámbrica y sobre ellas se han depositado los siguientes 10 unidades:

PRECÁMBRICO

Complejo Ígneo- metamórfico

En la parte suroccidental del área de estudio (Fig 2) aparecen rocas metamórficas de alto grado. Se trata, según Bogotá & Aluja (1981: 50), de neises cuarzo feldespáticos bien bandeados con alternancias milimétricas de capas máficas compuestas por biotitas, y hornblenda. Intercalados en los neises se encuentran bancos delgados de mármol de grano grueso, de color blanco. El bandeamiento está orientado en dirección sensiblemente N-S. En la parte norte de la Serranía de San Lucas (Fig 2) el precámbrico aflorante consta de granitos y neises migmatíticos (galvis,1990:15), los granitos presentan meteorización esferoidal. Según el mismo autor afloran neises feldespático-biotíticos, neises anfibólicos y neises cuarzosos. Dentro de la secuencia están presentes además, anfibolitas y cuarcitas. Al Norte de El Banco se proyectan sobre la formación Cuesta (q.v) algunos cerros ígneos aislados considerados de edad precámbrica, que se extienden hasta cerca de la Ciénaga de Chilloa entre 12 y 16 km al N de El Banco. (Fig 2). El Neis de Bucaramanga aflora, de acuerdo al Mapa Geológico de INGEOMINAS (1988), al Oriente de Pailitas (Fig 2) donde ocupa una franja delgada delimitada por fallas.

PALEOZOICO INFERIOR

Rocas Metamórficas

Se trata de una secuencia metamórfica incompleta, no se conoce ni la base ni el techo, que aflora al Suroccidente del área de estudio (Fig 2). Allí aparece como una franja delimitada al Norte y al Este por fallas que la ponen en contacto con los neises de la unidad anterior. Según vargas (1981:12) consta de esquistos grafitosos con intercalaciones de pocos centímetros de cuarcitas y a veces niveles carbonatados delgados, cuarcitas y mármoles. Al Nororiente, sobre la Cordillera Oriental, en una franja de dirección NNO- SSE de 6 a 7 Km de ancha (Fig 2), aflora la Formación Silgará compuesta por una secuencia de rocas clásticas metamorfosadas, delgadas y rítmicamente estratificadas, compuesta de filitas rojas y verdes, esquistos grises a grises verdosos, metaareniscas, cuarcitas y metalimolitas. En la Serranía de San Lucas el Paleozoico Inferior no ha sido reconocido, quizá haya desaparecido por erosión

JURÁSICO INFERIOR

Rocas Sedimentarias

Está representado por la Formación Morrocoyal que aflora al Este de la población de El Sudán (Fig. 2). Consta de lutitas grises oscuras y calizas delgadas que alcanzan 80 m de espesor; amonitas encontradas en ésta formación y estudiadas por geyer (1976:111) permiten asignarles, con seguridad, edad Sinemuriano Inferior. No se tiene conocimiento de la presencia de la Formación Bocas, también de edad Jurásico Inferior, en la Serranía de San Lucas. La Formación Bocas ha sido claramente reconocida en el borde oriental del Valle Medio del Magdalena.

JURASICO INFERIOR A MEDIO

Conjunto volcánico a volcano- sedimentario

Se trata de vulcanitas ácidas: lavas riolíticas de colores rojos, café y rosado, lavas traquíticas de color verde oscuro; tobas muy litificadas de color púrpura y brechas y aglomerados multicolores. Todas las rocas anteriores están afectadas por rocas ígneas de composición intermedia a básica, que se presentan como diques delgados o silos. La coloración multicolor oscura de las rocas jurásicas y el hecho de que estas mismas rocas estén cortadas por diques de composición básica son dos características importantes que permiten diferenciarla de la secuencia de vulcanitas del Terciario Superior (?). Según galvis (1990:21) las vulcanitas son muy densas, duras y están completamente devitrificadas, las brechas están totalmente soldadas. leusch et al. (1980:11) encuentran que en el Río Norosí (1.430.000 N y 1.000.000 E) las rocas de esta secuencia aparecen con frecuencia sub-horizontales.

Esta unidad ha sido dividida en varias subunidades por diferentes autores: recientemente clavijo (1996: 11) la denomina Unidad Volcanoclástica de Norean. Este conjunto ocupa gran extensión tanto en la parte oriental como en la parte occidental del área de trabajo; el mismo autor localiza la sección tipo en la carretera Buturama-Bombeadero, donde suprayace a la Formación Bocas e infrayace en discordancia angular a la Formación Tablazo. El espesor total para la parte oriental del VMM puede alcanzar, según clavijo (1996) los 4.500 m y en el Occidente el espesor máximo reconocido es de 2.600 m según trumpy (1943). geyer (1982: 30) encuentra, al NE de El Sudán, en la Quebrada Mojana y en la Cuchilla del mismo nombre una secuencia de capas rojas para las que propone el nombre de Formación La Mojana, correlacionable con la Unidad Volcanoclástica del Noreano y en el sur del país, con la Formación Saldaña.

JURASICO SUPERIOR

Complejo Intrusivo

Las intrusiones de este complejo cortan los neises del Precámbrico y la Unidad Volcano- clástica de Norean; tienen composición variable, principalmente facies dioríticas a granodioríticas con predominio de estas últimas. Son rocas de grano grueso a medio y de color gris claro rojizo. Estas rocas fueron cartografiadas en la parte suroccidental del área (Fig. 2).

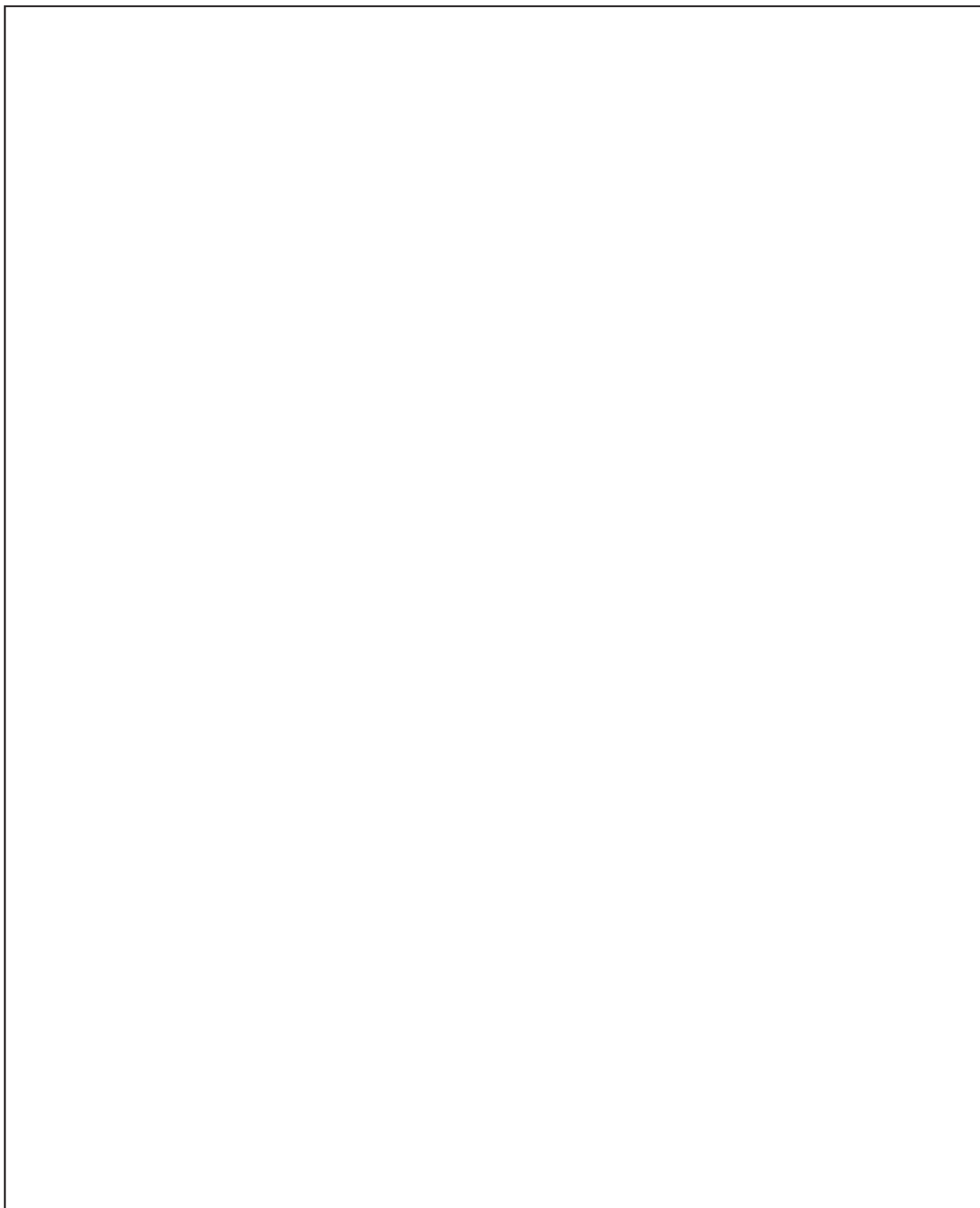


Fig. 2. Mapa Fotogeológico de la parte Septentrional del Valle Medio del Magdalena



Fig. 3. Mapa Topográfico de la parte mas Norte de la Serrania de San Lucas y del Valle Medio del Magdalena

JURASICO SUPERIOR- CRETÁCEO INFERIOR

Rocas Sedimentarias

Se trata de la Unidad Conglomerática de Arenal que CLAVIJO (1996: 20) describe (Fig. 4) y ha elevado al rango de formación. Ella se dispone discordantemente en la Serranía de San Lucas sobre la Unidad Volcanoclástica de Norean. Debe considerarse como un depósito continental anterior al ingreso del mar en el Barremiano Inferior como veremos más adelante. El espesor de la Unidad conglomerática de Arenal, en la Serranía de San Lucas, según CLAVIJO (1996, Fig. 6: 23) alcanza 182 m. En el Pozo Cascabela -1 (Fig. 2) puede correlacionarse litológicamente más o temporalmente, con la llamada allí "Formación Santos" cuyo espesor completo es de 93m y, en el borde occidental de la Cordillera Oriental, de acuerdo a CLAVIJO (op.cit.) el espesor fluctúa entre 120 y 150 m que el mismo autor considera de edad Jurásico Superior.

