

**TECTONICA Y ESTRUCTURAS EN EL
VALLE DEL CAUCA AL N-E DE
SANTA FE DE ANTIOQUIA**

Andreas Kammer*

RESUMEN

Para cada una de las rocas de la región se describen sus estructuras y se asignan a campos de deformación particulares. Finalmente se establece una correlación de eventos estructurales para la zona.

ABSTRACT.

The structures and deformation fields has been described for each rock unit of the region. Finally this elements are correlated across the area.

INTRODUCCION

Localización e Interés tectónico de la Zona. Objetivos.

La región se ubica cerca de Santa Fé de Antioquia, en la parte N de la cuenca de Sopetrán. Se trata de una región árida (hasta desértica) en verano, que ofrece buenos afloramientos en las quebradas. Según la cartografía de MEJIA et al. (1983) la región se ubica al S de una convergencia de tres importantes alineamientos, la Falla Cauca al W y la Falla Romeral al E, que se expresan topográficamente como el límite entre el valle y las faldas de ambas cordilleras, y el alineamiento Espíritu Santo que se destaca por el valle de Liborina. En Sopetrán el valle tiene un ancho de 10 km, mientras que en la región examinada la cuenca se estrecha a 2,5 km. GROSSE (1926) demostró que las fallas al E de la cuenca son de tipo inverso hasta cabalgamientos buzando hacia el E, después distintas interpretaciones han sido invocadas.

TOUSSAINT y RESTREPO (1985) asumen una primera activación de la Falla Romeral como falla inversa durante obducciones Cretáceas y proponen un esquema para una reactivación más reciente del conjunto de las fallas como fallas sinestrales. A partir de la microsismicidad HUTCHINS et al. (1980) deducen una combinación de movimientos inversos y sinestrales de las fallas que se extenderá hasta el manto superior. JAMES (1985) propone un desplazamiento lateral dextral hasta el Mioceno, seguido de un desplazamiento sinistral para la época más reciente.

* Profesor Universidad Industrial de Santander. A.A. 678.
Bucaramanga.

En este trabajo presento en primer lugar una cartografía realizada por Norberto Parra y dos grupos de estudiantes en los años 1984 y 1985 que modifiqué ligeramente durante salidas posteriores.

LITOLOGIA.

Las distintas litologías constituyen fajas estrechas o cuerpos alargados de dirección N-S (Figura 1). En lo que sigue se esbozan algunas características de las rocas. allí aflorando

Complejo de Sabana Larga:

Conjunto inhomogéneo y poli-intrusivo de dioritas y rocas verdes. Las dioritas se componen de plagioclasa, hornblenda y biotita y contienen a menudo inclusiones máficas aplanadas.

Formación Amagá:

Se compone de bancos de conglomerados hasta de 10 m de espesor, de areniscas y localmente lodolitas.

Anfibolitas:

Se distingue por su textura granoblástica y por la ausencia general de capas de feldespatos. Gradúa en el N a rocas verdes.

Rocas Verdes:

Rocas macizas afaníticas o con fenocristales de plagioclasa, anfibolita y epidota o rocas afaníticas bien estratificadas con intercalaciones de lilitas. Cuando son afectados de una esquistosidad son transformadas en esquistos cloríticos.

Filitas:

Deben su denominación a su aspecto metamórfico y se constituyen de arcillolitas variablemente arenosas y capas de arenisca que exhiben estructuras caóticas cuando predomina la arcillolita o estructuras de linsen-flaser cuando predominan las areniscas (Figura 3d).

Rocas Ultramáficas:

Corresponden a serpentinitas en las fajas estrechas y al borde brechificado del cuerpo ultramáfico de Sucre o a una dunita en las partes menos deformadas de este último cuerpo.

Esquistos Verdes:

Bajo esta denominación se agrupan varias rocas de aspecto metamórfico y en general bien estratificadas, como esquistos cloríticos o anfibolíticos, rocas verdes, lilitas y esquistos negros.

Diorita de Sucre:

Roca homogénea y solo ligeramente foliada, con hornblenda, biotita y localmente esfena bien visibles. Presenta una facie metasomática con feldespatos potásicos rosados y a veces poikilíticos.

Depósitos Terciarios no diferenciados:

Comprenden conglomerados fluviales poco consolidados que se desmezclan al borde W de la cuenca con depósitos de ladera y muestran intercalaciones de limo y algunos horizontes de tobas y aglomerados (PARRA en preparación).

Depósitos Cuaternarios:

Se constituyen a lo largo del Río Cauca de terrazas finamente estratificadas posiblemente de origen lacustre (PAGE y MALLSON, 1981).

UNIDADES TECTONICAS Y SUS LIMITES

En la nueva variante de la carretera a Turbo que se construye arriba de Antioquia, aflora un contacto entre el complejo de Sabanalarga y los conglomerados del terciario no diferenciado. El contacto buza 50 grados hacia el E mientras que las capas sedimentarias buzan discordantemente con 30 grados hacia el E y muestran con esta discordancia una relación de tipo "en-lap" al contacto con la diorita. Hacia el centro de la cuenca el terciario asume una posición más horizontal aunque localmente puede ser plegado.

Una segunda discordancia se manifiesta al contacto entre el terciario no diferenciado y la Formación Amagá ya que los estratos de esta última buzan fuertemente hacia el E. Las capas conglomeráticas de la Formación Amagá siguen la traza arqueada del contacto con la anfibolita más al E y muestran con sus ciclos sedimentarios una posición invertida frente a la anfibolita. Este contacto es consiguientemente una falla que sería además compatible con una falla inversa, teniendo en cuenta que las rocas metamórficas de la anfibolita suprayacen los sedimentos de la Formación Amagá (Figura 1). La traza arqueada de esta falla se observa particularmente bien al NE de Santa Fé de Antioquia. En esta misma área la falla está cubierta por las capas no perturbadas del terciario no diferenciado lo que precluye una actividad

reciente. La anfibolita como unidad tectónica se divide en dos partes entre Sucre y Olaya, separadas por una faja de sedimentos terciarios buzando con 50 grados al E. Esta faja sedimentaria tiene la misma polaridad como la faja al E de la anfibolita es decir, parece suprayacer la parte occidental de la anfibolita. Al contacto oriental la anfibolita está fuertemente milonitizada. La foliación interna de este cuerpo es variable y a veces poco pendiente. En el SW y en la continuación hacia el N de la faja intermedia del terciario la anfibolita está afectada ampliamente por fallas subverticales (Figura 1). La unidad oriental de la parte N de la anfibolita está constituida principalmente de rocas verdes. Hacia el E se presentan también partes bien estratificadas con capas delgadas de liditas.

Las capas buzan tanto hacia el E como al W (Figura 2). El contacto entre anfibolita y roca verde consta de una milonita conspicua de espesor de 20 m ó más, que se manifiesta en las cuchillas por incisiones marcadas. Hacia el S esta zona disminuye en extensión y pierde sus características topográficas. A lo largo de esta falla se encuentran afloramientos de serpentinita de los cuales el de la Quebrada Anzante (Figura 1) es de interés especial. Aquí la falla buza fuertemente hacia el E concordantemente con las rocas verdes de la pared superior, mientras que las rocas verdes pertenecientes a la unidad de la anfibolita buzan hacia el W. Por estas relaciones geométricas las serpentinitas deben formar la base de las rocas verdes de la unidad oriental. Eso se sustenta también por unas intercalaciones talcosas dentro de las rocas verdes de la pared superior.

El límite E de esta unidad con los esquistos verdes representa también una zona de deformación, que se marca topográficamente por silletas y deflexiones locales del rumbo de las quebradas (Figura 1). Esta faja comprende una zona continua de serpentinita que buza 50 grados hacia el E (este contacto aflora bien visible por una diferencia de altura de 200 m). En la Quebrada Barbuda la serpentinita contiene una intercalación de anfibolita y pasa aguas arriba gradualmente a una roca verde indicando también que en este contacto la serpentinita forma la base de la unidad oriental.

Hacia el S se intercala entre la franja de serpentinita y los esquistos verdes una faja estrecha de diorita, que se distingue por su estructura gnéisica. Es decir, esta roca intrusiva no sigue una falla límite principal sino un contacto litológico ya dentro de la unidad de los esquistos verdes. El cuerpo ultramáfico de Sucre está claramente aislado de las dos fajas de serpentina. Sus terminaciones parecen cúpulas y al S de las filitas suprayacen este cuerpo. Con sus contactos brechificados y su forma

redondeada este cuerpo parece tener las características de un cuerpo intrusivo.

Los contactos de la unidad de filitas son cubiertos por fajas de Terciario tanto al E como al W. Las partes arcillosas son afectadas por una esquistosidad oblicua a la estratificación, pero fallas no se observan.

La diorita de Sucre tiene una forma casi triangular con dos lados ligeramente oblicuos a la falla límite de los esquistos verdes y un contacto de dirección NNW alargado. Paralelo a este último se sitúa un alineamiento mayor dentro de los esquistos verdes, que designo como: "Alineamiento de Morropelón" en adelante (Figuras 1 y 6). En la Quebrada Seca el límite oriental de la diorita buza 60 grados hacia el E, lo que concuerda con el buzamiento de la falla al límite de los esquistos verdes. Los esquistos verdes buzan consistentemente hacia el E con valores semejantes a los de la falla límite de su base (Figura 5g). Como falla interna mayor se cartografió solo el alineamiento de Morropelón. Es de anotar que la dirección NNE de este alineamiento está ligeramente oblicuo a las unidades en general.

