

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**Geología, geoquímica y mineralogía del yacimiento portador de
indio de Ayawilca, Pasco, Perú**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO GEÓLOGO**

AUTOR

CHRISTIAN PATRICK QUISPE CARDENAS

ASESOR

Dr. Lisard Torró i Abat

Lima, julio de 2020

RESUMEN

El indio (In) es un metal estratégico importante para la economía global, siendo esencial en la manufactura de equipos para tecnologías digitales y verdes para fomentar un crecimiento medioambientalmente sostenible.

El yacimiento tipo “cordillerano” de Zn de Ayawilca, localizado en la región de Pasco, aloja un promedio de 0.81 millones de toneladas (Mt) de Zn cuya ley es 6.9 % en los recursos indicados. Además, presenta otros metales como In y Sn. El contenido de In alcanza un valor de 983 toneladas (t) con una ley de 84 ppm en los recursos indicados, mientras que, en el caso del Sn, se ha reportado aproximadamente 0.09 Mt con una ley de 0.63 % en los recursos inferidos. El objetivo de la presente tesis es caracterizar mineralógicamente y establecer espacial y temporalmente los contenidos de In en este yacimiento.

Ayawilca presenta dos estilos de mineralización: vetas, que se agrupan en dos dominios (NO y NE), y mantos. A grandes rasgos, la secuencia paragenética en ambos estilos de mineralización puede dividirse en tres estadios. El estadio **A** comprende la cristalización de cuarzo, pirrotina (excepto en las vetas del NO), casiterita (sólo en los mantos), esfalerita rica en Fe, calcopirita, arsenopirita, wolframita (restringida a las vetas del NE), estannita y herzenbergita (los dos últimos no se han identificados en las vetas del NO). El estadio **B** comprende la cristalización de pirita, marcasita y producto intermedio, que reemplazan las fases mineralógicas del estadio **A**. El estadio **C** comprende la cristalización de carbonatos de Fe-Mg-Mn, esfalerita pobre en Fe, arsenopirita, galena y sulfosales de Ag (pirargirita y estefanita), y está asociada a una alteración de caolinita-dickita.

En los mantos se han diferenciado cuatro generaciones de esfalerita, las tres primeras cristalizadas en el estadio **A** y la última, en el estadio **C**: i) la 1^{ra} se presenta como finas

diseminaciones en forma de estrella dentro de calcopirita; ii) la 2^{da} presenta finas diseminaciones de calcopirita, pirrotina y mackinawita; iii) la 3^{ra} presenta superficies limpias con ínfima presencia de diseminaciones de calcopirita; iv) la 4^{ta} es pobre en Fe y ha reemplazado a la arsenopirita desde sus intersticios. En las vetas del NE se han identificado dos generaciones de esfalerita: i) la 1^{ra} en forma de inclusiones tipo estrella dentro de calcopirita; y ii) la 2^{da} es reemplazada por estannita desde sus bordes y, en algunos casos, se puede observar relictos de esfalerita en los granos de estannita. En las vetas del NO se han identificado dos generaciones de esfalerita: i) la 1^{ra} es rica en Fe y es reemplazada desde sus bordes por pirita/marcasita y ii) la 2^{da} es pobre en Fe. De acuerdo a esta secuencia, la mineralización de Ayawilca registra una progresión desde un ambiente de baja sulfuración (LS) a uno de sulfuración intermedia (IS).

Las concentraciones más elevadas de In han sido detectadas en la esfalerita del estadio A de los mantos (hasta 1.58 wt. % en granos de la 2^{da} generación y 1.46 wt. % en granos de la 3^{ra} generación). La estequiometría sugiere que la incorporación de In en la esfalerita sería en forma de una sustitución emparejada $\text{Cu}^+ + \text{In}^{3+} \leftrightarrow 2\text{Zn}^{2+}$. Las concentraciones de In en esfalerita tienden a aumentar en profundidad tanto en mantos como en las vetas situadas al NE. Las concentraciones de In en estannita son de hasta 0.5 wt. %.

De acuerdo a los resultados obtenidos para esta tesis, en yacimientos de tipo cordillerano enriquecidos en Zn y Sn, el In se encontrará principalmente alojado en la estructura cristalina de la esfalerita y la estannita. Hasta el momento, en Ayawilca no se ha reconocido la presencia de fases propias de In. Las mayores concentraciones de In en estos dos minerales se encuentran en una etapa temprana de la secuencia de cristalización, en un ambiente de baja sulfuración, y éstas tienden a aumentar con la profundidad. La presencia de Cu en el sistema mineralizante es necesaria, ya que posibilita la incorporación de In en la estructura de la esfalerita. Aquellas

etapas y zonas de mineralización con disponibilidad de Cu en los fluidos mineralizantes son, por lo tanto, especialmente prospectivas para In.



DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mi familia principalmente a mi madre Gilberta, quien siempre creyó en mí durante todos mis proyectos que me tracé estando a su lado; a mi hermana Charlotte, quien me apoya en los momentos más difíciles; y a mis hermanos Breiner y Sutner, que siempre me cuidan.

También agradezco a mis profesores que han contribuido en mi crecimiento personal y profesional, particularmente, a mi asesor de tesis, Dr. Lisard Torró i Abat, y al M.Sc. Diego Benites Negrón, sin cuya exigencia y labor no podría haberse llevado a cabo el presente trabajo. Adicionalmente, a los profesores que revisaron mi tesis, Dr. César Antonio Muñoz Pineda y Dr. Jean François Victor Vallance, cuyos valiosos comentarios incrementaron la calidad de la presente tesis.

Asimismo, agradezco a la empresa Tinka Resources por brindar las muestras necesarias para que este estudio se pueda llevar a cabo, principalmente, a los ingenieros Harry Carrillo, Richard Chaiña, Alvaro Fernandez-Baca, Jorge Gamarra y Luis Guzmán.

Finalmente, a mis amigos Alvaro Espinoza, Gabriela Gómez, Pedro Oqueliz, Pamela Polo, Silvana Stipetich, José Urbina y Pablo Valverde, que se han convertido en mi segunda familia y ellos me alentaron siempre.

Este trabajo fue financiado por el CONCYTEC-FONDECYT en el marco de la convocatoria E041-01 [número de contrato 107-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV].

Índice General

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. El indio, un metal estratégico para la economía global	1
1.2. Antecedentes en el conocimiento del indio en los Andes	3
1.3. Problemática	6
1.4. Objetivos del trabajo	7
1.5. Hipótesis	8
1.6. Justificación	8
2. METODOLOGÍA: MUESTREO Y TÉCNICAS ANALÍTICAS	9
2.1. Muestreo	9
2.2. Técnicas analíticas	10
2.2.1. DIFRACCIÓN DE RAYOS X (XRD)	10
2.2.2. Microscopio petrográfico	11
2.2.3. Microscopio electrónico (SEM-EDS)	11
2.2.4. Microsonda electrónica (EPMA)	11
3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA	12
3.1. Situación geográfica	12
3.2. Contexto geológico regional	14
3.2.1. Geología local	16
3.2.2. Alteración y mineralización	21
4. RESULTADOS	24
4.1. Alteración hidrotermal y Mineralogía	24
4.1.1. Alteración hidrotermal	24
4.1.2. Mineralización estratoligada (tipo “manto”)	24
4.1.3. Mineralización tipo vetiforme	29
4.1.4. Secuencias paragenéticas	33
4.2. Geoquímica mineral	35
4.2.1. Esfalerita	35
4.2.2. Casiterita	40
4.2.3. Arsenopirita	40
4.2.4. Galena	40
4.2.5. Minerales del grupo de la estannita	41
4.2.6. Minerales del grupo de la tetraedrita	43
4.2.7. Herzenbergita	43

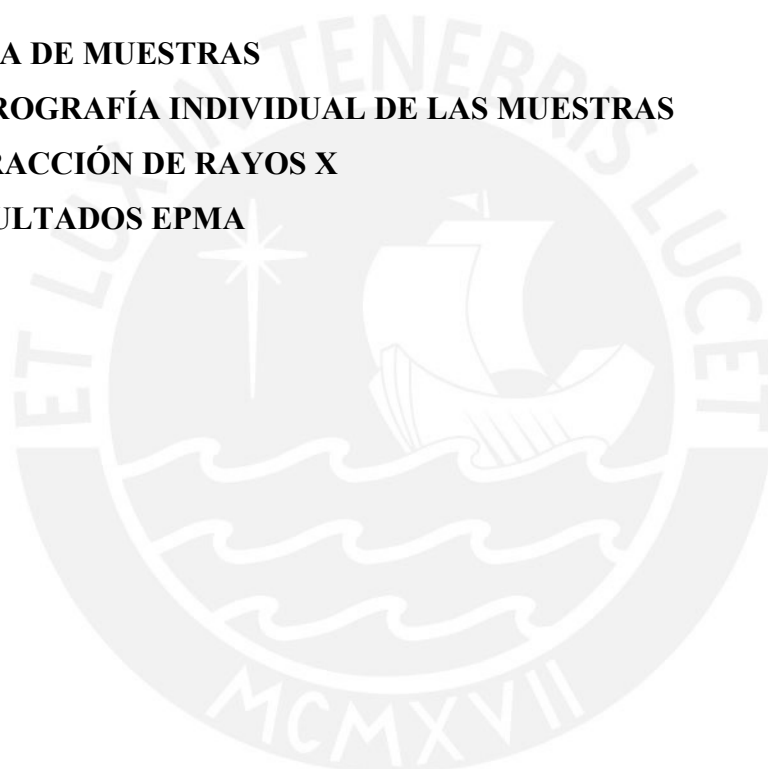
4.2.8. Sulfosales de Ag.....	44
5. DISCUSIÓN	45
5.1. Modelo y evolución de la mineralización en Ayawilca	45
5.2. Mineralogía y distribución espacio-temporal del In en el yacimiento de Ayawilca.....	51
5.3. Recomendaciones para la exploración de In en yacimientos tipo “cordillerano” en los Andes Centrales	53
6. CONCLUSIONES.....	55
7. REFERENCIAS	57

Anexo A. LISTA DE MUESTRAS

Anexo B. PETROGRAFÍA INDIVIDUAL DE LAS MUESTRAS

Anexo C. DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Anexo D. RESULTADOS EPMA



Índice de Figuras

- Figura 1.** Ubicación de los cuellos de perforación de los sondajes a partir de los cuales se extrajeron las muestras estudiadas..... 9
- Figura 2.** Situación geográfica del proyecto minero de Ayawilca 13
- Figura 3.** Ubicación del proyecto de Ayawilca en un mapa con los principales cinturones mineralizados mesozoicos en los andes centrales. El mapa incluye también ejemplos de yacimientos representativos de cada uno de estos cinturones (modificado de Fontboté, 2018). Abreviaciones: **Epit.:** Epitermal; **IOA:** Depósito tipo Iron Oxide Apatite; **IOCG:** Depósito tipo Iron Oxide Copper Gold; **MVT:** Depósito tipo Mississippi Valley; **VMS:** Depósito tipo Sulfuros Masivos Volcanogénicos 16
- Figura 4.** Mapa geológico del proyecto donde se muestra el yacimiento de Ayawilca, las perforaciones realizadas y las zonas de interés para futuros estudios (modificado de El-Rassi y Ross, 2019) 23
- Figura 5.** Vista macroscópicas de algunos sondajes con las asociaciones minerales más representativas. Abreviaciones: **apy:** arsenopirita; **CaMg CBs:** carbonatos de CaMg; **FeMnCaMg CBs:** carbonatos de FeMnCaMg; **chl:** clorita; **dick:** dickita; **dlm:** dolomita; **mt:** magnetita; **py:** pirita; **qtz:** cuarzo; **sid:** siderita; **sl:** esfalerita; **High Fe sl:** esfalerita rica en Fe; **tlc:** talco 24
- Figura 6.** Microfotografías de la mineralización en los “mantos”: a) Agregados de cristales de casiterita reemplazados por pirrotina masiva y ambos a su vez, por estannita; b) Agregados de magnetita reemplazados por siderita; c) Pirrotina como reemplazo de agregados radiales de magnetita; d) Arsenopirita en contacto con calcopirita y reemplazada por pirita y marcasita; e) Magnetita diseminada y reemplazada por siderita; f) Arsenopirita y esfalerita con oclusiones de magnetita; g) Calcopirita con finas inclusiones de esfalerita tipo “estrella”; h) Finas diseminaciones de calcopirita en esfalerita; i) Finas diseminaciones de pirrotina en esfalerita y con una porosidad rellena por galena; j) Exsoluciones de mackinawita en calcopirita, en esfalerita; k) Pirrotina en intersticios de cuarzo y con porosidades rellenas por esfalerita; l) Calcopirita en bordes de esfalerita. Abreviaciones: **LR:** Luz Reflejada; **apy:** arsenopirita; **cpy:** calcopirita; **est:** casiterita; **gn:** galena; **mck:** mackinawita; **mt:** magnetita; **po:** pirrotina; **py:** pirita; **qtz:** cuarzo; **sid:** siderita; **sl:** esfalerita; **stn:** estannita..... 27
- Figura 7.** Microfotografías de la mineralización en los “mantos”: a) Estannita como reemplazo de esfalerita masiva desde sus bordes; b) Casiterita reemplazada por estannita y herzenbergita desde sus intersticios; c) Arsenopirita reemplazada por pirita desde sus bordes; d) Producto intermedio y marcasita como reemplazo de esfalerita; e) Pirita reemplazada por marcasita; f) Arsenopirita reemplazada por esfalerita pobre en Fe desde sus intersticios; g) la imagen anterior vista en nícoles cruzados donde se aprecian las reflexiones internas de color pardo amarillentas de la esfalerita; h) Galena reemplazada por esfalerita limpia desde sus porosidades; i) Bismuto nativo con galena, como reemplazo de la pirrotina desde sus porosidades; j) Inclusión de bismuto en arsenopirita; k) Porosidad de esfalerita rellena por bismuto y sulfosales de PbBiAg; l) Esfalerita reemplazada por calcopirita, estefanita y tetraedrita desde sus porosidades. Abreviaciones: **BSE:** Back Scattered Electrons; **LP:** Luz

Polarizada; **LR**: Luz Reflejada; **apy**: arsenopirita; **bi**: bismuto nativo; **cpy**: calcopirita; **cst**: casiterita; **gn**: galena; **hrz**: herzenbergita; **mc**: marcasita; **po**: pirrotina; **P.I.**: producto intermedio; **py**: pirita; **PbBiAg SFSs**: sulfosales de PbBiAg; **sid**: siderita **sl**: esfalerita; **stn**: estannita; **stph**: estefanita; **td**: tetraedrita 28

Figura 8. Microfotografías de la mineralización en vetas del NE: a) Cristal de wolframita en vena de pirita, reemplazadas por calcopirita; b) Pirita reemplazada por calcopirita y marcasita; c) Inclusiones de esfalerita tipo “estrella” en calcopirita; d) Calcopirita con oclusiones/inclusiones de pirrotina y galena; e) En nícoles cruzados, se aprecia a la calcopirita con anisotropía y maclado de transformación; f) Estannita y herzenbergita como reemplazo de pirrotina masiva; g) Estannita como reemplazo de calcopirita y pirrotina; h) Esfalerita reemplazada por estannita, y calcopirita por marcasita; i) Pirita con relictos de pirrotina, calcopirita y estannita; j) Producto intermedio como reemplazo de pirrotina; k) Sulfosales intermedias de PbBiSbAg con calcopirita; l) Pirrotina reemplazada por pirita y marcasita desde sus bordes y, estannita con oclusión de casiterita, en matriz de cuarzo. Abreviaciones: **BSE**: Back Scattered Electrons; **LP**: Luz Polarizada; **LR**: Luz Reflejada; **cpy**: calcopirita; **cst**: casiterita; **gn**: galena; **hrz**: herzenbergita; **mc**: marcasita; **po**: pirrotina; **P.I.**: producto intermedio; **py**: pirita; **qtz**: cuarzo; **PbBiSbAg SFSs**: sulfosales de PbBiSbAg; **sl**: esfalerita; **stn**: estannita; **wol**: wolframita 31

Figura 9. Microfotografías de la mineralización en vetas del NO: a) Oclusiones de arsenopirita en esfalerita; b) Esfalerita con oclusiones de pirrotina y con finas diseminaciones de calcopirita c) Esfalerita con bordes de pirita; d) Esfalerita reemplazada por pirita y marcasita; e) Calcopirita finamente diseminada en esfalerita; f) Pirita reemplazada por galena desde sus bordes; g) Oclusión de esfalerita en galena. h) Reflexiones internas amarillas y ligeramente naranjas de la esfalerita en luz polarizada, lo que indicaría un menor contenido de Fe; i) Pirargirita y freibergita como reemplazo de calcopirita masiva; j) Relictos de calcopirita en pirargirita y freibergita; k) Galena reemplazada por estefanita, pirargirita y freibergita; l) Estefanita asociado a galena. Abreviaciones: **BSE**: Back Scattered Electrons; **LP**: Luz Polarizada; **LR**: Luz Reflejada; **apy**: arsenopirita; **cpy**: calcopirita; **frei**: freibergita; **gn**: galena; **mc**: marcasita; **po**: pirrotina; **py**: pirita; **pyr**: pirargirita; **sl**: esfalerita; **stph**: estefanita 32

Figura 10. Secuencia paragenética de la mineralización tipo manto del yacimiento de Ayawilca. Abreviaciones: **CBs**: carbonatos; **IS**: Intermediate Sulphidation; **LS**: Low Sulphidation 33

Figura 11. Secuencia paragenética de las vetas del NE del yacimiento de Ayawilca. Abreviaciones: **CBs**: carbonatos; **IS**: Intermediate Sulphidation; **LS**: Low Sulphidation..... 33

Figura 12. Secuencia paragenética de las vetas del NO del yacimiento de Ayawilca. Abreviaciones: **CBs**: carbonatos; **IS**: Intermediate Sulphidation; **LS**: Low Sulphidation..... 34

Figura 13. Diagramas binarios de correlaciones de diversos elementos en esfalerita del yacimiento de Ayawilca 38

Figura 14. Correlación de In con otros elementos en esfalerita del depósito de Ayawilca. .. 39

Figura 15. Gráfica de la composición de los granos de esfalerita y estannita del depósito de Ayawilca en el diagrama ternario Zn + Fe + Cd + Mn vs Cu + Ag vs Sn + In. La composición de minerales “puros” también se muestra. La variación composicional de sakuraiita y petrukita se resalta en la línea roja. Abreviaciones: **cpy:** calcopirita; **kës:** kësterita; **pet:** petrukita; **rqs:** roquesita; **sak:** sakuraiita; **stn:** estannita; **sl:** esfalerita..... 40

Figura 16. Diagramas binarios elementales para estannita del yacimiento de Ayawilca 42

Figura 17. Izquierda: Grupo de minerales de la tetraedrita y sulfosales de Ag- Cu-Sb del depósito de Ayawilca en el diagrama ternario Ag_2S vs Cu_2S vs $Sb_2S_3 + As_2S_3$. Derecha: minerales del grupo de la tetraedrita en el diagrama binario $As/(As+Sb)_{at.}$ vs $Ag/(Ag+Cu)_{at.}$ 43

Figura 18. Diagrama binario de As (at. %) vs T (°C) que muestra la composición de arsenopirita en los ensambles buffer (S_2) de arsenopirita + pirita + pirrotina y pirrotina + arsenopirita + pirita. Abreviaciones: **apy:** arsenopirita; **As:** arsénico nativo; **L:** líquido; **lö:** löllingita; **po:** pirrotina; **py:** pirita..... 47

Figura 19. Diagrama binario de $\log(XFeSXZnS)_{esfalerita}$ vs $\log(XFeSXZnS)_{estannita}$ que muestra resultados del depósito de Ayawilca. Las isotermas (líneas punteadas rojas) están basadas en Nakamura y Shima (1982). Las líneas azules punteadas muestran $\log f(S_2)$ en el campo de estabilidad de la pirrotina (Scott y Barnes, 1971). La línea 20.8 mol. % FeS corresponde a la composición de esfalerita en equilibrio con pirrotina a 1 bar de acuerdo con Scott y Barnes (1971)..... 48

Figura 20. Diagrama binario de $Zn/(Zn+Fe)$ vs $Ag/(Ag+Cu)$ en cobres grises mostrando las temperaturas de formación de granos de tetraedrita de los mantos y vetas del NO en el depósito de Ayawilca según calibración de Sack et al. (2002) para la máxima solubilidad de Ag en fahlore en el sistema $Ag_2S-Cu_2S-ZnS-FeS-Sb_2S_3$ (cobres grises en equilibrio con pirargirita, esfalerita y miargirita). Abreviaciones: **miar:** miargirita; **pyr:** pirargirita; **sl:** esfalerita 49

Figura 21. Diagrama que correlaciona la temperatura y fugacidad del azufre para los estados de sulfuración de los fluidos hidrotermales en la formación del depósito de Ayawilca y el depósito del Cerro de Pasco (modificado de Fontboté, 2019). Las flechas verdes representan la propuesta de evolución del estado de sulfuración a lo largo de los tres estadios detectados en el depósito de Ayawilca. Abreviaciones: **apy:** arsenopirita; **As:** arsénico nativo; **bn:** bornita; **cpy:** calcopirita; **cv:** covelita; **dg:** digenita; **en:** enargita; **fm:** famatinita; **hm:** hematita; **lö:** löllingita; **luz:** luzonita; **mt:** magnetita; **po:** pirrotina; **py:** pirita; **qtz:** cuarzo 50

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen de las concentraciones elementales en granos de esfalerita en distintos estilos de mineralización del depósito de Ayawilca (datos de EPMA)..... 35

Tabla 2. Resumen de los contenidos de los elementos en las distintas generaciones de esfalerita en el depósito de Ayawilca (dato de EPMA)..... 36



1. INTRODUCCIÓN

1.1. El indio, un metal estratégico para la economía global

La Comisión Europea (2017a y 2017b) identificó 17 materias primas críticas para su economía en base a su importancia económica (I.E.) y su riesgo de suministro (R.S.). La mayoría de éstas son vitales para el desarrollo de equipos para tecnologías digitales y mediambientalmente sostenibles (Skirrow *et al.*, 2013). Entre estas materias primas destaca el indio (In). El In es usado para la fabricación de celdas solares fotovoltaicas, permite soldar a bajas temperaturas, inhibe la lixiviación de componentes de oro en electrónica y evita la corrosión del zinc en baterías alcalinas (Kesler y Simon, 2015; Tolcin, 2017a).

Existe una gran abundancia de In (75% a nivel mundial) en distintos yacimientos de Bolivia, Canadá, China, Japón, Inglaterra y Rusia, siendo China el mayor productor de dicho metal (Andersen *et al.*, 2014, 2016; Werner *et al.*, 2017). Perú aporta aproximadamente el 1% de la producción de este metal a nivel mundial (Nyrstar, 2015; Comisión Europea, 2017a). Actualmente, el precio de este metal se encuentra en 276.7 US\$/kg, debido a la crisis financiera global del 2008 y al fraude de Fanya Metal Exchange en 2015. Dicho valor dista de los 1 000 US\$/kg alcanzado en el 2005 (Comisión Europea 2017a; Metalbulletin, 2017; Tolcin, 2017; Kitco, 2020).

El In es un metal que pertenece al periodo 5 y al grupo 13 de la tabla periódica. Posee una estructura cristalina tetragonal centrada en la cara, y se caracteriza por ser dúctil, maleable y suave (Jorgeson y George, 2005). Su abundancia promedio en la corteza continental es de 0.05 ppm, mientras que en la corteza oceánica alcanza un valor promedio de 0.072 ppm (Schwarz-Schampera, 2014). Este elemento químico tiene una gran afinidad para formar sulfuros (calcófilo muy volátil; Schwarz-Schampera y Herzig, 2002).

Existen pocos minerales de In. Los principales son roquesita (CuInS_2), petrukita $[(\text{Cu,Fe,Zn})_3(\text{Sn,In})\text{S}_4]$, indita (FeIn_2S_4), laforetita (AgInS_2), sakuraiita $[(\text{Cu,Zn,Fe,Ag})_3(\text{In,Sn})\text{S}_4]$ y dzhanlindita $[\text{In}(\text{OH})_3]$. No obstante, estas fases son muy escasas y el grueso del In se encuentra como elemento traza o minoritario en la estructura de otros minerales en una amplia variedad de yacimientos metálicos (Schwarz-Schampera y Herzig, 2002; Werner *et al.*, 2017). Tal es el caso de la esfalerita, en la que el In puede llegar a incorporarse en la estructura de este mineral en cantidades relativamente abundantes vía sustitución emparejada de $\text{Cu}^+ + \text{In}^{3+} \leftrightarrow 2\text{Zn}^{2+}$ (Cook *et al.*, 2011a). Asimismo, según los estudios de Gaspar (2002), la calcopirita puede contener cantidades importantes de indio, así como la k esterita, tetraedrita, tennantita y estannita. Pavlova *et al.* (2015) reportan cristales de casiterita con concentraciones de In de hasta 485 ppm. Sahlstr om *et al.* (2017) indicaron que la enargita puede llegar tener un contenido de In de hasta 155 ppm. De acuerdo con los estudios de Cook *et al.* (2011b), la bornita también puede hospedar In en cantidades menores (15 ppm).

El In se obtiene fundamentalmente como subproducto de otros minerales (principalmente de Zn, Cu y Sn). Altas concentraciones de In se han reportado principalmente en sistemas estann feros tales como el de Bolivia, Inglaterra (Cornwall) y algunos depósitos de China, y en granitos tipo A (Cook *et al.*, 2011b; Murakami e Ishihara, 2013; Andersen *et al.*, 2014, 2016). Adicionalmente, también se han reportado concentraciones de In en yacimientos de sulfuros masivos volcanogénicos (VMS), sedimentario exhalativo (SEDEX), epitermales, skarn, pórfidos de cobre y vetiformes polimetálicos (Schwarz-Schampera y Herzig, 2002). Como producción secundaria de In se tiene el reciclaje de ITO (*Indium Tin Oxide*; Tolcin, 2017b) y la recuperación de material particulado fino, escoria y residuos en refin rias de zinc (Comisión Europea, 2017b; Schulz *et al.*, 2017).

1.2. Antecedentes en el conocimiento del indio en los Andes

Las únicas investigaciones sistemáticas sobre concentraciones de In en yacimientos peruanos fueron realizadas por Soler (1987) y Soler y Lara (1990). En dichos estudios, se analizaron 1 500 muestras de concentrados de Zn y Pb de diversos yacimientos de la provincia polimetálica de los Andes centrales del Perú a través de fluorescencia de Rayos X (XRF) y absorción atómica. Como resultado, los autores determinaron que las concentraciones de In variaban de acuerdo con el tipo de yacimiento, edad y origen de la roca de caja, entre otros factores. Soler (1987) y Soler y Lara (1980) observaron que los yacimientos estratiformes no relacionados genéticamente a actividad magmática se distinguen por poseer bajo contenido de In. Este sería el caso de San Vicente, con un valor máximo de 10 ppm de In en los concentrados de Zn. Por otro lado, yacimientos relacionados a actividad magmática se caracterizan por poseer niveles más elevados de In, como en el caso del depósito de Carahuacra con concentraciones de In de hasta 290 ppm en los concentrados de Zn.

Muñoz *et al.* (1991) y Muñoz y Fontboté (1994) realizaron estudios acerca del contenido de elementos menores en el yacimiento de Azulcocha. Se estudiaron en concentrados de mena (incluyendo esfalerita, sulfuros de Fe y minerales de As) cuyos contenidos de In alcanzaron valores de hasta 39.2 ppm. En el depósito de Shahuindo se han encontrado valores de In de hasta 90, 50 y 40 ppm en enargita, calcopirita y cobres grises, respectivamente (J. Vallance, comunicación personal).

La mineralogía y distribución de In ha sido ampliamente estudiada en yacimientos de los Andes Centrales en Bolivia, principalmente en yacimientos del cinturón estannífero de los Andes. Ishihara *et al.* (2011) analizaron 29 muestras de concentrados de Zn y compósitos de yacimientos bolivianos (Cerro Rico de Potosí, Porco, Huari Huari, Bolivar y San Vicente) mediante espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Encontraron

valores de In de hasta 5 740 ppm en el yacimiento de Cerro Rico de Potosí. En la única muestra estudiada del depósito de San Vicente, vieron que el valor de In llegaba hasta 1 290 ppm, siendo el único depósito de los estudiados donde se encontró un mineral propio de In: roquesita. Además, determinaciones de geoquímica mineral mediante microsonda electrónica (EPMA) en muestras de Cerro Rico de Potosí y de Huari Huari determinaron zonación composicional en cristales de esfalerita, con valores máximos de In de hasta 1.27 wt. %.

Murakami e Ishihara (2013) realizaron determinaciones de geoquímica mineral mediante EPMA y ablación láser de femtosegundo acoplada a ICPMS (fsLA-ICPMS) de muestras tomadas en Cerro Rico de Potosí, Huari Huari, Bolivar y Porco. Se estudiaron 6 muestras en total de los yacimientos bolivianos y se encontró que el In se concentra principalmente en esfalerita. En el depósito de Cerro Rico de Potosí, la esfalerita negra de grano fino muestra una proporción atómica de Cu:In = 1:1, lo que indicaría un reemplazo acoplado $\text{Cu}^+ + \text{In}^{3+} \leftrightarrow 2\text{Zn}^{2+}$. Los análisis de fsLA-ICPMS de depósitos bolivianos mostraron que existe una gran variación química en granos de esfalerita con zonación oscilatoria (Murakami e Ishihara, 2013).

El estudio mineralógico y geoquímico realizado por Jiménez-Franco *et al.* (2018) en 169 muestras del distrito minero de Santa Fe (Japo, Santa Fe y Morocacala, en Bolivia) arrojó valores de hasta 2.5 ppm de In en rocas plutónicas. En concentrados minerales de Japo encontraron concentraciones de In de hasta 220 ppm. Análisis mediante EPMA desarrollados por estos autores en minerales de mena de Santa Fe y Morocacala indican concentraciones de hasta 0.25 y 0.26 wt. % de In en casiterita y esfalerita, respectivamente, y concentraciones de hasta 2.36 wt. % In en granos de estannita. Finalmente, reportaron presencia de sakuraiita en el yacimiento de Japo, con hasta 2.03 wt. % In.

Cacho *et al.* (2019) analizaron un total de 42 muestras tanto de superficie como de galerías del depósito de Huanuni que arrojaron valores promedio de In de 0.15 wt. % (EPMA) en esfalerita, 0.12 wt. % (EPMA) y 0.28 wt. % (ablación láser acoplado a ICP-MS, LA-ICP-MS) en estannita, y 0.22 wt. % (LA-ICP-MS) en casiterita. Asimismo, reportaron que se ha encontrado un posible nuevo mineral de In (carbonato), probablemente asociado a procesos supergénicos dentro de microfracturas en esfalerita portadora de In, por lo que los autores sugieren que el In podría movilizarse en condiciones oxidantes.

Torres *et al.* (2019) recolectaron muestras de superficie y galerías mineras del depósito de Poopó en Bolivia. Análisis mediante LA-ICP-MS, arrojaron concentraciones remarcables de In en esfalerita (hasta 1 wt. %), estannita (hasta 1.1 wt. %), teallita (hasta 1.1 wt. %) y rhodoestannita (0.6 wt. %).

Torró *et al.* (2019a, b) estudiaron la mineralogía y geoquímica mineral de vetas polimetálicas de los distritos de Huari Huari y Ánimas-Chocaya-Siete Suyos, en el SO de Bolivia. En Huari Huari se recolectaron 78 muestras en superficie y de galerías, mientras que en el distrito de Ánimas-Chocaya-Siete Suyos se recolectaron 82 muestras. En el distrito de Huari Huari, mediante EPMA, se obtuvieron concentraciones de hasta 2.64 wt. % y 3.49 wt. % In en estannita y esfalerita, respectivamente. En el distrito de Ánimas-Chocaya-Siete Suyos, determinaron concentraciones de In en esfalerita de hasta 9.66 wt. % (vetas de la mina Siete Suyos) y en estannita de hasta 4.11 wt. % (vetas de la mina Ánimas). La esfalerita presenta una concentración atómica de In con una correlación positiva de Cu, mayormente en una relación In:Cu = 1:1, sugiriendo que la sustitución emparejada $\text{Cu}^+ + \text{In}^{3+} \leftrightarrow 2\text{Zn}^{2+}$ fue dominante en ambos yacimientos. En la estannita, la proporción atómica de In refleja una correlación negativa con Sn y Cu. En ambos estudios se observó que el In se concentraba mayormente en una esfalerita que co-cristalizaba con estannita en un estadio de mineralización de sulfuración baja

a baja-intermedia, mientras que las generaciones tardías de esfalerita, cristalizadas en un ambiente de sulfuración intermedia, presentaban sistemáticamente bajo contenido de In. Finalmente, mencionan que el enriquecimiento de In en esfalerita pudo ser controlado por la disponibilidad de Cu en el sistema mineralizante.

1.3. Problemática

El depósito de Ayawilca es posiblemente el único proyecto donde se considera al In como recurso con ley y tonelaje en el Perú, país donde los estudios de este metal se remontan a los realizados por Soler (1987), Soler y Lara, (1990), Muñoz *et al.* (1991) y Muñoz y Fontboté (1994). Estos trabajos previos se desarrollaron a partir del análisis químico de concentrados minerales, por lo que no existe un control espacial de las muestras que fueron estudiadas dentro de cada uno de los yacimientos, no pudiéndose determinar vectores de enriquecimiento a escala de yacimiento/distrito. Se realizó, además, sin un control de la geoquímica mineral, por lo que se desconoce cuáles son los minerales que concentran el In (mena o ganga).

Son pocos los estudios detallados que existen sobre las concentraciones de In en yacimientos metalíferos de los Andes centrales, destacándose los desarrollados en yacimientos bolivianos. Inicialmente, éstos se basaron en muy pocas muestras por depósito, por lo que carecían de representatividad en yacimientos marcadamente heterogéneos (e.g., Ishihara *et al.*, 2011; Murakami e Ishihara, 2013).

Estudios más recientes (Jiménez-Franco *et al.*, 2018; Cacho *et al.*, 2019; Torres *et al.*, 2019; Torró *et al.*, 2019a, b) demuestran una distribución espacial y temporal heterogénea en lo que respecta a las concentraciones de In en minerales como la esfalerita, estannita, casiterita y otros minerales de Sn (como rhodoestannita). Estudios de detalle, como los realizados por los autores señalados, no se han desarrollado para yacimientos de tipo “cordillerano” (venas

polimetálicas de metales base en la parte superior de un sistema pórfido de Cu o sin relación a dicho sistema; cf. Fontboté y Bendejú, 2004, 2009) en Perú.