CRETACEO

Rocas Sedimentarias

En la figura 4 se reproduce la secuencia cretácea medida por CLAVIJO (1996: Figs. 7 y 8). La secuencia está compuesta por sedimentos marinos de las Formaciones Tablazo, Simití y La Luna que afloran en el piedemonte de la Cordillera Central (Fig. 2). Según CLAVIJO (1996: 25), la Formación Tablazo descansa ya sea en discordancia sobre la Unidad Volcano- clástica de Norean o en paraconformidad con la Unidad conglomerática de Arenal. El espesor medido por CLAVIJO (1996:27) fluctúa entre 130 y 200 m. La edad de la formación es Barremiano-Albiano según fauna encontrada en el área de Simití-Morales y citada por CLAVIJO (1996:27). Para la Formación Simití cuya sección tipo está en la orilla sur de la Ciénaga del mismo nombre, MORALES et al. (1958) citan 400 m de espesor y más al Norte CLAVIJO (op cit.) sólo pudo medir los 67 m más superiores de la formación (Fig. 4). El contacto superior con la Formación la Luna es transicional y la edad de la formación según MORALES et al.. (1958) es Albiano. La Formación La Luna, descrita por CLAVIJO (1996) tal como aparece en la figura 4, tiene 186 m de espesor sin alcanzar el contacto superior con la Formación Umir, ausente en ésta área; la edad es Coniaciano-Santoniano. Sobre el borde oriental del Valle Medio del Magdalena, al Oriente de Aguachica (Fig. 2), el espesor de la secuencia cretácea no se conoce pues está afectada por fallas.

En la Fig. 5 se registra la sección del Cretáceo encontrada en el Pozo Cristol- 3. En este pozo se utiliza la nomenclatura antigua (1953) acuñada por geólogos de INTERCOL (International Petroleum Company) para la cuenca del VMM. En la parte inferior de la secuencia que fue denominada Grupo Calcáreo Basal, aparecen en facies calcáreas, sin ninguna discriminación, las Formaciones Rosablanca y Paja con espesor de 149 m, además de un intervalo pequeño de 43 m de espesor para la Formación Tablazo. Según morales et al. (1958, Fig. 6) el término "Basal Limestone Group" fue usado por INTERCOL para

designar lo que ellos en la estandarización de la nomenclatura del VMM llamaron Formaciones Rosablanca y Paja y luego, ampliando el sentido del término, englobaron a la Formación Tablazo.

leon (2001:49) propone un modelo cronoestratigráfico para las rocas del Cretáceo Inferior en el VMM y establece dos superficies de tiempo que, según él, corresponden a la base de las Formaciones Paja y Simití. La primera superficie representa el límite superior del intervalo Berriasiano-Hauteriviano y la segunda corresponde al límite superior del intervalo Barremiano-Albiano Medio. leon (op cit.) encuentra que la primera superficie, a diferencia de la segunda, está ausente en el norte de la cuenca y anota que, en consecuencia, las Formaciones Cumbre y Rosablanca no fueron depositadas en el sector norte de la Cuenca de VMM y que por tanto, el Grupo Calcáreo Basal está formado por una variación facial de la Formación Paja y la Formación Tablazo. Por otra parte, de acuerdo a clavijo (1996, Fig. 7) la secuencia cretácea, en la Serranía de San Lucas, sin más explicación postula que comienza con la Formación Tablazo. También, leon (2001: 55) encuentra que la madurez térmica para las Formaciones Rosablanca, Paja y Tablazo aumenta de Norte a Sur en la Cuenca del VMM como resultado de la sobrecarga ejercida por mayores espesores de roca en ese mismo sentido. Lo anterior lo lleva a concluir que el sector norte de la cuenca tuvo una posición topográfica más elevada que el sector sur y que tal barrera limitó el avance del mar durante el intervalo Berriasiano- Hauteriviano y, sólo permitió el avance del mar hacia el Norte a partir del Barremiano. Finalmente leon (2001: Figs. 14, 15 y 16) en trazos interrumpidos establece, aproximadamente a la altura de la actual coordenada 1.400.000N, el límite de la barrera deposicional mencionada e insinúa que tal barrera pudo ser una paleofalla.

El autor de este trabajo considera acertada la interpretación de León, sólo que la posición de la paleofalla está más al Sur, y a la vez postula que se trata de un gran bloque que se levanta escalonadamente de Sur a Norte entre San Pablo y El Banco. El límite sur del gran bloque levantado lo fija el Lineamiento Río Sogamoso (ujeta, 1991: Fig.1:33) que se proyecta desde los Llanos Orientales hasta el Río Magdalena y que puede continuarse hasta la población de San Pablo sobre el borde oriental de la Cordillera Central y aún continuarse hacia el NO, teniendo en cuenta que desde allí, hacia el Norte, sobre el borde Oriental de la Cordillera Central aflora la secuencia cretácea que no aparece hacia el Sur. El límite sur de este bloque coincide con el notorio cambio de dirección que sufre la Cuenca del VMM a partir del Lineamiento Río Sogamoso (Fig. 1); hacia el Norte la dirección del la Cuenca del VMM es sensiblemente Norte-Sur, mientras que hacia el Sur la dirección de la cuenca es NNE- SSO.

La Formación Umir sólo aparece en el centro de la cuenca y en el Pozo Crisol-3, uno de los pozos ubicados más al Norte en la cuenca, la formación (Fig 5) está incompleta, solo alcanza 40 m de espesor y allí está superpuesta discordantemente por la Formación Real del Terciario Superior. La edad de la Formación Umir según julivert (1968)

es Campaniano-Maastrichtiano. Como puede observarse en las figuras 4 y 5 no es posible hacer, por ahora, una buena comparación entre los espesores de las formaciones presentes tanto sobre el borde occidental como en el centro de la cuenca.

TERCIARIO SUPERIOR

Rocas Sedimentarias Continentales

La llamada Formación Real sólo aflora en superficie en el extremo suroriental del Mapa Fotogeológico (Fig. 2)

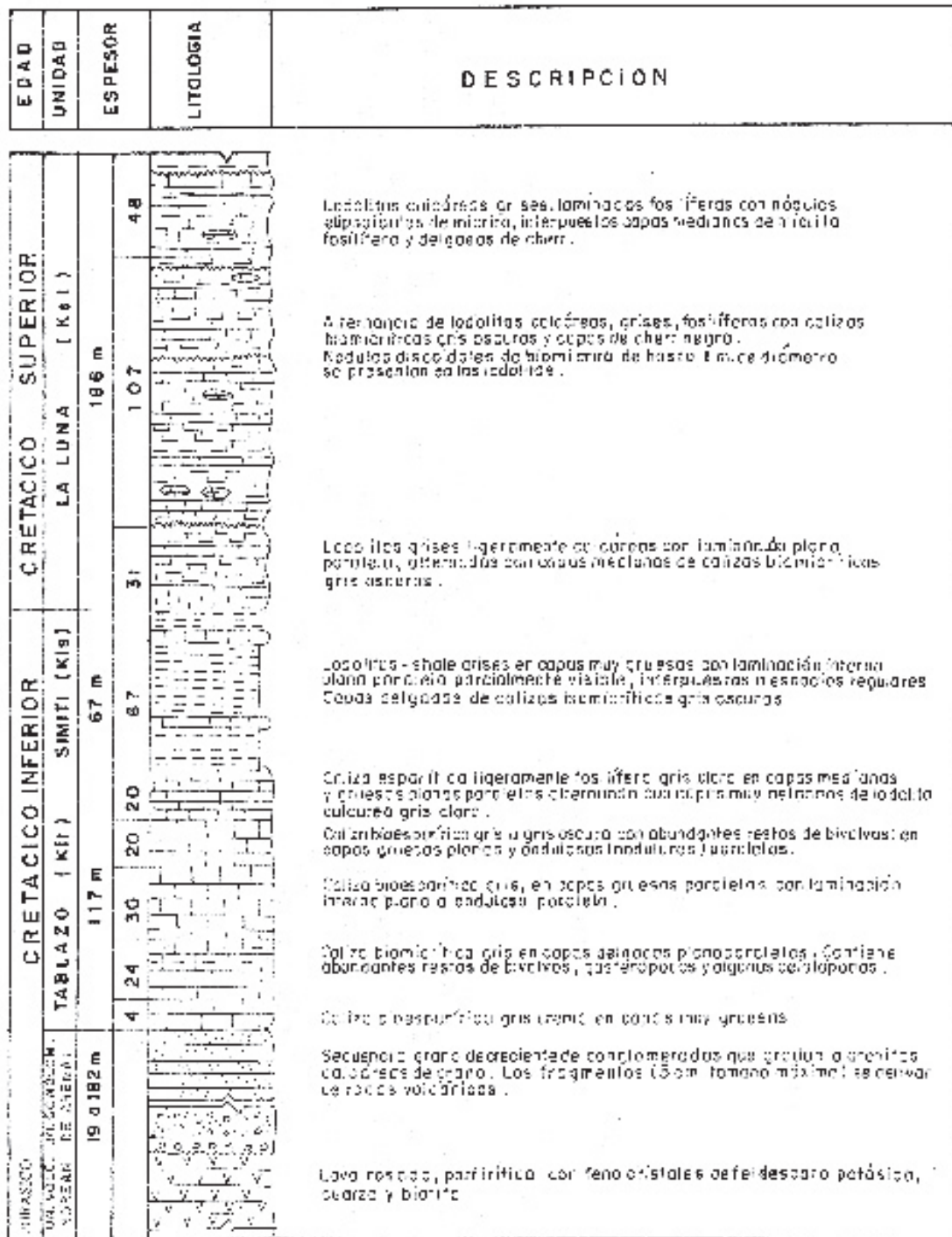


Fig. 4. Columna estratigráfica del Cretáceo en el borde oriental de la Serranía de San Lucas (Tomada de Clavijo 1996: Figs. 7 y 8).

