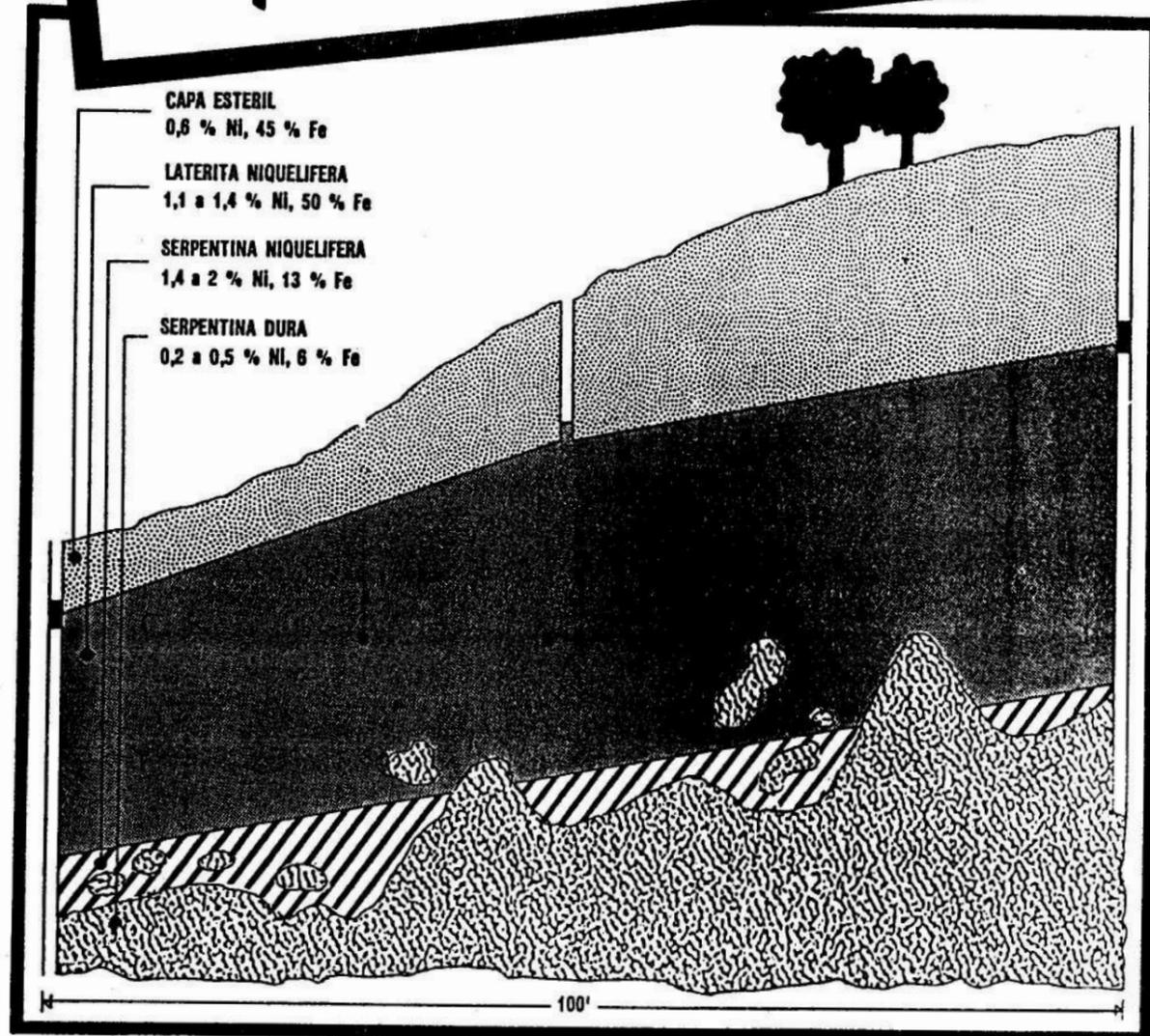


**Nuestro tesoro natural
puede llegar a ti**



CUBANIQUEL



ESQUEMA MORFOESTRUCTURAL DE LA CUENCA DEL CAUTO SEGUN DATOS MORFOMETRICOS Y DE TELEDETECCION

Dr. Gabriel García Cardoso

Instituto Superior Politécnico "José A. Echeverría". Ciudad de La Habana

RESUMEN

El desciframiento de fotos aéreas y cósmicas de la cuenca del Cauto, combinado con la aplicación de métodos morfométricos clásicos, permitió detectar sistemas de lineamientos, formas circulares y anomalías del relieve, que en su conjunto conforman un patrón geométrico. Se demuestra que este patrón corresponde a las principales estructuras geológicas del territorio. Los resultados de este trabajo fueron utilizados con éxito en la confección del mapa pronóstico para hidrocarburos.

