

**REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y
QUIMICA**

**BARITA Y FLUORITA EN LA MESA DE LOS SANTOS Y
PESCADERO, SANTANDER**

Por:

JURGEN WILLMS

CONTENIDO

Página

RESUMEN	5
1. INTRODUCCION	6
1.1. LOCALIZACION Y VIAS DE ACCESO.....	6
1.2. TOPOGRAFIA, CLIMA Y VEGETACION.....	6
1.3. OBJETO Y METODO DE TRABAJO.....	6
1.4. RASGOS GEOLOGICOS.....	6
2. DESCRIPCION DE LOS DEPOSITOS	9
2.1. FLUORITA.....	9
2.1.1. CARRETERA CEPITA.....	9
2.1.2. LOMAS DE VENTORRILLO.....	9
2.1.3. EL MIRTO.....	9
2.1.4. GENERALIZACIONES.....	11
2.2. BARITA.....	11
2.2.1. QUEBRADA MONTELARGO.....	11
2.2.2. QUEBRADA CHIVATERA.....	12
2.2.3. QUEBRADA LAS NIGUAS.....	13
2.2.4. OTROS.....	13
2.2.5. GENERALIZACIONES.....	13
3. ESTUDIOS TECTONICOS	13
3.1. PESCADERO.....	13
3.2. LOS SANTOS.....	13
4. INVESTIGACIONES EN ROCA ENCAJANTE	16
4.1. GRANITO DE PESCADERO.....	16
4.2. FORMACION ROSABLANCA.....	16
5. CONCLUSIONES	17
6. RECOMENDACIONES	17
7. BIBLIOGRAFIA	18

FIGURAS

1. Localización áreas Proyecto Barita y Fluorita, Santander.....	7
2. (A):Diagrama Rosa de fallas menores en el área estudiada. (B) Diagrama Rosa mostrando fallas y diaclasas en los alrededores del afloramiento carretera a Cepitá.....	8
3. (A): Diagrama Rosa de fracturas y diaclasas en las Lomas de Ventorrillo. (B): Diagrama Rosa mostrando la distribución de las estructuras (filones y diaclasas) en El Mirto.....	10
4. Diagrama Rosa mostrando fallas, mineralizaciones y diaclasas en la quebrada Montelargo.....	12
5. Diagramas de contornos de fallas y diaclasas en los alrededores de Pescadero. Proyección estereográfica en el Hemisferio inferior.....	14
6. (A): Diagrama de contornos de fallas y diaclasas en el área de la Mesa de Los Santos - Las Juntas, Hemisferio inferior. (B): Diagrama rosa mostrando fallas menores en el área de Los Santos y Pescadero.....	15

PLANCHAS

1. Mapa geológico del área estudiada y localización de mineralizaciones. (en bolsillo).

RESUMEN

En los alrededores de Pescadero se encuentran filones de fluorita asociados a las fases marginales porfíricas del Granito de Pescadero. Filones de barita se encuentran comunmente cortando los sedimentos de los alrededores de la Mesa de Los Santos.

Un estudio de la roca encajante de los filones de fluorita (granito) nos muestra una alteración visible a lo largo de las estructuras mineralizadas (silicificación, sericitización). No se encontró ningún indicio de que el granito sea la fuente de la mineralización fluorítica. Al estudiar secciones delgadas de biomicritas colectadas en la Formación Rosablanca no se obtiene ningún indicio de preconcentración sedimentaria ni removilización diagenética de mineral de bario.

Se encontraron indicios que permiten pensar que la barita y la fluorita forman, en el área, parte de una misma asociación mineral.

El estudio tectónico de elementos estructurales a pequeña escala, nos muestra que las mineralizaciones están asociadas a fallas menores de rumbo con direcciones E-W y NW-SE.

1. INTRODUCCION

El programa de investigación sobre fluorita asociada al Granito de Pescadero y barita asociada a rocas sedimentarias en la Mesa de Los Santos tiene como objeto establecer los posibles procesos de la génesis de los yacimientos; con la ayuda de estos conceptos genéticos y dadas las condiciones climáticas y morfológicas de la región, desarrollar conceptos de prospección para estos minerales.

El programa se dividió en dos fases. En este informe se presenta el resultado de la primera fase, que corresponde casi exclusivamente a la información obtenida en el campo y estudio de secciones delgadas.

El escrito original elaborado por Jurgen Willms, fue revisado, completado, reorganizado y redactado por Rodrigo Vargas sin que la parte conceptual sufriera mayores modificaciones.

1.1. LOCALIZACION Y VIAS DE ACCESO

El estudio se realizó en un área de 50 km² separada en dos pequeñas zonas localizadas dentro de las planchas 120-I-D, 120-IV-C y 121-III-D al NE y NW de la población de Los Santos. La zona NE, alrededores de Pescadero, tiene una extensión de unos 35 km² y la zona NW, Mesa de Los Santos - Las Juntas, unos 15 km².

Al área se llega desde Bucaramanga por carretera pavimentada (carretera Bucaramanga - Bogotá). En el sitio de Los Curos aparta un ramal, sin pavimentar, que conduce a Los Santos y posteriormente a la zona NW, Mesa de Los Santos - Las Juntas, por medio de los carretables a las minas de yeso El Toro y El Carrancho. A la zona NE se llega directamente por la carretera Bucaramanga - Bogotá. El ramal a Cepitá sirve de vía de penetración (Fig. 1).

1.2. TOPOGRAFIA, CLIMA Y VEGETACION

El área objeto de esta investigación se encuentra entre los 500 y 1.000 m de altura en el cañón de los ríos Chicamocha - Sogamoso y márgenes del río Manco que corresponden en general, a zonas de grandes escarpes en los cuales es difícil transitar. Predomina un clima cálido-árido con poca pluviosidad y altas temperaturas lo que trae como consecuencia que la vegetación sea de tipo semidesértico a desértico caracterizado por arbustos espinosos, cactus y ausencia de árboles maderables.

1.3. OBJETO Y METODO DE TRABAJO

El objetivo de este trabajo es establecer un concepto genético que sirva de guía en el desarrollo de la prospección, exploración y evaluación de yacimientos de barita y fluorita en la franja occidental de la Cordillera Oriental.

