

ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y METALOGRAFICO

Análisis Microscópico; Petrografía y Metalografía			
No Muestra	MNG-MP-2000	Clasificación	Roca: Andesita Porfírica Vetilla: N40E; Tipo E
Municipio	Riosucio	Departamento	Caldas
Localización		Mina Gavia - Nivel 1	
		Primer cruce mano derecha; Caja tacos eléctricos	
Analiza:	Cristian David Castellanos Gómez		
Descripción petrográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra presenta obliteración de la textura y de los minerales debido a una alteración del 65%, posiblemente la alteración es de tipo sericita a argílica intermedia, aunque denota una textura porfírica, fenocristales de plagioclasa alterando a sericita, hornblenda alterando a carbonato, feldespato potásico alterando a sericita y <u>cuarzo (tipo beta; tridimida, cuarzo típico de rocas volcánicas)</u> en una matriz felsítica criptocristalina, presencia de desvitrificación y pequeñas fiamas. • La mineralogía principalmente es de: Qz 4%, Pl 15,25%, Hbl 14%, Fsp 10%, Ms 1%, Bt 1%, Ep 0,25%, Crd 0,25%, Pe 0,25%, MF 21%, Opacos 15%, Cb 7%, Ser 6%, Ap 2%, Gp2%. Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, Fsp: Feldespato Potásico, MF: Masa Fundamental, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda. Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Pe: Pinita (sericita+biotita), Ap: Apatito, Crd: Cordierita, Ep: Epidota, Gp: Yeso, Qz: Cuarzo, Bt: Biotita. • La roca se clasifica recalculando porcentajes QAPF según (Le Maitre <i>et al.</i>, 2005) arrojando andesita porfírica. Pl: 54% , Q: 13% , Fsp:33% . • La vetilla está conformada esencialmente por carbonato y en menor cantidad sericita, seguida de apatito y cuarzo, con minerales opacos, el diámetro de la principal es de 2mm. Asociaciones principales en la vetilla: Cb+MF+Py+Ttr. Py+Ccp+Gn+Ttr+Cb+MF. 			
Descripción metalográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • Pirita: Es la mineral mena más abundante, se presenta en hábitos: piritoedricos bien formados en su mayoría, masivos/granulares, fracturados, corroídos, de manera aislada y acompañado de otros minerales como Marcasita en general (en reemplazo automórfico). Color crema, reflectancia alta, isotrópica. Tamaños llegan a milímetros. • Marcasita: Seguido de la pirita es el más abundante en la muestra, presenta hábitos prismáticos y tabulares, se presenta acompañando a la pirita reemplazando esta misma de forma automórfica. Color crema medio, reflectancia moderadamente alta levemente pleocroica, anisotropía fuerte turquesa. • Tetraedrita: Presenta abundancia representativa en la muestra a comparación de las demás muestras, habito masivo (en general), bordes irregulares y trapezoédrico, color gris-verde oliva, reflectancia moderada, isotrópica. • Galena: Presenta hábitos como cristales cúbicos con bordes irregulares, en los cuales se presenta boulangerita de alrededor 1 a 5 micrómetros y cristales masivos en menor proporción. Color blanco, isotrópica. 			

- **Esfalerita:** Presenta en habito masivo, prismático, acicular, dodecaédrico, se encuentra en contacto generalmente con pirita y los cristales presentan reflexiones internas, que van de verdosas a rojas presencia de posible esfalerita rica en hierro (Marmatita).
- **Calcopirita:** Hábitos masivos en general, generando texturas de reemplazamiento como caries e inversas de caries, ocasionalmente se presenta rellenando fracturas como en cristales de galena. Reflectancia muy alta, color amarillo y tiene el promedio de cristal más bajo; Isotrópico.
- **Anatasa:** Habito masivo/granular, se presenta en términos generales como alteración y pseudomorfismo de la Biotita, presenten una textura característica de reemplazamiento orientado (Malvicini & Saulnier, 1979), el mineral es levemente pleocroico y tiene reflexiones internas marrones, anaranjadas a amarillas. Reflectancia moderada, color gris medio.
- Los porcentajes son: Py:30%, Gn: 15%, Sp: 10%, Ttr:20%, Ccp:10%, Mrc:10%, Ant: 5%.
Mrc: Marcasita, Py: Pirita, Gn: Galena, Ccp: Calcopirita, Ttr: Tetraedrita, Ant: Anatasa.

Asociaciones Mineralógicas

- Py+Mrc+Sp+Ttr+MF+Fsp. Hbl+ Cb+Ser+Py+Sp Pl+Py+MF+Sp+Ser.
Ttr+Gn+Py+Cb+MF Py+Mrc+Sp+Ser+Cb+MF. Py+Mrc+Sp+Ser+Cb+MF.
Pl+Py+Sp+Ccp+Ser+MF. Hbl+Cb+Ser+Ep+Py+Sp. Pl+Hbl+Ser+MF+Ant+Py.
Py+Ccp+Ttr+Gn+Cb+MF. Py+Mrc+Ant+MF+Cb+Ser Hbl+MF+Cb+Ser+Ms
- En la vetilla: Hbl+MF+Cb+Ser+Ms+Sp+Ant+Py Gp+Cb+MF+Ser+Ms+Ttr+Mrc+Py
Gp+Mrc+Cb+MF+Py+Ccp+Ttr. Pl+Ser+Qz+Cb+Ms
Py+Mrc+Ccp+Gn+Hbl+Pl+Cb+Gp+Ser+MF

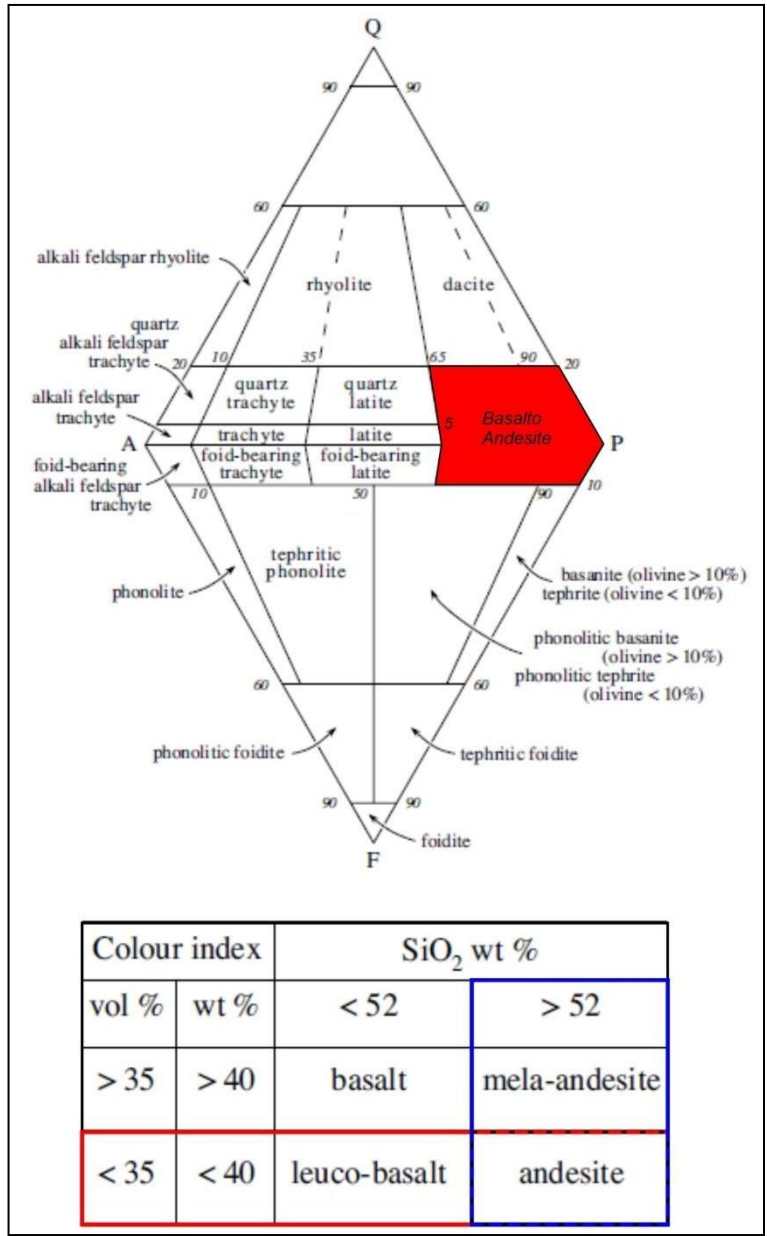


Figura 1. Arriba: QAPF Diagrama clasificación modal de rocas volcánicas. Abajo: Clasificación de QAPF campos 9 y 10 rocas volcánicas basalto y andesita usando índice de color y porcentaje de SiO₂ Basado y modificado de Streckeisen (1978) en Le Maitre *et al.* (2005) Esquinas del doble triángulo Q: Cuarzo, A: Feldespato alcalino, P: Plagioclasa, F: Feldespatoide.

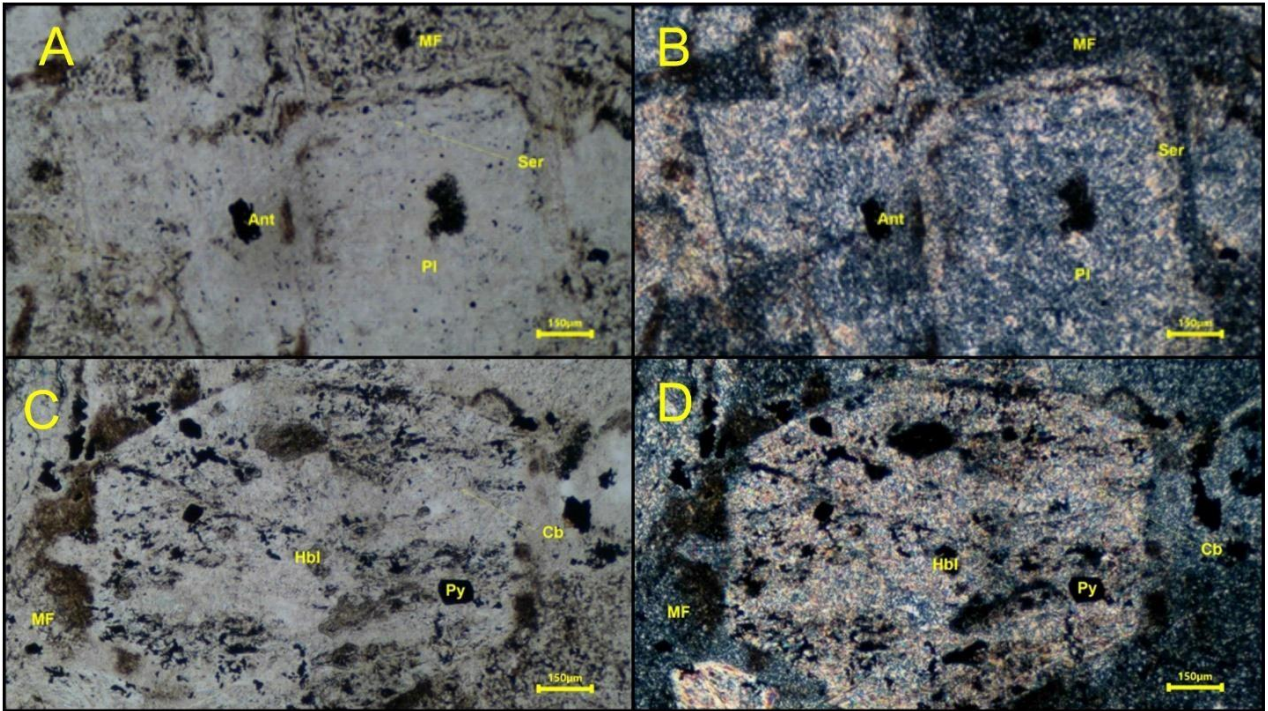


Figura 1. Muestra MNG-MP-2000 A) Fenocristales de Plagioclasa alterando a sericita en matriz felsítica, nicols paralelos; 5X. B) Nicols cruzados imagen A;5X. C) Fenocristal de hornblenda alterando a carbonato en matrizfelsítica. Nicols paralelos; 5X. D) Nicols cruzados imagen C. Pl :Plagioclasa, Ant: Anatasa, Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Py: Pirita, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda (Whitney & Evans, 2010).

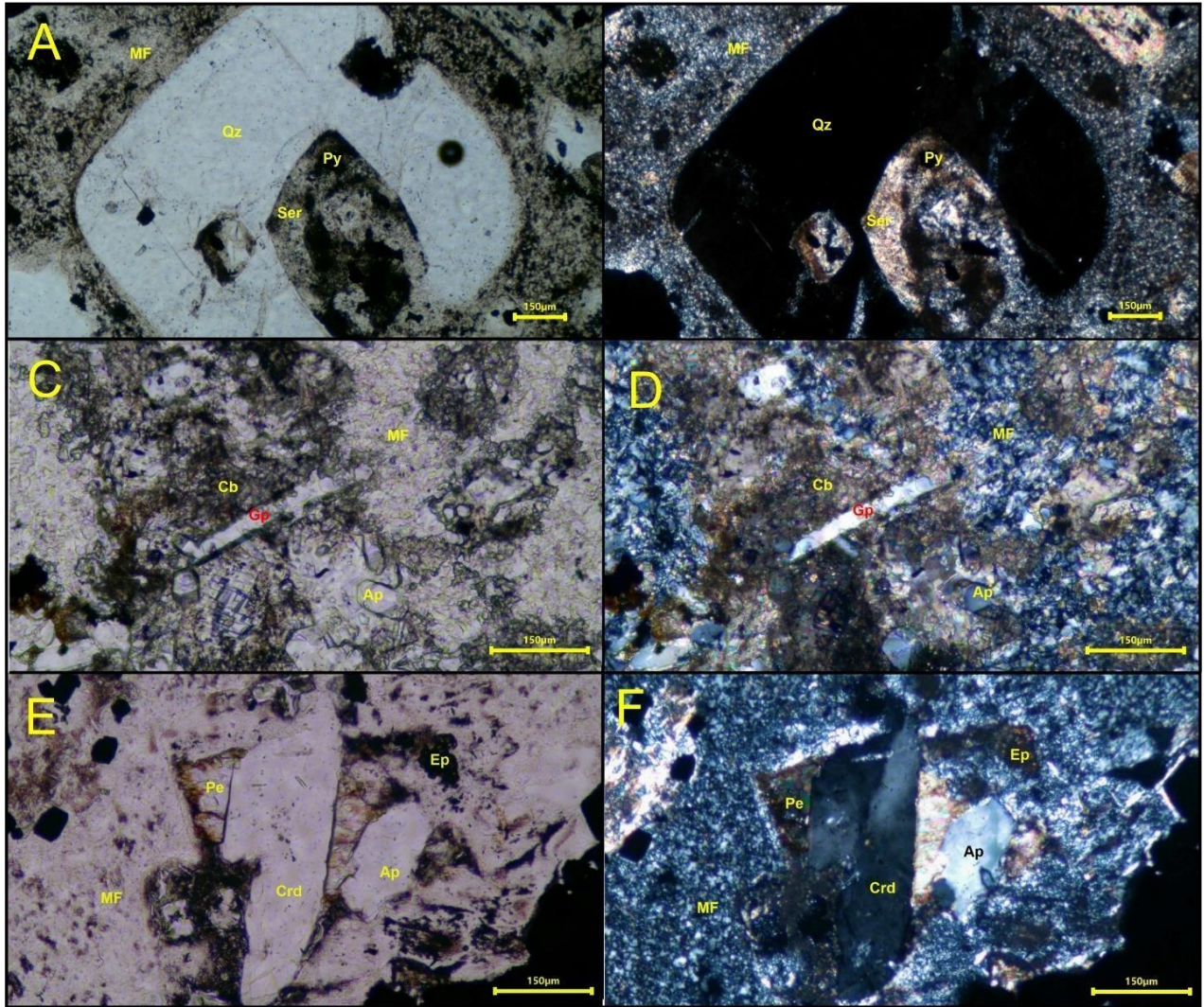


Figura 2. Muestra MNG-MP-2000. Paragénesis principales; Columna de la derecha nicoles paralelos. A) Cuarzo tipo o alfa tridimidita embahiado típico de rocas volcánicas subvolcánicas, embahiando pirita y sericita en unamatriz felsítica; 5X. B) Imagen A nicoles cruzados; 5X. C) Cristales de yeso y apatito en contacto con cristales de carbonato, carbonato en matriz felsítica; 10X. D) Imagen C en nicoles cruzados; 10X. E) Pinita (sericita+ biotita) en contacto con cordierita y apatito en un matriz felsítica, presencia de epidota colores como “vitrales” en nicoles cruzados;10X. F) Imagen E en nicoles cruzados;10X. Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Py: Pirita, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Pe: Pinita, Ap: Apatito, Crd: Cordierita, Ep: Epidota, Gp: Yeso, Qz: Cuarzo (Chace, 1956; Whitney & Evans, 2010).

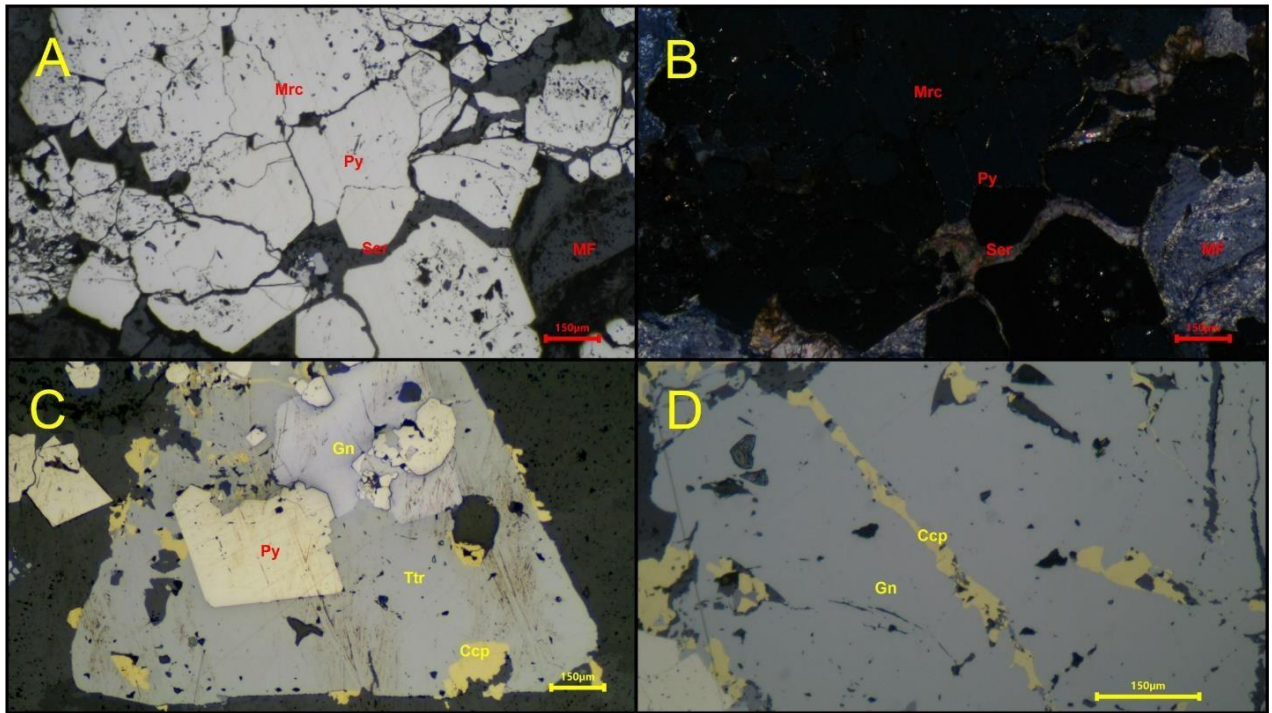


Figura 3. Metalografía principal de la muestra MNG-MP-2000. A) Pirita en reemplazo automórfico desarrollando formas cristalinas propias sobre la pirita (Malvicini & Saulnier, 1979), sericita rellenando fracturas; Nicos paralelos; 5X. B) Imagen A en nicos cruzados, nótese la anisotropía de la marcasita; 5X. C) Intercrecimiento de pirita y galena en un cristal de Tetraedrita, además nótese la textura de caries de la calcopirita a la tetraedrita. Nicos paralelos; 5X. D) Calcopirita rellenando fracturas presentes en la Galena. Nicos paralelos; 10X. Mrc: Marcasita, Py: Pirita, Ser: Sericita, MF: Masa fundamental, Gn: Galena, Ccp: Calcopirita, Ttr: Tetraedrita.