1.4. Objetivos del trabajo

El objetivo principal de esta investigación es contextualizar espacial y temporalmente los enriquecimientos de In en el yacimiento de Zn-Sn (Pb-Ag-In) de Ayawilca y describir patrones de distribución útiles para la identificación del contenido de In, su relación con los minerales presentes y su posible aprovechamiento como subproductos en yacimientos de tipo “cordillerano”.

Los objetivos específicos son:

- Elaborar secuencias paragenéticas minerales para los diferentes estilos de mineralización presentes en el yacimiento.
- Analizar concentraciones de elementos mayoritarios y minoritarios (con especial enfoque en el In) de los minerales de mena del yacimiento.
- Determinar la posible presencia de minerales de In en el yacimiento, su distribución espacial y temporal (i.e., a lo largo de la secuencia paragenética).
- Establecer patrones útiles para la exploración de In en yacimientos de tipo “cordillerano”.

1.5. Hipótesis

En el yacimiento de Ayawilca, el In probablemente se encuentre como elemento minoritario o traza en la estructura de minerales mayoritarios, como la esfalerita, la estannita o la casiterita, y no formando fases minerales propias. Por el alto contenido de In, la esfalerita sería el principal mineral huésped de In en Ayawilca. Se piensa que la esfalerita de la variedad marmatita, que ha cristalizado en los primeros estadios de mineralización, sería la que alberga las mayores concentraciones de In. Adicionalmente, se piensa que la presencia o ausencia de Cu en los fluidos mineralizantes parece influir en la distribución y concentración del In a nivel de distrito (distribución zonada).

1.6. Justificación

Perú está entre los 8 mayores productores de In a nivel mundial (Comisión Europea, 2017b). A pesar de ello, son prácticamente inexistentes los estudios científicos sobre su mineralogía y distribución en yacimientos metálicos en nuestro país. Por ello, el yacimiento de Ayawilca, que contiene concentraciones importantes de In (El-Rassi y Ross, 2019; Peralta *et al.*, 2019), representa una oportunidad excepcional para conocer su mineralogía y la geoquímica y distribución de In extrapolables a yacimientos de los Andes centrales, en particular a los de tipo “cordillerano”. Este estudio podría ser usado como guía de exploración por In en este tipo de yacimientos, así como para optimizar los procesos metalúrgicos.

2. METODOLOGÍA: MUESTREO Y TÉCNICAS ANALÍTICAS

2.1. Muestreo

Se extrajeron muestras representativas de distintas zonas del yacimiento (Ayawilca Oeste, Ayawilca Sur, Ayawilca Central Central, Ayawilca Este, Zona de Valle y Zona 3) y de dos tipos de mineralización: mantos y vetas. Las muestras fueron extraídas de sondajes (Figura 1), ya que la mineralización es ciega (no aflora). El Anexo A contiene una lista de las muestras estudiadas, así como las coordenadas de los cuellos de perforación de los sondajes muestreados.

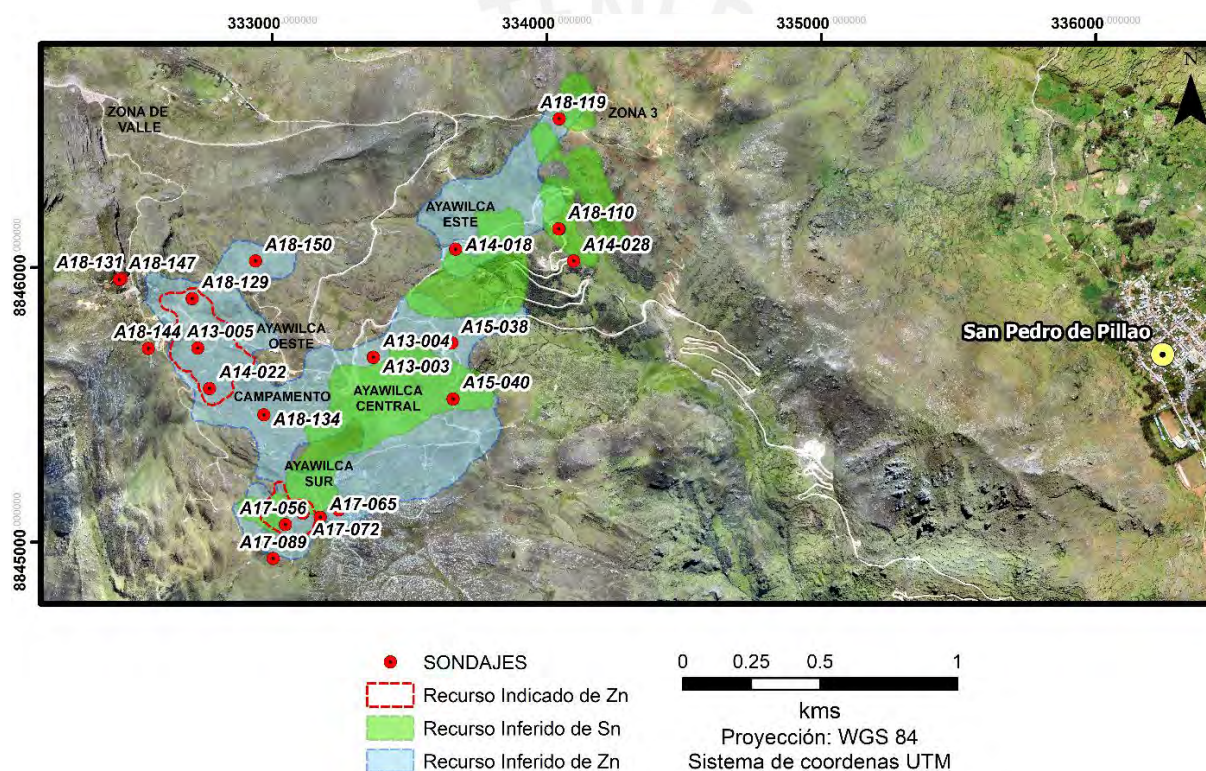


Figura 1. Ubicación de los cuellos de perforación de los sondajes a partir de los cuales se extrajeron las muestras estudiadas.

2.2. Técnicas analíticas

2.2.1. DIFRACCIÓN DE RAYOS X (XRD)

Un total de 16 muestras fueron analizadas mediante XRD para determinar la mineralogía de las alteraciones hidrotermales. Fracciones representativas de aproximadamente 2 g de cada muestra fueron trituradas manualmente en un mortero de ágata y depositadas en portamuestras cilíndricos de 2.5 mm de altura y 16 mm de diámetro. Con la ayuda de una lámina de vidrio, se presionó para conseguir una superficie plana de la muestra para su correcta lectura. Los difractogramas se obtuvieron en un equipo Bruker D8 Discover en geometría Bragg-Brentano $\theta/2\theta$ con radio de 240 mm, 45 kV-40 mA y radiación de Cu $K\alpha$ filtrada ($k=1.5418 \text{ \AA}$) en el Centro de Caracterización de Materiales de la Pontificia Universidad Católica del Perú (CAM-PUCP). Se usó el software XPert Highscore © (Version 2.0.1, PANalytical, Almelo, The Netherlands) para eliminar el fondo de los patrones, detectar picos y asignarlos a fases minerales.

Adicionalmente, para las muestras 2019-AYA-A13003-253.40A, 2019-AYA-DDH52B-214.70 y 2019-AYA-A13005-222.50A se llevó a cabo una preparación en forma de agregados orientados, para una mejor discriminación de las arcillas presentes. Para ello, cada muestra fue depositada en un *vial* que se llenó con agua milli-Q (agua ultra pura filtrada y purificada mediante ósmosis inversa). Tras su agitación durante un periodo de 15 minutos, cada muestra estuvo en reposo por 4 horas. De cada solución se pipetearon 2 mL de material en suspensión que fueron depositados en cuatro portamuestras de vidrio cuadrados de 2.5 cm de arista. La suspensión pipeteada sobre estos portamuestras se secó a temperatura ambiente por un periodo de 2 días. Para cada muestra se procedió con una preparación diferenciada de cada uno de dichos portamuestras antes de su lectura en el equipo: i) secado en condiciones ambientales; ii) inmerso en atmósfera de etilenglicol a una temperatura aproximada

de 65 °C por un periodo de 5 horas; iii) calentado en horno con temperatura de 400 °C por un periodo de 45 minutos; y iv) calentado en horno a una temperatura de 550 °C durante 45 minutos.

2.2.2. Microscopio petrográfico

Un total de 46 secciones pulidas fueron estudiadas mediante luz reflejada en un microscopio petrográfico OLYMPUS BX51 para la determinación de la mineralogía y de las texturas mediante observación en nícoles paralelos y nícoles cruzados. Las descripciones petrográficas individuales de cada sección pulida se recogen en el Anexo B.

2.2.3. Microscopio electrónico (SEM-EDS)

La mineralogía y microtexturas en una selección de secciones pulidas fueron analizadas mediante el microscopio electrónico de barrido (SEM) Quanta 650 FEI integrado con un sistema de microanálisis EDAX-Octane Pro EDS en el CAM-PUCP. Las microtexturas fueron estudiadas en modo de electrones retrodispersados (BSE; Anexo B) y las determinaciones se realizaron mediante detector EDS (*energy dispersive X-ray spectroscopy*). Las condiciones de operación del equipo fueron 20 keV de voltaje de aceleración y una corriente de 5 nA.

2.2.4. Microsonda electrónica (EPMA)

Un total de 36 secciones pulidas fueron analizadas mediante EPMA de cinco canales modelo JEOL JXA-8230 en los Centros Científicos y Tecnológicos de la Universidad de Barcelona (CCiT-UB). Las condiciones de operación fueron 20 keV de voltaje de aceleración y una corriente de sonda de 20 nA con un diámetro del haz incidente de electrones de 5 µm. El Anexo D recoge análisis de EPMA representativos de los sulfuros.

3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

3.1. Situación geográfica

El depósito de Ayawilca se encuentra entre los distritos de Yanahuanca y San Pedro de Pillao, pertenecientes a la provincia Daniel Alcides Carrión de la región de Pasco. Las coordenadas UTM del área que cubre la zona estudiada son 332 260 E - 8 846 710 N y 334 460 E - 8 844 890 N (huso 18S, WGS84; Figura 2). La elevación de la zona de estudio varía entre 3 300 y 4 400 m sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). El proyecto se encuentra a 187 km aproximadamente al NE de Lima. Desde Cerro de Pasco, la distancia es alrededor de 40 km hacia el NO y desde la ciudad de Huánuco, cerca de 64 km al SO. El centro poblado más cercano al proyecto es San Pedro de Pillao, que se encuentra a una distancia de casi 3.2 km hacia el O (Figura 1).

Para acceder al yacimiento de Ayawilca desde la ciudad de Cerro de Pasco se debe tomar la carretera Yanahuanca-Cerro de Pasco, hasta su kilómetro 64, de donde sale un camino sin pavimentar de 25 km hasta llegar al campamento minero del proyecto. El tiempo de desplazamiento desde la ciudad de Cerro de Pasco en camioneta es en promedio de 2 horas y media. Para viajar desde Huánuco debe tomarse la carretera Ambo-Oyón, en dirección al S unos 30 km, desde donde sale un camino no pavimentado de 85 km hasta llegar al campamento. El tiempo aproximado del desplazamiento desde la ciudad de Huánuco es de 3 horas y media.

Proyecto minero Ayawilca

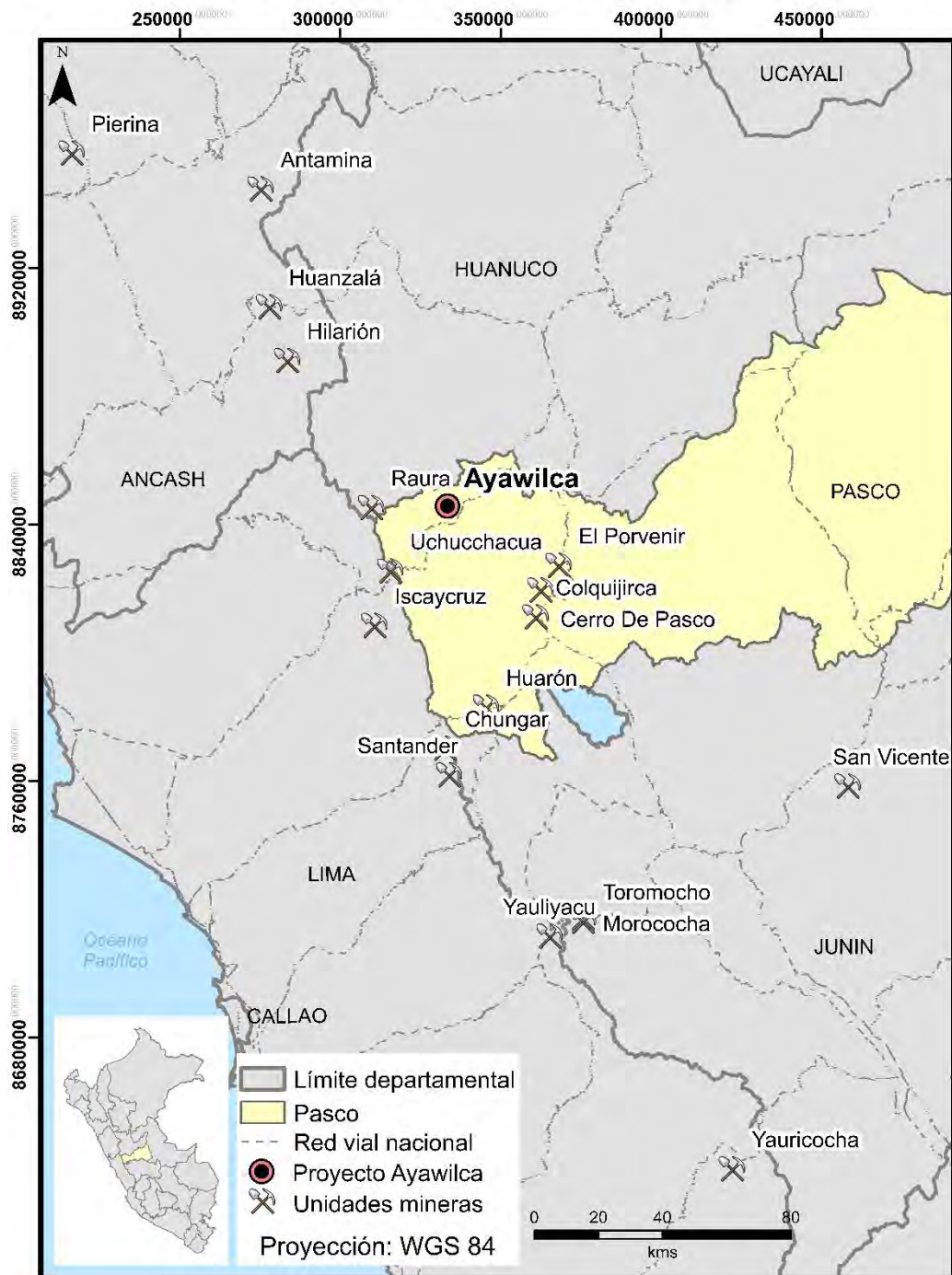


Figura 2. Situación geográfica del proyecto minero de Ayawilca.

3.2. Contexto geológico regional

Geológicamente, Perú se compone de tres regiones paralelas de O a E (desde la fosa Perú-Chile en el océano Pacífico hasta el escudo brasilero): el antearco andino, los Andes Centrales y el *foreland* andino (Pfiffner y Gonzalez, 2013). Según Carlotto *et al.* (2009), el Perú se encuentra conformado por trece dominios geotéctonicos. Los Andes Centrales integran dos de estos dominios: la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental. La cadena montañosa de los Andes centrales ha experimentado una prolongada historia de levantamiento y exhumación a lo largo de ca. 200 Ma como consecuencia de la interacción entre la placa continental de Suramérica y la placa oceánica de Nazca. La orogenia andina abarca tres episodios principales de acortamiento y deformación: i) la fase peruana, en el Cretácico Superior, ii) la fase incaica, en el Paleoceno-Eoceno, y iii) la fase quechua, en el Neógeno (Benavides-Cáceres, 1999).

La Cordillera Occidental, donde se encuentra el yacimiento de Ayawilca (Figura 3), engloba la faja plegada corrida del Marañón (MTFB, por sus siglas en inglés), que representa el componente central del sistema orogénico de los Andes en Perú y aloja grandes yacimientos de metales base y preciosos enmarcados en el sistema de pórfido cuprífero (Scherrenberg *et al.* 2016). La MTFB se extiende a lo largo de 1 000 km en dirección NNO-SSE y está limitada a norte y sur por las deflexiones de Huancabamba y Abancay, respectivamente. Su evolución tectónica abarca dos períodos bien diferenciados: i) extensión pre-orogénica con adelgazamiento cortical seguido de ii) periodos de acortamiento/deformación compresiva asociados a la orogenia andina desde el Cretácico Superior. Durante el primer periodo, relacionado a una fase extensional (299-80 Ma) de la fosa Peruana Occidental (subducción tipo Mariana), el basamento Paleozoico (Complejo metamórfico del Marañón) fue rellenado por sedimentos detríticos (Pérmico-Triásico) y por calizas durante incursión marina (Cretácico Superior). El segundo periodo, en cambio, está caracterizado por la ausencia de estratos marinos

(Scherrenberg *et al.*, 2012 y sus referencias). Durante este periodo de tiempo, estructuras regionales (e.g., falla Chonta) habrían experimentado inversión tectónica.

La fase incaica, considerada como la principal fase compresiva de la orogenia, incluye dos sub-fases: incaica I (80-45 Ma), en la que el plegamiento (*Fold Domain*) y la sedimentación en el Cretácico Superior ocurrieron de forma simultánea, e incaica II (45-20 Ma), en la que se da una deformación de piel fina con vergencia al E (*Thrust Domain*) y la inversión de la falla Chonta. La deformación de piel fina habría favorecido la circulación de fluidos magmático-hidrotermales en el *foreland* dando lugar a mineralizaciones económica como en los yacimientos de Quicay y Milpo-Atacocha (Scherrenberg *et al.*, 2016). Durante la fase quechua (desde 20 Ma), la subducción de la dorsal de Nazca resultó en un escenario de subducción de bajo ángulo y la deformación pasó a ser acomodada por una tectónica de piel gruesa con vergencia al O. La tectónica de piel gruesa derivaría en una focalización de fluidos hidrotermales que llevaron a la formación de yacimientos minerales como Cerro de Pasco, Morococha, Colquijirca a partir del Mioceno (Scherrenberg *et al.*, 2016). Estructuras regionales de escala cortical como la Falla Chonta habrían facilitado el ascenso tanto de magmas de arco como de los fluidos magmático-hidrotermales que se exsolvían de éstos. Estos resultados están de acuerdo con observaciones generales que conciben dominios de fajas plegadas y corridas en bordes convergentes como núcleos favorables para la mineralización económica de Cu-Mo y de Cu-Au en Chile, Argentina y Papúa Nueva Guinea (Cook *et al.*, 2005).



Figura 3. Ubicación del proyecto de Ayawilca en un mapa con los principales cinturones mineralizados mesozoicos en los andes centrales. El mapa incluye también ejemplos de yacimientos representativos de cada uno de estos cinturones (modificado de Fontboté, 2018). Abreviaciones: **Epit.:** Epitermal; **IOA:** Depósito tipo *Iron Oxide Apatite*; **IOCG:** Depósito tipo *Iron Oxide Copper Gold*; **MVT:** Depósito tipo *Mississippi Valley*; **VMS:** Depósito tipo Sulfuros Masivos Volcanogénicos.

3.2.1. Geología local

En el yacimiento de Ayawilca (Figura 4) abundan las rocas metamórficas (filitas pertenecientes al Grupo Excelsior, que datan del Devónico; Jenks, 1951), sedimentarias químicas (calizas del Grupo Pucará, del Triásico Superior-Jurásico Inferior) y sedimentarias detríticas (areniscas del Grupo Goyllarisquizga, del Cretáceo Inferior). Toda la secuencia fue plegada y corrida a lo largo de fallas andinas con dirección N-NO y luego afectadas por fallas trans-tensionales con rumbo NE o E-O (Baumgartner *et al.*, 2009, Pfiffner y Gonzalez, 2013, Rottier *et al.*, 2016). Peralta *et al.* (2019) describen que las fallas regionales de dirección N-NO (fallas Colquipucro y Chaucha) controlan gran parte de la geología de la zona. Fallas con dirección NE cortan el sistema de fallas principales y se alinean con la tendencia de la

mineralización del yacimiento de Ayawilca. El-Rassi y Ross (2019) proponen que dichas fallas actuaron como canales de alimentación (*feeders*) de los fluidos mineralizantes.

La geología local abarca desde el Devónico (Grupo Excelsior) hasta el Cretácico Superior (Formación Jumasha). McLaughlin (1924) y Jenks (1951) mencionan que las rocas del **Grupo Excelsior** son las más antiguas expuestas en la región de Cerro de Pasco. Se compone de filitas y lutitas metamorfozadas con intercalaciones de cuarcita de grano fino. Mégard (1968) afirma que este Grupo es una secuencia de depósitos tipo flysch y que progresivamente puede observarse esquistos cloríticos y sericíticos en algunas zonas. Su edad data del Devónico. De acuerdo a perforaciones que ha realizado Tinka Resources, el Grupo Excelsior se presenta como una brecha tectónica (sinsedimentaria) con clastos subredondeados a subangulares de cuarzo y filita en Ayawilca. Se observa en la zona de estudio que esta unidad aflora al N del yacimiento de Colquipucro. Su potencia en el yacimiento de Ayawilca es desconocida (Peralta *et al.*, 2019).

Las rocas del **Grupo Mitu** se componen principalmente de areniscas rojas con intercalaciones de limoarcillitas y conglomerados de clastos subvolcánicos, sedimentarios y metamórficos en una matriz arenosa roja (Carpio *et al.*, 2018). Pertenecen al Triásico (según dataciones de U-Pb en zircones de lavas y tobas; Spikings *et al.*, 2016). Su ambiente de sedimentación ocurrió por la emersión de bloques sometidos a erosión (Cobbing *et al.*, 1996). Su potencia no está definida en el yacimiento, pero puede alcanzar los 100 m. Aflora al NE de Ayawilca, mas no ha sido reportado en los sondajes realizados (El-Rassi y Rossi, 2019).

El **Grupo Pucará** (Triásico Superior y Jurásico Inferior) presenta dos facies sedimentarias: la unidad occidental, donde está ubicado el yacimiento de Ayawilca, y la unidad oriental, ubicada en la Cordillera Oriental (Mégard, 1968; Rosas *et al.*, 2007; Rosas *et al.*, 2016). De acuerdo con McLaughlin (1924), Jenks (1951), Mégard (1968), Rosas *et al.* (2007,

2016) y Ritterbush *et al.* (2014, 2015), la unidad occidental de la cuenca Pucará se encuentra conformada por tres formaciones con las siguientes características sedimentarias:

- a) La Formación Chambará, que presenta bancos gruesos de dolomita y caliza con textura wackestone, ooides y estratificación cruzada. Los fósiles en esta Formación son bivalvos, gasterópodos y crinoideos. Tiene una edad Noriense-Rhaetiense.
- b) La Formación Aramachay se caracteriza por la abundante presencia de cherts carbonatados con presencia de espículas de esponja silícea (demoesponjas y raros hexactinelidos). La abundancia de las mismas se debió a una de las etapas iniciales de recuperación biológica luego de la extinción masiva ocurrida en Panthalassa Oriental durante el límite Triásico-Jurásico. La presencia de cementos de sílice en esta Formación se explicari por la disolución y recristalización de espículas de sílice presentes en esponjas, a diferencia de las Formaciones Chambará y Condorsinga, que presentan abundantes restos de organismos biocalcificadores. La Formación Aramachay en su facies occidental presenta estructuras sedimentarias tales como laminación planar con clastos rasgados (*rip-up clasts*), estratificación cruzada, ooides, bioturbación y tempestitas. Se ha reportado la presencia de fósiles como ammonites del Sinemuriano (*Arnioceras*). Pertenece al Rhaetiense-Sinemuriense.
- c) La Formación Condorsinga está conformada por caliza como litología principal y localmente, dolomita. Contiene bivalvos y ammonites (*Phymatoceras* y *Esericeres*; Mégard, 1968). Pertenece al Sinemuriense-Toarciense.

El Grupo Pucará posee un espesor de 200 a 250 m en el yacimiento. Peralta *et al.* (2019) y El-Rassi y Ross (2019) afirman que en la zona de estudio las rocas del Grupo Pucará sobreyacen directamente a las del Grupo Excelsior y se encuentran fuertemente brechadas, por lo que no pueden distinguir las 3 formaciones clásicas de este grupo.

Diques andesíticos y sills cortan a las rocas del Grupo Pucará y afloran al NE del yacimiento (Figura 4). Dichas rocas no fueron datadas, pero Peralta *et al.* (2019) proponen una edad Jurásica para las mismas.

El **Grupo Goyllarisquizga** está compuesto por tres Formaciones (hoja 22-k según el INGEMMET) en Cerro de Pasco y no cuatro como se conoce comúnmente (Chimú, Santa, Carhuaz, Farrat). Rodríguez (2003) y Rodríguez *et al.* (2011) mencionan que son los siguientes:

- a) Formación Chimú: presenta areniscas gruesas a conglomeráticas e intercalaciones de conglomerados con clastos subredondeados de cuarcita junto con niveles de carbón. Su ambiente de sedimentación sería un sistema fluvial proximal-distal.
- b) Formación Santa-Carhuaz: presenta areniscas rojas con laminación cruzada intercalada con lutitas y limos masivos. Se aprecian también niveles de calizas y calcarenitas. Su ambiente de sedimentación pertenece a un sistema fluvial con intervención de mareas.
- c) Formación Farrat: presenta secuencias de areniscas cuarzosas blanco amarillentas con niveles de limos y areniscas calcáreas con restos de plantas. Su sedimentación fue en un ambiente de ríos distales cercanos a playa.

En el depósito de Ayawilca no se han podido identificar ninguna las estas formaciones. El-Rassi y Ross (2019) exponen que las facies más abundantes son areniscas cuarzosas de grano medio a grueso (posible Formación Chimú) que se han subdividido localmente de acuerdo a sus características litológicas y facies sedimentarias:

- a) Grupo Goyllarisquizga Superior: arenisca impura con limolita, con una potencia total de 50 a 150 m. Posee poca mineralización en forma de óxidos de manganeso y pirita.
- b) Grupo Goyllarisquizga Medio: secuencia de arenisca cuarzosa. Se sugiere que se formó en un ambiente deltaico y sus clastos son redondeados y están bien clasificados. Se

correlaciona con la Formación Chimú. Su espesor es de 50 a 100 m. Esta unidad hospeda una mineralización de zinc de baja ley.

- c) Grupo Goyllarisquizga Inferior: secuencia de brecha sedimentaria, conglomerado tamaño tipo *pebble*, lutita carbonosa y carbón. Tiene potencia variable entre 10 y 80 m.

La **Formación Chúlec** se divide, según Mégard (1968), en dos miembros: un miembro inferior donde se observan calizas dolomitizadas con intercalaciones de areniscas y margas, cuyo contenido fosilífero se refleja en pelecípodos (como *Prolyelliceras peruvian Spath*) y gasterópodos (como *Neriena sp.*), y un miembro superior conformado por calizas margosas intercaladas con margas que contienen fósiles de cefalópodos como *Parengonoceras pernodosum* (Sommmermeter). Se le atribuye a una edad de Cretácico Inferior y su ambiente de sedimentación corresponde a una plataforma carbonatada (Rodríguez, 2003).

La **Formación Pariatambo** presenta calizas intercaladas con lutitas y areniscas rojas, siendo ambas bituminosas. Pueden apreciarse nódulos de chert en la parte superior. Su contenido fosilífero incluye cefalópodos (como *Venezoliceras sp.*), gasterópodos (*Natica sp.*) y pelecípodos (*Inoceramus sp.*). La sedimentación de esta Formación tuvo lugar en un ambiente de plataforma carbonatada profunda y data del Cretácico Inferior. Tanto la Formación Pariatambo como la Formación Chúlec afloran al SO del yacimiento y su potencia conjunta es de 100 a 200 m (Mégard, 1968; Cobbing *et al.*, 1996; Rodríguez *et al.*, 2011; El-Rassi y Ross, 2019).

La **Formación Jumasha** está compuesta por caliza micrítica con intercalaciones de margas y chert. Se le asigna una edad Cretácico Superior y aflora al O del yacimiento. Contiene equinoideos fósiles como *Pseudodiadema rotualres Désor* (n. var. *Pucaense*). Su ambiente de formación es una plataforma carbonatada y su espesor en el yacimiento puede alcanzar cientos

de metros. Estas tres formaciones más jóvenes no hospedan mineralización ni han sido cortadas por ningún sondaje (Mégard, 1968; Jacay, 2005; Peralta *et al.*, 2019).

3.2.2. Alteración y mineralización

3.2.2.1. Alteraciones y oxidación

Las rocas metamórficas (filitas) pertenecientes al Grupo Excelsior están alteradas a cuarzo + sericita + clorita \pm pirita (El-Rassi y Ross, 2019; Peralta *et al.*, 2019). Según estos autores, la mineralización de zinc está asociada a alteración argílica avanzada (dickita y caolinita) en las rocas carbonatadas hospedantes; además, describen una alteración pervasiva a clorita en la periferia de la mineralización de Zn. En los resultados de esta tesis se presentan nuevos datos sobre las alteraciones hidrotermales en el distrito que difieren parcialmente con los datos aportados por El-Rassi y Ross (2019) y Peralta *et al.* (2019).

Zonas de oxidación en el yacimiento de Ayawilca quedan restringidas a la presencia de óxidos de manganeso relleno de fracturas en las rocas clásticas del Grupo Goyllarisquizga, particularmente en la parte Superior.

3.2.2.2. Mineralización de zinc

Se presenta en forma de mantos con espesores que van de 10 a 30 m dentro del depósito y reemplazan a las rocas carbonatadas del Grupo Pucará y en menor proporción a las rocas detríticas del Grupo Goyllarisquizga Inferior. En Ayawilca Oeste y Sur se ha reportado que los mantos mineralizados de Zn se encuentran apilados alcanzando un espesor total de hasta 200 m. El-Rassi y Ross. (2019) sugieren que esta mineralización está controlada por fallas inversas de bajo ángulo y estructuras que tienen una dirección NE-SO. La mineralización de Zn está constituida por esfalerita asociada a minerales como pirrotina, siderita, magnetita, pirita y

clorita. Las leyes más altas de Zn se encuentran en las zonas O y S, con leyes de 6.5 % y 7.6 %, respectivamente.

Al NE del yacimiento, perforaciones han cortado venas polimetálicas con mineralización de esfalerita y galena alojadas en rocas del Grupo Goyllarisquizga. Sus potencias varían entre 0.2 y 1 m. La ley de Zn en esta zona es en promedio de 5.6 %.

Al NO del depósito, las perforaciones cortaron vetas polimetálicas con mineralización de sulfosales de plata, esfalerita y galena. Las leyes de plata son relativamente altas (15 ppm en promedio). Las vetas cortan rocas carbonatadas (Grupo Pucará) y se interpretan como el último evento de mineralización (Peralta *et al.*, 2019).

3.2.2.3. Mineralización de estaño

La mineralización de estaño es cortada por la mineralización de zinc y es hospedada en mantos semi-masivos a masivos con abundante pirrotina y proporciones menores de calcopirita. El espesor de los mantos varía de 10 a 20 m, pudiendo alcanzar hasta 50 m. Se extienden a lo largo del contacto entre el Grupo Pucará y el Grupo Excelsior. Su ley es de 0.63 % (El-Rassi y Ross, 2019; Peralta *et al.*, 2019).

Hasta el momento, se desconoce la edad del yacimiento de Ayawilca. Sin embargo, se sospecha que podría pertenecer a: i) el cinturón metalogénico del Mioceno del centro y norte del Perú (Figura 3), que se emplazó a lo largo de al menos 900 km en la cordillera occidental y se caracteriza por la presencia de depósitos hidrotermales que estarían asociados espacial y temporalmente a un magmatismo calco-alcalino (como intrusión de granitoides y/o domos); o ii) el cinturón Eoceno-Oligoceno que contiene yacimientos como el de Quicay y Atacocha (Cobbing *et al.*, 1996; Noble y McKee, 1999; Acosta *et al.*, 2009; Bissig y Tosdal, 2009; Carlotto *et al.*, 2009; Catchpole *et al.*, 2015; Rottier *et al.*, 2018a, 2018b).