Con el fin de cumplir con este propósito se estudiaron manifestaciones de barita y fluorita conocidas en los alrededores de Las Juntas - Mesa de Los Santos y alrededores de Pescadero. Se recolectaron aproximadamente 100 muestras, se elaboraron y analizaron 50 secciones delgadas, se evaluaron 1.500 mediciones tectónicas en los filones y rocas encajantes del área. La fase de campo se desarrolló en 30 días y se utilizaron cartas topográficas escala 1:25.000 del IGAC., para orientación y localización de la información.

1.4. RASGOS GEOLOGICOS

El área estudiada está localizada dentro de una zona caracterizada por fallamiento de bloques con sentido inverso y direcciones N-S (Falla del Suárez) y NNE-SSW (Falla de Bucaramanga) (JULIVERT, 1970). Existen muchas fallas adicionales con movimientos menores y direcciones principalmente E-W (Figura 2-A).

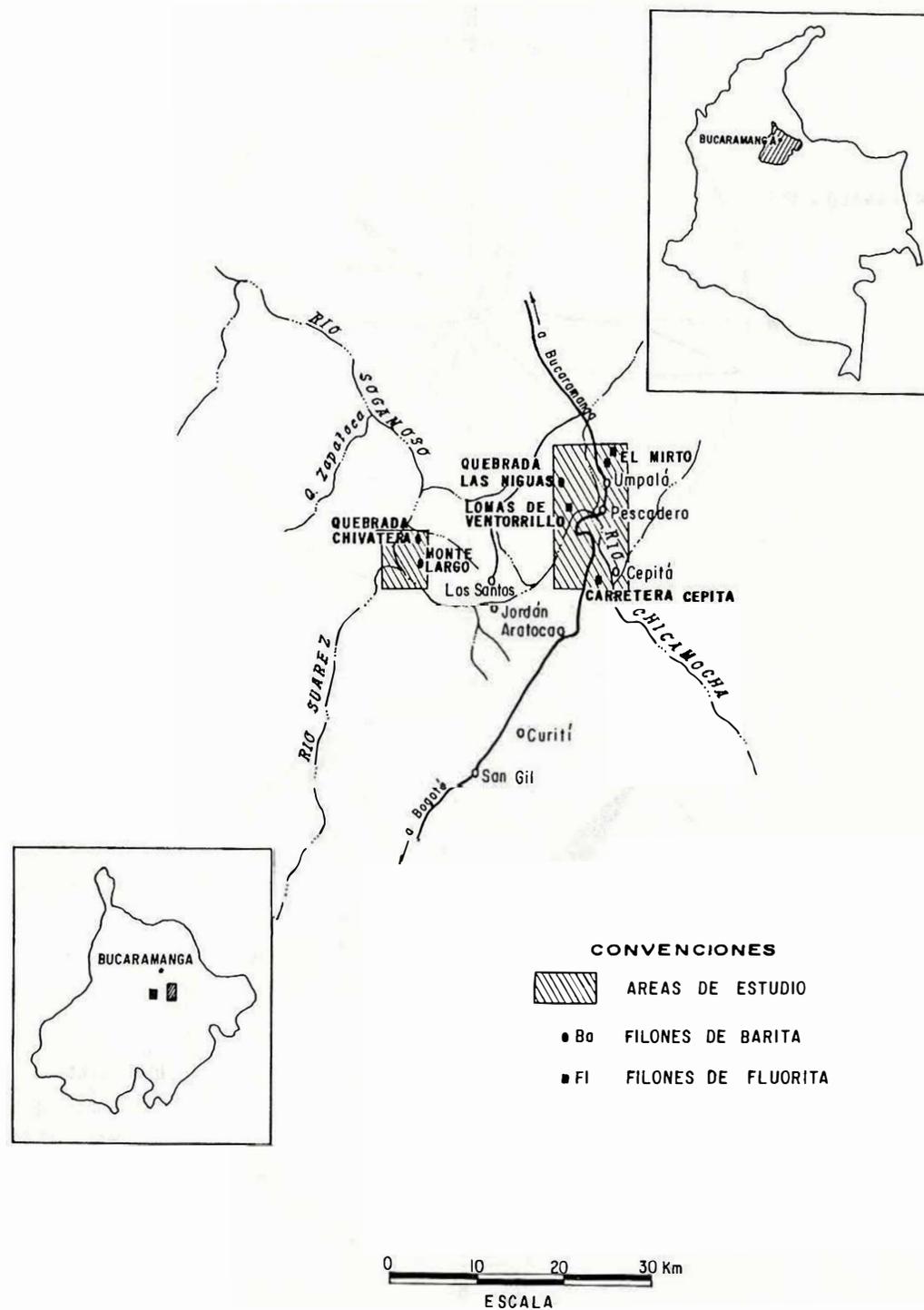


FIG. 1: Localización áreas "Proyecto Barita y Fluorita, Santander"