ESTRUCTURAS Y DEFORMACION

Las estructuras serán descritas separadamente para cada unidad y se clasificarán según tres tipos de campos de deformación como sigue (direcciones aproximadas):

D1 Alargamiento subhorizontal de dirección N-S y acortamiento oblicuo o perpendicular a la foliación ó estratificación.

D2 Acortamiento E-W y eje intermedio N-S y horizontal.

D3 Alargamiento E-W con eje intermedio variable.

Complejo de Sabanalarga:

La foliación se atribuye a una deformación de tipo D1 por el aplastamiento general de las inclusiones máficas. El fallamiento de aplitas y lamprófidos indica tanto alargamiento como acortamiento E-W con Y horizontal y de dirección N-S (D2-D3). Un análisis de fallas estriadas (Figura 5a) revela una población predominante que estaría de acuerdo con un acortamiento N-S y un eje intermedio que coincide con los polos de la foliación. Otras dos foliaciones menos significativas indicarían acortamientos de dirección SE y E con la dirección Y mal definida y aproximadamente horizontal.

Formación Amagá:

La única deformación que se manifiesta dentro de los bancos de conglomerados y de arenisca se encuentran en la parte verticalizada a lo largo de las fallas límite con la anfibolita. Se trata de fallas conjugadas con estrías, que se integran a una deformación tipo D3 (Figura 3c). Los datos de dos sitios con distintos buzamientos (Figuras 5b y c) muestran que para ambos sitios Y coincide con el buzamiento y Z con los polos de las capas. Estas direcciones ortogonales entre direcciones principales de deformación y la posición de las capas excluyen movimientos cizallantes a lo largo de esta falla.

Anfibolita:

En la anfibolita no afectada por las fallas se observa una foliación en general poco inclinada y una alineación de dirección N-S (D1, Figura 2), que se asocian a la escala del grano a una textura granoblástica. En las cercanías de las fallas se manifiesta una deformación frágil con fallas menores que definen estructuras entrelazadas y se ilustran en la Figura 3a. En las zonas de alta deformación, cerca de las fallas, hay una esquistosidad que se transpone a la foliación original y a lo largo de estas fallas la roca está transformada en una filita-.

Esta deformación Dúctil-Frágil parece estar asociada a una deformación tipo D2 por las intersecciones de fallas conjugadas que son de dirección N-S. En las filonitas las alineaciones son generalmente muy débiles pero indican algunos casos buzamientos fuertes hacia al E. En las partes esquistosas bandas "kink" y crenulaciones pueden ser relacionadas a deformaciones de tipo D1 y D2 (Figura 3b).

A escala macroscópica los alineamientos de las fallas guardan su dirección N-S hasta las cercanías de la falla límite arqueada occidental.

Roca Verde:

Las partes macizas de esta unidad están deformadas de manera frágil y poco intensa mientras que las capas de las partes estratificadas son plegadas y exhiben una alineación marcada. En las partes macizas se encuentran filonitas a lo largo de las fallas (Figura 3h). Los límites de estas zonas siempre son silicificados y en caso de fallas mayores las partes silicificadas alcanzan espesores métricos. Atribuyo estas segregaciones a migraciones químicas durante la filonitización de las partes blandas. Las partes estratificadas exhiben pliegues de tipo casi similares (Figura 3c) que se confunden con las alineaciones.

En las partes muy alargadas la alineación se define microscópicamente por rodines de cuarzo recrystalizado. La matriz lepidoblástica es constituida de moscovita, cuarzo y epidota, está afectada por pliegues que rodean los rodines y que se marcan por arcos poligonales de los filosilicatos. Los buzamientos de las estructuras planares son generalmente fuertes y alternan tanto al E como al W. Atribuyo estos cambios a una inhomogeneidad en las deformación de una parte y de otra a basculamientos de gran escala.

En el primer caso se observan núcleos poco deformados dentro de capas adelgazadas, definiendo estructuras ondulantes. El segundo caso se infiere de la siguiente observación: compartimientos de cierto buzamiento están nítidamente separados por fallas de compartimientos de buzamiento opuesto.

Las demás estructuras de estas partes estratificadas son más frágiles e incluyen fallas verticales acompañadas de pliegues de arrastre, que pertenecen a la deformación de tipo D1 (Figura 3i), una esquistosidad débil y más pendiente que las capas y fallas normales de dirección N-S (D3). Las estructuras de tipo D2 son más intensas en la vecindad de las fallas y están representadas por bandas de kink y esquistosidades de crenulación. Localmente se encuentran pliegues más concéntricos y que indican un sentido de arrastre inverso a lo largo de las capas (Figura 3f) que se asocian a veces a fallas inversas (Deformación de tipo D2). A estos pliegues corresponde una alineación que buza hacia el E y que indica una deformación de tipo D2.

Esquistos Verdes:

La deformación de tipo D1 encontrada en esta formación se parece a la encontrada en las rocas verdes y por su alineación fuerte y sus pliegues casi similares. Fuera de estas estructuras dúctiles se manifiestan también fallas y grietas rellenas de cuarzo y asimiladas también a una deformación de tipo D1. Localmente se encuentran esquistosidades de crenulación a veces conjugadas que representan una deformación de tipo D2.

Tres muestras (Números 4001, 4002, 4003) de la colección de GROSSE ilustran particularmente bien una secuencia microestructural de la deformación dúctil de tipo D1 y provienen de una anfíbolita de la Quebrada Yuná que constituye aquí la base de esta unidad.

Estas rocas se componen principalmente de hornblenda en forma de fenocristales y granos finos que constituyen la mayor parte de la matriz, además de epidota, plagioclasa, cuarzo y calcita. Las primeras dos muestras se clasifican según SIBSON (1977) como milonitas o protomilonitas por la presencia de una matriz que constituye aproximadamente el

50% del volumen de la roca y los componentes bien alineados que definen una estructura de flujo. La tercera muestra se compone casi exclusivamente de una matriz muy fina y representa una ultramilonita.

En las dos primeras muestras los fenocristales de hornblenda son doblados y parcialmente recrystalizados (Figura 4). Los contornos de los fenocristales son redondeados y gradúan en sombras de presión rellenas de hornblenda y cuarzo. Las formas redondeadas son particularmente bien expresadas en cristales cuyo clivaje prismático forma un ángulo alto con la esquistosidad y en partes finamente fragmentadas (Figura 4).

Estos fenómenos y franjas más claras en continuidad óptica con los fenocristales (Figura 4) indican una movilidad química significativa durante la deformación.

En la muestra 4002 la orientación de la matriz es mejor definida debido a una blastesis o recrystalización más intensa que borra los fenocristales en parte. En esta misma muestra los cuarzos de agregados monominerálicos definen con sus límites rectilíneos y sus puntos triples una estructura de equilibrio.

En la muestra ultramilonítica se destacan bandas máficas compuestas principalmente de hornblenda y epidota y bandas félsicas con granos más gruesos compuestos de cuarzo y plagioclasa.

Filitas:

En las filitas se encuentra una esquistosidad afectando tanto las capas de arenisca como las arcillolitas (Figura 3d). Las alineaciones son poco definidas. Las partes arcillosas poco inclinadas son afectadas por bandas de kink conjugadas que se relacionan a un acortamiento E-W (D2) en las partes más inclinadas estas estructuras secundarias no se presentan.

Diorita de Sucre:

La diorita de Sucre exhibe una foliación muy variable. En lo que concierne deformación frágil predominan fallas normales que pertenecen a una deformación de tipo D3 (Figura 5f). Las zonas a lo largo de estas fallas son enriquecidas en los minerales potásicos meta-sómáticos.

DISCUSION

Los campos de deformación que se definen por las direcciones de las deformaciones principales no equivalen a eventos sucesivos. Eso es particularmente evidente para la deformación D1 que se produjo bajo dos condiciones tan

distintas como metamorfismo de alto grado y deformación superficial.

En lo siguiente se integran algunas observaciones y datos para cada tipo de deformación.

Alargamiento N-S

El alargamiento N-S representa la deformación predominante en las rocas metamórficas y es muy débil o ausente en la filonita, la diorita de Sucre y la Formación Amagá (con excepción de la parte lindando a la falla occidental de la anfibolita). En la secuencia microestructural presentada para la anfibolita basal de los esquistos verdes, esta deformación se produjo completamente dentro de una paragénesis sin apariencia de micas en contraste con las filonitas asociadas a las fallas.

Un alargamiento N-S pero de carácter discontinuo explicaría posiblemente una "protrusión" del cuerpo ultramáfico de Sucre. Para la creación del espacio ocupado por este cuerpo se podrían postular deslizamientos diferenciales a lo largo de los límites de las filitas y de las rocas verdes. Otro requisito para tal movimiento diapírico sería la serpentización anterior que reduzca la densidad a un valor inferior de la de las rocas encajantes.

Un fenómeno inquietante y poco comprendido se presenta con la dirección NNW de las estructuras planares, que a la escala cartográfica claramente cortan los contactos de las unidades, aunque a la escala del afloramiento parezcan ser paralelas a la estratificación de la roca. Es de anotar que estas direcciones definen ondulaciones que se reparten sobre los esquistos verdes y las rocas verdes en el NE del área examinada (Figura 2). En la Quebrada Barbuda (Figura 5d) las direcciones desvían hacia el NE, mientras que más al Norte, en la Quebrada Anzante (Figura 5c), se anota una desviación contraria hacia al W. Si se trata de un plegamiento regional de la estratificación, por qué no afecta a los límites de las unidades?.

