

ESQUISTO BIMICACEO CON GRANATE (M-01)

La roca expone dos tipos de eventos deformacionales. Un **evento dúctil** correspondiente a mecanismos de deformación dúctil durante el metamorfismo en cristales de cuarzo que exhiben extinción ondulante, subjuntas, subgranos y recristalización tipo bulging y por rotación de subgranos. También se observa kinking en muscovita y en cuarzo y un **evento frágil** en el cual se evidencia una amplia alteración de las plagioclasas a sericita en toda la muestra. En algunos sectores se aprecian fracturas transgranulares en los porfiroblastos de pl y kf.

Los mecanismos de deformación dúctil se exhiben en la muestra como extinción ondulante y kinking en muscovita y cuarzo, extinción ondulante, subjuntas, bulging dominante y rotación de subgranos, (nuevos granos) en Qtz, porfiroblasto de Kfs tipo sigma; mientras que los mecanismos de deformación frágil se exhiben como fracturas intragranulares, alteraciones a clorita y a Sericita

El rango de temperatura según la deformación dúctil en los cristales de Qtz es de entre 350-400°C aproximadamente.

Composición mineralógica

- Minerales Metamórficos: Ms, Bt, Qtz, Pl, Kfs, Grt, Tur, Op, Ep
- Minerales Secundarios: Clorita, Sericita

- **Muscovita (43% Ms):** Blastos subidioblásticos de grano grueso. Presentan colores de interferencia verdes y morados de 2do orden, son incoloros y su relieve es medio a bajo, en algunas partes tienen microplegamientos de tipo kink, siguen la dirección de la foliación.

- **Cuarzo (23% Qtz1):** este mineral se presenta en clastos incoloros con heterogeneidad en el tamaño de los granos, su relieve es bajo posee forma xenomorfa y los límites de los bordes son angulares, Su color de interferencia varía de gris a blanco de primer orden. En los blastos de cuarzo se observa la deformación intracristalina que va desde extinción ondulante, subjuntas, subgranos, predominantemente bulging e inicios de rotación de subgranos.

- **Biotita (18% Bt):** La muestra presenta dos tipos de individuos. Individuos subidioblásticos con colores de interferencia parduzco de 1er orden y un plano de exfoliación paralelo al eje mayor del cristal; individuos xenoblásticos que tienen una orientación preferencial perpendicular a la foliación esquistosa, estos individuos se presentan en agregados granulares. Ambos individuos se encuentran alterando a Clorita en algunos casos, exhibiendo un pleocroísmo en tonalidades verdes y un relieve medio-bajo.

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y DEFORMACIONAL CEPITÁ-JORDAN

- **Granate (2% Grt):** Mineral anisotrópico, en nicols cruzados se observa con la presencia de inclusiones de cuarzo, su relieve es alto, no presenta pleocroísmo.
- **Epidota (Ep):** Mineral que se presenta con colores de interferencia de finales del segundo orden, posee un relieve de medio a alto, en nicols paralelos no se le observa pleocroísmo
- **Opacos (1% Op):** Este mineral se observa con color negro en nicols cruzados y nicols paralelos, y está distribuido por toda la lamina.
- **Feldespatos Potásicos (5% Kfs):** Este mineral se presenta con colores de interferencia de primer orden, su relieve es bajo, en nicols paralelos se observa que no posee pleocroísmo, en algunos casos presenta alteración a sericita y presencia de fracturas intergranulares.
- **Turmalina (2% Tur):** Mineral que se presenta con relieve alto, posee colores de interferencia de segundo orden, en nicols paralelos se observa un pleocroísmo neto de verde a verde oscuro.
- **Plagioclasa (5%pl):** Mineral que se presenta con tamaño de grano fino, su macla característica se observa resaltada por la alteración a sericita, su relieve es bajo y su color de interferencia se encuentra en el primer orden.

La muestra presenta textura porfiroblástica en matriz granolepidoblástica. La textura lepidoblástica con cristales de grano fino a muy grueso. La textura granoblástica con cristales tamaño fino a medio.