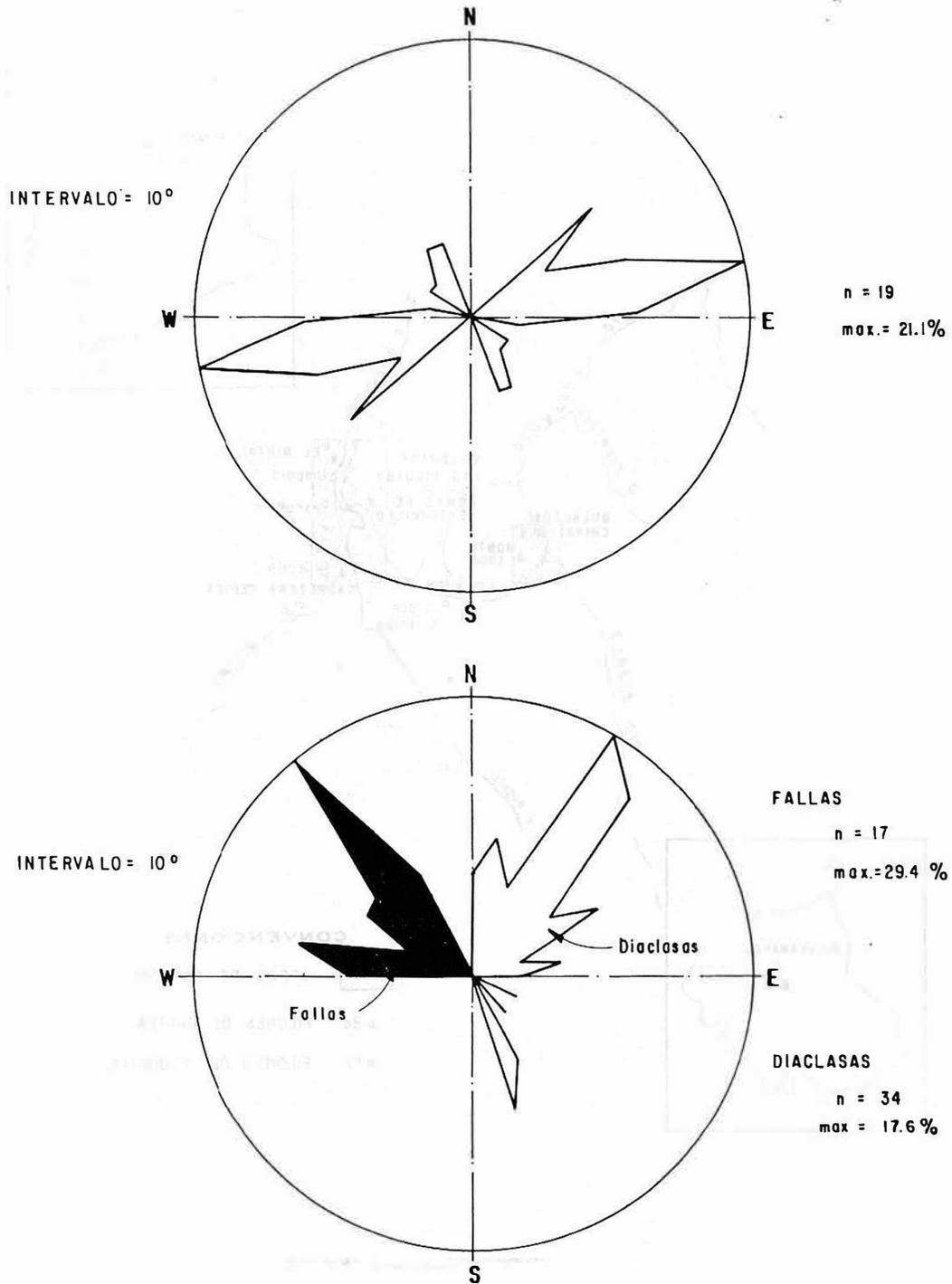


FIG. 2: (A): Diagrama Rosa de fallas menores en el área estudiada. (B): Diagrama Rosa mostrando fallas y diaclasas en los alrededores del afloramiento carretera a Cepitá.

Las manifestaciones minerales se encuentran en una bifurcación tectónica, formada por la Falla de Bucaramanga al este y la Falla del Suárez al oeste; el bloque central está hundido en relación con ambos lados. En este bloque, el basamento ígneo (Granito de Pescadero) y metamórfico (esquistos del Silgará) está cubierto por capas sedimentarias jurásicas (Girón, Jordán) y cretácicas (Tambor, Rosablanca, La Paja) (WARD *et al*, 1973).

Mientras los filones de fluorita son conocidos únicamente en el Granito de Pescadero, los depósitos de barita se encuentran en sedimentos rojos (Girón, Los Montes), en el Granito de Pescadero (quebrada Niguas) y, en forma concentrada, en calizas de la Formación Rosablanca.

2. DESCRIPCION DE LOS DEPOSITOS

2.1. FLUORITA

2.1.1. CARRETERA CEPITA (120-IV-D, Pl. I)

Inmediatamente encima de la carretera afloran dos filones de fluorita paralelos en una distancia horizontal de unos 50 m. Su extensión vertical es cerca de 30 m, mientras su espesor oscila entre 0,40 y 0,70 m (localmente más de 2 m). Uno de los filones se explota en forma rudimentaria y con una producción de unas pocas toneladas mensuales. El socavón tiene una extensión de 12 m.

Estos filones de fluorita se encuentran en la zona de contacto de una fase marginal del Granito de Pescadero y los esquistos del Silgará.

Como relleno de filones se presenta fluorita azul-pálida, violeta y gris con trazas de galena en intercrecimiento con cuarzo.

Como roca encajante se presenta una mezcla de restos o fragmentos de esquistos en una matriz granítica y diques de pórfido granítico. La roca está muy fracturada alrededor de los filones e inmediatamente alterada al lado de éstos. Dicha alteración está caracterizada por formación de sericita, reemplazando los feldspatos y numerosas venillas de cuarzo.

El mismo tipo de alteración acompaña a otras fallas alrededor del depósito cubiertas superficialmente con posibles productos de meteorización de los sulfuros, de color amarillo-verdoso.

Tectónicamente, los alrededores del depósito están caracterizados por microfallas de rumbo en sentido dextral (Figura 2-B).

2.1.2. LOMAS DE VENTORRILLO (120-IV-D, Pl. I)

En este sitio se encuentra un filón cuyos afloramientos están muy tapados y derrumbados. El yacimiento fue explotado en años pasados, cuando según los informes de los campesinos, existió un socavón de 50 m de longitud.

La dirección del filón principal parece ser E-W; la distribución de diaclasas y fracturas la muestra la Figura 3-A.

El afloramiento está situado cerca al contacto con los esquistos del Silgará. Como roca encajante se presenta pórfido granítico. Inmediatamente alrededor del filón la roca está sericitizada y silicificada.

2.1.3. EL MIRTO (121-III-C, Pl. I)

Cerca del km 48 de la carretera Bucaramanga - Bogotá, sobre la ladera W de la Cuchilla El Espino se encuentra localizado un sistema de filones de fluorita.