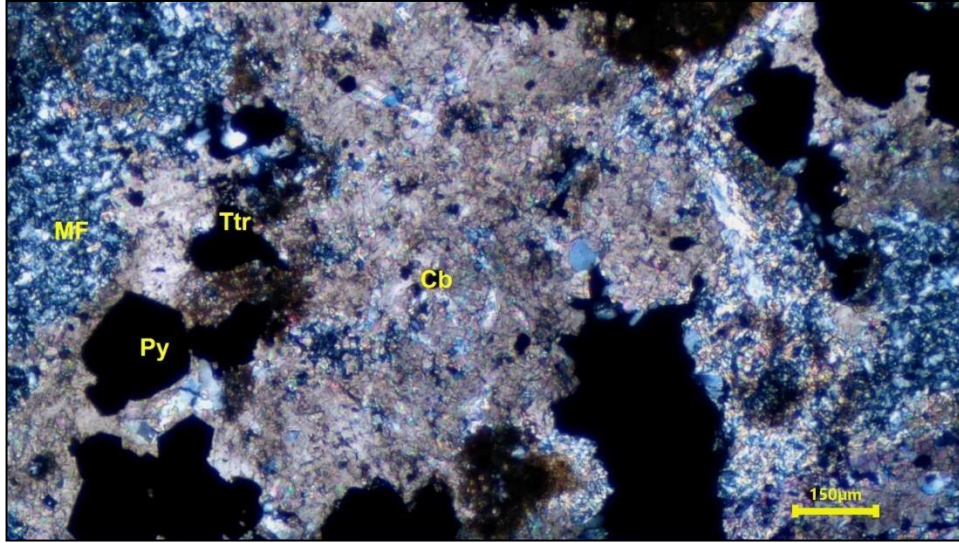


Figura 4. Muestra MNG-MP-2000. Vetilla principalmente compuesta por carbonato.

Análisis Microscópico; Petrografía y Metalografía			
No Muestra	MNG-MP-2003	Clasificación	Roca: Toba andesítica de ceniza Vetilla: E-W; Tipo E
Municipio	Riosucio	Departamento	Caldas
Localización		Mina Gavia - Nivel 1- Cruce mano derecha; Ubicación 8.1	
Analiza:	Cristian David Castellanos Gómez		
Descripción petrográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra presenta obliteración de la textura y de los minerales debido a una alteración del 75%, aunque denota una textura piroclástica, específicamente tobácea de vidrio volcánico, fiamas y algunas esferulitas, con una matriz de granos finos de ceniza (menor 1/16mm), felsítica (Cuarzo+Plagioclasa). Además, fenocristales de plagioclasa alterando a sericita, hornblenda alterando a carbonato, feldespato potásico alterando a sericita y cuarzo (tipo beta tridimidita-cristobalita, cuarzo típico en rocas volcánicas), particularmente tiene cristales de clorita tipo esferulitas de origen hidrotermal en habito de abanico y axiolóticas (Ciesielczuk, 2012) • La mineralogía principalmente es de: Qz 7%, Pl 18%, Hbl 13,5%, Chl:5%, Fsp 9%, Ms 0,5%, MF 23%, Opacos 10%, Cb 7%, Ser 5%, Anh 0,5%, Ep 1%, Zrn 0,5%. Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda. Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Ap: Apatito, Ep: Epidota, Gp: Yeso, Qz: Cuarzo, Zrn: Zircón, Anh: Anhidrita, Fsp: Feldespato potásico. • La roca se clasifica recalculando porcentajes QAPF según (Le Maitre et al., 2005) arrojando toba andesítica de ceniza. Pl: 53%, Q:18%, Fsp: 26%. • La vetilla está conformada esencialmente por carbonato y en menor cantidad sericita, seguida de cuarzo, con minerales opacos, el diámetro de la principal es de 1,5mm. Asociaciones principales en la vetilla: Cb+MF+Py+Ser+Qz. Ser+Qz+Cb+MF. 			
Descripción metalográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • Pirita: Es la mineral mena más abundante, se presenta en hábitos: masivos/granulares en su mayoría, fracturados, corroídos, esqueletales, de manera aislada y acompañado de otros minerales como Marcasita y melnikovita en general (en reemplazo automórfico). Color crema, reflectancia alta, isotrópica. Tamaños llegan a milímetros. • Marcasita: Seguido de la pirita es el más abundante en la muestra, presenta hábitos prismáticos y tabulares, se presenta acompañando a la pirita reemplazando esta misma de forma automórfica. Color crema medio, reflectancia moderadamente alta levemente pleocroica, anisotropía fuerte turquesa. • Melnikovita: hábitos masivos, tendencia “acicular” generalmente se presenta como polimorfismo de la pirita y en reemplazamiento de marcasita y pirita, presentándose en textura de inversión (Murowchick, 1992) también se encuentra aislada. Reflectancia modernamente alta, un leve pleocroísmo y colores crema medio similares a la pirita y marcasita, cristales isotrópicos y el promedio de los cristales es de 200 micrómetros. • Esfalerita: Presenta en habito masivo, prismático, acicular, dodecaédrico, se encuentra en contacto generalmente con pirita y los cristales presentan leves reflexiones internas, indicando mayor pureza. 			

- **Anatasa:** Habito masivo/granular, se presenta en términos generales como alteración y pseudomorfismo de la Biotita, presentan una textura característica de reemplazamiento orientado (Malvicini & Saulnier, 1979), el mineral es levemente pleocroico y tiene reflexiones internas marrones, anaranjadas a amarillas. Reflectancia moderada, color gris medio.
- Los porcentajes son: Py:37%, Sp: 15%, Mrc:28%, Ant: 10%, Mk: 10%. Py: Pirita, Sp: Esfalerita, Mrc: Marcasita, Ant: Anatasa, Mk: Melnikovita.

Asociaciones Mineralógicas

- Py+Mrc+Ser+Hbl+Cb+MF. Hbl+ Cb+Py+Sp+MF. Py+Ant+Cb+Ser+MF+Sp.
Cb+MF+Ser+Py+Mrc+Mk. Hbl+Cb+Chl+Ser+MF+Pl+Py+Ant
Py+Mrc+Mk+hbl+Ms Fsp+Ser+Pl+MF+Qz+Py. Pl+Py+Sp+MF.
- En la vetilla: Chl+Cb+MF+Py+Mrc+Sp. Py+Mrc+Sp+MF+Cb. Py+Mrc+Cb+MF.
Py+Mrc+Mk+Chl+MF+Cb.

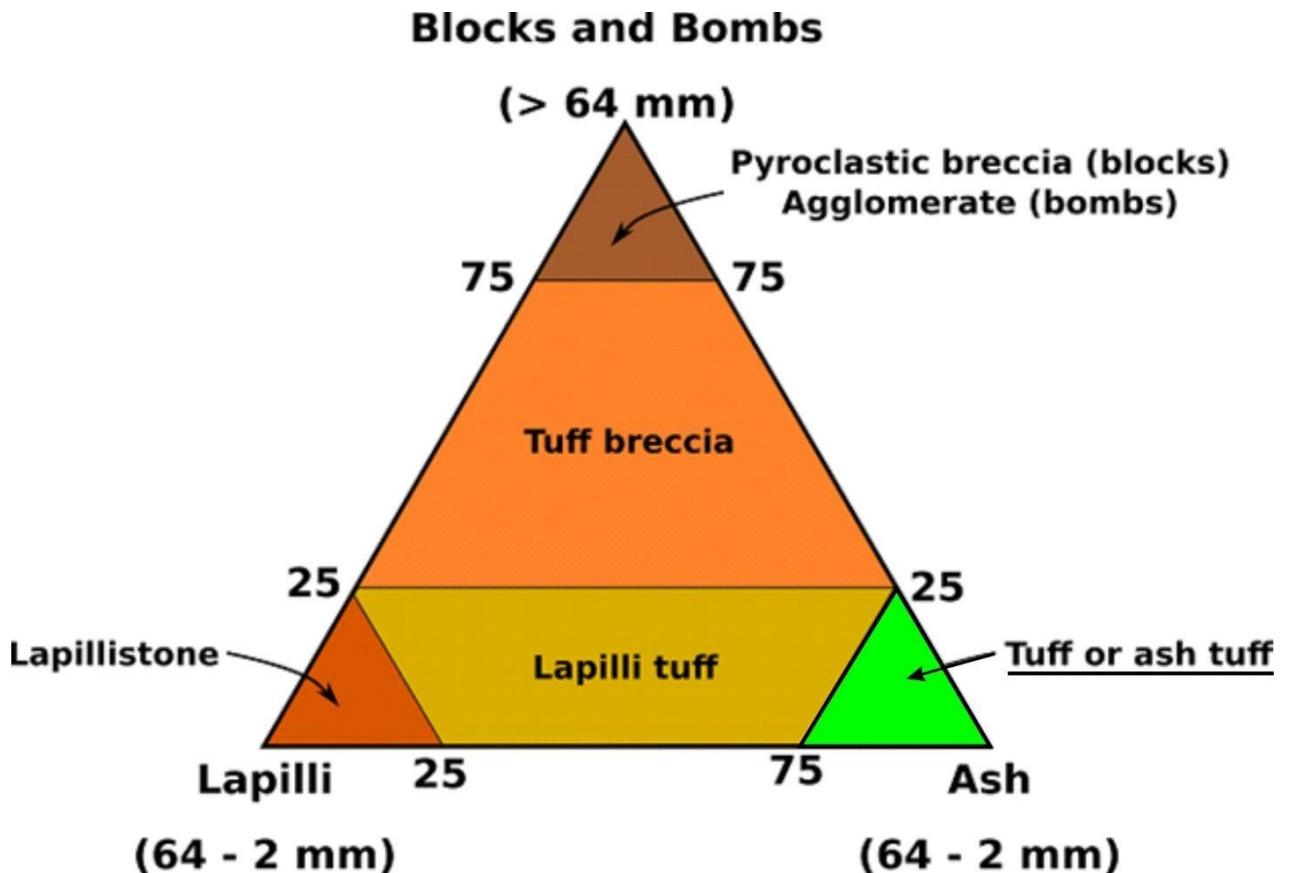


Figura 5. Clasificación polimodal de rocas piroclásticas basadas en proporción de bloques/bombas, lapilli y ceniza. Modificado de Le Maitre et al., 2005 en Strekeinsen, 2020.

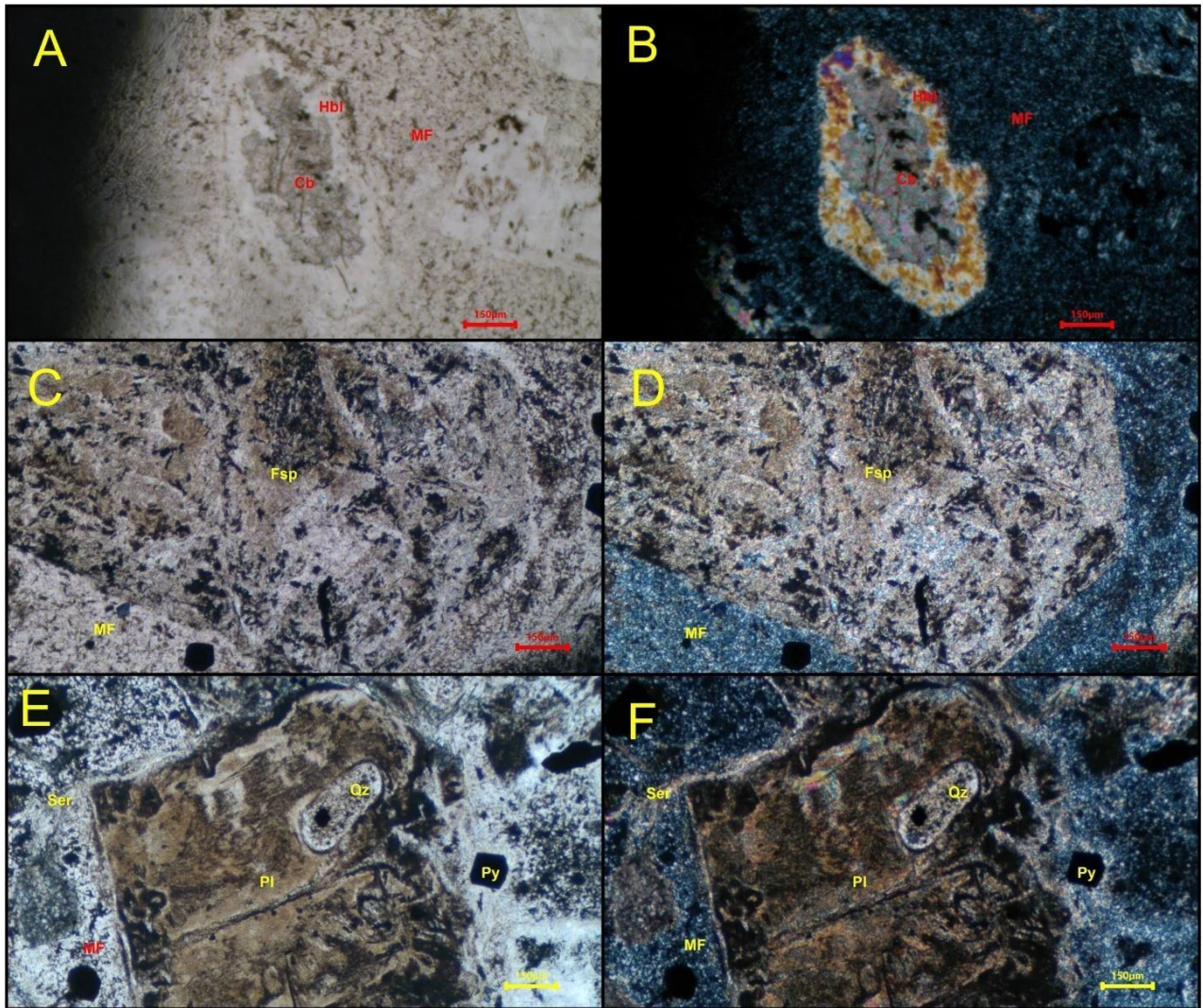


Figura 6. Fenocristales plagioclasa, feldespato potásico, plagioclasa alterando a sericita esencialmente, hornblenda alterando a carbonato y desvitrificación en los mismos fenocristales;5X. Petrografía (microscopia luz transmitida) Columna izquierda nicoles paralelos y columna de la derecha nicoles cruzados. Hbl: Hornblenda, Cb: Carbonato, MF: Masa Fundamental, Fsp: Feldespato Potásico, Qz: Cuarzo, Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, Py: Pirita.

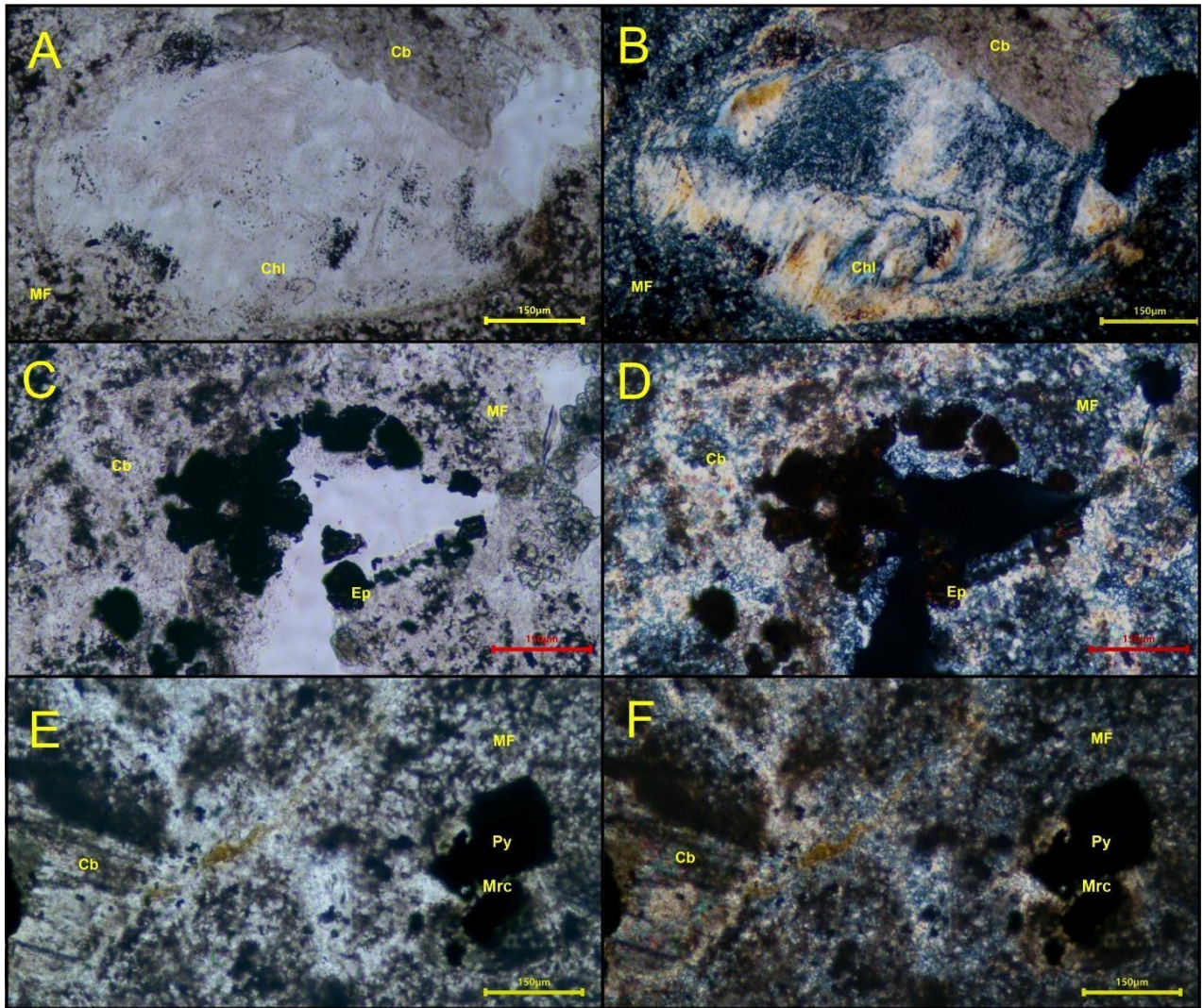


Figura 7. Petrografía (microscopía de luz transmitida), columna izquierda nicoles paralelos, columna derecha nicoles cruzados; 10X. A) Clorita hidrotermal esferulítica (Ciesielczuk, 2012) en contacto con carbonato, en una masa fundamental felsítica. C) Epidota en rodeando un espacio vacío en la muestra en contacto con carbonato y masa fundamental. E) Fianza de coloración beige atravesando carbonato y masa fundamental felsítica. Hbl: Hornblenda, Cb: Carbonato, MF: Masa Fundamental, Ep: Epidota, Chl: Clorita, Qz: Cuarzo, Ser: Sericita, Py: Pirita, Mrc: Marcasita.

