

5. RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA Y MINERAGRÁFICA

De acuerdo con las observaciones mediante el microscopio petrográfico de cada una de las muestras, se describe la caracterización petrográfica y mineragráfica en los siguientes párrafos:

Muestra Y2

Petrografía y mineragrafía

La muestra Y2 fue colectada de la mena gris del yacimiento barito-polimetálico Santa Lucía (Nuñez, 2008). Esta muestra en lámina delgada tiene como fase predominante a la pirita (85%), la cual presenta formas euhedrales y subhedrales con tamaño que varía de fenocristales a microfenocristales. Estos cristales presentan frecuentemente algunas segregaciones de cristales de galena y esfalerita (Fig. 16A, C y D). La segunda fase mineral predominante es la barita (10%), la cual se identificó con luz transmitida, esta presenta formas subhedrales y anhedrales con tamaño de fenocristales y planos de exfoliación en ángulo recto (Fig.16B). Estos cristales se encuentran de manera intersticial dentro de la pirita o como relleno de fracturas de minerales preexistentes. La fase que sigue en abundancia en esta muestra es la esfalerita (5%), se encuentra rellenando fracturas mientras que la mayor parte se encuentra diseminada como segregaciones en la pirita (Fig. 16C y D). La esfalerita presenta formas anhedrales con tamaño de microcristales. La galena en esta muestra es poco abundante (2%), presenta una coloración blanca y al igual que la esfalerita rellena fracturas o estructuras de minerales pre-existentes y se ve también como segregaciones en la pirita. El cuarzo se encuentra en menor cantidad únicamente saturando los huecos que deja la porosidad, formando cristales subhedrales de decenas de μm .

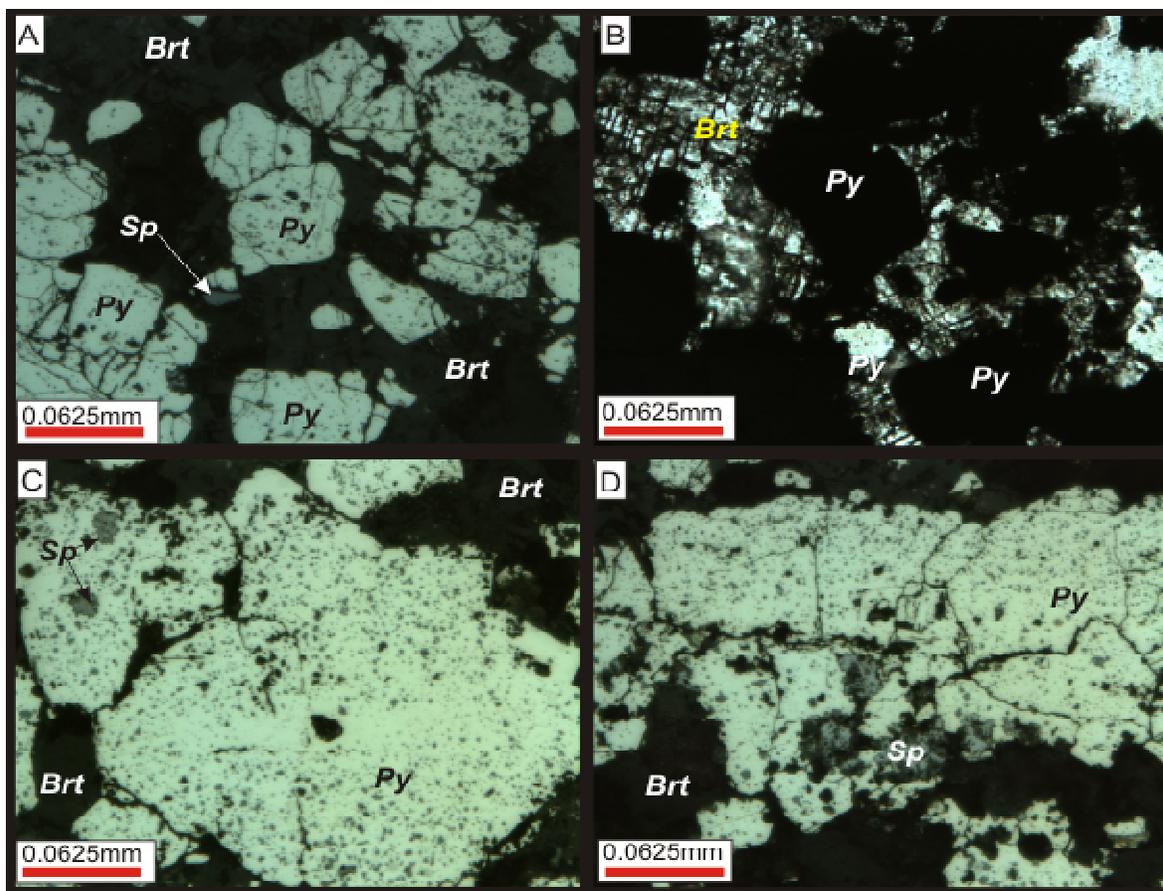


Fig. 16: Microfotografía de la muestra Y2. A) Barita (gris oscuro) con la pirita masiva en segregación. A su vez, la pirita con segregaciones de Esfalerita y Galena. B) Imagen tomada con luz transmitida y con nicoles cruzados donde se observa los planos de exfoliación de la barita. C) Cristal subhedral de pirita que presenta segregaciones de esfalerita en la parte superior izquierda. D) Cristal anhedral de pirita con segregación de esfalerita y barita rodeando las masas de cristal.

Muestra Y5 (sombreo de hierro).

Petrografía y minerografía.

La muestra Y5 se tomó del sombrero de hierro del yacimiento barito-polimetálico Santa Lucía (Nuñez, 2008). La principal fase mineral presente es la goethita (45%) (Fig. 17C y D) con una hábito botroidal, es estable en un medio ambiente desgastante y generalmente no es alterada; su color en luz transmitida es naranja parduzco, está presente en formas anhedrales y se distingue por su carácter biáxico. La segunda fase mineral predominante es la hematita (40%), la cual presenta formas anhedrales y masivas con tamaño de fenocristales, de coloración opaca y con reflexiones internas rojas en luz transmitida y grisácea blancuzca en luz reflejada. Se presenta también como alteración de la

goethita. La tercera fase mineral es la barita (15%) presente como mineral de ganga; presenta formas euhedrales y subhedrales con tamaño que varía de fenocristales a microfenocristales (Fig. 17A). Además la presencia de cuarzo con una abundancia menor a 1% dentro de la muestra (Fig. 17A).

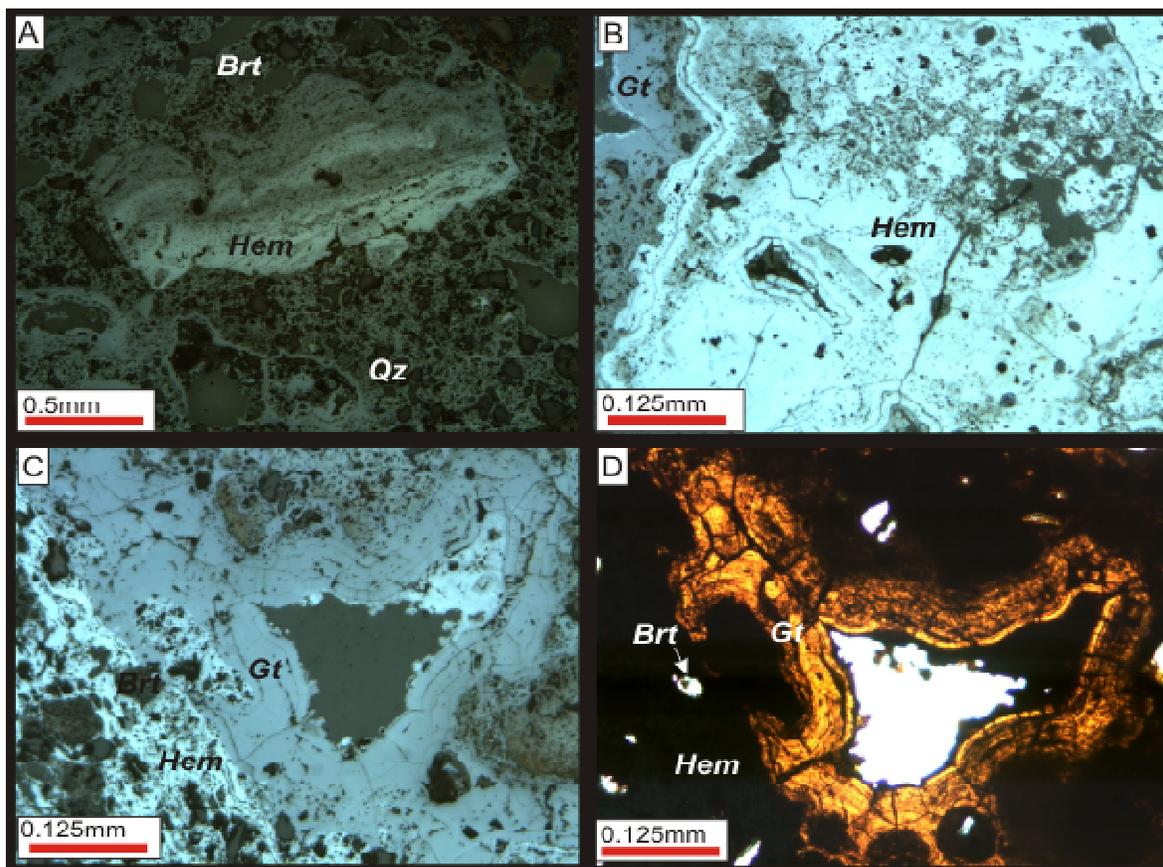


Fig. 17. Microfotografía de la muestra Y5. A) Barita (gris oscuro) y cuarzo (traslúcido) presentes como minerales de ganga. B) y C) Goethita (gris azulado) con textura botroidal, acompañado de hematita (gris blancuzca). D) Imagen tomada con luz transmitida a nículos cruzados donde se aprecia el color naranja parduzco de la goethita y la hematita opaca con reflexiones internas rojas.