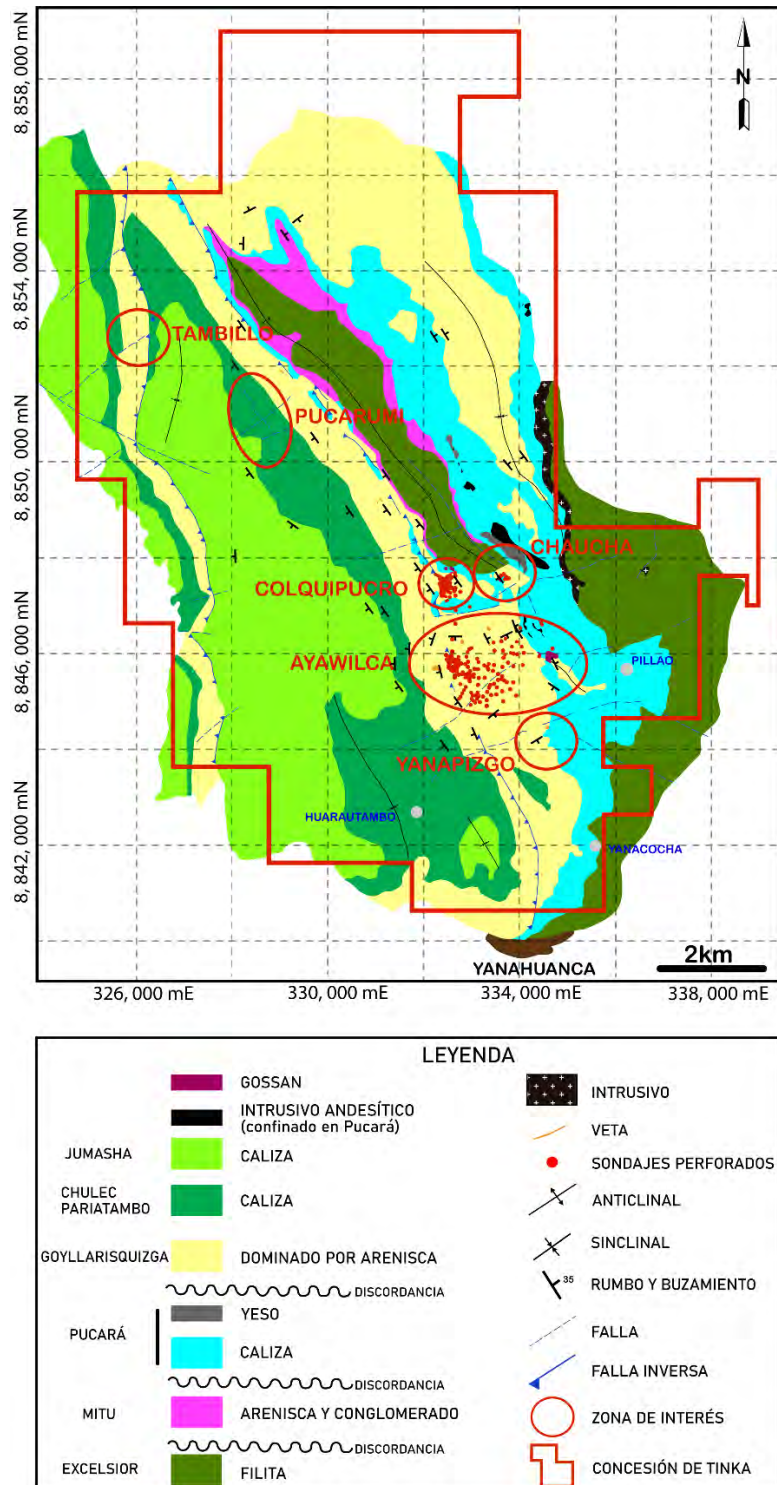


Figura 4. Mapa geológico del proyecto donde se muestra el yacimiento de Ayawilca, las perforaciones realizadas y las zonas de interés para futuros estudios (modificado de El-Rassi y Ross, 2019).

4. RESULTADOS

4.1. Alteración hidrotermal y Mineralogía

4.1.1. Alteración hidrotermal

Los análisis mineralógicos por difracción de rayos X (Anexo C) fueron de gran utilidad para conocer la mineralogía de las alteraciones hidrotermales. Se han diferenciado tres tipos principales de asociaciones (Figura 5): clorita + talco \pm actinolita \pm tremolita (ensamble mineralógico relacionado a un posible skarn retrógrado dolomítico), esfalerita rica en Fe + pirrotina + arsenopirita + magnetita (ensamble mineralógico relacionado a baja sulfuración) y caolinita + carbonatos de FeMnMg + dickita + pirita (ensamble mineralógico relacionado a sulfuración intermedia). Los carbonatos de FeMnMg son siderita, dolomita, ankerita y kutnohorita.

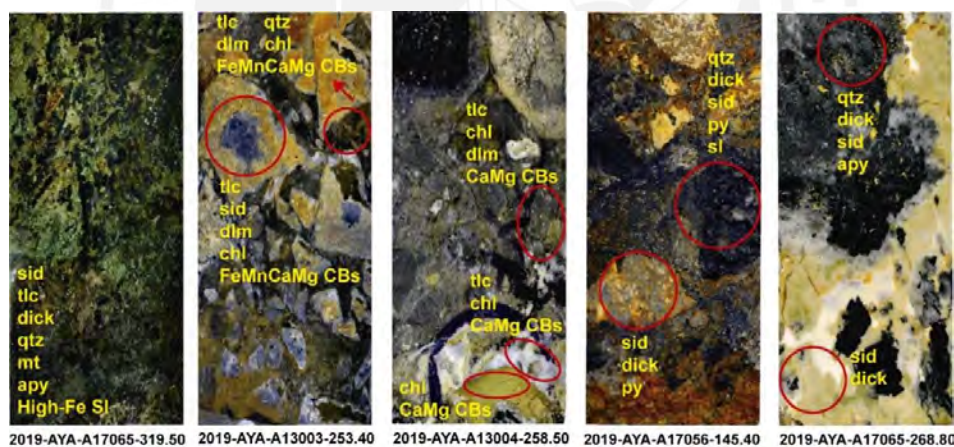


Figura 5. Vista macroscópicas de algunos sondajes con las asociaciones minerales más representativas.

Abreviaciones: **apy**: arsenopirita; **CaMg CBs**: carbonatos de CaMg; **FeMnCaMg CBs**: carbonatos de FeMnCaMg; **chl**: clorita; **dick**: dickita; **dlm**: dolomita; **mt**: magnetita; **py**: pirita; **qtz**: cuarzo; **sid**: siderita; **sl**: esfalerita; **High Fe sl**: esfalerita rica en Fe; **tlc**: talco.

4.1.2. Mineralización estratoligada (tipo “manto”)

La mineralización en los “mantos” (Figura 6 y Figura 7) está constituida mayoritariamente por esfalerita, calcopirita, pirrotina, pirita, marcasita, arsenopirita y magnetita y, en menor proporción, por casiterita, estannita, herzenbergita, mackinawita, producto

intermedio (ver Ramdohr, 1969 y Einaudi, 1971), galena, tetraedrita, argentotetraedrita, zoubekita, galena bismutífera, bismuto nativo, pirargirita y estefanita.

En Ayawilca, se observaron tres estadios de evolución de la mineralización, similares a los descritos por Rottier *et al.* (2016, 2018b) en el depósito de Cerro de Pasco. El estadio A se caracteriza por ser el más importante desde un punto de vista volumétrico y económico. Está constituido por óxidos como casiterita (Figura 6a) y magnetita, y sulfuros como arsenopirita (Figura 6d), pirrotina, esfalerita rica en Fe, calcopirita, estannita y herzenbergita. Este estadio se encuentra precedido por una asociación de talco, actinolita, tremolita y clorita, posiblemente constitutivos de un skarn retrógrado dolomítico.

Se han identificado tres generaciones de magnetita:

- la 1^{ra} generación forma agregados anhedrales reemplazados por casiterita, arsenopirita y siderita (Figura 6b-e-f).
- la 2^{da} generación se presenta como agregados radiales (posible reemplazo de anfíboles como la actinolita-tremolita perteneciente a una etapa previa al estadio A) y fue reemplazada por la 1^{ra} generación de pirrotina (Figura 6c).
- la 3^{ra} generación forma venillas que han cortado a la 1^{ra} generación de magnetita.

La esfalerita rica en Fe se presenta en tres generaciones:

- La 1^{ra} forma finas inclusiones tipo “estrella” con tamaño promedio de 1.40 μm en una 1^{ra} generación de calcopirita (de alta temperatura, evidenciada por la presencia de maclas de transformación; Figura 6g).
- La 2^{da} generación se presenta en agregados con disseminaciones de calcopirita, pirrotina (ambas de 2^{da} generación; Figura 6h-i) y mackinawita (Figura 6j).

- La 3^{ra} generación se caracteriza por presentar superficies limpias con escasas diseminaciones de calcopirita. En algunos sectores, la esfalerita ha sido reemplazada por una 3^{ra} generación de calcopirita (Figura 6l).

Dos generaciones de pirrotina han sido diferenciadas:

- la 1^{ra} generación forma agregados masivos y es birreflectante (Figura 6k).
- La 2^{da} generación aparece como finas diseminaciones junto con la 2^{da} generación de calcopirita en la matriz de esfalerita de 2^{da} generación (Figura 6i).

Finalmente, la estannita reemplaza a la esfalerita (3^{ra} generación) desde sus bordes (Figura 7a) y junto con herzenbergita precipitan en los intersticios de casiterita (Figura 7b).

Los minerales del estadio A han sido parcialmente reemplazados por minerales del estadio B, que está conformado esencialmente por cristales anhedrales a subhedrales de pirita y en menor cantidad por marcasita (Figura 7c) y producto intermedio (Figura 7d-e). Finalmente, el estadio C, se caracteriza por la presencia de trazas de esfalerita pobre en Fe (4^{ta} generación; Figura 7f-g), tetraedrita, argentotetraedrita, galena (Figura 7h), galena bismutífera, zoubekita, bismuto nativo (Figura 7i-j-k), pirargirita y estefanita (Figura 7l). Esta etapa está asociada con alteración a dickita, caolinita, y carbonatos de FeMnMg. El estadio C reemplaza tanto al estadio A como al estadio B.

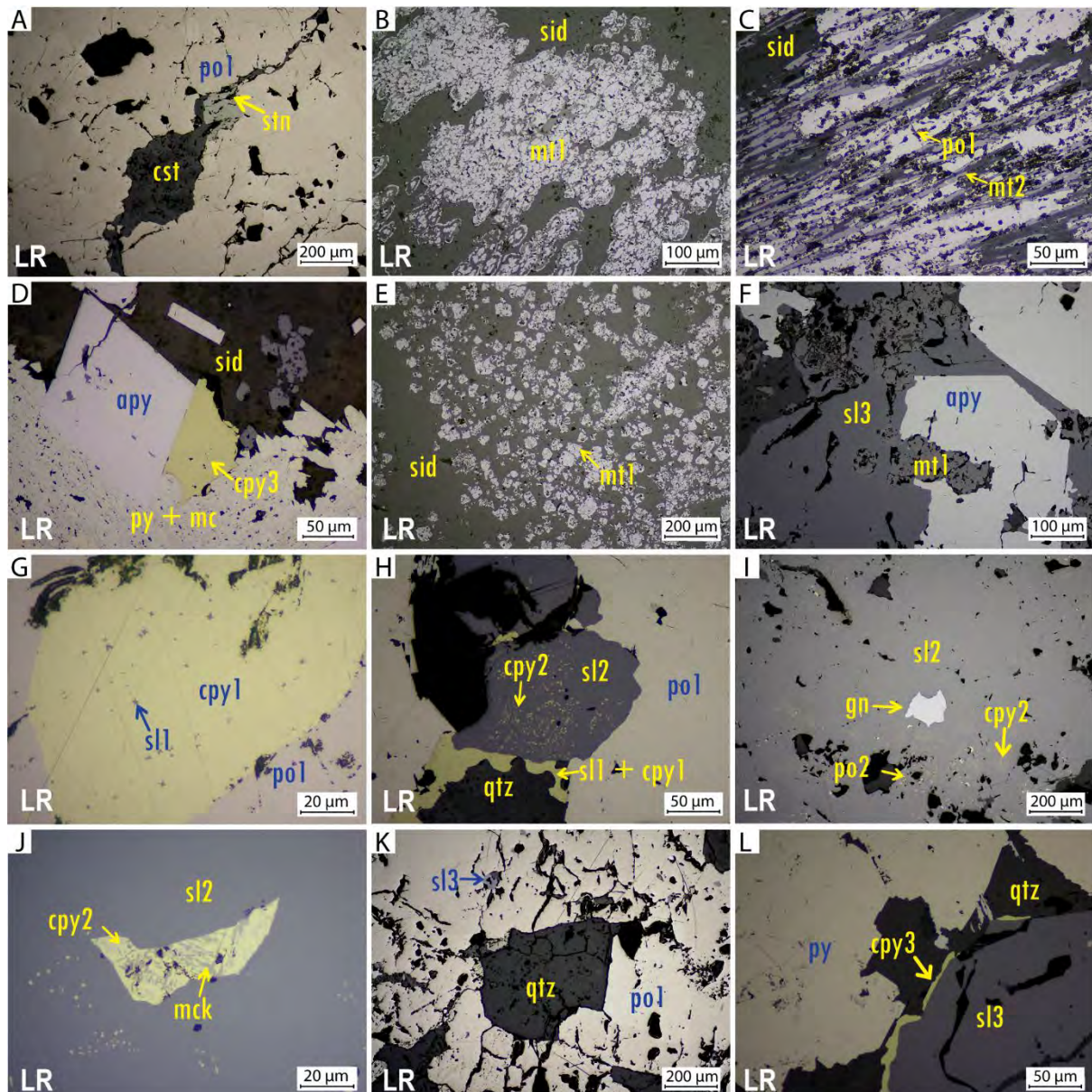


Figura 6. Microfotografías de la mineralización en los “mantos”: a) Agregados de cristales de casiterita reemplazados por pirrotina masiva y ambos a su vez, por estannita; b) Agregados de magnetita reemplazados por siderita; c) Pirrotina como reemplazo de agregados radiales de magnetita; d) Arsenopirita en contacto con calcopirita y reemplazada por pirita y marcasita; e) Magnetita diseminada y reemplazada por siderita; f) Arsenopirita y esfalerita con oclusiones de magnetita; g) Calcopirita con finas inclusiones de esfalerita tipo “estrella”; h) Finas diseminaciones de calcopirita en esfalerita; i) Finas diseminaciones de pirrotina en esfalerita y con una porosidad rellena por galena; j) Exsoluciones de mackinawita en calcopirita, en esfalerita; k) Pirrotina en intersticios de cuarzo y con porosidades rellenas por esfalerita; l) Calcopirita en bordes de esfalerita.

Abreviaciones: **LR:** Luz Reflejada; **apy:** arsenopirita; **cpy:** calcopirita; **cst:** casiterita; **gn:** galena; **mck:** mackinawita; **mt:** magnetita; **po:** pirrotina; **py:** pirita; **qtz:** cuarzo; **sid:** siderita; **sl:** esfalerita; **stn:** estannita.

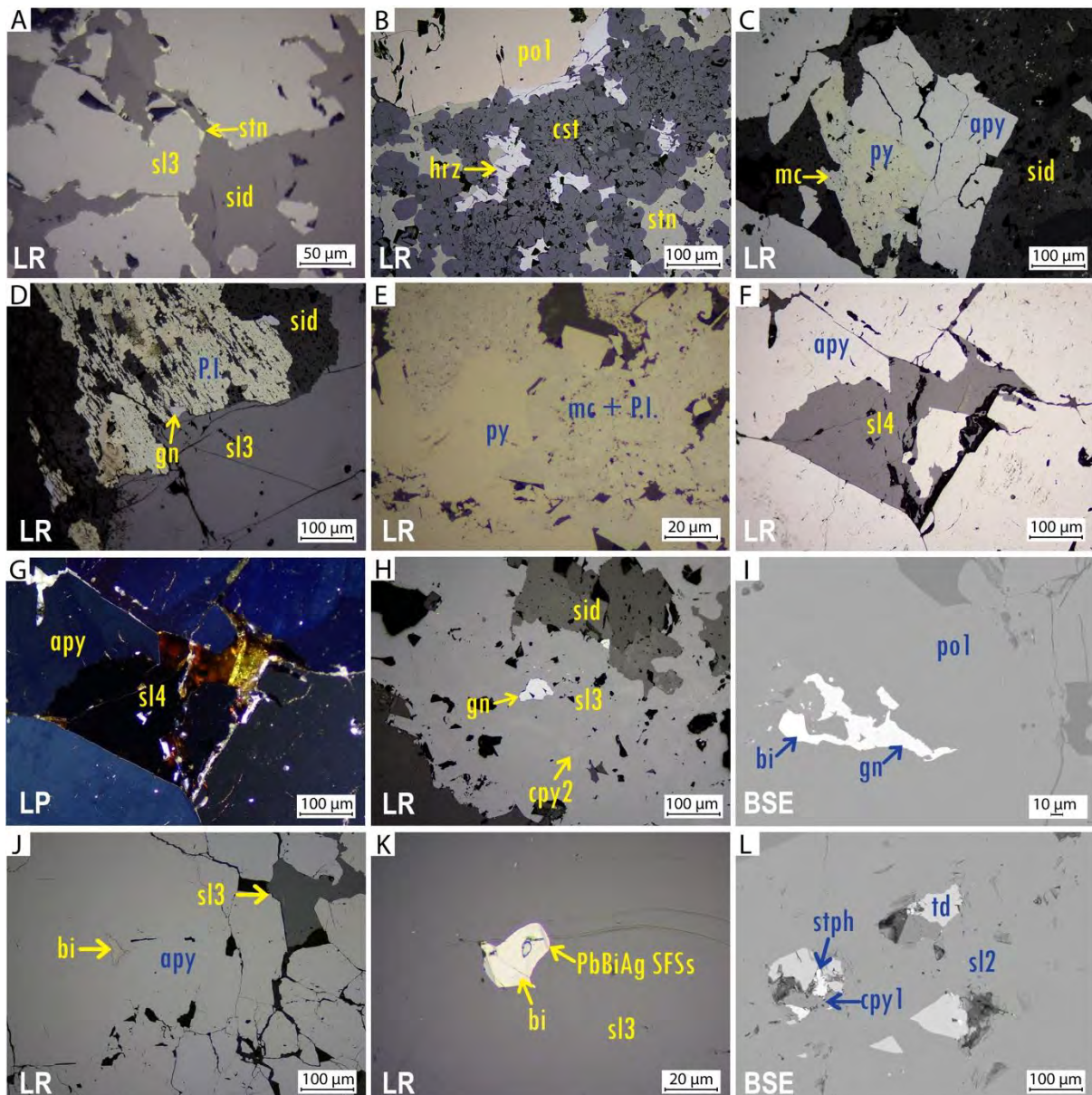


Figura 7. Microfotografías de la mineralización en los “mantos”: a) Estannita como reemplazo de esfalerita masiva desde sus bordes; b) Casiterita reemplazada por estannita y herzenbergita desde sus intersticios; c) Arsenopirita reemplazada por pirita desde sus bordes; d) Producto intermedio y marcasita como reemplazo de esfalerita; e) Pirita reemplazada por marcasita; f) Arsenopirita reemplazada por esfalerita pobre en Fe desde sus intersticios; g) la imagen anterior vista en nicoles cruzados donde se aprecian las reflexiones internas de color pardo amarillentas de la esfalerita; h) Galena reemplazada por esfalerita limpia desde sus porosidades; i) Bismuto nativo con galena, como reemplazo de la pirrotina desde sus porosidades; j) Inclusión de bismuto en arsenopirita; k) Porosidad de esfalerita rellena por bismuto y sulfosales de PbBiAg; l) Esfalerita reemplazada por calcopirita, estefanita y tetraedrita desde sus porosidades. Abreviaciones: **BSE:** *Back Scattered Electrons*; **LP:** Luz Polarizada; **LR:** Luz Reflejada; **apy:** arsenopirita; **bi:** bismuto nativo; **cpy:** calcopirita; **csf:** casiterita; **gn:** galena; **hrz:** herzenbergita; **mc:** marcasita; **po:** pirrotina; **P.I.:** producto intermedio; **py:** pirita; **PbBiAg SFSs:** sulfosales de PbBiAg; **sid:** siderita; **sl:** esfalerita; **stn:** estannita; **stph:** estefanita; **td:** tetraedrita.

4.1.3. Mineralización tipo vetiforme

La mineralización vetiforme en Ayawilca se subdivide según su ubicación en vetas de la zona NE y vetas de la zona NO. La mineralogía y los estadios de mineralización en las vetas del NE son muy similares a las descritas para los “mantos”, y su mineralogía está caracterizada por la presencia mayoritaria de cuarzo, pirrotina, calcopirita, esfalerita, pirita y marcasita con trazas de wolframita (no observada en los mantos; Figura 8a), estannita, galena, una sulfosal de PbBiSbAg aún no identificada, bismuto nativo, siderita, calcita, dolomita y carbonatos de FeMnMg.

En el estadio A, la esfalerita se presenta en dos generaciones:

- La 1^{ra} forma inclusiones tipo estrella en calcopirita de primera generación con presencia de maclas de transformación (Figura 8c-d-e-g).
- La 2^{da}, aparece como pequeños cristales parcialmente reemplazados por estannita desde sus bordes (Figura 8h).

La herzenbergita reemplaza a la estannita (Figura 8f). La 2^{da} generación de calcopirita aparece como relleno de microfracturas en vetas de pirita (de 2^{da} generación; Figura 8a). Otros minerales presentes en este estadio son el cuarzo, la wolframita y pirrotina.

El estadio B es identificado por la presencia de pirita (1^{ra} y 2^{da} generación; Figura 8a-b-j), marcasita y producto intermedio (Figura 8i) que han reemplazado a los minerales del estadio A (Figura 8l). Finalmente, el estadio C muestra una mineralogía variada compuesta por trazas de sulfosales de PbBiSbAg (Figura 8k), galena y bismuto nativo, parcialmente reemplazados por siderita, calcita, dolomita y carbonatos de FeMnMg.

La mineralización en las vetas del NO se caracteriza por presentar una mineralogía relativamente similar a la de los mantos (como la presencia de arsenopirita y esfalerita; Figura

9a), pero con mayor presencia de minerales de plata, en las que destacan la freibergita, estefanita y pirargirita. Se han identificado tres estadios de mineralización. En el estadio A se han identificado dos generaciones de calcopirita:

- la 1^{ra}, localmente en contacto con pirrotina en esfalerita con reflexiones internas rojizas (1^{ra} generación).
- la 2^{da}, como finas diseminaciones en esfalerita (de la 1^{ra} generación; Figura 9b-e).

La esfalerita rica en Fe (de 1^{ra} generación y con reflexiones internas de color pardo rojizo), se encuentra reemplazada por pirita/marcasita desde sus bordes (Figura 9c).

En el estadio B, la pirita y marcasita han reemplazado a las fases minerales del estadio A (Figura 9d-f). El estadio C se caracteriza por presentar una 2^{da} generación de esfalerita, pobre en hierro (Figura 9g-h), evidenciado por sus reflexiones internas blancas a amarillas, así como una 3^{ra} generación de calcopirita (Figura 9i-j) en forma de relictos en freibergita y pirargirita (Figura 9k). La galena y las sulfosales de plata (Figura 9l) están parcialmente reemplazadas por carbonatos de FeMnMg.

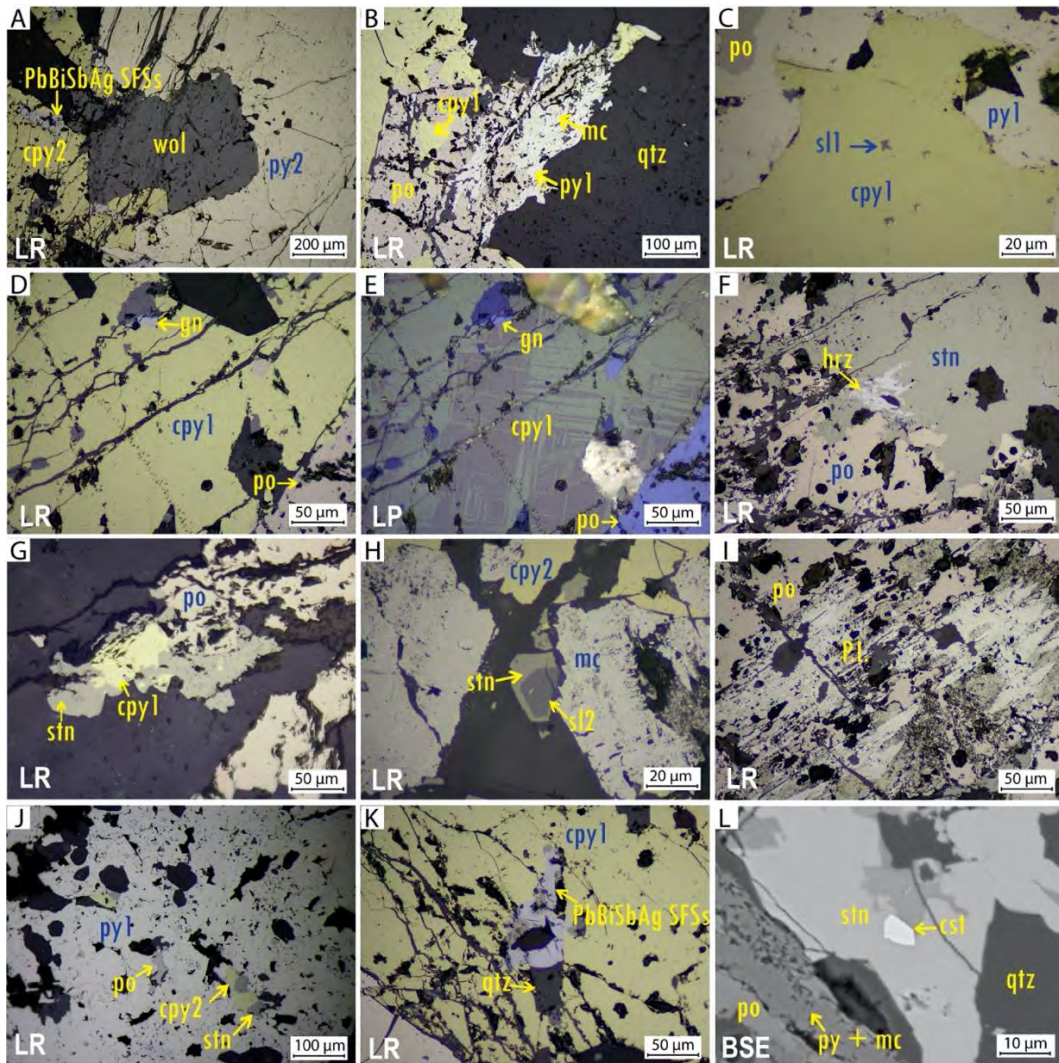


Figura 8. Microfotografías de la mineralización en vetas del NE: a) Cristal de wolframita en vena de pirita, reemplazadas por calcopirita; b) Pirita reemplazada por calcopirita y marcasita; c) Inclusiones de esfalerita tipo “estrella” en calcopirita; d) Calcopirita con oclusiones/inclusiones de pirrotina y galena; e) En nícoles cruzados, se aprecia a la calcopirita con anisotropía y maclado de transformación; f) Estannita y herzenbergita como reemplazo de pirrotina masiva; g) Estannita como reemplazo de calcopirita y pirrotina; h) Esfalerita reemplazada por estannita, y calcopirita por marcasita; i) Pirita con relictos de pirrotina, calcopirita y estannita; j) Producto intermedio como reemplazo de pirrotina; k) Sulfosales intermedias de PbBiSbAg con calcopirita; l) Pirrotina reemplazada por pirita y marcasita desde sus bordes y, estannita con oclusión de casiterita, en matriz de cuarzo. Abreviaciones: **BSE:** *Back Scattered Electrons*; **LP:** Luz Polarizada; **LR:** Luz Reflejada; **cpy:** calcopirita; **est:** casiterita; **gn:** galena; **hrz:** herzenbergita; **mc:** marcasita; **po:** pirrotina; **P.I.:** producto intermedio; **py:** pirita; **qtz:** cuarzo; **PbBiSbAg SFSS:** sulfosales de PbBiSbAg; **sl:** esfalerita; **stn:** estannita; **wol:** wolframita.

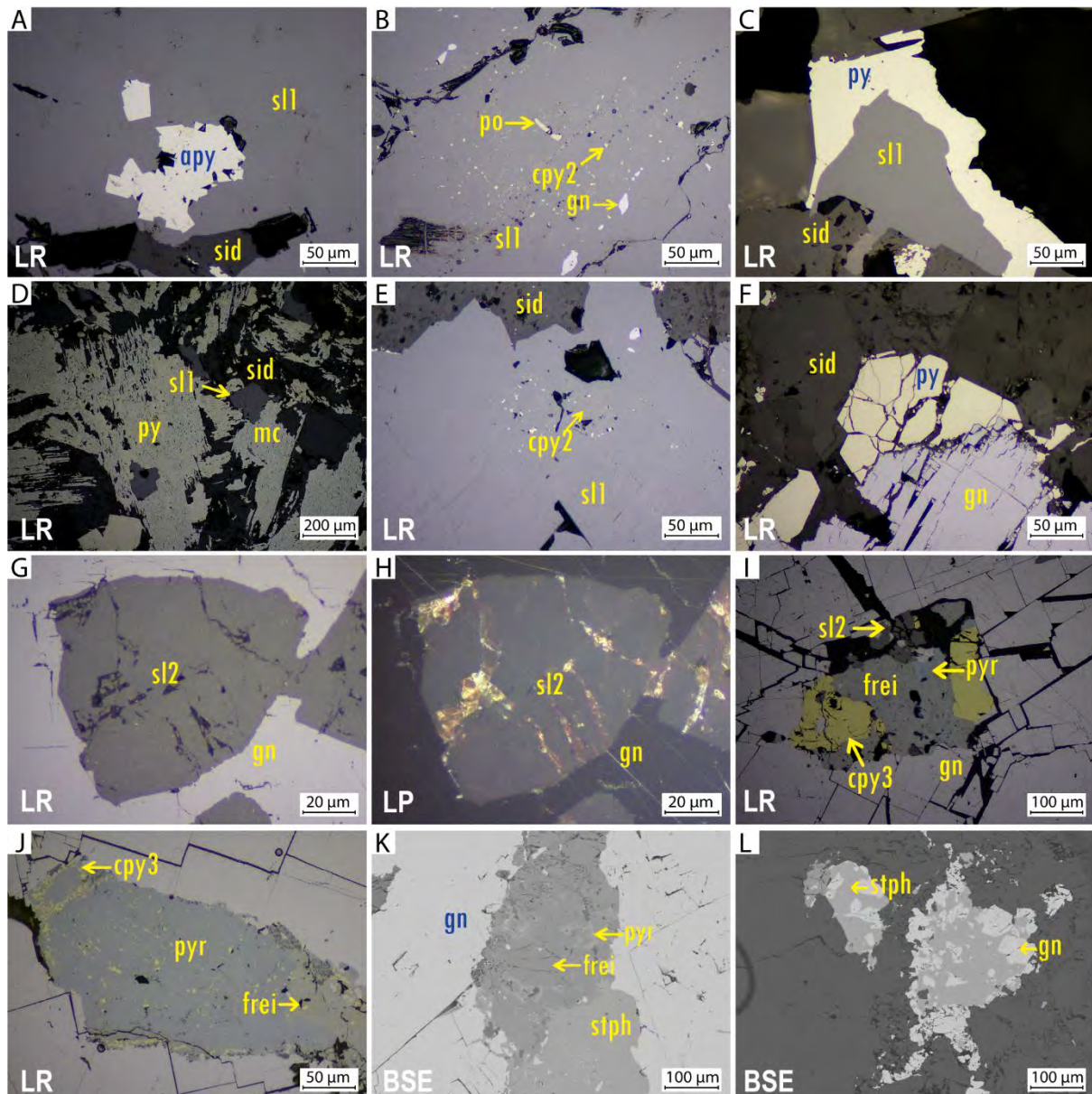


Figura 9. Microfotografías de la mineralización en vetas del NO: a) Oclusiones de arsenopirita en esfalerita; b) Esfalerita con oclusiones de pirrotina y con finas diseminaciones de calcopirita c) Esfalerita con bordes de pirita; d) Esfalerita reemplazada por pirita y marcasita; e) Calcopirita finamente diseminada en esfalerita; f) Pirita reemplazada por galena desde sus bordes; g) Oclusión de esfalerita en galena. h) Reflexiones internas amarillas y ligeramente naranjas de la esfalerita en luz polarizada, lo que indicaría un menor contenido de Fe; i) Pirargirita y freibergita como reemplazo de calcopirita masiva; j) Relictos de calcopirita en pirargirita y freibergita; k) Galena reemplazada por estefanita, pirargirita y freibergita; l) Estefanita asociado a galena. Abreviaciones: **BSE:** *Back Scattered Electrons*; **LP:** Luz Polarizada; **LR:** Luz Reflejada; **apy:** arsenopirita; **cpy:** calcopirita; **frei:** freibergita; **gn:** galena; **mc:** marcasita; **po:** pirrotina; **py:** pirita; **pyr:** pirargirita; **sl:** esfalerita; **stph:** estefanita.

4.1.4. Secuencias paragenéticas

En las Figuras 10, 11 y 12 se muestran las secuencias paragenéticas determinadas para los diferentes estilos de mineralización estudiados en el yacimiento de Ayawilca.

ESTILO DE MINERALIZACIÓN DE AYAWILCA: MANTOS		ESTADIO A (LS)	ESTADIO B (IS)	ESTADIO C (IS)
MINERAL	FÓRMULA QUÍMICA			
ACTINOLITA-TREMOLITA	$\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$			
TALCO	$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$			
CLORITA	$(\text{Fe,Mg,Al,Fe})_6(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$			
CASITERITA	SnO_2			
MAGNETITA	$\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{FeO}$			
CUARZO	SiO_2			
PIRROTINA	$\text{Fe}_{(1-x)}\text{S}$			
ARSENOPIRITA	FeAsS			
CALCOPIRITA	CuFeS_2			
ESFALERITA RICA EN FE	ZnS			
MACKINAWITA	$(\text{Fe,Ni})_9\text{S}_8$			
ESTANNITA	$\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$			
HERZENBERGITA	SnS			
PIRITA	FeS_2			
PRODUCTO I./MARCASITA	$\text{Fe}_{(1-x)} + \text{FeS}_2$			
TETRAEDRITA	$\text{Cu}_{10}(\text{Fe,Zn})_2\text{Sb}_4\text{S}_{13}$			
TETRAEDRITA ARGENTÍFERA	$(\text{Cu,Ag})_6\text{Cu}_4(\text{Fe,Zn})_2\text{Sb}_4\text{S}_{13}$			
ESFALERITA POBRE EN FE	ZnS			
GALENA	PbS			
ZOUBEKITA	$\text{AgPb}_4\text{Sb}_4\text{S}_{10}$			
GALENA BISMUTÍFERA	$(\text{Pb,Bi,Ag})\text{S}$			
BISMUTO NATIVO	Bi			
PIRARGIRITA/ESTEFANITA	$\text{Ag}_3\text{SbS}_3/\text{Ag}_5\text{SbS}_4$			
CAOLINITA/DICKITA	$\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_4$			
SIDERITA	FeCO_3			
DOLOMITA/CALCITA	$[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]/\text{CaCO}_3$			
CBs DE Fe-Mn-Mg	Fe-Mn-Mg CO_3			

Figura 10. Secuencia paragenética de la mineralización tipo manto del yacimiento de Ayawilca.
Abreviaciones: CBs: carbonatos; IS: Intermediate Sulphidation; LS: Low Sulphidation.