El mineral fue explotado cerca de la cima, pero debido a problemas de trans-

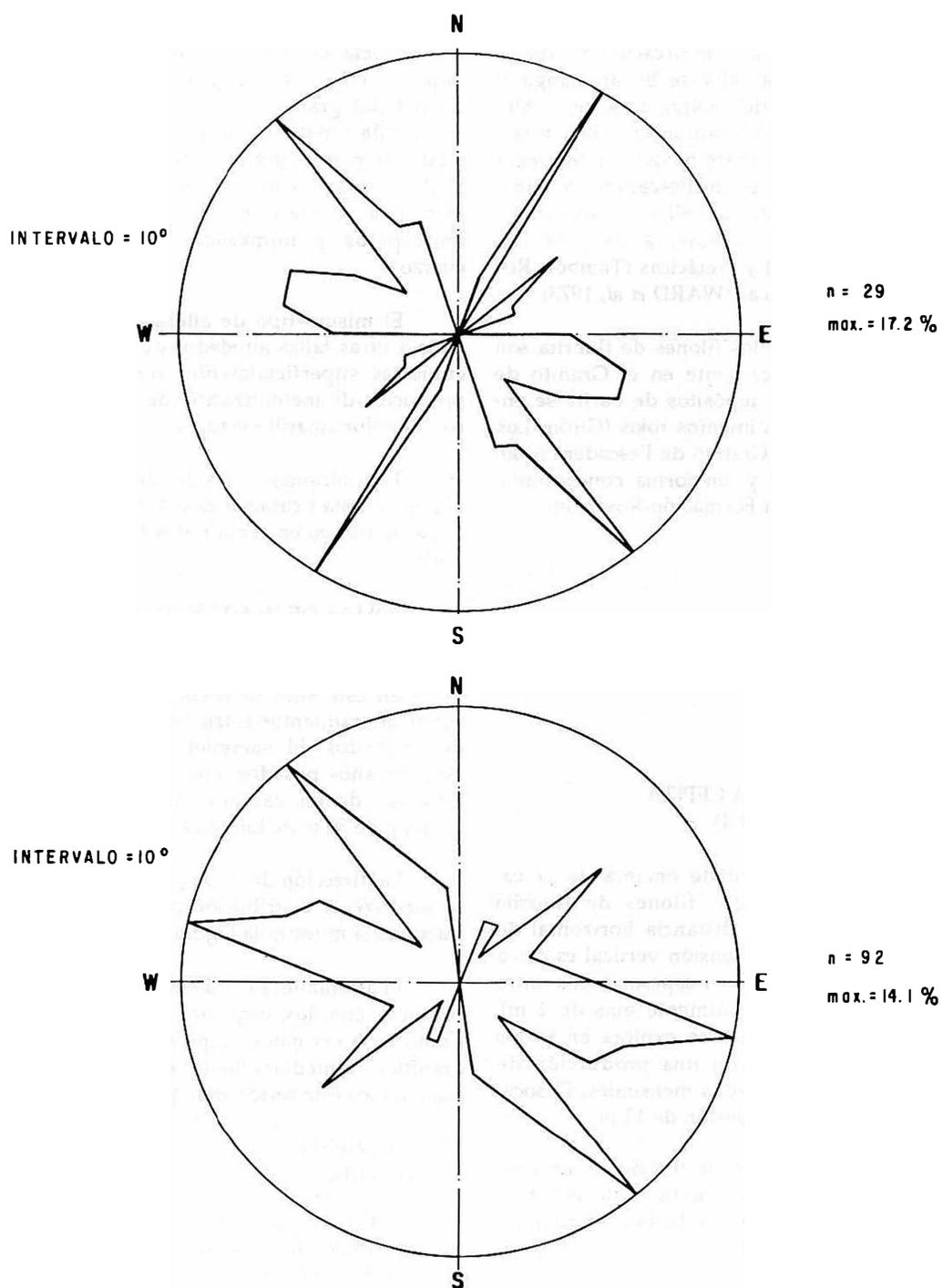


FIG. 3: (A): Diagrama Rosa de fracturas y diaclasas en las Lomas de Ventorrillo. (B): Diagrama Rosa mostrando la distribución de las estructuras (filosiles y diaclasas) en El Mirto.

porte se abandonó. Existe un hueco de unos 15 m de diámetro en donde no es posible hacer observaciones sobre la mineralización debido al estado caótico en que se encuentra.

Actualmente existe una pequeña explotación, unos 10 m arriba del lecho del río Manco, en donde fue posible obtener una idea más clara de la distribución especial de los filones. Estos son acumulaciones lenticulares, con un espesor máximo de 0,70 m y con direcciones que oscilan entre N80°W y N40°W, con buzamiento entre 40 y 90°N. La mineralización forma en relleno asimétrico, de espacios vacíos, de una secuencia variable de cuarzo, fluorita (30%) y galena (hasta 10%)

El mineral de la explotación más alta (topográficamente) parece ser más puro que el de la explotación actual.

En los alrededores de la zona mineralizada la roca encajante se encuentra afectada por un diaclasamiento intenso y junto con los filones presenta un color gris-verdoso de alteración (el color del pórfido granítico fresco es rosado). Las franjas alteradas alcanzan hasta 5 m de espesor y en ellas la roca pierde sus estructuras primarias. La distribución de estructuras se muestra en la Figura 3-B.

En la ladera occidental del valle del río Manco, que asciende hacia la Mesa de Los Santos, frente a El Mirto, no se continúan ni los filones ni la alteración correspondiente. Sin embargo, unos 500 m aguas abajo, en una quebrada, subiendo al oeste se encontraron trazas de un filón con fluorita.

2.1.4. GENERALIZACIONES

Los depósitos de fluorita forman filones lenticulares de extensión limitada y tienen como roca encajante, generalmente, fases marginales porfídicas del Granito de Pescadero.

Las mineralizaciones se encuentran preferiblemente cerca al contacto del Granito de Pescadero con las rocas metamórficas del Silgará.

La fluorita se encuentra en intercrecimientos con cuarzo y galena; tan solo en la mina El Mirto se encuentra fluorita pura. Estructuralmente los filones coinciden con dos direcciones de un fallamiento regional, aproximadamente E-W y NW-SE.