Muestra T2

Petrografía y minerografía.

Esta muestra se tomó del terrero rojo perteneciente a la mina Santa Lucía (Nuñez, 2008). Principalmente compuesta por minerales de alteración de la pirita en óxidos de hierro, como fase mineral principal se encuentra a la goethita (65%) (Fig. 18 C y D) con un

hábito botroidal y color naranja parduzco característico en luz transmitida. Está presente en formas anhedrales e igualmente se distingue por su carácter biáxico que lo diferencia de la hematita, la cual constituye la segunda fase mineral predominante (25%) que presenta formas anhedrales con tamaños de fenocristales a microfenocristales, su coloración es opaca con reflexiones internas rojas en luz transmitida (Fig.18B y D). Se presenta también como segregaciones dentro de la goethita. La barita forma la tercera fase mineral (20%) (Fig 18A), la cual presenta formas euhedrales con tamaño de fenocristales, estos se presentan de forma individual dentro de la muestra.

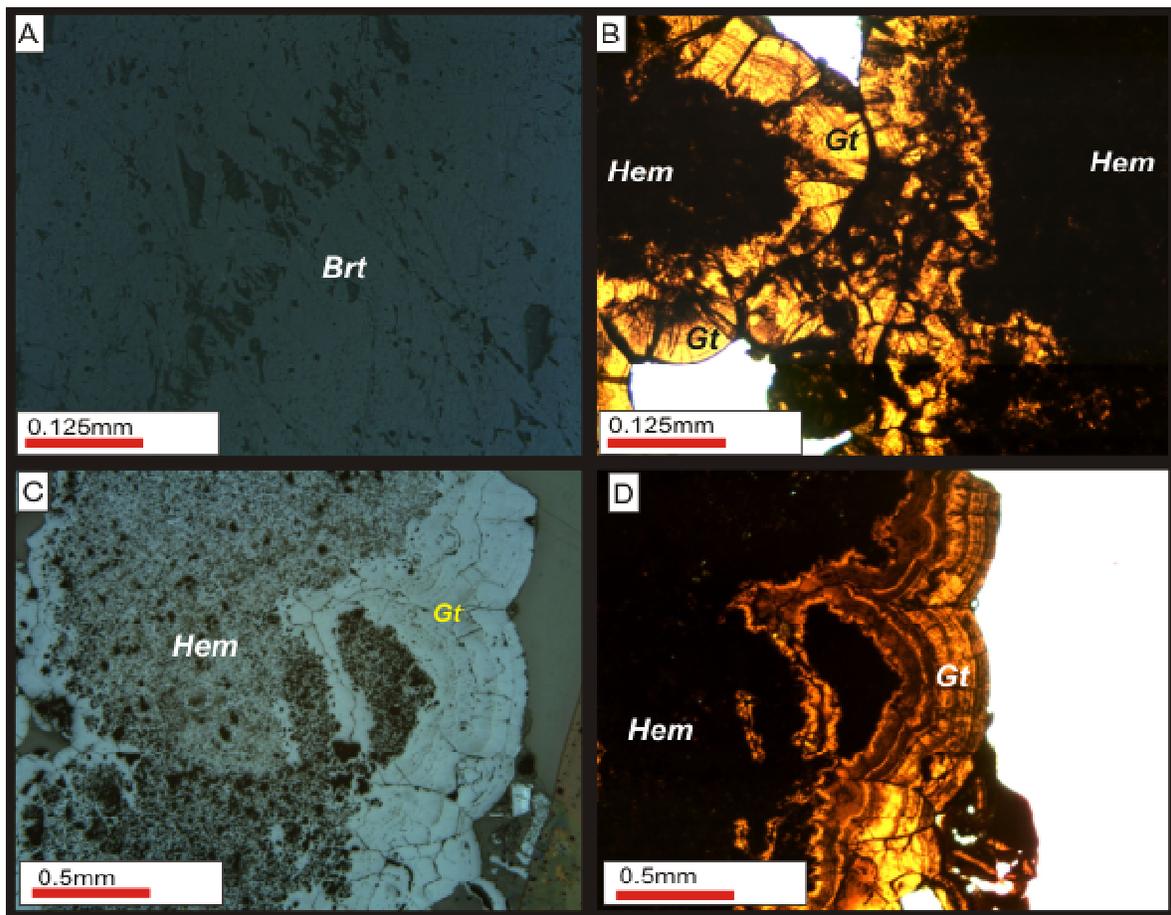


Fig. 18: Microfotografía de la muestra T2. A) Acercamiento de barita masiva donde se aprecian sobre la superficie algunos planos de fracturamiento. B) Goethita con textura intercrecida asociada a la hematita (producto de la oxidación de la goethita). C) Goethita y hematita, se distinguen por su textura, la hematita presenta textura de reabsorción (con vesículas irregulares) mientras que la goethita presenta crecimiento por bandas. D) Misma imagen de ambas fases pero con luz refleja, se aprecian bien las bandas de crecimiento de la goethita.

Muestra T3

Petrografía y minerografía.

Proveniente del terrero rojo oxidado dentro de la mina Santa Lucía (Nuñez, 2008). La fase mineral que predomina en esta muestra es la barita (35%), con cristales euhedrales y subhedrales; en algunos casos se encuentra como segregaciones dentro de los óxidos (Fig. 19A, B, C y F). Las fases minerales metálicas están constituidas principalmente por óxidos e hidróxidos de hierro, siendo la goethita (25%) y la hematita (20%) las principales. La goethita (gris claro) se encuentra rellenando fracturas o estructuras de minerales pre-existentes y como cristales individuales con formas anhedrales (Fig. 19A y C), mientras que la hematita presenta formas subhedrales y anhedrales con tamaños de fenocristales a microfenocristales (Fig. 19D). Estos cristales presentan algunas segregaciones de barita. La tercera fase mineral predominante es la anglesita (15%) (Fig. 19D y E), su importancia se debe a su baja solubilidad y a ser un sulfato de plomo, se presenta con hábito esferulítico, con formas de cristales subhedrales y anhedrales con tamaños de fenocristales a microfenocristales. La muestra incluye cuarzo como mineral de ganga con una abundancia menor al 4% dentro de la muestra.