ESTILO DE MINERALIZACIÓN DE AYAWILCA: VETAS DEL NE		ESTADIO A (LS)	ESTADIO B (IS)	ESTADIO C (IS)
MINERAL	FÓRMULA QUÍMICA			
WOLFRAMITA	$(\text{Fe,Mn})\text{WO}_4$			
CUARZO	SiO_2			
PIRROTINA	$\text{Fe}_{(1-x)}\text{S}$			
CALCOPIRITA	CuFeS_2			
ESFALERITA RICA EN FE	ZnS			
ESTANNITA	$\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$			
HERZENBERGITA	SnS			
PIRITA	FeS_2			
PRODUCTO I./MARCASITA	$\text{Fe}_{(1-x)} + \text{FeS}_2$			
GALENA	PbS			
SULFOSAL DE PbBiSbAg	$\text{Ag}_{0.6}\text{Pb}_{1.2}\text{Sb}_{0.5}\text{Bi}_{1.6}\text{S}_6$			
BISMUTO NATIVO	Bi			
SIDERITA	FeCO_3			
DOLOMITA/CALCITA	$[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]/\text{CaCO}_3$			
CBs DE Fe-Mn-Mg	Fe-Mn-Mg CO_3			

Figura 11. Secuencia paragenética de las vetas del NE del yacimiento de Ayawilca.
Abreviaciones: CBs: carbonatos; IS: Intermediate Sulphidation; LS: Low Sulphidation.

ESTILO DE MINERALIZACIÓN DE AYAWILCA: VETAS DEL NO		ESTADIO A (LS)	ESTADIO B (IS)	ESTADIO C (IS)
MINERAL	FÓRMULA QUÍMICA			
CUARZO	SiO ₂	-----		
PIRROTINA	Fe _(1-x) S	-----		
ARSENOPIRITA	FeAsS	-----		
CALCOPIRITA	CuFeS ₂	-----		
ESFALERITA RICA EN FE	ZnS	-----		
PIRITA	FeS ₂		-----	
MARCASITA	FeS ₂		-----	
ESFALERITA POBRE EN FE	ZnS			-----
GALENA	PbS			-----
FREIBERGITA	Ag ₆ Cu ₄ (Fe,Zn) ₂ Sb ₄ S ₁₃			-----
PIRARGIRITA	Ag ₃ SbS ₃			-----
ESTEFANITA	Ag ₅ SbS ₄			-----
SIDERITA	FeCO ₃			-----
DOLOMITA/CALCITA	[CaMg(CO ₃) ₂]/CaCO ₃			-----
CBs DE Fe-Mn-Mg	Fe-Mn-Mg CO ₃			-----

Figura 12. Secuencia paragenética de las vetas del NO del yacimiento de Ayawilca.
Abreviaciones: **CBs:** carbonatos; **IS:** *Intermediate Sulphidation*; **LS:** *Low Sulphidation*.

A partir de dichas secuencias paragenéticas se afirma que existen 3 fases de mineralización (estadios A, B y C) en los mantos, vetas del NE y vetas del NO. No obstante, para el caso de mantos se observa un estadio previo a los mencionados (relacionado a un skarn retrógrado dolomítico). La mineralización de Zn y Sn (no reportado en las vetas del NO) tales como esfalerita rica en Fe (hasta 3 generaciones), estannita y herzenbergita precipitaron tempranamente en un ambiente de baja sulfuración (estadio A). Dicha mineralización fue reemplazada parcialmente por los minerales reportados en el estadio B (ambiente de sulfuración intermedia) tales como pirita, marcasita y producto intermedio (no encontrado en las vetas del NO) y el estadio C (ambiente de sulfuración intermedia) reemplazó parcialmente a los estadios previos, cuya mineralización incluye principalmente a la esfalerita pobre en Fe (no observado en las vetas del NE) y las sulfosales de Ag y Cu (no observado en las vetas del NE).

Los mantos y vetas del NE presentan similitud en los estadios A y B, pero se diferencian porque las vetas del NE presentan wolframita. Las vetas del NO se diferencian de los otros estilos de mineralización por la gran abundancia de sulfosales (Ag y Cu) y galena que presenta en su estadio C. Se sospecha que las vetas del NO son posteriores a los mantos y vetas del NE, debido a que los cobres grises (pertenecientes las vetas del NO) cristalizaron a una temperatura

menor a los 170 °C (detallado en la discusión), lo cual no se refleja en los cobres grises de los mantos.

4.2. Geoquímica mineral

4.2.1. Esfalerita

La Tabla 1 contiene un resumen de la composición de esfalerita en el yacimiento de Ayawilca. Los granos de esfalerita analizados abarcan un amplio espectro composicional. El contenido de Fe varía entre 0.47 y 19.12 wt. %, el de Cu entre valores por debajo de su límite de detección (<d.l.) y 6.32 wt. %, y el valor de Sn entre <d.l. y 1.21 wt. %. Las concentraciones de otros elementos (potenciales subproductos o penalizables) en el depósito también son variables. La concentración de In está comprendida entre <d.l. y 1.58 wt. %, el Cd entre <d.l. y 0.48 wt. % y el contenido de Ge es sistemáticamente bajo, casi siempre <d.l. y llega hasta 0.06 wt. %.

Tabla 1. Resumen de las concentraciones elementales en granos de esfalerita en distintos estilos de mineralización del depósito de Ayawilca (datos de EPMA)

Wt. %		As	Ge	Sb	Sn	Cd	Zn	Cu	Fe	Pb	Bi	S	Ag	In	Ta	
d.l.		0.11	0.02	0.04	0.04	0.08	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.01	0.06	0.03	0.04	
Mantos	s12 n=86	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	43.68	<d.l.	5.14	<d.l.	<d.l.	31.12	<d.l.	<d.l.	0.14	
		Máximo	<d.l.	<d.l.	0.08	1.21	0.46	61.10	3.96	17.01	0.18	<d.l.	34.70	0.15	1.58	0.65
		Promedio	0.00	0.00	0.01	0.03	0.21	52.73	0.24	11.09	0.08	0.00	33.71	0.02	0.19	0.39
	s13 n=417	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	41.27	<d.l.	3.79	<d.l.	<d.l.	23.02	<d.l.	<d.l.	0.09
		Máximo	0.22	0.04	0.10	0.82	0.48	63.48	6.32	19.00	0.21	<d.l.	34.73	0.17	1.46	0.66
		Promedio	0.00	0.00	0.01	0.01	0.21	52.36	0.09	12.53	0.07	0.00	33.34	0.02	0.13	0.39
	s14 n=6	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	0.18	63.42	<d.l.	1.73	<d.l.	<d.l.	32.73	<d.l.	<d.l.	0.26
		Máximo	<d.l.	0.06	<d.l.	0.16	0.45	64.61	0.16	2.44	0.15	<d.l.	33.27	<d.l.	0.1	0.46
		Promedio	0.00	0.02	0.01	0.05	0.28	63.85	0.05	3.19	0.07	0.00	33.11	0.02	0.03	0.38
Vetas NE	s12 n=6	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	0.17	53.32	0.40	9.96	<d.l.	<d.l.	32.80	<d.l.	0.2	0.33	
		Máximo	<d.l.	<d.l.	0.05	0.47	0.23	54.62	0.99	10.65	0.1	<d.l.	33.75	<d.l.	0.5	0.54
		Promedio	0.00	0.00	0.01	0.12	0.19	54.05	0.64	10.40	0.06	0.00	33.22	0.01	0.37	0.45
Vetas NO	s11 n=21	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	45.55	<d.l.	3.82	<d.l.	<d.l.	32.32	<d.l.	<d.l.	0.24	
		Máximo	<d.l.	0.03	0.05	0.11	0.26	62.62	0.29	19.12	0.15	<d.l.	33.53	0.22	0.06	0.53
		Promedio	0.00	0.00	0.01	0.02	0.12	52.81	0.03	12.54	0.08	0.00	33.00	0.04	0.01	0.36
	s12 n=9	Mínimo	<d.l.	<d.l.	0.05	<d.l.	<d.l.	59.42	0.20	0.47	0.05	<d.l.	32.40	<d.l.	<d.l.	0.30
		Máximo	<d.l.	<d.l.	0.96	0.2	0.34	64.65	1.03	5.14	0.35	<d.l.	33.26	1.49	0.05	0.57
		Promedio	0.00	0.00	0.59	0.12	0.16	60.63	0.54	3.92	0.13	0.00	32.77	1.72	0.01	0.44

Abreviación: <d.l.: Debajo de su límite de detección.

La composición química de la esfalerita varía de acuerdo con el estilo de mineralización (mantos vs vetas polimetálicas). El contenido de Fe en la esfalerita de los mantos es, por lo

general, mayor que en las vetas. En la Tabla 2 se presentan las variaciones composicionales de la esfalerita de la segunda, tercera y cuarta generación correspondientes al manto. No se pudo determinar la composición de la esfalerita de la primera generación debido a su minúsculo tamaño. Se ha determinado que los contenidos promedio de Fe de la segunda, tercera y cuarta generaciones son de 11.99, 12.53 y 2.19 wt. %, respectivamente. El contenido de Fe en la esfalerita de las vetas del NE es de 10.40 wt. %, mientras que en las vetas del NO los contenidos de Fe en la primera y segunda generaciones son de 12.54 y 3.92 wt. %, respectivamente.

Con respecto al contenido de In en los mantos, los granos de esfalerita cristalizados durante el estadio A arrojan valores de In relativamente altos, particularmente en los de la 2^{da} generación (hasta 1.58 wt. %) y en los de la 3^{ra} generación (hasta 1.46 wt. %). En el caso de las vetas del NE, los granos de esfalerita (2^{da} generación) del estadio A tienen contenidos de In de entre 0.2 y 0.5 wt. %. Finalmente, en las vetas del NO, el contenido de In en esfalerita alcanza un valor máximo de 0.06 wt. % en la 1^{ra} generación y de 0.05 wt. % en la 2^{da} generación.

Tabla 2. Resumen de los contenidos de los elementos en las distintas generaciones de esfalerita en el depósito de Ayawilca (dato de EPMA)

Wt. %		As	Ge	Sb	Sn	Cd	Zn	Cu	Fe	Pb	Bi	S	Ag	In	Ta	
d.l.		0.11	0.02	0.04	0.04	0.08	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.01	0.06	0.03	0.04	
Mantos	s12 n=86	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	43.68	<d.l.	5.14	<d.l.	<d.l.	31.12	<d.l.	<d.l.	0.14	
		Máximo	<d.l.	<d.l.	0.08	1.21	0.46	61.10	3.96	17.01	0.18	<d.l.	34.70	0.15	1.58	0.65
		Promedio	0.00	0.00	0.01	0.03	0.21	52.73	0.24	11.09	0.08	0.00	33.71	0.02	0.19	0.39
	s13 n=417	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	41.27	<d.l.	3.79	<d.l.	<d.l.	23.02	<d.l.	<d.l.	0.09
		Máximo	0.22	0.04	0.10	0.82	0.48	63.48	6.32	19.00	0.21	<d.l.	34.73	0.17	1.46	0.66
		Promedio	0.00	0.00	0.01	0.01	0.21	52.36	0.09	12.53	0.07	0.00	33.34	0.02	0.13	0.39
	s14 n=6	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	0.18	63.42	<d.l.	1.73	<d.l.	<d.l.	32.73	<d.l.	<d.l.	0.26
		Máximo	<d.l.	0.06	<d.l.	0.16	0.45	64.61	0.16	2.44	0.15	<d.l.	33.27	<d.l.	0.1	0.46
		Promedio	0.00	0.02	0.01	0.05	0.28	63.85	0.05	3.19	0.07	0.00	33.11	0.02	0.03	0.38
Vetas NE	s12 n=6	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	0.17	53.32	0.40	9.96	<d.l.	<d.l.	32.80	<d.l.	0.2	0.33
		Máximo	<d.l.	<d.l.	0.05	0.47	0.23	54.62	0.99	10.65	0.1	<d.l.	33.75	<d.l.	0.5	0.54
		Promedio	0.00	0.00	0.01	0.12	0.19	54.05	0.64	10.40	0.06	0.00	33.22	0.01	0.37	0.45
Vetas NO	s11 n=21	Mínimo	<d.l.	<d.l.	<d.l.	<d.l.	45.55	<d.l.	3.82	<d.l.	<d.l.	32.32	<d.l.	<d.l.	0.24	
		Máximo	<d.l.	0.03	0.05	0.11	0.26	62.62	0.29	19.12	0.15	<d.l.	33.53	0.22	0.06	0.53
		Promedio	0.00	0.00	0.01	0.02	0.12	52.81	0.03	12.54	0.08	0.00	33.00	0.04	0.01	0.36
	s12 n=9	Mínimo	<d.l.	<d.l.	0.05	<d.l.	<d.l.	59.42	0.20	0.47	0.05	<d.l.	32.40	<d.l.	<d.l.	0.30
		Máximo	<d.l.	<d.l.	0.96	0.2	0.34	64.65	1.03	5.14	0.35	<d.l.	33.26	1.49	0.05	0.57
		Promedio	0.00	0.00	0.59	0.12	0.16	60.63	0.54	3.92	0.13	0.00	32.77	1.72	0.01	0.44

Abreviación: <d.l.: Debajo de su límite de detección.

De acuerdo al diagrama de la Figura 13a, las concentraciones atómicas de Fe y Zn se correlacionan negativamente a $Zn + Fe \sim 1$ átomos por fórmula unidad (a.p.f.u.) en la mayoría de los análisis, lo cual sugiere una sustitución simple de dichos elementos. El diagrama de la Figura 13b indica que el contenido de Cu se dispersa en algunos análisis a concentraciones de Zn entre 0.65 y 0.80 a.p.f.u., y podría corresponder a análisis mixtos esfalerita-calcopirita. El diagrama de la Figura 13c muestra una correlación negativa entre el $Fe + Cu + Sn$ vs Zn que sugiere sustituciones acopladas $Zn \leftrightarrow Fe + Cu + Sn$.

En el diagrama de la Figura 14a se aprecia que las mayores concentraciones de In se dan en el intervalo de 0.15 a 0.25 a.p.f.u. de Fe; no obstante, no se observa ninguna correlación entre las proporciones atómicas de Fe e In. En cambio, las proporciones atómicas de In y Cu en el diagrama de la Figura 14b presentan una buena correlación positiva con una proporción $Cu/In \sim 1$. Los diagramas binarios In vs Cd (Figura 14c) e In vs Sn (Figura 14d) indican que los contenidos de estos elementos no presentan correlaciones.

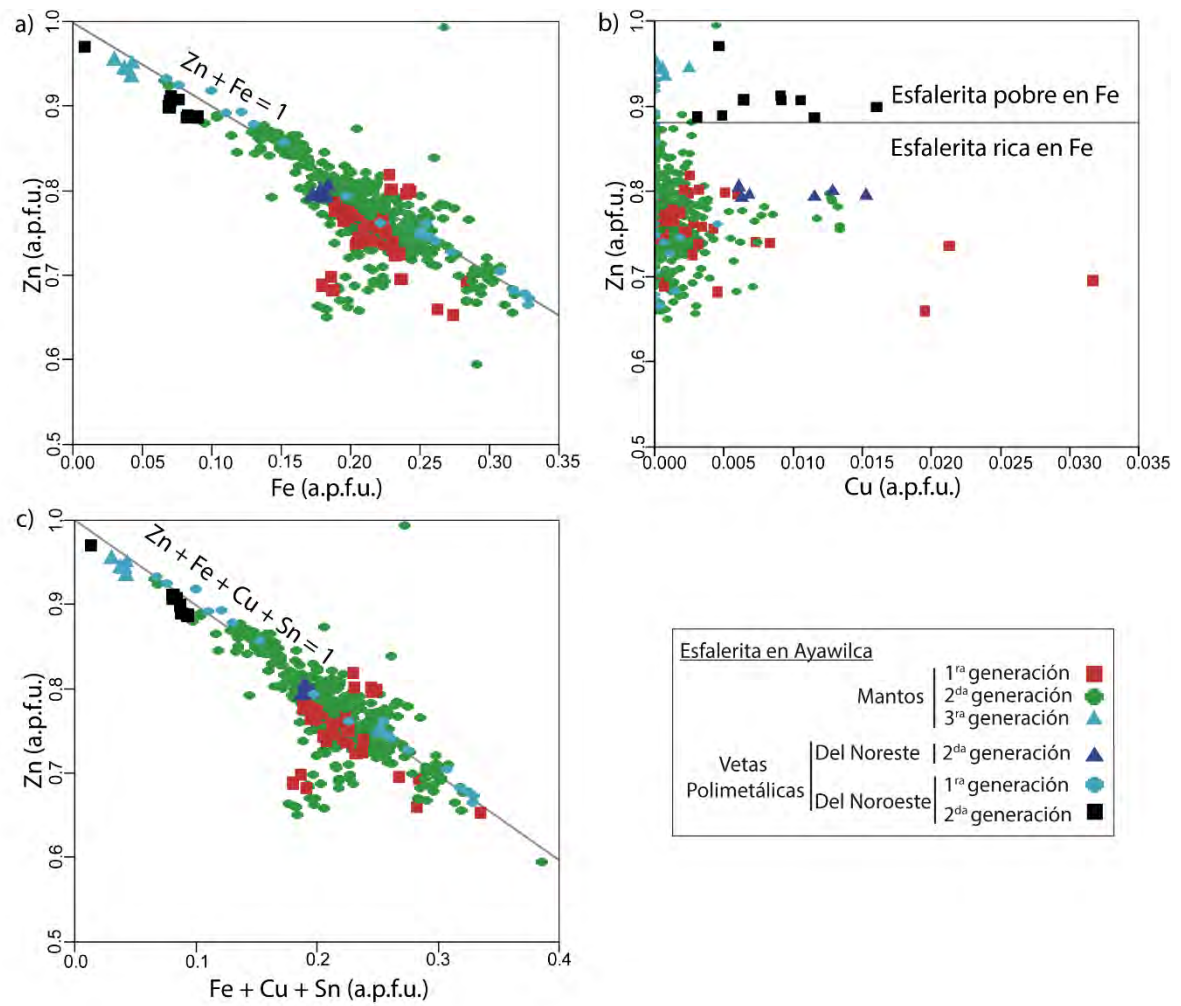


Figura 13. Diagramas binarios de correlaciones de diversos elementos en esfalerita del yacimiento de Aywilca.

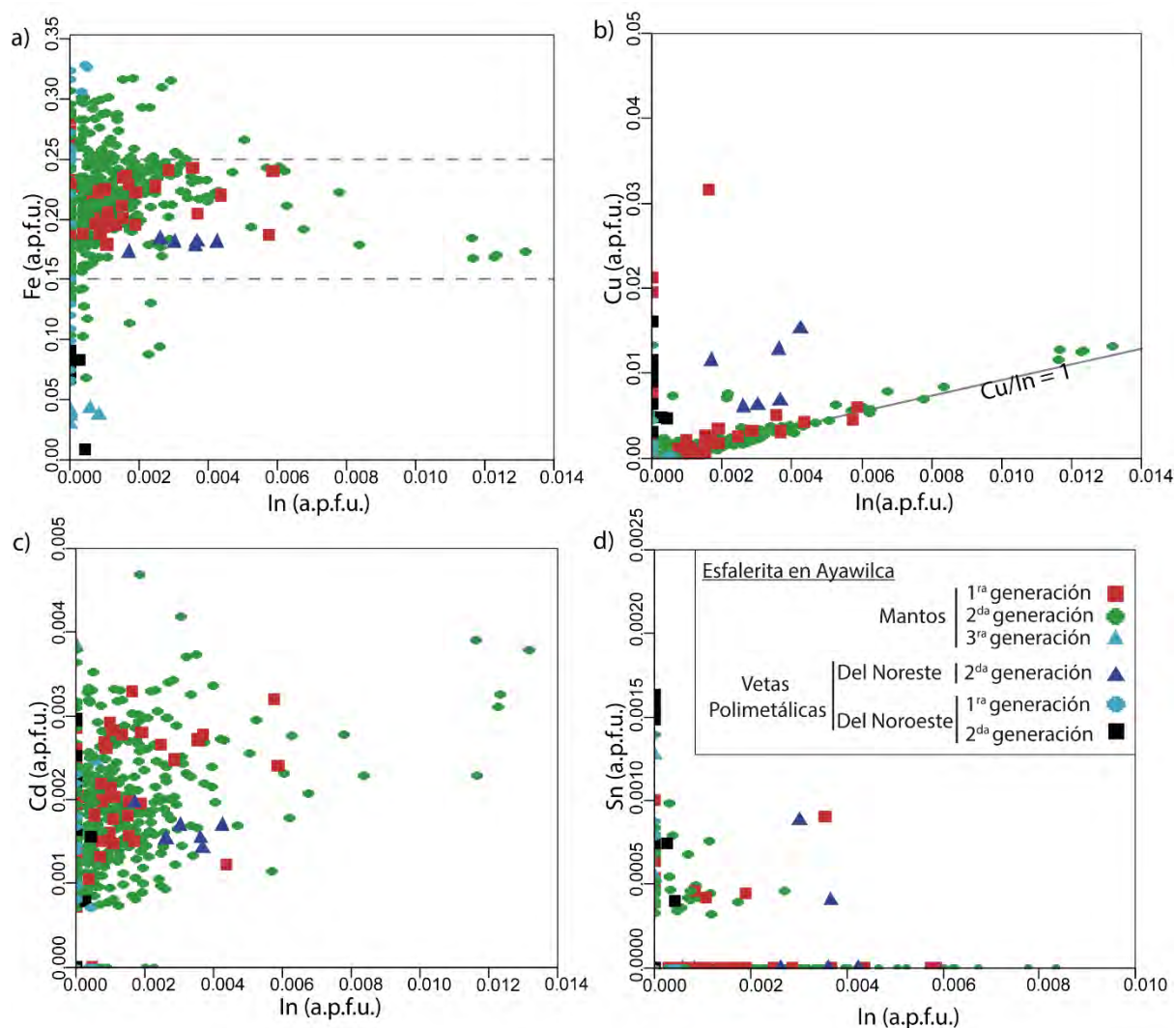


Figura 14. Correlación de In con otros elementos en esfalerita del depósito de Ayawilca.

En la Figura 15 se presentan las composiciones de las distintas generaciones de esfalerita en el sistema esfalerita-estannita-roquesita. Una gran cantidad de análisis se representan en el eje $Zn + Fe + Cd + Mn$ (o cerca del mismo), correspondiente a la composición teórica de la esfalerita. No obstante, algunos análisis se ubican a lo largo de las *tie-lines* de esfalerita-estannita (particularmente los sulfuros de Zn perteneciente a las vetas del NE) y esfalerita y esfalerita-roquesita. Las distintas generaciones de esfalerita pertenecientes a las vetas del NO arrojaron composiciones que se representan a lo largo de la *tie-line* de esfalerita-calcopirita.

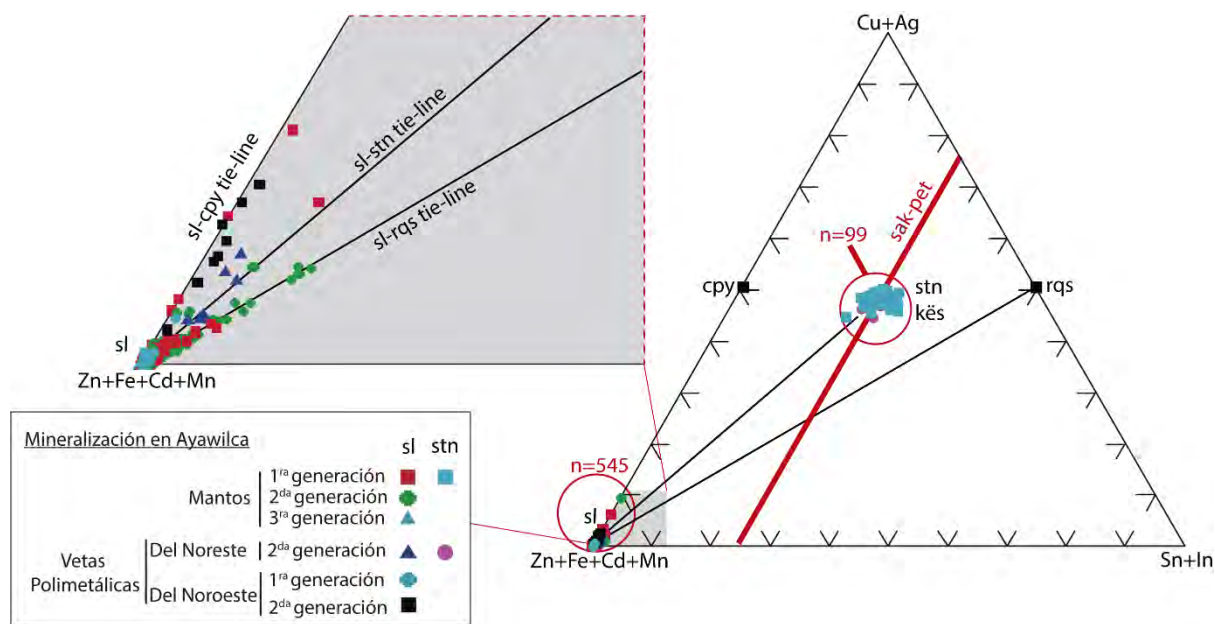


Figura 15. Gráfica de la composición de los granos de esfalerita y estannita del depósito de Ayawilca en el diagrama ternario Zn + Fe + Cd + Mn vs Cu + Ag vs Sn + In. La composición de minerales “puros” también se muestra. La variación composicional de sakuraiita y petrukita se resalta en la línea roja.

Abreviaciones: **cpy**: calcopirita; **kës**: kësterita; **pet**: petrukita; **rqs**: roquesita; **sak**: sakuraiita; **stn**: estannita; **sl**: esfalerita.

4.2.2. Casiterita

Los valores de Sn están en el rango de 71.39 y 77.33 wt. %. El contenido de In llega hasta 0.11 wt. %. Las concentraciones de Fe están entre 0.16 y 2.54 wt. %.

4.2.3. Arsenopirita

La concentración de Fe varía de 33.12 y 39.45 at. %, y el de As, entre 30.45 a 32.14 at. %. La concentración de S se encuentra en el rango 31.36 y 34.38 at. %.

4.2.4. Galena

La galena en los mantos tiene contenidos de Ag de hasta 12.58 wt. %, mientras que su contenido de Bi alcanza valores de hasta 19.25 wt. %. Como se tiene valores altos de Ag y Bi en los mantos, se sospecharía que la Ag podría ingresar a la galena mediante la sustitución $Ag^+ + Bi^{3+} \leftrightarrow 2Pb^{2+}$. Los granos de galena en las vetas del NE tienen concentraciones de Ag entre 1.12 y 2.24 wt. %, y de Bi de hasta 3.19 wt.%. La galena en las vetas del NO tienen concentraciones de Ag de hasta 0.82 wt. %.

4.2.5. Minerales del grupo de la estannita

Los granos de estannita de los mantos poseen una relación atómica $Zn/(Fe+Zn)$ variable entre 0.03 y 0.21. El contenido de In llega hasta 0.49 wt. %, mientras que el contenido de Ag se encuentra entre <d.l. y 0.65 wt. %. Los valores de Cu son de hasta 29.63 wt. %. En el caso de las vetas del NE, la estannita presenta una relación atómica $Zn/(Fe+Zn)$ entre 0.04 y 0.20. El contenido de In es de hasta 0.32 wt. %, mientras que el contenido de Ag se encuentra en el rango entre 0 y 0.24 wt. %. Los valores de Cu se sitúan entre 23.52 y 29.45 wt.%.

En las Figuras 16a-b se observan débiles correlaciones negativas entre los contenidos atómicos de Zn, Cu y Sn. En cambio, no se observa ninguna correlación entre los contenidos atómicos de Zn y Fe (Figura 16c), esperable en minerales del grupo de la estannita que se encuentren en la serie estannita-kësterita; por tal motivo, se piensa que el aporte de Zn pertenecería al marco de la solución sólida estannita-esfalerita rica en Fe. De acuerdo a la Figura 16d no se observa relación alguna entre los contenidos de In y Zn. Los contenidos de In se correlacionan negativamente con los de Cu (a $Cu + In = 2$ a.p.f.u.; Figura 16e) y Sn (a $Sn + In = 1$ a.p.f.u.; Figura 16f).

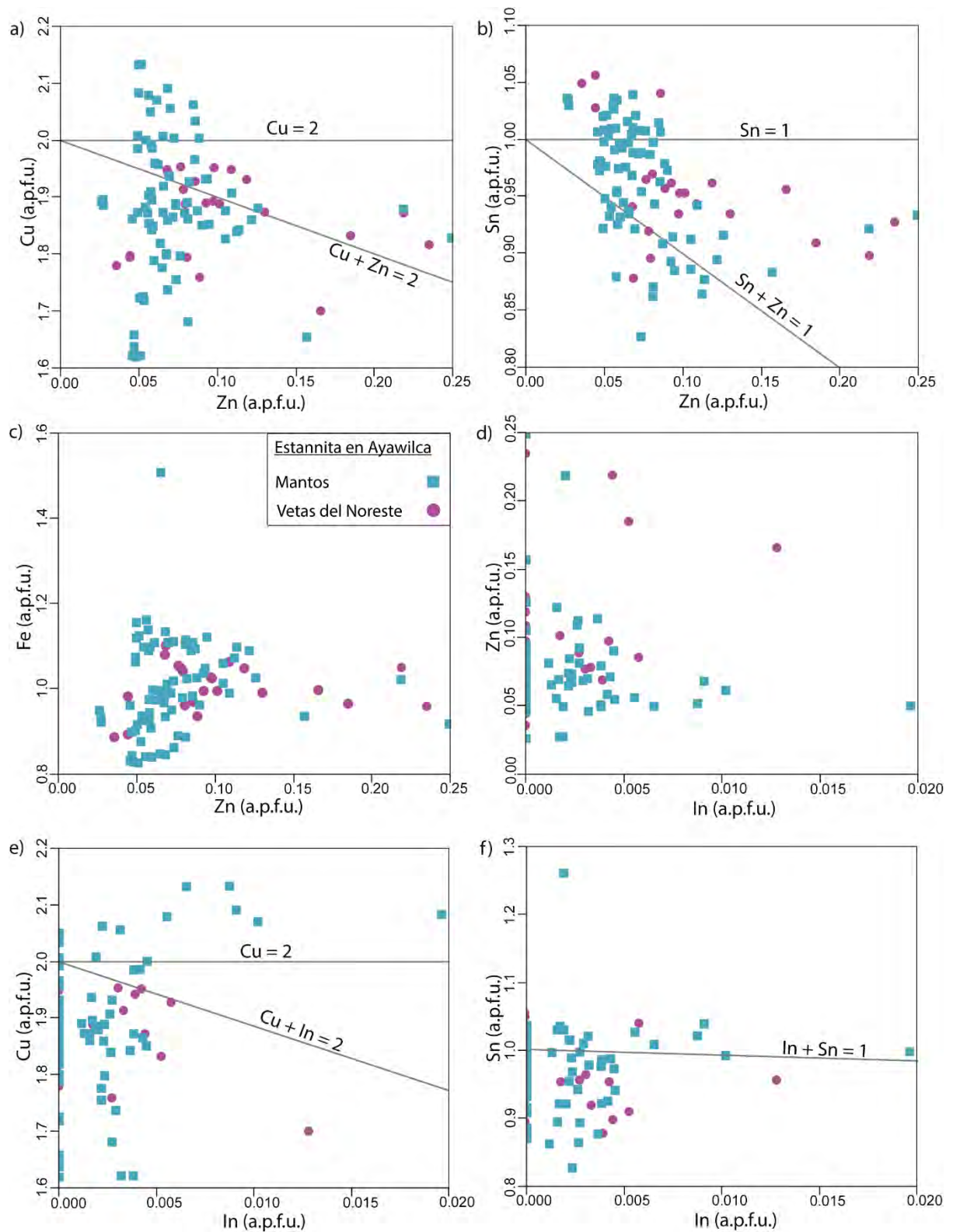


Figura 16. Diagramas binarios elementales para estannita del yacimiento de Ayawilca.

4.2.6. Minerales del grupo de la tetraedrita

Los minerales del grupo de la tetraedrita en los mantos presentan altos contenidos de Ag entre 20.88 y 22.76 wt. %. La relación $Ag/(Ag+Cu)$ llega hasta valores de 0.40 (proporción atómica; Figura 17) y la relación $As/(As+Sb)$ es sistemáticamente cero. Por consiguiente, se pueden clasificar como tetraedrita (variedad tetraedrita argentífera). Los minerales del grupo de la tetraedrita en las vetas del NO presentan contenidos de Ag entre 19.59 y 32.07 wt. %. Su relación $Ag/(Ag+Cu)$ está entre 0.33 y 0.56 (proporción atómica), mientras que la relación $As/(As+Sb)$ es de hasta 0.04 (proporción atómica). Se pueden clasificar como tetraedrita (variedad tetraedrita argentífera) y freibergita (Figura 17).

Los contenidos de In fueron siempre inferiores a su límite de detección.

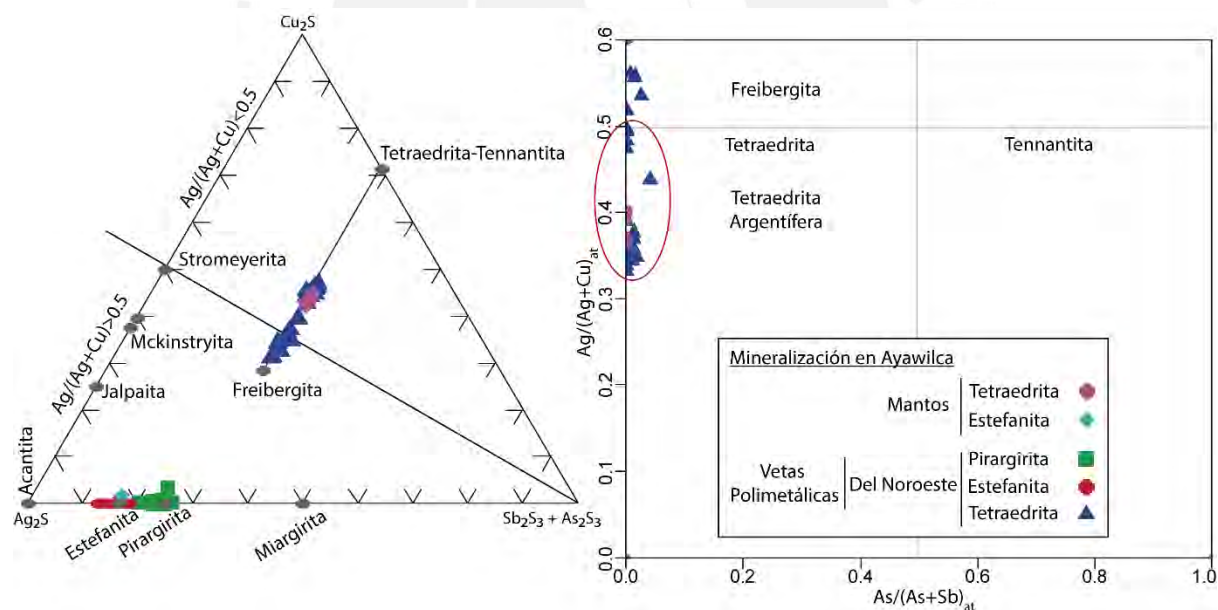


Figura 17. Izquierda: Grupo de minerales de la tetraedrita y sulfosales de Ag- Cu-Sb del depósito de Ayawilca en el diagrama ternario Ag_2S vs Cu_2S vs $Sb_2S_3 + As_2S_3$. Derecha: minerales del grupo de la tetraedrita en el diagrama binario $As/(As+Sb)_{at}$ vs $Ag/(Ag+Cu)_{at}$.