Como indicador de la mineralización puede servir el color diferente que presenta la roca encajante debido a la alteración que ocurre a lo largo de grietas (sericitización e impregnaciones con cuarzo).

2.2. BARITA

2.2.1. QUEBRADA MONTELARGO (120-IV-C, Pl. I)

A este yacimiento, que es el único que muestra posibilidades de una explotación más tecnificada, se llega por un carretable que conduce a la mina de yeso El Diviso.

Se trata de una serie de filones paralelos con direcciones que oscilan alrededor de E-W y buzamiento entre 70° y 90° al S y afloran en una área de unos 200 x 30 m con espesores de 0,70 a 1,10 m. Alcanzan hasta 6 m en un lugar en donde se ramifican (Figura 4).

La mineralización consiste en barita blanca, brechada y cementada por carbonato rojizo (presumiblemente siderita). Como sulfuro se presentan granos de calcopirita, parcialmente alterados a calcocina, hasta malaquita. Algunas grietas están rellenas por yeso.

El espesor de los filones de barita se disminuye hacia abajo y finalmente es reemplazada por calcita. Se registraron acumulaciones pequeñas de calcopirita y trazas de galena.

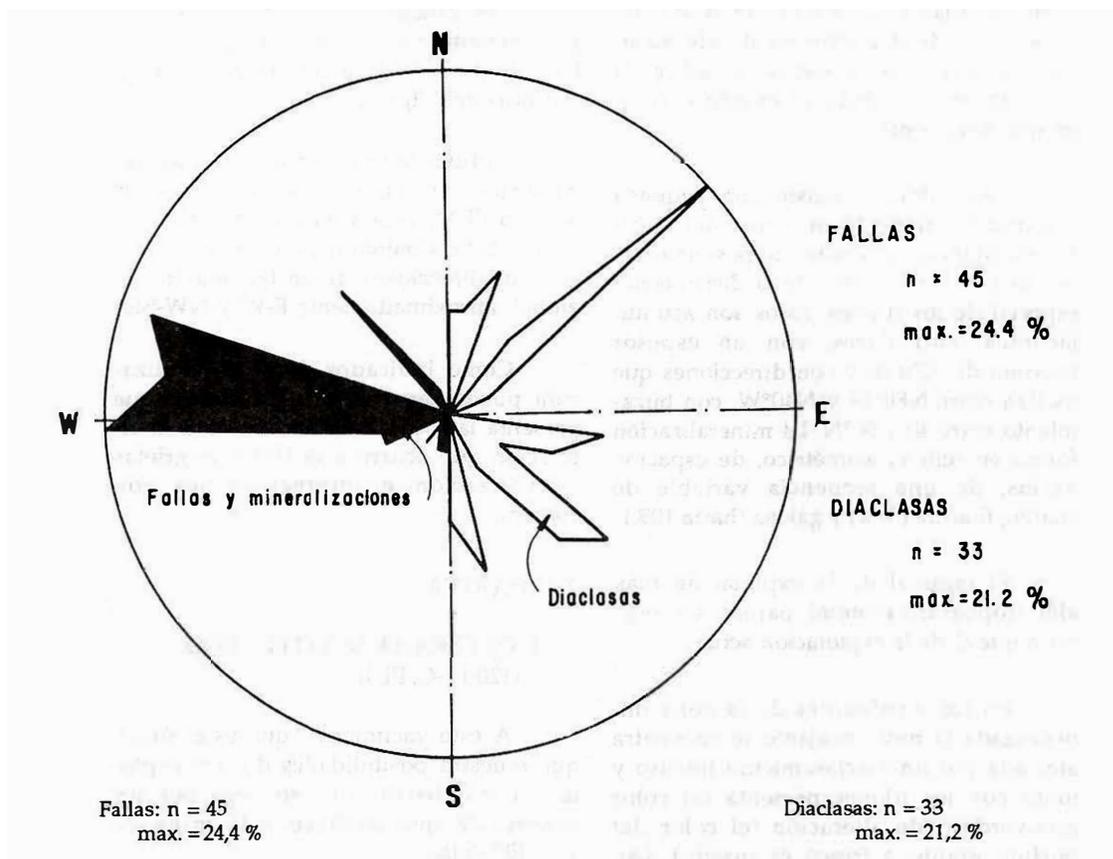


FIG. 4: Diagrama Rosa mostrando fallas, minealizaciones y diaclasas en la quebrada Montelargo.

Numerosos espejos de fallas con estrías más o menos horizontales señalan movimientos del rumbo antes y durante la mineralización. La zona del fallamiento se extiende hasta adentro del Cuaternario, indicando una edad Reciente de las actividades tectónicas.

Los afloramientos principales están cerca al techo de la Formación Rosablanca, parcialmente en contacto tectónico con la base de la Formación La Paja y cubiertos por depósitos cuaternarios

Durante un reconocimiento aguas abajo en la quebrada Montelargo se encontraron otros afloramientos de la misma zona mineralizada, entre una altura de 800 m (yacimiento principal) y hasta 560 m, donde la mineralización parece acabarse.

Con base en la extensión vertical y horizontal de los afloramientos, los cálculos de reservas hipotéticas rinden valores entre 400.000 y 600.000 toneladas de barita en una situación morfológica que es bastante favorable para la explotación minera.

2.2.2. QUEBRADA CHIVATERA (120-IV-C, Pl. I)

Filón abandonado al cual se llega por un ramal del carretable a la mina de yeso El Carrancho.

La mineralización está localizada en calizas de la Formación Rosablanca en

una zona fallada con lineaciones horizontales y verticales, de las cuales las verticales son las más recientes.

Las dirección del filón es alrededor de N10°W, su espesor unos 0,70 m y la extensión de la mineralización parece ser limitada. El contenido mineralógico es idéntico al que muestra el depósito antes descrito (quebrada Montelargo).

2.2.3. QUEBRADA LAS NIGUAS (120-IV-D, Pl. I)

Pequeña mineralización de barita en la ladera de la Mesa de Los Santos hacia Pescadero. Allí el Granito de Pescadero constituye la roca encajante, y en contraste a sus dimensiones insignificantes este depósito merece especial interés por la presencia de fluorita. El afloramiento por encontrarse totalmente cubierto en su estado actual no facilita medición de datos estructurales ni cálculo de reservas.