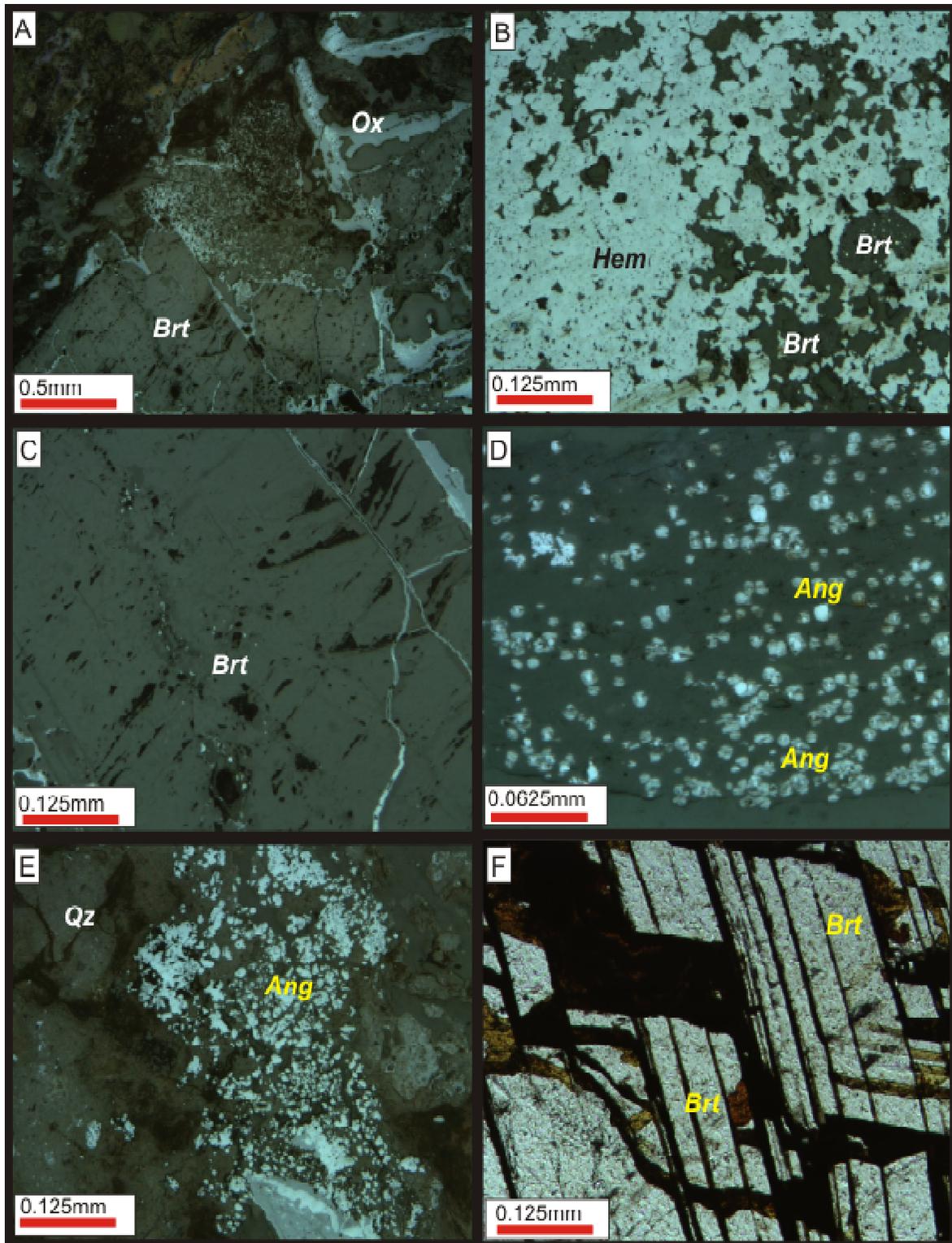


Fig 19. Fotomicrografía de la muestra T3 A) Barita euhedral con intercrecimiento en sus fracturas de goethita. B) hematita con segregaciones de barita. C) Barita Masiva fracturada. D) y E) Anglesita con textura esferulítica presente dentro de matriz de cuarzo. F) Barita euhedral, imagen tomada con luz transmitida donde se observan los planos de crucero.

Muestra T5.

Petrografía y minerografía.

La muestra T5 se recogió en el terrero rojo oxidado de la mina Santa Lucía. Se encuentra constituida principalmente por una matriz de cuarzo (60%) (Fig. 20D), con cristales euhedrales, subhedrales y anhedrales, de tamaño que varía de fenocristales a microfenocristales. La fase mineral metálica predominante es la pirita (30%) la cual presenta formas euhedrales con tamaño de fenocristales, diseminados dentro de la matriz de cuarzo. La pirita presenta frecuentemente algunas segregaciones de cristales de esfalerita (Fig. 20B). Además se identificó goethita (10%) con una textura fluidal (Fig. 20C), caracterizada por cristales orientados, presentan formas anhedrales con tamaños de microfenocristales. Adicionalmente se identificaron algunos cristales en traza de rutilio, zircón y calcita segregados en la matriz de cuarzo (Fig. 18A).

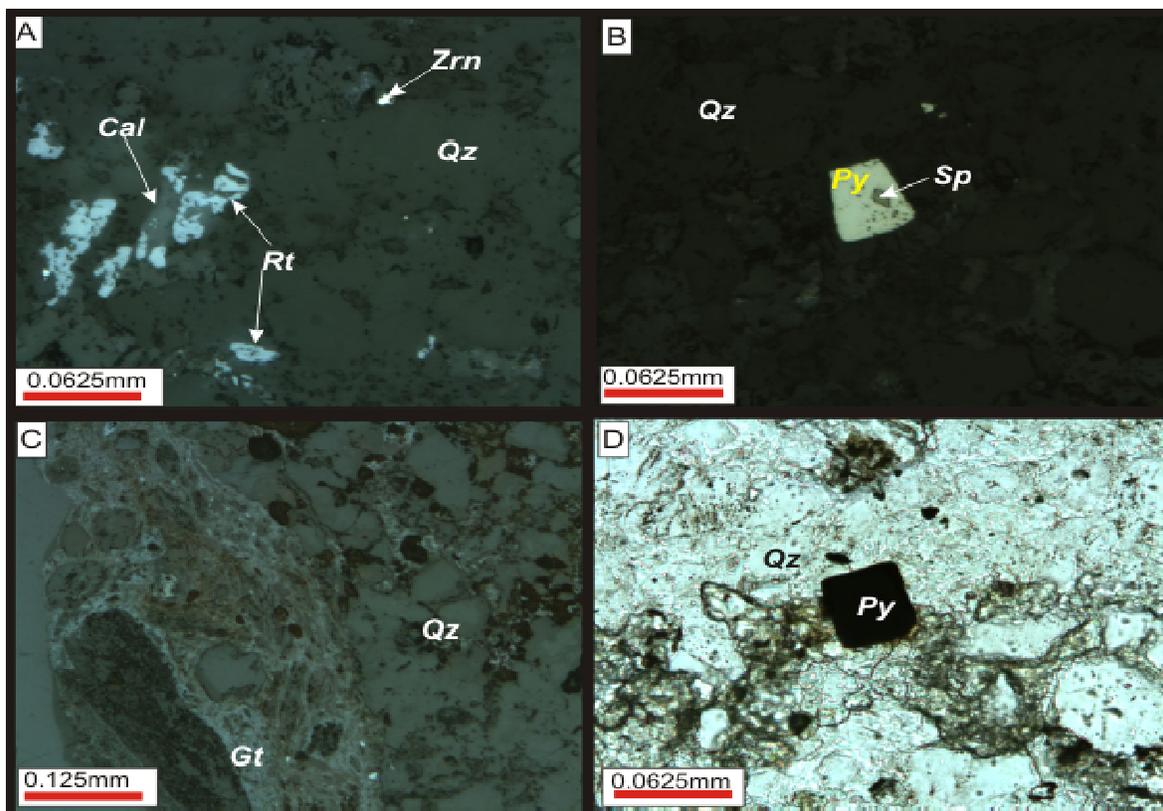


Fig. 20. Fotomicrografía de la muestra T5 A) Presencia de trazas de rutilio, zircón y calcita segregadas en la matriz de cuarzo. B) Pirita euhedral con inclusiones de esfalerita. C) Goethita con una textura fluidal D) Matriz de cuarzo con inclusión de pirita euhedral, imagen tomada a luz transmitida.

Muestra T6a.

Petrografía y minerografía

Esta muestra fue adquirida en el terrero gris dentro de la mina Santa Lucía (Nuñez, 2008). La fase mineral predominante es el cuarzo (75%), presente como matriz (Fig. 21B); se aprecia como cristales con formas subhedrales a anhedrales en tamaños que van de fenocristales a microfenocristales que frecuentemente contienen inclusiones de cristales de pirita diseminada. La pirita (25%) presenta formas euhedrales, subhedrales y anhedrales con tamaños de fenocristales a microfenocristales, siendo estos últimos los más ideomorfos (Fig. 21A y C).