Paragénesis

$Ms+Bt+Qtz+Pl+Kfs+Grt.$

Según la paragénesis la muestra alcanzó su pico metamórfico en la facie Esquistos Verdes en la zona del Granate

ESQUISTO MOSCOVITICO CON BIOTITA (M-02)

La roca exhibe dos eventos deformacionales donde uno de ellos corresponde a mecanismos de deformación dúctil durante el metamorfismo en cristales de cuarzo que exhiben extinción ondulante y recristalización tipo bulging. También se observa kinking en biotita; mientras que por otro lado el evento de deformación frágil se ve asociado a un metamorfismo de dislocación con baja de deformación, algunos de los mecanismos evidenciados son la fábrica C marcada por la biotita y la foliación oblicua por la muscovita e iniciando a reorientar los cuarzos.

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y DEFORMACIONAL CEPITÁ-JORDAN

El rango de temperatura según la deformación dúctil en los cristales de Qtz es de entre 300-350°C aproximadamente.

Composición mineralógica

- Minerales metamórficos: Ms, Bt, Qtz, Op
- Mineral secundario

- **Cuarzo (14% Qtz):** este mineral se presenta en clastos incoloros con heterogeneidad en el tamaño de los granos, su relieve es bajo posee forma xenomorfa y los límites de los bordes son angulares, Su color de interferencia varia de gris a blanco de primer orden, el tamaño de los granos es fino, tienen extinción ondulante y en algunos casos bulging

- **Moscovita (58% Ms):** Este mineral se presenta en blastos pequeños con forma subidioblástica, alargada, en nicols cruzados podemos observar las variedades de colores con birrefringencia alta y en nicols paralelos es incolora, su relieve es bajo, no presenta pleocroísmo. Algunos blastos de otra generación, presentan mayor tamaño, colores más oscuros y también kinking, marcando la foliación oblicua como evidencia de baja deformación por el metamorfismo de dislocación.

- **Biotita (17% Bt):** Este mineral se presenta de forma tabular, de subidioblástica a xenoblástica, en nicols cruzados se ve de color pardo y en paralelos se observa también de color parduzco, tiene pleocroísmo leve, relieve bajo a medio, definiendo la Fabrica C

- **Clorita (8% Chl):** Mineral isotrópico e idioblástico, incoloro y con relieve medio de forma tabular con alteración a biotita, también se presenta con una segunda generación de individuos con textura poiquiloblástica, idioblásticos con color parduzco por la oxidación. Cortan la foliación metamórfica, por lo que son porfiroblastos postéctonicos.

- **Opacos (3% Op):** Este mineral se observa con color negro en nicols cruzados y nicols paralelos, y esta distribuido por toda la lamina. La muestra se encuentra plegada a causa de la cizalla

Paragénesis

$Qtz+Ms+Bt$

Según la paragénesis la muestra alcanzó su pico metamórfico en la facie Esquistos Verdes en la zona de la biotita.

ESQUISTO CUARZO MUSCOVITICO CON GRANATE (M-03)

En la roca se evidencia un evento deformacional dúctil que corresponde a mecanismos de deformación dúctil durante el metamorfismo en cristales de cuarzo que exhiben extinción ondulante y recristalización tipo bulging y por rotación de subgranos. También se observa kinking en muscovita; mientras que para el evento deformacional frágil se evidencia una amplia alteración de las plagioclasas a sericita en toda la muestra. En algunos sectores se aprecian fracturas transgranulares en los porfiroblastos de Qtz en algunos casos rellenos de opacos y biotita.

El rango de temperatura según la deformación dúctil en los cristales de Qtz es de entre 350-400°C aproximadamente.