2.2.4. OTROS

Finalmente, hay que mencionar otros depósitos que se hallan en las capas rojas del Sistema Jurásico (Jordán, Girón). Se visitaron dos (Los Montes, al oeste del Duende y Río de Oro, al sur de Girón). Sin embargo, el estado de los afloramientos no permite sacar conclusiones estructurales, porque únicamente se ven fragmentos sueltos del mineral en el suelo y los propios filones están cubiertos.

2.2.5. GENERALIZACIONES

Con respecto a la barita es difícil obtener rasgos generales debido a su amplia distribución en diferentes tipos de roca encajante. Sin embargo, se muestra una concentración importante del mineral en los estratos cretácicos de la Formación Rosablanca. Los sedimentos rojos contienen algunos depósitos mientras el granito se muestra casi estéril. Dentro de los esquistos metamórficos (Silgará) no se observaron filones de fluorita ni de barita.

Las direcciones de los filones que se observan son E-W y NW-SE.

3. ESTUDIOS TECTONICOS

Los estudios tectónicos se efectuaron para investigar cuáles elementos estructurales sirvieron como espacio de la depositación del mineral. Para eso se estudiaron elementos estructurales en escala pequeña (microfallas, diaclasas) teniendo en cuenta también los rasgos regionales de la tectónica.

3.1. PESCADERO

El Granito de Pescadero muestra una distribución radial de diaclasas, y un juego de diaclasas casi horizontales, que indican un basculamiento de unos 20° al oeste.

Sobrepuesto a esta distribución se encuentran los sistemas regionales más jóvenes, especialmente un juego de diaclasas con dirección NW-SE y E-W, como es netamente visible en la Figura 5.

El análisis de estructuras mineralizadas muestra la dependencia directa de éstas, con las direcciones de distribución regional, lo que indica una edad más joven para la mineralización que para la solidificación del granito.

3.2. LOS SANTOS

La distribución de elementos estructurales es muy variable de un sitio al otro, indicando la dependencia de esas estructuras a la tectónica del basamento cristalino (JULIVERT, 1970).

La Figura 6-A muestra dos juegos conjugados (SW-NE/NW-SE y E-W/N-S) con importancia regional, que indican un basculamiento ligeramente al oeste. Es posible que los dos sistemas correspondan a las fallas principales, que forman el bloque Falla del Suárez - Falla de Bucara-

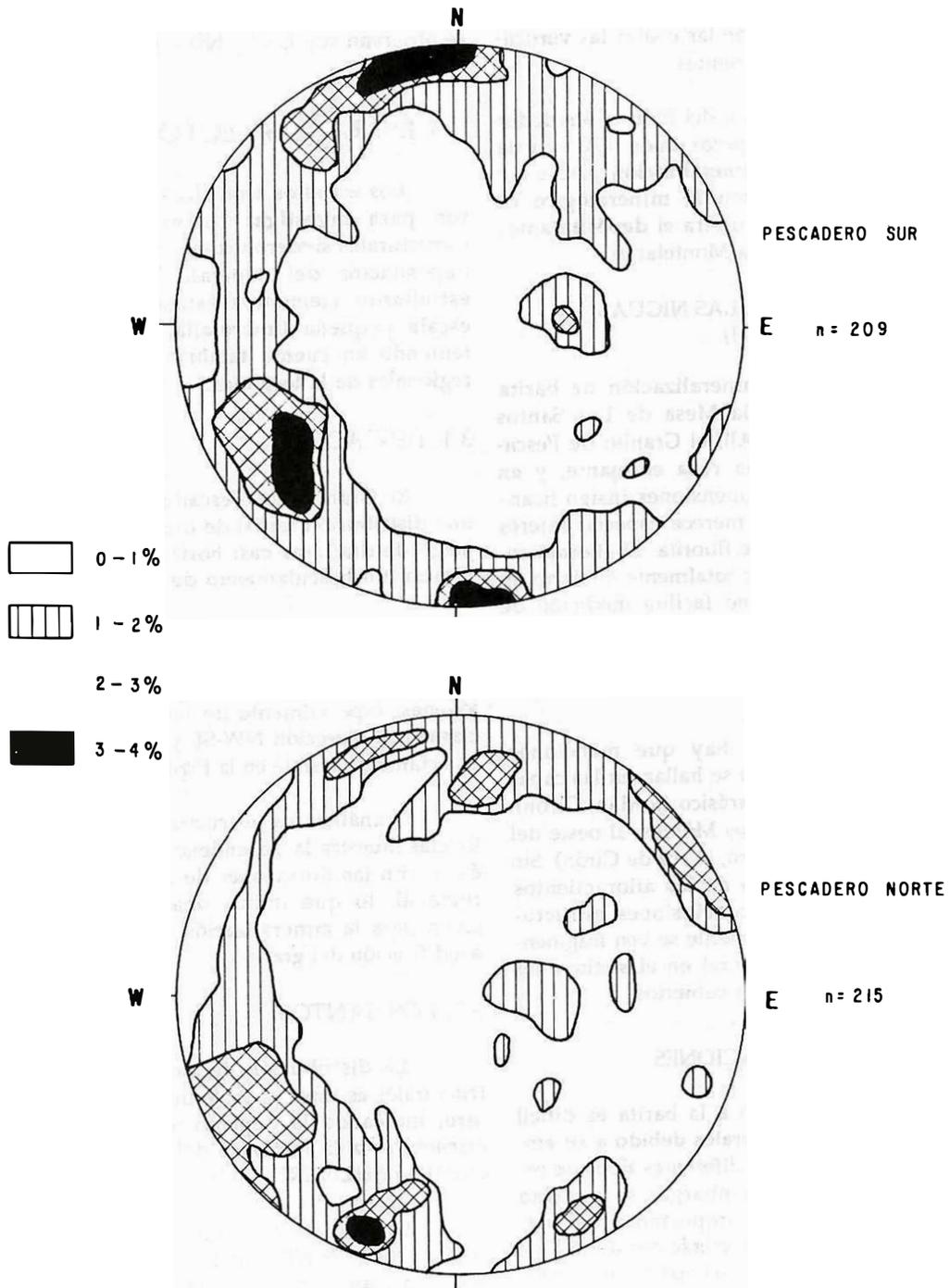


FIG. 5: Diagramas de contornos de fallas y diaclasas en los alrededores de Pescadero. Proyección estereográfica en el hemisferio inferior.