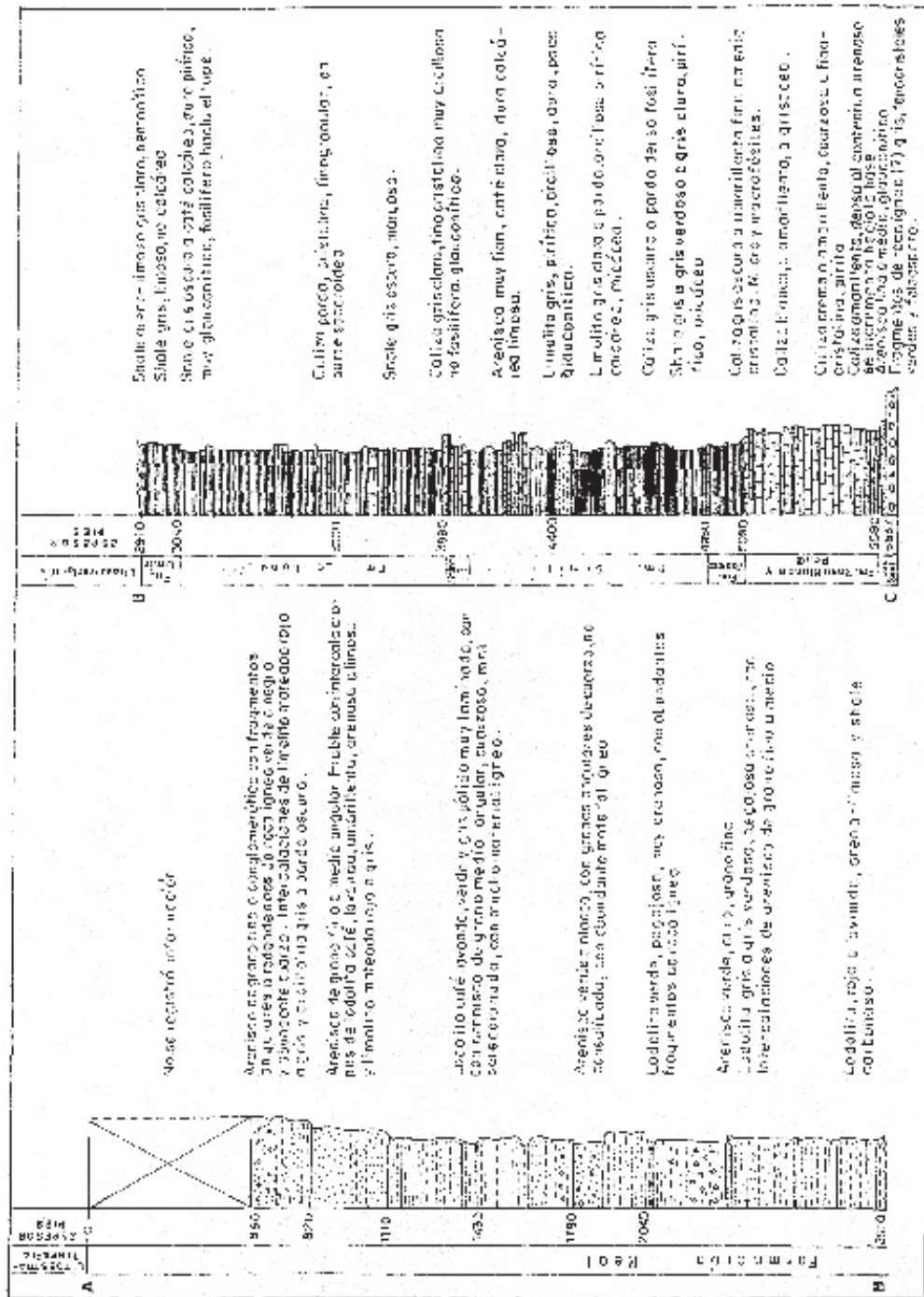


Fig. 5. Columna Estratigráfica Registrada en el Pozo Crisol

En el Pozo Crisol-3 la Formación Real, si aún debe llamarse así, se diferencia de la Formación Real presente en la sección tipo en que allá consta de sedimentos conglomeráticos torrenciales gruesos mientras que en el Pozo Crisol-3 (Fig 5) la secuencia consta de intercalaciones de lodolitas y arenitas de grano fino a conglomerático. La edad que se le asigna, por extensión, es Mioceno Su-

perior. De acuerdo al registro de los pozos localizados en la figura 2 la Formación Real descansa discordantemente sobre sedimentos de la Formación Lisama aproximadamente hasta la altura de la coordenada 1.400.000N y luego sobre las formaciones Umir y La Luna, Pozo Crisol-3 y Pozo Pital-1 (Fig 2) respectivamente. Así mismo la Formación Real disminuye de espesor de Sur a Norte. Por

ejemplo, el espesor de esta formación en la sección tipo es de 4.054 m y en el Pozo Crisol-3, dentro del área de trabajo, es de sólo 707m.

Rocas Ígneas

Se trata según galvis (1990) de una secuencia de vulcanitas de composición ácida, de colores claros (blanco, rosado, crema y gris muy claro) con alto contenido de potasio compuesta de lavas riolíticas, tobas y brechas. También aparecen intrusivos subvolcánicos y cuellos volcánicos. Los conos volcánicos son numerosos y fácilmente observables en las fotografías aéreas (Fig 2). Además galvis (1990: 39) cita en la región de Cuatro Bocas (Fig 2) un pequeño plutón compuesto de ortoclasa rosada, plagioclasa gris verdosa, cuarzo hialino y biotita. Esta secuencia de rocas, a diferencia de las vulcanitas jurásicas, no está atravesada por dique alguno. Existe la posibilidad de que estas vulcanitas terciarias afloren también hacia el borde oriental del Valle Medio del Magdalena, en la zona de Pailitas-Pelaya, pero no se conocen datos (Fig 2).

Rocas Sedimentarias de la Cuenca del Bajo Magdalena

En la esquina noroccidental del área (Fig 2) aparece una secuencia de rocas sedimentarias que según rojas (1967:25) pertenecen a la Formación Rancho Superior, de acuerdo a nomenclatura de la Compañía Colombiana Petroleum Company (Colpet), que consiste de intercalaciones delgadas de areniscas, arcillolitas y areniscas calcáreas concrecionarias. Las areniscas son castañas claras a grises, arcillosas y calcáreas, generalmente friables, de grano fino a medio, localmente de grano grueso. Las arcillolitas son azulosas claras a grises y grises verdosas, con yeso y localmente con restos carbonizados de plantas. Los estratos de las areniscas concrecionarias varían entre 1 cm y 50 cm de espesor, estas son de color castaño oscuro, de grano fino a medio, duras, calcáreas, con abundantes concreciones elipsoidales. La edad de la Formación Rancho Superior, de acuerdo a determinaciones paleontológicas (Zona Rotalia beccarii), es Mioceno Superior. El contacto con la Formación Cuesta, también nomenclatura de Colpet, que aparece inmediatamente hacia el Oriente (Fig 2) es discordante. Esta última formación, según rojas (op cit.:27), tiene cubrimiento regional: aflora en el área de Fundación, a lo largo de la carretera Arjona-Chimichagua y en el área de La Loma (Valle del Cesar). Además, aparece bien representada en el subsuelo, en los Pozos El Paso-1 a 4 (Cuenca del Cesar). En el área de trabajo la formación aflora a ambos lados de la Ciénaga de Zapatosa (Fig 2). La Formación Cuesta consta de areniscas continentales mal seleccionadas con intercalaciones menores de conglomerados, limolitas y arcillolitas. Las areniscas están compuestas por granos de cuarzo angulares a subredondeados, son grises blancuzcas a grises verdosas y marrones claras, se presenta en estratos delgados a gruesos y localmente muestran estratificación cruzada. Hay algunas intercalaciones de limonitas abigarradas y arcillolitas yesíferas abigarradas. Por su posición estratigráfica se puede considerar que la edad abarca el Mioceno Tardío y el Plioceno.