ABSTRACT

The land satellite images of the Cauto basin in combination with classic morphometric studies of topographic maps has done possible the detection of lineament systems, circular forms and geomorphological anomalies. As a whole, these lineal and volumetric elements form a geometrical model. It was demonstrated that this model is highly conformable with the geological structure. The result of this investigation was successfully applied to the confection of the regional tectonic and prognostic maps for oil and gas of Cauto basin.

La cuenca del Cauto comprende el sistema fluvial que le da nombre y sus tributarios, incluyendo el área marítima del golfo de Guacanayabo hasta la isobata de 200 m. La cuenca ocupa un área de algo más de 12 000 km², de ellos 4 200 son de tierra firme. A finales de la década del cincuenta la empresa norteamericana Trans Cuba Oil Co. perforó 19 pozos profundos. En 1968 se publicaron los resultados de la evaluación de la información existente hasta ese momento, y se ofrecieron conclusiones muy interesantes sobre las perspectivas gasopetrolíferas de este territorio (J. Álvarez, y

otros). En 1983 la Academia de Ciencias de Cuba realizó estudios regionales a escala 1:250 000, incrementando el conocimiento estratigráfico del territorio de la cuenca. Se perforó además un pozo profundo (Granma) y se realizaron trabajos aerogeofísicos y sísmicos, no obstante, no existen elementos precisos para evaluar las posibilidades gasopetrolíferas de la cuenca del Cauto.

El trabajo está dirigido a exponer los resultados relacionados con el análisis de fotos aéreas y cósmicas y la aplicación de métodos morfométricos en la cuenca del Cauto.

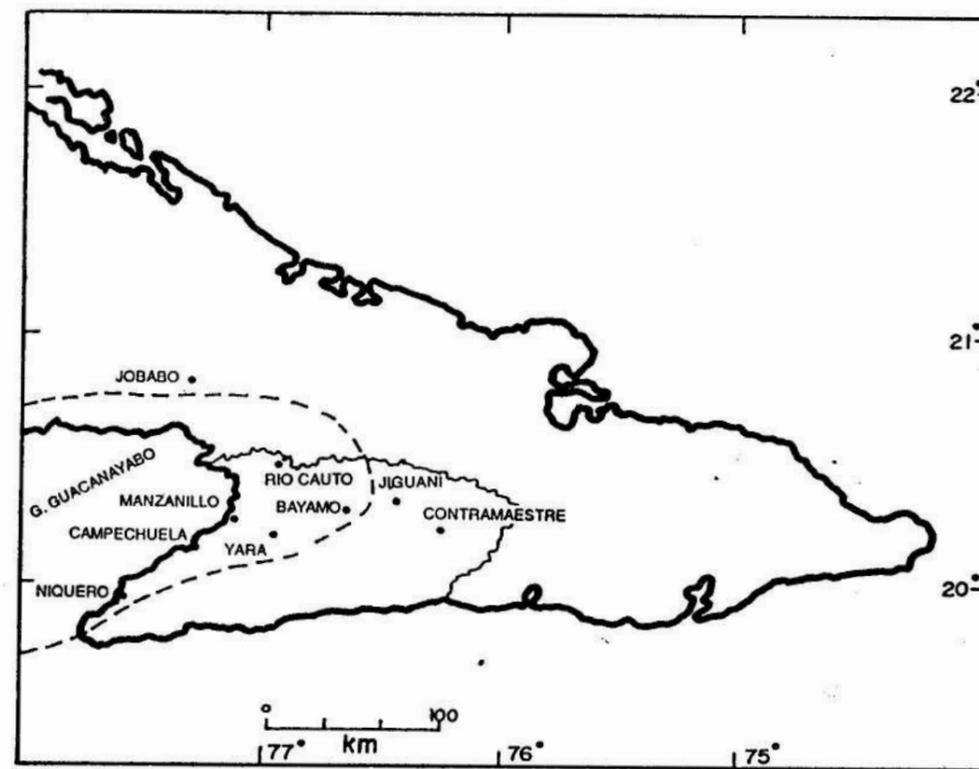


FIGURA 1. Cuenca del Cauto.