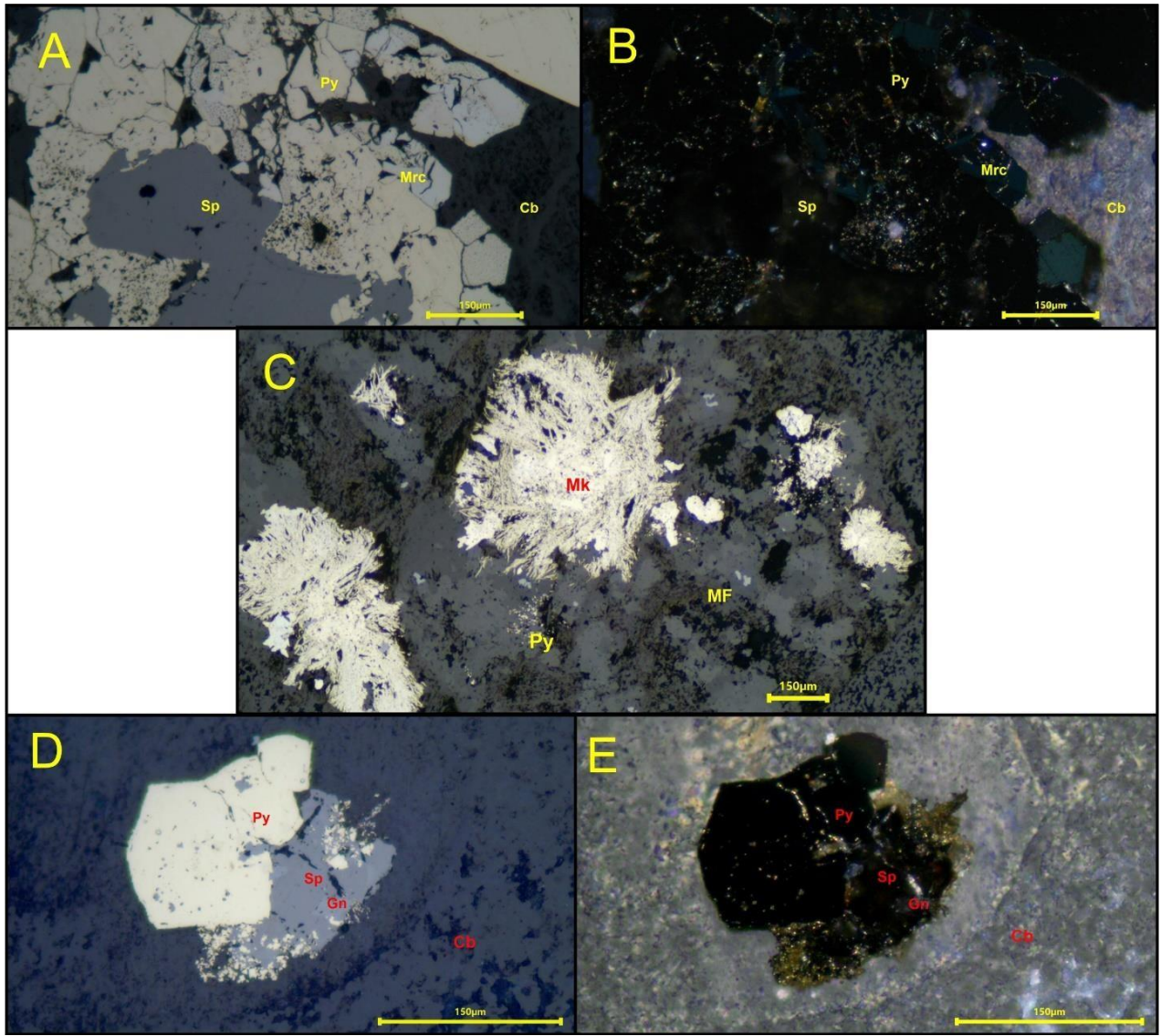


Figura 8. Microfotografías metalografía, luz reflejada. A) Pirita en textura de reemplazamiento automórfica a marcasita y esfalerita relleno espacios en la pirita y generando textura de caries; 10X. B) Microfotografía A en nicoles cruzados, nótese la anisotropía de la marcasita ; 10X. C) Melnikovita en habito masivo a acicular; 5X. D) Cristal de pirita en contacto con esfalerita, posible intercrecimiento de esfalerita en pirita, la misma esfalerita presenta textura de caries hacia la pirita e intercrecimiento en también textura de caries de Galena; 20X. E) Microfotografía nicoles cruzados de imagen D, obsérvese reflexiones internas rojizas de la esfalerita indicando que es tipo marmatita; 20X. Py: Pirita, Mrc: Marcasita, Sp: Esfalerita, Cb: Carbonato, Mk: Melnikovita, MF: Masa fundamental.

Análisis Microscópico; Petrografía y Metalografía			
No Muestra	MNG-MP-2004	Clasificación	Roca: Dacita porfirítica Vetilla: N50E; Tipo E
Municipio	Riosucio	Departamento	Caldas
Localización		Mina Gavia - Nivel 2 "Frente de Rey"-clavada. Posible ore shoot	
Analiza:	Cristian David Castellanos Gómez		
Descripción petrográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra presenta obliteración de la textura y de los minerales debido a una alteración del 65%, aunque denota una textura porfirítica, fenocristales de plagioclasa alterando a sericita, hornblenda alterando a carbonato, feldespato potásico alterando a sericita y cuarzo (tipo tridimida, tipo cuarzo de rocas volcánicas) cuarzo embahiado en una matriz felsítica criptocristalina (Cuarzo y plagioclasa), particularmente la obliteración se ve favorecida por una capa diminuta de caolín marrón anaranjada a rojiza sobre los minerales . • La mineralogía principalmente es de: Qz 11%, Pl 14%, Hbl 13%, Chl 0,5%, Fsp 10%, MF 17%, Opacos 11%, Cb 10%, Ser 5%, Anh 4%, Ep 0,5%, Kln 1%, Gp 2%, Ap 1%. Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Fsp: Feldespato potásico, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda. Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Pe: Pinita(sericita+biotita), Ap: Apatito, Ep: Epidota, Gp: Yeso, Qz: Cuarzo, Kln: Caolín. • La roca se clasifica recalculando porcentajes QAPF según (Le Maitre <i>et al.</i>, 2005) arrojando dacita porfirítica. Pl: 40% , Q: 31% , Fsp: 29% . • La vetilla está conformada esencialmente por carbonato seguida de cuarzo bipiramidal formando drusas las cuales contienen el carbonato en general, con minerales opacos, el diámetro de la principal es de 2,5mm, siendo una de las de mayor espesor entre las muestras. 			
Descripción metalográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • Pirita: Es la mineral mena más abundante, se presenta diferentes hábitos: masivos/granulares, fracturados, corroídos, esqueléticos, de manera aislada y acompañado de otros minerales como Marcasita y melnikovita en general (en reemplazo automórfico) melnikovita no tan abundante como en la muestra MNG-MP-2003. Presenta en diversos cristales con textura coronítica, en halo, de manera glomerolítica-monomineral y algunos parecen tener una zonación. Color crema, reflectancia alta, isotrópica. Tamaños llegan a milímetros. • Marcasita: Seguido de la pirita es el más abundante en la muestra, presenta hábitos prismáticos y tabulares, en general se presenta acompañando a la pirita reemplazando esta misma de forma automórfica. Aunque también se presenta en ocasiones de manera glomerolítica-monomineral. Color crema medio, reflectancia moderadamente alta levemente pleocroica, anisotropía fuerte turquesa. • Melnikovita: hábitos masivos, tendencia "acicular" generalmente se presenta como polimorfismo de la pirita y en reemplazamiento de marcasita y pirita, presentándose en textura de inversión (Murowchick, 1992) también se encuentra aislada. Reflectancia modernamente alta, un leve pleocroísmo y colores crema medio similares a la pirita y marcasita, cristales isotrópicos y el promedio de los cristales es de 200 micrómetros, no es tan abundante como en la muestra MNG-MP-2003. 			

- **Esfalerita:** Presenta en habito masivo, prismático, acicular, dodecaédrico, se encuentra en contacto generalmente con pirita y los cristales presentan reflexiones internas indicando posible presencia de marmatita (esfalerita rica en hierro)
- **Anatasa:** Habito masivo/granular, se presenta en términos generales como alteración y pseudomorfismo de la Biotita, presentan una textura característica de reemplazamiento orientado (Malvicini & Saulnier, 1979), el mineral es levemente pleocroico y tiene reflexiones internas marrones, anaranjadas a amarillas. Reflectancia moderada, color gris medio.
- Los porcentajes son: Py:40%, Sp: 15%, Mrc:26,5%, Ant: 10%, Mk: 8%, Hem 0,5%. Py: Pirita, Sp: Esfalerita, Mrc: Marcasita, Ant: Anatasa, Hem: Hematita.

Asociaciones Mineralógicas

- Gp+Qz+Cb+MF+Py+Ap Ant+Pl+MF+Cb Py+Sp+Cb+MF+Gp+Hbl+Ep
Ant+Py+Cb+MF+Sp.
- En la vetilla: Cb+Qz+Ap+Py+Hbl+Chl. (Drusa) Cb+Qz+MF+Ap+Py+Mrc
Py+Mrc+Mk+Cb+MF+Hbl. Anh+Cb+Gp+Qz+MF+Mk+Mrc+Py
Py+Mrc+Cb+Ser+MF+Hbl+Anh Ant+Sp+Py+Qz+MF+Cb

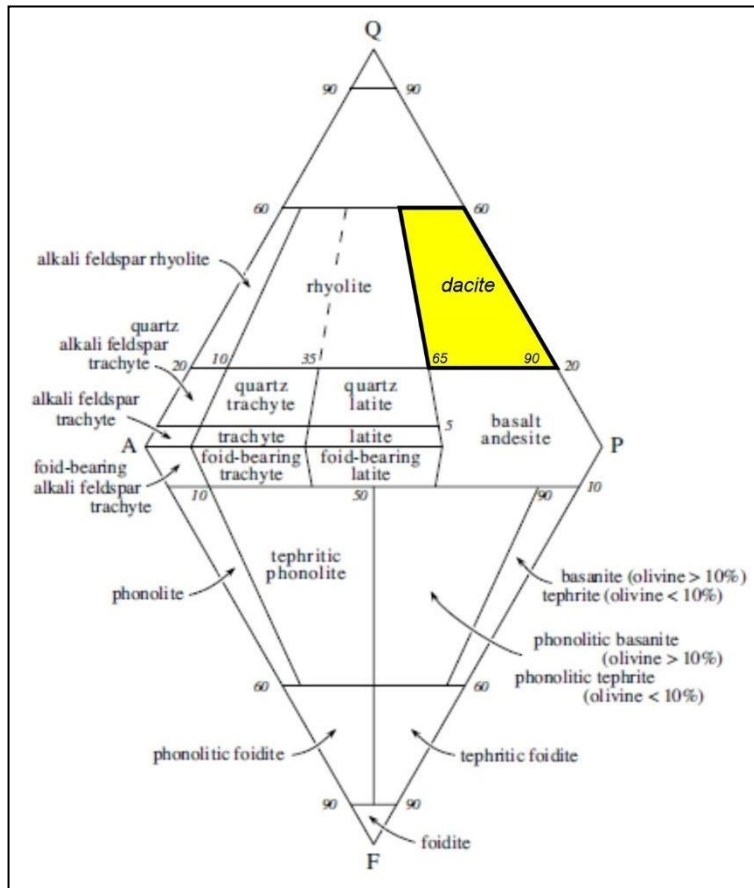


Figura 9. QAPF Diagrama clasificación modal de rocas volcánicas basado y modificado de (Streckeisen, 1978 en Le Maitre *et al.*, 2005) Esquinas del doble triángulo Q:Cuarzo, A:Feldespato alcalino, P:Plagioclasa, F:Feldespatoide.

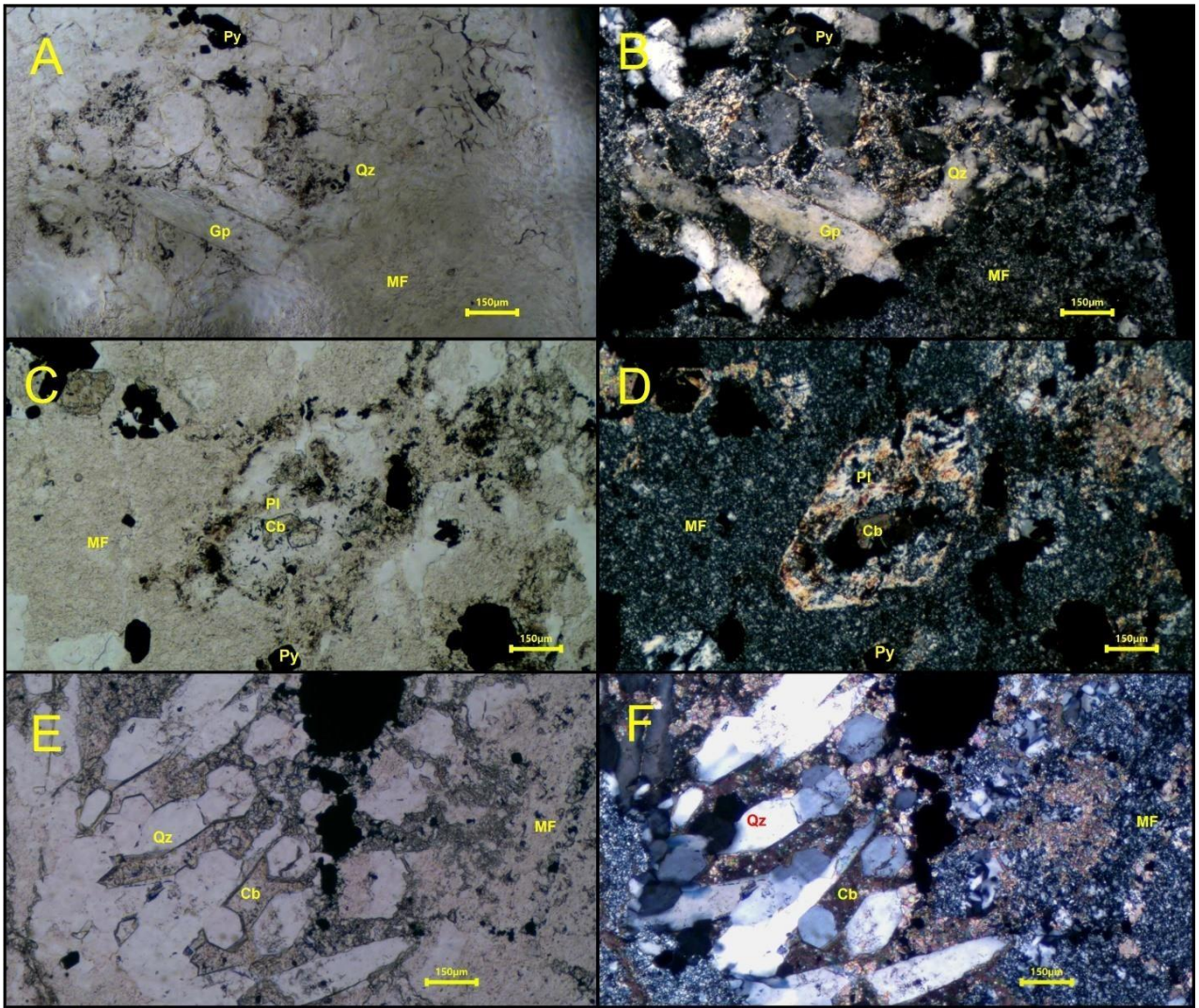


Figura 10. Nícoles paralelos columna izquierda y nícoles cruzados en la columna derecha A) Aglomerado de cristales de cuarzo y yeso en una masa fundamental, pequeños cristales de sericita entre espacios abiertos de cuarzo y yeso; 5X. C) Plagioclasa alterando a sericita y carbonato el cual se encuentra en oquedad, algunos cristales de pirita aislados; 5X. E) Cuarzo bipiramidal, drusiforme en la vetilla; 5X. Pl: Plagioclasa, Cb: Carbonato, MF: Masa Fundamental, Qz: Cuarzo, Py: Pirita, Gp: Yeso.

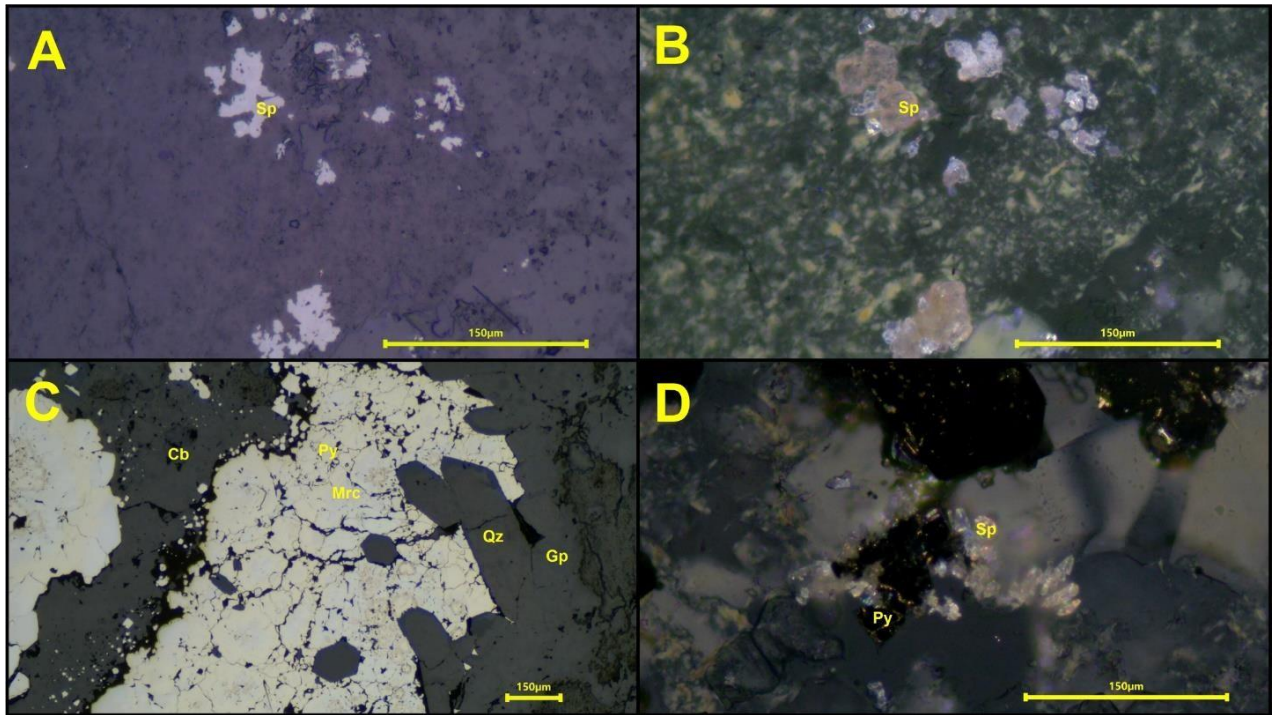


Figura 11. Metalografía-luz reflejada A)Esfalerita en masa fundamental felsítica, posible enriquecimiento de hierro en proceso a formarse esfalerita tipo marmatita;20X, nicoles paralelos. B) Microfotografía en nicoles cruzados nótese las reflexiones internas rojizas, probable enriquecimiento en hierro; 20X. C)Cuarzo drusiforme, bipiramidal. Pirita en reemplazo automórfico a marcasita en la vetilla y carbonato; 5X. D) Esfalerita y pirita en carbonato, nótese la pureza de la esfalerita, debido a que no presenta reflexiones internas de ningún color, casi transparente; 20X. Py: Pirita, Mrc: Marcasita, Sp: Esfalerita, Cb: Carbonato, Mk: Melnikovita, Qz: Cuarzo, Gp: Yeso.