4.2.7. Herzenbergita

La herzenbergita de los mantos presentan valores de Sn entre 74.93 y 78.92 wt. % y de S entre 19.77 y 21.34 wt. %. La herzenbergita de las vetas del NE no fueron analizadas. Las concentraciones de In son sistemáticamente $<d.l.$

4.2.8. Sulfosales de Ag

Las sulfosales de Ag (diferentes a la freibergita, descrita anteriormente) en las vetas del NO corresponden a estefanita y pirargirita. La pirargirita presenta valores de Ag entre 56.38 y 61.91 wt. %, Sb entre 17.55 y 22.41 wt. %, y concentraciones de Cu de hasta 1.52 wt. %. La estefanita tiene concentraciones de Ag entre 61.99 y 72.87 wt. %, Sb entre 12.11 y 16.64 wt. %, y concentraciones de Cu de hasta 0.33 wt. %. Ambos minerales se encuentran dentro y cerca de los valores teóricos (Figura 17).



5. DISCUSIÓN

5.1. Modelo y evolución de la mineralización en Ayawilca

El yacimiento de Ayawilca es geográficamente próximo a otros yacimientos de tipo cordillerano (Cerro de Pasco, Colquijirca, Morococha), destacándose el de Cerro de Pasco (Figura 3), con el que comparte gran similitud en su secuencia paragenética. En Ayawilca, a diferencia de Cerro de Pasco, el volumen más importante de mineralización se ha producido durante el estadio temprano de mineralización, asociado a una alteración de baja sulfuración (estadio A según la nomenclatura usada por Rottier *et al.*, 2016). Por otro lado, en Ayawilca se ha establecido un estadio precoz de alteración hidrotermal con un ensamble de talco-tremolita-actinolita-clorita, similar al descrito en skarns dolomíticos retrógrados que podría equivaler paragenéticamente a los ensamblajes descritos en la zona de transición de skarn a CRD (*Carbonate Replacement Deposit*) descrito en Manto Italia en el distrito de Morococha por Catchpole *et al.* (2015; 2016). La presencia de talco podría indicar focos de alta temperatura previos a la mineralización de ensamblajes cristalizados en un ambiente de baja sulfuración (estadio A).

Tanto en Cerro de Pasco como en Ayawilca la mineralización se presenta en forma de mantos y vetas que reemplazan y cortan, respectivamente, principalmente rocas carbonatadas. De manera similar a las descripciones de Rottier *et al.* (2018b) en el yacimiento de Cerro de Pasco, el estadio A incluye esfalerita rica en Fe, calcopirita, arsenopirita, pirrotina, estannita y cuarzo. Sin embargo, la mineralización en Cerro de Pasco muestra evidencias de haberse formado luego del emplazamiento de diversos diques, que fueron brechados por actividad freatomagmática y magmática. Otra diferencia destacable es que Ayawilca presenta abundante casiterita, mientras que en Cerro de Pasco este mineral es muy escaso y ha sido descrito únicamente como inclusiones en pirrotina (Rottier *et al.*, 2016; Peralta *et al.*, 2019). Otras

diferencias mineralógicas/texturales de la mineralización en el estadio A incluyen la herzenbergita y mackinawita descrita en Ayawilca o las exsoluciones de estannita en la calcopirita descritas en Cerro de Pasco.

En el estadio B (según la nomenclatura usada por Rottier *et al.*, 2018b; de sulfuración intermedia) de ambos yacimientos se ha observado producto intermedio en asociación con marcasita y pirita, probablemente como reemplazamiento de pirrotina del estadio A (ver Einaudi, 1971). La mineralización durante la etapa final del estadio C en Cerro de Pasco se caracteriza por contener fases propias de ambientes de alta sulfuración tales como enargita, no descritas en Ayawilca; Rottier *et al.* (2018b) interpretan que esta fase final de la secuencia de mineralización en Cerro de Pasco fue consecuencia de la interacción de un fluido con CO₂ de tipo vapor ascendente con aguas meteóricas frías.

Según la composición de los granos de arsenopirita analizados, su temperatura de cristalización habría sido de entre 367 y 436 °C (arsenopirita reemplazada por pirita; geotermómetro de Kretschmar y Scott, 1976; Sharp *et al.*, 1985) (Figura 18). Inclusiones de pirrotina en arsenopirita observadas en los mantos (ver ficha de la muestra 2018-AYA-A15040-260.75 en el Anexo B) podrían indicar una asociación cogenética entre ambos minerales que indicaría una temperatura de cristalización mínima de arsenopirita de 330 °C (Figura 18).

Esfalerita de la segunda y tercera generaciones en los mantos presentan valores de hasta 29.49 mol. % de FeS. Según Scott y Barnes (1971), la esfalerita con FeS > 21 mol. % cristaliza en equilibrio con pirrotina, como ha podido ser comprobado petrográficamente en Ayawilca (presencia de finas diseminaciones de pirrotina en esfalerita). En cambio, granos de esfalerita de la 4^{ta} generación presentan valores de FeS de entre 3.03 y 4.30 mol. %, congruente con una

cristalización en equilibrio con pirita. El cambio brusco en la composición de la esfalerita en la mineralización tipo manto en Ayawilca registra el paso de un sistema de baja sulfuración (con cristalización de pirrotina como principal fase de sulfuro de hierro) a un sistema de sulfuración intermedia (con pirita estable). De manera similar, en las vetas del NO, los granos de esfalerita registran un acusado descenso en las concentraciones de FeS pasando de valores de 32.95 mol. % (1^{ra} generación) a 9.17 mol. % (2^{da} generación). En cambio, en las vetas del NE, los granos de esfalerita de una 2^{da} generación presentan valores de FeS de hasta 18.56 mol. %, sugiriendo co-cristalización con pirita (Scott y Barnes, 1971).

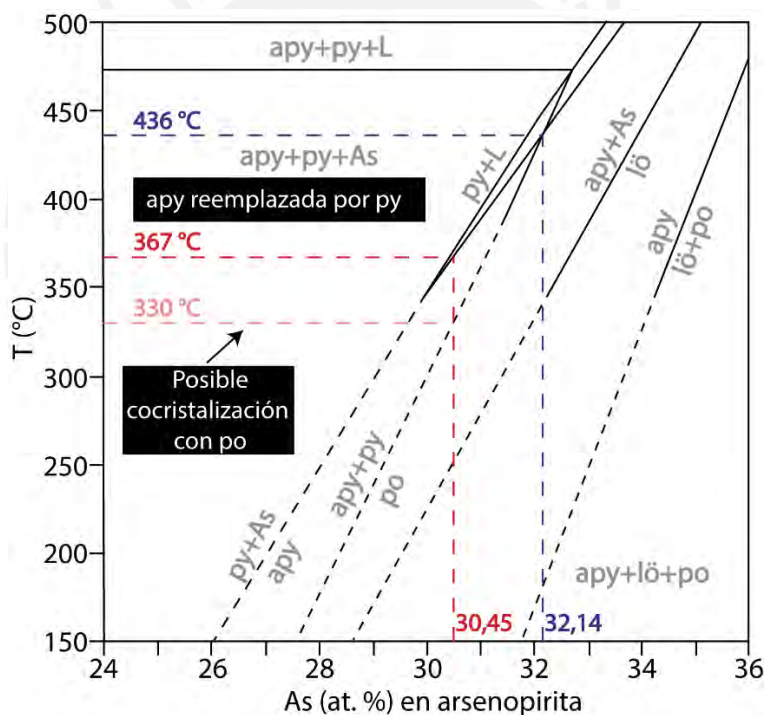


Figura 18. Diagrama binario de As (at. %) vs T (°C) que muestra la composición de arsenopirita en los ensambles buffer (S₂) de arsenopirita + pirita + pirrotina y pirrotina + arsenopirita + pirita. Abreviaciones: **apy**: arsenopirita; **As**: arsénico nativo; **L**: líquido; **lö**: löllingita; **po**: pirrotina; **py**: pirita.

Según el geotermómetro de Scott y Barnes (1971), las composiciones de esfalerita y estannita cristalizadas en equilibrio en los mantos indicarían temperaturas de precipitación en el rango entre ~ 250 y 300 °C (Figura 19). Las relaciones molares de FeS/ZnS en esfalerita co-cristalizada con estannita se encuentra en un valor menor a 20.8 mol. % FeS, lo que sugeriría cristalización en equilibrio con pirita ± pirrotina (Figura 19), lo que armoniza con ubicar la

co-cristalización de ambos minerales en un estadio terminal del estadio A (baja sulfuración) o inicial del estadio B (sulfuración intermedia).

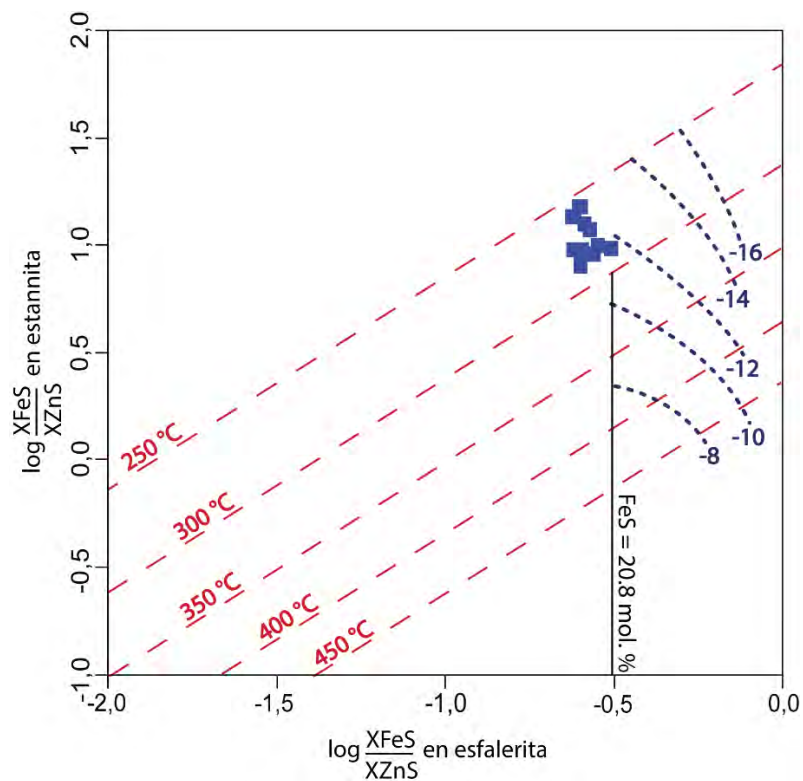


Figura 19. Diagrama binario de $\log\left(\frac{X_{FeS}}{X_{ZnS}}\right)_{\text{esfalerita}}$ vs $\log\left(\frac{X_{FeS}}{X_{ZnS}}\right)_{\text{estannita}}$ que muestra resultados del depósito de Ayawilca. Las isotermas (líneas punteadas rojas) están basadas en Nakamura y Shima (1982). Las líneas azules punteadas muestran $\log f(S_2)$ en el campo de estabilidad de la pirrotina (Scott y Barnes, 1971). La línea 20.8 mol. % FeS corresponde a la composición de esfalerita en equilibrio con pirrotina a 1 bar de acuerdo con Scott y Barnes (1971).

De acuerdo con el geotermómetro de Sack *et al.* (2003) la cristalización de la tetraedrita en los mantos se habría dado a temperaturas en el rango entre 170 y 200 °C, mientras que en las vetas del NO la tetraedrita habría precipitado a temperaturas entre 170 y 300 °C (Figura 20).

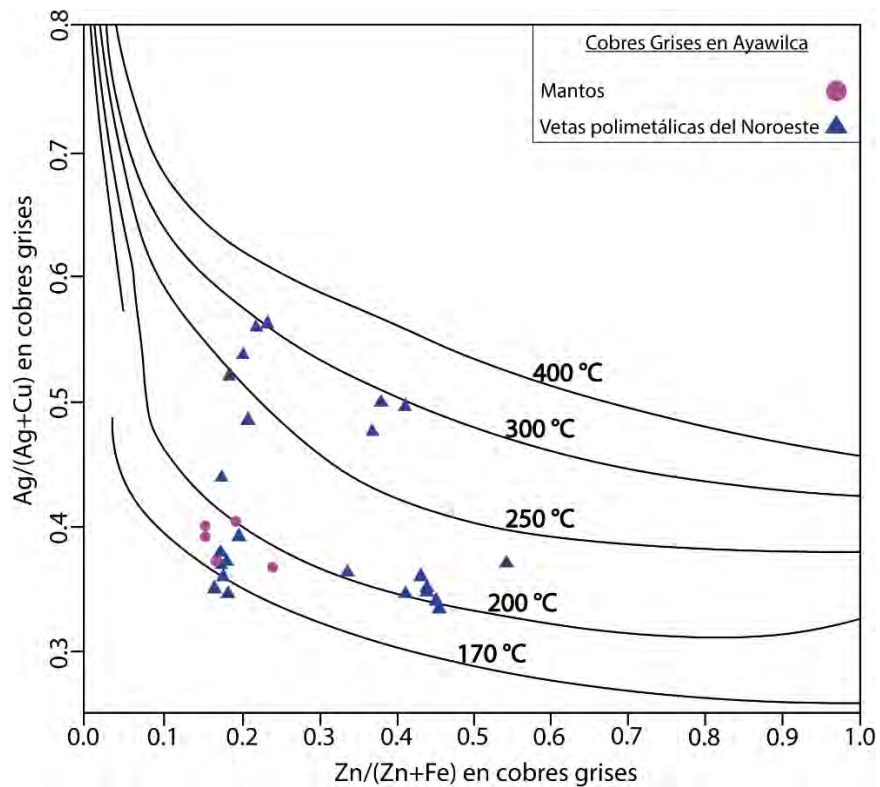


Figura 20. Diagrama binario de $Zn/(Zn+Fe)$ vs $Ag/(Ag+Cu)$ en cobres grises mostrando las temperaturas de formación de granos de tetraedrita de los mantos y vetas del NO en el depósito de Ayawilca según calibración de Sack *et al.* (2002) para la máxima solubilidad de Ag en fahlore en el sistema $Ag_2S-Cu_2S-ZnS-FeS-Sb_2S_3$ (cobres grises en equilibrio con pirargirita, esfalerita y miargirita). Abreviaciones: **miar**: miargirita; **pyr**: pirargirita; **sl**: esfalerita.

La Figura 21 representa una posible evolución de fluidos mineralizantes en términos de $f(S_2)$ vs T para el depósito de Ayawilca. Las trayectorias de los fluidos mineralizantes en Cerro de Pasco (Rottier *et al.*, 2018b) son también mostrados para comparación.

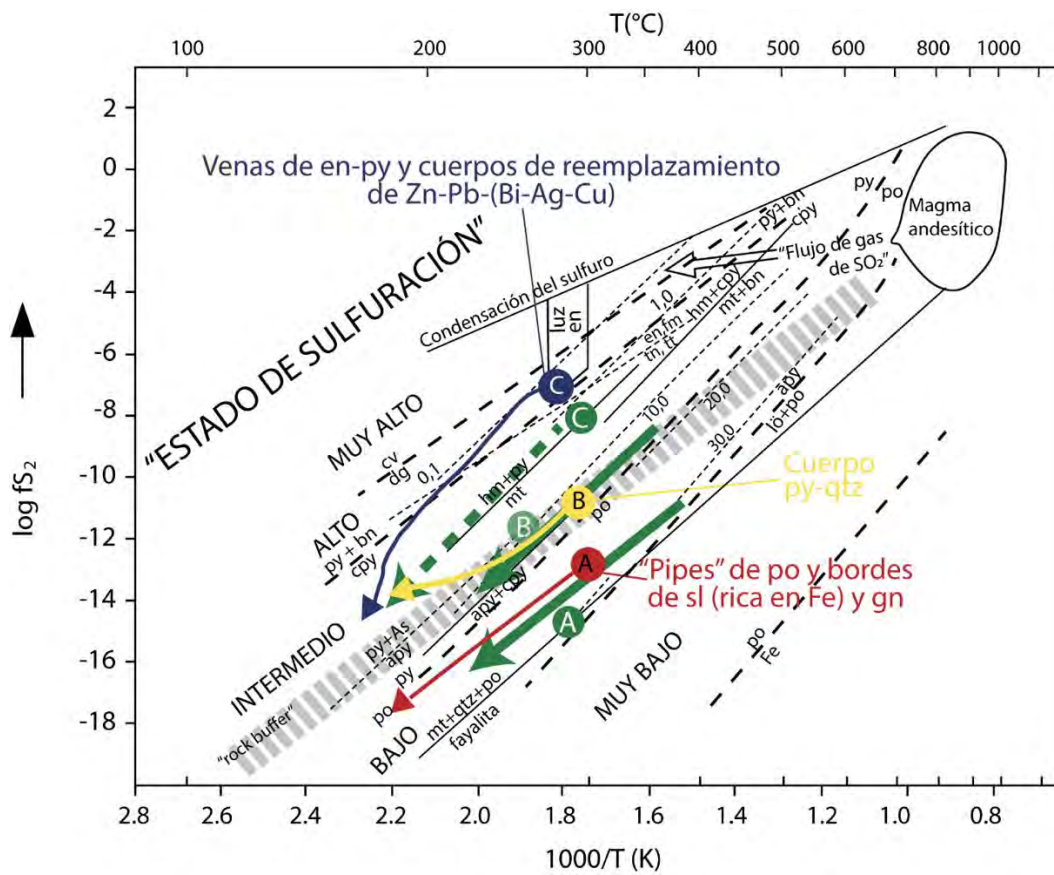


Figura 21. Diagrama que correlaciona la temperatura y fugacidad del azufre para los estados de sulfuración de los fluidos hidrotermales en la formación del depósito de Ayawilca y el depósito del Cerro de Pasco (modificado de Fontboté, 2019). Las flechas verdes representan la propuesta de evolución del estado de sulfuración a lo largo de los tres estadios detectados en el depósito de Ayawilca. Abreviaciones: **apy**: arsenopirita; **As**: arsénico nativo; **bn**: bornita; **cpy**: calcopirita; **cv**: covelita; **dg**: digenita; **en**: enargita; **fm**: famatinita; **hm**: hematita; **lö**: löllingita; **luz**: luzonita; **mt**: magnetita; **po**: pirrotina; **py**: pirita; **qtz**: cuarzo.

5.2. Mineralogía y distribución espacio-temporal del In en el yacimiento de Ayawilca

El indio nativo solo ha sido encontrado en granitos greisenizados y albitizados (Transbaikalia, Siberia Oriental; Ivanov, 1963). Sulfuros de In tales como roquesita, laforêtita, sakuraiita y petrukita pertenecen a la solución sólida parcial del sistema Cu-In-Ag-(Fe)-Zn-S. La solución sólida presentada en la Figura 14 necesita de una fase de transición (exsolución), debido a que dichos minerales cristalizan en diferentes sistemas (cúbico para la esfalerita y tetragonal para la roquesita). Según Cook *et al.* (2011b), las fases propias de In, especialmente la roquesita, solo cristalizan en sistemas con bajo o nulo contenido de Zn; en estos casos, al haber sobresaturación de In en la estructura cristalina de la esfalerita, mineral al que se particiona con facilidad, puede darse una exsolución de sulfuros propios de indio. En Ayawilca no se han encontrado fases propias de In a pesar de las concentraciones relativamente elevadas en este metal.

En Ayawilca, se han obtenido contenidos de In en esfalerita de hasta 1,58 wt. %. Además, se ha observado que la esfalerita rica en In también está enriquecida en Fe; sin embargo, no se observa ninguna correlación entre la proporción atómica de ambos elementos. Por el contrario, se observó que existe una correlación lineal entre el Cu e In a $Cu/In = 1$. Esta correlación estequiométrica está de acuerdo con la substitución emparejada $Cu^+ + In^{3+} \leftrightarrow 2Zn^{2+}$, ampliamente descrita en la literatura (Johan, 1988; Schwarz-Scampera y Herzig, 2002; Cook *et al.*, 2009; Cook *et al.*, 2011a, b; Torró *et al.*, 2019a, b). Por tal motivo, la presencia de Cu es un factor clave para que el In se aloje en la estructura cristalina de la esfalerita. Este aporte se daría principalmente en la segunda y tercera generaciones de esfalerita en los mantos. La primera generación de esfalerita no fue analizada mediante EPMA por su pequeño tamaño; no obstante, como estas finas diseminaciones de esfalerita se localizan en calcopirita, se entiende que el Cu

era abundante en el sistema y que, por consiguiente, dicha generación de esfalerita podría poseer también altas concentraciones de In.

La concentración de In en estannita alcanza valores de hasta 0.49 wt. %. Se observa una correlación negativa entre las proporciones atómicas de Cu e In a $\text{Cu} + \text{In} = 2$ a.p.f.u. y una correlación negativa entre las proporciones atómicas de Se e In a $\text{In} + \text{Sn} = 1$. Estas correlaciones concordarían con las descritas por Torró *et al.* (2019), quienes proponen una sustitución emparejada $\text{In}^{3+} \leftrightarrow (\text{Cu}^+ + \frac{1}{2}\text{Sn}^{4+})$.

Se tiene conocimiento que la calcopirita puede hospedar concentraciones relativamente elevadas de In (Bauer *et al.*, 2019); no obstante, de acuerdo con los estudios de EPMA en Ayawilca, solo se detectaron valores muy puntuales de In por encima de su límite de detección. En el caso de casiterita, se sabe también que puede hospedar valores interesantes de In (Pavlova *et al.*, 2015). En Ayawilca el In alcanzó valores de hasta 0.11 wt. % en casiterita.

En lo que respecta a la distribución espacial del In en esfalerita, se ha observado que las concentraciones en este metal tienden a aumentar con la profundidad (hasta 0.5 wt. % In a 113 m en el DDH A17056; hasta 1.58 wt. % In a 347.50 m en el DDH A18129) tanto en mantos como en vetas del NE. Torró *et al.* (2019b) describe un comportamiento similar de las concentraciones de In en esfalerita en el distrito de Ánimas-Chocaya-Siete Suyos en Bolivia. Este hecho podría explicarse por una mayor disponibilidad de Cu en los fluidos mineralizantes en profundidad, probablemente de mayor temperatura, que favorecerían la incorporación de In en la estructura de la esfalerita. A medida que el fluido se acerca a la superficie, la disponibilidad de Cu se reduciría.

5.3. Recomendaciones para la exploración de In en yacimientos tipo “cordillerano” en los Andes Centrales

- Encontrar minerales de In es poco factible, ya que se encuentra restringido a ciertos yacimientos con bajo contenido de Zn (esfalerita). La esfalerita es, por regla general, muy abundante en este tipo de yacimientos.
- El principal mineral portador de In es la esfalerita, particularmente aquella con evidencias de cristalización en momentos de alta disponibilidad de Cu en el sistema mineralizante. El estudio desarrollado en Ayawilca apuntaría a que los granos de esfalerita más ricos en Fe no son necesariamente los más enriquecidos en In.
- Otro aportador importante de In en este yacimiento es la estannita, sin bien su presencia es volumétricamente restringida en comparación con la de la esfalerita.
- La mayor abundancia de In en esfalerita y estannita se localiza en una mineralización temprana (etapa A), asociada a un ensamble de baja sulfuración (esfalerita rica en Fe + pirrotina + arsenopirita) y su transición a ambientes de sulfuración intermedia (pirita/marcasita + caolinita + carbonatos de FeMnMg + dickita).
- El contenido de In en esfalerita de las vetas del NO es muy baja, por lo que no sería un blanco para la exploración por In. Estas vetas están asociadas a una alteración hidrotermal de sulfuración intermedia (etapa C).
- El contenido de In en esfalerita, tanto en los mantos como en las vetas del NE, tiende a aumentar con la profundidad.
- La exploración de In debe ampliarse a óxidos, como la casiterita, especialmente en aquellos yacimientos cuya mena sea este mineral.
- Si bien el método de EPMA es bueno para caracterizar geoquímicamente un mineral, su límite de detección es relativamente alto a la hora de determinar las concentraciones de

metales menores o traza tales como el In. El uso de LA-ICP-MS permitiría rebajar considerablemente los respectivos límites de detección y mejorar nuestra comprensión sobre la distribución de las concentraciones de In cuando su concentración sea inferior a ~ 0.05 wt.%.



6. CONCLUSIONES

- El yacimiento de Ayawilca se caracteriza por poseer una mineralización polimetálica de Zn-Sn (Pb-Ag-In) formando dos tipos de estructuras: mantos y vetas. Las vetas se agrupan en dos familias (vetas del NE y vetas del NO).
- Se ha identificado un ensamble de alteración precoz, constituido por talco, tremolita, actinolita y clorita, que podría corresponder a un skarn dolomítico retrogrado.
- La secuencia paragenética comprende tres etapas o estadios. El estadio A, asociado a un ambiente de baja sulfuración, corresponde al mayor volumen de mineralización en Ayawilca y contiene esfalerita rica en Fe ($\text{FeS} > 21 \text{ mol. } \%$), calcopirita, pirrotina, cuarzo, arsenopirita, casiterita y estannita. El estadio B se caracteriza por presentar pirita, marcasita y producto intermedio reemplazando minerales del estadio A. El estadio C se caracteriza por la presencia de galena, esfalerita pobre en Fe y sulfosales de Ag. Los estadios B y C están relacionados a ambientes de sulfuración intermedia y están asociados a un ensamble de carbonatos y arcillas (caolinita e illita).
- En el yacimiento de Ayawilca, el In se hospeda principalmente en esfalerita. En los mantos, alcanza valores de hasta 1.58 wt. % (esfalerita de 2^{da} generación, estadio A). El contenido de In en las vetas NE llega hasta 0.50 wt. % (2^{da} generación, estadio A), mientras que en las vetas del NO la abundancia de In es generalmente inferior a su límite de detección. En granos de estannita (estadio A) se registran concentraciones de In de hasta 0.49 y 0.32wt. % en los mantos y vetas del NE, respectivamente.
- El enriquecimiento de In en esfalerita está relacionada a una sustitución acoplada $\text{Cu}^+ + \text{In}^{3+} \leftrightarrow 2\text{Zn}^{2+}$, por lo que la disponibilidad de Cu en el sistema mineralizante es esencial para la incorporación de In en la estructura cristalina de la esfalerita.

- En general se observa que la concentración de In en la esfalerita en los mantos y vetas del NE se incrementa con la profundidad.



7. REFERENCIAS

- Acosta, J., Rivera, R., Valencia, M., Chirif, H., Huanacuni, D., Rodríguez, I., Villareal, E., Paico, D., Santisteban, A., 2009. Mapa Metalogénico del Perú.
- Andersen, J.C.Ø., Stickland, R.J., Rollinson, G.K., Shail, R.K., 2016. Indium mineralization in SW England: host parageneses and mineralogical relations. *Ore Geology Reviews* 78, 213-238. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2016.02.019>
- Bauer, M.E., Seifert, T., Burisch, M., Krause, J., Ritzler, N., Gutzmer, J., 2019. Indium-bearing sulfides from the Hämmerlein skarn deposit, Erzgebirge, Germany: evidence for late-stage diffusion of indium into sphalerite. *Mineralium Deposita* 54, 175-192. <https://doi.org/10.1007/s00126-017-0773-1>
- Baumgartner, R., Fontboté, L., Spikings, R., Ovtcharova, M., Schaltegger, U., Schneider, J., Page, L., Gutjahr, M., 2009. Bracketing the Age of Magmatic-Hydrothermal Activity at the Cerro de Pasco Epithermal Polymetallic Deposit, Central Peru: Au-Pb and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Study. *Economic Geology* 104, 479-504. <http://dx.doi.org/10.2113/gsecongeo.104.4.479>.
- Benavides-Cáceres, V., 1999. Orogenic Evolution of the Peruvian Andes: The Andean Cycle. In Skinner, B.J. (Ed.) *Geology and Ore Deposits of the Central Andes*. Special Publications of the Society of Economic Geology, vol. 7. <https://doi.org/10.5382/SP.07.03>
- Bissig, T., Tosdal, R.M., 2009. Petrogenetic and Metallogenic Relationships in the Eastern Cordillera Occidental of Central Peru. *The Journal of Geology* 117, 499-518. <https://doi.org/10.1086/600862>
- Cacho, A., Melgarejo, J.C., Camprubi, A., Torró, L., Castillo-Oliver, M., Torres, B., Artiaga, D., Tauler, E., Martínez, A., Campeny, M., Alfonso, P., Arce-Burgoa, O. R., 2019. Mineralogy and Distribution of Critical Elements in the Sn-W-Pb-Ag-Zn Huanuni Deposit, Bolivia. *Minerals* 9, 753. <https://doi.org/10.3390/min9120753>
- Carlotto, V., Quispe, J., Acosta, H., Rodríguez, R., Romero, D., Cerpa, L., Mamani, M., Díaz-Martínez, E., Navarro, P., Jaimes, F., Velarde, T., Lu, S., Cueva, E., 2009. Dominios geotectónicos y metalogénesis del Perú. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú* 103, 1-89.
- Carpio, M., Torre, J., Fuentes, J., 2018. Prospección de Recursos de Rocas y Minerales Industriales en la Región Pasco. INGEMMET, Boletín Serie B: Geología Económica 52, 324 pp.
- Catchpole, H., Kouzmanov, K., BendeZú, A., Ovtcharova, M., Spikings, R., Stein, H., Fontboté, L., 2015. Timing of porphyry (Cu-Mo) and base metal (Zn-Pb-Ag-Cu) mineralization in a magmatic-hydrothermal system-Morococha district, Peru. *Mineralium Deposita* 50, 895-922. <https://doi.org/10.1007/s00126-014-0564-x>
- Catchpole, H., BendeZú, A., Vallance, J., Kouzmanov, K., Astorga, C., Fontboté, L., 2016. Relaciones espacio-temporales entre pórfidos, skarns estériles y mineralización polimetálica en skarn, cuerpos de reemplazamiento en rocas carbonatadas y vetas del Distrito de Morococha, Perú. XVIII Congreso Peruano de Geología.