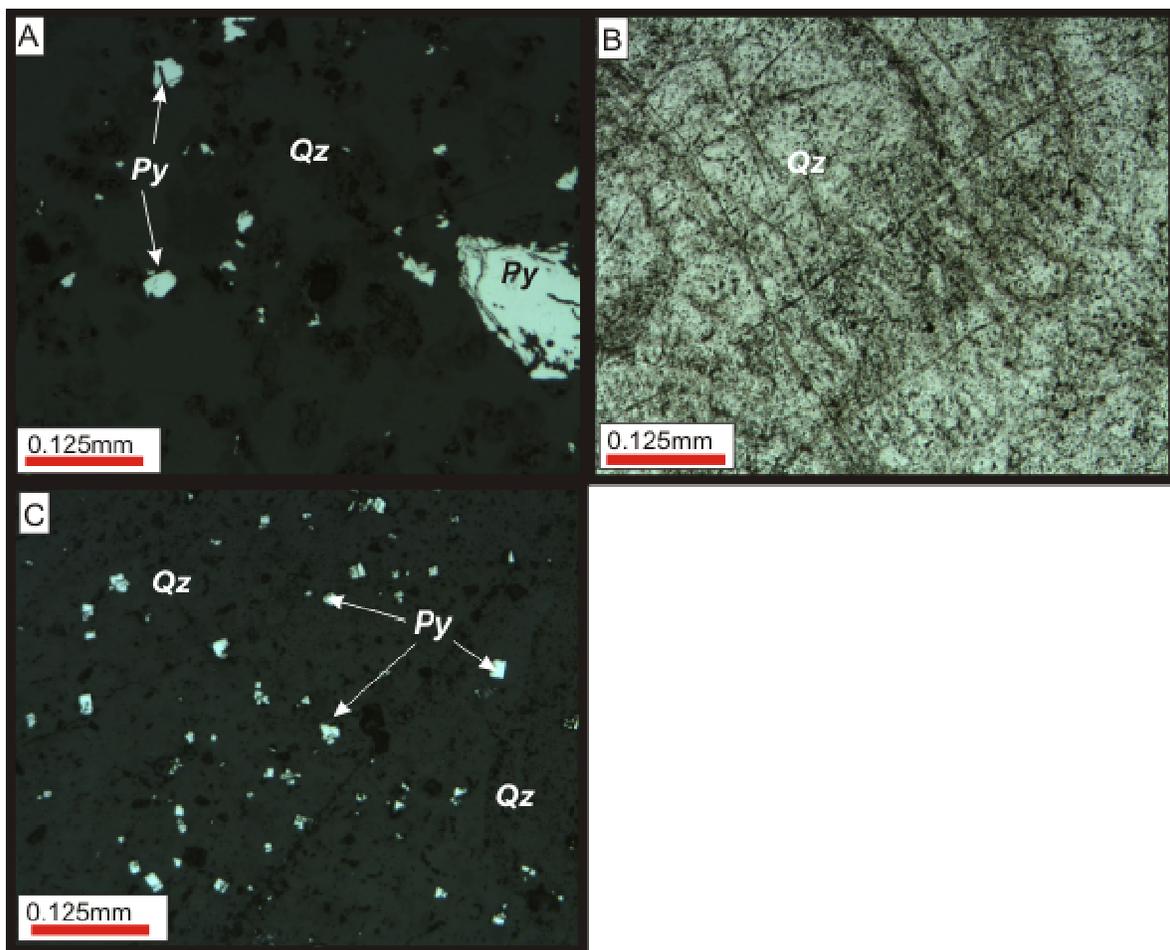


Fig. 21. Muestra T6a A) Y C) Matriz de Cuarzo con inclusiones de pirita, imágenes tomadas con luz reflejada. B) Matriz de Cuarzo, imagen tomada con luz transmitida donde se observa fracturamiento en dos direcciones.

Muestra T6b.

Petrografía y mineragrafía.

La muestra T6b se recogió en el terrero gris de la mina Santa Lucía (Nuñez, 2008). Se encuentra al cuarzo como principal fase mineral (70%) presente en forma de matriz, se aprecia como cristales con formas subhedralas a anhedralas en tamaños que van de fenocristales a microfenocristales. Estos cristales presentan segregaciones de cristales de pirita. Los cristales de cuarzo con nícoles cruzados se pueden observar con una extinción no uniforme que se debe principalmente a la alta alteración del medio. La pirita (30%) presenta formas euhedrales, subhedralas y anhedralas con tamaños de fenocristales a microfenocristales, los primeros son los más ideomorfos.

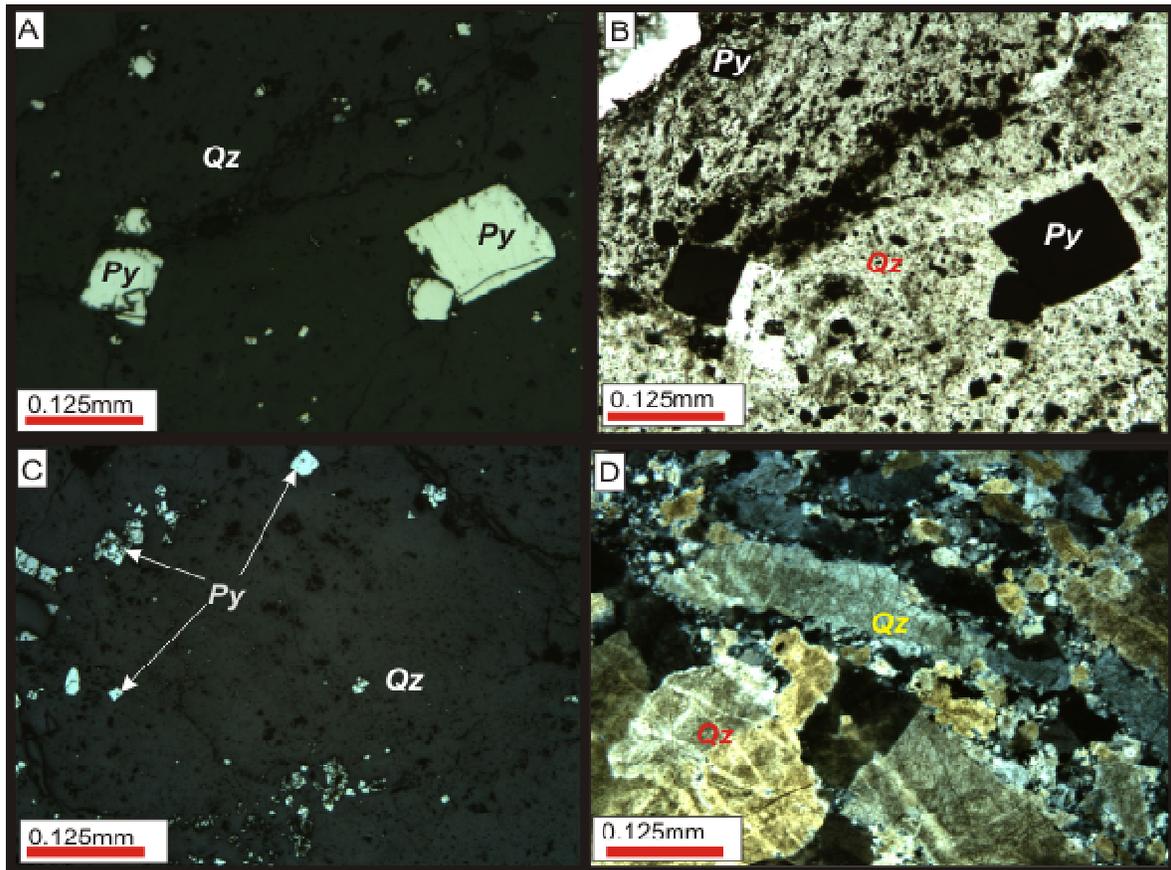


Fig. 22. Microfotografía de la muestra T6b. A) Pirita diseminada como segregaciones en la matriz de cuarzo, imagen tomada con luz reflejada. B) Matriz de cuarzo, imagen tomada con luz transmitida, con cristales euhedrales de pirita. C) Pirita diseminada con tamaño de microfenocristales y sin alteración. D) Cuarzo como agregado micro-granoblástico intensamente intersuturado, imagen tomada con luz transmitida y nícoles cruzados, donde se aprecia la extinción no uniforme.

Muestra S1.

Petrografía y Minerografía.

La muestra S1 se recolectó en los sedimentos de la laguna ubicada a 2.5 km aguas abajo del de la mina Santa Lucia (Nuñez, 2008). En la observación en luz transmitida se reconoce una roca con matriz afanítica, constituida por arcilla en su gran mayoría, de textura hipocrystalina con fenocristales de cuarzo y barita. El cuarzo se aprecia como cristales individuales con formas euhedrales y subhedrales en tamaños de fenocristales a microfenocristales, con una abundancia de 50% dentro de la sección. Mientras la barita presenta cristales con formas anhedrales, fracturados y de tamaños micrométricos, con una abundancia de 10%. Con la observación a luz reflejada se reconoció como principal fase mineral metálica a la pirita (10%) diseminada dentro de la sección en cristales euhedrales, además de óxidos de hierro (10%) también diseminados con formas subhedrales a anhedrales presentes en la sección.

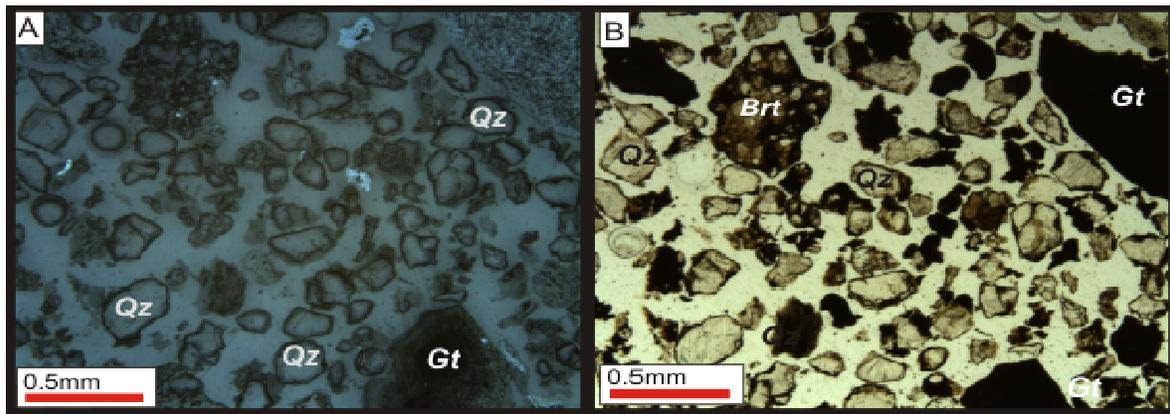


Fig. 23. Microfotografía de la muestra S1. A) y B) Imágenes tomadas a luz reflejada y luz transmitida respectivamente, donde se observan principalmente el Cuarzo, y Barita acompañadas de óxidos (goethita) dentro de una matriz arcillosa.