DESCIFRAMIENTO DE FOTOS DE SATÉLITES Y AERIAS

Se analizaron las fotos de satélites del sistema Landsat (NASA-USA) de escalas 1:250 000 y 1: 500 000 con diferentes contrastes claros oscuros en tres canales. La observación alternativa de la serie de fotos permitió identificar formas circulares elípticas y lineamientos con gran nitidez en las zonas de mar de escasa profundidad y en tierra firme.

La combinación espacial de lineamientos y formas circulares, produjo un patrón geométrico, a partir del cual fue posible establecer correlaciones con datos morfométricos, geológicos, geofísicos y geoquímicos. El resultado permitió confirmar la relación del patrón geométrico descifrado en las fotos aéreas y cósmicas con las estructuras geológicas reales.

Los lineamientos se reflejaban en ambas series. Las formas circulares con más de 5 km de diámetro se aprecian con claridad sólo en las fotos aéreas. Estas últimas responden a causas superficiales. Las formas circulares de mayor dimensión y apreciables sólo desde grandes alturas, corresponden a causas

profundas. El análisis detallado de todas las formas circulares permitió determinar como posibles causas:

- la erosión superficial de rocas aflorantes y otros procesos netamente exógenos;
- procesos magmáticos: vulcanismo e intrusiones;
- levantamientos superficiales de la cobertura sedimentaria superior (N-Q) o hundimientos;
- ascenso o descenso de bloques profundos de la cuenca (los de mayor dimensión);
- formación de pendientes concéntricas que siguen el patrón del sistema de grietas que salen a la superficie;
- estructuras plegadas en las secuencias preoligocénicas que se desarrollan a diferentes profundidades.

Se pudo determinar que los lineamientos tienen una correspondencia muy alta con los elementos geológicos y geofísicos, y que son además, una expresión válida de la realidad.

El patrón esencial de lineamientos (Figura 2) delata la presencia de dos sistemas de mayor frecuencia: uno conjugado N30-40E-N330-315W y otro de dirección predominante N50-60E.

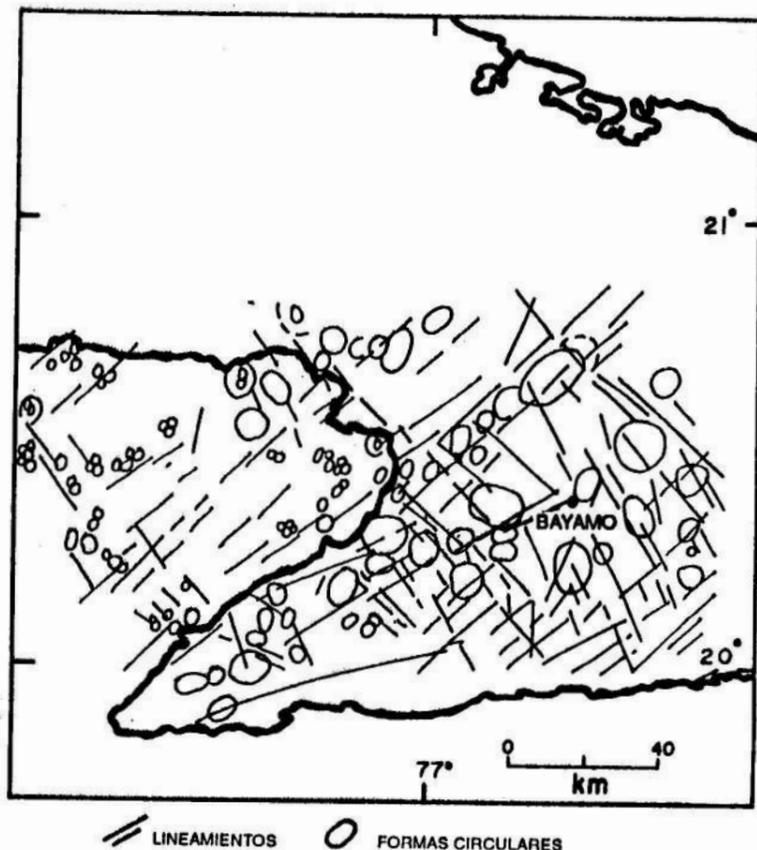


FIGURA 2. Patrón determinado por formas circulares y lineamientos.