Acortamiento E-W.

Esta deformación se encuentra sobre todo a lo largo de las grandes fallas y sus ambientes inmediatos. El sentido del movimiento a lo largo de estas fallas se deduce: a) De los criterios de polaridad de la Formación Amagá que se relaciona a las unidades más occidentales formando como bases, B) De pliegues de arrastre que se ilustran en la Figura 3f. Esta formación se caracteriza por transformaciones retrógradas cuyo último producto son las filitas.

Alargamiento E-W

La deformación frágil que produce este alargamiento E-W es particularmente llamativa en la diorita de Sucre. Por las mineralizaciones se asocian a un estado hidrotermal del enfriamiento de este cuerpo. Al contrario del cuerpo ultramáfico que ocupa un espacio entre las fajas de filita y roca verde, la diorita está "pegada" al límite occidental de los esquistos verdes y entra con sus terminaciones en ángulo agudo, en esta última unidad.

La Figura 6 ilustra un experimento gráfico para generar la superficie actualmente ocupada por la diorita, desplazando partes de esquistos verdes a lo largo del alineamiento de Morropelón y a lo largo de una falla transversal e hipotética, designada con "H". Una rotación de un compartimiento menor designado con que acabaría de llenar esta superficie.

Es de anotar que este experimento se efectúa en dos etapas: el desplazamiento a lo largo de la falla "M" antecede al de la falla "H". Eso se justificaría por el hecho que el alineamiento de Morropelón es continuo.

Asumiendo que los dos desplazamientos se efectúan bajo el mismo campo de deformación (deformación irrotacional) se delimitarán los diedros de alargamiento y de acortamiento (Figura 6c) que coinciden aproximadamente con los que se dedujeron para la deformación frágil de la diorita (Figura 5f). Con este modelo aunque no tenga mucho control en lo que concierne la falla "H", se interpretó la intrusión como "relleno de una macrogrieta" de tensión que se abrió durante un alargamiento E-W.

CONSIDERACIONES FINALES

Las unidades de la zona del Cauca delimitan dos provincias tectono-morfológicas:

- Al S de la cuenca de Sopetrán y al SW de la cuenca examinada las unidades definen altos mientras que los contactos se encuentran en depresiones rellenas de Terciario.

- En la parte oriental de la cuenca y en las vertientes de la cordillera las unidades son imbricadas a lo largo de fallas inversas.

En el área examinada el límite entre ambas provincias atraviesa la región desde el SE hacia el NW y coincide en el NW con la falla entre roca verde y anfibolita. El cambio morfológico concomitante fue interpretado por MEJIA et al. (1978) como falla Romeral, es decir la falla limitante oriental del valle del Cauca. Este cambio a través de las

unidades se expresa también por las direcciones de la esquistosidad y algunos alineamientos (ejemplo el de Morropelón). La comprensión de esta coincidencia sin embargo exige otros exámenes dentro de esta zona.

En lo que concierne a una cronología de los eventos, las relaciones son particularmente evidentes para la imbricación de las unidades por implicar la Formación Amagá. Sin embargo esta formación se depositó en su parte en una cuenca que coincidía largamente con la del Río Cauca actual. De tal manera que hay que postular al menos otro evento tectónico que produjo las paleocordilleras limitando la cuenca de la Formación Amagá. Este evento corresponde posiblemente a la parte dúctil de la deformación D1 del lado de la cordillera Central.

La protrusión postulada del cuerpo ultramáfico que se asociaría a una deformación frágil de tipo D1 así como la intrusión de la diorita de Sucre que se atribuye a la deformación D3, parecen haber ocurrido después de la imbricación de edad post-Amagá. Por la falta de fallas normales que indicarían un alargamiento N-S dentro de la diorita me inclino que el alargamiento E-W de la deformación D3 haya seguido el alargamiento N-S de la deformación frágil de tipo D2 y que la diorita sea más joven que la deformación D2.

En conclusión, con estas investigaciones no se pudo encontrar ningún aporte para movimientos de rumbo a lo largo del sistema Cauca-Romeral como ha sido postulado por algunos autores citados en la introducción.

En vez, estas fallas marcan movimientos inversos que hubiesen conducido a una imbricación de las unidades y la formación de la cordillera actual o que presentan los límites subverticales de las unidades acrecionadas del valle en el caso de las fallas de carácter indeterminable.

Qué papel tiene el alineamiento de Espíritu Santo?. Una cartografía reciente mostró la continuidad de las fallas inversas y las unidades respectivas a través del valle de Liborina. Este alineamiento parece integrarse así a los demás alineamientos topográficos que se ilustran en la Figura 1 y que cortan las unidades sin desplazarlas. Con sus orientaciones fijas representan mas bien elementos "estáticos" a lo largo de los cuales se hubieran producido desplazamientos menores en parte muy recientes (Véase ARIAS, 1981).

AGRADECIMIENTOS.

El mapa de la Figura 1, el documento básico de este trabajo, es el resultado del trabajo de dos grupos de estudiantes y

quiero expresarles mis agradecimientos, así como a Norberto. Parra quién me introdujo en esta región y me dispuso todo el material de sus investigaciones anteriores. Agradezco a María Teresa el haber pasado el texto .

BIBLIOGRAFIA

1. ALEXANDROWSKI, O., 1985. Graphical determination of principal stress directions for slicken side lineation population. - J. struct. geol. 7, 73-82.
2. ARIAS, L.A., 1981. Actividad cuaternaria de la Falla Espíritu Santo. - Rev. CIAF 6, 1-16, Bogotá.
3. HUTCHINGS, L., T. TURCOTTE J., Mc BRIDE y H. OCHOA. 1981. Microseismicity along and near the Dolores Shear zone in Antioquia, Colombia. - Rev CIAF 6, 243-256, Bogotá.
4. GROSSE, E., 1926. El terciario carbonífero de Antioquia. Reimer, Berlín.
5. JAMES, M.E. 1985. Evidencia de colisión entre la miniplaca bloque Andino y la placa Norteamericana desde el Mioceno medio. Mem. VI Congreso Latinoamericano de Geología, 71-89.
6. MEJIA, M., E. ALVAREZ y H. GONZALEZ 1978. Mapa geológico preliminar 130, Santa Fé de Antioquia. INGEOMINAS
7. PAGE, W.D. y L. MATTSON. 1981, Landslide lakes near Santa Fé de Antioquia. - Rev. CIAF 6, 469-478.
8. SIBSON, R.H. 1977. Fault rocks and fault mechanisms. J. Geol. Soc. London 133, 191-213.
9. TOUSAIN, J.F. y RESTREPO, J.J. 1984. Fallamientos superpuestos del sistema Cauca Romeral en los alrededores de Medellín. - Mem. 1 Conf. Riesgos Geol. del Valle de Aburrá, Medellín.