Composición mineralógica

- Minerales metamórficos: Ms, Bt, Qtz, Pl, Grt, Ep, Zr
- Minerales secundarios: Sericita y Clorita

-Cuarzo (29% Qtz): Individuos xenoblásticos con colores de interferencia grises de 1er orden. Presentan tamaño de grano heterogéneo desde grano fino a medio. Los límites de los individuos son angulares y se encuentran alargados según la foliación metamórfica. Presentan mecanismos de deformación dúctil como extinción ondulante, recristalización tipo bulging y por rotación de subgranos. Presencia de mecanismos de deformación frágil como fracturas transgranulares con cristales de plagioclasa

-Plagioclasa (13% Pl): Individuos xenoblásticos e subidioblásticos con colores de interferencia grises de 1er orden y relieve medio-bajo. Algunos individuos presentan macla polisintética. Presentan mecanismo de deformación frágil como fracturas y alteración a Sericita exhibiendo colores de interferencia grises y amarillos de 1er orden. Los individuos alterados tienen aspecto sucio en la superficie.

- Muscovita (40% Ms): Individuos subidioblásticos con colores de interferencia verdes, azules y morados de 2do orden. Los individuos están alargados según la foliación metamórfica. Algunos individuos presentan extinción ondulante y kinking.

- Biotita (16% Bt): Blastos de forma xenoblástica a subidioblástica de colores de interferencia pardo de finales de primer orden a inicios de segundo orden. Presenta pleocroísmo leve de tonalidades pardo rojizo y un tamaño medio. Exfoliación a una sola

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y DEFORMACIONAL CEPITÁ-JORDAN

dirección con relieve medio. Presenta fracturas intragranulares. Se encuentra alterando a clorita, el segundo individuo se presenta de grano fino a medio, alteración a clorita con un ángulo de 30 ° con respecto a la foliación principal.

-**Granate (1.5% Grt):** Individuos isotrópicos, idioblásticos, incoloros y con relieve alto. Se presentan fracturados como fragmentos de individuos mayores rodeados por los agregados granulares de clorita, sericita

- **Opacos (Op):** Individuos idioblásticos con habito primático, el eje mayor del mineral está paralelo a la dirección de la foliación metamórfica. Presenta relieve alto y color marrón bronce por oxidación. Se observa opaco en ppx y ppl

Paragénesis

$Qtz+Ms+Bt+Pl+Grt$

Según la paragénesis la muestra alcanzó su pico metamórfico en la facie Esquistos Verdes en la zona del Granate.

ESQUISTO BIMICACEO MILONITIZADO (M-04)

La muestra presenta un primer evento dúctil que corresponde a la formación de la esquistosidad y mecanismos de deformación de la roca durante el metamorfismo regional, en cristales de cuarzo se exhiben extinción ondulante y recrystalización tipo bulging. expone también un segundo evento dúctil relacionado a metamorfismo dinámico, se observan mecanismos de deformación, como extinción ondulante y bulging en cuarzo, kinking en muscovitas, microplegamientos a lo largo de la foliación, fabrica C - C', sigmoide de cuarzo, sigmoide de clorita con cinemática dextral, también venas de cuarzo que están recrystalizados.

2º evento dúctil: por los mecanismos de deformación como la extinción ondulante y el bulging en el cuarzo se tiene una posible temperatura de 320-420 °C.

Composición mineralógica

• Minerales metamórficos: Ms, Bt, Qtz, Op, Chl

- **Cuarzo (23% Qtz1):** este mineral se presenta en clastos incoloros con heterogeneidad en el tamaño de los granos, su relieve es bajo posee forma xenomorfa y los límites de los bordes son irregulares, Su color de interferencia varía de gris a blanco de primer orden. En los blastos de cuarzo se puede observar extinción ondulante, bulging y un porfiroblasto tipo sigma con posible cinemática dextral.

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y DEFORMACIONAL CEPITÁ-JORDAN

- **Cuarzo (1% Qtz2):** venas de cuarzo subparalelas a la foliación, con colores de interferencia de primer orden, relieve bajo, no presenta pleocroísmo y evidencia de recristalización

- **Cuarzo (% Qtz3):** cortan las venas

- **Biotita (26% Bt):** Este mineral se presenta de forma tabular, de subidioblástica a xenoblástica, en nicols cruzados se ve de color pardo y en paralelos se observa también de color parduzco, tiene pleocroísmo leve, relieve bajo a medio, el tamaño del blasto va de fino a medio.