El primero se expresa con especial nitidez tanto en el Golfo de Guacanayabo como en tierra firme en la cobertura de sedimentos del Cuaternario y Neógeno. El sistema guarda simetría con esfuerzos tectónicos principales de dirección, próxima a la línea

norte-sur y vinculados con los movimientos que dieron origen a la fosa de Bartlet. Este mecanismo se puede explicar del modo siguiente:

El bloque oriental cubano desde el Neógeno como un todo, se movió hacia el norte, dando espacio al rift (pull-apart) del Bartlet al sur de la Sierra Maestra. Este movimiento creó esfuerzos de compresión contra la estructura de la plataforma de Bahamas al norte. Los sistemas de cizalla que surgieron por esta situación se disponen de forma conjugada con relación a la dirección de esfuerzos principales norte-sur, dando origen al sistema de grietas penetrantes N30-45E y N315-330W que se

imprime en la cobertura neogénico-cuatemaria y se refleja con suma claridad en las fotos aéreas y cósmicas.

El sistema de dirección predominante N50-60E corresponde a la llamada dirección Caimana y produce lineamientos muy destacados en los complejos rocosos preneogénicos, no obstante se manifiestan con cierto carácter activo aún en los sedimentos neógeno-cuaternarios. La conjugación de los sistemas descritos forman el esqueleto de cierto patrón geométrico (ver Figura 3).

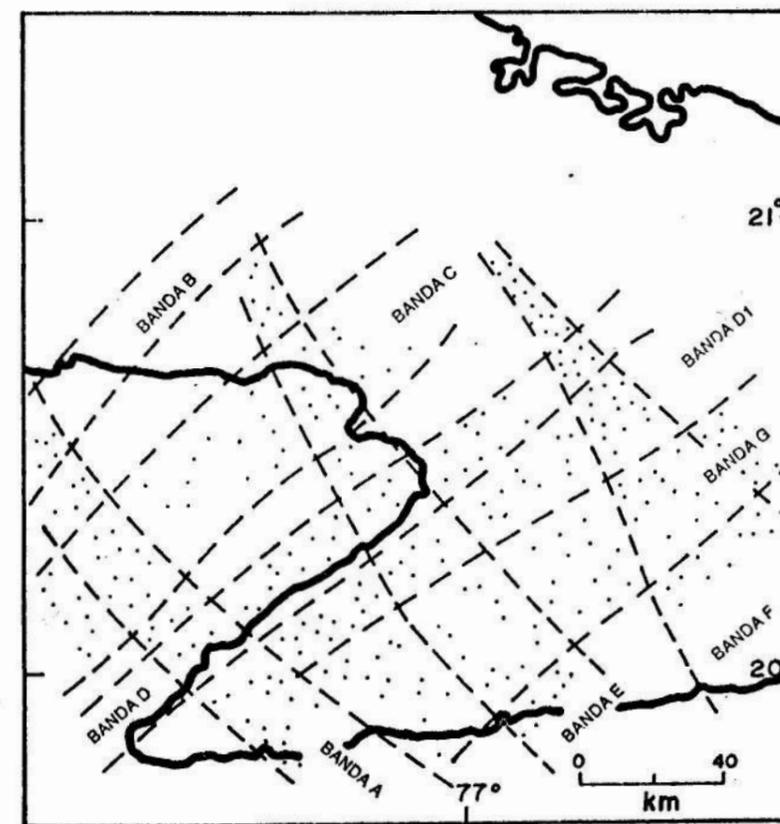


FIGURA 3. Patrón geométrico obtenido a partir de la distribución de formas circulares y lineamientos.

En la Figura 3 se ha representado de forma integrada el patrón geométrico derivado de la descripción espacial de lineamientos y formas circulares. Se distinguen las siguientes bandas:

Banda A: Niquero - Cayo Pitijaya

Es una agrupación de numerosas formas circulares tanto en el mar como en tierra firme, que coincide además, con una cadena de cayos y bancos (Balandras, Pájaros, Buena Esperanza, Pitijaya) alineados en la dirección de la banda A. Las intersecciones con los sistemas D, C y B, originan concentraciones características de formas circulares.

Banda B: Cayos Culebra y Maltés-Francisco

En el golfo coincide esta banda con una línea de cayos y bajos, penetrando en tierra al este de Santa Cruz del Sur.

Banda C: Cayos Pitijaya - Rabihorcado - Jobalo

En el espacio marino coincide con el Gran Banco de Buena Esperanza, y sobre ella se aprecia una concentración notable de formas circulares. La banda E la interseca en el sector de Cabo Sevilla y el banco Chinchorro produciendo un incremento significativo de formas circulares.