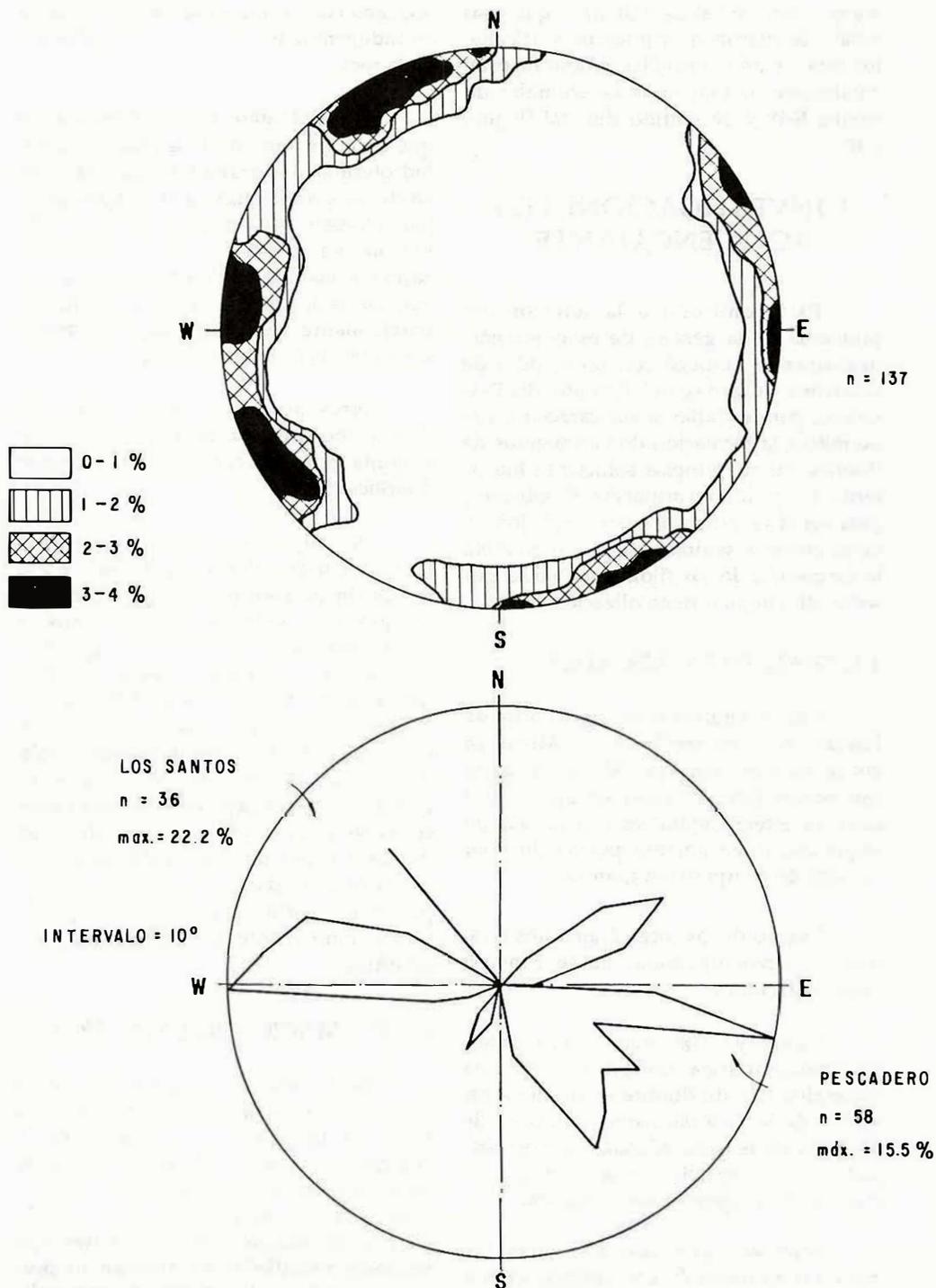


FIG. 6: (A): Diagrama de contornos de fallas y diaclasas en el área de la Mesa de Los Santos - Las Juntas. Hemisferio inferior. (B): Diagrama Rosa mostrando fallas menores en el área de Los Santos y Pescadero.

manga. Sin embargo, mientras que esas fallas efectuaron movimientos verticales, los espejos de microfallas muestran principalmente movimientos horizontales de rumbo E-W y de sentido sinistral (Figura 6-B).

4. INVESTIGACIONES EN ROCA ENCAJANTE

Para contribuir a la solución del problema de la génesis de estas mineralizaciones se empezó con un estudio de secciones delgadas del Granito de Pescadero, para estudiar si sus características permitían la formación de yacimientos de fluorita por sus propias soluciones hidrotermales, y de la Formación Rosablanca, para ver si ya existía una concentración de bario en estos sedimentos, que permitiera la formación de los filones de barita por secreción lateral o removilización local.

4.1. GRANITO DE PESCADERO

Las mineralizaciones de fluorita de Lomas de Ventorrillo y El Mirto se encuentran en fases porfídicas, en parte con textura fluidal; la roca encajante en el caso "carretera Cepitá" es una mezcla de esquistos, intensamente penetrados por venillas de composición granítica.

Dentro de las rocas granulares (granito - cuarzomonzonita) no se conocen mineralizaciones.

Como ya fue mencionado antes, una característica importante de esta mineralización de fluorita es la alteración visible de la roca encajante a lo largo de las estructuras mineralizadas. Las investigaciones petrográficas muestran que se trata de silicificación y sericitización.

Mientras que casi en todas las muestras se reconoce una sericitización o sausriritización ligera de la plagioclasa, preferiblemente en los centros de plagioclasa zonada, la alteración sericítica

asociada con la mineralización de fluorita es independiente de la textura primaria de la roca.