- **Moscovita (45% Ms):** Este mineral se presenta en blastos de grano fino con forma subidioblástica, alargada, paralelos con la foliación, en nicols cruzados podemos observar las variedades de colores con birrefringencia alta y en nicols paralelos es incolora, su relieve es bajo, no presenta pleocroísmo, en algunos casos se observa con manchas por óxidos.

- **Clorita (2% Chl):** dos individuos del Mineral, en el primer caso se observan porfiroblastos postectónicos afectados por la cizalla en forma de sigmas exhibiendo una cinemática dextral, y el isotrópico e idioblástico, incoloro y con relieve medio, presenta un pleocroísmo leve a verde pálido, su tamaño de blasto es variable.

Paragénesis

$Qtz + Ms + Bt + Chl$

Según la paragénesis la muestra alcanzó su pico metamórfico en la facie Esquistos Verdes en la zona de la Biotita

ESQUISTO CUARZO MUSCOVITICO CON BIOTITA (M-05)

Se evidencia un primer evento dúctil que corresponde a la formación de la esquistosidad y mecanismos de deformación de la roca durante el metamorfismo regional, en cristales de cuarzo se exhiben extinción ondulante, recristalización tipo bulging. mientras que para un segundo evento dúctil se presenta Metamorfismo dinámico, se observan mecanismos de deformación, como extinción ondulante, bulging y rotación en cuarzo, también se observa la fábrica C-C', estos mecanismos son evidencia de la cizalla

1° evento dúctil: por la formación de la biotita como mineral índice se tiene una temperatura 350 – 450 °C

2° evento dúctil por los mecanismos de deformación como la extinción ondulante y el bulging y rotación en Cuarzo se tiene una posible temperatura de 400-500 °C

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y DEFORMACIONAL CEPITÁ-JORDAN

Composición mineralógica

- Minerales metamórficos: Ms, Bt, Qtz, Op

- **Cuarzo (58% Qtz1):** este mineral se presenta en clastos incoloros con heterogeneidad en el tamaño de los granos, su relieve es bajo posee forma xenomorfa y los límites de los bordes son irregulares, Su color de interferencia varia de gris a blanco de primer orden. En los blastos de cuarzo se puede observar extinción ondulante, bulging y rotación de subgranos.

- **Cuarzo (Qtz2):** venas de cuarzo subparalelas a la foliacion, con colores de interferencia de primer orden, relieve bajo, no presenta pleocroísmo con evidencia de recristalización

- **Biotita (5% Bt):** Este mineral se presenta de forma tabular, de subidioblastica a xenoblástica, en nicoles cruzados se ve de color pardo y en paralelos se observa también de color parduzco, tiene pleocroísmo leve, relieve bajo a medio, el tamaño del blastos es fino.

- **Moscovita (34% Ms):** Este mineral se presenta en blastos de grano fino con forma subidioblastica, alargada, paralelos con la foliación, en nicoles cruzados podemos observar las variedades de colores con birrefringencia alta y en nicoles paralelos es incolora, su relieve es bajo, no presenta pleocroísmo, en algunos casos se observa con manchas por óxidos.

- **Clorita (1% Chl):** Mineral isotrópico e idioblástico, incoloro y con relieve medio, presenta un pleocroísmo leve a verde pálido, su tamaño de blasto es variable, también se ven algunos porfiroblastos fracturados y en algunos casos presentan manchas por la oxidación.

- **Opacos (2% Op):** Este mineral se observa con color negro en nicoles cruzados y nicoles paralelos, se presenta con tamaño de blasto variable

Paragénesis

Qtz+Ms+Bt

Según la paragénesis la muestra alcanzó su pico metamórfico en la facie Esquistos Verdes en la zona de la Biotita

ESQUISTO MUSCOVITICO CON BIOTITA (M-06)

La roca se ve sometida a un primer evento dúctil que corresponde a la formación de la esquistosidad y mecanismos de deformación de la roca durante el metamorfismo regional, en

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y DEFORMACIONAL CEPITÁ-JORDAN

crisales de cuarzo se exhiben extinción ondulante, recristalización tipo bulging y presencia de venas. De igual forma exhibe un segundo evento de deformación dúctil relacionado al Metamorfismo dinámico, se observan mecanismos de deformación, como extinción ondulante, bulging y rotación en cuarzo, fabrica C-C', también venas de cuarzo que no estan recristalizadas, lo que sugiere que se formaron durante la milonitización, mientras otras que se formaron en el primer evento fueron recristalizadas.