La delimitación recta de la parte oriental de la Serranía de San Lucas parece deberse a fallas de dirección aproximada N-S. A pesar de que el ascenso suave de la topografía del pie cordillerano no indica topografía fallada, la configuración de este borde, el control que se establece sobre algunas corrientes y el curso recto de dirección casi N-S de los brazos Simití y Morales del Río Magdalena apoyan la posible presencia de fallas N-S.

El borde occidental de la Serranía de San Lucas (Fig 6) es más nítido que el borde oriental, pero a ambos límites se les puede atribuir la presencia de fallas importantes de dirección N-S.

CUATERNARIO

Está compuesto por depósitos fluviales de canal, por depósitos fluvio-lacustres de ciénagas y pantanos, por depósitos de llanuras de inundaciones y por depósitos de abanicos aluviales que no han sido discriminados en la (Fig 2) La distribución de estos depósitos está claramente individualizada en la Plancha 65 "Tamalameque" de royero et al. (1998) y en la Plancha 75 "Aguachica" de clavijo et al. (1992).

ESTRUCTURA

El Valle Medio del Magdalena se considera como una cuenca intercordillerana limitada por las cordilleras Central y Oriental. El límite occidental es recto y de dirección N-S que hace suponer la existencia de fallas en esa dirección, mientras que el límite oriental está controlado por fallas inversas de ángulo alto de dirección general NNO, que se consideran segmentos de la Falla de Bucaramanga (Fig 2).

La configuración del borde oriental de la Serranía de San Lucas, de Sur a Norte, presenta en algunos sectores pendiente regional, en una franja de 5 Km de ancha, que se asemeja mucho al buzamiento del monoclinual que forma la secuencia cretácea. Se cree que las rocas jurásicas han sido biseladas y basculadas hacia el Este con inclinación que fluctúa entre 5 y 10°. Éste hecho queda plenamente confirmando por observaciones de campo hechas por galvis (1990:23) quien reconoce paleosuelos en una superficie inclinada hacia el Oriente que él llama penillanura basculada. Hacia el Occidente de la franja anterior la topografía se hace más rugosa y comienza la montaña propiamente dicha. A la altura de la depresión topográfica Puerto Rico-Norosi la Serranía de San Lucas pierde continuidad y se rebaja hasta niveles de 100 m (Fig 3). De allí hacia el Norte la sierra alcanza hasta 500 m de altura en la parte centro oriental y sólo muestra protuberancias y cerros aislados en el borde oriental de esta parte de la Serranía. Aproximadamente a la altura de la coordenada 1.465.000 N (Fig 2), la Serranía se fragmenta aún más, quizá por efecto de fracturas de dirección E-O que pueden estar presentes, como lo insinúan tramos muy rectos de la misma dirección, tales como el Caño Tapoa y el Brazo

Quitazol. Igual sucede aún más al Norte, en los cursos del Caño Violo y el Río Magdalena entre las localidades de La Victoria, Barranco de Loba y San Martín de Loba (Fig 2).

En términos generales en la Serranía de San Lucas se presentan dos sistemas principales de fracturas: un primer sistema, compuesto por dos juegos de fracturas, uno de dirección N40° a 50° E y otro, N 40° a 55° O; un segundo sistema, compuesto también por dos juegos de fracturas, uno de dirección N-S a N 10° E y otro, sensiblemente E-O (Fig. 6).

El juego N 40° a 50° E que es la dirección regional más notoria se expresa claramente en la topografía (Fig 3) y controla por decenas de Kms cursos de aguas como los de las quebradas Mejía, Norosí, Honda y Arenal, entre otras. El predominio de ésta familia de fallas es muy notorio en la parte sur del área, mientras que en esa misma zona el juego de dirección N 40° a 55° O es mucho más discreto, quizá, debido a que la gruesa cubierta de rocas volcánicas pueda enmascarar la presencia de estas últimas fracturas, que han sido pasivas, por ejemplo, en la Cordillera Oriental de Colombia ujueta (1991). Éstas son

fallas menos continuas que causan desplazamientos pequeños, pero que ganan importancia o se hacen más evidentes en la parte norte del área (Fig 6).

El juego N-S a N 10° E está compuesto por estructuras continuas de varios cientos de kilómetros que vienen del Sur y delimitan unidades geológicas diferentes tal como se observa en la esquina SO del área (Figs 2 y 6). La falla principal de esta dirección, como la Falla Palestina, debió actuar primero como falla normal y luego ha sido considerada como falla de rumbo.

De manera que la Serranía de San Lucas aparece como un gran bloque levantado y basculado hacia el éste, con fragmentación en toda su extensión por fallas NE-SO, y en la parte más septentrional de la Serranía, además, por fallas de dirección E-O.

En contraste, la topografía en el borde oriental del valle del Magdalena generalmente se levanta en forma abrupta, pero con algunas diferencias de acuerdo al sector considerado del valle. Se trata de una topografía característica de falla, causada por movimientos compresivos que han dado lugar a inversiones y a cabalgamiento de estratos viejos en el

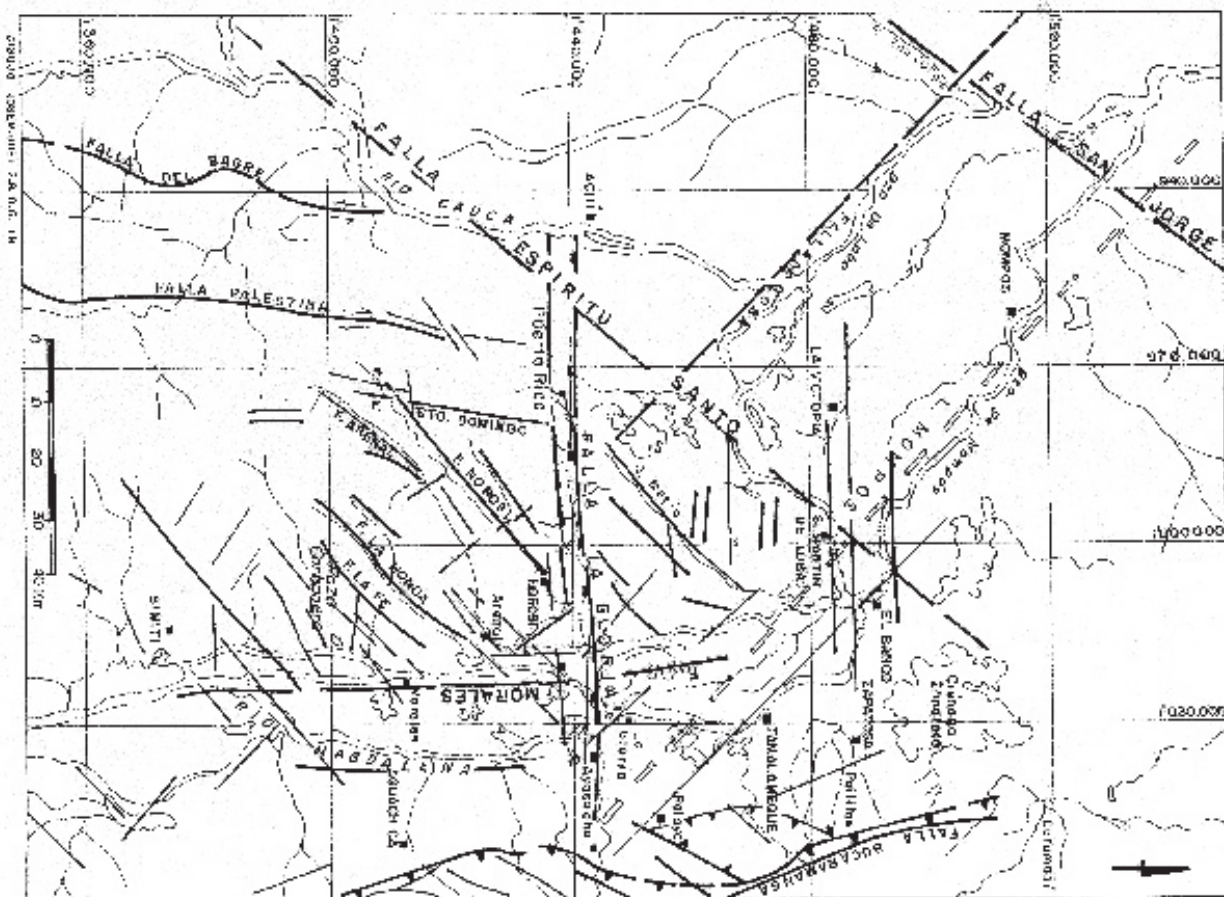


Fig. 6. Bosquejo Estructural del Area Norte de la Serrania de San Lucas y de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena

Este sobre estratos jóvenes en el Oeste. Al Sur, en el área de Aguachica, el borde es irregular y quebrado pero más o menos rectilíneo con dirección N30°O; de Norean al Norte es aún más irregular pero menos complicado, el borde primero gira hacia el Norte y luego hacia el NNE. A la altura de Pelaya se proyecta dentro del valle una característica topográfica en forma de lengua, cuya extensión norte se hace más prominente hasta que cerca de Pailitas se integra a la cordillera principal y aún más al Norte, a la altura de Curumani, la cordillera queda abruptamente recortada en dirección general NE-SO por una característica estructural que coincide con la Falla El Tigre-Perijá (Fig 1).