5.2 ANÁLISIS CUALITATIVO POR SEM

El análisis por microscopía electrónica de barrido se realizó principalmente para partículas de sulfuros, barita y algunas fases minerales cuya identificación en microscopio petrográfico fue complicada. En las siguientes fotografías (Fig. 24) se muestran los resultados del análisis en cristales de diferentes fases minerales. Las observaciones de algunos cristales de pirita evidenciaron la presencia de pequeños microcristales de galena y en mayor cantidad de esfalerita que fueron determinados por medio de espectroscopia de energía dispersiva *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS, por sus siglas en inglés) del microscopio TM1000. Los análisis de las fases de alteración fueron determinadas en algunos de los bordes y fracturas, que presentan una composición mineral correspondiente a la asociación mineral de la goethita-hematita y barita (Fig. 24B). La presencia de otros elementos (S, Si, Mg) en pequeñas concentraciones es típico de la precipitación de óxidos y oxi-hidróxidos de Fe en mineralogías secundarias.

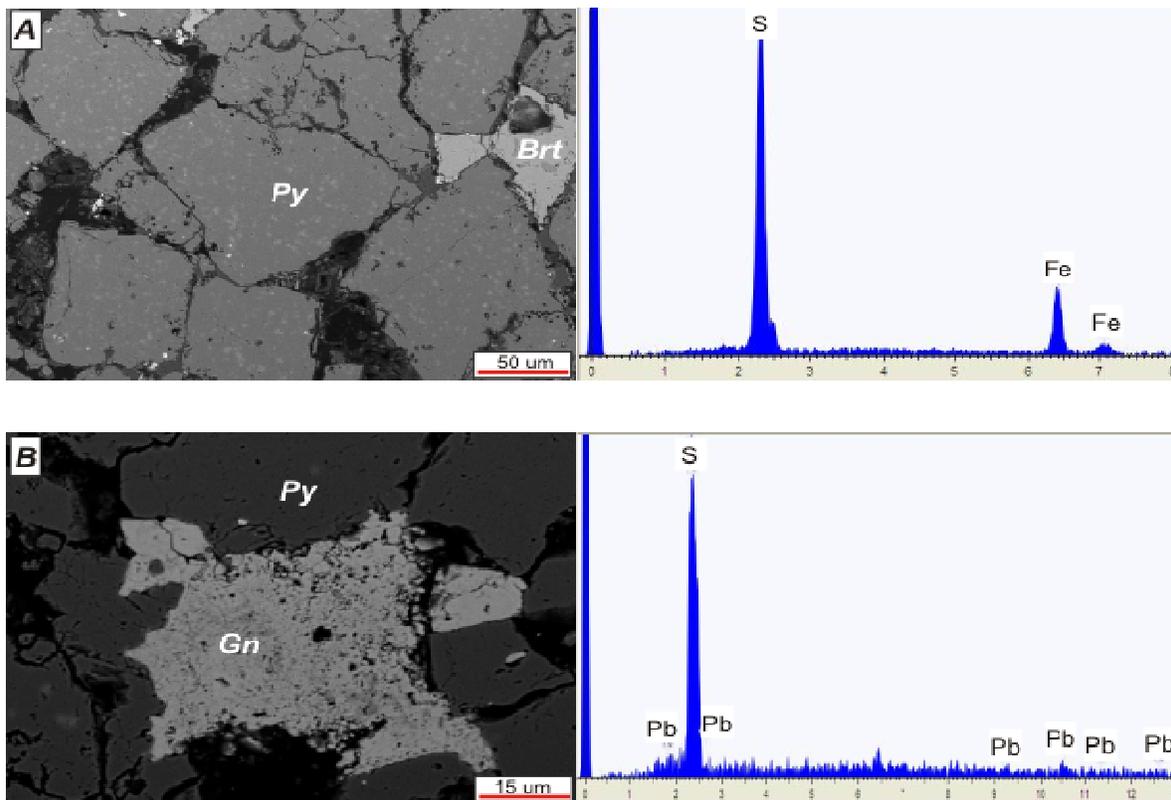


Fig. 24. Microfotografías de: A) Muestra Y2 Posibles cristales de pirita euhedrales a subhedrales con inclusiones de galena, los cristales están intercrecidos con barita y fracturados entre ellos. A la derecha el espectro composicional obtenido de la pirita. B) Muestra Y2 Posibles cristales anhedrales de galena, con cristales de pirita a su alrededor. A la derecha se muestra el espectro que corrobora la composición de la galena.

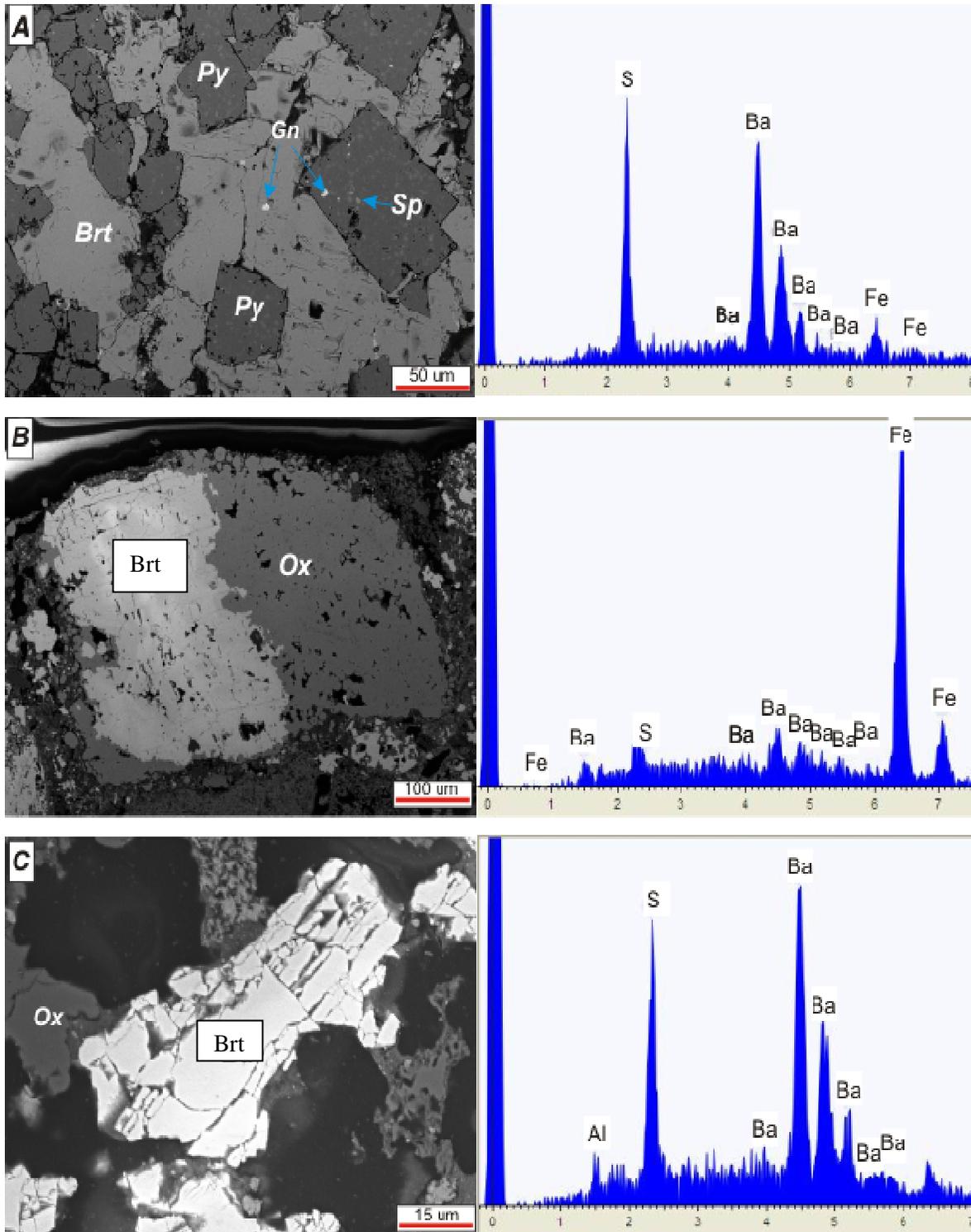


Fig. 25. Fotomicrografías con espectros cualitativos químicos. A) Muestra Y2 Posible asociación pirita-barita con inclusiones de sulfuros como galena y esfalerita, identificados con base a microanálisis por SEM. B) Muestra T2 Sugiere una posible alteración que correspondería a la asociación mineral goethita-hematita, segregada por un cristal de barita. C) Muestra T3 posible identificación, con base en Microanálisis por SEM, de galena, barita como principal mineral, con ángulos de exfoliación rectos, acompañada de óxidos.