2° evento dúctil por los mecanismos de deformación como la extinción ondulante y el bulging y rotación en Cuarzo se tiene una posible temperatura de 350-450 °C.

Composición mineralógica

- Minerales metamórficos: Ms, Bt, Qtz, Op
- Minerales Secundarios: Chl

- **Cuarzo (38% Qtz1):** este mineral se presenta en clastos incoloros con heterogeneidad en el tamaño de los granos, su relieve es bajo posee forma xenomorfa y los límites de los bordes son irregulares, Su color de interferencia varia de gris a blanco de primer orden. En los blastos de cuarzo se puede observar extinción ondulante, bulging y rotación de subgranos.

- **Cuarzo (Qtz2):** venas de cuarzo subparalelas a la foliacion, con colores de interferencia de primer orden, relieve bajo, no presenta pleocroismo con evidencia de recristalización y abudinadas.

-**Biotita (9% Bt):** Este mineral se presenta de forma tabular, de subidioblastica a xenoblástica, en nicoles cruzados se ve de color pardo y en paralelos se observa también de color parduzco, tiene pleocroísmo leve, relieve bajo a medio, el tamaño del blasto es fino.

-**Moscovita (46%Ms):** Este mineral se presenta en blastos de grano fino con forma subidioblastica, alargada, paralelos con la foliación, en nicoles cruzados podemos observar las variedades de colores con birrefringencia alta y en nicoles paralelos es incolora, su relieve es bajo, no presenta pleocroísmo, en algunos casos se observa con manchas por óxidos.

- **Clorita (2% Chl):** Mineral isotrópico e idioblástico, incoloro y con relieve medio, presenta un pleocroísmo leve a verde pálido, su tamaño de blasto es variable, también se ven algunos porfiroblastos que por las inclusiones se identifican como postectonicos (relación interna y externa)

- **Opacos (5% Op):** Este mineral se observa con color negro en nicoles cruzados y nicoles paralelos, se presenta con tamaño de blasto variable

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y DEFORMACIONAL CEPITÁ-JORDAN

Paragénesis

Qtz+Ms+Bt

Según la paragénesis la muestra alcanzó su pico metamórfico en la facie Esquistos Verdes en la zona de la Biotita

GRANODIORITA MILLONITIZADA (M-07)

La roca se ve sometida a un proceso de metamorfismo dinámico donde se exhibe la deformación dúctil a forma de extinción ondulante, subjuntas, bulging e inicios de rotación de subgranos en Qtz mientras que el evento de deformación frágil expone Fracturas transgranulares e intergranulares, alteraciones a clorita, Sericita y epidota. Correspondiendo al rango de temperatura según la deformación dúctil en los cristales de Qtz de entre 300-350°C aproximadamente.

Composición mineralógica

- **Cuarzo (Qtz):** este mineral se presenta en clastos incoloros con heterogeneidad en el tamaño de los granos, su relieve es bajo posee forma xenomorfa y los límites de los bordes son angulares, Su color de interferencia varía de gris a blanco de primer orden En los clastos de cuarzo se pueden observar subjuntas, rotación de subgranos y extinción ondulante, todo esto como evidencia del evento dúctil que ocurrió.

- **Biotita (Bt):** Blastos de forma xenoblástica a subidioblástica de colores de interferencia pardo de finales de primer orden a inicios de segundo orden. Presenta pleocroísmo leve de tonalidades pardo rojizo y un tamaño medio. Exfoliación a una sola dirección con relieve medio. Presenta evidencia de kinking. Presenta fracturas intragranulares e intergranulares. Se encuentra alterando a clorita.