Especialmente hay que mencionar que en contraste con la alteración autohidrotermal del granito en general, que afecta en primer lugar a la plagioclasa y parcialmente a la biotita, la alteración hidrotermal asociada con la mineralización se manifiesta en forma de grietas y venillas rellenas con sericita, formando parcialmente redes densas y reemplazando los feldespatos potásicos.

Otros minerales secundarios (epidota, carbonato) son escasos y no tienen ninguna relación con la mineralización fluorítica.

No hay indicaciones de acción hidrotermal de soluciones, semejante a la formación de roca tipo greisen, conocida de granitos estaníferos asociados a contenidos altos de flúor en granitos (formación de topacio, cuarzo, fluorita, turmalina, reemplazando los feldespatos), ni tampoco texturas que indiquen contenido elevado de ácidos, como formación de cuarzo anterior a los feldespatos en granito. Además, aparentemente tampoco existen concentraciones de flúor en diques o venas de fases aplíticas o pegmatíticas asociadas con el granito. Por eso parece inverosímil que el granito pueda servir como fuente de la mineralización fluorítica.

4.2. FORMACION ROSABLANCA

De las muestras recolectadas alrededor de los yacimientos de barita en la Mesa de Los Santos, se elaboraron y analizaron unas 15 secciones delgadas para estudiar la posibilidad de removilización del bario posiblemente ya existente en los sedimentos subyacentes. Las secciones estudiadas no indican ni pre-concentración sedimentaria ni removilización diagenética de mineral de bario. Hay que destacar que la cantidad restrin-

gida de secciones analizadas, no permite sacar conclusiones definitivas.

Se trata de biomicritas, parcialmente oolíticas y con intercalaciones arenosas. Mineral de bario no fue identificado en ninguna de las secciones.

5. CONCLUSIONES

1. Los depósitos de barita y fluorita están asociados al mismo tipo de estructuras de distribución regional. Se trata de fallas menores de rumbo con direcciones E-W y NW-SE, en parte dextral (Pescadero), en parte sinistral (Mesa de Los Santos).
2. La actividad tectónica de estas estructuras parece extenderse hasta el Cuaternario, como indican los afloramientos en la quebrada Montelargo.
3. Los resultados de investigaciones petrográficas no revelan la asociación de la fluorita al Granito de Pescadero ni la formación de la barita por procesos sedimentarios o diagenéticos en las capas cretáceas.
4. La ocurrencia de barita y fluorita en uno de los depósitos (quebrada Niguas) confirma la teoría de la formación asociada de estos minerales.

De los puntos anteriores se puede concluir que las estructuras tectónicas son responsables para la mineralización de barita y fluorita, formando caminos de circulación y espacios de depositación para las soluciones hidrotermales.

Se puede hacer una analogía con yacimientos semejantes en Europa Central y Septentrional, EE.UU. y Africa Oriental, en donde, fallas profundas formando estructuras tipo "Graben" (en nuestro caso, Falla del Suárez y Falla de Bucaramanga) pueden servir como camino de soluciones hidrotermales sin asociación visible con

cuerpos magmáticos, mientras los sitios de depositación están preferiblemente en fallas menores, más o menos perpendiculares (BAUMANN *et al*, 1975; VAN ALSTINE, 1976; NYAMBOK & GACIRI, 1975; WILLMS, 1980).

La depositación generalmente separada de los diferentes minerales podría depender de condiciones geoquímicas favorables (posiblemente reducción del carácter ácido de las soluciones por reacción con la roca encajante en lo que respecta a la fluorita y disponibilidad de sulfato refiriéndose a la barita).

Si esta teoría fuera correcta se presentarían buenas condiciones para la prospección de esos minerales a lo largo de las fallas mencionadas en el lado occidental de la Cordillera Oriental.

6. RECOMENDACIONES

De las mineralizaciones visitadas, únicamente el depósito de barita en la quebrada Montelargo de la Mesa de Los Santos muestra posibilidades de explotación económica. Los afloramientos justifican un estudio de factibilidad, empleando métodos geofísicos y perforaciones para establecer si las reservas y la calidad del mineral permiten la explotación rentable del yacimiento.

En general, se puede predecir un aumento en la demanda futura de barita, especialmente en lodos de perforaciones, mientras que por razones ambientales el gasto de fluorita probablemente será restringido (especialmente en la fundición de hierro se trata de reemplazar la fluorita por otras sustancias y en la fundición de aluminio se aumenta su recuperación).

Debido a lo abrupto del terreno, falta de suelos y la fuerte erosión en gran parte del área, el método indicado para la prospección de otros yacimientos sería la recolección de muestras de minerales pesados.

7. BIBLIOGRAFIA

- BAUMANN, L., LEEDER, O. & WEBER, W., 1975.- Beziehungen zwischen regionalen Bruchstrukturen und postmagmatischen Lagerstaetten und ihre Bedeutung fuer die Suche und Erkundung von Fluorit-Baryt-Lagerstaetten. *Z. Ang Geol.*, 21: 6-17.
- JULIVERT, M., 1970.- Cover and basement tectonics in the Cordillera Oriental of Colombia, South America, and a comparison with some other folded chains. *Geol. Soc. of Am.* 81: 3623 - 3648.
- NYAMBOOK, I. O. & GACIRI, S. J., 1975.- Geology of the fluorite deposits in Keerio Valley, Kenya. *Econ. Geol.*, 70: 299-307.
- VAN ALSTINE, R.E., 1976.- Continental rifts and lineaments, associated with mayor fluorspar districts. *Econ. Geol.*, 71: 977-987.
- WARD, D.E. *et al*, 1970.- Recursos Minerales de parte de los departamentos de Norte de Santander y Santander. *Bol. Geol. INGEOMINAS*, XVIII (3).
- _____, 1973.- Geología de los cuadrángulos H-12 - Bucaramanga y H-13 - Pamplona, Departamento de Santander. *Bol. Geol., INGEOMINAS*, XXI (1-3).
- WILLMS, J., 1980.- Fluoritvorkommen in Telemark und im Oslogebiet (Suednorwegen): Produkte praekambrischen Magmatismus oder jungpalaeozoischer Plattentektonic? Dissertation Hamburg 1980.