Banda D: Niquero - Manzanillo - Maceo

Esta banda se extiende sobre tierra, pero penetra el golfo de Guacanayabo en el tramo costero entre Manzanillo y Niquero, donde se observa una línea de cayos, paralela a la banda Cayo Manzanillo - Guá - Balandras. En tierra se destaca una clara anomalía de disección vertical que se extiende desde Niquero hasta Manzanillo a lo largo del eje de la banda D. Se observa además, una cadena de cierres locales de isobasitas de segundo orden y áreas de relieve residual, coinci-

dentos también con el eje de banda. De la misma forma se dispone una línea de morfoestructuras positivas.

Banda D1: Cabo Cruz - Yara

Es paralela a la banda D y contacta directamente con ella. Se extiende a lo largo de la zona pre-montañosa de la Sierra Maestra en su extremo occidental, y se adentra en las zonas llanas hacia el E-NE. Se revela como una franja de formas circulares. Tanto la banda D como D1 son intersectadas por las bandas E y F, originándose en estos lugares anomalías de disección vertical, relieve residual y de la red de drenaje. Algunos lineamientos aislados que cortan las bandas D y D1, generan situaciones morfológicas interesantes tal como ocurre en Cauto Embarcadero y Orejuela.

Banda G: Pilon - Guisa - Bayamo

Esta banda se extiende a todo lo largo de la Sierra Maestra siguiendo una dirección típica caimana. Son notables los fenómenos asociados a la intersección de la banda G con la banda F. El máximo gravimétrico de Livingston coincide con esta situación.

Bandas E y F:

Tienen una expresión excelente en las fotos cósmicas, aéreas y en los fenómenos morfométricos asociados.

La descripción del patrón geométrico se ha hecho sobre la base de elementos morfológicos y morfométricos, y el desciframiento de fotos cósmicas y aéreas. El curso posterior de los trabajos, durante los cuales se correlacionaron otros datos geológicos y geofísicos, confirmó la validez del patrón inicial, y

quedó demostrada la relación entre las formas externas y las raíces internas de los fenómenos geológicos. De este modo el patrón geométrico refleja el modelo estructural profundo con alto grado de certidumbre.

El significado geológico de las formas circulares merece un tratamiento aparte, resultando de interés la puntualización de algunos elementos observados:

- agrupamientos de formas circulares en bandas limitadas por grandes lineamientos;
- incremento abrupto de su número en las zonas de intersección de lineamientos (bandas);
- su coincidencia y lineamiento con estructuras plegadas profundas, detectadas por sísmica;
- coincidencia del agrupamiento de formas circulares con anomalías gravimétricas y magnetométricas o con zonas de alto gradiente del campo;
- compatibilidad de las formas circulares con anomalías morfológicas y morfométricas (isobasitas cerradas, relieve residual, anomalías cerradas de disección vertical positivas y negativas, coincidencia con el contorno de morfoisohipsas, zonas de alteración de la red fluvial).

Resulta importante analizar, a manera de ejemplo, dos sectores especialmente interesantes:

Zona de Yara

La forma circular no. 33 (Figura 4) se manifiesta como un enjambre de colinas aisladas de altura media 100 m. Corresponde con una morfoestructura positiva (Figura 5).