- Cobbing, J., Sánchez, A., Martínez, W., Zárate, H., 1996. Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. INGEMMET, Boletín Serie A: Carta Geológica Nacional 76, 297 pp.
- Comisión Europea, 2017a. Study on the review of the list of Critical Raw Materials – Criticality Assessments. <https://doi.org/10.2873/876644>
- Comisión Europea, 2017b. Study on the review of the list of Critical Raw Materials – Critical Raw Materials Factsheets. <https://doi.org/10.2873/398823>
- Cook, N.J., Ciobanu, C.L., Pring, A., Skinner, W., Shimizu, M., Danyushevsky, L., Saini-Eidukat, B., Melcher, F., 2009. Trace and minor elements in sphalerite: A LA-ICPMS study. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 73, 4761-4791. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2009.05.045>
- Cook, N.J., Ciobanu, C.L., Williams, T., 2011a. The mineralogy and mineral chemistry of indium in sulphide deposits and implications for mineral processing. *Hidrometallurgy* 108, 226-228. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2011.04.003>
- Cook, N.J., Sundblad, K., Valkama, M., Nygård, R., Ciobanu, C.L., Danyushevsky, L., 2011b. Indium mineralization in A-type granites in southeastern Finland: Insights into mineralogy and partitioning between coexistent minerals. *Chemical Geology* 284, 62-73. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2011.02.006>
- Cooke, D.R., Hollings, P., Walshe, J.L., 2005. Giant Porphyry Deposits: Characteristics, Distribution, and Tectonic Controls. *Economic Geology* 100, 801-818. <https://doi.org/10.2113/gsegongeo.100.5.801>
- El-Rassi, D.; Ross, D., 2019. Technical report on the mineral resource estimate for the Ayawilca property, department of Pasco, Peru. <https://www.tinkaresources.com/assets/docs/reports/2019-01-09-43-101.pdf> (Accedido el 25 de junio del 2019)
- Einaudi, M.T., 1971. The intermediate product of pyrrhotite alteration. *American Mineralogist* 56, 1297-1302.
- Fontboté, L., 2018. Ore deposits of the central Andes. *Elements* 14, 257-261.
- Fontboté, L., 2019. Cordilleran three stages for Tinka [Presentación de Power Point].
- Fontboté, L., Bendezú, R., 2004. A singular type of High Sulfidation Cordilleran Base Metal Lode Deposits: extensive replacement of Zn-Pb bodies in carbonate rocks and its temporal setting within porphyry-style systems. Japan-Swiss Seminar, Institute for Geo.Resources and Environment, Tsukuba, Japan, 51. <https://www.researchgate.net/publication/242256981> (Accedido el 25 de junio del 2019)
- Fontboté, L, Bendezú, R., 2009. Cordilleran or Butte-type and replacement bodies as a deposit class in porphyry systems. In: Williams, P.J. Proceedings of the 10th Biennial Society of Geology Applied to Ore Deposits Meeting, 521-523. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:29377> (Accedido el 25 de junio del 2019)
- Gaspar, O.C., 2002. Mineralogy and sulfide mineral chemistry of the Neves Corvo ores, Portugal: insight into their genesis. *Canadian Mineralogist* 40, 611-636. <http://dx.doi.org/10.2113/gscanmin.40.2.611>

- Ishihara, S., Murakami, H., Marquez-Zavalia, M.F., 2011. Inferred indium resources of the Bolivian tin-polymetallic deposits. *Resource Geology* 61, 174-191. <https://doi.org/10.1111/j.1751-3928.2011.00157.x>
- Ivanov, V.V., 1963. Indium in some igneous rocks of the USSR. *Geochemistry* 12, 1150-1160
- Jacay, J., 2005. Análisis de la sedimentación del sistema cretáceo de los Andes Centrales. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG* 8, 49-59
- Jenks, W., 1951. Triassic to Tertiary stratigraphy near Cerro de Pasco, Peru. *Geological Society of American Bulletin* 62, 202-220. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1951\)62\[202:TTTNC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1951)62[202:TTTNC]2.0.CO;2)
- Jiménez-Franco, A., Alfonso, P., Canet, C., Trujillo, J., 2018. Mineral chemistry of In-bearing minerals in the Santa Fe mining district, Bolivia. *Andean Geology* 45, 410-432. <https://doi.org/10.5027/andgeoV45n3-3052>
- Johan, Z., 1988. Indium and germanium in the structure of sphalerite: An example of coupled substitution with copper. *Mineralogy and Petrology* 39, 211-229. <https://doi.org/10.1007/BF01163036>
- Jorgeson, J.D., George, M.W., 2005. Mineral Commodity Profile Indium. United States Geological Survey Circular, 1-20.
- Kesler, S.E., Simon, A.C., 2015. *Mineral Resources, Economics and the Environment*. Cambridge University Press, 1-434.
- Kitco, 2020. Strategic Metals. <https://www.kitco.com/strategic-metals/> (Accedido el 27 de junio del 2020)
- Kretschmar, U., Scott, S.D., 1976. Phase relations involving arsenopyrite in the system Fe-As-S and their application. *Canadian Mineralogist* 14, 364-386.
- McLaughlin, D., 1924. Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera, Departments of Junin and Lima. *Geological Society of America Bulletin* 35, 591-632. <https://doi.org/10.1130/GSAB-35-591>
- Mégard, F., 1968. Geología del cuadrángulo de Huancayo. *Boletín del Servicio de geología y minería* 18, 123 pp.
- Metalbulletin, 2017. 2017 REVIEW: Indium prices stage a surprising recovery. <https://www.metalbulletin.com/Article/3775854/2017-REVIEW-Indium-prices-stage-a-surprising-recovery.html> (Accedido el 08 de abril del 2020)
- Muñoz, C., Fontboté, L., 1994. Mineralización de Zn-As-(Au) de baja temperatura en la falla de desgarre Cochas-Gran Bretaña: El yacimiento de Azulcocha (Perú Central). *Resúmenes VIII Congreso Peruano de Geología, Sociedad Geológica del Perú*, 23-25.
- Muñoz, C., Fontboté, L., Gunnesch, K., 1991. Características geoquímicas de la mena, isótopos de plomo e inclusiones fluidas del yacimiento de Zn-As-(Au) Azulcocha, Concepción (Junín). *Resúmenes I, VII Congreso Peruano de Geología, Sociedad Geológica del Perú*, 143-149.
- Murakami, H., Ishihara, S., 2013. Trace elements of indium-bearing sphalerite from tin-polymetallic deposits in Bolivia, China and Japan: a femto-second LA-ICPMS study. *Ore Geology Reviews* 53, 223-243. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2013.01.010>

- Nakamura, Y.; Shima, H., 1982. Fe and Zn partitioning between sphalerite and stannite. In Proceedings of the Joint Meeting of Society of Mining Geologists of Japan. The Japanese Association of Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists and the Mineralogical Society of Japan: Sendai, Japan.
- Noble, D.C., McKee, E.H., 1999. The Miocene Metallogenic Belt of Central and Northern Perú. *Economic Geology* 7, 155-193. <https://doi.org/10.5382/SP.07>
- Nyrstar, 2015. 2014 Annual Report. <https://www.nyrstar.com/en/investors/results-reports-and-presentations/2018> (Accedido 14 de marzo del 2019)
- Pavlova, G.G., Palesky, S.V., Borisenko, A.S., Vladimirov, A.G., Seifert, T., Phan, L.A., 2015. Indium in cassiterite and ores of tin deposits. *Ore Geology Review* 66, 99-113. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oregeorev.2014.10.009>
- Peralta, E., Colquhoun, W., El Rassi, D., Johnston, A., Searston, S., 2019. Ayawilca Polymetallic Project Department of Pasco, Central Peru NI 43 – 101 Technical Report. <https://www.tinkaresources.com/assets/docs/reports/Tinka%20Ayawilca%20TR%20Final.pdf> (Accedido el 08 de noviembre del 2019)
- Pfiffner, O.A., Gonzalez, L., 2013. Mesozoic-Cenozoic Evolution of the Western Margin of South America: Case Study of the Peruvian Andes. *Geosciences* 3, 262-310. <https://doi.org/10.3390/geosciences3020262>
- Ramdohr, P., 1969. *The Ore Minerals and their Integrowths*. Elsevier, Amsterdam (1992 pp.). <https://doi.org/10.1016/C2013-0-10027-X>
- Ritterbush, K.A., Bottjer, D.J., Corsetti, F.A., Rosas, S., 2014. New evidence on the role of siliceous sponges in ecology and sedimentary facies development in eastern Panthalassa following the Triassic-Jurassic mass extinction. *PALAIOS* 29, 652-668. <http://dx.doi.org/10.2110/palo.2013.121>
- Ritterbush, K.A., Rosas, S., Corsetti, F.A., Bottjer, D.J., West, A.J., 2015. Andean sponges reveal long-term benthic ecosystem shifts following the end-Triassic mass extinction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 420, 193-209. <http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2014.12.002>
- Rodríguez, R., 2003. Memoria descriptiva de la revision y actualización del cuadrángulo de Cerro de Pasco (22-k) – Cuadrante IV. Escala 1:50 000, 14 pp.
- Rodríguez, R., Cueva, E., Carlotto, V., 2011. Geología del cuadrángulo de Cerro de Pasco 22-k. *INGEMMET, Boletín Serie A: Carta Geológica Nacional* 144, 166 pp.
- Rosas, S., Fontboté, L., Tankard, A., 2007. Tectonic evolution and paleogeography of the Mesozoic Pucará basin, central Perú. *Journal of South American Earth Sciences* 24, 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.sames.2007.03.002>
- Rosas, S., Ritterbush, K., Bottjer, D., Corsetti, F., West, J., Berelson, W., Yager, J., Schaltegger, U., 2016. Profundización sedimentaria solo en parte de la Cuenca Pucará (Peru Central) durante el Hetangiano-Sinemuriano. XVIII Congreso Peruano de Geología.
- Rottier, B., Kouzmanov, K., Wälle, M., Bendezú, R., Fontboté, L., 2016. Sulfide Replacement Processes Revealed by Textural and LA-ICP-MS Trace Element Analyses: Example from the Early Mineralization Stages at Cerro de Pasco, Peru. *Economic Geology* 111, 1347-1367. <http://dx.doi.org/10.2113/econgeo.111.6.1347>

- Rottier, B., Kouzmanov, K., Casanova, V., Bouvier, A., Baumgartner, L.P., Wälle, M., Fontboté, 2018a. Mineralized breccia clasts: a window into hidden porphyry-type mineralization underlying the epithermal polymetallic deposit of Cerro de Pasco (Peru). *Mineralium Deposita* 53, 919-946. <https://doi.org/10.1007/s00126-017-0786-9>
- Rottier, B., Kouzmanov, K., Casanova, V., Wälle, M., Fontboté, L., 2018b. Cyclic Dilution of Magmatic Metal-Rich Hypersaline Fluids by Magmatic Low-Salinity Fluid: A Major Process Generating the Giant Epithermal Polymetallic Deposit of Cerro de Pasco, Peru. *Economic Geology* 113, 825-856. <https://doi.org/10.5382/econgeo.2018.4573>
- Sack, R.O., Kuehner, S.M., Hardy, L.S., 2002. Retrograde Ag-enrichment in fahlores from the Coeur d'Alene mining district, Idaho, USA. *Mineralogical Magazine* 66, 215-229. <https://doi.org/10.1180/0026461026610024>
- Sack, R.O., Lynch, J.V.G., Foit, F.F., 2003. Fahlore as a petrogenetic indicator: Keno Hill Ag-Pb-Zn District, Yukon, Canada. *Mineralogical Magazine* 67, 1023-1038. <https://doi.org/10.1180/0026461036750141>
- Sahlström, F., Arribas, A., Dirks, P., Corral, I., Chang, Z., 2017. Mineralogical Distribution of Germanium, Gallium and Indium at the MT Carlton High-Sulfidation Epithermal Deposit, NE Australia, and Comparison with Similar Deposits Worldwide. *Minerals* 7, 213. <https://doi.org/10.3390/min7110213>
- Scherrenberg, A.F., Jacay, J., Holcombe, R.J., Rosenbaum, G., 2012. Stratigraphic variations across the Marañón Fold-Thrust Belt, Peru: Implications for the basin architecture of the West Peruvian Trough. *Journal of South American Earth Sciences* 38, 147-158. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.06.006>
- Scherrenberg, A.F., Kohn, B.P., Holcombe, R.J., Rosenbaum, G., 2016. Thermotectonic history of the Marañón Fold-Thrust Belt, Peru: Insights into mineralization in an evolving orogen. *Tectonophysics* 667, 16-36. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2015.11.007>
- Schulz, K.J., DeYoung, J.H., Seal II, R.R., Bradley, D.C., 2017. Critical Mineral Resources of the United States – Economic and Environmental Geology and Prospects for Future Supply. United States Geological Survey Circular, I1-I26
- Schwarz-Schampera, U., 2014. Indium. In: Gunn, G. (Ed.), *Critical Metals Handbook*. John Wiley & Sons, 204-229. <https://doi.org/10.1002/9781118755341.ch9>
- Schwarz-Schampera, U., Herzig, P.M., 2002. *Indium: Geology, Mineralogy, and Economics*. Springer-Verlag, Heidelberg (257 pp.).
- Scott, S.D., Barnes, H.L., 1971. Sphalerite geothermometry and geobarometry. *Economic Geology* 66, 653-669. <http://dx.doi.org/10.2113/gsecongeo.66.4.653>
- Sharp, Z.D.; Essene, E.J., Kelly, W.C., 1985. A re-examination of the arsenopyrite geothermometer: Pressure considerations and applications to natural assemblages. *Canadian Mineral* 23, 517-534.
- Skirrow, R.G., Huston, D.L., Mernagh, T.P., Thorne, J.P., Dulfer, H., Senior, A.B., 2013. Critical commodities for a high-tech world: Australia's potential to supply global demand. *Geoscience*. Australia, Canberra.

- Soler, P., 1987. Variations des teneurs en éléments mineurs (Cd, In, Ge, Ga, Ag, Bi, Se, Hg, Sn) des minerais de Pb-Zn de la province polymétallique des Andes du Pérou Central. *Mineralium Deposita* 22, 135-143.
- Soler, P., Lara, M.A., 1990. Minor and Trace Elements in the Polymetallic Stratabound Ore Deposits of the Central Peruvian Andes. In: Fontboté L., Amstutz G.C., Cardozo M., Cedillo E., Frutos J. (eds) *Stratabound Ore Deposits in the Andes*. Special Publication No. 8 of The Society for Geology Applied to Mineral Deposits, vol. 8. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-88282-1_58
- Spikings, R., Reitsma, M.J., Boekhout, F., Miškovic, A., Ulianov, A., Chiaradia, M., Gerdes, A., Schaltegger, U., 2016. Characterisation of Triassic rifting in Peru and implications for the early disassembly of western Pangea. *Gondwana Research* 35, 124-143. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2016.02.008>
- Tinka Resources, 2019. Tinka Resources Limited. <https://www.tinkaresources.com/> (Accedido el 19 de octubre del 2019).
- Tolcin, A. C. 2017a. 2015 Mineral Yearbook-Indium [Advance Release]. United States Geological Survey Circular, 35.1-35.8.
- Tolcin, A. C. 2017b. Indium: Mineral Commodity Summaries. United States Geological Survey Circular, 80-81.
- Torres, B., Melgarejo, J.C., Torró, L., Camprubí, A., Castillo-Oliver, M., Artiaga, D., Campeny, M., Tauler, E., Jiménez-Franco, A., Alfonso, P., Arce-Burgoa, O.R., 2019. The Poopó Polymetallic Epithermal Deposit, Bolivia: Mineralogy, Genetic Constraints, and Distribution of Critical Elements. *Minerals* 9, 472. <https://doi.org/10.3390/min9080472>
- Torró, L., Melgarejo, J.C., Gemmrich, L., Mollinedo, D., Cazorla, M., Martínez, A., Pujol-Solá, N., Farré-de-Pablo, J., Camprubí, A., Artiaga, D., Torres, B., Alfonso, P., Arce, O., 2019a. Spatial and Temporal Controls on the Distribution of Indium in Xenothermal Vein-Deposits: The Huari Huari District, Potosí, Bolivia. *Minerals* 9, 304. <https://doi.org/10.3390/min9050304>
- Torró, L., Cazorla, M., Melgarejo, J.C., Camprubí, A., Tarrés, M., Gemmrich, L., Campeny, M., Artiaga, D., Torres, B., Martínez, A., Mollinedo, D., Alfonso, P., Arce-Burgos, O.R., 2019b. Indium Mineralization in the Volcanic Dome-Hosted Ánimas-Chocaya-Siete Suyos Polymetallic Deposit, Potosí, Bolivia. *Minerals* 9, 604. <https://doi.org/10.3390/min9100604>
- Werner, T., Mudd, G., Jowitt, S., 2017. The world's by-product and critical metal resources part III: A global assessment of indium. *Ore Geology Reviews* 86, 939-956. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.01.015>



ANEXOS

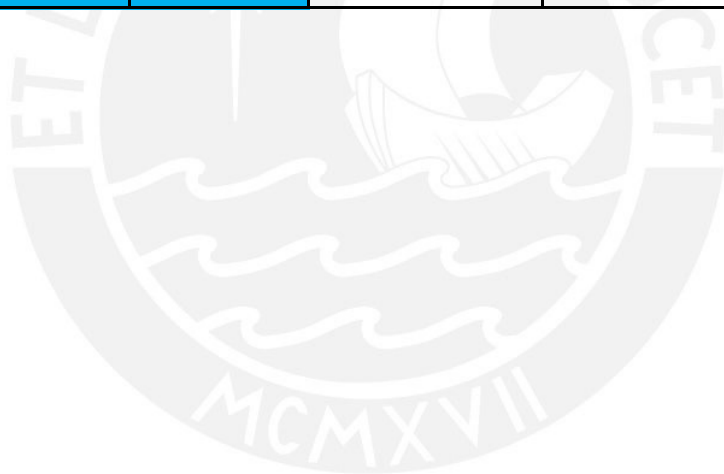
Anexo A

LISTA DE MUESTRAS



Sondaje	Muestra	Profundidad de muestra	Profundidad máxima del sondaje	Zona del yacimiento	Coordenadas	
					Este	Norte
DDH-52B	2019-AYA-DDH52B-214.70	214.70	318.80	Ayawilca Oeste	332728.000	8845706.000
A13-003	2019-AYA-A13003-253.40	253.40	338.30	Ayawilca Central	333367.410	8845672.720
A13-004	2019-AYA-A13004-258.50	258.50	380.10	Ayawilca Central	333368.030	8845672.060
A13-005	2019-AYA-A13005-172.50	172.50	361.50	Ayawilca Oeste	332727.860	8845706.590
	2019-AYA-A13005-222.50	222.50				
A14-018	2019-AYA-A14018-287.20	287.20	448.30	Ayawilca Este	333667.540	8846066.040
A14-022	2019-AYA-A14022-200.90	200.90	355.10	Ayawilca Este	332771.000	8845558.980
A14-028	2019-AYA-A14028-324.80	324.80	535.50	Ayawilca Este	334097.330	8846023.370
A15-038	2019-AYA-A15038-269.80	269.80	441.10	Ayawilca Central	333653.340	8845724.410
A15-040	2018-AYA-A15040-201.80	201.80	423.10	Ayawilca Central	333658.639	8845520.814
	2018-AYA-A15040-217.00	217.00				
	2018-AYA-A15040-219.80	219.80				
	2018-AYA-A15040-240.10	240.10				
	2018-AYA-A15040-259.20	259.20				
	2018-AYA-A15040-260.75	260.75				
	2018-AYA-A15040-330.20	330.20				
	2018-AYA-A15040-331.60	331.60				
	2018-AYA-A15040-342.10	342.10				
2018-AYA-A15040-410.90	410.90					
A17-056	2018-AYA-A17056-90.40	90.40	293.90	Ayawilca Sur	333046.292	8845063.455
	2018-AYA-A17056-96.00	96.00				
	2018-AYA-A17056-113.00	113.00				
	2018-AYA-A17056-127.80	127.80				
	2018-AYA-A17056-133.10	133.10				
	2019-AYA-A17056-145.40	145.40				
	2018-AYA-A17056-185.30	185.30				
	2018-AYA-A17056-191.20A	191.20A				
	2018-AYA-A17056-191.20B	191.20B				
	2018-AYA-A17056-193.00	193.00				
	2018-AYA-A17056-202.00	202.00				
	2018-AYA-A17056-203.20	203.20				
2018-AYA-A17056-209.50	209.50					
A17-056A	2018-AYA-A17056-313.00	313.00	376.40	Ayawilca Sur	333046.292	8845063.455
A17-063	2018-AYA-A17063-303.80	303.80	416.60	Ayawilca Sur	333242.09	8845117.142
	2018-AYA-A17063-307.00A	307.00				
	2018-AYA-A17063-307.00B	307.00				
	2018-AYA-A17063-308.60	308.60				
	2018-AYA-A17063-329.45	329.45				
A17-065	2019-AYA-A17065-268.8	268.80	366.30	Ayawilca Sur	333174.000	8845090.000
	2019-AYA-A17065-287.20	287.20				
	2019-AYA-A17065-319.50	319.50				
A17-072	2019-AYA-A17072-300.00	300.00	445.90	Vetas del NO	333111.000	8845105.000

Sondaje	Muestra	Profundidad de muestra	Profundidad máxima del sondaje	Zona del yacimiento	Coordenadas	
					Este	Norte
A17-086	2019-AYA-A17086-123.80	123.80	217.90	Chaucha	333694.000	8847613.000
A17-089	2018-AYA-A17089-224.00	224.00	330.10	Ayawilca Sur	333002.164	8844939.557
A17-091A	2018-AYA-A17091-592.15	592.15	625.10	Vetas del NE	334045.066	8846139.834
A18-110	2018-AYA-A18110-526.00A	526.00	566.70	Vetas del NE	334043.403	8846140.215
	2018-AYA-A18110-526.00B					
A18-119	2018-AYA-A18119-395.70	395.70	543.90	Zona 3	334045.581	8846541.397
	2018-AYA-A18119-404.00	404.00				
	2018-AYA-A18119-406.50	406.50				
A18-129	2018-AYA-A18129-166.40	166.40	437.50	Ayawilca Oeste	332707.383	8845886.056
	2018-AYA-A18129-347.50	347.50				
	2018-AYA-A18129-350.25	350.25				
A18-131	2018-AYA-A18131-267.90	267.90	413.80	Vetas del NO	332449.506	8845958.338
	2018-AYA-A18131-269.10	269.10				
A18-134	2019-AYA-18134-343.70A	343.70	432.50	Campamento	332969.000	8845463.000
	2019-AYA-18134-343.70B					
A18-144	2019-AYA-A18144-214.40	214.40	365.10	Vetas del NO	332548.000	8845705.000
A18-147	2019-AYA-A18147-139.60A	139.60	225.50	Vetas del NO	332442.000	8845956.000
	2019-AYA-A18147-139.60B					



Anexo B

PETROGRAFÍA INDIVIDUAL DE LAS MUESTRAS





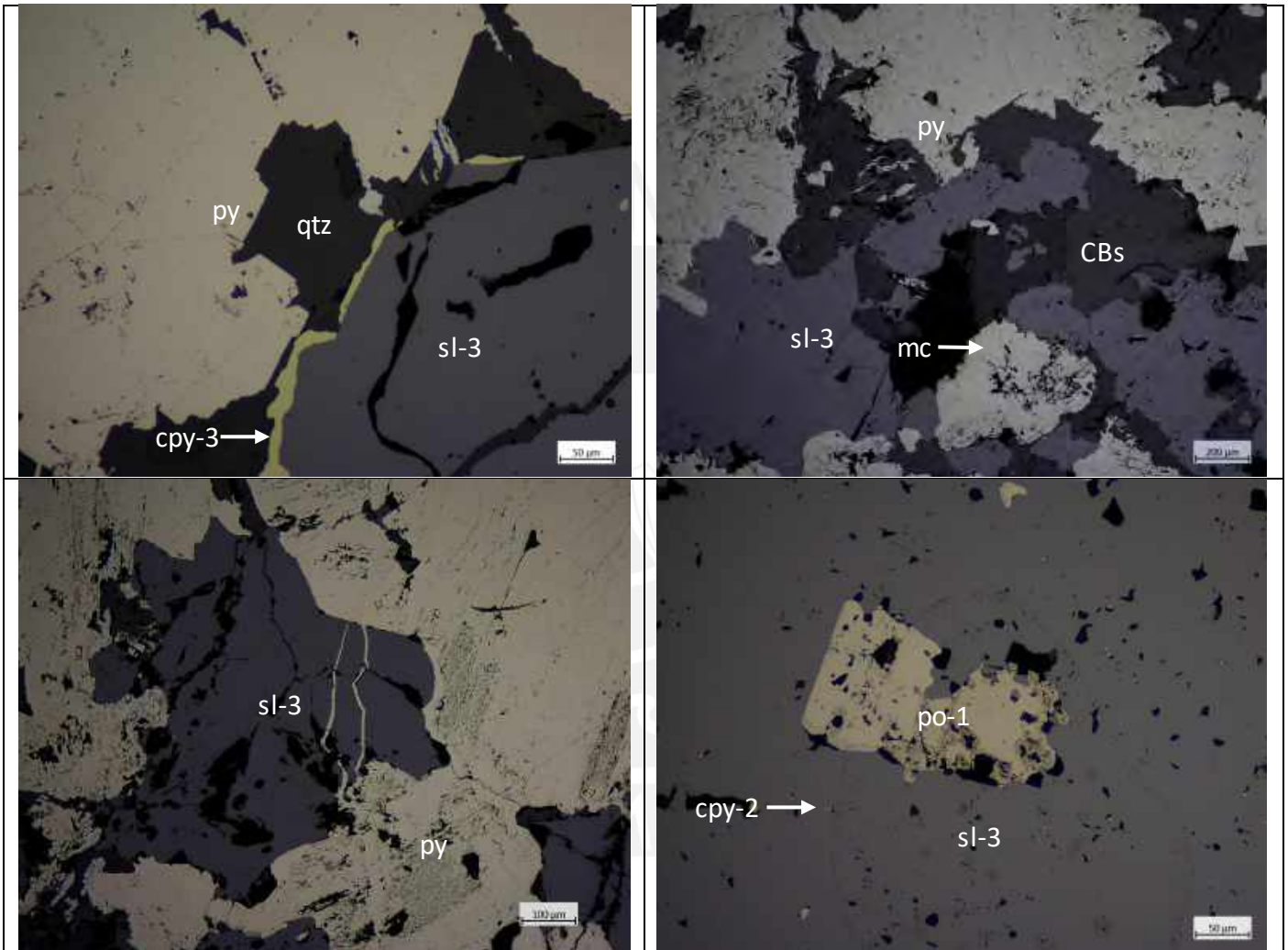
MANTOS

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	5	15	11,73	0,04	0,01	0,01	1696	44,4	14	0,7	300,7	12,1	430,6

Minerals: sphalerite (3) + pyrite + marcasite + pyrrhotite (1) + carbonates + quartz + chalcopyrite (3) ± chalcopyrite (2) ± mackinawite ± goethite

Massive pyrrhotite (po-1) in quartz (qtz) matrix, replaced by sphalerite (sl-2, sl-3; second and third generation), pyrite (py), marcasite (mc), goethite (goe) and carbonates. Second generation of sphalerite (sl-2) occurs with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2) and mackinawite (mck). Third generation of sphalerite (sl-3) appears with scarce disseminations of chalcopyrite (cpy-2) and replacement by massive chalcopyrite (cpy-3) and carbonates (CBs) from its borders.



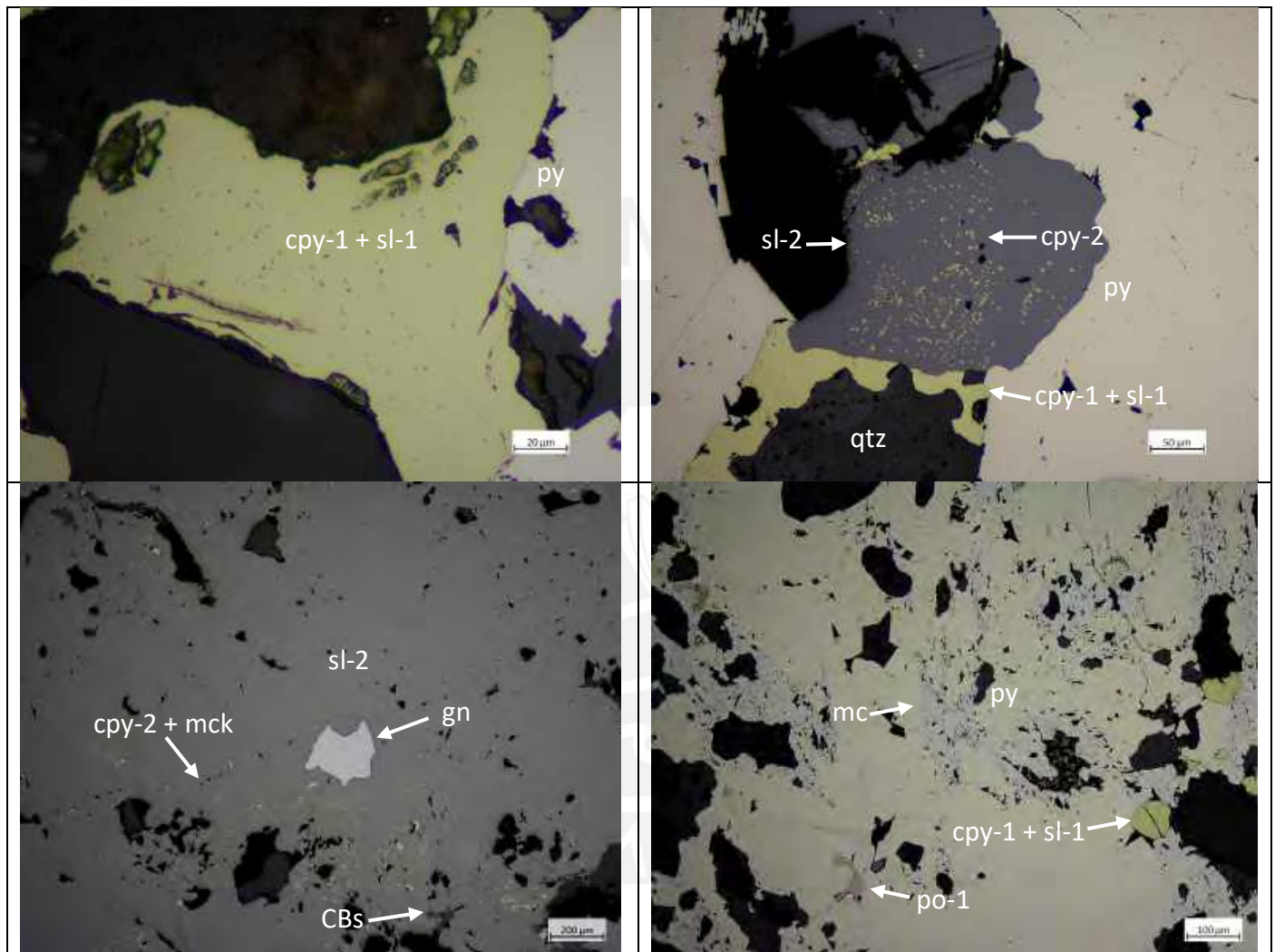
2018-AYA-A15040-217.00

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	2.18	5.27	0.52	0.01	-0.01	0.0093	1264	4.26	2.29	0.1	2.72	0.47	16.5

Minerals: pyrite + sphalerite (3) + marcasite + sphalerite (2) + chalcopryite (1) + pyrrhotite (1) ± quartz ± galena ± chalcopryite (3) ± carbonates ± chalcopryite (2) ± sphalerite (1) ± mackinawite

Massive sphalerite (sl-2) in quartz (qtz) matrix with disseminations of chalcopryite (cpy-2) and mackinawite (mck), and occlusions of pyrrhotite (po-2), replaced by sphalerite (sl-3), pyrite (py), marcasite (mc) and carbonates (CBs). In sections, chalcopryite (cpy-1) with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-1), and galena (gn) as inclusions in sphalerite (sl-2) are observed.



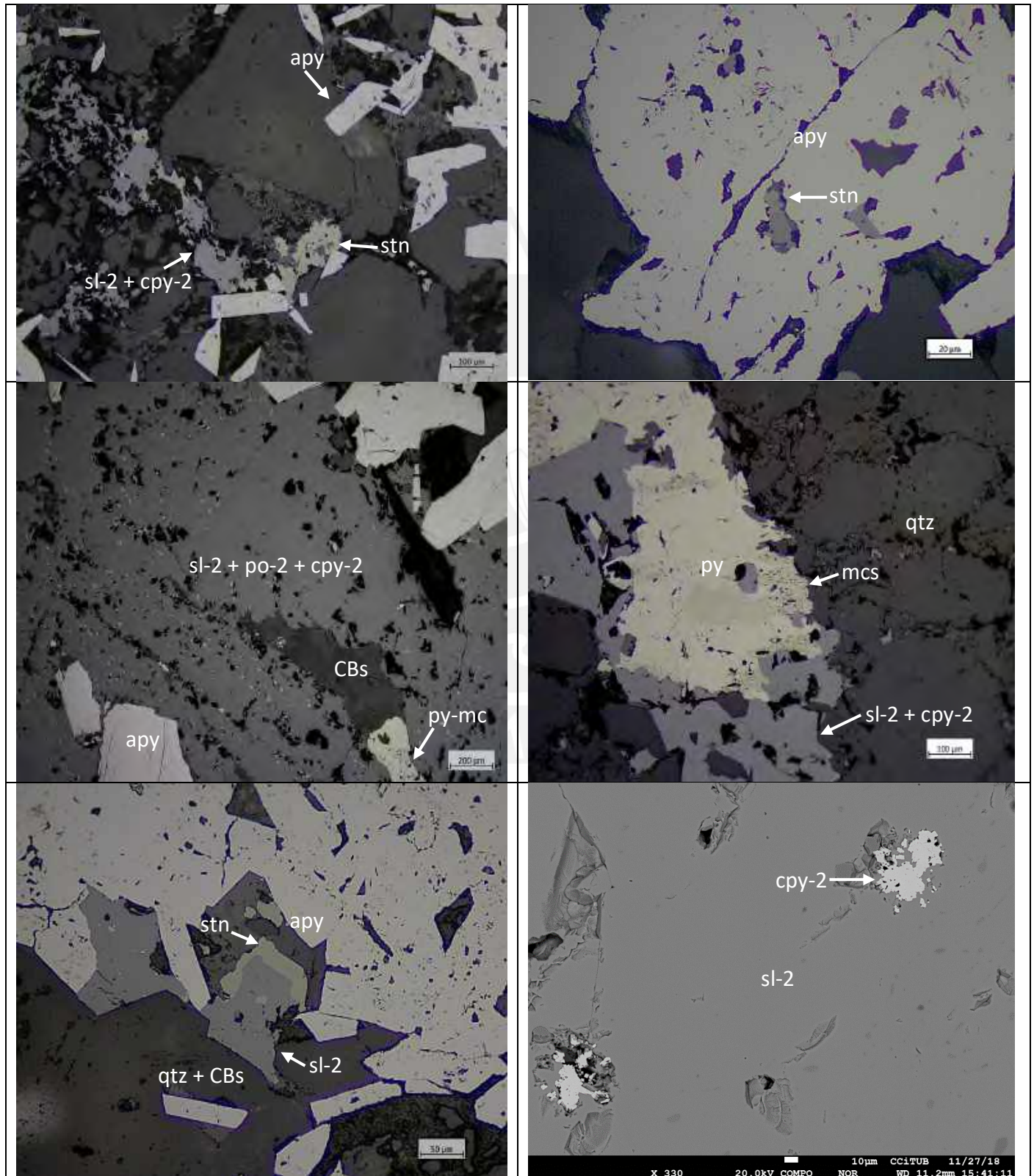
2018-AYA-A15040-219.80

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	2.5	6.29	0.97	0.02	0.03	0.01	4327	7.23	3.57	0.1	2.79	0.43	25.6

Minerals: arsenopyrite + sphalerite (2) + pyrite + marcasite + quartz ± carbonates ± pyrrhotite (2) ± chalcopyrite (2) ± stannite ± mackinawite

Arsenopyrite (apy) crystals in quartz (qtz) matrix, replaced by massive sphalerite (sl-2; with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2), pyrrhotite (po-2) and mackinawite (mck)), pyrite (py), marcasite (mc) and carbonates (CBs). Locally, sphalerite (sl-2) has been replaced by stannite (stn) rims.