- **Hornblenda (Hbl):** Este mineral se presenta como blastos xenoblásticos, subanguloso, se observa en colores verdes, su relieve es alto, su foliación es conjugada en dos direcciones, presenta pleocroísmo que va desde un color verde claro a oscuro.

- **Plagioclasa (Pl):** Este mineral se presenta en blastos en general gruesos, pero también hay algunos más finos, con forma subidioblástica, alargada, en nicoles cruzados podemos observar su macla característica, pero también se observa que en su mayoría está alterado a sericita y en nicoles paralelos es incolora, su relieve es bajo, no presenta pleocroísmo.

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y DEFORMACIONAL CEPITÁ-JORDAN

-Feldespatos (Kfs): este mineral se presenta en blastos incoloros con forma xenoblástica, de tamaños variados, su relieve es bajo, sus colores de birrefringencia pertenecen al primer orden, no presenta pleocroísmo y en nicoles paralelos son incoloros, además este mineral presenta alteración a sericita.

-Titanita (Ttn): Mineral que se observan de color marrón pálido o amarillo pálido, su relieve es alto, forma idioblástica – subidioblástica, presenta pleocroísmo, con sus acabados característicos en cuña.

-Epidota (Ep): Mineral que se presenta como alteración de la hornblenda y la biotita, con variedad de colores como azul, verde y rosado de segundo orden, su relieve es alto, blastos con forma xenomorfa, se observa con tamaño medio y fracturas

- Apatito (Ap < 0.1): se encuentra como inclusión en las hornblendas

ESQUISTO CUARZO MUSCOVITICO (M-08)

La roca se ve sometida a un evento de deformación dúctil que corresponde a la formación de la esquistosidad y mecanismos de deformación de la roca durante el metamorfismo regional, en cristales de cuarzo se exhiben extinción ondulante, recristalización tipo bulging, rotación de subgranos y la presencia de una vena que posee la misma composición que el resto de la roca, pero se observa una disminución del tamaño del grano cerca de la misma, además tiene una geometría constante perpendicular a la foliación, pero los blastos adentro de ella van paralelos con la foliación de la roca.

Por la formación de la biotita como mineral índice y los demás mecanismos como bulging y rotación se tiene una temperatura 400– 450 °C.

Composición mineralógica

- Minerales metamórficos: Ms, Bt, Qtz, Op
- Minerales Secundarios: hl

- Cuarzo (44% QtzI): este mineral se presenta en clastos incoloros con heterogeneidad en el tamaño de los granos, su relieve es bajo posee forma xenomorfa y los límites de los bordes son irregulares, Su color de interferencia varia de gris a blanco de primer orden. En los blastos de cuarzo se puede observar extinción ondulante, bulging y rotación de subgranos.

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y DEFORMACIONAL CEPITÁ-JORDAN

-Biotita (21% Bt): Este mineral se presenta de forma tabular, de subidioblastica a xenoblástica, en nicoles cruzados se ve de color pardo y en paralelos se observa también de color parduzco, tiene pleocroísmo leve, relieve bajo a medio, el tamaño del blastos es fino.

-Moscovita (33%Ms): Este mineral se presenta en blastos de grano fino con forma subidioblastica, alargada, paralelos con la foliación, en nicoles cruzados podemos observar las variedades de colores con birrefringencia alta y en nicoles paralelos es incolora, su relieve es bajo, no presenta pleocroísmo, en algunos casos se observa con manchas por óxidos.

- Clorita (1% Chl): Mineral isotrópico e idioblástico, incoloro y con relieve medio, presenta un pleocroísmo leve a verde pálido, su tamaño de blasto es variable, también se ven algunos porfiroblastos de color parduzco por presencia de oxidos.

- Opacos (1% Op): Este mineral se observa con color negro en nicoles cruzados y nicoles paralelos, se presenta con tamaño de blasto variable

Paragénesis

Qtz+Ms+Bt+Chl

Según la paragénesis la muestra alcanzó su pico metamórfico en la facie Esquistos Verdes en la zona de la Biotita.