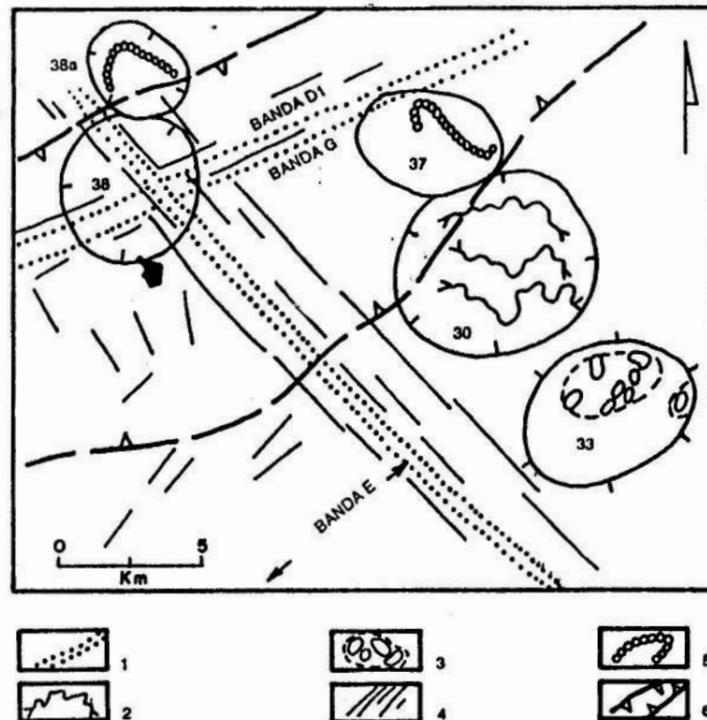


FIGURA 4. Características de algunas formas circulares en la zona de Yara. 1- Límite entre las bandas, 2- Drenaje ciego, 3- Isomorfas, 4- Lineamientos, 5- Anomalia radiométrica, 6- Límites de anomalías gravimétricas.

La forma circular no. 30 coincide con una zona anómala del drenaje. Los cursos fluviales de primero y segundo orden nacen en terrenos relativamente altos, y después de correr 3 ó 4 km se derraman sin desembocar a cursos fluviales de orden superior (drenaje ciego). Este fenómeno responde a cierto hundimiento del terreno, con elevación relativa del espacio circundante y con desniveles negativos concéntricos de pendientes muy suaves. En 48 km² el desnivel no es superior a 5-7 m.

Las formas circulares que coinciden con afloramientos de rocas del Paleógeno y Cretácico, corresponden a formas positivas del relieve. Para el área total esta regularidad se cumple en más del 90 % de los casos. La explicación de esta regularidad radica en el hecho de que las morfoestructuras se corresponden con intensos movimientos tectónicos ascendentes del Eoceno Medio al Oligo-Mioceno.

En lugares donde afloran sedimentos del Neógeno y el Cuaternario, las formas circulares se presentan indistintamente como formas negativas o positivas del relieve. Estas morfoestructuras pueden responder a movimientos suaves de carácter vertical oscilatorio del Plioceno Cuaternario.

Los lineamientos se expresan de forma muy nítida en la red de drenaje en cursos de diferentes órdenes y en los escarpes rectos del terreno.

El límite entre la banda D1 y G coincide con una anomalía gravimétrica sobre las formas circulares 37 y 38a.

Zona de Calicito

La forma circular 83 (Figura 5) se revela en superficie como un conjunto de colinas de 30 a 40 m de altura. Este levantamiento se ubica en la intersección de dos importantes lineamientos, uno de dirección N30-35E, paralelo a la banda E y otro de dirección N-50-E paralelo al límite de las bandas D y D1.

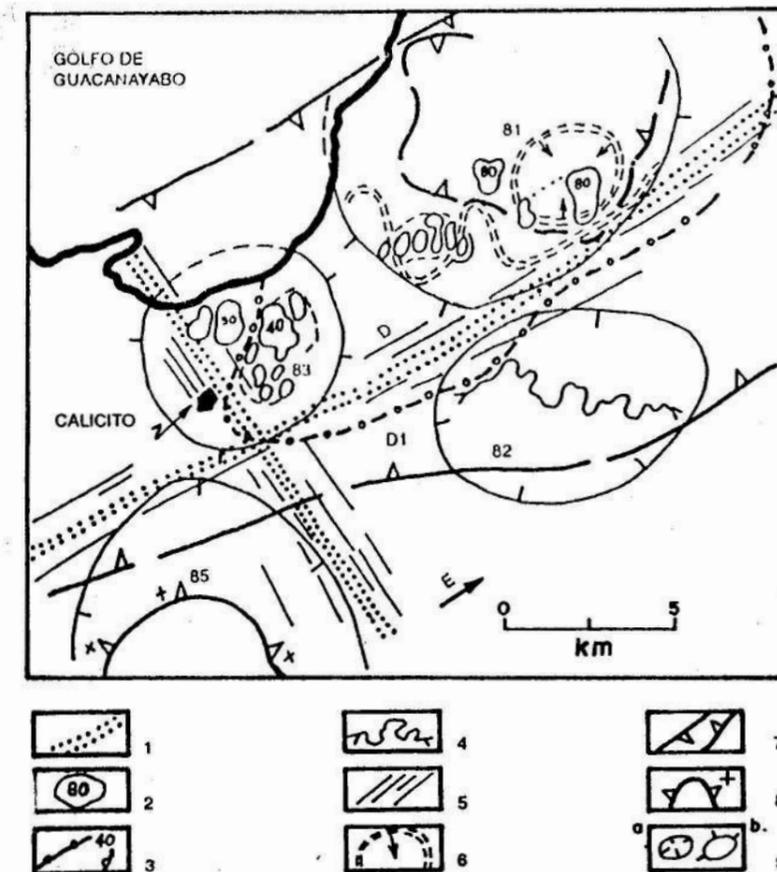


FIGURA 5. Formas circulares en la zona de Calicito.