5.3. IMÁGENES ESPECTRALES DEL SWIR

Una cuestión importante en la formación del suelo es la génesis de los minerales más característicos del mismo: las arcillas. En concreto, la formación de los minerales de la arcilla en este ambiente está íntimamente ligada a reacciones de hidrólisis de los minerales silicatados de las rocas. Estas reacciones pueden desarrollarse en el medio hidrotermal (durante la formación de un depósito mineral), o como procesos exógenos (bajo condiciones atmosféricas), una vez que las rocas por erosión se encuentran en la superficie o su proximidad. El CO₂ disuelto en el agua de lluvia o de los ríos puede desencadenar una serie de procesos hidrolíticos:



El ácido carbónico así formado reacciona con los feldespatos, induciendo la formación de minerales del grupo de la arcilla.

Gracias a las imágenes espectrales distintivas en el SWIR de las muestras S1 y S2 fue posible la identificación de las fases illita e illita-esmectita cuyas características se enlistan en los siguientes párrafos.

Mineral: Illita

Formula química: $\text{K}_{1-1.5} \text{Al}_4 (\text{Si}_{7-6.5} \text{Al}_{1-1.5} \text{O}_{20})(\text{OH})_4$

Sistema cristalino: Monoclínico

Dureza: 1-2

Clivaje: 001 perfecto

Densidad: 2.6 - 2.9

Ocurrencia: La illita (Fig. 26) es un mineral arcilloso en rocas sedimentarias por intemperismo de feldespatos o alteración de otros minerales arcillosos, ocurre también en depósitos epitermales, en zonas de alteración alrededor de *hot springs* y en facies de metamorfismo de bajo grado.

Especies asociadas: cuarzo, feldespatos, arcillas, especialmente clorita y interstratificada o mezclada con illita/esmectita (Fig. 27). Algunas illitas contienen un porcentaje pequeño de capas de esmectita dentro de su estructura.

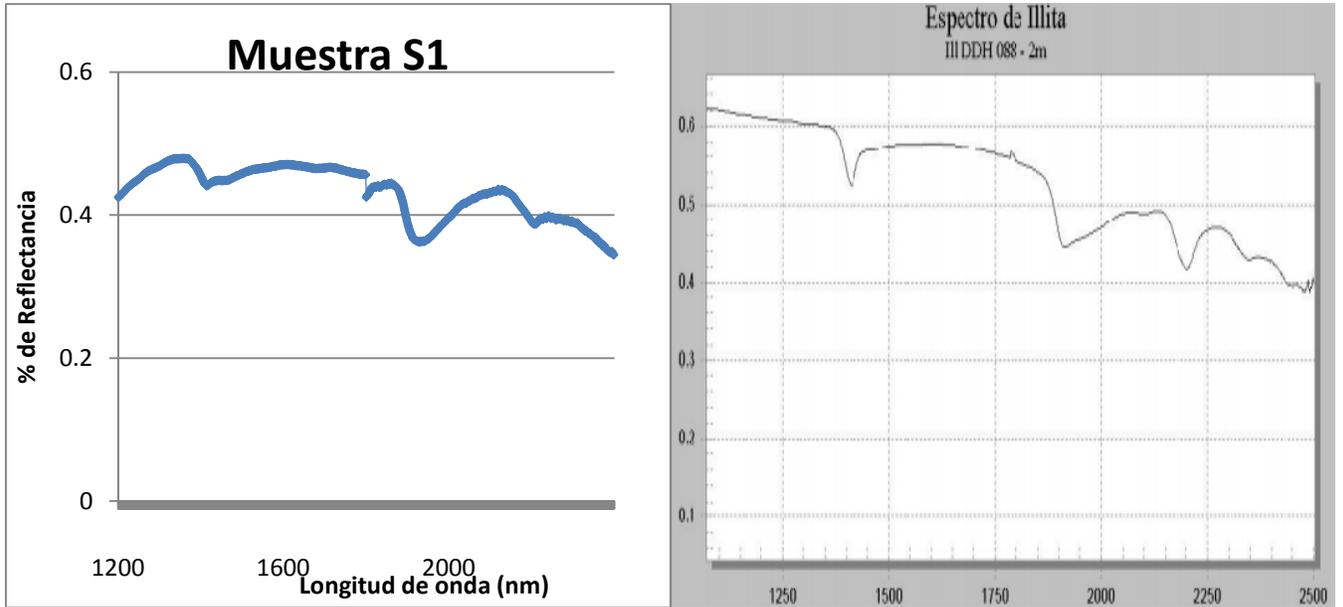


Fig. 26. Gráfica de los espectros obtenidos por análisis de infrarrojo, que al ser comparados con estándares del equipo son identificados por su firma espectral como illita. La illita es típica por sus picos en 1411 y 2203 nm (Ríos, 2005)

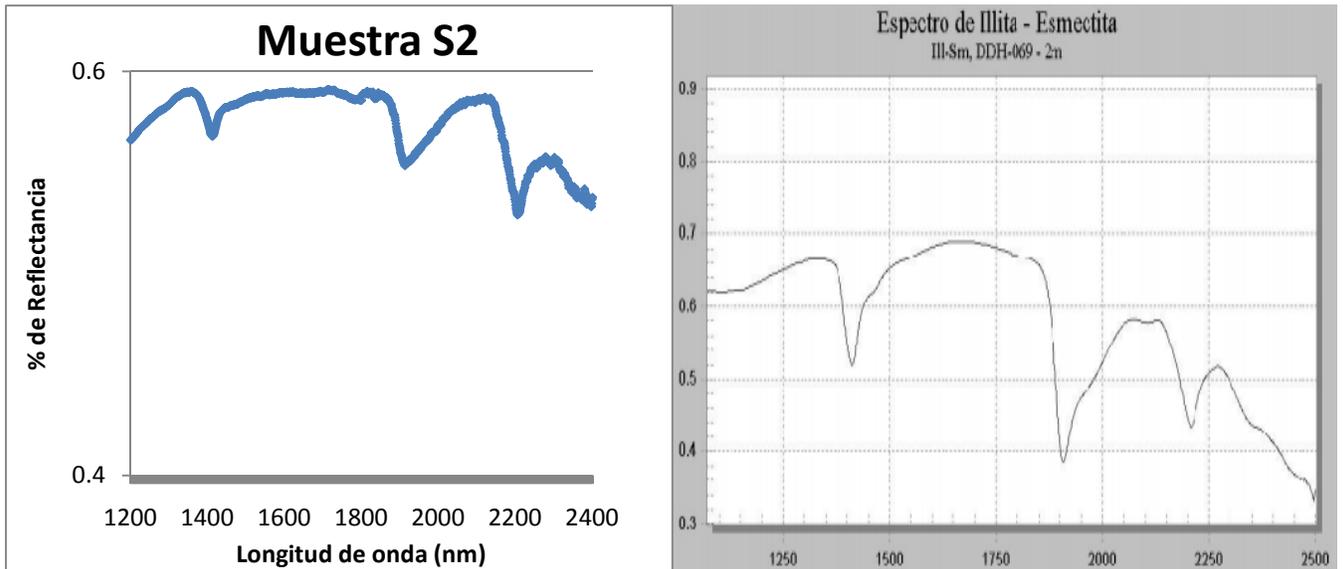


Fig. 27. Grafica de los espectros obtenidos por análisis de infrarrojo, que al ser comparados con estándares del equipo son identificados por su firma espectral como illita-esmectita se caracteriza por un pico inferior más pronunciado en 1920nm (Ríos, 2005).

5.4 ANÁLISIS QUÍMICO DE LA MICROSONDA

La microsonda electrónica permite el análisis químico cuantitativo de % de volumen muy pequeños (del orden de $1 \mu\text{m}^3$), lo que posibilita el análisis puntual sistemático de granos heterogéneos (zonados, exsoluciones). Los elementos que podemos analizar con este proceso son los de número atómico mayor que 3 (a partir del berilio, inclusive) hasta el uranio (con microsondas blindadas podemos analizar también elementos actínidos con Z mayor que el uranio). En las muestras Y2, T2 y T3 y S1 se realizaron análisis puntuales cuantitativos sobre cristales de importancia en nuestro estudio, como la barita, en los que se midió la presencia de As, Ba, Co, Pb, S, y Zn. (Tabla 2).

También se efectuaron análisis puntuales cuantitativos sobre óxidos e hidróxidos en las muestras Y2 y Y5, T2 y T3 (Tablas 3 y 4), ya que la captación del arsénico en minerales como la goethita proviene de las propiedades coloidales de esta última. Por otro lado, los resultados son comparados a partir de estándares (std) predeterminados utilizados en el equipo. Los estándares utilizados en el estudio fueron calcio (Ca), plomo (Pb), estroncio (Sr), cobalto (Co), bario (Ba), zinc (Zn), arsénico (As), azufre (S) y cobre (Cu) principalmente, los valores de estos y los obtenidos en las muestras son registrados en las Tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2. Valores de los análisis por microsonda electrónica sobre baritas de las muestras de la Mina Santa Lucía: Y2 (yacimientos), T2 y T3 (terreros) y S1 (sedimentos). Las muestras fueron comparadas con estándares de barita y se midió Ca, Pb, Sr, Co, Ba, As y Zn en %.