Figura 1. Mapa geológico de la región

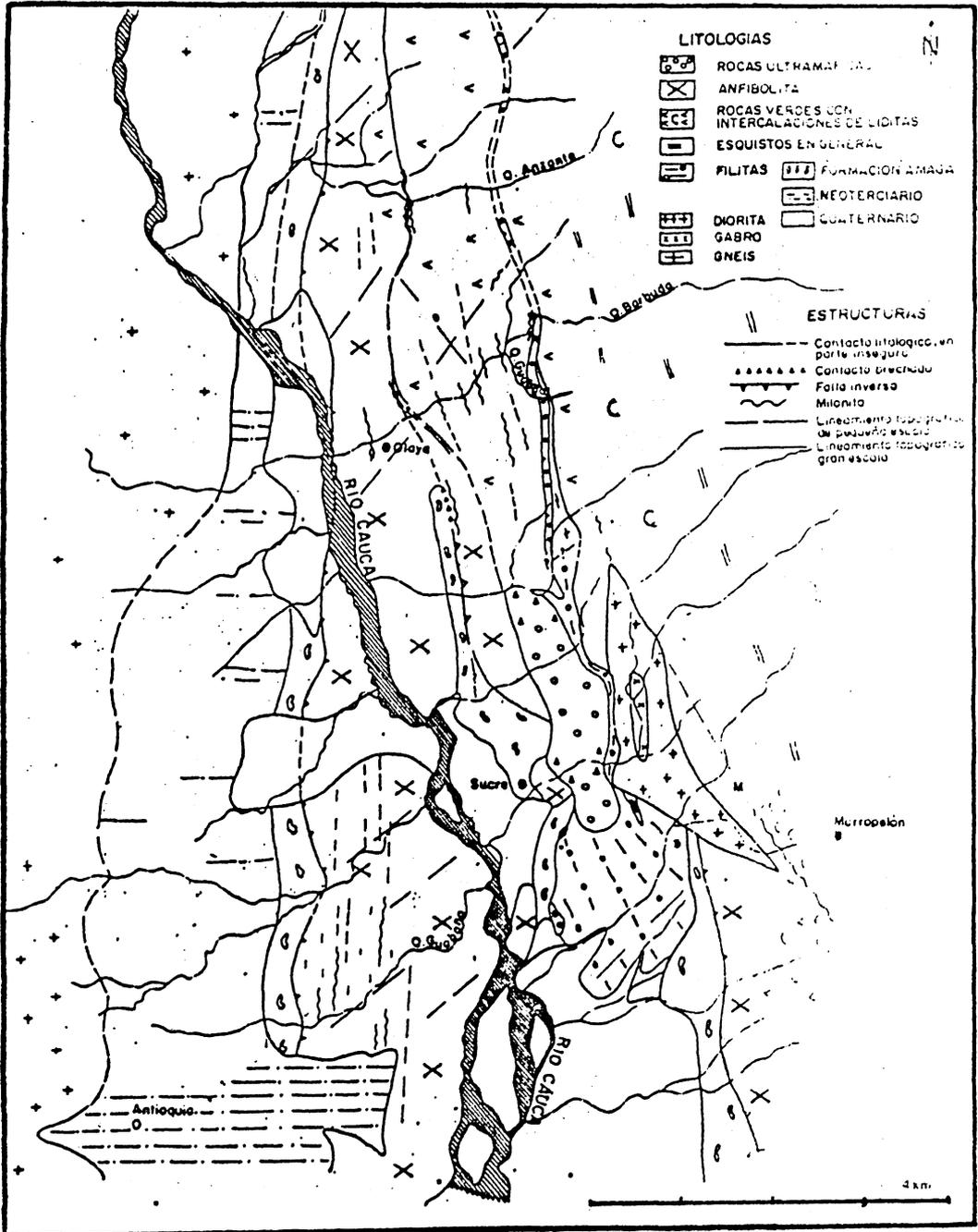


Fig. 1

Figura 2. Mapa estructural mostrando planos y alineaciones graficados como elementos de redes de igual área, hemisferios inferiores.

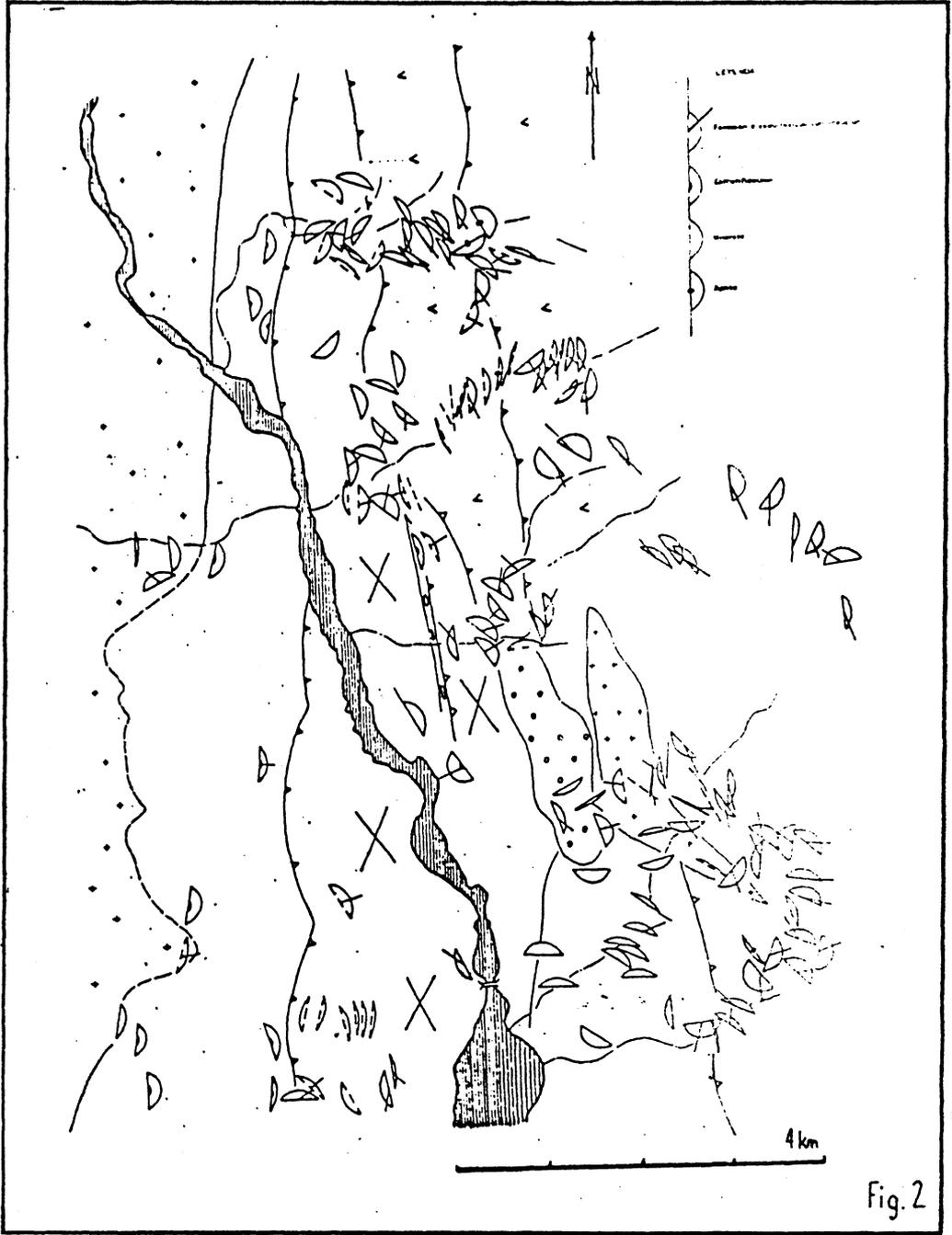


Fig. 2

Figura 3. Ilustraciones de deformación de las diferentes litologías. Cortes verticales son orientados según las direcciones E-W indicadas. Se anotaron las correlaciones a las deformaciones D1, D2 y D3. a. Fallas dentro de la anfibolita. b. Pliegues y bandas "kink" en esquistos dentro de la anfibolita. c. Banco de arenisca de la Formación Amagá fallada (al contacto occidental de la anfibolita; proyección horizontal). d. Capas de arenisca y de arcillolita dentro de las filitas, afectadas por una esquistosidad.

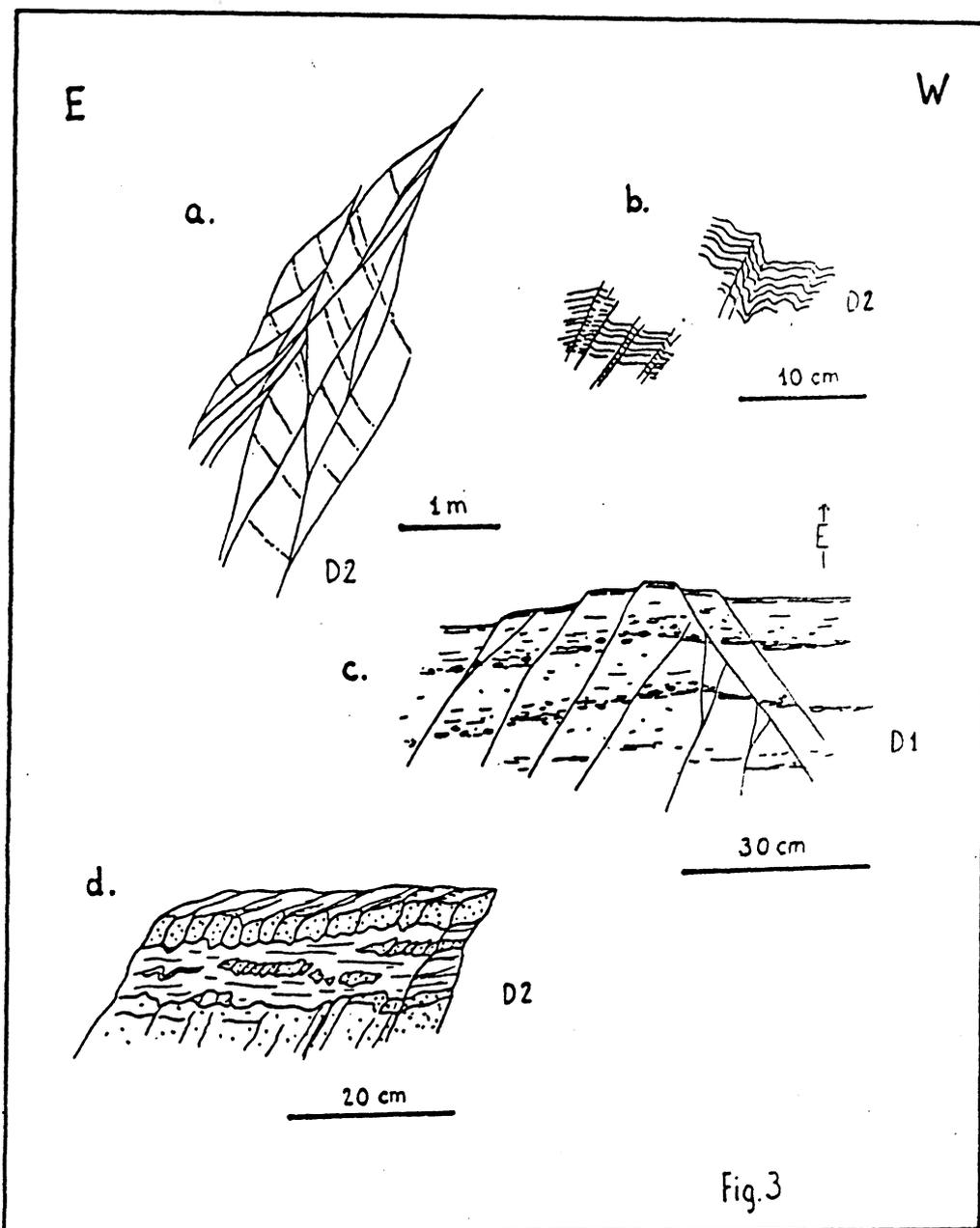


Figura 3 (cont.). e. Capas plegadas dentro de la unidad de la roca verde. f. Pliegues abiertos de una parte bien estratificada de la unidad de las rocas verdes. g. Bancos adelgazados a lo largo de fallas inversas; unidad de las rocas verdes. h. Filonita y paredes silicificadas de una falla; parte maciza de las rocas verdes. i. Falla desplazando una parte plegada de una parte no plegada (esquistos verdes; proyección horizontal).