1- Límite entre las bandas, 2- Isomorfas, 3- Anomalia de disección vertical (40 m), 4- Drenaje ciego, 5- Lineamientos, 6- Anomalia magnetométrica, 7- Anomalías gravimétricas, 8- Formas circulares (a) negativas (b) positivas.

La forma circular 81 es otro ejemplo semejante al anterior, pero el conjunto de colinas tiene entre 80 y 90 m de altura.

La forma circular 82 presenta el fenómeno de drenaje ciego y corresponde morfológicamente a una

depresión. El desnivel en esta zona no sobrepasa los 8 m en un área de unos 40 km².

El límite entre las bandas D y D1 se expresa morfológicamente por un escalón topográfico paralelo al lineamiento N-50-E.

Los lineamientos paralelos a la banda E y los paralelos a las bandas D y D1 se expresan claramente en la red de drenaje.

Las bandas D y D1 coinciden con una franja de fuertes gradientes del campo gravitacional.

La forma circular 81 incluye anomalías cerradas del campo magnético. La forma circular 85 coincide con un máximo gravimétrico.

El trabajo realizado en toda la cuenca del Cauto, tanto en el espacio terrestre como marítimo, fue objeto de un análisis semejante al realizado en las zonas de Yara y Calicito, revelándose regularidades que fueron confirmadas por vías morfológicas, geológicas y geofísicas.

En 1993 G. Miró, en su trabajo de evaluación gasopetrolífera para la cuenca, logró establecer cinco zonas de gran perspectiva.

CONCLUSIONES

La utilización de los métodos de teledetección y morfométricos al inicio de los trabajos regionales de prospección a escalas desde 1:250 000 hasta 1:50 000 permiten disponer de elementos geométricos que reflejen de forma eficiente el patrón estructural de cualquier

región. Dada su particularidad económica deben constituir etapas imprescindibles en las investigaciones no sólo para gas y petróleo, sino para otros recursos minerales.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ CASTRO, J.: "Consideraciones geológicas acerca de las posibilidades de producción comercial de hidrocarburos en el Cauto", en *Revista Tecnológica*, vol. VI, 1968.
- HALBOUTY, M.T.: "American Ass. of Petroleum Geologists", AAPG, no. 64/1, 1980.
- HERNANDEZ S, J.R.: *Diferenciación morfotectónica de Cuba Oriental*, Editorial Académica, La Habana, 1991.
- y otros: *Evidencias morfoestructuro-geodinámicas del desplazamiento lateral siniestro de la zona de sistema interplacas de Bartlett*, Editorial Académica, La Habana, 1991.
- ITURRALDE VINENT, M.: *Paleogeografía del Paleógeno en Cuba oriental*, Editorial Científico-Técnica, ACC, 1983.
- JAKUS, P.: *Formaciones vulcanógeno-sedimentarias y sedimentarias de Cuba oriental*, Ed. Científico-Técnica, ACC, 1983.
- NAGU, E.: *Zonas estructuro-faciales de Cuba oriental*, Ed. Científico-Técnica, ACC, 1983.
- RADOZ, Gy.: *Manifestaciones carboníferas en la molasa del Cretácico Superior de Cuba oriental*, Ed. Científico-Técnica, ACC, 1983.

SOBRE LA EXISTENCIA DE PLACERES LATERALES EN EL NORESTE DE CUBA ORIENTAL

Ing. Roberto Díaz Martínez

Facultad de Geología. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

RESUMEN

Se da a conocer la presencia de placeres del tipo lateral-marino en el litoral costero del noreste de Cuba oriental desde la bahía de Nipe hasta la desembocadura del río Toa.

Los análisis mineralógicos realizados en la Academia de Minas de Freiberg (Alemania), la Universidad Técnica de San Petersburgo (Rusia) y el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa a muestras de concentrados de sedimentos de la playa Mejías, se le revelaron concentraciones elevadas de ilmenita, titanomagnetita, cromoespinelas, así como alta frecuencia de aparición de oro extremadamente fino (0,05-0,15 mm).