Si se intenta la reconstrucción de la cuenca así delimitada, se nota que en ambos flancos del Valle del Magda-

lena, afloran rocas cretáceas que buzan hacia el centro del valle sugiriendo la presencia de éstas mismas rocas en el centro de la cuenca, tal como queda confirmado por pozos para petróleo perforados hasta la altura de la población de Norean (Figs. 2 y 7). Allí, hay evidencias de un fondo relativamente plano, ligeramente inclinado hacia el Este. Los buzamientos de los estratos, en los pozos Pital-1 y Crisol-3 (Fig 7), fluctúan entre 0° y 5° al Este. A pesar de las posibles complicaciones estructurales presentes en la cuenca, la secuencia cretácea en general, también está inclinada hacia el Sur. La inclinación hacia el Sur hace que el Terciario Inferior se haga cada vez más delgado hacia el Norte, de manera que la Formación Lisama desaparece por erosión pre-Mioceno Superior al Norte de la coordenada 1.400.000 N y un poco más al Norte de

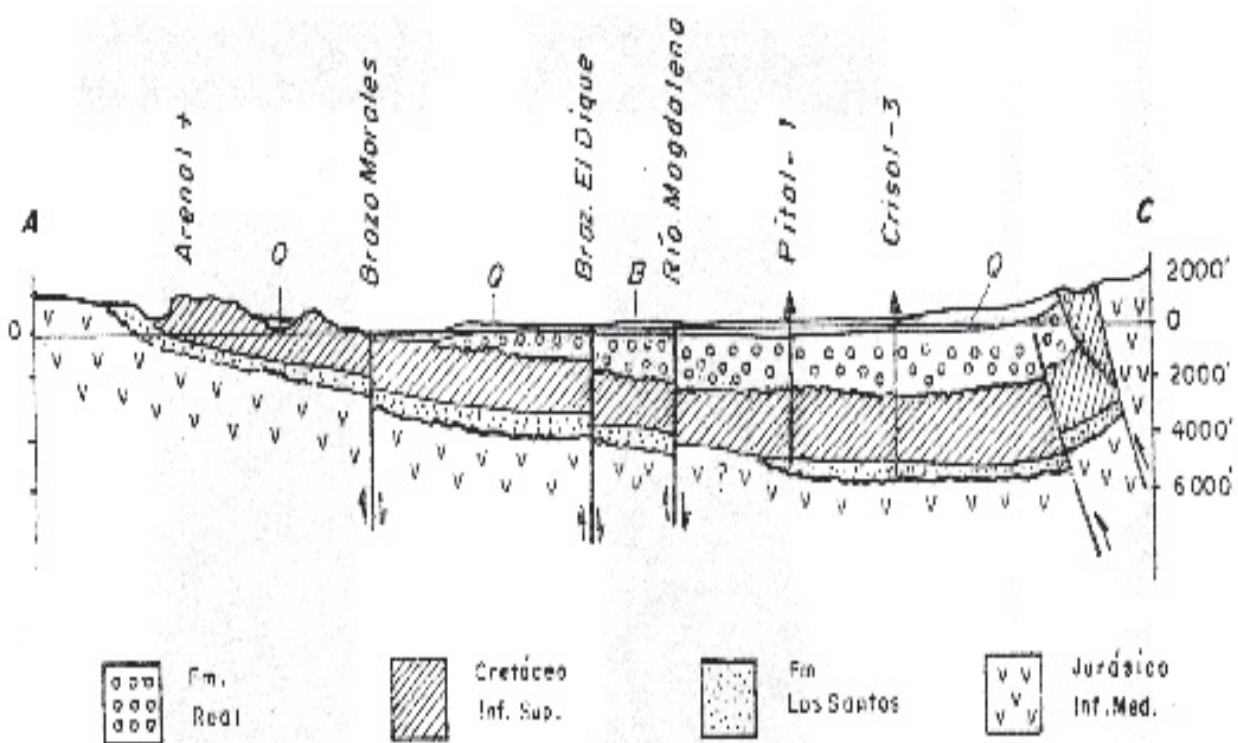


Fig. 7. Corte Geológico A - B - C (localización en la Fig 2.).

la coordenada anterior la erosión alcanza a la Formación Umir, hasta que inmediatamente al sur de la Falla La Gloria, si consideramos que se conserva la misma pendiente en sentido N-S, la erosión alcanzaría niveles bajos de la Formación La Luna. Igual sucede si consideramos que la Formación Real descansa discordantemente de Sur a Norte, sobre los Grupos Chorro y Chuspas, sobre la Formación Lisama y sobre la Formación Umir adelgazando, aún cuando irregularmente hacia el Norte desde 1.300 m en el Pozo Totumal- 6 hasta 490 m en el Pozo Pital- 1 (Fig 2).

Como es bien probable que algunas de las fracturas que afectan la Serranía de San Lucas, se proyecten hacia el Valle Medio del Magdalena tal como lo interpretan royo et al. (1998) en el Mapa geológico de la Plancha 65 "Tamalameque" y clavijo et al. (1992),

en el Mapa Geológico de la Plancha 75 "Aguachica", es importante destacar algunas de estas fracturas:

Fallas de dirección N 40° a 50° E

- Falla Espíritu Santo. La conocida Falla Espíritu Santo de dirección Nordeste, constituye prácticamente el límite NO entre la Cordillera Central y el área plana de la región del Cauca Inferior que se extiende hasta la población de El Banco según estrada (1972:12). Otros geólogos denominan a la misma falla con el nombre de Falla Murrucucú. En los Mapas geológicos de geotec (1988) e INGEOMINAS (1988) es muy claro, por 200 km desde El Banco hasta la población de Cáceres, el límite entre la Cordillera Central, considerablemente ampliada, que hunde abruptamente hacia el NO y abanicos aluviales presentes entre el Río Cauca y el Río San Jorge. Según page (1986: 86) la Falla Espíritu Santo se extiende por otros 150 Km desde la población de Cáceres hasta Sabamalarga cerca de Liborina (10 Km al Norte de Santa Fé de Antioquia). En ese tramo la falla presenta varios alineamientos rectos de ríos mayores incluido el Río Espíritu Santo y allí Page considera que es una falla inversa con buzamiento al SE.

- Falla Norosí. La Falla Norosí tiene dirección N 40°-50°E, corre por 45 Km a lo largo de la quebrada del mismo nombre y en ese recorrido ha sido segmentada en varios tramos por fallas de menor magnitud y dirección NO-SE. clavijo (1996, Fig.9) proyecta la falla al valle del Río Magdalena.

- Falla Arenal. Controla por 25 Km, en la parte suroccidental del área, con dirección N40° a 50° E, a la Quebrada Arenal a la que vuelve a controlar en un tramo de 6 Km más pero ya cerca de la población de Arenal (Fig 6). clavijo(1996:33) considera que esta falla y la Falla La Dorada-La Gloria se unen y forman una sola falla en el curso superior de la Quebrada Arenal; sin embargo, cuando las proyecta al Valle Medio del Magdalena son dos fallas paralelas. No es recomendable usar el nombre de Falla La Gloria para esta última falla sino que debe conservarse, por prelación, para la Falla La Gloria (q.v.) de dirección E-O.

- Falla La Honda. Ejerce claro control, en dirección N 40°-50° E sobre 32 Km del curso de la Quebrada La Honda, dentro del área de estudio. clavijo (1996:33) considera a la Falla La Honda como una de las fallas más extensas e importantes de esta familia. Según clavijo se trata de una falla normal posteriormente con desplazamientos destrolateral moderado que se proyecta por 19 Km dentro del valle hasta alcanzar el Río Magdalena.

- Falla la Fé. Ejerce también completo control, por 21 Km, sobre la quebrada del mismo nombre. clavijo (1996:34) la denominan Falla La Labranza, considera que es una falla normal que en los últimos 15 km de su recorrido dentro de la Sierra adquiere carácter inverso con inclinación al SE y que también la proyecta al valle del Río Magdalena.

Las fallas Arenal, la Honda y La Fé de acuerdo al estudio fotogeológico dislocan las rocas del Cretáceo y algunas de ellas se proyectan hasta el Río Magdalena pero según bogota & aluja (1981: 54) y galvis (1990: 47) quienes hicieron observaciones de campo, señalan que tales fallas no afectan el Cretáceo sino que son pre-Cretáceas e indican que reactivaciones tectónicas posteriores dislocaron las rocas más jóvenes. Hay que observar que la importante dirección N 40°-50°E presente en la Serranía de San Lucas es diferente a la dirección general NNE-SSO que se observa en la Cordillera Oriental.

Fallas de dirección N 40° - 55° O

- Falla de Loba. Así denominada en el Mapa Geológico de Colombia (INGEOMINAS,1988). Previamente fue llamada Lineamiento de Loba por duque (1980:14) quien expresa que la fractura interesa el basamento. page (1986: 118) la llama Falla Chicagua y la considera una falla normal con buzamiento hacia SO, y luna et al. (1995: Fig 5) le dan el nombre de Falla La Mojana. Este lineamiento de dirección N55°O alcanza la costa caribe al Norte del Golfo de Morrosquillo, luego hacia el SE, en la Serranía San Jacinto, hace que las estructuras que vienen del sureste, con dirección N10°E, cambien a dirección N30° E; sobre el Río Magdalena, es notable el control que esta característica ejerce por 75 km sobre el brazo de Loba y luego más hacia el SE, puede tentativamente prolongarse en el Lineamiento Labateca de ujueta (1991: Fig. 1).