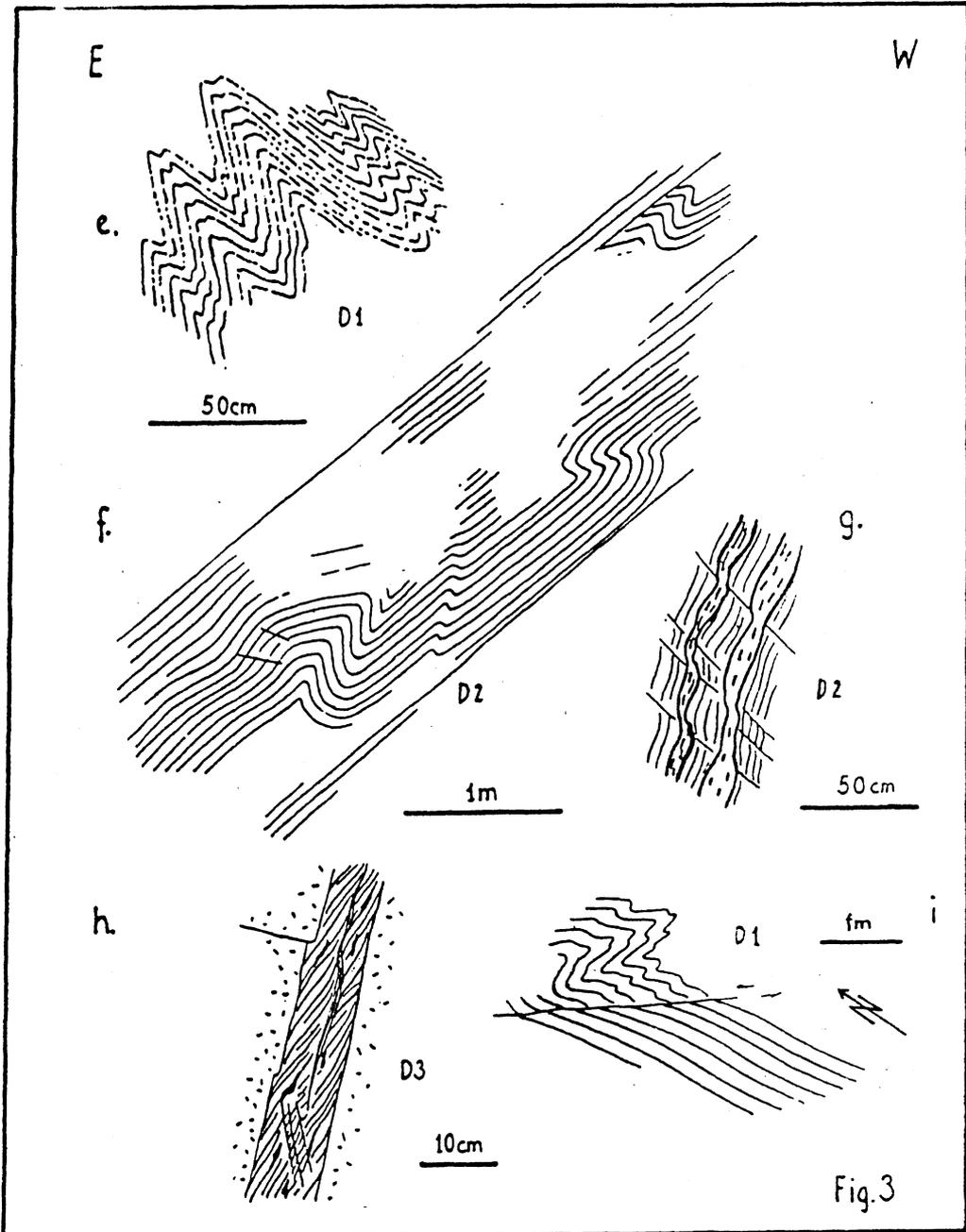


Figura 4. Porfiroclastos de hornblenda parcialmente recristalizadas; dentro de una parte anfíbolítica de los esquistos verdes. a. Fenocristal con sombra de presión y franja en continuidad óptica (abajo). b. Cristal con orientación transversal y dos subgranos. c. Fragmentos redondeados. d. y e. Fragmentos poco definidos debido al crecimiento longitudinal de las fibras (textura melanoblástica).

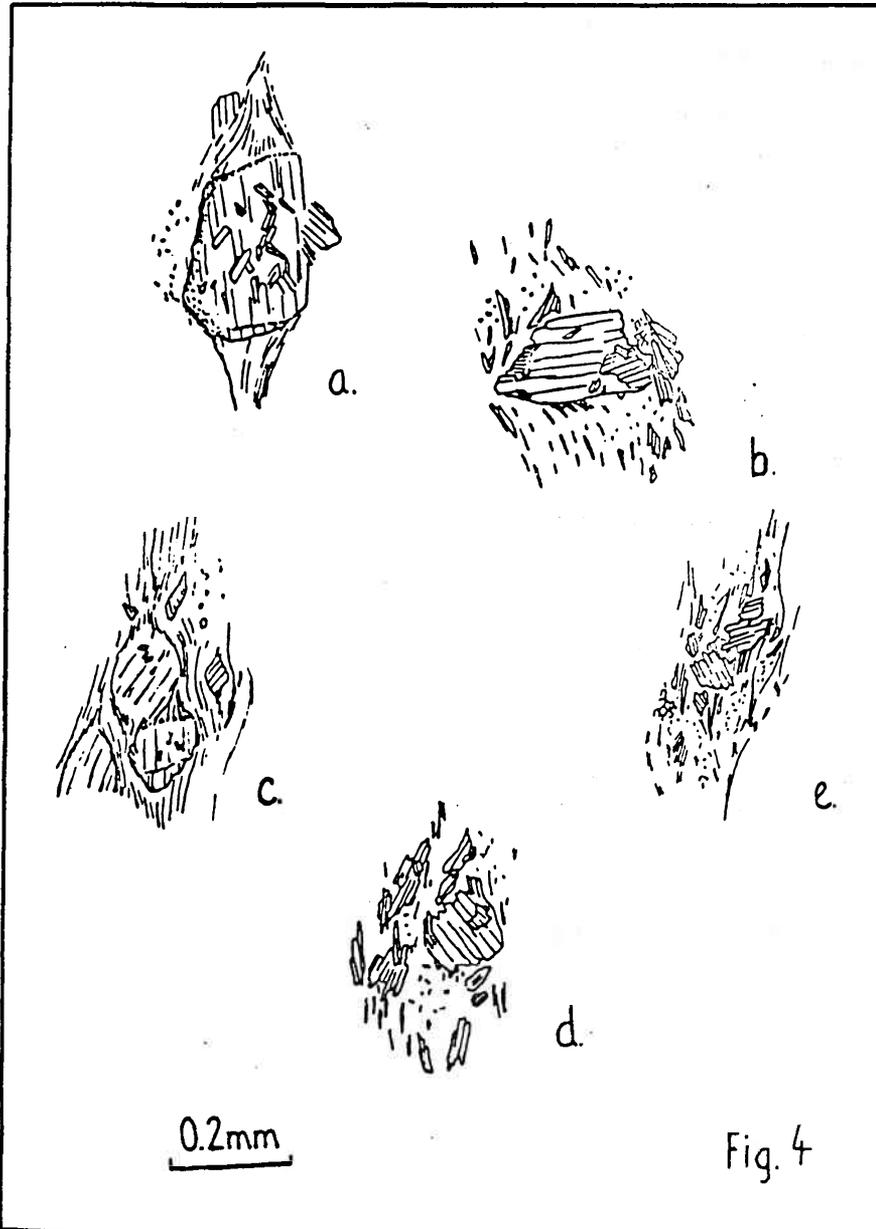


Figura 5. Datos estructurales representados en redes de igual área; hemisferio inferior.

Símbolos:

- o - Foliación o esquistosidad (polos).
- ⊙ - Foliación o esquistosidad con lineación.
- ⊗ - Milonita.
- x - Falla (polo).
- ↗ - Falla estriada. La flecha indica la dirección y el sentido del desplazamiento del compartimiento superior.
- * - Polo "M" de un plano, definido por el polo y la lineación de una falla estriada.
- ⊙ - Eje de una dirección principal del elipsoide de deformación X · Y · Z, inferido según el método gráfico de ALEKSANDROWSKI (1985).
- ◇ - Grieta de tensión.
- Δ - Eje de pliegue.

- a. Diorita dentro del complejo Sabanalarga, Quebrada la Manuela. Se diferencian tres poblaciones de fallas estriadas:

- ⊙ Población 1, con X Y y Z
- ⊙ Población 2, con X , Y y Z
- ⊙ Población 3, con X , Y y Z

- b. y c. Faja de la Formación Amagá al W de la anfibolita, Llanos de Bolívar. B. proviene del S, C. del N de la Quebrada la Guabana.