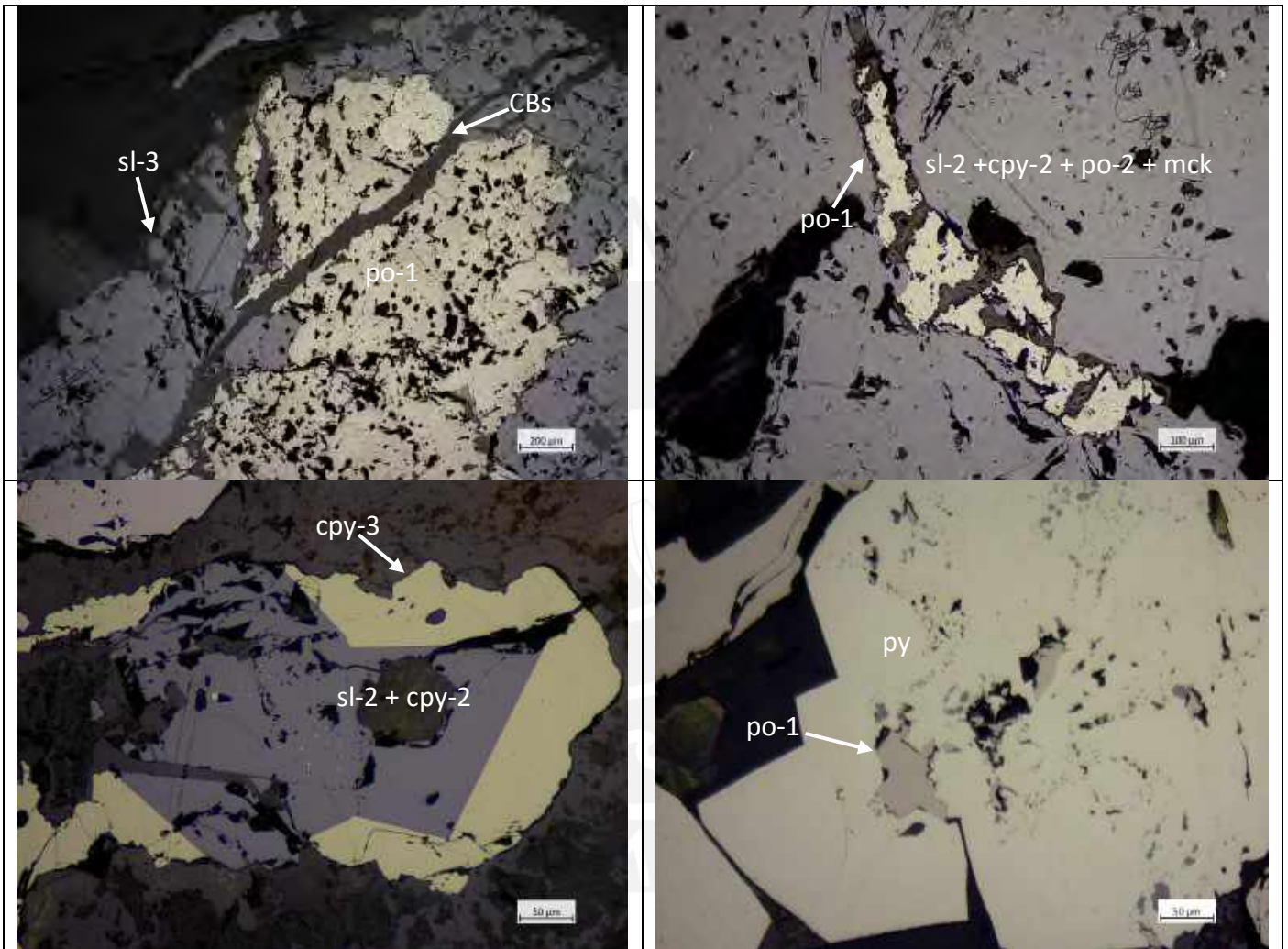
2018-AYA-A15040-240.10

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	5	15	9.58	0.04	0.02	0.02	10000	42.6	11	1.1	238.1	12.5	342.1

Minerals: sphalerite (2) + pyrrhotite (1) + pyrite + marcasite + sphalerite (3) + chalcopyrite (3) ± carbonates ± galena ± chalcopyrite (2) ± pyrrhotite (2) ± arsenopyrite ± mackinawite

Massive pyrrhotite (po-1) and arsenopyrite (apy) crystals, replaced by sphalerite (sl-2, sl-3; second and third generation), pyrite (py), marcasite (mc) and carbonates (CBs). In sections, sphalerite (sl-2) contains fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2), pyrrhotite (po-2) and mackinawite (mck), and has been replaced by chalcopyrite (cpy-3) from its borders. Third generation of sphalerite (sl-3) instead, contains scarce disseminations of chalcopyrite (cpy-2).



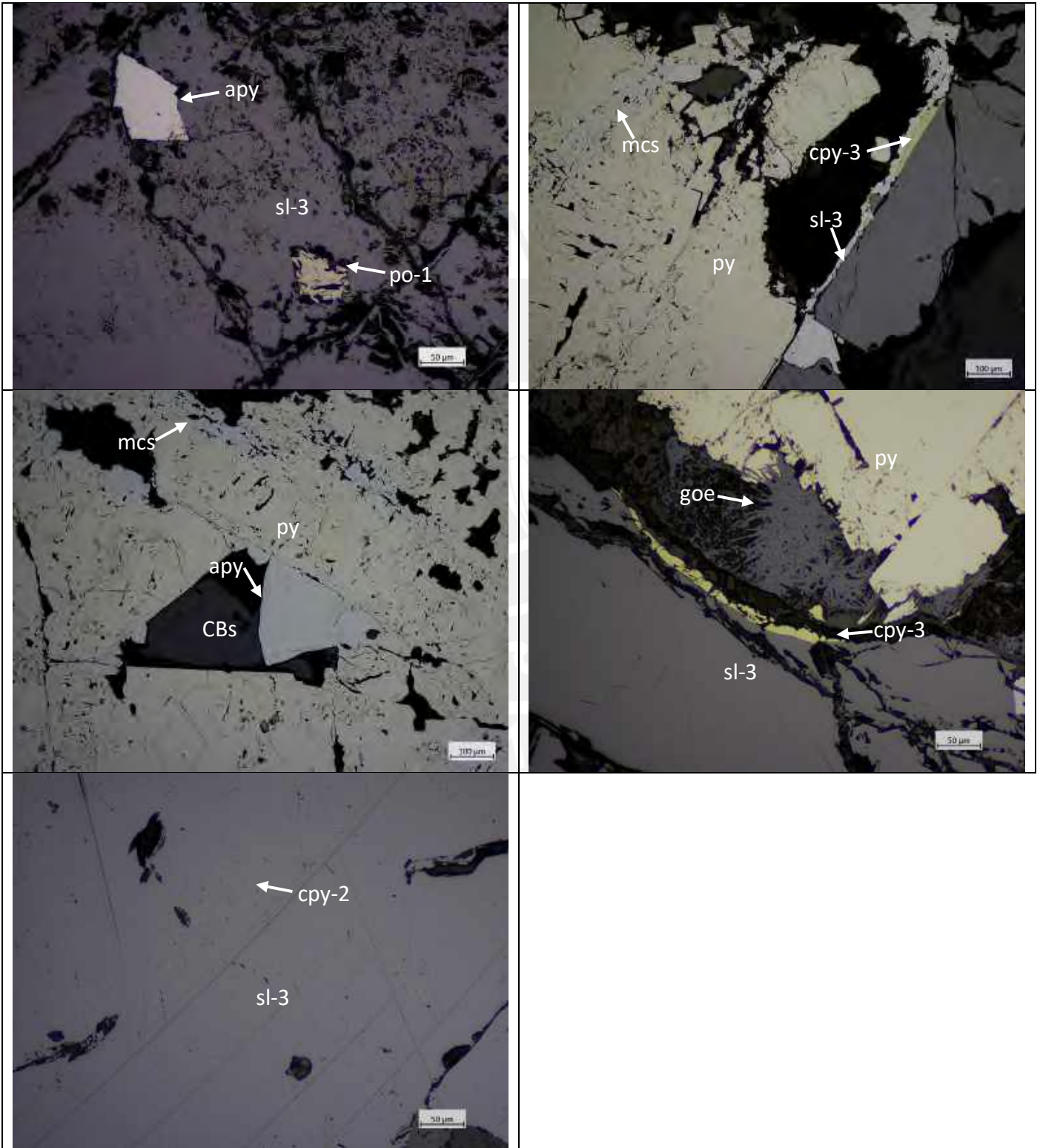
2018-AYA-A15040-259.20

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	5	15	1.92	0.04	0.03	0.02	9818	57.9	5.57	3.9	8.79	6.02	50

Minerals: pyrite + sphalerite (3) + marcasite + arsenopyrite ± chalcopyrite (2) ± pyrrhotite (1) ± chalcopyrite (3) ± goethite ± mackinawite

Arsenopyrite (apy) crystals, replaced by massive sphalerite (sl-3), pyrite (py), marcasite (mc), goethite (goe) and carbonates (CBs). Massive sphalerite (sl-3) contains scarce disseminations of chalcopyrite (cpy-2), pyrrhotite (po-1) and mackinawite (mck) and has been replaced by chalcopyrite (cpy-3) from its borders.



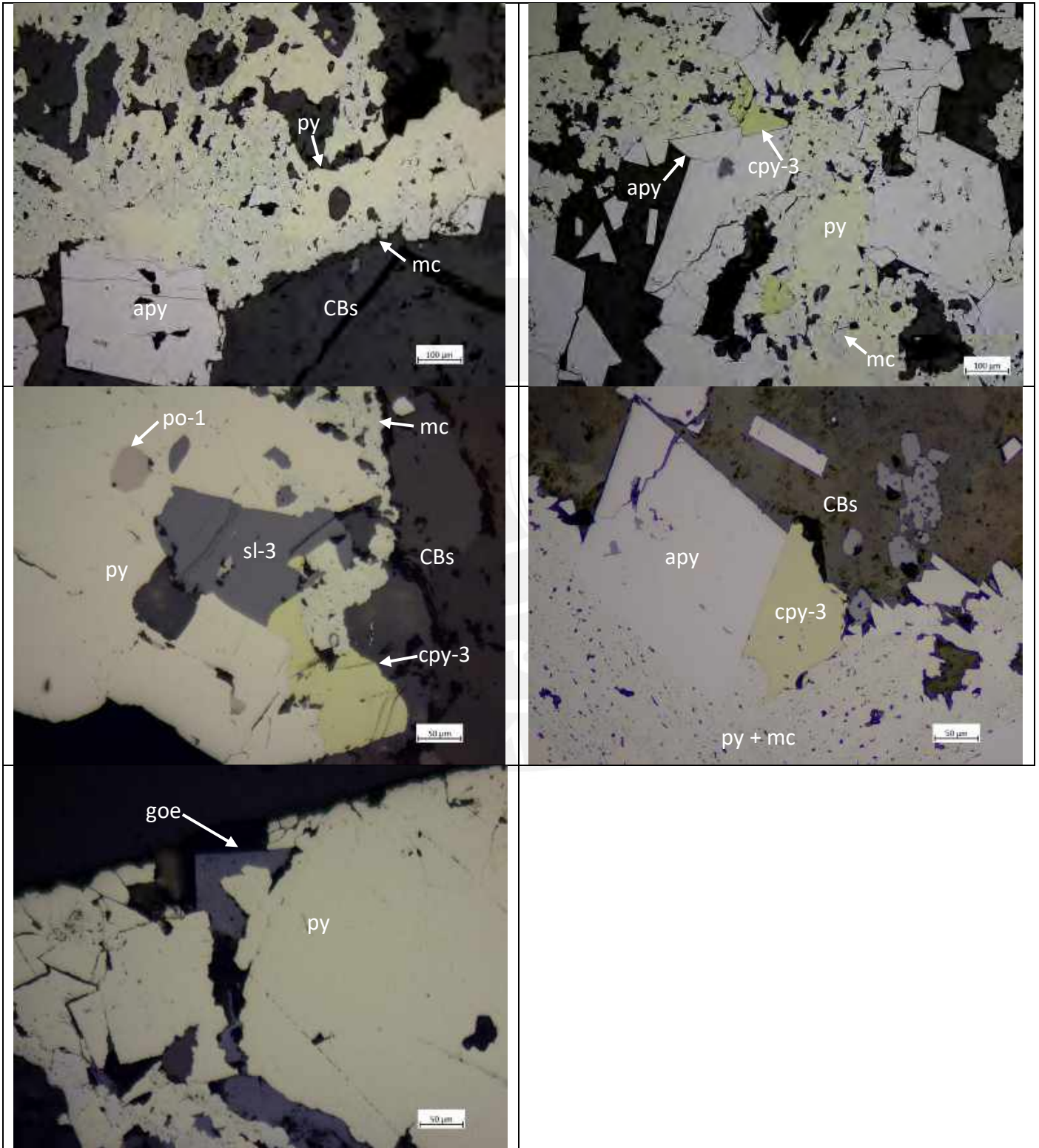
2018-AYA-A15040-260.75

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	5	15	0.05	0.03	0.01	0.0069	10000	119.6	7.59	2.7	0.7	83.7	1.72

Minerals: pyrite + marcasite + arsenopyrite + chalcopyrite (3) ± carbonates ± galena ± goethite ± pyrrhotite (1) ± sphalerite (3)

Arsenopyrite (apy) crystals replaced by sphalerite (sl-3), pyrite (py), chalcopyrite (cpy-3), marcasite (mc), goethite (goe) and carbonates (CBs). Occlusions of pyrrhotite (po-1) in arsenopyrite (apy) and pyrite (py), and disseminations of galena (gn) in arsenopyrite (apy).



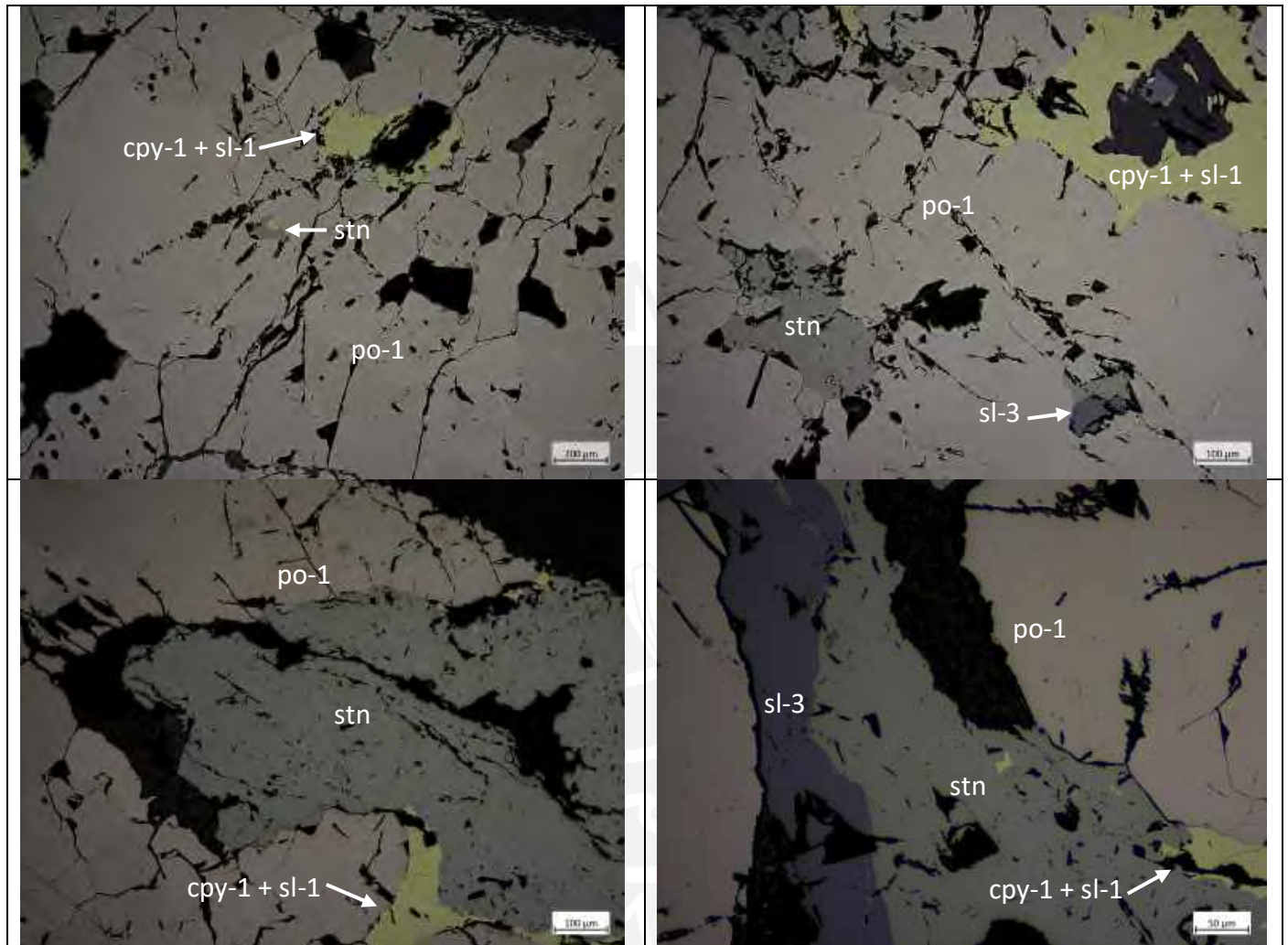
2018-AYA-A15040-330.20

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	5	15	0.02	0.13	8.63	0.01	149	3.8	8.98	1.1	1.55	36.3	0.33

Minerals: pyrite + pyrrhotite (1) + stannite + chalcopyrite (1) ± carbonates ± sphalerite (3) ± chalcopyrite (3) ± sphalerite (1) ± cassiterite ± marcasite

Massive pyrrhotite (po-1) replaced by sphalerite (sl-3), stannite (stn), chalcopyrite (cpy-1) with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-1), chalcopyrite (cpy-2), pyrite (py), marcasite (mc) and carbonates (CBs). Cassiterite (cst) occlusions in pyrrhotite (po-1).



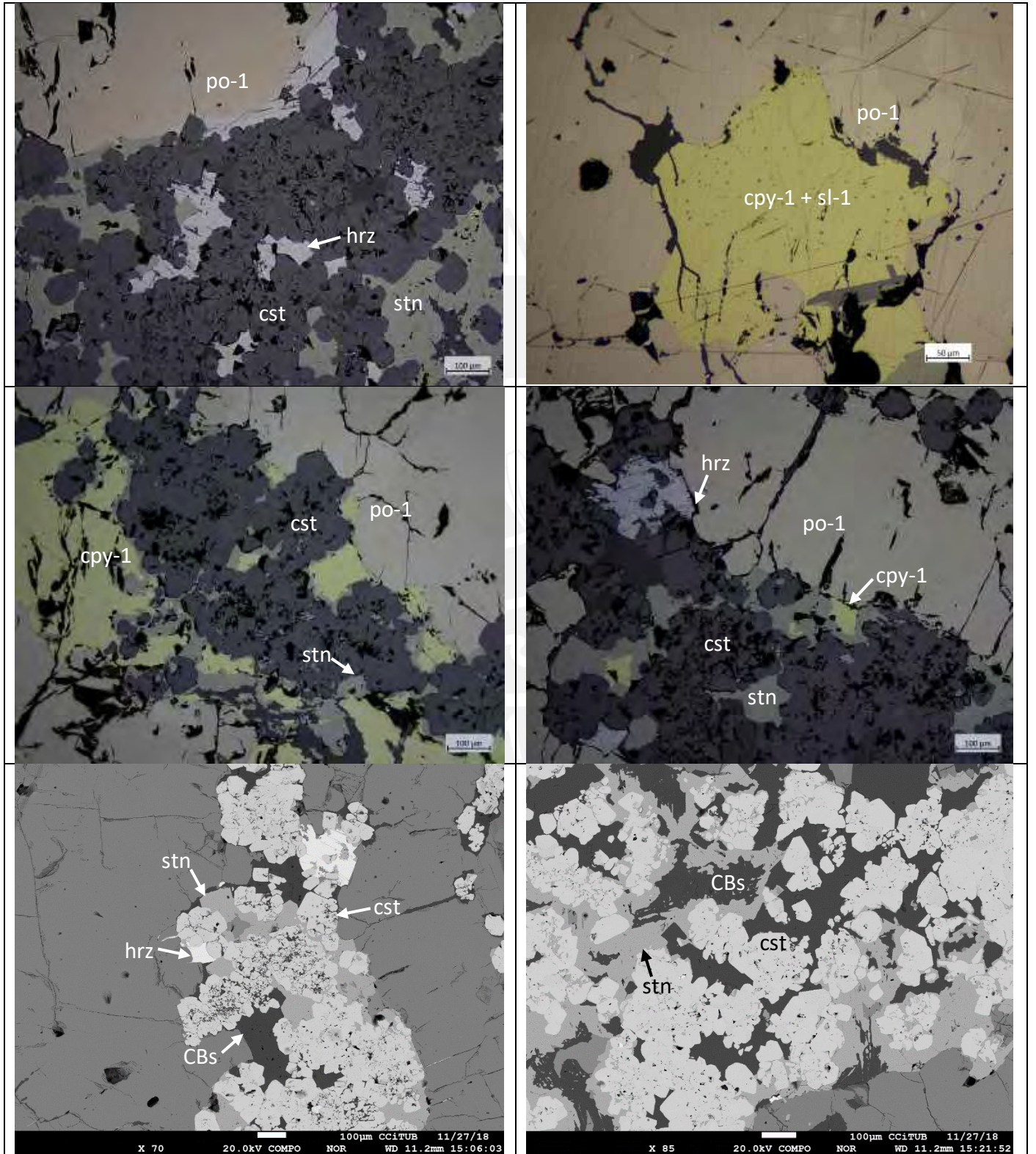
2018-AYA-A15040-331.60

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm	
		5	15	0.01	0.25	9.08	0.0034	134	3.02	12	0.9	8.72	12.8	0.61

Minerals: pyrrhotite (1) + cassiterite + chalcopyrite (1) + stannite ± carbonates ± sphalerite (3) ± herzenbergite ± sphalerite (1)

Massive pyrrhotite (po-1) replaced by sphalerite (sl-3), stannite (stn), chalcopyrite (cpy-1) with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-1) and chalcopyrite (cpy-1). Cassiterite (cst) occlusions with interstices filled by stannite (stn) and herzenbergite (hrz) replaced by carbonates (CBs).



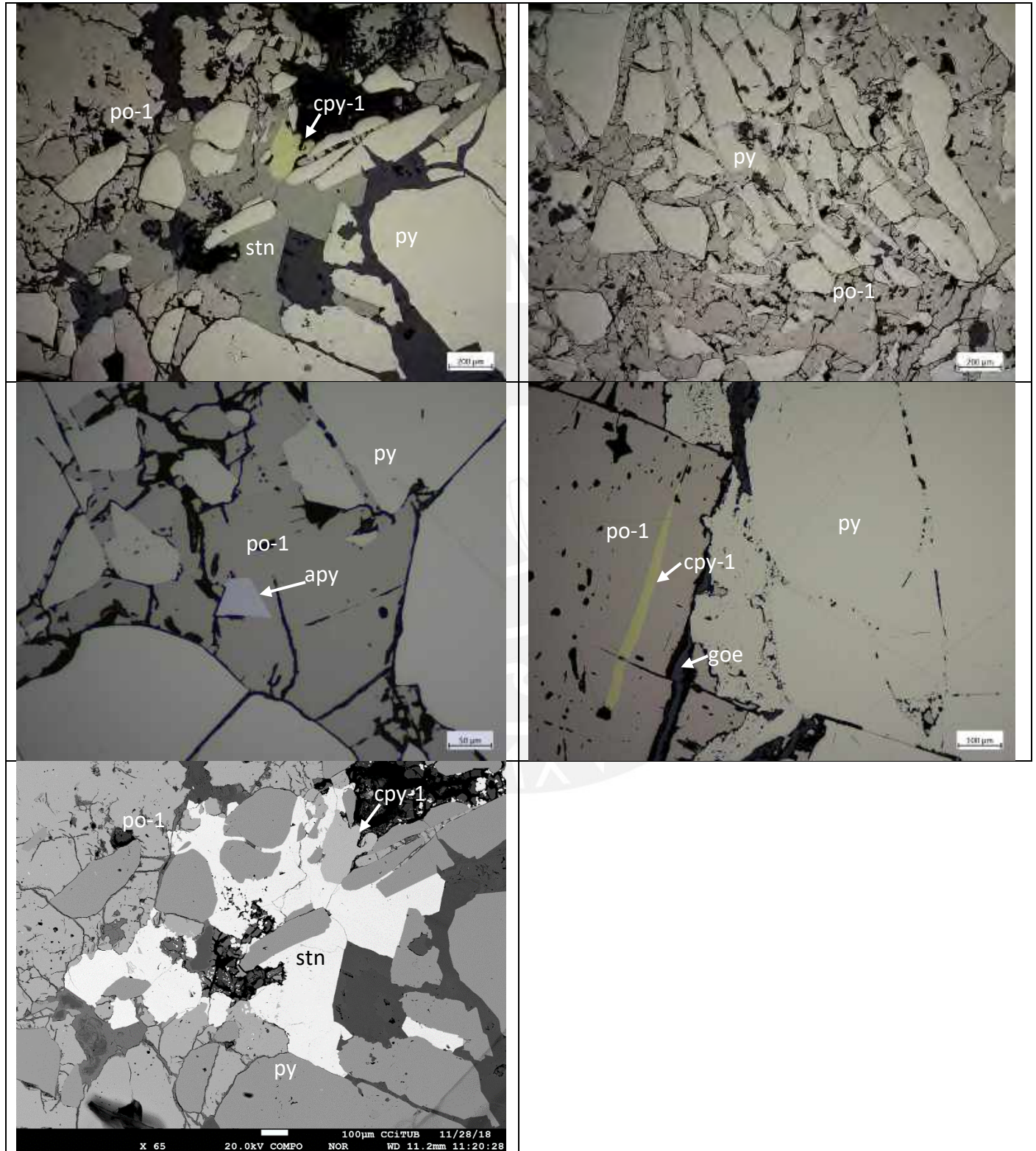
2018-AYA-A15040-342.10

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	5	15	0.004	0.08	0.75	0.0011	215	5.04	3.65	0.8	0.66	10.5	0.36

Minerals: pyrite + pyrrhotite (1) + stannite + marcasite ± chalcopyrite (1) ± arsenopyrite ± intermediate product ± sphalerite (1) ± magnetite (1) ± goethite

Massive pyrrhotite (po-1) with scarce of magnetite (mt-1), and replaced by chalcopyrite (cpy-1), stannite (stn), arsenopyrite (apy), pyrite (py), intermediate product (I.P.), marcasite (mc) and goethite (goe).



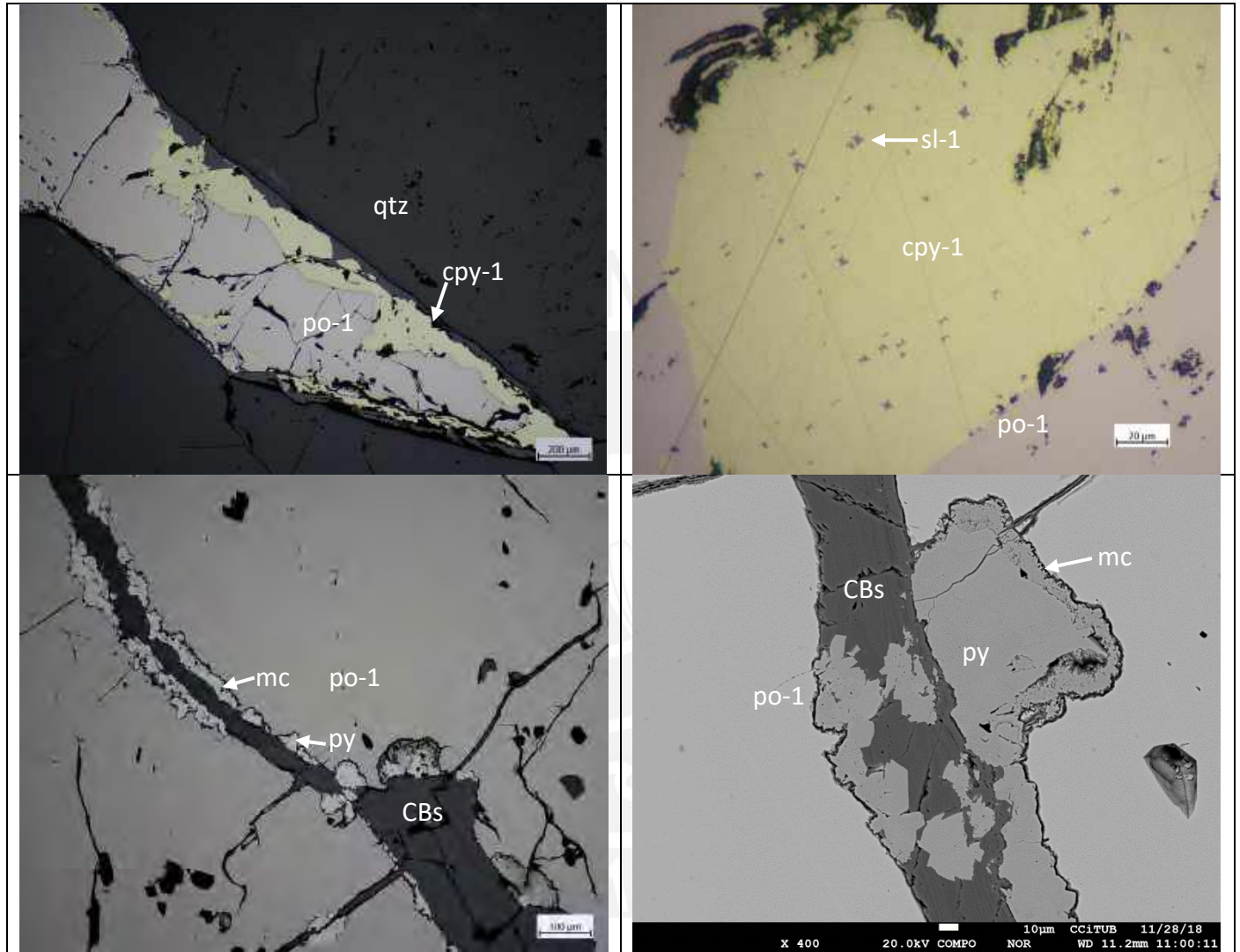
2018-AYA-A15040-410.90

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	2.11	6.4	0.01	0.26	0.0084	0.0018	650	3.9	6.69	0.2	6.35	43.8	0.26

Minerals: pyrrhotite (1) + chalcopyrite (1) + quartz ± carbonates ± pyrite ± marcasite ± sphalerite (2) ± stannite ± chalcopyrite (2) ± sphalerite (1) ± PbBiAg sulfosalts ± native bismuth

Massive pyrrhotite (po-1) in quartz (qtz) matrix, replaced by chalcopyrite (cpy-1; with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-1)), pyrite (py), marcasite (mc), sphalerite (sl-2; with disseminations of chalcopyrite (cpy-2)) and stannite (stn). Scarce inclusions of native bismuth (bi) and PbBiAg sulfosalts (PbBiAg SFSs) in pyrrhotite (po-1) are observed.

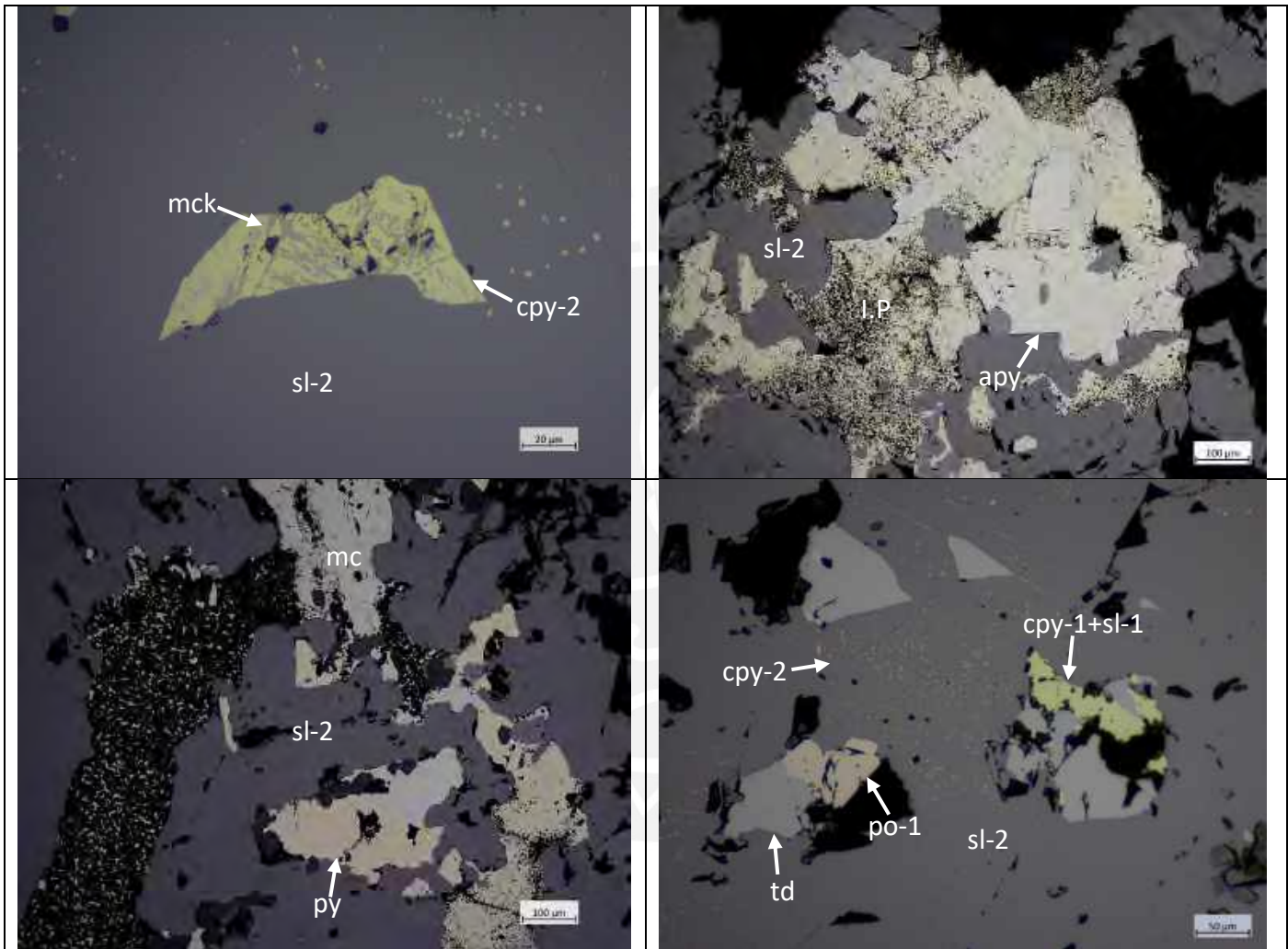


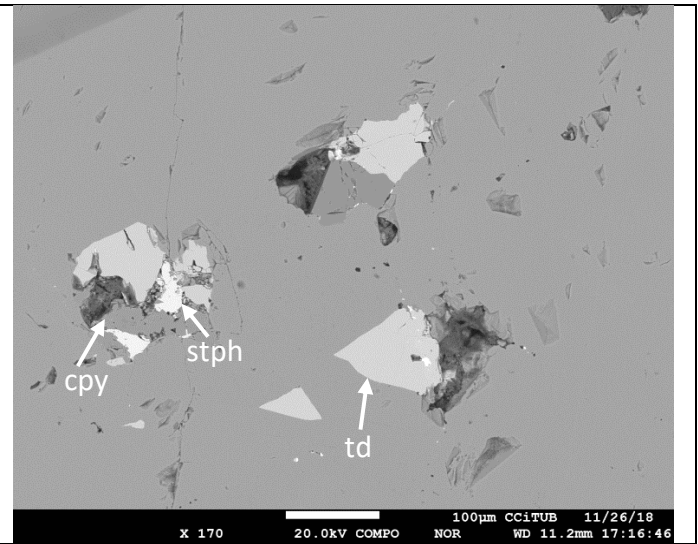
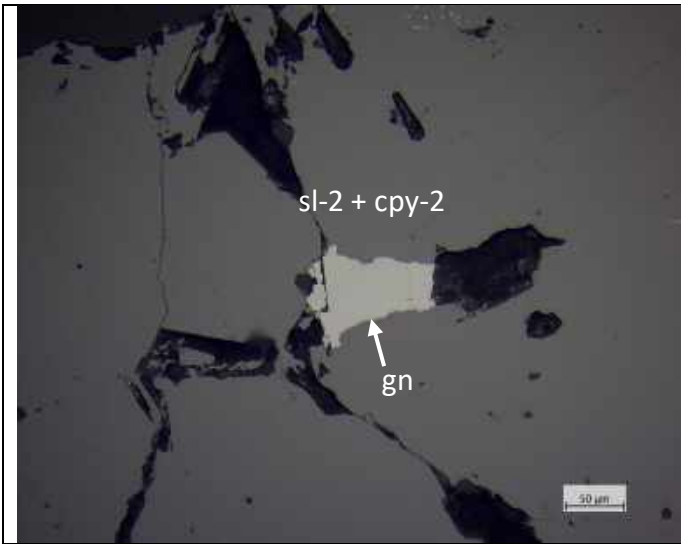
2018-AYA-A17056-90.40**Metal contents (wt.%):**

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
10	10	10.25	29.02	0.13	0.02	0.42	729	74.9	82	0.15	443	14.4	987

Minerals: sphalerite (2) + pyrite + marcasite + arsenopyrite ± chalcopyrite (1) ± tetrahedrite ± stephanite ± galena ± sphalerite (1) ± chalcopyrite (2) ± intermediate product ± pyrrargirite ± mackinawite

Arsenopyrite (apy) crystals replaced by sphalerite (sl-2; with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2), mackinawite (mck) and pyrrhotite (po-2)), pyrite (py), intermediate product (I.P.) and marcasite (mc). Occlusions of pyrrhotite (po-1) and chalcopyrite (cpy-1) with "star"-shaped sphalerite (sl-1); the latter also with fine disseminations of galena (gn), tetrahedrite (td), pyrrargirite (pyr) and stephanite (stph).