Análisis Microscópico; Petrografía y Metalografía			
No Muestra	MNG-MP-2006	Clasificación	Roca: Dacita porfirítica Vetilla: N20E; Tipo E
Municipio	Riosucio	Departamento	Caldas
Localización		Mina Gavia "Frente de Fredy"-clavada a frente de Esteban.	
Analiza:	Cristian David Castellanos Gómez		
Descripción petrográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra presenta obliteración de la textura y de los minerales debido a alteración del 69%, aunque denota una textura porfirítica, fenocristales de plagioclasa alterando a sericita, hornblenda alterando a carbonato, feldespato potásico alterando a sericita y cuarzo bipiramidal en una matriz felsítica criptocristalina (Cuarzo y plagioclasa), particularmente la obliteración se ve favorecida por una capa de caolín marrón anaranjada a rojiza sobre los minerales, mayor proporción que la muestra MNG-MP-2004 y hay abundante presencia de pirofilita con habito fibroso. (Transición de alteración fílica-argílica intermedia a argílica avanzada) • La mineralogía principalmente es de: Qz 12%, Pl 11%, Hbl 10%, Chl 0,5%, Fsp 10%, MF 17%, Opacos 15%, Cb 10%, Ser 2%, Anh 1%, Ep 0,5%, Kln 2%, Gp 1%, Bt 0,5%, Prl 6%, Ap 1%. Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda. Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Ep: Epidota, Gp: Yeso, Qz: Cuarzo, Bt: Biotita, Prl: Pirofilita, Kln: Caolín, Fsp: Feldespato Potásico, Chl: Clorita. • La roca se clasifica recalculando porcentajes QAPF según (Le Maitre <i>et al.</i>, 2005) arrojando dacita porfirítica. Pl:34% , Qz:36% , Fsp:30% . • La vetilla está conformada esencialmente por carbonato de tamaños considerables hasta 1800 micrómetros, seguida de cuarzo bipiramidal de tamaños promedio de 300 micrómetros, formando drusas las cuales contienen el carbonato en general, con minerales opacos, el diámetro de la principal es de 1,4 mm, Asociaciones principales en la vetilla: Cb+Qz+Ap+Gp. Cb+Prl+Qz Qz+Cb. 			
Descripción metalográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • Pirita: Es la mineral mena más abundante, se presenta diferentes hábitos: masivos/granulares, fracturados, corroídos, esqueléticos, de manera aislada y acompañado de otros minerales como Marcasita y melnikovita en general (en reemplazo automórfico) melnikovita no tan abundante como en la muestra MNG-MP-2003. Presenta en diversos cristales con textura coronítica, en halo, de manera glomerolítica-monomineral y algunos parecen tener una zonación. Color crema, reflectancia alta, isotrópica. Tamaños llegan a milímetros. • Marcasita: Seguido de la pirita es el más abundante en la muestra, presenta hábitos prismáticos y tabulares, en general se presenta acompañando a la pirita reemplazando esta misma de forma automórfica. Aunque también se presenta en ocasiones de manera glomerolítica-monomineral. Color crema medio, reflectancia moderadamente alta levemente pleocroica, anisotropía fuerte turquesa. • Esfalerita: Presenta en habito masivo, prismático, acicular, dodecaédrico, se encuentra en contacto generalmente con pirita y los cristales presentan reflexiones internas indicando posible presencia de marmatita (esfalerita rica en hierro) 			

- **Anatasa:** Habito masivo/granular, se presenta en términos generales como alteración y pseudomorfismo de la Biotita, presentan una textura característica de reemplazamiento orientado (Malvicini & Saulnier, 1979), el mineral es levemente pleocroico y tiene reflexiones internas marrones, anaranjadas a amarillas. Reflectancia moderada, color gris medio.
- **Miargirita:** Habito masivo, presenta color gris verdoso sombreado, reflectancia moderadamente alta, asociada generalmente a galena en intercrecimiento de la misma, presenta fuerte anisotropía con reflexiones internas rojas frambuesas.
- **Estibina o Antimonita:** Habito radial, prismático alargado presenta un color blanco a gris medio, con un leve pleocroísmo, se encuentra asociada a la pirita y marcasita, ocasionalmente con la esfalerita, reflectancia alta, cristales con fuerte anisotropía.
- **Galena:** Presenta hábitos masivos predominante y ocasionalmente como cristales cúbicos con bordes irregulares, en los cuales se presenta boulangerita de alrededor 1 a 5 micrómetros y cristales masivos en menor proporción. Color blanco, isotrópica.
- Los porcentajes son: Py:30%, Sp: 12%, Mrc:20%, Ant: 3,5%, Mk: 8%, Hem: 0,4%,Mrg: 5%, Stb: 10%, Ccp: 2%, Gn: 9%, Mng:0,1 %.
Py: Pirita, Sp: Esfalerita, Mrc: Marcasita, Ant: Anatasa, Gn: Galena, Ccp: Calcopirita, Ttr: Tetraedrita, Mng: Manganita, Hem: Hematita.

Asociaciones Mineralógicas

- Cb+Anh+Py+Ap+Gp Cb+Prl+Ap+Qz+MF+Py Ser+Prl+Gp+Qz+Ant+Py+MF
Hbl+Qz+Cb+Py+Sp+Gn+MF+Ant+Prl. Hbl+Pl+Cb+Ms+MF+Chl+Py+Sp
Prl+Ser+MF+Qz+Py
- En la vetilla: Py+Mrc+Cb+Qz+Prl+Gp Cb+Prl+Qz+Ap+Py+Mrg+Gn+Mrc
Py+Mrc+Stb+Cb+Qz+Prl+Py+Ant Gn+Py+Sp+Ccp+Qz+Prl

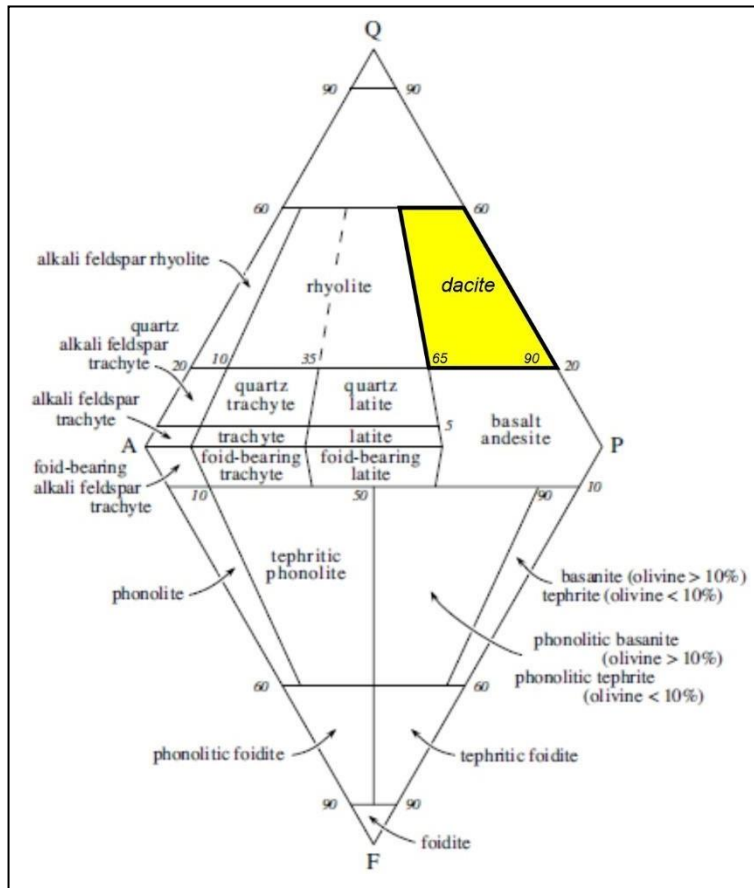


Figura 12. QAPF Diagrama clasificación modal de rocas volcánicas basado y modificado de Streckeisen (1978) en Le Maitre et al. (2005) Esquinas del doble triángulo Q: Cuarzo, A: Feldespato alcalino, P: Plagioclasa, F: Feldespatoide.

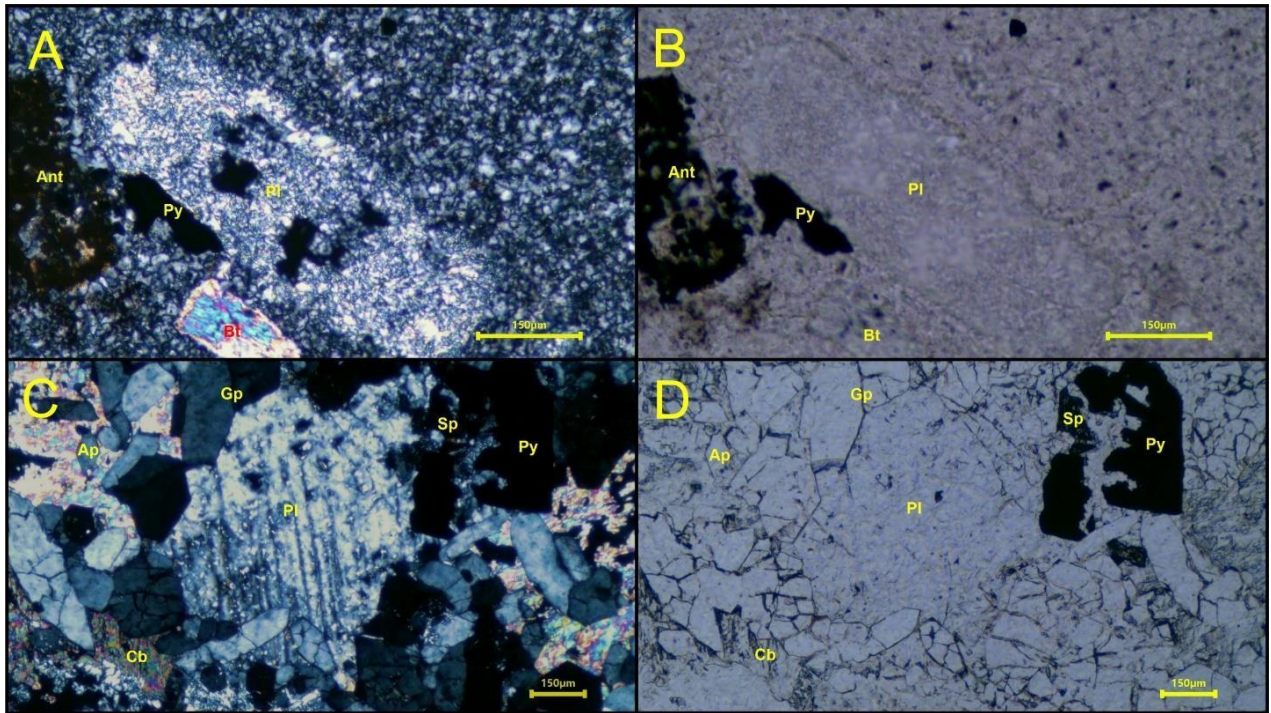


Figura 13. Microfotografías en luz transmitida, columna derecha nicoles paralelos y columna izquierda nicoles cruzados. A) Fenocristal de plagioclasa y alterando a posiblemente alunita o pirofilita, anatasa en reemplazo orientado y biotita en una masa fundamental felsítica; 10X. C) Fenocristal de plagioclasa alterando presentando una macla polisintética, en contacto con yeso y carbonato además de apatito, carbonato, pirita, esfalerita en la vetilla mineralizada; 5X. Pl: Plagioclasa, Bt: Biotita, Ant: Anatasa, Py: Pirita, Ap: Apatito, Gp: Yeso, Sp: Esfalerita.

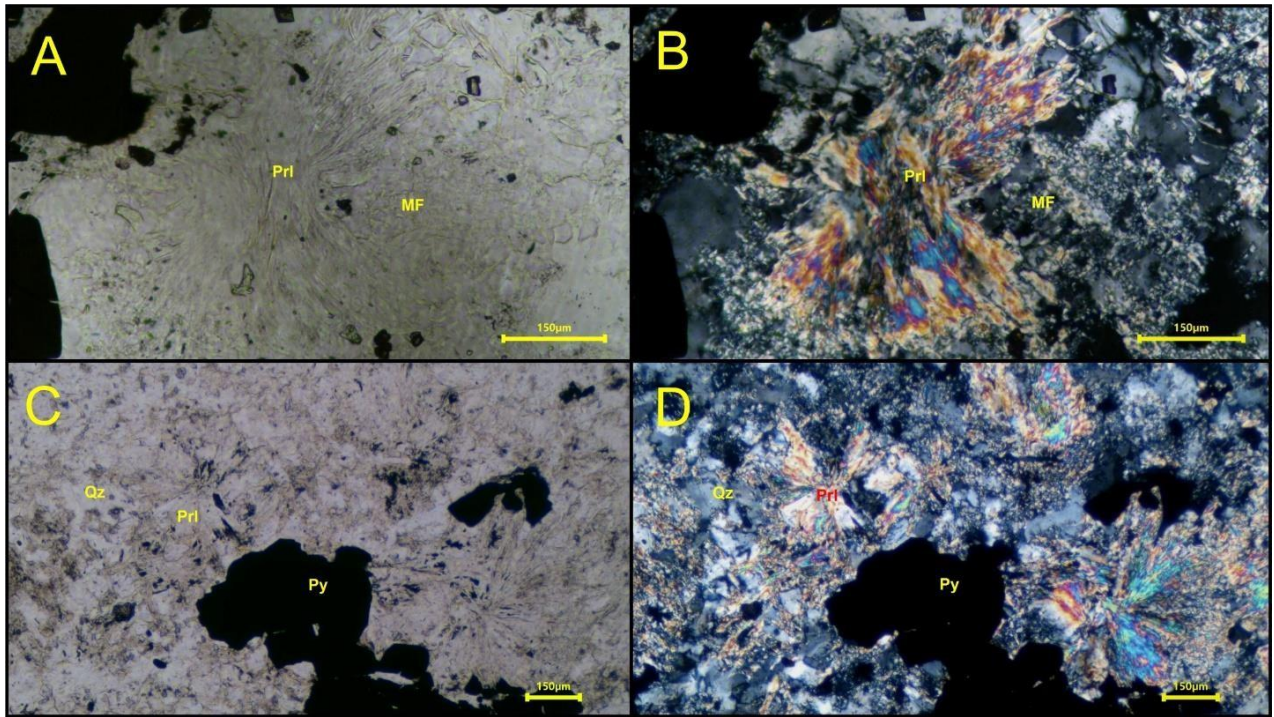


Figura 14. Cristales de pirofilita en agregados radiados, columna de la derecha nicoles cruzados, luz transmitida. A) Pirofilita producto de la alteración en una masa fundamental felsítica, tornándose una alteración argílica avanzada según los minerales presentes; 10X. C) Agregados radiados de pirofilita producto de la alteración en la muestra en contacto con cristales de cuarzo y pirita; 5X.

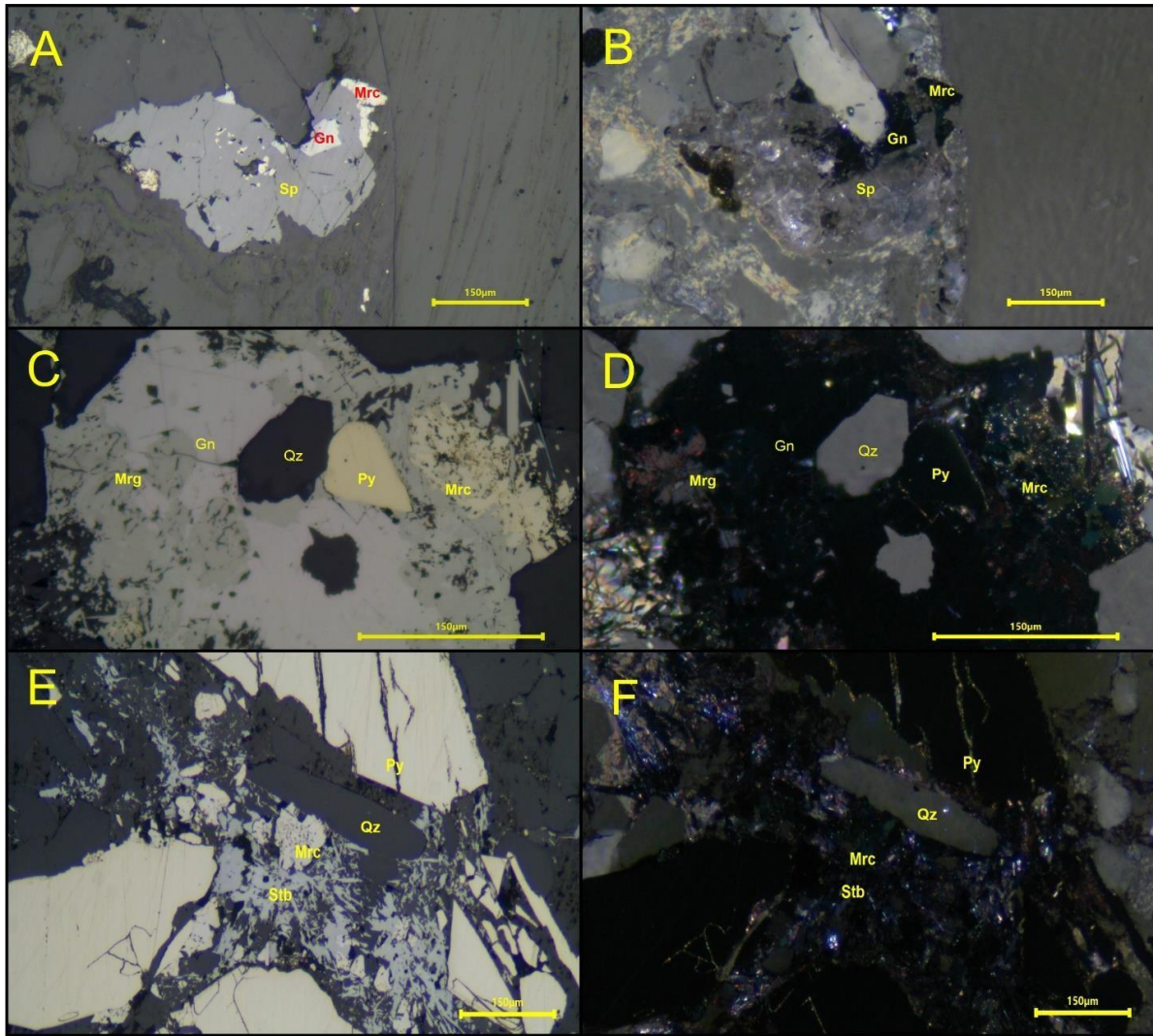


Figura 15. Metalografía identificada, se reconocen posibles sulfosales acompañando a los principales minerales mena, tales sulfosales como miargirita y polibasita. Columna de la derecha nicoles cruzados y columna izquierda nicoles paralelos, luz reflejada. A) Galena incluida posible intercrecimiento en la esfalerita y marcasita en los bordes de la esfalerita aparentemente está en proceso de reemplazamiento inverso a melnikovita. B) Nicoles cruzados microfotografía A nótese la pureza de la esfalerita debido a su transparencia. C) Probable miargirita intercreciendo en cristal de galena. Pirita incluida en el mismo cristal de galena marcasita en el borde del cristal y presenta bordes de reacción a su vez genera una textura de caries sobre el cristal de galena; 20X. D) Nótese las reflexión internas rojizas de la posible miargirita; 20X. E) Cristal principal de pirita fracturada, estibina habito radial, marcasita corroída posiblemente está en fase de reemplazarse inversamente a melnikovita incluida en el borde de la estibina ; 10X. F) Microfotografía en nicoles cruzados de la imagen E nótese la anisotropía de la estibina y de la marcasita; 10X.

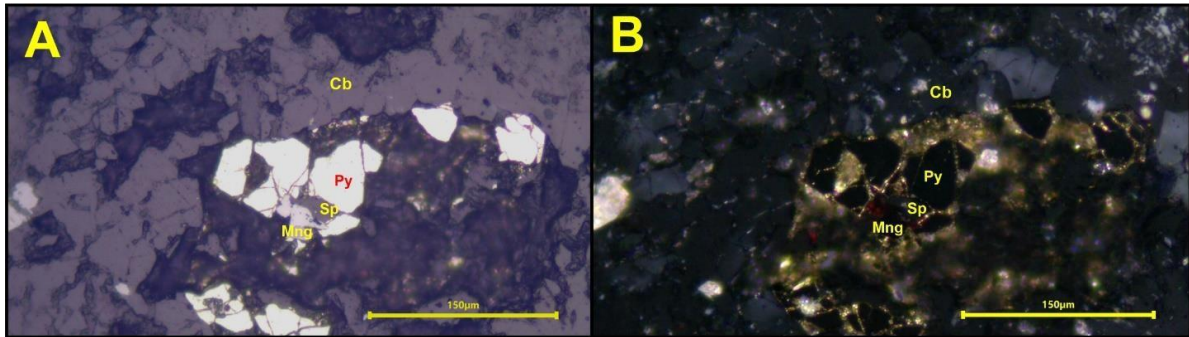


Figura 16. Minerales mena en luz reflejada. A) Cristales de pirita fracturada, esfalerita relleno de fractura en la pirita y posible manganita sobre el borde de la esfalerita en un espacio vacío, en contacto con cristales de carbonato; 20X. B) Nícoles cruzados nótense las reflexiones rojizas en los bordes del cristal de manganita (Mng); 20X.