<i>Muestra</i>	<i>Ca</i>	<i>Pb</i>	<i>S</i>	<i>Sr</i>	<i>Co</i>	<i>Ba</i>	<i>As</i>	<i>Zn</i>	<i>Total</i>
std-barita-1	0.022	0	35.13	0.049	0.019	64.656	0	0	99.876
std-celes-2	0.033	0	44.759	56.435	0	0	0	0	101.227
std-celes-3	0.011	0	45.274	56.265	0.019	0	0	0	101.569
std-barita-4	0.005	0	35.63	0	0.003	65.127	0	0	100.765
Y2-1	0.025	0	35.565	1.909	0	60.476	0	0.006	97.981
Y2-2	0.032	0	34.391	0.394	0.007	60.196	0	0.042	95.062
Y2-3	0.01	0	35.19	1.446	0	62.993	0.043	0.025	99.707
Y2-4	0.008	0	35.475	0.63	0.006	61.271	0.076	0.041	97.507
Y2-5	0	0	35.267	0.828	0	63.329	0	0.043	99.467
Y2-6	0.021	0	35.48	0.744	0	62.564	0.062	0.055	98.926
T2-1	0.014	0	35.377	0.736	0.039	63.945	0.043	0.157	100.311
T2-2	0.026	0	36.12	1.745	0	62.22	0.033	0.005	100.149
T2-3	0.003	0	35.027	0.455	0.025	63.944	0.038	0.084	99.576
T2-4	0	0	35.89	1.131	0	62.271	0	0.345	99.637
T2-5	0	0	34.444	0.77	0.001	63.62	0	0	98.835
T2-6	0.021	0	35.767	1.651	0.021	62.614	1.84	0.04	100.114
T2-7	0	0	34.952	1.242	0	63.131	0.076	0.104	99.505
T2-8	0.016	0	35.699	1.89	0.072	60.711	0.128	0.01	98.526
T2-9	0.013	0	35.832	2.126	0	63.205	0.263	0.159	101.598
T2-10	0.009	0	36.031	1.929	0	62.138	0.204	0.049	100.36
T2-11	0.011	0	35.402	1.812	0.034	63.301	0.195	0.008	100.763
T3-1	0.017	0	35.021	0.441	0	64.775	0.154	0	100.408
T3-2	0.012	0	35.776	0.529	0	62.502	0	0	98.819
T3-3	0.034	0	35.595	1.124	0.026	63.408	0	0	100.187
T3-4	0.007	0	35.815	0.074	0.059	62.951	0	0	98.906
T3-5	0	0	35.608	0.68	0.06	63.996	0.053	0	100.397
T3-6	0.029	0	36.083	0.399	0	62.67	0	0.016	99.197
T3-7	0.024	0	35.272	0.814	0.069	63.041	0.019	0.046	99.285
S2-1	0	0	36.233	2.062	0	62.088	0	0	100.383
S2-2	0.026	0	35.4	0.165	0	65.168	0.039	0	100.798
S2-3	0.015	0	37.037	0.908	0	61.423	0.133	0	99.516
S2-4	0.023	0	33.32	0.194	0	64.156	0	0.014	97.707
S2-5	0.014	0	34.092	0.227	0	60.648	0.005	0.008	94.994
S2-6	0	0	32.917	0.194	0	62.829	0	0.075	96.015
S2-7	0.012	0	34.301	0.765	0	61.386	0.139	0	96.603
S2-8	0.005	0	33.331	0.462	0	64.376	0.14	0	98.314
S2-9	0.02	0	34.628	0.441	0	64.412	0.139	0	99.64
S2-10	0.047	0	35.517	1.853	0	62.195	0	0.073	99.685

Tabla 3. Se muestran los valores de los análisis por microsonda electrónica de las muestras sobre sulfuros de la Mina Santa Lucía: Y2 (yacimiento). Las muestras fueron comparadas con estándares de galena y se midieron elementos como el As, Fe, S, Zn, Pb y Cu en %.

<i>Muestra</i>	<i>As</i>	<i>Fe</i>	<i>S</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>Cu</i>	<i>Total</i>
<i>std-galena-1</i>	0	0.011	13.394	0	85.822	0	99.227
<i>std-galena-2</i>	0.012	0.032	13.397	0	86.017	0	99.458
<i>std-galena-3</i>	0	0.027	13.386	0	84.139	0	97.552
<i>Y2-1</i>	0	3.266	13.558	0.394	82.518	0	99.736
<i>Y2-2</i>	0	1.734	13.658	0.225	81.595	0	97.212
<i>Y2-3</i>	0.003	23.121	40.828	35.962	0.117	0.005	100.036
<i>Y2-4</i>	0.057	19.917	37.951	37.154	0.544	0	95.623
<i>Y2-5</i>	0.165	38.951	48.439	1.052	0.154	0.008	88.769
<i>Y2-6</i>	0	45.263	53.299	0.08	0	0	98.642
<i>Y2-7</i>	0.154	45.26	53.767	0.051	0.2	0	99.432
<i>Y2-8</i>	0.093	19.207	37.563	41.296	0.257	0	98.416
<i>Y2-9</i>	0.104	45.032	53.718	0.045	0.214	0	99.113
<i>Y2-10</i>	0.073	44.406	53.401	1.137	0.141	0	99.158
<i>Y2-11</i>	0.056	45.003	54.798	0.018	0	0.016	99.891
<i>Y2-12</i>	0.069	45.237	54.247	0.095	0	0	99.648

Tabla 4. Valores de los análisis por microsonda electrónica sobre óxidos de las muestras de la Mina Santa Lucía: Y5, (yacimiento), T2 y T3 (terreros). Las muestras fueron comparadas con estándares de hematita y se midieron elementos como el As, Fe, S, Zn, Pb y Cu en %.

<i>Muestra</i>	<i>As</i>	<i>Fe</i>	<i>S</i>	<i>Zn</i>	<i>Cu</i>	<i>Pb</i>	<i>Total</i>
<i>Std-Hemat-1</i>	0.029	99.124	0	0	0	0.018	99.171
<i>Std-Hemat-2</i>	0.179	99.553	0.015	0.041	0	0.03	99.818
<i>Std-Hemat-3</i>	0	99.331	0.014	0	0	0	99.345
<i>Y5-1</i>	0.351	92.757	0.796	0.077	0	0.239	94.22
<i>Y5-2</i>	0.328	90.36	0.741	0	0	0.205	91.634
<i>Y5-3</i>	0.38	92.774	0.708	0.075	0.004	0.282	94.223
<i>Y5-4</i>	0.419	91.773	0.718	0.101	0	0.189	93.2
<i>Y5-5</i>	0.391	93.232	0.688	0.082	0.02	0.239	94.652
<i>Y5-6</i>	0.424	92.272	0.808	0.028	0.001	0.215	93.748
<i>Y5-7</i>	0.23	92.918	0.732	0.098	0	0.213	94.191
<i>Y5-8</i>	0.213	91.769	0.584	0.081	0.015	0.114	92.776
<i>Y5-9</i>	0.64	92.455	0.84	0.026	0	0.208	94.169
<i>Y5-10</i>	0.401	92.649	0.761	0.109	0	0.167	94.087
<i>Y5-11</i>	0.5	92.888	0.648	0.087	0	0.163	94.286
<i>Y5-12</i>	0.109	91.867	0.673	0.134	0	0.141	92.924
<i>Y5-13</i>	0.391	93.745	0.826	0	0.051	0.228	95.241
<i>Y5-14</i>	0.569	91.294	0.864	0.097	0	0.163	92.987
<i>Y5-15</i>	0.262	92.402	0.567	0.204	0	0.144	93.579
<i>Y5-16</i>	0.288	92.288	0.617	0.177	0	0.158	93.528
<i>T2-1</i>	0.17	78.569	1.621	0.105	0.051	0.17	80.686
<i>T2-2</i>	0.427	80.816	1.534	0.137	0.043	0.231	83.188
<i>T2-3</i>	0.226	78.174	1.408	0.171	0.015	0.27	80.264
<i>T2-4</i>	0.388	79.819	1.436	0.167	0.007	0.205	82.022
<i>T2-5</i>	0.374	79.243	1.541	0.144	0.037	0.298	81.637
<i>T2-6</i>	0.28	80.573	1.448	0.093	0.034	0.268	82.696
<i>T2-7</i>	0.369	78.815	1.654	0.141	0.015	0.327	81.321
<i>T2-8</i>	0.398	81.575	1.507	0.146	0.016	0.173	83.815
<i>T2-9</i>	0.395	92.265	0.771	0	0.013	0.774	94.218
<i>T2-10</i>	0.569	93.657	0.839	0.031	0.033	0.769	95.898
<i>T2-11</i>	0.516	92.564	0.748	0.005	0.002	0.844	94.679
<i>T3-1</i>	0.251	86.594	0.34	0	0	0.144	87.329
<i>T3-2</i>	0	84.552	0.358	0.079	0.022	0.044	85.055
<i>T3-3</i>	0.213	91.871	0.199	0.066	0	0.113	92.462
<i>T3-4</i>	0	92.581	0.239	0.024	0.027	0.007	92.878
<i>T3-5</i>	0.101	87.371	0.317	0	0	0.044	87.833

5.5 MAPEO DE DISTRIBUCIÓN ELEMENTAL (MDE)

Se realizó un MDE en uno o varios cristales mediante el barrido del haz electrónico en el mineral, manteniendo constante la posición angular del cristal analizador, de forma que sólo se registra la variación del contenido de un elemento a lo largo y ancho del grano. Esta operación puede realizarse simultáneamente para la identificación de la distribución de varios elementos utilizando los espectrómetros disponibles en la microsonda.