- Lineamiento Mompós. Inicialmente se ha insinuado como una anomalía geomorfológica de dirección general N50°O de gran importancia (Fig 6). reyes & clavijo(1996:36) le dan a esta estructura el nombre de Falla La Rocha. El lineamiento alcanza la costa Caribe al Sur de Cartagena, donde controla la parte terminal, de dirección NO-SE, del canal del Dique hasta su desembocadura en el mar; en ésta zona presenta claros indicios de movimiento lateral izquierdo según reyes & clavijo (op cit.). En el sector suroriental controla al Río Magdalena a lo largo del brazo de Mompós por aproximadamente 100 Km. En la plancha 65 "Tamalameque" royo et al. (1998) trazan la que ellos denominan Falla Tamalameque por aproximadamente 35

Km más, entre Tamalameque y Ayacucho que podría considerarse como la continuación del Lineamiento Mompós. Este lineamiento puede, también, tentativamente continuarse en el importante Lineamiento Depresión de Cúcuta o Táchira que Ujueta (1991: Fig 1) proyecta desde los Llanos Orientales hasta la Falla de Bucaramanga (Fig 1).

• Lineamiento Río Sogamoso

Este Lineamiento ha sido detalladamente descrito por Ujueta (1991: 33-37). Constituye sobre la Cordillera Oriental un límite fisiográfico importante, ya que separa al cordón formado por los páramos de Santurbán, del Almorzadero y la Sierra Nevada del Cocuy, de topografía pronunciada (+ de 5.000m), al Norte, del sector entre el Páramo de Guantiva y el Páramo de Pisba, de topografía más baja (+ de 3.000m), al Sur. Marca, también, el cambio de dirección NNE a NNW de las estructuras de la Cordillera Oriental. El Lineamiento controla el Valle alto del Río Chicamocha y el Valle del Río Sogamoso entre el NE de Zapatoca y Payoa. Esta estructura muestra movimiento lateral izquierdo certificado por el desplazamiento que sufre el sinclinal de Nuevo Mundo. El Lineamiento al SE de la población de San Pablo se expresa en el cambio de dirección NE-SO a N-S que sufre el Río Magdalena. En su continuación hacia el NO, sobre la Cordillera Central, hace parte en un buen trecho del límite de dirección NO-SE entre plutonitas jurásicas (granodioritas y tonalitas) y vulcanitas jurásicas (Formación Saldaña), tal como se observa en los Mapas Geológicos de Colombia de IN-GEOMINAS (1988) y geotec (1988).

El límite del VMM con la Cordillera Oriental lo marcan fallas inversas de ángulo alto que al Norte del Lineamiento Río Sogamoso (Fig 1) está relacionado con la Falla de Bucaramanga de dirección NNO-SSE, mientras que al Sur del lineamiento lo que se llamará la parte central y sur de la Cuenca del VMM, el límite lo constituye la Falla La Salina de dirección NE-SO. Así, el Lineamiento Río Sogamoso delimita dos subcuencas relativamente independientes; la subcuenca central y sur del VMM es de considerable profundidad, con presencia de anticlinales importantes (Payoa, Provincia, Mugrosa) y afectada por fallas de dirección NE-SO. La subcuenca al Norte del Lineamiento Río Sogamoso es menos profunda, tiene marcado carácter asimétrico y fuera de fallas que afectan el valle no se conocen estructuras destacadas; además, la subcuenca gana altura en forma constante o escalonada hacia el Norte. En la subcuenca sur se preservan la totalidad de las secuencias cretácea y terciaria, mientras que en la subcuenca norte el Cretáceo se inicia en el Barremiano y, el Terciario, a excepción de la Formación Real, que adelgaza considerablemente, desaparece paulatinamente hacia el Norte.

Fallas de dirección N-S a N 10° E

Al Suroeste del área cartografiada se observan dos de las fallas más importantes de esta familia que vienen del Sur con trazas muy rectas y dirección entre N-S y N 10° E, ellas son:

- Falla Palestina. Es una falla con zona de influencia entre 0.5 y 30 Km de ancho (Page, 1986: 79). En la parte más septentrional del área la falla corre a lo largo del borde occidental de la Serranía de San Lucas. Tiene rumbo N 10° E y longitud conocida de 350 Km, de los cuales 20 Km caen dentro del área de estudio (Fig 2). Feininger (1970) le atribuye desplazamiento lateral derecho de 27.7 Km durante el Terciario y de acuerdo a la cartografía del mismo autor, la falla afecta generalmente rocas metamórficas del Paleozoico. En el área de estudio, en la esquina suroccidental de la Fig 2, la falla separa rocas precámbricas de rocas paleozoicas.

- Falla Santo Domingo. Es una falla de dirección N 5°-10° E que tiene 40 Km de longitud dentro del área de estudio y separa unidades geológicas diferentes (Fig 2). Se le da, en este trabajo, el nombre de Falla de Santo Domingo por el control que ejerce sobre la quebrada del mismo nombre. Quizá forme parte de la zona Falla de Palestina.

- Fallas del borde Oriental de la Serranía de San Lucas – Valle Medio del Magdalena. Son fallas paralelas al curso actual del Río Magdalena que tienen dirección aproximada N-S. Este juego de fracturas controla varias corrientes y brazos del Río Magdalena. La Falla de Morales, denominada así por el brazo del mismo nombre del Río Magdalena que clavijo (1996:35) describe, es ejemplo de esta dirección de fallas que el mismo autor considera como una falla profunda que limita el bloque de la Serranía de San Lucas con el bloque de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena. Este autor estima que la falla tiene 210 Km comprendidos entre la Falla de Murrucucú (Falla Espíritu Santo) a la altura de El Banco y la Falla de Cimitarra al Sur (Fig 1). Clavijo considera que se trata de una falla normal, reactivada posteriormente como falla inversa con buzamiento al Este. Sin embargo, en la sección recta AA'A'' que el mismo autor presenta en la Plancha 75 "Aguachica" la falla tiene plano vertical. En la localidad conocida como Paredes de Oloría (Bogotá & aluja, 1981:53), al Sur del área de trabajo, estas fallas presentan paredes verticales de dirección N-S en las calizas de la Formación Tablazo y Galvis (1990:47) señala que en el Cerro El Castañal, situado al extremo norte cerca de El Banco, se presenta dividido por una depresión N-S donde el fracturamiento intenso evidencia zona de falla (Fig 2). En un perfil E-O a través de la Serranía de San Lucas, un poco al Sur de la población de Simití, Vargas (1981:Fig 3) interpreta fallas N-S del borde Oriental de la Serranía de San Lucas como fallas normales de buzamiento alto con el bloque Este hundido.

Fallas de dirección E-O

El Juego de fracturas de dirección aproximada E-O gana importancia desde la parte media del área hacia el Norte. En la síntesis estructural que se presenta en la Fig 6, además de la Falla La Gloria (q.v.) de dirección sensiblemente E-O que rompe en dos bloques la Serranía de San Lucas, se señalan fracturas de menor longitud que apa-

recen en el bloque más septentrional y que posiblemente ejercieron influencia en la erosión de la cubierta volcánica jurásica.

Una característica geomorfológica significativa es uno de los cambios abruptos de dirección que experimenta el Río Magdalena en cercanías de El Banco. Desde el Sur de El Banco (Fig 6) el río presenta dirección N-S y repentinamente hace un codo y fluye hacia el Oeste por aproximadamente 60 Km hasta la altura del Caño Violo. Esta fractura que puede denominarse Fractura Caño Violo-El Banco, en concepto del autor, merece estudio detallado.

FALLA LA GLORIA

La Falla La Gloria, denominada así por la población del mismo nombre, situada en la rivera derecha del Río Magdalena (Fig 1), se extiende en sentido sensiblemente Este-Oeste por 115 Km a través de la parte septentrional de la Serranía de San Lucas y de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena. La Falla La Gloria pasa por las poblaciones de Achí, sobre el Río Cauca, Puerto Rico y Norosí sobre la Serranía de San Lucas y llega hasta el Oriente de Ayacucho sobre el borde occidental de la Cordillera Oriental (Figs. 2 y 3). Fue inicialmente descrita por Page (1986:118), quien la descubrió mediante reconocimiento aéreo a lo largo de la falla. Page considera que la falla es una falla normal con el bloque norte hundido y con dirección N75° E.

La falla es una característica estructural importante en la parte norte de la Serranía de San Lucas donde están expuestas, a partir de la línea de falla hacia el Norte (Fig 2), las rocas más antiguas del área que se ponen en contacto con rocas mucho más jóvenes en el bloque sur. En la parte occidental de la Serranía de San Lucas, al Norte de la línea Achí-Puerto Rico la topografía ha sido completamente rebajada y sólo aparece en el bloque norte el Precámbrico en las lomas Peronillo y Cerro Grande (Figs 2 y 3).