- d. Planos estriados de la Quebrada la Barbuda.

Anfibolita.

Roca verde.

Esquistos verdes.

- e. Planos estriados de la Quebrada Anzante.

Anfibolita.

Roca verde dentro de la anfibolita.

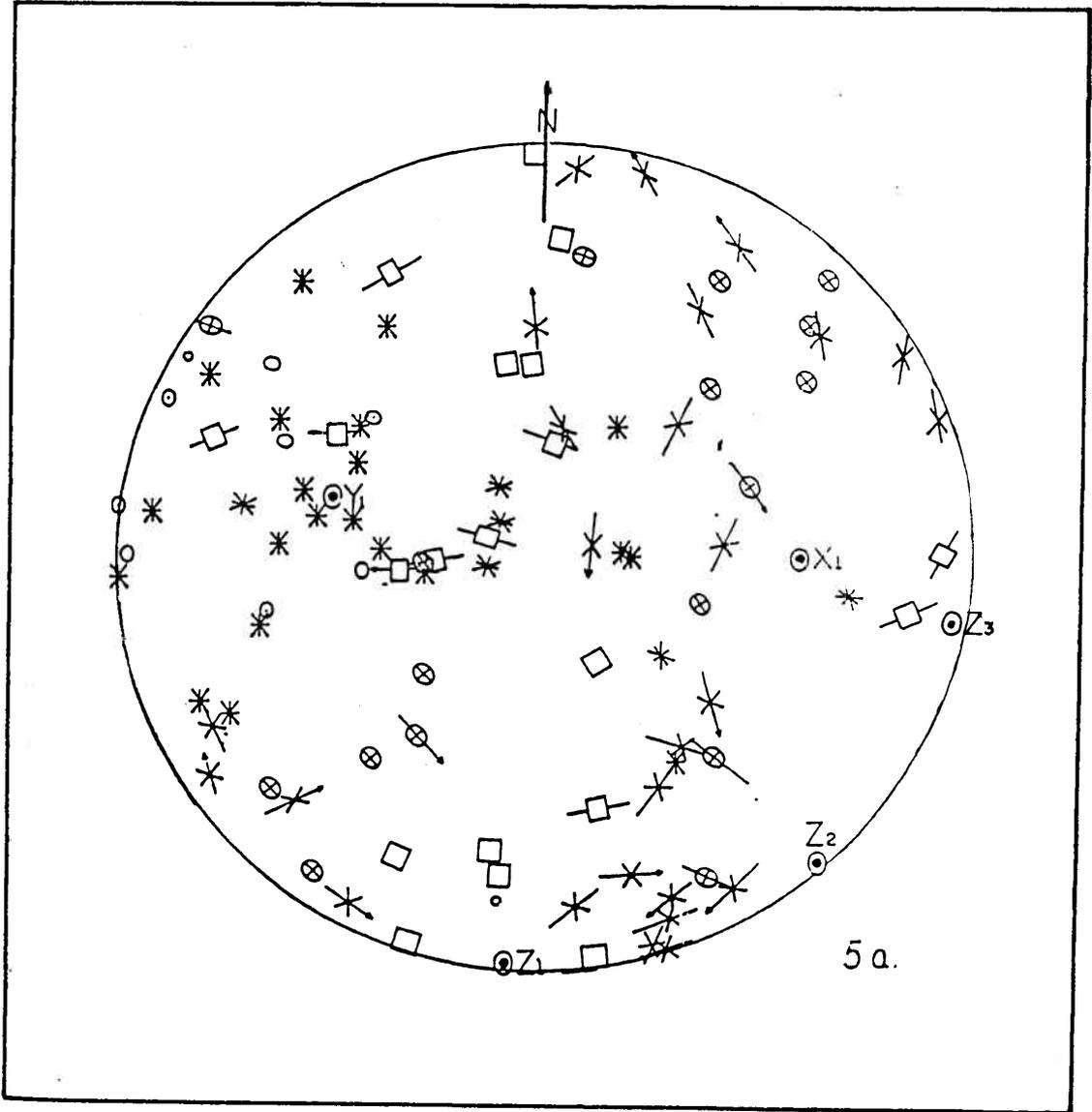
Roca verde.

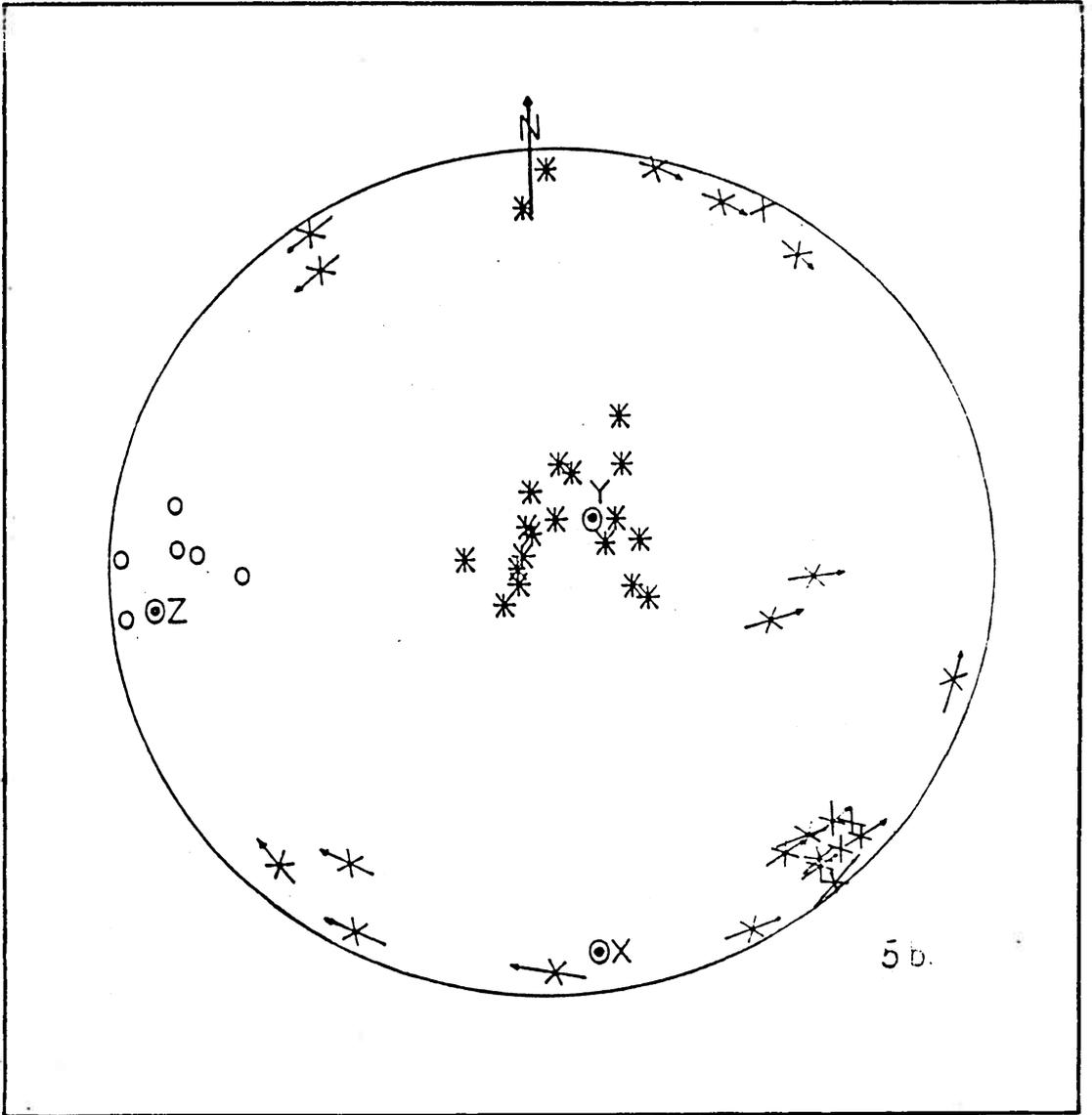
Obsérvese las orientaciones diferentes de las primeras dos litologías, que forman la misma unidad tectónica y de los esquistos verdes.