Análisis Microscópico; Petrografía y Metalografía			
No Muestra	MNG-CC -004	Clasificación	Roca: Toba dacítica de ceniza Vetilla: N50E/75SE; Tipo E
Municipio	Riosucio	Departamento	Caldas
Localización		Mina Gavia - Nivel 1 "EL INFIERNO"- Mario; Fondo	
Analiza:	Cristian David Castellanos Gómez		
Descripción petrográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra presenta obliteración de la textura y de los minerales debido a una alteración del 60%, aunque denota una textura piroclástica, específicamente tobácea con una matriz de granos finos de ceniza (menor 1/16mm), felsítica (Cuarzo+Plagioclasa). Además, fenocristales de plagioclasa de mayor tamaño alterando principalmente a pirofilita, ocasionalmente hornblenda y feldespatos potásicos alterando a pirofilita a su vez los tres minerales alteran en menor proporción a alunita y cuarzo (tipo beta tridiminita-cristobalita, cuarzo típico en rocas volcánicas), particularmente tiene pequeñas fiamas y esferulitas. • La mineralogía principalmente es de: Prl 12%, Ap 0,25%, Alu 11% , Qz 8%, Pl 10%, Hbl 9%, Fsp 6%, Ms 4%, MF 14%, Opacos 14%, Cb 10%, Anh 1%, And 0,25%, Zrn 0,25% . Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda. Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Ap: Apatito, Qz: Cuarzo, Anh: Anhidrita, Zrn: Zircón, Prl: Pirofilita, Alu: Alunita, Fsp: Feldespato potásico, And: Andalucita. • La roca se clasifica recalculando porcentajes QAPF según (Le Maitre <i>et al.</i>, 2005) arrojando toba dacítica de ceniza fina. Pl:42% , Qz: 33%, Fsp: 25%. 			
Descripción metalográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • Pirita: Es la mineral mena más abundante, se presenta en hábitos: masivos/granulares en su mayoría, fracturados, porosos, de manera aislada y acompañado de otros minerales como Marcasita y melnikovita (Pirita coloforme) en general (en reemplazo automórfico). Color crema, reflectancia alta, isotrópica. Tamaños llegan 1 milímetro. • Marcasita: Presenta hábitos prismáticos y masivos, se presenta acompañando a la pirita reemplazando esta misma de forma automórfica. Color crema medio, reflectancia moderadamente alta levemente pleocroica, anisotropía fuerte turquesa. • Melnikovita: hábitos masivos, tendencia "acicular" generalmente se presenta como polimorfismo de la pirita y en reemplazamiento de marcasita y pirita, presentándose en textura de inversión (Murowchick, 1992). Reflectancia modernamente alta, un leve pleocroísmo y colores crema medio similares a la pirita y marcasita, cristales isotrópicos y el promedio de los cristales es de 10 micrómetros. • Esfalerita: El mineral más abundante después de la pirita y está asociado a la vetilla, se encuentra en hábito masivo, prismático, acicular, dodecaédrico, se encuentra en contacto generalmente con pirita y galena, presenta abundante calcopirita intersticial (Ccp disease)(Barton & Bethke, 1987) y texturas de caries e inversas de caries(Malvicini & Saulnier, 1979) los cristales presentan reflexiones internas. • Anatasa: Hábito masivo/granular, se presenta en términos generales como alteración y pseudomorfismo de la Biotita, presenten una textura característica de reemplazamiento orientado (Malvicini & Saulnier, 1979), el mineral es levemente pleocroico y tiene reflexiones internas marrones, anaranjadas a amarillas. Reflectancia moderada, color gris medio. 			

- **Tetraedrita:** Presenta habito masivo en general, bordes irregulares, trapezoédrico, color gris-verde oliva, reflectancia moderada, isotrópica. En contacto y asociación principalmente con galena.
- **Galena:** Presenta hábitos como cristales cúbicos con bordes irregulares, en los cuales se presenta boulangerita de alrededor 1 a 5 micrómetros y cristales masivos en menor proporción. Color blanco, presencia de pits triangulares y los cristales alcanzan dimensiones de 1,5 milímetros, isotrópica.
- Los porcentajes son: Py:28%, Sp: 27%, Mrc:15%, Ant: 8%, Mk: 2%, Gn: 12%, Ttr:7%.
Py: Pirita, Sp: Esfalerita, Mrc: Marcasita, Ant: Anatasa, Gn: Galena, Ccp: Calcopirita, Ttr:Tetraedrita.

Asociaciones Mineralógicas

- Py+Sp+Hbl+Cb+Pl. Hbl+Cb+Fsp+MF+Py. Py+Mrc+Mk+Gn+Ttr+Cb+MF+Fsp
Qz+Hbl+Prl+MF+Sp (Tipo marmatita) +Py+Ant.
Ms+Pl+Alu+Prl+Hbl+Cb+MF+Py+Mrc+Sp+Ant. Hbl+Cb+Fsp+MF+Py+Sp+Ant
Py+Gn+Ttr+Mrc+Cb+Prl. Bt+Hbl+Prl+Fsp+MF+Alu+Prl+Qz+Py+Ant.
Cb+Dsp+Alu+Prl+MF+Hbl+Ap+Ant+Py+Sp.
Gp+Qz+Prl+MF+Hbl+Cb+Gn+Sp+Py+Ap+And?
- En la vetilla: Py+Mrc+Sp+Ttr+Gn+Cb+Hbl+MF+Pl+Fsp.
- Sp+Ccp (Disease)+Gn+Ttr+Py+Mrc+Cb.
Ms+Dsp+Hbl+Prl+Alu+MF+Pl+Cb+Gn+Ttr+Py+Sp Gn+Cb+Ccp+Sp
Py+Mrc+Mk+Gn+Sp+Ccp+Ttr+Cb+MF+Pl+Dsp+Alu.

Blocks and Bombs

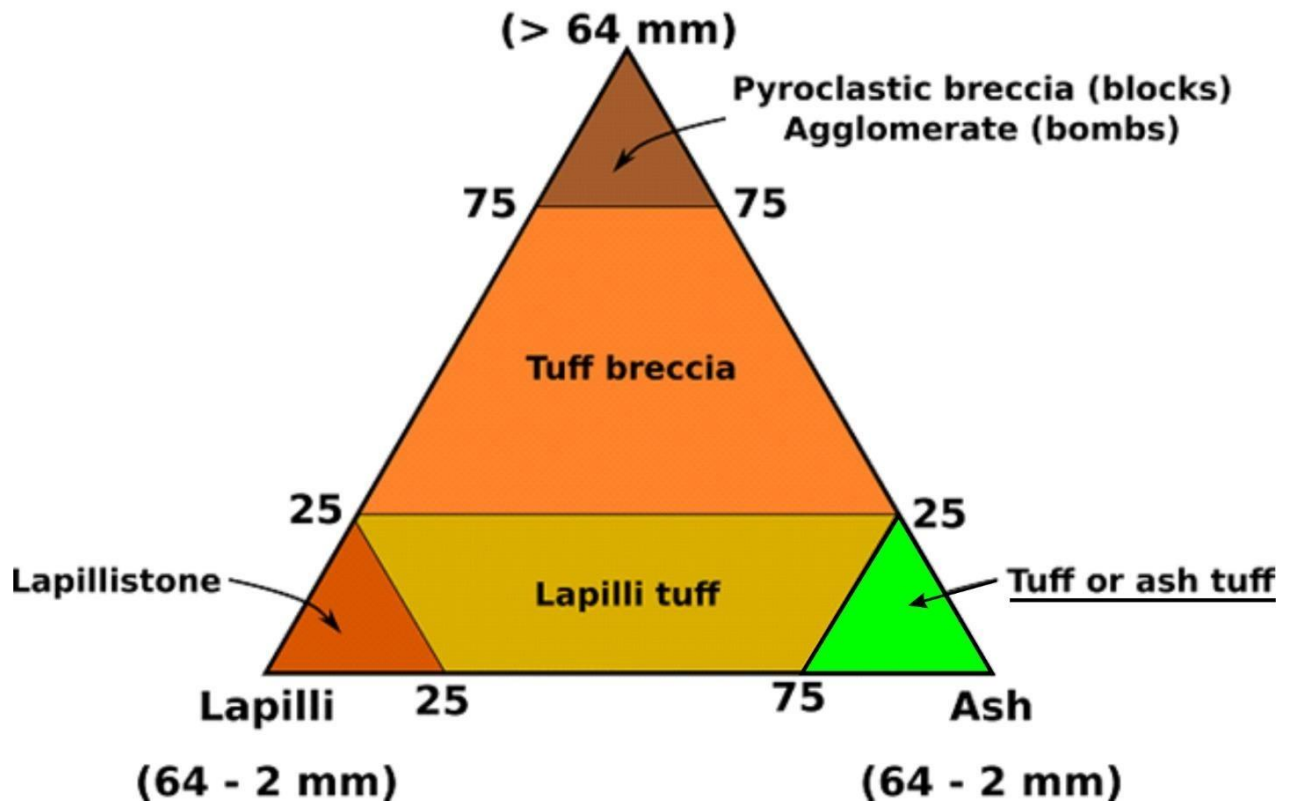


Figura 17. Clasificación polimodal de rocas piroclásticas basadas en proporción de bloques/bombas, lapilli y ceniza. Modificado de Le Maitre et al. (2005) en Strekeinsen (2020).

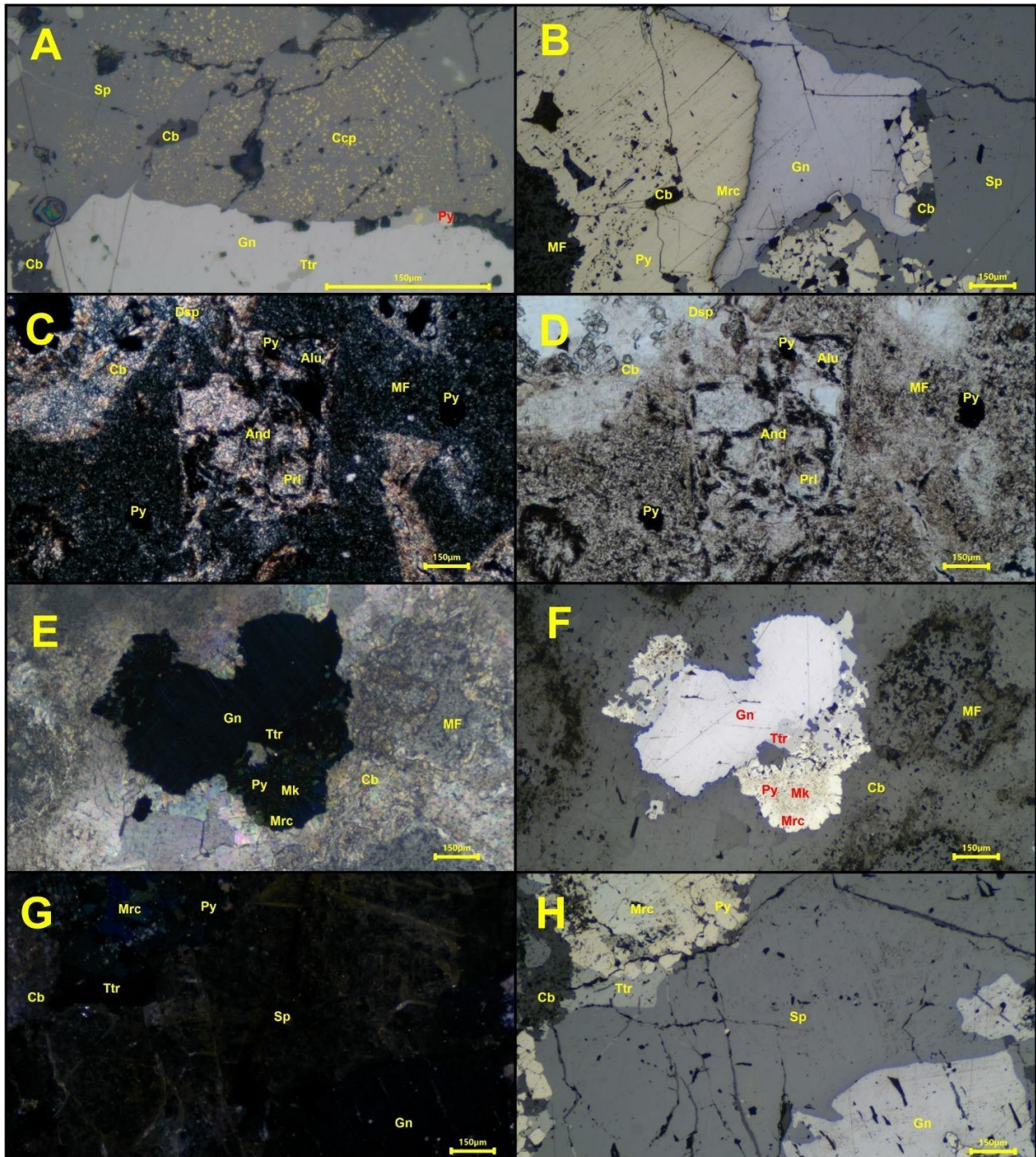


Figura 18. A) Vetilla principalmente conformada por esfalerita, pirita y galena, calcopirita incluida posible intercrecimiento en la esfalerita (Barton & Bethke, 1987) Esfalerita, calcopirita, presencia de carbonato y pitia rellenando espacios;20X. B) Pirita fracturada y corroída con presencia de marcasita hacia el borde y carbonato rellenado una cavidad en la pirita, la galena exhibe pits triangulares, tanto carbonato como pirita generan una textura de caries sobre la galena; 5X. C)Posible cristal de andalucita, alterando a pirofilita y alunita, además se encuentra un cristal de pirita incluido en el mismo cristal de andalucita; Luz transmitida, nicoles cruzados; 5X. D) Nicles paralelos de la microfotografía C nótese el hábito prismático en corte basal cercano a un cuadrado de la andalucita aunque presente bordes irregulares producto de la alteración, además diásporo(Dsp) en el carbonato; Luz transmitida, 5X. E) Nicles cruzados de microfotografía F, nótese la anisotropía de la marcasita, la leve anisotropía de la galena(possible desbalance estequiométrico) la cual exhibe sus pits triangulares

característicos y la isotropía de tetraedrita (Ttr), pirita (Py) y melnikovita(Mk) en una masa fundamental felsítica acompañada de carbonato, además la tetraedrita genera una textura de caries sobre la galena e inversa de caries sobre la marcasita; luz reflejada,5X. F) microfotografía en nicoles paralelos de la imagen E es de notar la textura de reemplazamiento centrifugo o de núcleo (Malvicini & Saulnier, 1979) de pirita, marcasita a melnikovita; Luz reflejada,5X. G) Tetraedrita y galena generando una textura de caries sobre la esfalerita y tetraedrita a su vez generando texturas inversas de caries en carbonato y pirita arseniosa (levemente anisotrópica); luz reflejada, nicoles cruzados, 5X H) Microfotografía en nicoles paralelos luz reflejada, se logra observar mejor las texturas de caries e inversas de caries; 5X.

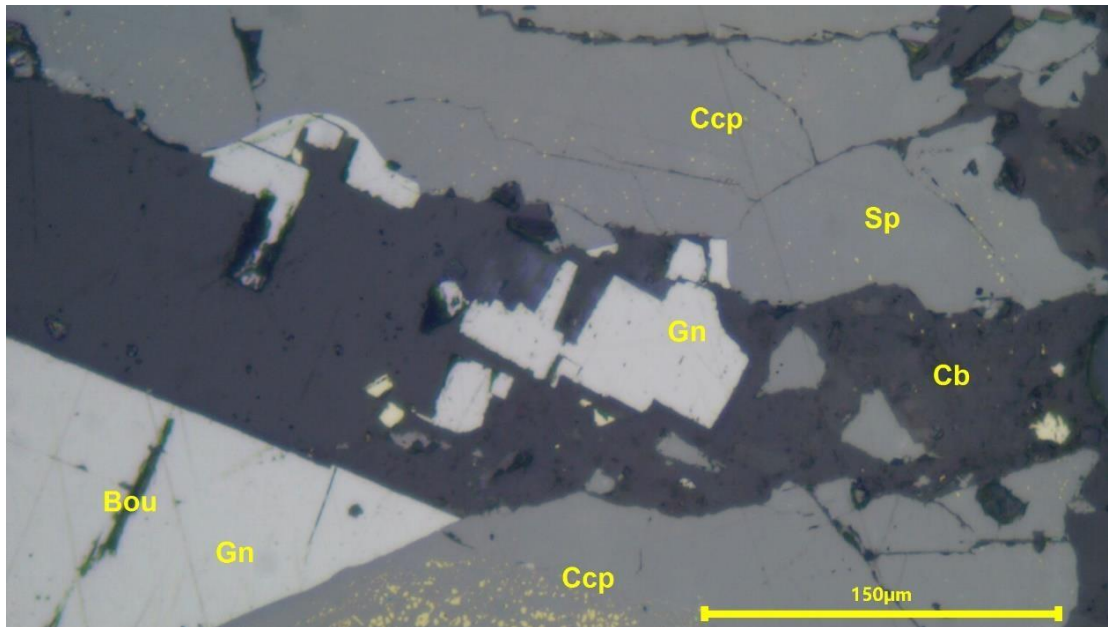


Figura 19. Galena y esfalerita en vetilla y carbonato llenando cavidades entre los cristales, se exhibe sobre los bordes de la galena boulangerita de coloración verdosa; luz reflejada, nicoles paralelos, 20X.

Análisis Microscópico; Petrografía y Metalografía			
No Muestra	MNG-CC -004,1	Clasificación	Roca: Toba dacítica de ceniza Vetilla: N51E/75SE;Tipo E
Municipio	Riosucio	Departamento	Caldas
Localización		Mina Gavia - Nivel 1 "EL INFIERNO"- Mario; Fondo- Venas paralelas.	
Analiza:	Cristian David Castellanos Gómez		
Descripción petrográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra presenta obliteración de la textura y de los minerales debido a una alteración del 54%, aunque denota una textura piroclástica, específicamente tobácea, con una matriz de granos de ceniza (menor de 2 mm y mayor de 1/16mm), felsítica (Cuarzo+Plagioclasa). Además, fenocristales de plagioclasa de mayor tamaño alterando principalmente a pirofilita, ocasionalmente hornblenda y feldespatos potásicos alterando a pirofilita a su vez los tres minerales alteran en menor proporción a alunita, algunos cristales de cuarzo aislados y en la vetilla (predominantemente cuarzo beta y oqueroso con bordes de cristales de alunita) particularmente tiene pequeñas fiamas, desvitrificación y oquedades rodeadas por pirofilita y alunita (posible "vuggy silica"). • La mineralogía principalmente es de: Prl 13%, Ap 1%, Alu 11% , Qz 9%, Pl 10%, Hbl 7%, Fsp 5%, MF 15%, Opacos 12%, Cb 10%, Anh 2%, Dsp 2%, Gp 2%, Ms 1% . Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda. Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Ap: Apatito, Qz: Cuarzo, Ms: Moscovita, And: Andalucita, Anh: Anhidrita, Zrn: Zircón, Prl: Pirofilita, Alu: Alunita, Dsp: Diásporo, Fsp: Feldespato potásico. • La roca se clasifica recalculando porcentajes QAPF según (Le Maitre <i>et al.</i>, 2005) arrojando toba dacítica de ceniza. Pl: 42%, Qz: 38%, Fsp: 20%. 			
Descripción metalográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • Pirita: Es la mineral mena más abundante, se presenta en hábitos: masivos/granulares en su mayoría, fracturados, porosos, de manera aislada; No presenta hábitos bien formados y acompañado de otros minerales como Marcasita y melnikovita (Pirita coliforme) en general (en reemplazo automórfico). Color crema, reflectancia alta, isotrópica. Tamaños llegan 1 milímetro. • Marcasita: Presenta hábitos prismáticos y masivos, se presenta acompañando a la pirita reemplazando esta misma de forma automórfica. Color crema medio, reflectancia moderadamente alta levemente pleocroica, anisotropía fuerte turquesa. • Melnikovita: hábitos masivos, tendencia "acicular" generalmente se presenta como polimorfismo de la pirita y en reemplazamiento de marcasita y pirita, presentándose en textura de inversión (Murowchick, 1992). Reflectancia modernamente alta, un leve pleocroísmo y colores crema medio similares a la pirita y marcasita, cristales isotrópicos y el promedio de los cristales es de 20 micrómetros. • Esfalerita: El mineral más abundante después de la pirita y está asociado a la vetilla, se encuentra en habito masivo, prismático, acicular, dodecaédrico, se encuentra en contacto generalmente con pirita y galena, presenta abundante calcopirita intersticial (Ccp disease)(Barton & Bethke, 1987) y texturas de caries e inversas de caries(Malvicini & Saulnier, 1979) los cristales presentan reflexiones internas. • Anatasa: Habito masivo/granular, se presenta en términos generales como alteración y pseudomorfismo de la Biotita, presenten una textura característica de reemplazamiento orientado (Malvicini & Saulnier, 1979), el mineral es levemente pleocroico y tiene 			

reflexiones internas marrones, anaranjadas a amarillas. Reflectancia moderada, color gris medio.