El MDE se utilizó para observar la distribución de los elementos Pb y As. Los resultados obtenidos en esta metodología son semicuantitativos. En las imágenes se puede ver que se encuentra en forma diseminada o relacionadas con algún mineral en particular.

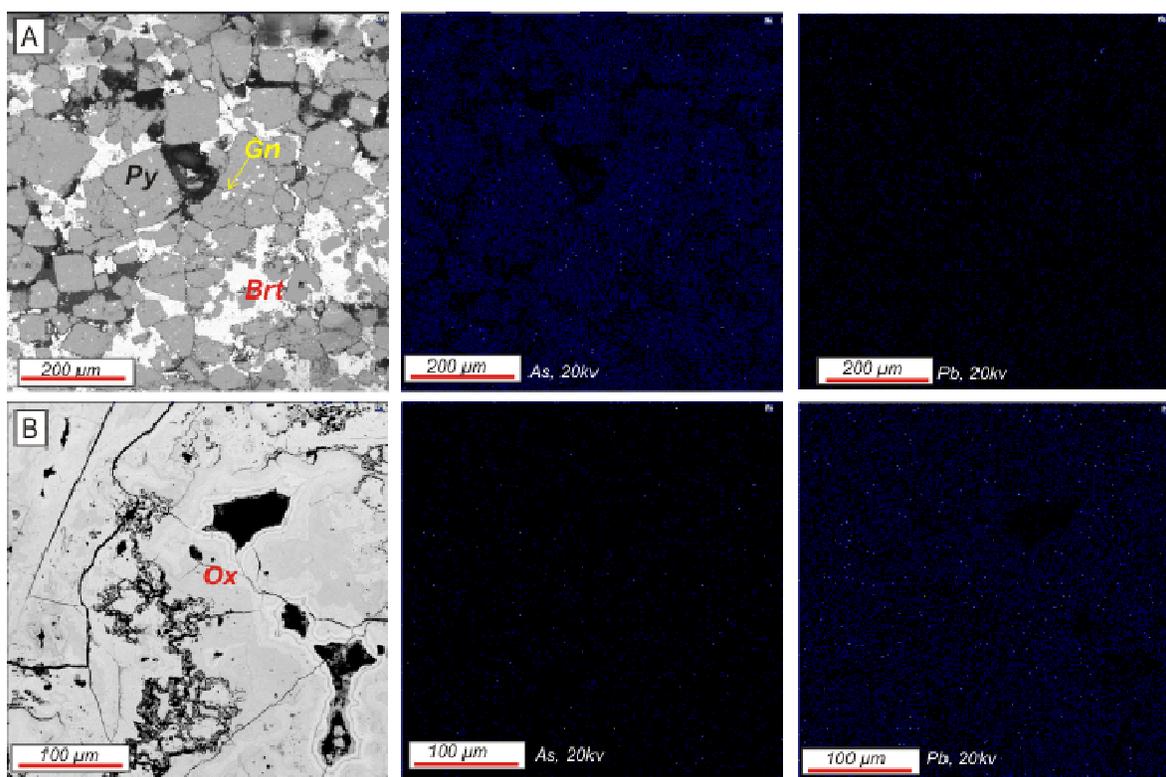


Fig.28. Análisis cualitativo con microsonda mostrando la distribución del As y Pb de las muestras Y2 (A), T2 (B), Imagen A) En la fotografía se observan cristales euhedrales de pirita (cúbicos) que se encuentran cementados por una matriz de barita, estos cristales tienen en promedio tamaños menores a las 200 micras. En el mapeo se observa que el As se distribuye principalmente en las piritas, sin embargo una importante cantidad asociada a los cristales de barita algo inusual en esta fase mineral, mientras Pb se ve poco involucrado en los cristales de pirita .B) La imagen nos muestra óxidos de hierro en donde la distribución del As se ve poco involucrada dentro de estas fases minerales, mientras que el Pb se distribuye a lo largo de todos los óxidos de hierro.

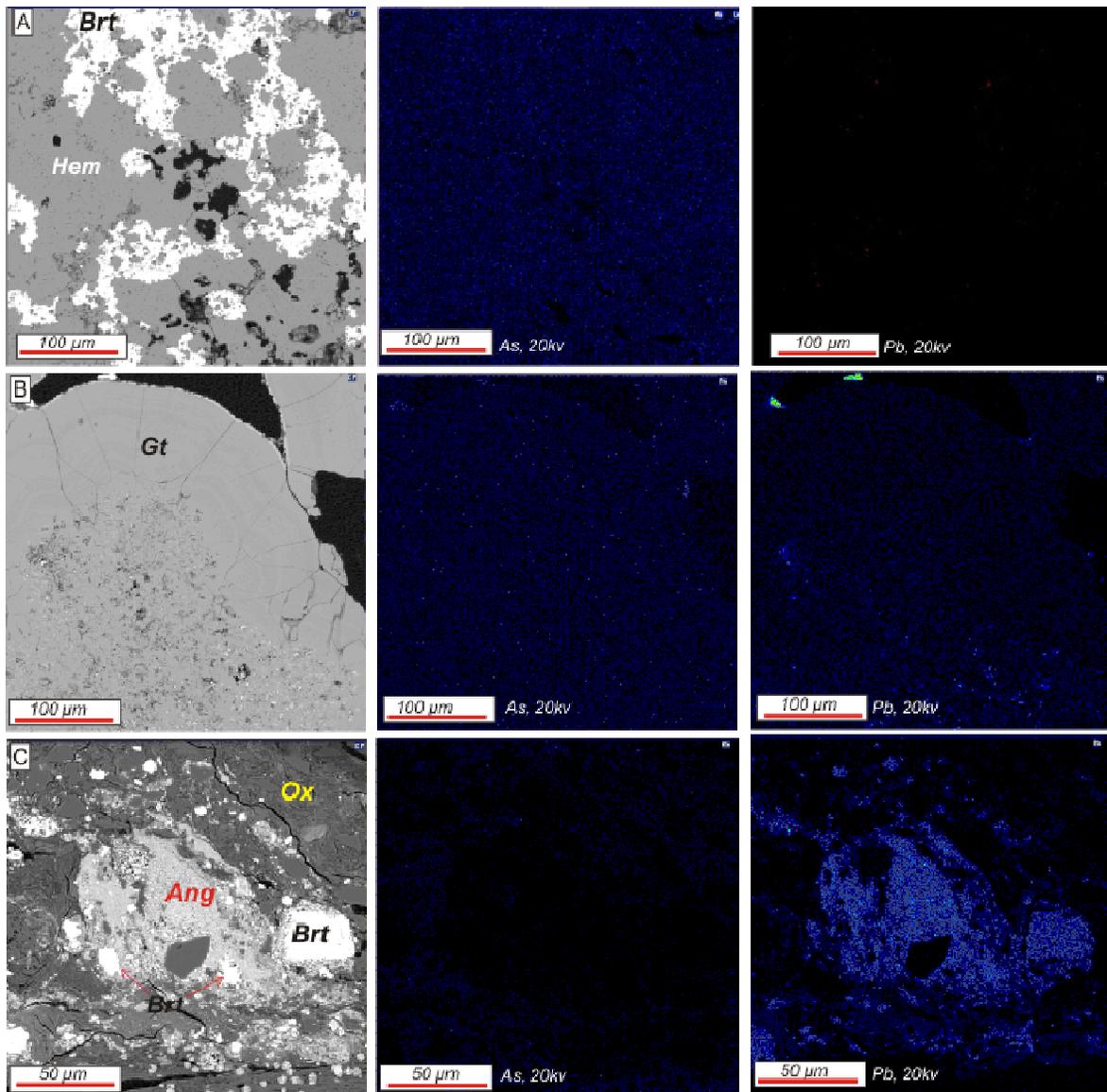


Fig. 29. Análisis cualitativo con microsonda que muestra la distribución del As y Pb de las muestras T3 (A), T3 (B), T2 (C). A) Imagen de la presencia de barita segregada en la hematita, en donde se observa la distribución uniforme del As en ambas fases minerales, mientras que el Pb se encuentra de forma puntual dentro de los cristales de la barita. B) Imagen de goethita en donde se observa tanto al As como al Pb uniformemente distribuidos dentro del cristal. C) Cristales euhedrales de barita y subhedrales de Anglesita, en donde la presencia del As es prácticamente nula mientras que la distribución del Pb se encuentra muy uniforme y marcada en dentro de ambas fases minerales.