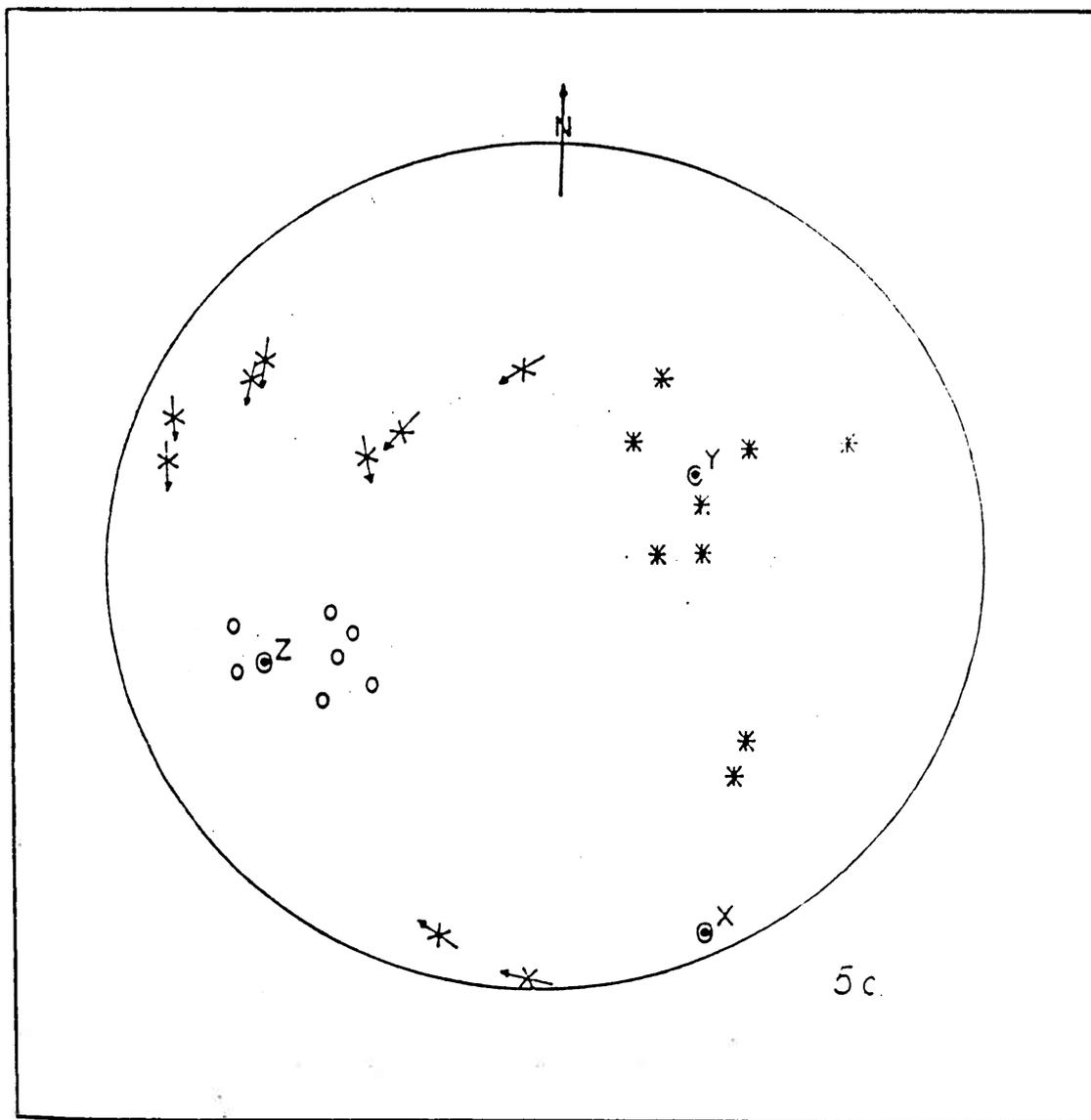
- f. Fallas estriadas de la Diorita de Sucre.

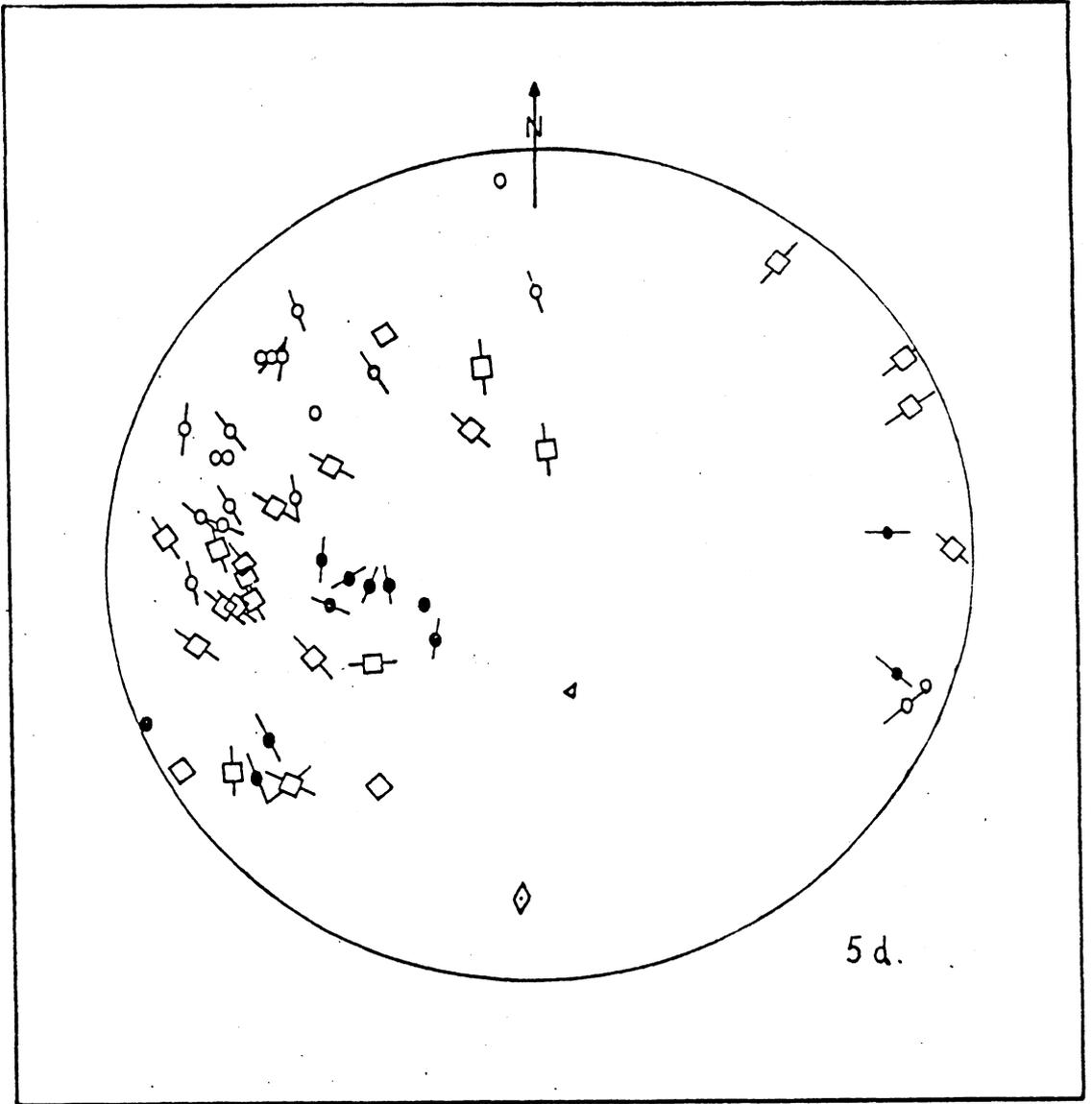
- g. Aplitas.

- g. Esquistos verdes de la región Horizontes-Planadas-Morropelón-Vereda la Valla.