- **Calcopirita:** Hábitos masivos en general, generando texturas de reemplazamiento como caries e inversas de caries, ocasionalmente se presenta rellenando fracturas como en cristales de galena e intersticialmente en esfalerita (calcopirita disease) (Barton & Bethke, 1987), ocasionalmente se presenta tetraedral. Reflectancia muy alta, color amarillo y tiene el promedio de cristal más bajo; Isotrópico.
- **Galena:** Presenta hábitos como cristales cúbicos con bordes irregulares, en los cuales se presenta boulangerita de alrededor 1 a 3 micrómetros y cristales masivos en menor proporción. Color blanco, presencia de pits triangulares y los cristales alcanzan dimensiones de 1,5 milímetros, isotrópica.
- **Tetraedrita:** Presenta habito masivo en general, bordes irregulares, trapezoédrico, color gris-verde oliva, reflectancia moderada, isotrópica. En contacto y asociación principalmente con galena y con calcopirita intersticial indicando posible enriquecimiento de cobre.
- Los porcentajes son: Py:24%, Sp: 22%, Mrc:13%, Ant: 11%, Mk: 5%, Gn: 13%, Ccp:9%, Ttr: 3%.
Py: Pirita, Sp: Esfalerita, Mrc: Marcasita, Ant: Anatasa, Gn: Galena, Ccp: Calcopirita, Ttr: Tetraedrita.

Asociaciones Mineralógicas

- Py+Hbl+Cb+Prl+Pl+Fsp+MF. Py+Mrc+Sp+MF+Cb+Gp+Qz+Pl+Fsp+Hbl+Ant.
Ant+Py+Dsp+Hbl+Fsp+Pl+Alu+Prl+Cb+MF. Ttr+Ccp+Gn+Gp+Cb+Anh+Hbl
Sp+Ccp+Gn+Ttr+Py+Mrc+Cb+MF+Qz+Prl+Alu+Hbl.
Py+Mrc+Mk+Sp+Cb+Anh+MF+Pl+Hbl Sp+Py+Qz+Prl+Alu+Hbl+Fsp+MF.
Dsp+MF+Alu+Prl+Pl+Hbl+Py+Ant+Gn+Sp+Ccp.
- En vetilla: Prl+Alu+Ms+Cb+MF+Qz+Py+Sp+Mrc+Ccp+Dsp. Py+Sp+Gn+Alu+Cb+Anh.
(Aproxidamente 3mm) Cb+Prl+Dsp+MF+Py+Sp+Gn+Mrc
Py+Sp+Gn+Ccp+Prl+Alu+Fsp+Cb+MF+Ant. Py+Mrc+Mk+Sp+MF+Cb+Prl+Alu+Gp
Pl+Sp+Ccp+Gn+Py+Ant+Alu+Prl+MF.

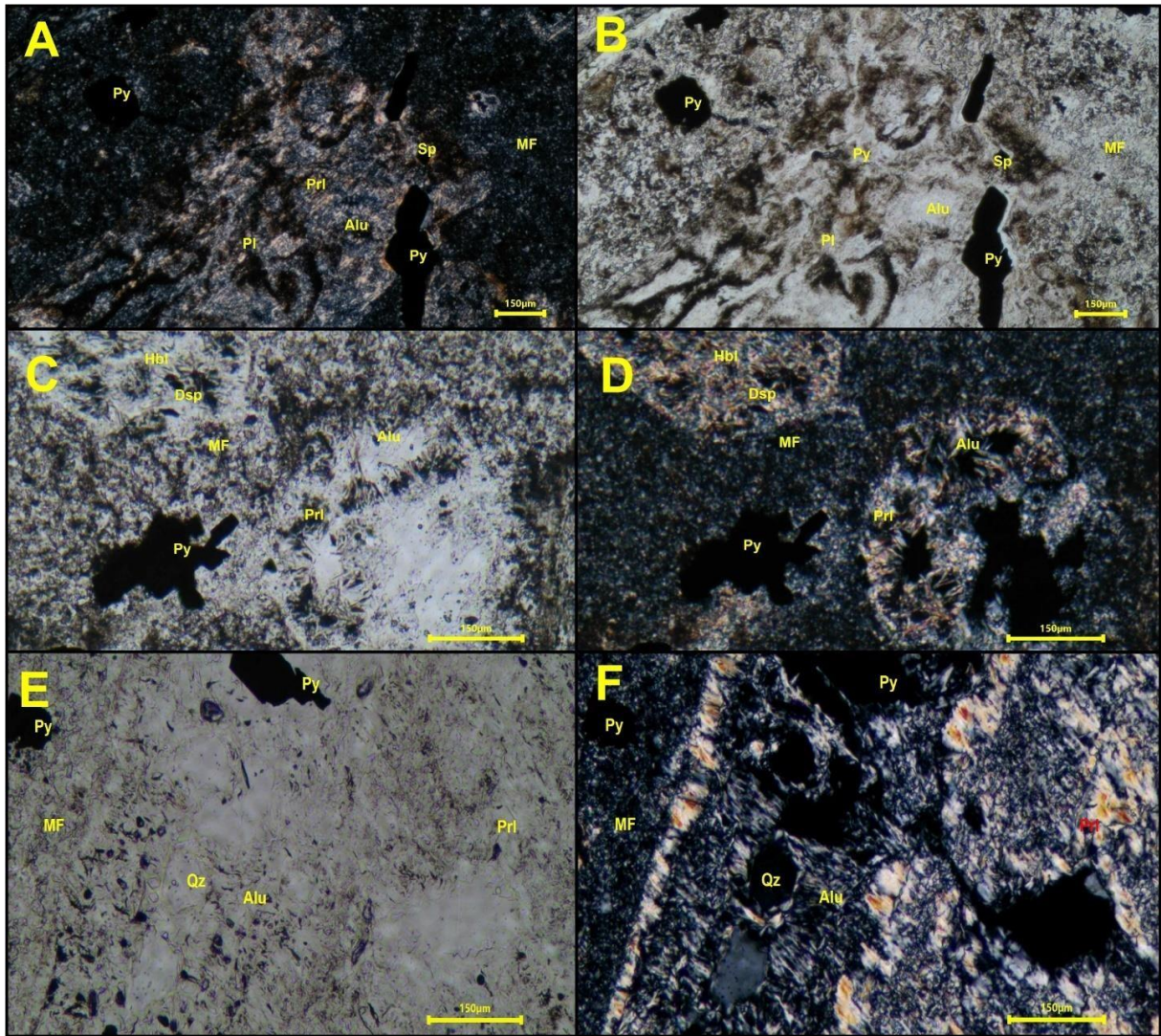


Figura 21. Microfotografías luz transmitida. A) Fenocristal de plagioclasa alterando a pirofilita y alunita, cristal de pirita y esfalerita incluidos en el cristal de plagioclasa en una masa fundamental felsítica; nicoles cruzados, 5X. B) Nicoles paralelos de microfotografía A se exhibe desvitrificación de los cristales minerales; 5X. C) Fenocristales de hornblenda alterando a pirofilita y alunita; nicoles paralelos, 10X. D) Alunita y pirofilita relleno de oquedades; nicoles paralelos, 10X E) Nicoles paralelos, presencia de cuarzo, alunita y pirita en un cristal de hornblenda; 10X F) Nicoles cruzados de cristal de hornblenda alterando a alunita con inclusión de cuarzo y cristales de pirita, además Prl relleno de espacios libres en una masa fundamental felsítica; 10X.

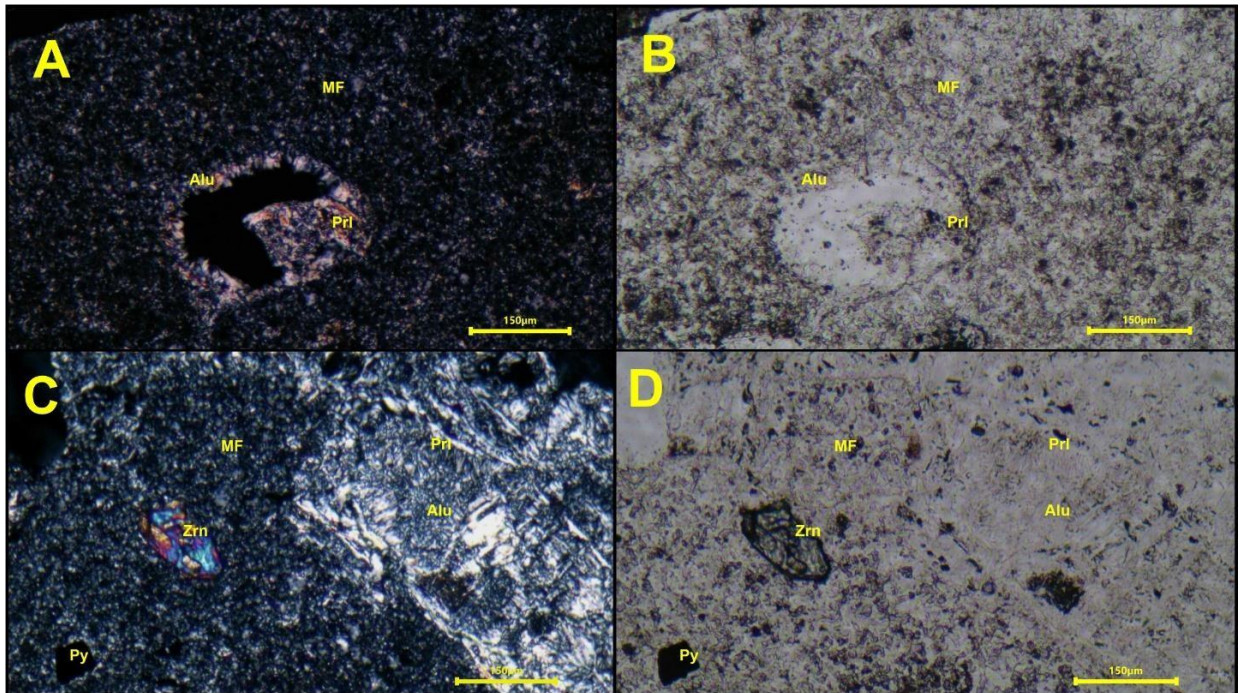


Figura 22. Microfotografías luz transmitida, nicoles cruzados a la izquierda y nicoles cruzados a la derecha. A) Oquedades en la muestra siendo rellenadas por alunita y pirofilita en una masa fundamental felsítica; 10X. B) Se aprecia lo incoloro y características de la oquedad; 10X. C) Cristal de feldespato potásico alterando principalmente a alunita y seguidamente de pirofilita en una matriz felsítica, además de un cristal de zircón en la matriz, el cual posee los característicos colores de interferencia de tercer orden; 10X. D) Nótese el alto relieve del zircón con respecto a los demás cristales minerales; 10X .

Análisis Microscópico; Petrografía y Metalografía			
No Muestra	MNG-CC -005	Clasificación	Roca: Dacita Vetilla: N50E/71SE;Tipo E
Municipio	Riosucio	Departamento	Caldas
Localización		Mina Gavia - Nivel 1 "EL INFIERNO"- Mario; Zona izquierda.	
Analiza:	Cristian David Castellanos Gómez		
Descripción petrográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra presenta obliteración de la textura y de los minerales debido a una alteración del 50%, aunque denota una textura porfirítica de fenocristales de hornblenda, plagioclasa y cuarzo en una masa fundamental felsítica (Cuarzo+Plagioclasa). Los fenocristales de plagioclasa de mayor tamaño alterando principalmente a pirofilita, ocasionalmente hornblenda y feldespatos potásicos alterando a pirofilita a su vez los tres minerales alteran en menor proporción a alunita, algunos cristales de cuarzo aislados y en la vetilla; predominantemente cuarzo beta y tipo vuggy silica, además de presentar variedad de inclusiones, los carbonatos presentan deformación de la exfoliación, ocasionalmente zonación y textura coronítica. Particularmente presencia de cristales de posible andalucita (promedio de cristal 200 micrómetros), pequeñas fiamas y desvitrificación. • La mineralogía principalmente es de: Prl 10%, Ap 0,5%, Alu 10%, Qz 10%, Pl 9%, Hbl 5%, Fsp 4%, MF 18%, Opacos 16%, Cb 12%, Anh 2%, Gp 2%, Zrn 0,25%, Ms 1%, Bt 0,25%, Ap 1%. Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Ap: Apatito, Qz: Cuarzo, Ms: Moscovita, Anh: Anhidrita, Zrn: Zircón, Prl: Pirofilita, Alu: Alunita, Dsp: Diásporo, Fsp: Feldespato potásico, Gp: Yeso, Bt: Biotita. • La roca se clasifica recalculando porcentajes QAPF según (Le Maitre <i>et al.</i>, 2005) arrojando dacita porfirítica. Qz: 44% , Pl: 40% , Fsp: 16% . 			
Descripción metalográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • Pirita: Es la mineral mena más abundante, se presenta en hábitos: masivos/granulares en su mayoría, fracturados, porosos y de manera aislada; No presenta hábitos bien formados y acompañado de otros minerales como Marcasita (en reemplazo automórfico). Color crema, reflectancia alta, isotrópica. Los cristales de menor tamaño presentan un hábito mejor formado. • Marcasita: Presenta hábitos prismáticos y masivos, se presenta acompañando a la pirita reemplazando esta misma de forma automórfica, además se presenta asociado a la vetilla. Color crema medio, reflectancia moderadamente alta levemente pleocroica, anisotropía fuerte turquesa. • Esfalerita: El mineral más abundante después de la pirita y está asociado a la vetilla, se encuentra en hábito masivo, prismático, acicular, dodecaédrico, se encuentra en contacto generalmente con pirita y galena, presenta abundante calcopirita intersticial (Ccp disease)(Barton & Bethke, 1987) y texturas de caries e inversas de caries(Malvicini & Saulnier, 1979) los cristales presentan reflexiones internas. • Anatasa: Hábito masivo/granular, se presenta en términos generales como alteración y pseudomorfismo de la Biotita, presenten una textura característica de reemplazamiento orientado (Malvicini & Saulnier, 1979), el mineral es levemente pleocroico y tiene reflexiones internas marrones, anaranjadas a amarillas. Reflectancia moderada, color gris medio. • Calcopirita: Hábitos masivos en general, generando texturas de reemplazamiento como caries e inversas de caries e intersticialmente en esfalerita (calcopirita disease) (Barton & Bethke, 			

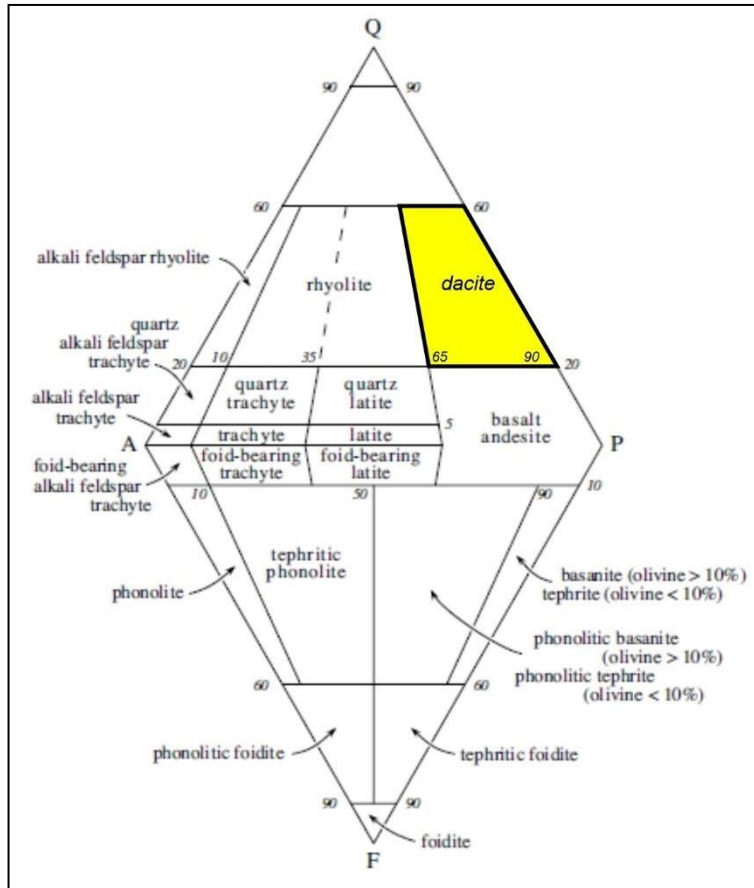


Figura 23. QAPF Diagrama clasificación modal de rocas volcánicas basado y modificado de Streckeisen (1978) en Le Maitre *et al.* (2005) Esquinas del doble triángulo Q:Cuarzo, A:Feldespato alcalino, P:Plagioclasa, F:Feldespatoide.

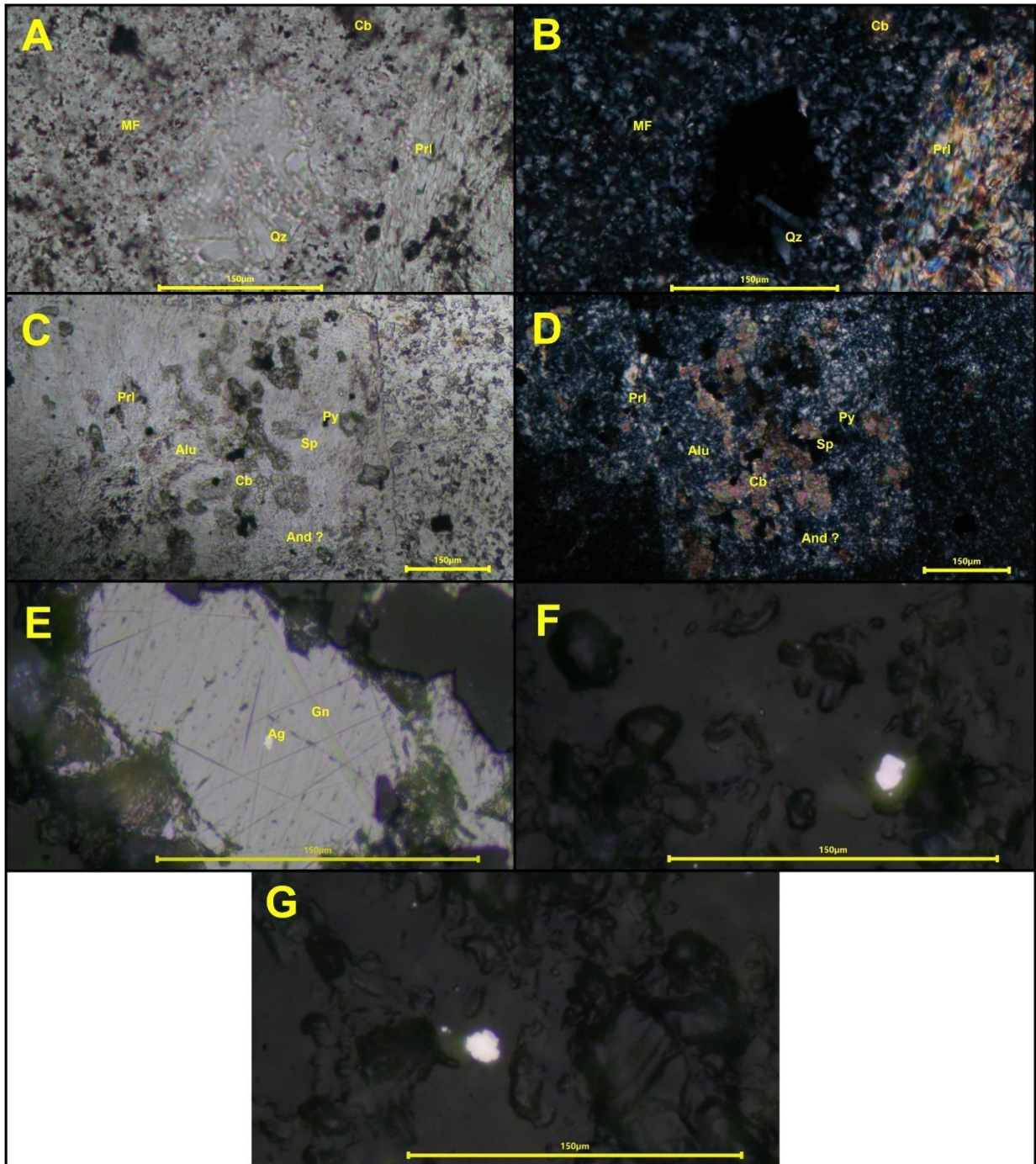


Figura 24. A) Microfotografía luz transmitida imagen B ;nicoles paralelos, 20X B) Nicoles cruzados plagioclasa alterando a pirofilita y posible cuarzo tipo vuggy silica en una matriz felsítica; 20X. C) Nicoles paralelos microfotografía, nótese la diferencia de relieves entre la posible andalucita y la masa fundamental; 10X. D) Posible andalucita con su habito característica prismático en corte basal cuadrado, alterando a pirofilita y alunita, cristales de carbonato están incluidos en el mineral en una masa fundamental; 10X. E) Plata nativa (Ag) incluida en un cristal de galena en la vetilla; Nicoles paralelos, 40X. F) Posible plata nativa con una reflectancia característica muy alta en la vetilla de carbonato; Nicoles paralelos, 40X. G) Posible plata nativa con una reflectancia característica muy alta en la vetilla de carbonato; Nicoles paralelos, 40X .