En los bloques Norte y Sur, la presencia de vulcanitas y piroclásticas tanto del Jurásico Inferior a Medio como del Terciario Superior (?), no ha permitido establecer fotogeológicamente el límite cuando las dos unidades están en contacto. En el bloque norte sólo se tiene noticia cierta de sedimentos marinos fosilíferos (geyer, 1976), en el área de El Sudán (Ciénaga de Morrocoyal) del Jurásico Inferior; superpuestas a estas últimas rocas trumpy (1943:1299) observa más de 2.600 m del conjunto volcánico y volcano-sedimentario del Jurásico Inferior a Medio. Igual observación hacen royer et al. (1998), sin embargo, galvis (1990) no observa estas rocas en el resto del bloque por lo que interpretó que el gran evento erosivo del Eoceno causó “una intensa peneplanación en todo el conjunto de lo que es hoy la Serranía de San Lucas” y en consecuencia se desarrollaron sobre tal superficie espesos suelos lateríticos. Posteriormente, la erosión alcanzó mayores proporciones en el bloque norte levantado de la Falla La Gloria, al punto que galvis (1990:50) encuentra “que en algunos sitios del Valle de Azul se pueden observar vulcanitas (terciarias) reposando sobre los paleosuelos lat-

eríticos”, el Valle de Azul está localizado a 6 Km al NO de Norosí. Es decir que la erosión arrasó prácticamente con toda la secuencia de vulcanitas jurásicas y además con la secuencia cretácea. Fragmentos de esta última secuencia se encuentran en brechas terciarias presentes en las quebradas de San Pablo y Piedras (galvis, 1990:34). En forma general se utiliza la zona de falla de la Falla La Gloria para separar los dos conjuntos de rocas volcánicas jurásicas y terciarias (Fig 2). Sin embargo, vulcanitas terciarias de colores claros aparecen al sur de la línea mencionada; como también algunas vulcanitas jurásicas multicolores están presentes, en menor proporción, al Norte de la misma línea de falla. De lo anteriormente expuesto se concluye que la erosión, en el bloque levantado, fue muy importante antes del evento magnético del Terciario Superior (?).

El análisis del mapa fotogeológico (Fig 2) y el mapa topográfico (Fig 3) permite reconocer, sin lugar a dudas, la zona de discontinuidad que se extiende desde Achí en el Oeste, pasa por Puerto Rico y Norosí localidades que están situadas sobre la Serranía de San Lucas, avanzan hasta Ayacucho cerca del borde oriental de la cuenca del Valle Medio del Magdalena (Figs 2 y 6).

La Falla La Gloria está compuesta por varias fracturas subparalelas (Fig 2) denominadas El Tigre y Cristal al Norte y Los Delfines y Tasajera al Sur; estos dos pares de fracturas están separadas entre sí de 2 a 4 Km.

- Falla El Tigre. Estereoscópicamente el bloque norte está levantado, se extiende hasta la parte occidental conservada de la Serranía de San Lucas (Fig 2). La Falla El Tigre ofrece control sobre el drenaje que se nota por el alineamiento y deflexión de corrientes a lo largo de su traza.

- Falla Cristal. También se nota estereoscópicamente el bloque norte levantado. Se extiende hasta el valle del Río Magdalena (Fig 2) donde obliga al brazo Papayal a cambiar de rumbo y confluir al Río Magdalena. Es probable, como puede observarse, que la Falla Cristal sea la continuación hacia el Este de la Falla El Tigre.

- Falla Los Delfines. Además del control que ejerce sobre algunas corrientes, entre ellas la Quebrada Los Delfines de donde recibe su nombre, es tal la importancia que destapa las rocas más antiguas del área en el sector oriental de la Serranía de San Lucas (Fig 2). Actualmente el bloque norte está levantado con respecto al bloque sur.

- Falla Tasajera. Es muy probable que sea la continuación hacia el Este de la Falla Los Delfines. La Falla Tasajera obliga a la Quebrada Norosí a cambiar abruptamente de rumbo NE-SO a rumbo E-O al Norte de la población de Norosí. La Falla se extiende a la Cuenca del Valle Medio del Magdalena (Fig 2).

La posible extensión de la Falla La Gloria hacia el Este de Norosí y hacia el Oeste de Puerto Rico se infiere de anomalías geomorfológicas presentes en el cuaternario, ellas pueden observarse en la Fig 3:

a) Entre Norosí y la población de La Gloria, el curso principal del Río Magdalena, el Brazo de Morales y el Brazuelo de El Dique que vienen desde el Sur, separados y paralelos entre sí, se unen al llegar a la zona de falla, señalando el obstáculo que ofrece el bloque levantado de la falla.

b) Así mismo, en la zona al Sur de la falla hay muchas más lagunas y zonas inundables que al Norte, situación que podría indicar represamiento (Fig 2).

c) Después de la confluencia obligada de los dos brazos del Río Magdalena, éste utiliza preferencialmente, hacia el Norte, un solo cauce y en menor proporción el Brazo Papayal que muestra desarrollo débil.

d) De la población de La Gloria hacia el Oriente hasta Ayacucho la falla se expresa sobre el Cuaternario como una clara divisoria de aguas (Figs 2 y 3).

e) Es llamativo también el encajonamiento en las rocas de la Formación Jordán (Unidad Volcanoclástica de Norean) en el piedemonte de la Cordillera Oriental que se observa sobre la Quebrada Cuaré (Fig 2) desde Ayacucho hacia el Oriente. Este encajonamiento puede interpretarse como la posible continuación de la Falla La Gloria en esa dirección que sólo se interrumpe, según Page (1986: 118), en la Falla El Carmen de dirección NNO (Fig 1).

f) De Puerto Rico hacia el Occidente se presentan las siguientes anomalías geomorfológicas: los Caños El León y La Sierpe (Fig 3) que corren en dirección NE-SO se deflexan y orientan antes de continuar hacia el Norte con la misma dirección, por trechos cortos en dirección E-O. Desde el Caño La Sierpe hasta Achí la topografía existente hacia el Sur, aun cuando de muy bajo relieve, se interrumpe abruptamente hacia el Norte donde sólo destacan sobre el Cuaternario las lomas el Peronillo y el Cerro Grande formadas por rocas precámbricas.

g) En el sector comprendido entre el Caño La Sierpe y Achí (Fig 3) hay otra divisoria de aguas que se expresa en las corrientes actuales presentes en el Cuaternario.

h) Corrientes como las quebradas San Pedro y Norosí, corren al sur de la depresión Puerto Rico-Norosí en dirección NE-SO por claro control estructural que ejercen fallas de la misma dirección (Fig 2). Así mismo, lo hacen las quebradas Platanal y Mejía, entre otras, situadas al norte de la depresión. Los dos bloques quedan interrumpidos por corrientes de dirección E-O.

i) Sobre el borde occidental del Valle Medio del Magdalena, al Sur de la zona de falla, los únicos depósitos sedimentarios diferentes del Cuaternario son las calizas y shales cretáceos que forman un monoclinado que buza hacia el valle. Hacia el norte de la Falla La Gloria, en el bloque levantado sobre la Serranía de San Lucas, los depósitos cretáceos han sido erodados y de ellos solo se tiene evidencia por la aparición de algunos fragmentos de

caliza dentro de las brechas volcánicas del Terciario Superior (?) según Galvis (1990:34 y 52).

La Falla La Gloria ha influenciado profundamente el desarrollo geomorfológico del área pues puso en contacto rocas de diferente resistencia a la meteorización y erosión. En consecuencia se presenta ahora un escarpe de línea de falla de tipo obsecuente como resultado de la erosión de rocas más débiles en el bloque norte de la falla. La separación estratigráfica no es fácil de calcular pues no se tienen datos de campo precisos que permitan hacerlo. Page (1986:118) señala que dentro de la Serranía de San Lucas la Falla La Gloria presenta dos “ramales de la falla arqueados y anastomosados. A lo largo del ramal norte la superficie de erosión de la Cordillera Central aparentemente ha sido desplazada aproximadamente 500 m hacia arriba en el bloque norte”. La magnitud del desplazamiento horizontal como la componente del movimiento vertical, por tratarse de un bloque inclinado, no puede ahora conocerse pues no se tiene el detalle suficiente para determinarlos.

LÍMITE ENTRE LA CUENCA DEL VMM Y LAS CUENCAS DEL CESAR Y DEL BAJO MAGDALENA

La posición del límite septentrional del VMM no ha sido aún definido, muchos autores vagamente lo sitúan en cercanías de la población de El Banco y aún otros, más generalmente, lo sitúan sobre el paralelo 9° Norte que también pasa cerca de El Banco, teniendo en cuenta, principalmente, que desde allí hacia el Norte se inician las planicies del Caribe. Para tratar de establecer el límite entre las dos cuencas hay que hacer algunas consideraciones: Primero, que en el subsuelo de la zona comprendida entre el borde oriental de la Serranía de San Lucas, al Norte de la Falla La Gloria y al SO del Lineamiento Mompós, entre El Banco y Ayacucho (Fig 2), se preservan según Mario Suarez (comunicación oral) las secuencias cretácea y terciarias (Formación Real) del VMM con espesores aproximados de 600 y menos de 400 m respectivamente. Por otra parte, la Formación Rancho Superior de ambiente marino y de edad Mioceno Superior, aflora en la zona de Menchiquejo (Fig 2), 18 Km al Norte de El Banco, y luego hacia el E y S de la formación anterior, la Formación Cuesta de edad Mioceno Tardío- Plioceno, de ambiente continental llega hasta El Banco. Como puede verse debe existir algún tipo de estructura que, en cercanías de El Banco, separe las rocas del Cretáceo Inferior a Superior del VMM que avanzan desde el Sur, de rocas terciarias de origen marino y continental del dominio de la Cuenca del Bajo Magdalena. Segundo, entre Pelaya, Costilla, Palestina y Pailitas (Fig 2), por una parte, la Unidad Volcanoclástica de Norean se proyecta de la Cordillera Oriental hacia el occidente donde estrecha aún más el VMM y por otra parte, en este mismo sector, sedimentos del Cretáceo Inferior pertenecientes a la Formación Río Negro que no se conocen en el VMM, afloran de N a S, según la Tropical Oil Company (1949), Mapa geológico de la Hoja E-11: a 5 Km al SO de Curumaní (Fig 2); en el caserío Mata