ABSTRACT

Certain analyses about signs of concentrates in sediments from Mejías beach have been done. They revealed high concentrations of ilmenite, titanomagnetite, chromoespinelas, as well as high frequency of apparition of gold extremely sheer (0,05-0,15).

De la literatura geológica es conocido que cerca de los grandes macizos, en condiciones riverneñas marinas u oceánicas, pueden formarse placeres laterales tipo playa. Placeres de este tipo han sido explorados en Australia, Nueva Zelandia, Indonesia, India, Sri Lanka, América del Norte y América del Sur (Smirnov, 1982; Luzhkin, 1961).

La idea de estudiar los depósitos laterales de la costa noreste de Cuba oriental se basa en los criterios siguientes:

1. Presencia del macizo ofiolítico Mayarí-Baracoa, el cual constituye la fuente principal de minerales pesados y resistentes; en él se encuentran numerosos yacimientos y manifestaciones de cromitas y se desarrollan las rocas con posible especialización geológica de los elementos del grupo del platino, es decir, las rocas básicas y ultrabásicas (Figura 1).

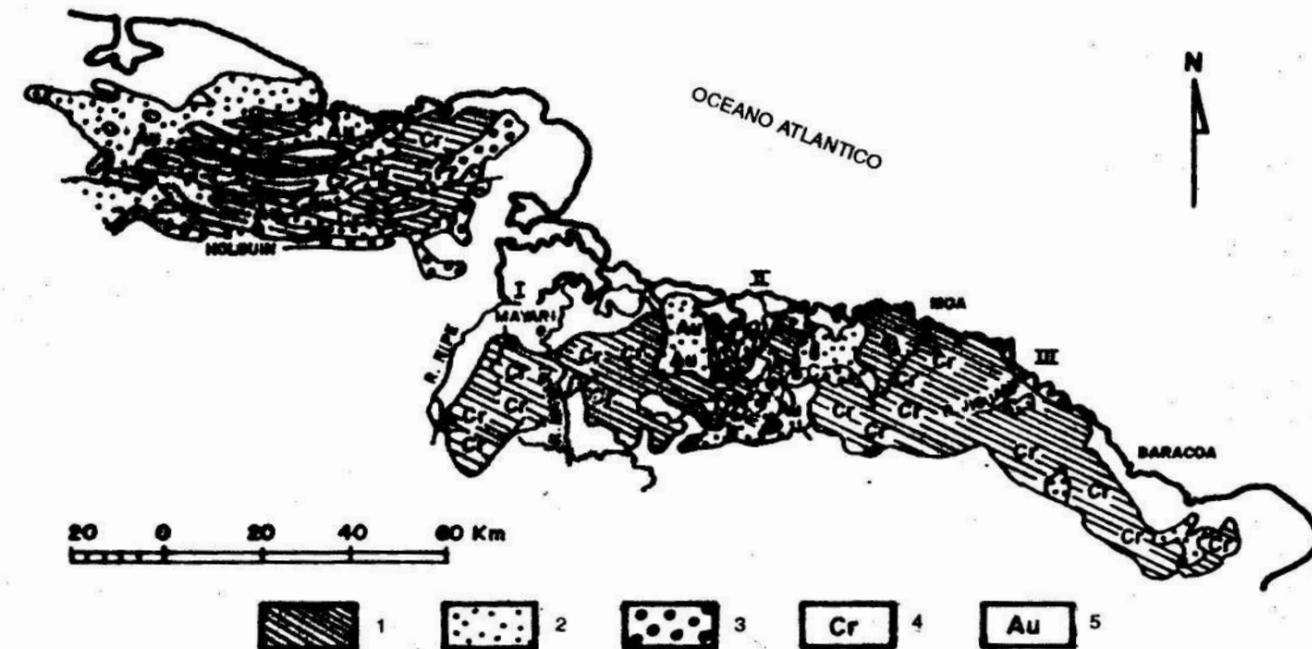


FIGURA 1. Esquema geológico del Nordeste de Cuba oriental.

I, II, III - Placeres asociados a la desembocadura de los ríos Nipe, Sagua de Tánamo y Jiguaní; 1. Complejo ofiolítico; 2. Depósitos vulcanógeno-sedimentarios del cretácico; 3. Depósitos vulcanógeno-sedimentarios del paleógeno; 4-5. Principales yacimientos y manifestaciones (4-cromita; 5- oro en cuarzo y sulfuros).

NIQUEL PARA EL MUNDO