Análisis Microscópico; Petrografía y Metalografía			
No Muestra	MNG-CC -006	Clasificación	Roca: Dacita Vetilla: N35E/85SE; Tipo E
Municipio	Riosucio	Departamento	Caldas
Localización		Mina Gavia - Nivel 1 "EL SANTO"- Frente Juan; Después de la falla-Nueva labor.	
Analiza:	Cristian David Castellanos Gómez		
Descripción petrográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra presenta obliteración de la textura y de los minerales debido a una alteración del 60%, aunque denota una textura porfirítica en una matriz felsítica (Cuarzo+Plagioclasa). Fenocristales de plagioclasa de mayor tamaño alterando principalmente a pirofilita, ocasionalmente hornblenda y feldespatos potásicos alterando a pirofilita, a su vez los tres minerales alteran en menor proporción a alunita, algunos cristales aislados y en la vetilla de cuarzo (predominantemente cuarzo beta). Alta carbonatación en la zona de la vetilla y en la muestra en general. • La mineralogía principalmente es de: Prl 12%, Ap 2%, Alu 11%, Qz 6%, Pl 7%, Hbl 5%, Fsp 4%, MF 14%, Opacos 18%, Cb 11%, Anh 2%, Dsp 1%, Gp 8%, Ms 2%. Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Ap: Apatito, Qz: Cuarzo, Ms: Moscovita, Anh: Anhidrita, Zrn: Zircón, Prl: Pirofilita, Alu: Alunita, Dsp: Diásporo, Fsp: Feldespato potásico, Gp: Yeso. • La roca se clasifica recalculando porcentajes QAPF según (Le Maitre <i>et al.</i>, 2005) arrojando dacita porfirítica. Pl: 42%, Qz: 35%, Fsp: 23%. 			
Descripción metalográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • Pirita: Es la mineral mena más abundante después de la esfalerita, se presenta en hábitos: masivos/granulares en su mayoría, fracturados, porosos, de manera aislada con hábitos piritoedricos; En general no presenta hábitos bien formados y está acompañado de otros minerales como marcasita, melnikovita (Pirita coloreada; En reemplazo automórfico) y magnetita producto de oxidación además hay presencia de piritas levemente anisotrópicas lo cual se debe a enriquecimiento de arsénico el cual a su vez es a fin al oro. Color crema, reflectancia alta, isotrópica. Tamaños llegan 1 milímetro. • Marcasita: Presenta hábitos prismáticos y masivos, se presenta acompañando a la pirita reemplazando esta misma de forma automórfica. Color crema medio, reflectancia moderadamente alta levemente pleocroica, anisotropía fuerte turquesa. • Magnetita: Presenta hábito masivo, levemente prismática, apariencia lisa, color gris, reflectancia moderada, incluida en pirita, anisotrópica. • Melnikovita: hábitos masivos, tendencia "acicular" generalmente se presenta como polimorfismo de la pirita y en reemplazamiento de marcasita y pirita, presentándose en textura de inversión (Murowchick, 1992). Reflectancia moderadamente alta, un leve pleocroísmo y colores crema medio similares a la pirita y marcasita, cristales isotrópicos. • Esfalerita: El mineral más abundante y está asociado a la vetilla, se encuentra en hábito masivo, prismático, acicular, dodecaédrico, se encuentra en contacto generalmente con pirita y galena, presenta abundante calcopirita intersticial (Ccp disease)(Barton & Bethke, 1987) y texturas de caries e inversas de caries(Malvicini & Saulnier, 1979) los cristales presentan reflexiones internas algunas rojizas indicando esfalerita tipo marmatita. 			

- **Anatasa:** Hábito masivo/granular, se presenta en términos generales como alteración y pseudomorfismo de la Biotita, presentan una textura característica de reemplazamiento orientado (Malvicini & Saulnier, 1979), el mineral es levemente pleocroico y tiene reflexiones internas marrones, anaranjadas a amarillas. Reflectancia moderada, color gris medio.
- **Calcopirita:** Hábitos masivos en general, generando texturas de reemplazamiento como caries e inversas de caries, ocasionalmente se presenta rellenando fracturas como en cristales de galena e intersticialmente en esfalerita (calcopirita disease) (Barton & Bethke, 1987), ocasionalmente se presenta tetraedral. Reflectancia muy alta, color amarillo y tiene el promedio de cristal más bajo; Isotrópico.
- **Galena:** Muy abundante mineral mena en la vetilla seguido de la pirita; Presenta hábitos como cristales cúbicos con bordes irregulares, en los cuales se presenta boulangerita de alrededor 1 a 3 micrómetros y cristales masivos en menor proporción. Color blanco, presencia de pits triangulares y los cristales alcanzan dimensiones de 1,5 milímetros, isotrópica, algunos cristales son levemente anisotrópicos se debe a desequilibrio estequiométrico entre el plomo y el azufre. Particularmente tanto la presencia de oro y la plata está asociada a la galena, un poco mayor que la pirita.
- **Matildita?:** Presenta hábito masivo, apariencia de intercrecimiento en galena, color gris verdoso, verde oliva a tonalidad rosada. Reflectancia moderadamente alta y presenta anisotropía, cristales no superan los 25 micrómetros
- **Andorita?:** Presenta hábito masivo, apariencia de intercrecimiento en la galena, color blanco grisáceo, verde grisáceo, anisotrópica y con reflexiones internas rojizas.
- **Estibina o Antimonita:** Presenta hábitos masivos con apariencia de intercrecimiento en galena, radial, prismático alargado, color blanco a gris medio, con un leve pleocroísmo, se encuentra asociada a la galena, ocasionalmente con la esfalerita, reflectancia alta, cristales con fuerte anisotropía.
- **Plata:** Presenta hábitos masivos a cristales con caras dodecaédricas con algunos bordes irregulares, se presenta en la masa fundamental y asociada a galena, el promedio de tamaño del mineral es 8 micrómetros. Color blanco, reflectancia muy alta, isotrópico.
- **Oro:** Presenta hábitos masivos con tendencia a formar bordes definidos, pero en general son irregulares, está asociado a la galena principalmente y a la pirita. Color amarillo, naranja radiante y algunos amarillos blancuzcos (posible oro electrum; En asociación a plata), reflectancia muy alta, isotrópico.
- Los porcentajes son: Py:22%, Sp: 26%, Mrc:5%, Ant: 7,7%, Stb: 9%, Gn: 18%, Ccp:10%, Au:0,1 %, Ag:0,2%, Mtd?: 1%, Adr?:1 %.
Py: Pirita, Sp: Esfalerita, Mrc: Marcasita, Ant: Anatasa, Gn: Galena, Ccp: Calcopirita, Au: Oro, Ag: Plata, Stb: Estibina, Mtd: Matildita, Mk: Melnikovita, Adr: Andorita.

- Gp+Alu+Py+Sp(tipo marmatita)+MF+Mk.
Prl+Alu+Gp+MF+Ap+Cb+Anh+Py+Sp+Mk.
Pl+Hbl+Prl+Alu+MF+Gp+Py+Sp(tipo marmatita)+Cb. Py+Pl+Sp+Gp+Cb+Prl+Alu+Ant
- En vetilla: Gp+Cb+Anh+Ap+Sp+Ccp+Gn+Py Ccp+Sp+Gn+Stb+Ccp+Cb+Gp+Ap
Prl+Gp+Py+Gn+Sp+Ccp+Adr? Gn+Stb+Sp+Ccp+Cb+Ap+Gp
Py+Gn+Prl+Ms+Gp+Cb+Sp+Alu Pl+Ap+Gp+Prl+Alu+Qz+Hbl+MF
Stb+Ard?+Gn+Bou+Sp+Ccp+Py+Gp+Prl+Alu Py+Gn+Ap+Gp+Cb+Sp+Ccp
Hbl+Cb+Prl+Alu+Pl+Ms+MF+Py+Sp+Ant+Qz+Ap+Gp
Gn+Mrc+Py+Sp+Cb+Gp

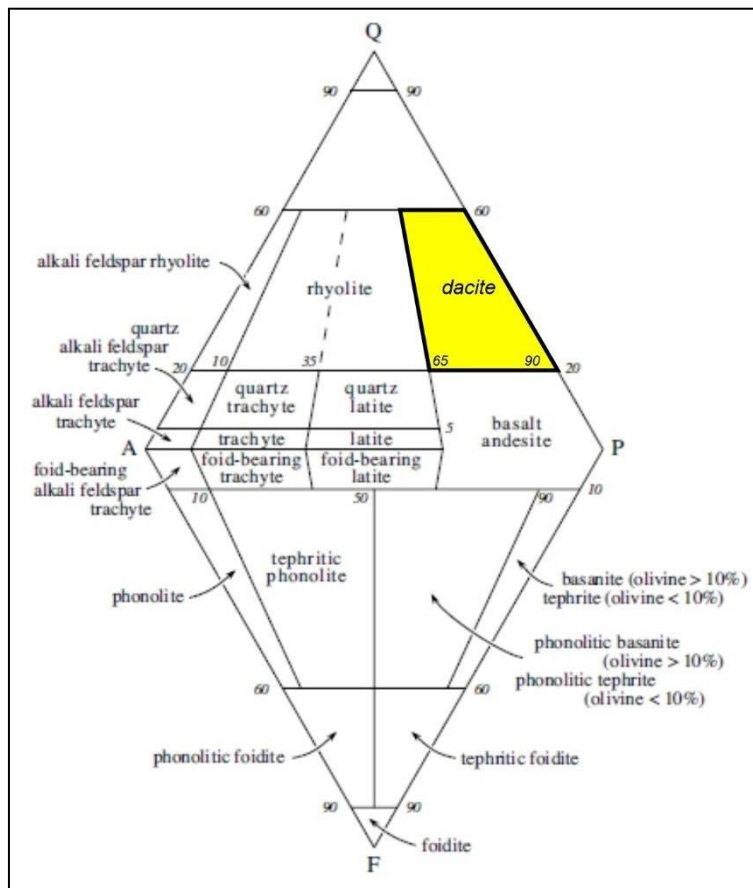


Figura 25. QAPF Diagrama clasificación modal de rocas volcánicas basado y modificado de Streckeisen (1978) en Le Maitre et al. (2005) Esquinas del doble triangulo Q: Cuarzo, A: Feldespató alcalino, P: Plagioclasa, F: Feldespatóide.

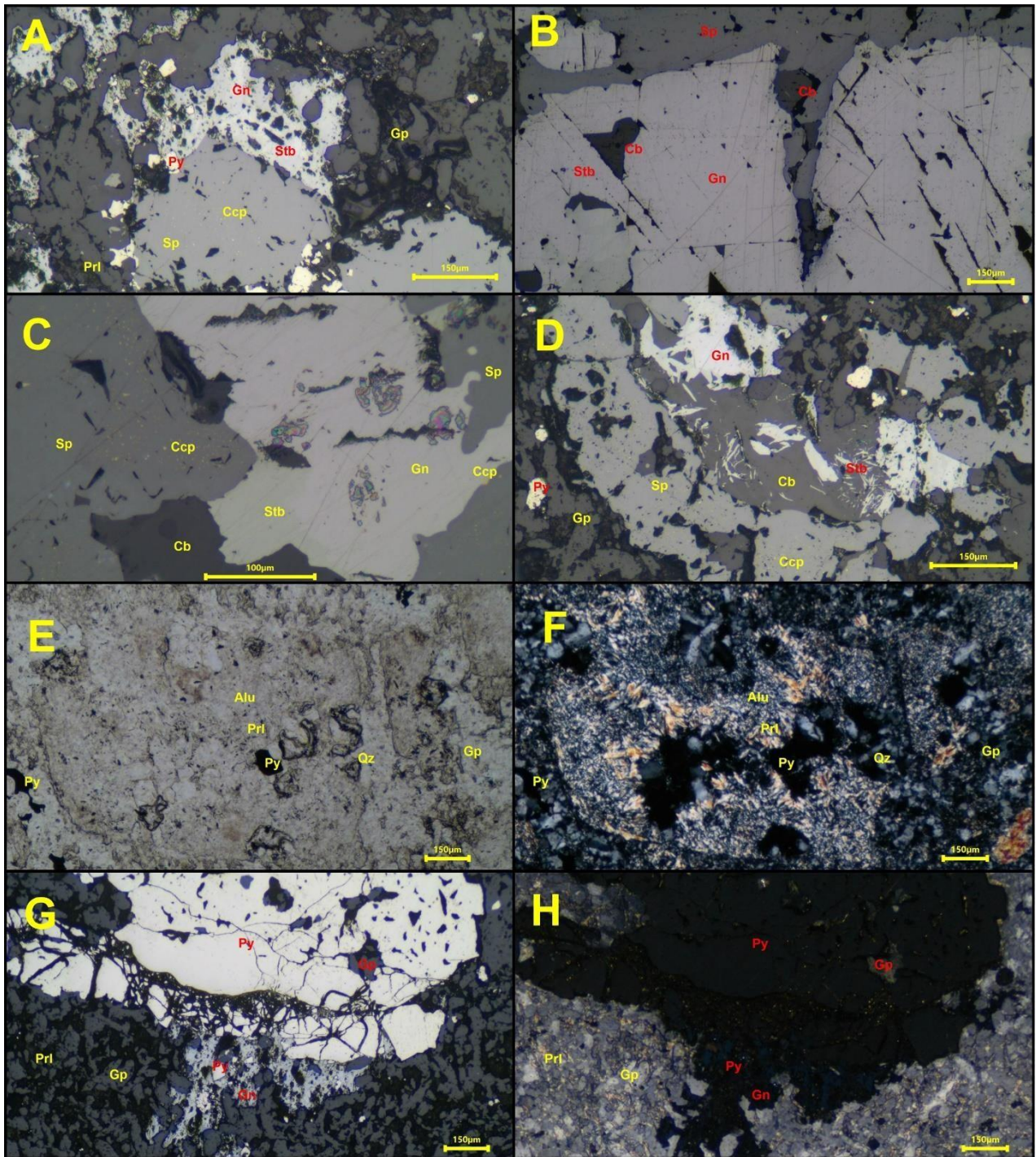


Figura 26. A) Microfotografía luz reflejada, galena corroída generando textura inversa de caries sobre esfalerita , a su vez estibina intercreciendo en la galena, pirita incluida en la esfalerita, calcopirita incluida en la esfalerita (calcopirita disease), en la vetilla; Nicoles paralelos,10X. B)Galena corroída presentando sus característicos pits triangulares y esfalerita relleno de espacios y fracturas en la galena, en la vetilla; luz reflejada, nicoles paralelos, 5X. C) Minerales mena comunes y más abundantes en la vetilla, galena con textura de caries por parte del carbonato y textura inversa de caries en la

esfalerita, además calcopirita diseminada (Calcopirita incluida en esfalerita) ; Luz reflejada, nicols paralelos, 20X. D) Estibina en habitos acicular y calcopirita intersticial en la esfalerita, en vetilla principalmente compuesta de carbonato y yeso; Luz reflejada, nicols paralelos, 10X. E) Fenocristal de plagioclasa en corte basal, en la vetilla, sobre cristales de yeso además posee pirita incluida; Luz transmitida, nicols paralelos, 5X. F) Fenocristal de plagioclasa en corte basal alterando a pirofilita y alunita, oquedades rellenos por cuarzo bipiramidal (posible tipo vuggy silica); Luz transmitida, nicols cruzados, 5X. G) Pirita en reemplazamiento y fracturamiento, posiblemente formándose marcasita, presentando textura de caries por parte de la galena y relleno de esta misma fracturas en la pirita; Luz reflejada, nicols paralelos, 5X. H) Se observa leve anisotropía de la pirita, se puede deber a enriquecimiento en arsénico, también se nota una anisotropía leve en la galena tipo azul verdosa, posiblemente debido a que se está alterando a boulangerita ; Luz reflejada, nicols cruzados, 5X.

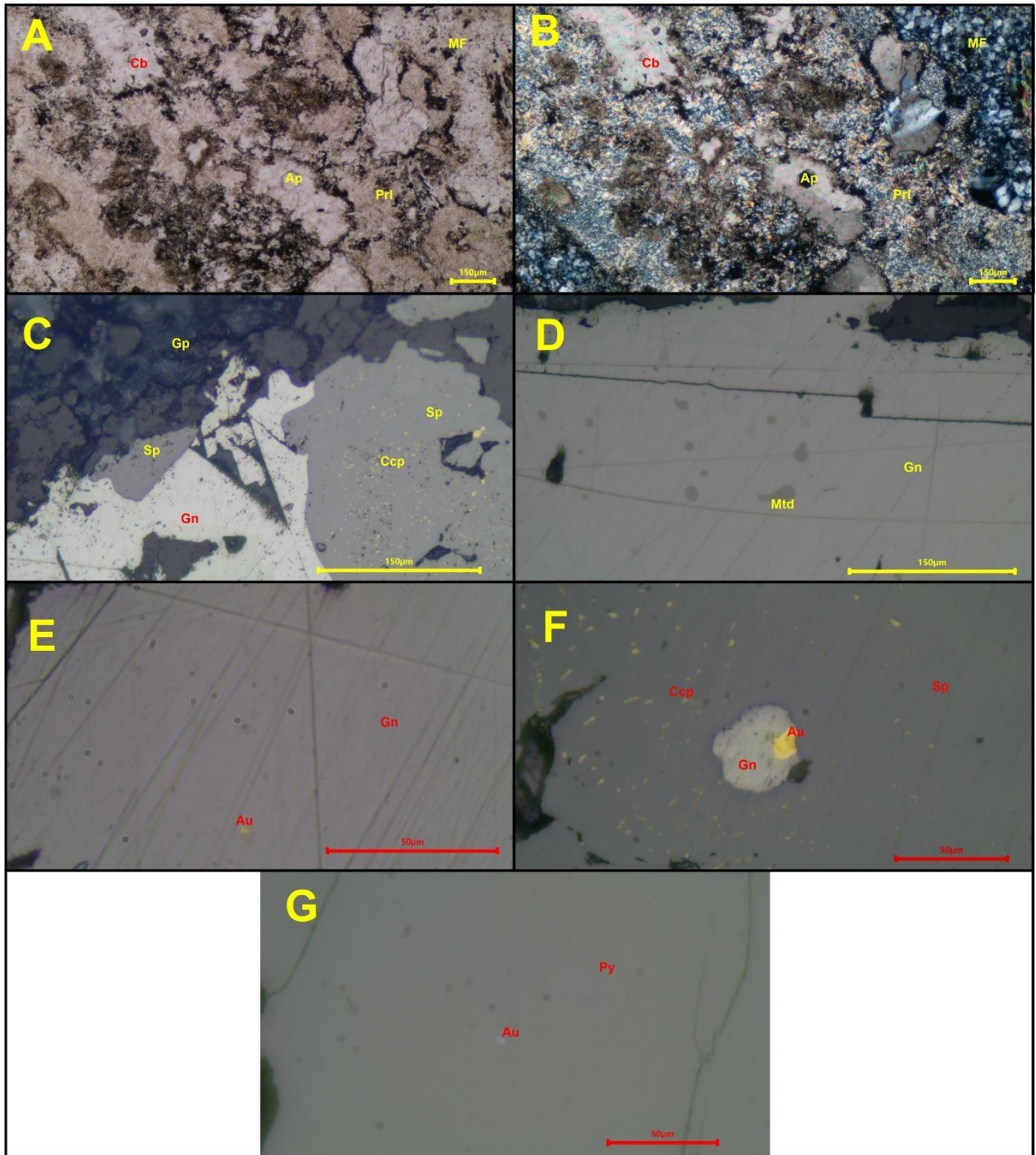


Figura 27. A) Fenocristal de plagioclasa alterando a pirofilita y presentando carbonatación, además de apatito incluido; luz transmitida, nicoles paralelos,5X. B) Microfotografía en nicoles cruzados de la A se puede apreciar algunas maclas de los carbonatos; luz transmitida,5X. C) Galena exhibiendo pits triangulares y calcopirita incluida en la esfalerita(calcopirita disease), en vetilla ; Luz reflejada, nicoles paralelos,20X. D) Probable matildita (Mtd) incluida en galena; luz reflejada, nicoles paralelos, 20X. E) Oro incluido en galena, probablemente en la vetilla esta más asociado a galena; luz reflejada, nicoles paralelos, 63X. F) Cristal de galena incluida en Esfalerita con oro (Au) incluido en el borde de la galena, también calcopirita disease; luz reflejada, nicoles paralelos, 40X G) Oro tipo electrum en pirita; Luz reflejada, nicoles paralelos, 40X.