de Dijin (1.500.000 N y 1.040.000 E) y sobre el Arroyo Hondo, inmediatamente al N de Pailitas (1.483.500 N y 1.046.000 E) (Fig 2). Además, ROJAS (1967:9) encuentra en el Cerro de Chimichagua, 6 Km al NE de la población Chimichagua, en el borde norte de la Fig. 2, sedimentos que considera equivalentes a la Formación Uribante de la Cuenca de Maracaibo. Las mismas rocas ya habían sido citadas por Gerth, en Hubach (1957: 123), cuando afirma que Trumpy encuentra "En la pendiente más alta del Cerro de Chimichagua areniscas cuarcíticas y luego calizas cretáceas en facies del Cogollo de Venezuela". En este sector debe existir también, otro o el mismo tipo de estructura que separe ahora las rocas jurásicas y cretáceas, éstas últimas del dominio de la Cuenca del Cesar que afloran en superficie, de las rocas cretáceas del dominio de la Cuenca VMM presentes en el subsuelo al Oeste de Tamalemeque (Fig.2); también cabe la posibilidad de que al Norte de Palestina (Fig 2) donde se insinúa una estructura sinforme, arcos paralelos en el drenaje, puedan estar presentes, en el subsuelo, ambas o cualquiera de las formaciones Rancho Superior o Cuesta, teniendo en cuenta que esta última formación aflora muy cerca de allí, 10 Km hacia al NE.

En consecuencia se propone que el límite entre las cuencas del VMM y del Bajo Magdalena y del Cesar sea el Lineamiento Mompós- Depresión de Cúcuta o Táchira (Figs 1 y 2). Si así fuera, sólo quedaría por explicar la presencia de las rocas cretáceas que se han preservado en un bloque hundido, al Norte de Ayacucho y al Este de Pelaya, delimitado por las fallas inversas de Bucaramanga y Pan de Azúcar, esta última así denomina por Royero et al. (1998). De estas rocas no fue posible obtener información alguna, pero podrían, tentativamente, asimilarse a rocas pertenecientes a la Cuenca del Cesar.

CONCLUSIONES

- 1 Se destaca la perfecta correspondencia entre las sucesiones estratigráficas presentes en la Serranía de San Lucas y en la Cordillera Oriental.
- 2 Desde la altura de Norean hacia el Norte en los dos bordes del Valle Medio del Magdalena el Terciario Inferior no vuelve a aflorar, este truncamiento sugiere levantamiento general del área.
- 3 La Falla La Gloria y las otras fracturas E-O, descritas en este informe, son fallas recientemente reactivadas, quizá en el Terciario superior o en el Cuaternario.
- 4 Los resultados señalados con respecto a los movimientos relativos de la Falla La Gloria son provisionales, hasta tanto pueda utilizarse la importante información geofísica que existe y, además, se adelanten nuevos estudios geológicos de superficie.
- 5 Hacia el final del Terciario o aún a principios del Cuaternario tuvo lugar un importante evento magmático ácido en la parte más norte de la Serranía de San Lucas.
- 6 El estilo estructural en el área de estudio, parte más septentrional del VMM, se conserva igual que en el sector central y sur de la cuenca como lo anotan Mojica & Franco

(1990: Tabla 2) donde se presentan fallas normales con buzamiento hacia el Este en el margen occidental y fallas inversas de ángulo alto con buzamiento hacia el Este en el margen oriental de la cuenca.

7 La subcuenca norte del VMM y la Serranía de San Lucas y aún la Cordillera Oriental levantan considerablemente, posiblemente en forma escalonada, hacia el Norte de manera que allí afloran las rocas más antiguas presentes en el área.

8 Se propone al Lineamiento Mompós-Depresión de Cúcuta o Táchira (Figs 1 y 2) como el límite entre la Cuenca del VMM y las cuencas del Cesar y del Bajo Magdalena.

AGRADECIMIENTOS

Expreso sinceros agradecimientos al Ministerio de Minas y Energía, que a través del Dr. José Darío Velásquez Hincapié, Director General de Hidrocarburos, en oficio No. 024325 de Diciembre 17 de 1992 autorizó reproducir los registros de los pozos perforados para petróleo localizados en la Fig. 2 y utilizados en este trabajo

REFERENCIAS

- BALLESTEROS, C.I. (1983): Mapa geológico Generalizado del Departamento de Bolívar. Escala 1:500.000 Ingeominas, Bogotá.
- BOGOTÁ, J & ALUJA, J. (1981): Geología de La Serranía de San Lucas, Geol. Norandina, no. 4, p. 49-56, Bogotá.
- CLAVIJO, J. BARBOSA, G. BERNAL L. (1995): Mapa Geológico de la Plancha 75, "Aguachica", Escala 1:100.000, Ingeominas, 1992, Bogotá.
- CLAVIJO, J. (1996): Mapa Geológico de Colombia, Plancha 75. Aguachica, Escala 1:100.000. Memoria Explicativa, Ingeominas, 47 p., Bucaramanga.
- DUQUE, H. (1980): Geotectónica y evolución de la región Noroccidental Colombiana.- Boletín Geológico v. 23, n. 3, p. 4-37, Ingeominas, Bogotá.
- ESTRADA, A. (1972): Geology and Plate Tectonics History of the Colombian Andes (M.Sc. Thesis). -115 p., Stanford University, California.
- FEININGER T. (1970): The Palestina fault, Colombia.- Geological Society of America Bulletin, v. 81, n. 4, p. 1201-1216.
- GALVIS, J. (1990): Manifestaciones de Metales Preciosos en el área del Proyecto Morales- El Banco en la región nororiental de la Serranía de San Lucas, Departamento de Bolívar. Minerales de Colombia S.A. Informe Interno, Bogotá.

- GEOTEC (1988): Mapa Geológico de Colombia, Escala 1: 1.200.000, Bogotá.
- GEYER, O. (1976): Las faunas de amonitas del perfil típico de la Formación Morrocoyal. - Primer Congreso Colombiano de Geología, p. 111-134, 1969, Bogotá.
- HUBACH, E. (1957): Los Andes colombianos- Traducción parcial del Capítulo IV del libro "Los Andes Caribes" de Gerth, inédito, p. 129, Bogotá.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERAS, INGEOMINAS (1988): Mapa geológico de Colombia, Escala 1:1.500.000, Bogotá.
- JULIVERT, M. (1968): Colombia (Precambrian, Paleozoique, Mesozoique et intrusions d'âge mesozoique-tertière). - Lexique Stratigraphique International, V. 5 p. 651.
- LEÓN, J.O. (2002): Análisis estratigráfico de la Formación Rosablanca en la Cuenca del Valle Medio del Magdalena (Trabajo de Grado).- Universidad Industrial de Santander, Escuela de Geología, Bucaramanga.
- LEUSCH, Y., LAMBERT, A. & BOGOTÁ, J. (1980): Zona San Lucas, Reconocimiento Preliminar, Cogema Informe Inédito, p. 26, Bogotá.
- LUNA, O., LAMILLA, J. & RUBIO R. (1995): Aproximación a los sistemas petrolíferos de la provincia sedimentaria del Noroccidente colombiano y nuevas oportunidades exploratorias.- VI Congreso Colombiano del Petróleo, Tomo I, p. 165-172, Bogotá.
- MOJICA, J. & FRANCO, R. (1990): Estructura y Evaluación Tectónica del Valle Medio y Superior del Magdalena. - Geología Colombiana, n. 17, p. 41-64, 14 figs, 2 tablas, Bogotá.
- MORALES, L.G. AND THE COLOMBIAN PETROLEUM INDUSTRY (1958): General Geology and oil occurrence of Middle Magdalena Valley, Colombia. In weeks, L.G., Habitat of Oil: A symposium. American Association of Petroleum Geology Special Publication, p. 641-695, Tulsa.
- PAGE, W.D. (1986): Seismic Geology and seismicity of Northwest Colombia. - Integral Ingenieros Consultores, Medellín (Col.); ISA, Medellín (Col.) and Woodward-Clyde Consultants, San Francisco (Cal.), Internal report, p. 156 (unpublished).
- REYES, G. & CLAVIJO, J. (1996): Geología de los turones de San Jacinto y Sinú Norte. VII Congreso Colombiano de Geología. Tomo III, p. 27- 37, Bogotá.
- ROJAS, O. (1967): Cesar Valley and Eastern Lower Magdalena Valley.- Internal Report GR- 363, Colombian Petroleum Company, p. 29, Bogotá.
- ROYERO, J., CLAVIJO, J. & BERNAL, L. (1998): Mapa Geológico de la Plancha 65 "Tamalameque", Escala 1:100.000, -Ingeominas 1994, Bogotá.
- TRUMPY, D. (1943): Pre- Cretaceous of Colombia. Bull. Geol. Soc. Am, 54, p.1281-1304, New York.
- UJUETA, G. (1991): Lineamientos de Dirección Noroeste- Suroeste en los departamentos de Santander y Norte de Santander, Colombia. Boletín de Geología. UIS, v.20, n. 35, p. 27-51, Bucaramanga.
- VARGAS, J.M. (1981): Prospección de Minerales Radioactivos en la Serranía de San Lucas, Bolívar, Colombia. Informe Instituto de Asuntos Nucleares, Inédito, Bogotá.

Manuscrito recibido Agosto 2004 - Aceptado Diciembre 2004