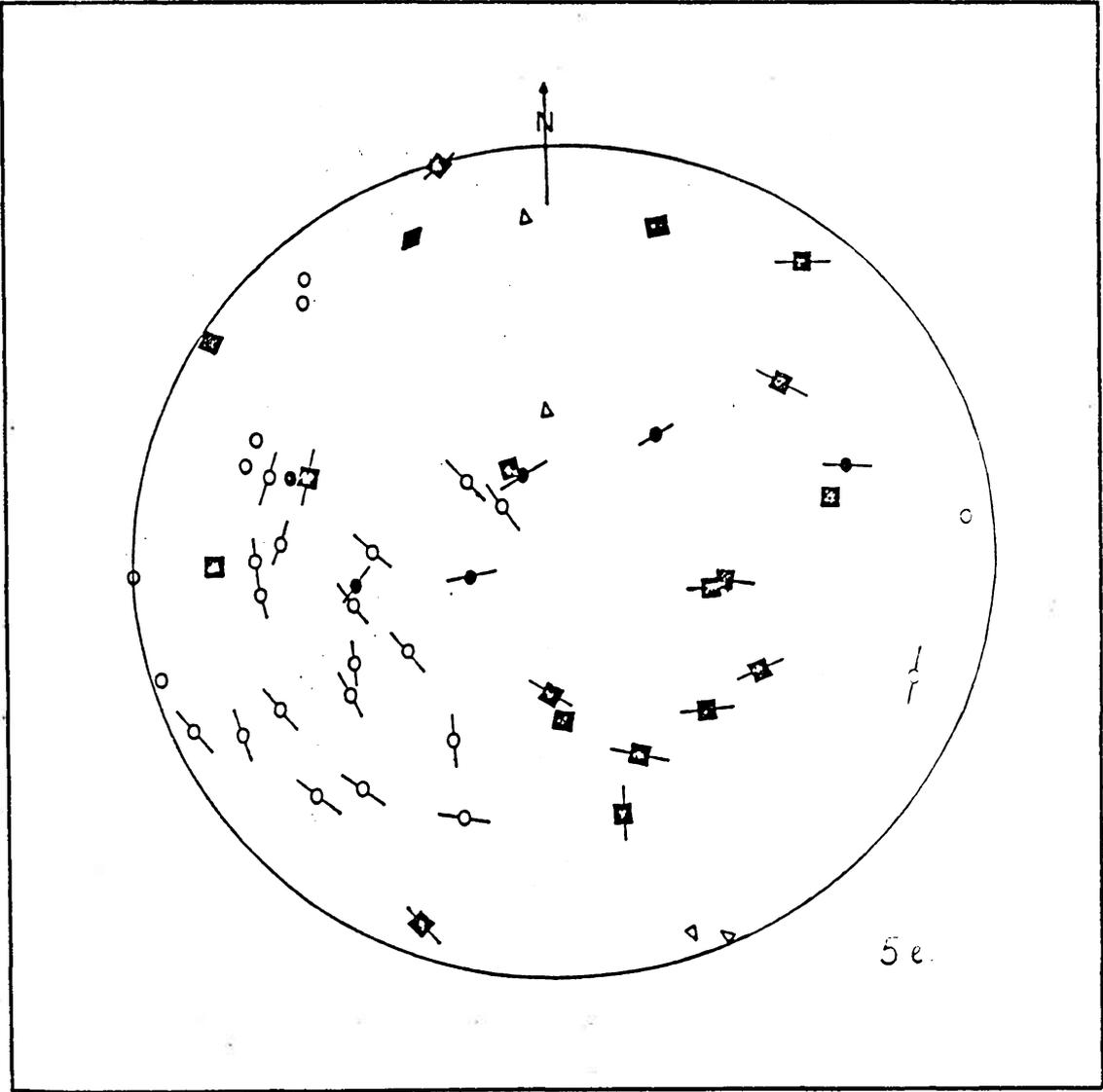


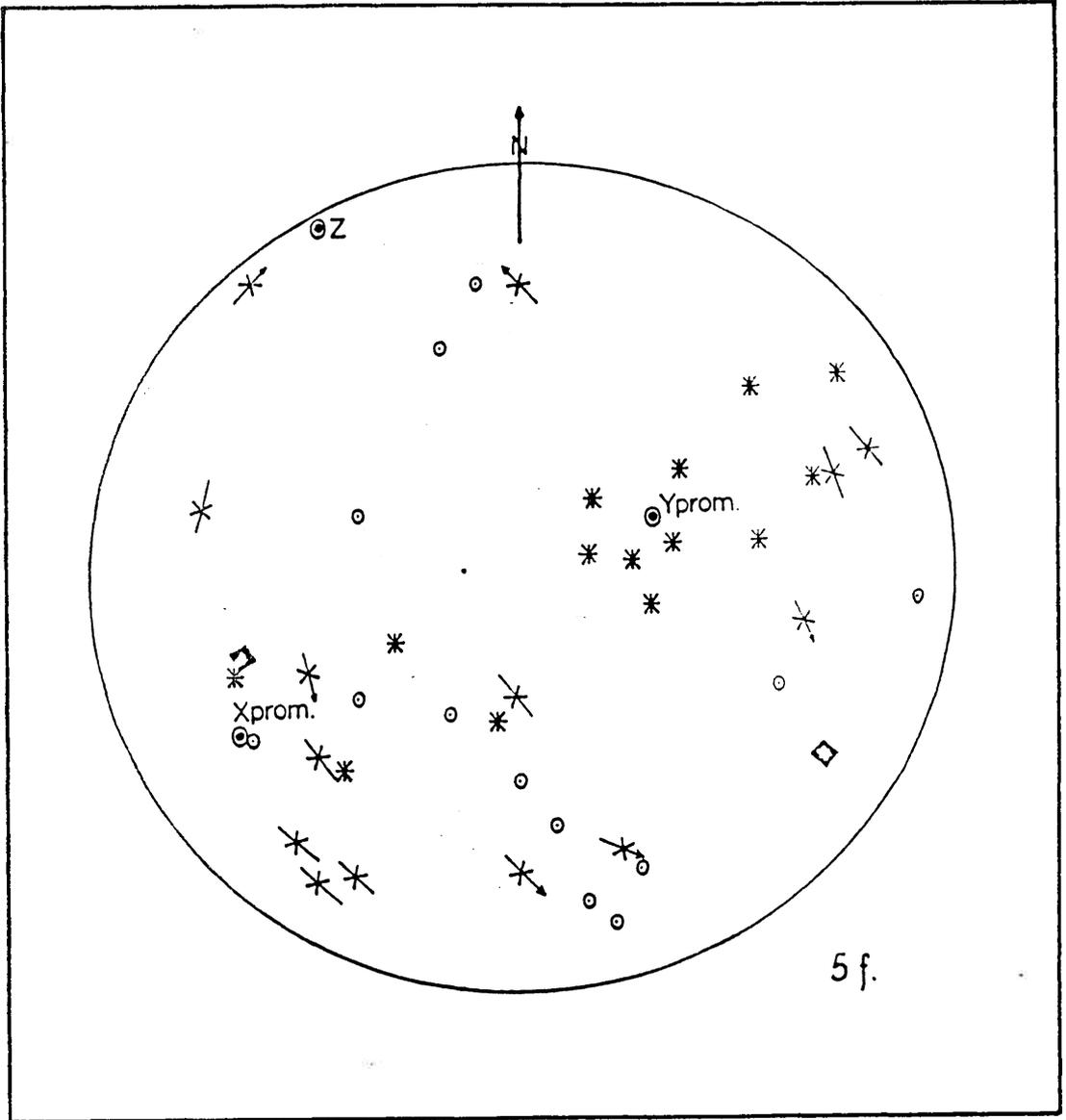






5d.





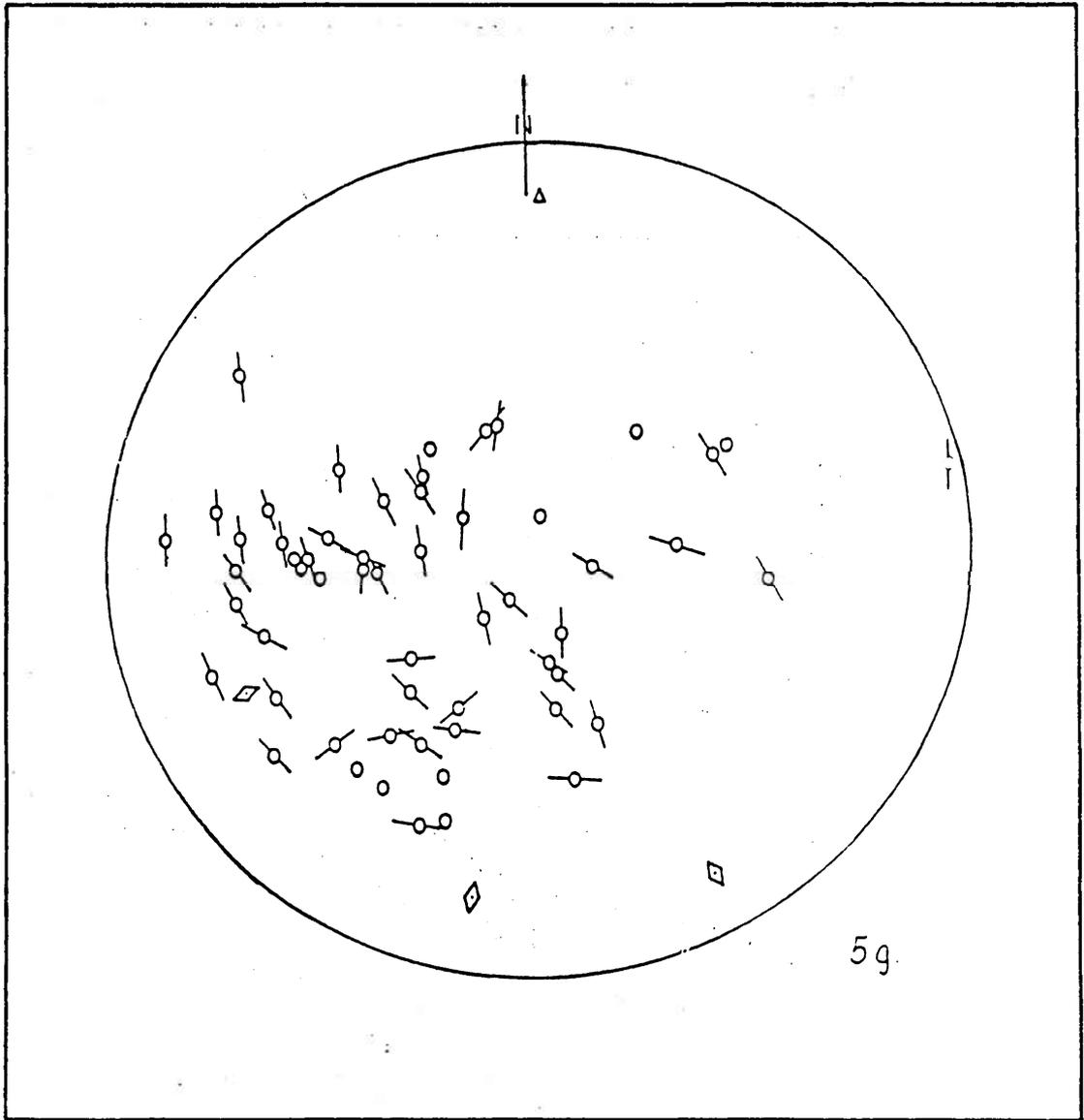


Figura 6. Experimento gráfico para engendrar el espacio ocupado actualmente por la diorita de Sucre. a. Estado actual. b. Estado intermedio; M: lineamiento de Morropelón, H: lineamiento hipotético. c. Estado inicial. Se indicaron los diedros de compresión (c) y de extensión (e) definidos por las fallas "M" y "H", asumiendo una deformación irrotacional.