Análisis Microscópico; Petrografía y Metalografía			
No Muestra	MNG-CC -007	Clasificación	Roca: Dacita Vetilla: N45E/45SE;Tipo E
Municipio	Riosucio	Departamento	Caldas
Localización		Mina Gavia - Nivel 1 "EL SANTO"- Frente Juan; Antes de la falla-Antigua labor.	
Analiza:	Cristian David Castellanos Gómez		
Descripción petrográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra presenta obliteración de la textura y de los minerales debido a una alteración del 75%, aunque denota una textura porfirítica en una matriz felsítica (Cuarzo+Plagioclasa). Fenocristales de plagioclasa de mayor tamaño alterando principalmente a pirofilita, la plagioclasa presenta oquedades las cuales parecen ser vuggy silica, ocasionalmente hornblenda y feldespato potásico alterando a pirofilita, a su vez los tres minerales alteran en menor proporción a alunita, presencia de alunita rica en hierro (Jarosita), algunos cristales de cuarzo aislados y en la vetilla (predominantemente cuarzo beta y vuggy silica). Alta carbonatación en la zona de la vetilla y en la muestra en general. • La mineralogía principalmente es de: Prl 11%, Ap 1,5%, Alu 10% , Qz 8%, Pl 9%, Hbl 4%, Fsp 3%, MF 12%, Opacos 16%, Cb 11%, Anh 1%, Dsp 0,5%, Gp 8%, Ms 2%, Brt: 3%. Pl: Plagioclasa, Ser: Sericita, MF: Masa Fundamental, Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda. Cb: Carbonato, Hbl: Hornblenda, Qz: Cuarzo, Ms: Moscovita, Anh: Anhidrita, Zrn: Zircón, Prl: Pirofilita, Alu: Alunita, Dsp: Diásporo, Fsp: Feldespato potásico, Gp: Yeso, Brt: Baritina. • La roca se clasifica recalculando porcentajes QAPF según (Le Maitre <i>et al.</i>, 2005) arrojando dacita porfirítica. Pl: 45%, Qz: 40 %, Fsp: 15%. 			
Descripción metalográfica			
<ul style="list-style-type: none"> • Pirita: Es la mineral mena más abundante, se presenta en hábitos: masivos/granulares en su mayoría, fracturados, porosos, framboidales coloformes de manera aislada con hábitos pirotoedricos; En general no presenta hábitos bien formados y está acompañado de otros minerales como Marcasita, melnikovita (Pirita coloforme; En reemplazo automórfico) y magnetita producto de oxidación la cual está alterando a hematita-ilmenita ocluida en la pirita, además hay presencia de piritas levemente anisotrópicas lo cual se debe enriquecimiento de arsénico el cual a su vez es a fin al oro, este principalmente ocluido en la pirita. Color crema, reflectancia alta, isotrópica. Tamaños llegan 1 milímetro. • Marcasita: Presenta hábitos prismáticos y masivos, se presenta acompañando a la pirita reemplazando esta misma de forma automórfica. Color crema medio, reflectancia moderadamente alta levemente pleocroica, anisotropía fuerte turquesa. • Magnetita: Presenta habito masivo, levemente prismática, apariencia lisa, color gris, reflectancia moderada, incluida en pirita, anisotrópica. Dimensiones de cristales promedio 12 micrómetros. • Esfalerita: El mineral más abundante después de la pirita y está asociado a la vetilla, se encuentra en habito masivo, prismático, acicular, dodecaédrico, se encuentra en contacto generalmente con pirita y galena, presenta abundante calcopirita intersticial (Ccp disease)(Barton & Bethke, 1987) y texturas de caries e inversas de caries(Malvicini & Saulnier, 1979) los cristales presentan reflexiones internas algunas rojizas indicando esfalerita tipo marmatita. 			

- **Anatasa:** Habito masivo/granular, se presenta en términos generales como alteración y pseudomorfismo de la Biotita, presentan una textura característica de reemplazamiento orientado (Malvicini & Saulnier, 1979), el mineral es levemente pleocroico y tiene reflexiones internas marrones, anaranjadas a amarillas. Reflectancia moderada, color gris medio.
- **Calcopirita:** Hábitos masivos en general, generando texturas de reemplazamiento como caries e inversas de caries, ocasionalmente se presenta rellenando fracturas como en cristales de galena e intersticialmente en esfalerita (calcopirita disease) (Barton & Bethke, 1987), ocasionalmente se presenta tetraedral. Reflectancia muy alta, color amarillo y tiene el promedio de cristal más bajo; Isotrópico.
- **Galena:** Abundante mineral mena en la vetilla, seguido de la esfalerita; Presenta hábitos como cristales cúbicos con bordes irregulares, en los cuales se presenta boulangerita de alrededor 1 a 3 micrómetros y cristales masivos en menor proporción. Color blanco, presencia de pits triangulares y los cristales alcanzan dimensiones de 1,5 milímetros, isotrópica, algunos cristales son levemente anisotrópicos se debe a desequilibrio estequiométrico entre el plomo y el azufre.
- **Stefanita?:** Presenta hábito de cristales tabular a prismático, masivo, ocurrencia en piritas porosas, color gris medio. Reflectancia moderada, leve pleocroísmo, anisotrópico y tiene reflexiones internas rojizas, cristales no superan los 30 micrómetros.
- **Polibasita?:** Presenta habito de cristales tabulares alargados y masivos, ocurrencia en piritas porosas, color gris parduzco, reflectancia moderadamente alta, anisotrópica y con reflexiones internas rojizas.
- **Plata:** Presenta hábitos masivos a cristales con caras dodecaédricas con algunos bordes irregulares, se presenta en la masa fundamental y asociada a galena, el promedio de tamaño del mineral es 8 micrómetros. Color blanco, reflectancia muy alta, isotrópico.
- **Oro:** Presenta hábitos masivos con tendencia a formar bordes definidos, pero en general son irregulares, está asociado a la piritita principalmente y a la galena, esencialmente en los casos de oclusión en la galena está acompañado de plata, siendo oro tipo electrum. Color amarillo, naranja radiante y algunos amarillos blancuzcos (posible oro electrum; En asociación a plata), reflectancia muy alta, isotrópico.
- Los porcentajes son: Py:29%, Sp: 22%, Mrc:8%, Ant: 9%, Gn: 18%, Ccp:10%, Au:0,4%, Ag:0,5%, Stf?: 0,25%, Pob?:0,25%, Mk 2%, Mag 0,6%.
Py: Piritita, Sp: Esfalerita, Mrc: Marcasita, Ant: Anatasa, Gn: Galena, Ccp: Calcopirita, Au: Oro, Ag: Plata, Stf: Estefanita, Pob: Polibasita, Mk: Melnikovita, Mag: Magnetita.

Asociaciones Mineralógicas

- Qz+Prl+Cb+MF+Ms+Hbl+Pl+Ant+Sp+Py+Cb+Dsp Py+Gn+Cb+Gp+Py+Prl
Sp+Stf? +Cb+Py+MF Pl+Hbl+Prl+MF+Gp+Ms+Hbl+Cb
Alu+Pl+Fsp+Ms+Hbl+Gp+PyPy+Ant+Sp Brt+Prl+Alu+Py+MF
- En vetilla: Sp+Mrc+Cb+Prl+Gp+Qz+Ap+Alu+MF+Mk+Py+Mag
Py+Mag+Au+Cb+Prl Cb+Py+Pob+Cb+Gp Au+Py+Qz+Gp

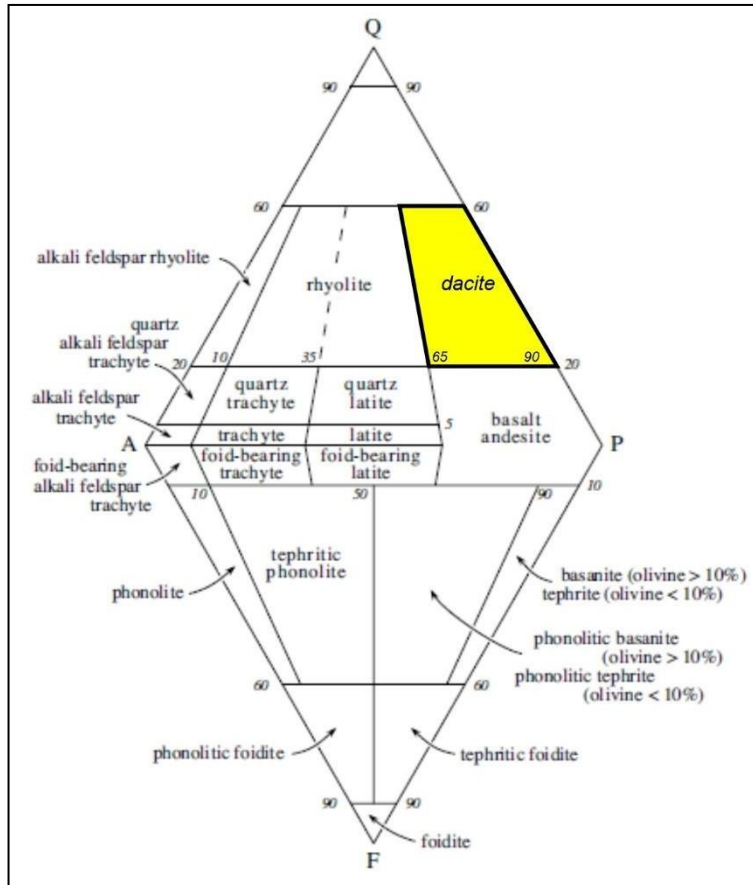


Figura 28. QAPF Diagrama clasificación modal de rocas volcánicas basado y modificado de Streckeisen (1978) en Le Maitre et al. (2005) Esquinas del doble triángulo Q: Cuarzo, A: Feldespato alcalino, P: Plagioclasa, F: Feldespatoide.

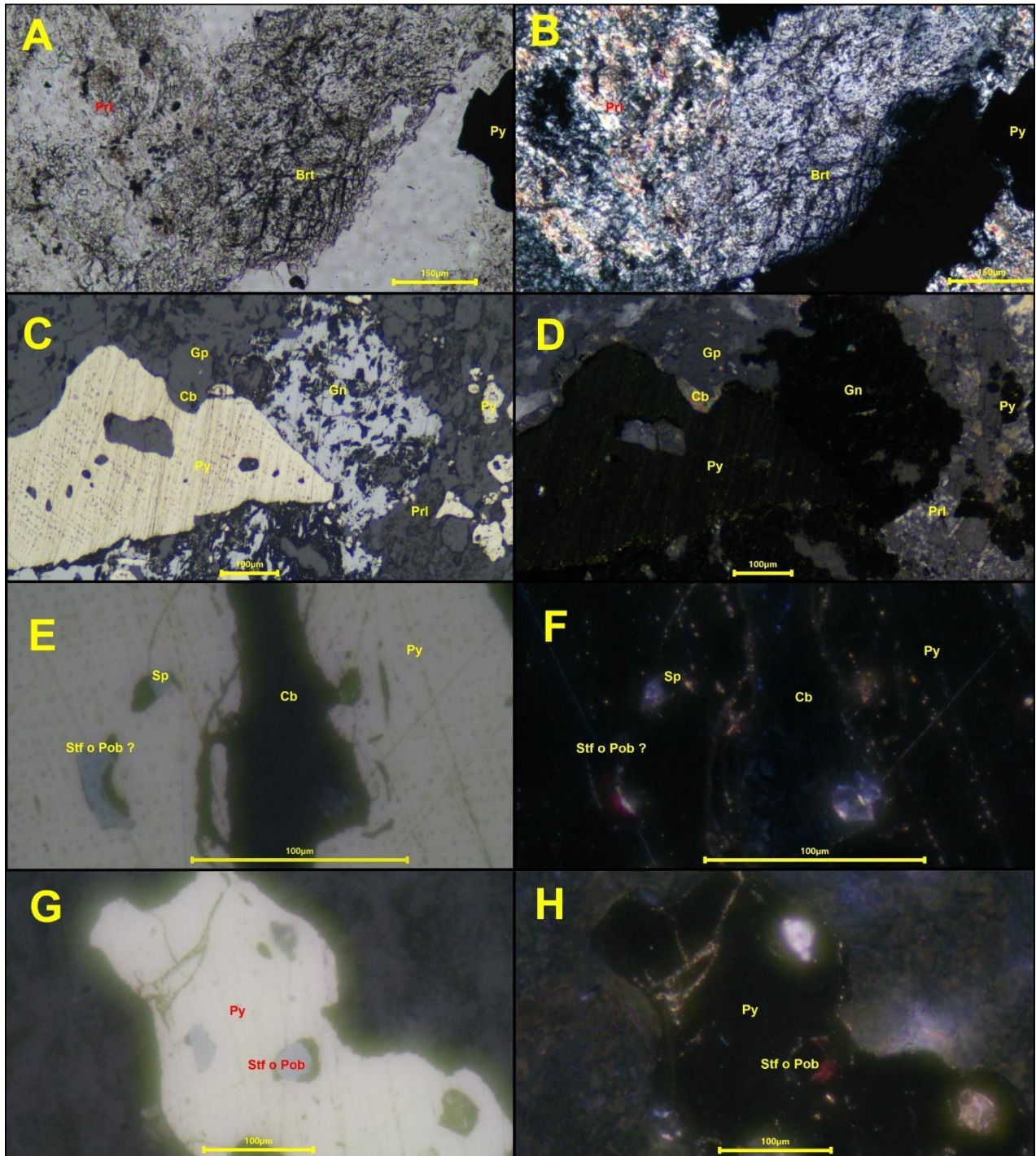


Figura 29. A) Baritina(Brt) en contacto de pirofilita; Luz transmitida, nicoles paralelos, 10X. B) Microfotografía de la imagen A en nicoles cruzados ; Luz transmitida, 10X. C)Pirita corroída en contacto con galena también corroída; Luz reflejada, nicoles paralelos,10X. D) Pirita con leve anisotropía, posiblemente debido a enriquecimiento de arsénico; Luz transmitida, nicoles cruzados, 10X. E)Probable estefanita exhibiendo un hábito masivo, posible estefanita y esfalerita relleno espacios vacío en la pirita corroída; Luz reflejada, nicoles paralelos, 40X F)Microfotografía nicoles cruzados imagen E, se observan reflexiones internas en la posible estefanita a diferencia de la esfalerita que solo presenta anisotropía; Luz reflejada, 40X. G) Probable estefanita exhibiendo un hábito masivo y relleno espacio vacío en la pirita corroída; Luz reflejada, nicoles paralelos, 20X F) H) Microfotografía nicoles cruzados imagen G, se observan reflexiones internas en la posible

estefanita; Luz reflejada, 20X.

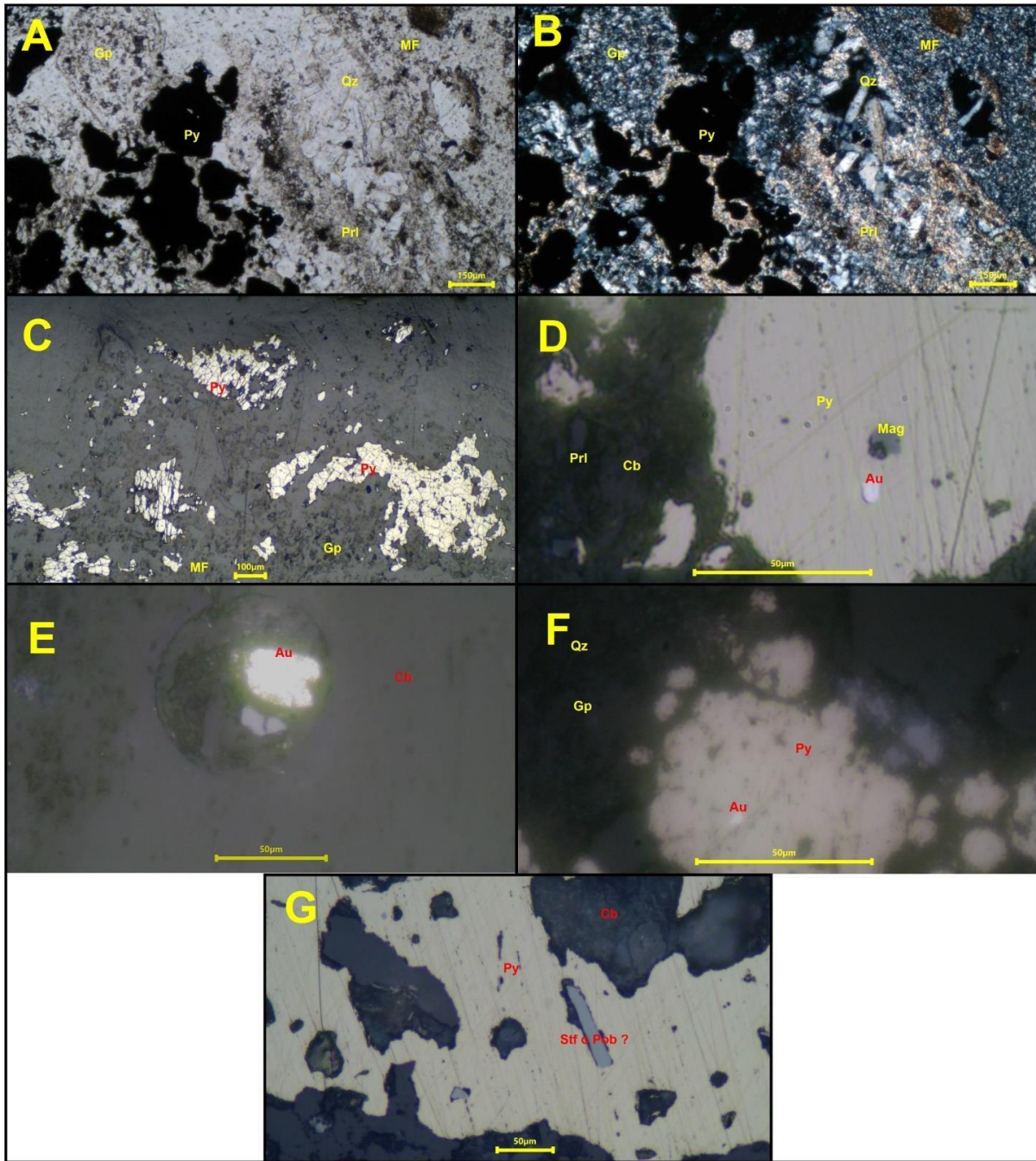


Figura 30. A) Pirita corroída, yeso y algunos espacios vacíos en la vetilla ;Luz transmitida, nicoles paralelos, 5X B) Cuarzo bipiramidal (probable tipo vuggy silica) en contacto con pirolusita; Luz transmitida, nicoles cruzados, 5X. C) Cristales de pirita muy fracturados evidenciando el dinamismo en la zona; Luz reflejada, nicoles paralelos, 5X. D) Oro electrum por su color blanco y reflectancia alta (asociado a plata) incluido en una pirita con rayas de pulimento, también presencia de magnetita (Mag) relleno de espacios en la pirita corroída, la magnetita se pudo haber dado por procesos de oxidación de la pirita, en la vetilla ;Luz reflejada, nicoles paralelos, 63X. E) Oro tipo electrum en cristales de carbonato, en la vetilla; Luz reflejada, nicoles paralelos, 40X F) Oro incluido en pirita con aparente textura coronítica, cristales de yeso y cuarzo alrededor; ;Luz reflejada, nicoles paralelos, 63X. G) Posible polibasita exhibiendo un hábito tabular alargado en una cavidad de una pirita corroída; Luz reflejada, nicoles paralelos, 5X.