<td

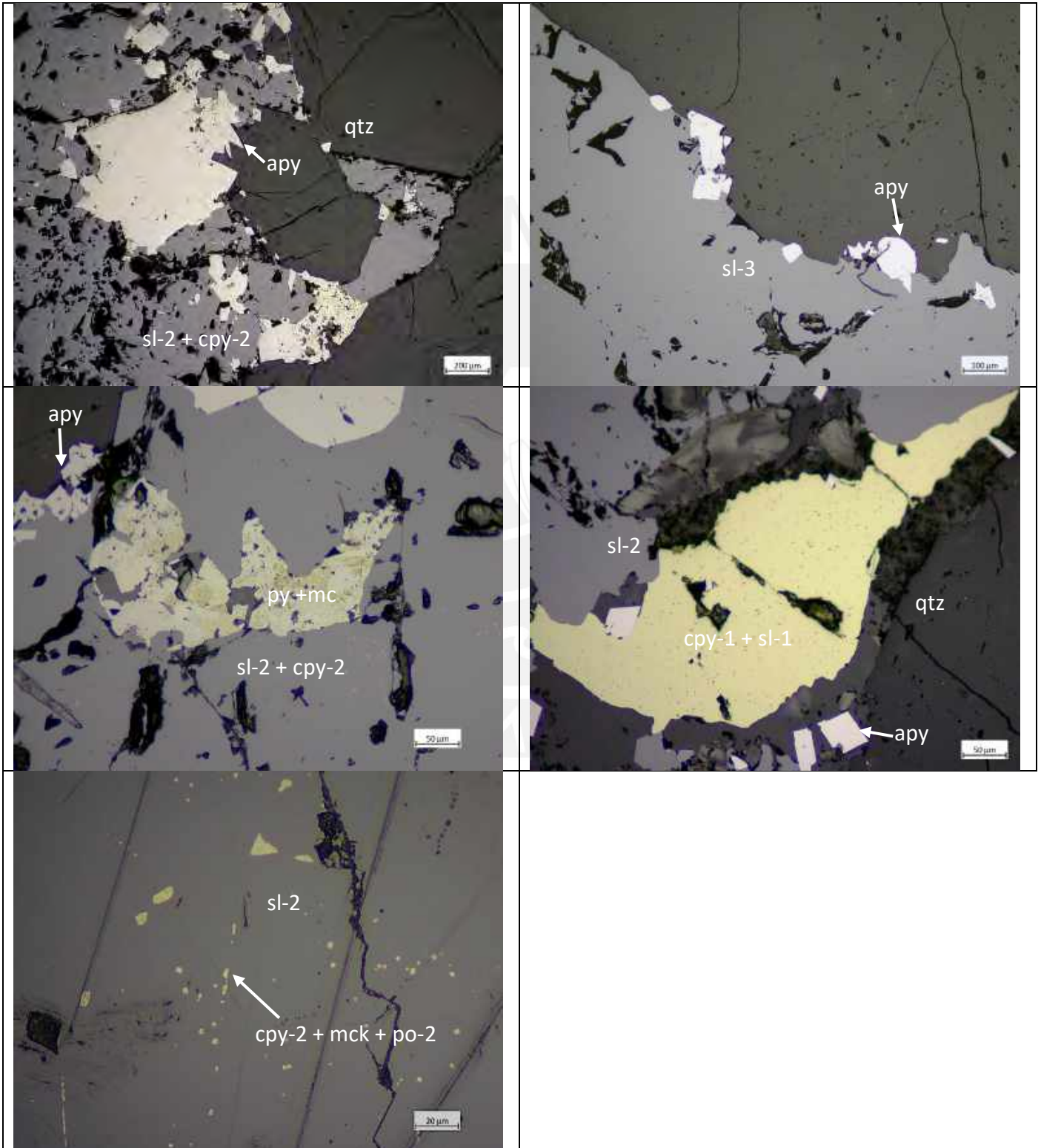
2018-AYA-A17056-96.00

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	3.6	3.36	5.7	0.02	0.0021	0.03	7970	80.7	9.49	0.1	14.45	4.37	178.5

Minerals: sphalerite (3) + sphalerite (2) + quartz + arsenopyrite + pyrite + marcasite ± chalcopyrite (1) +
chalcopyrite (2) ± sphalerite (1) ± mackinawite ± tetrahedrite ± galena

Massive sphalerite (sl-2, sl-3) in quartz (qtz) matrix, as replacement of arsenopyrite (apy) crystals and chalcopyrite (cpy-1; with "star"-shaped inclusions of sphalerite (sl-1)), and replaced by pyrite (py) and marcasite (mc). Second generation of sphalerite (sl-2) contains disseminations of chalcopyrite (cpy-2) and mackinawite (mck), and some inclusions of tetrahedrite (td) and galena (gn).



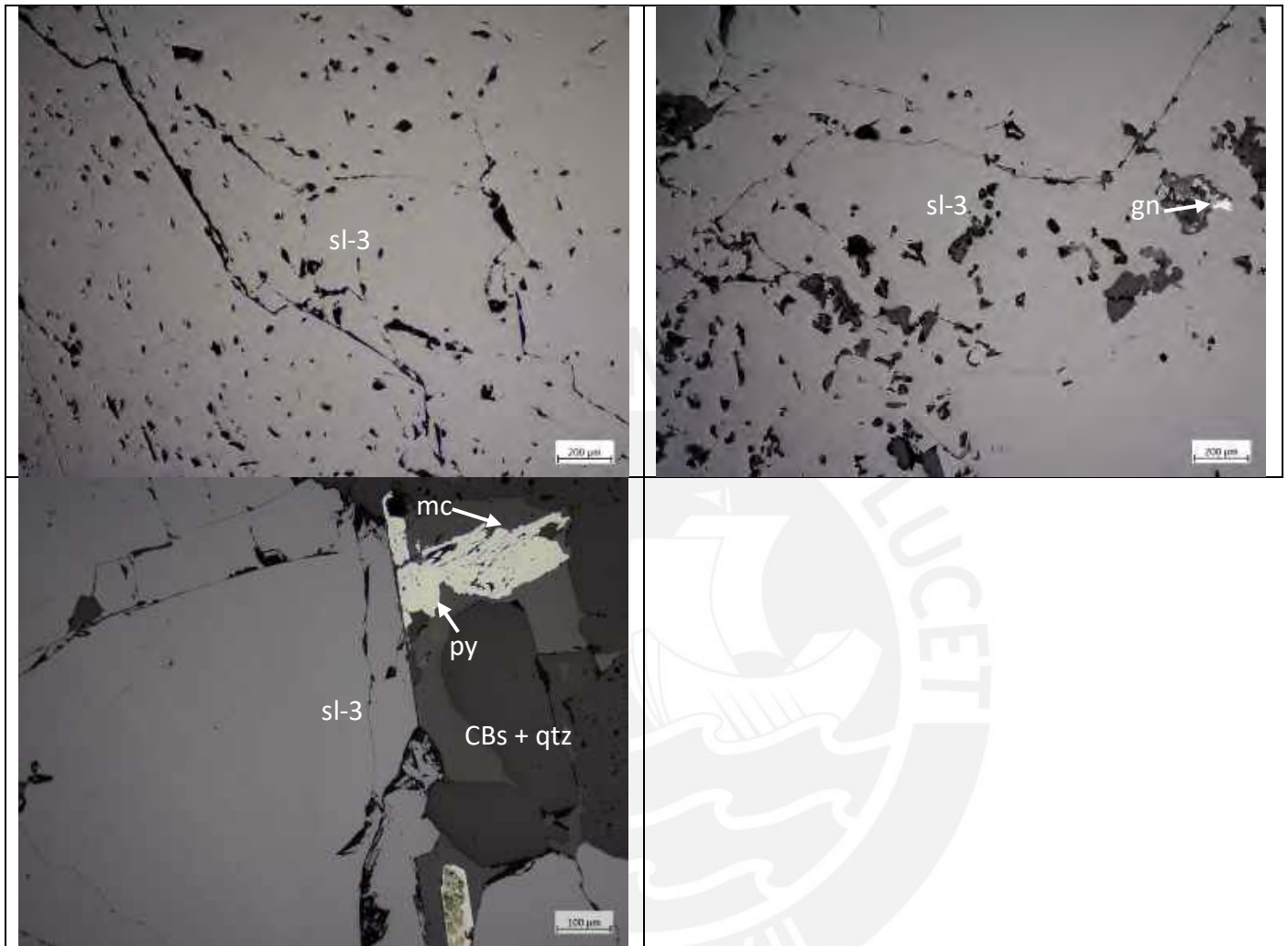
2018-AYA-A17056-113.00

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
23	10	13.9	31.17	0.07	0.01	0.04	2410	111	84.6	0.18	759	23.8	1000

Minerals: sphalerite (3) + carbonates + quartz + pyrite + marcasite ± galena

Massive sphalerite (sl-3) in carbonates and quartz (qtz) matrix, replaced in sections, by pyrite (py), marcasite (mc) and carbonates (CBs). Scarce inclusions of galena up to 50 µm in sphalerite (sl-3) are observed.

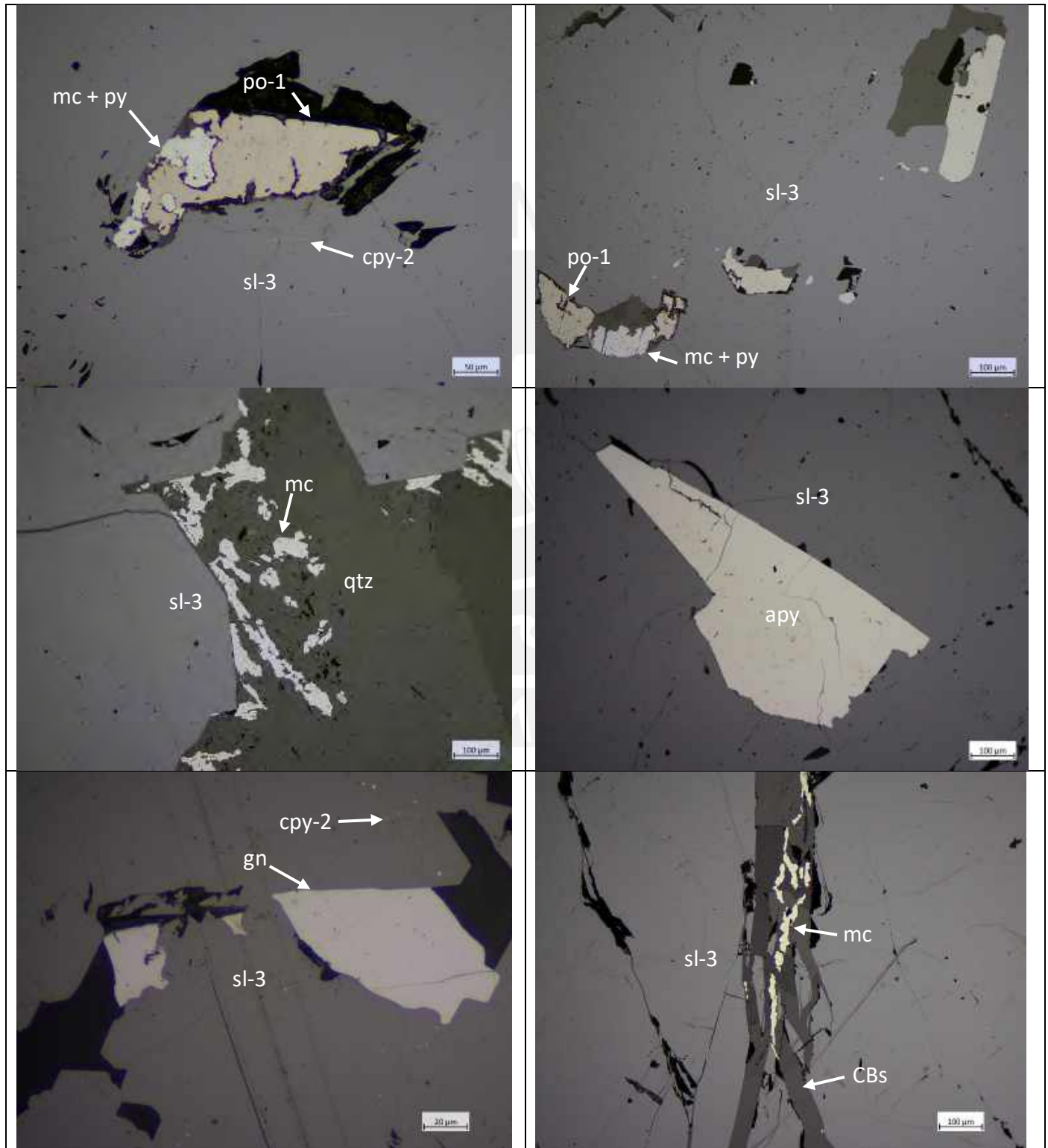


2018-AYA-A17056-127.80**Metal contents (wt.%):**

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
26	10	17.9	35.63	0.36	0.02	0.24	4370	116	113	0.2	89.3	11.3	1000

Minerals: sphalerite (3) + quartz + carbonates ± pyrite ± marcasite ± arsenopyrite ± pyrrhotite (1) ± galena ± chalcopyrite (2) ± sphalerite (2)

Massive sphalerite (sl-3) in quartz (qtz) matrix with scarce disseminations of chalcopyrite (cpy-2), occlusions of pyrrhotite (po-1) and arsenopyrite (apy), and inclusions of galena (gn). In sections, sphalerite (sl-2) with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2) is observed. Both pyrrhotite (po-1) and massive sphalerite (sl-3) are replaced by pyrite (py), marcasite (mc) rims and carbonates (CBs).



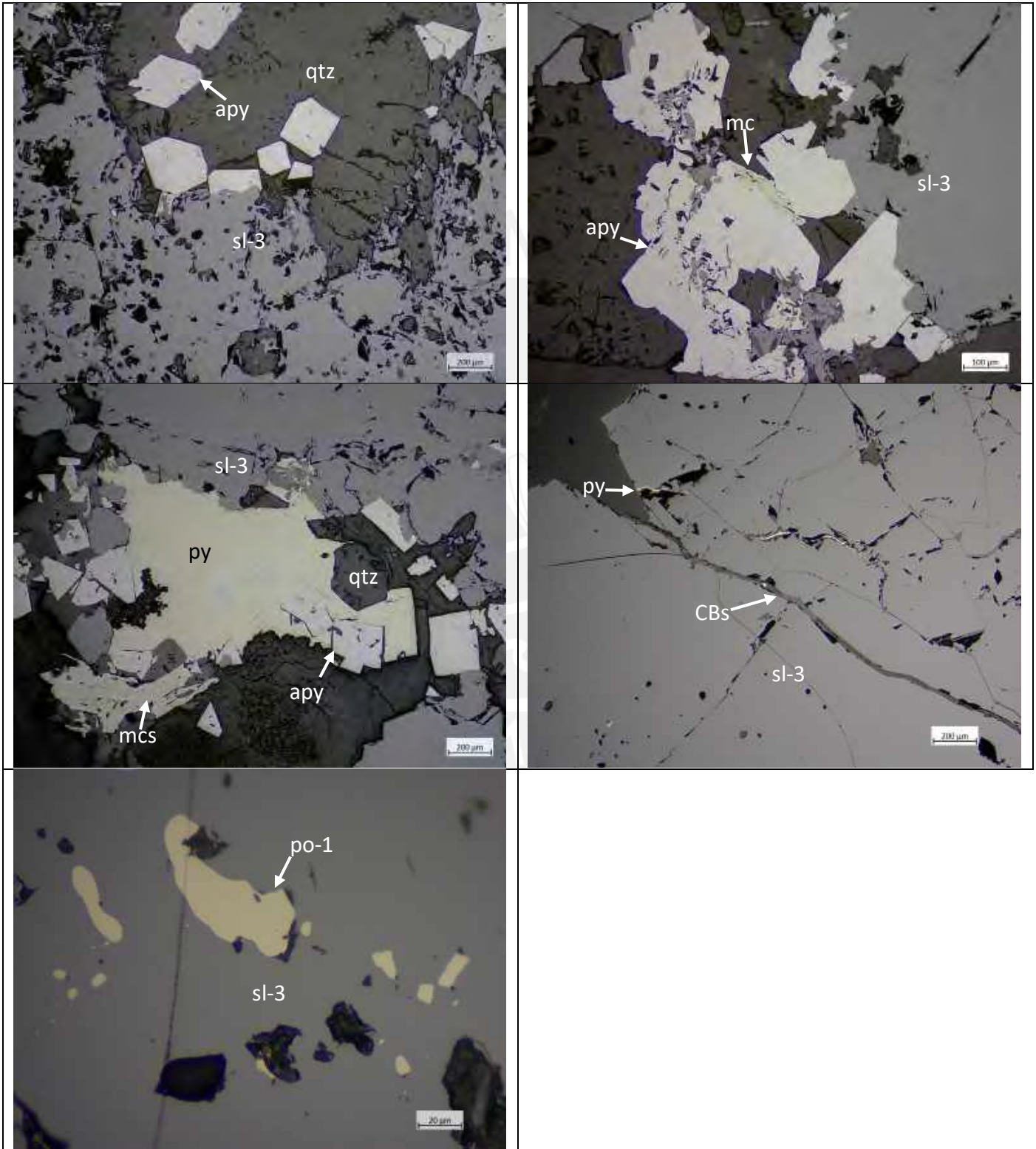
2018-AYA-A17056-133.10

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
72	10	29.2	19.85	0.04	0.0085	0.28	10000	464	77.5	0.4	81.8	17.1	534

Minerals: sphalerite (3) + quartz + pyrite + marcasite + arsenopyrite ± carbonates ± chalcopyrite (2) ± pyrrhotite (1) ± mackinawite

Arsenopyrite (apy) in quartz (qtz) matrix and pyrrhotite (po-1) crystals replaced by sphalerite (sl-3) and these in turn, by pyrite (py), marcasite (mc) rims and carbonates (CBs). Locally, some disseminations of chalcopyrite (cpy-2) and mackinawite (mck) are observed.



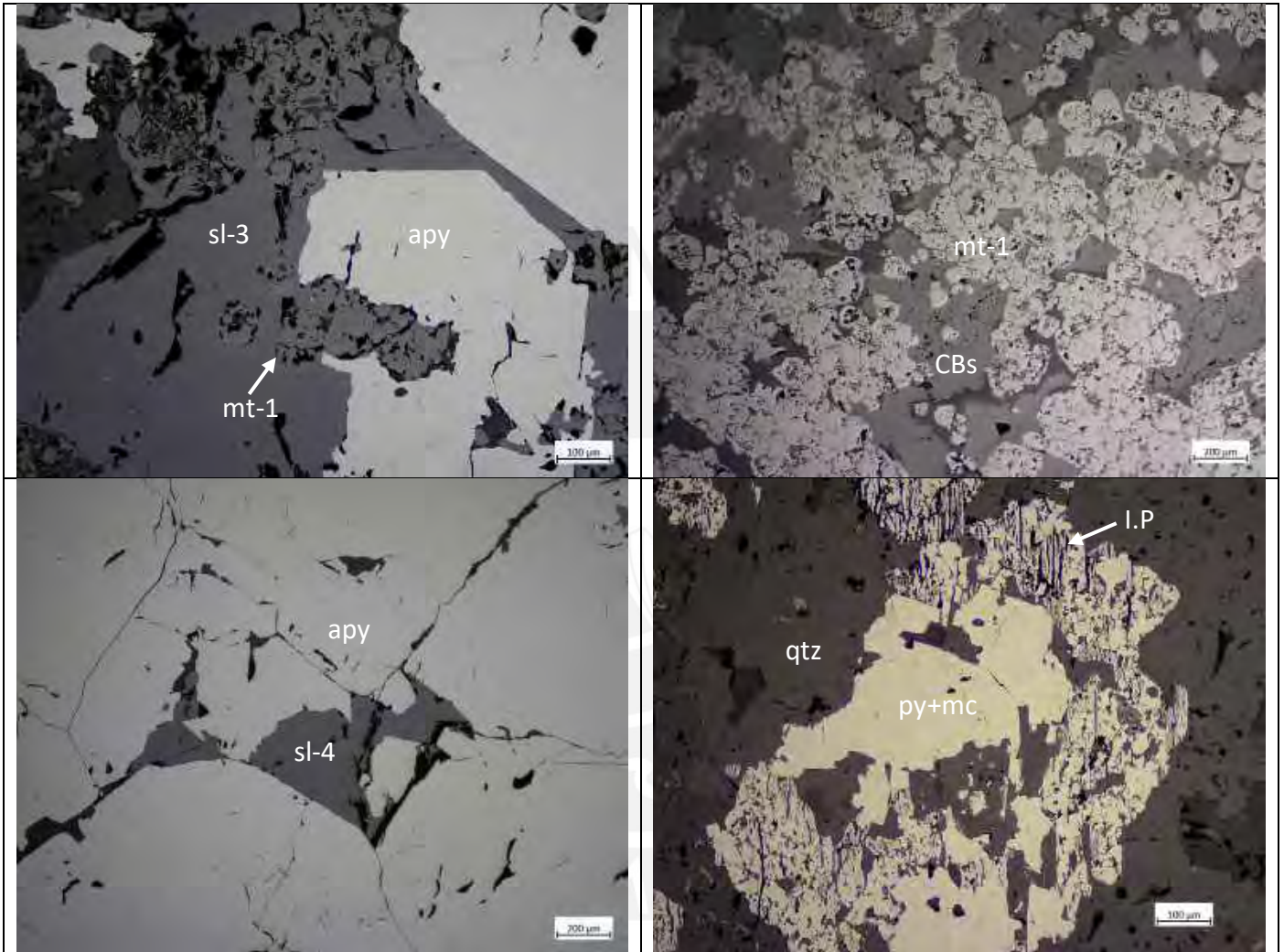
2018-AYA-A17056-185.30

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
5	3.11	41.3	2.41	0.0066	0.03	0.0081	10000	307	4.54	0.58	24.6	10.95	83.7

Minerals: arsenopyrite + sphalerite (3) + magnetite (1) + carbonates + quartz + pyrite ± chalcopyrite (3) ± sphalerite (4) ± intermediate product

Magnetite aggregates (mt-1) in quartz (qtz) matrix, replaced by arsenopyrite (apy), massive sphalerite (sl-3) and carbonates (CBs). Locally, a fourth generation of sphalerite (sl-4) with yellowish brown internal reflections in arsenopyrite (apy) is observed. Both arsenopyrite (apy) and sphalerite (sl-4) are replaced by massive pyrite (py), marcasite (mc) rims and intermediate product (I.P.).



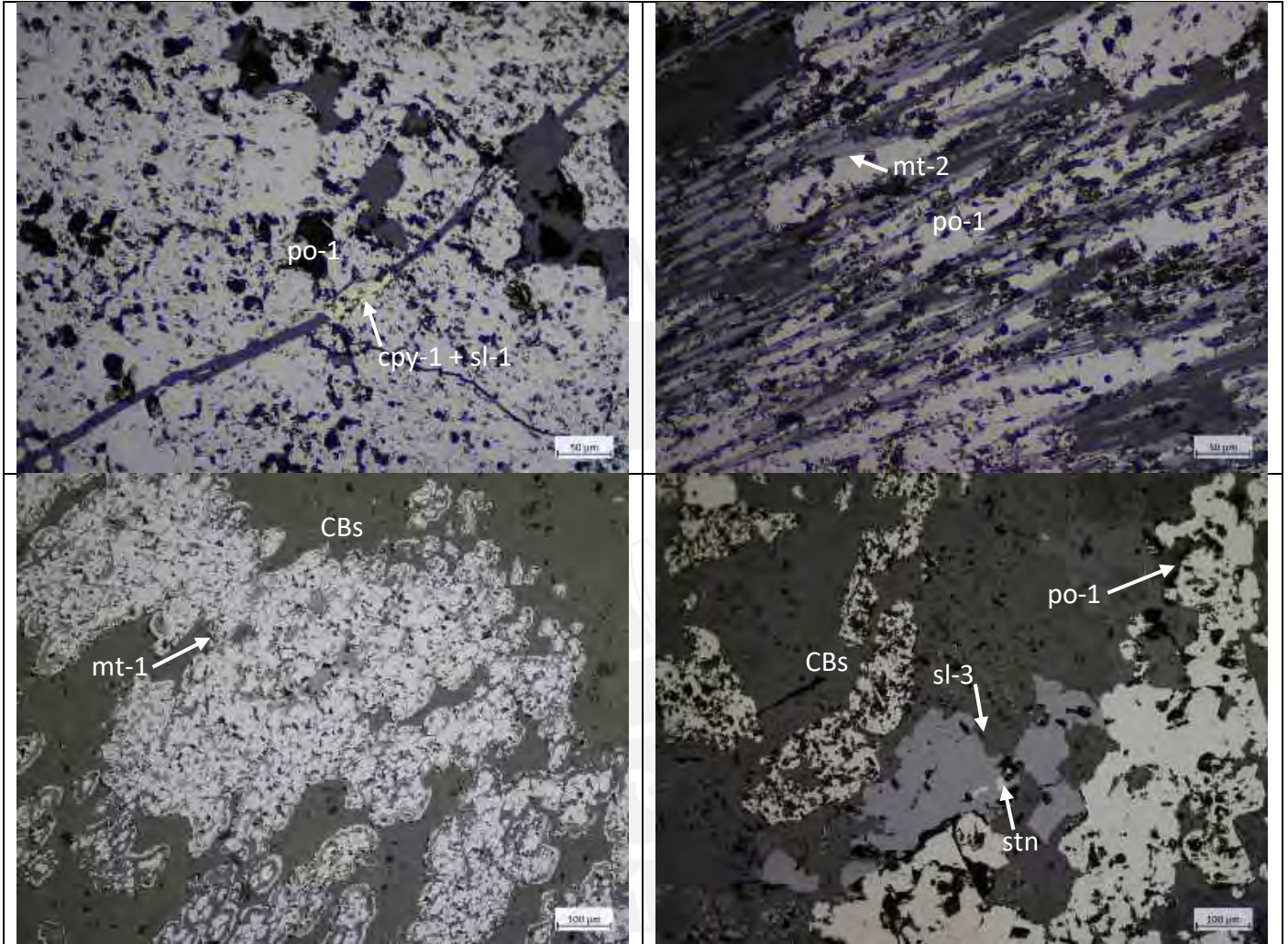
2018-AYA-A17056-191.20A

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
-5	10	36.6	1.19	0.01	0.05	0.01	1800	99.4	4.91	0.35	8.11	6.58	38.8

Minerals: magnetite (1) + magnetite (2) + pyrrhotite (1) + carbonates + sphalerite (3) ± sphalerite (1) ± chalcocopyrite (1) ± stannite

Magnetite (mt-1, mt-2) as fine disseminations and radial aggregates, replaced by massive pyrrhotite (po-1) and carbonates (CBs). Pyrrhotite (po-1) has also been replaced by chalcocopyrite (cpy-1) with “star”-shaped sphalerite (sl-1) inclusions, massive sphalerite (sl-3) and stannite (stn) from its borders.



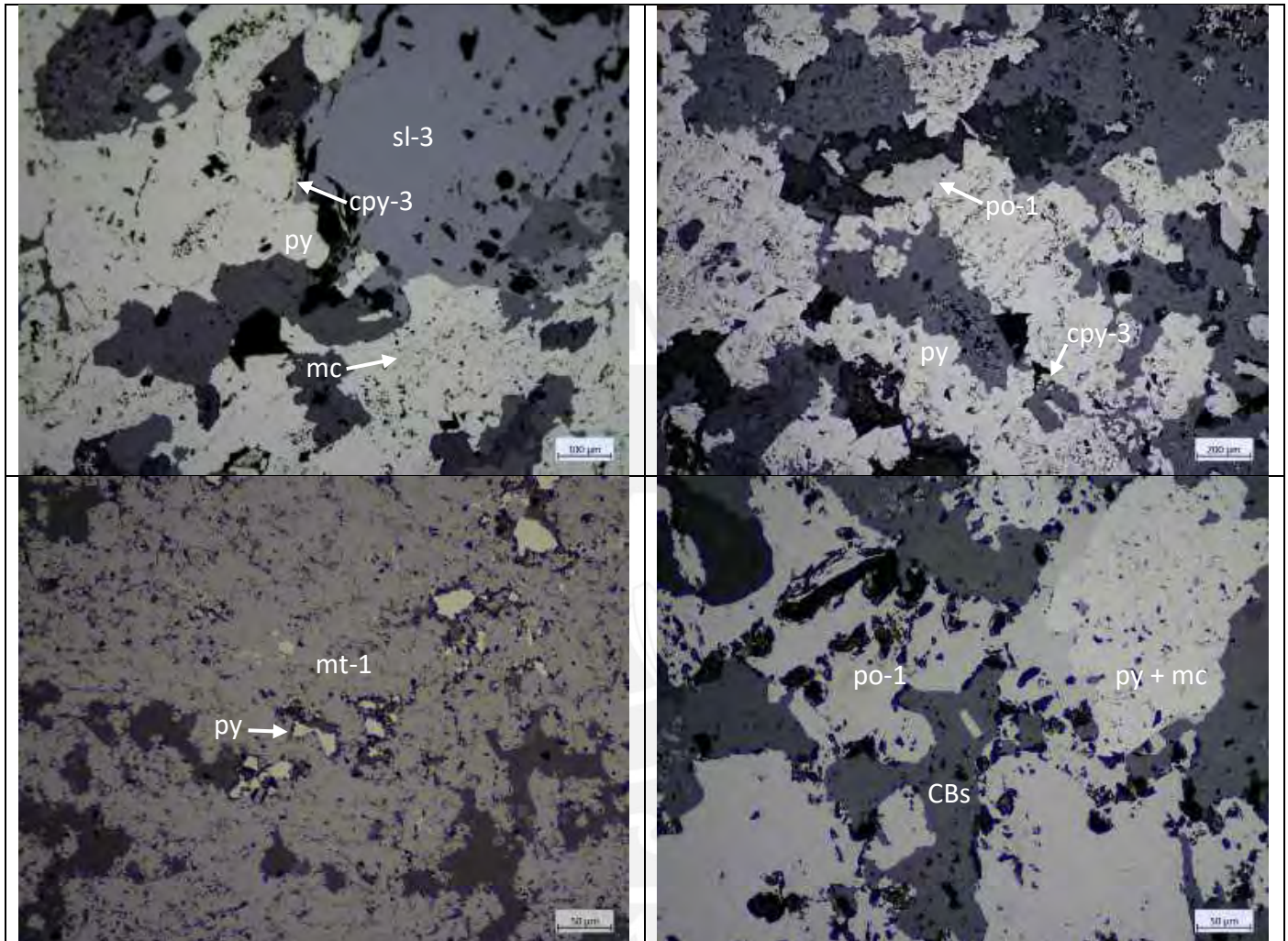
2018-AYA-A17056-191.20B

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
-5	10	36.6	1.19	0.01	0.05	0.01	1800	99.4	4.91	0.35	8.11	6.58	38.8

Minerals: magnetite (1) + pyrrhotite (1) + pyrite ± carbonates ± marcasite ± chalcopyrite (3) ± sphalerite (3)

Magnetite (mt-1), pyrrhotite (po-1) and sphalerite (sl-3) replaced by carbonates (CBs) aggregates and pyrite (py)/marcasite (mc) rims. Occasionally, a third generation of chalcopyrite (cpy-3) as replacement of sphalerite (sl-3) is observed.



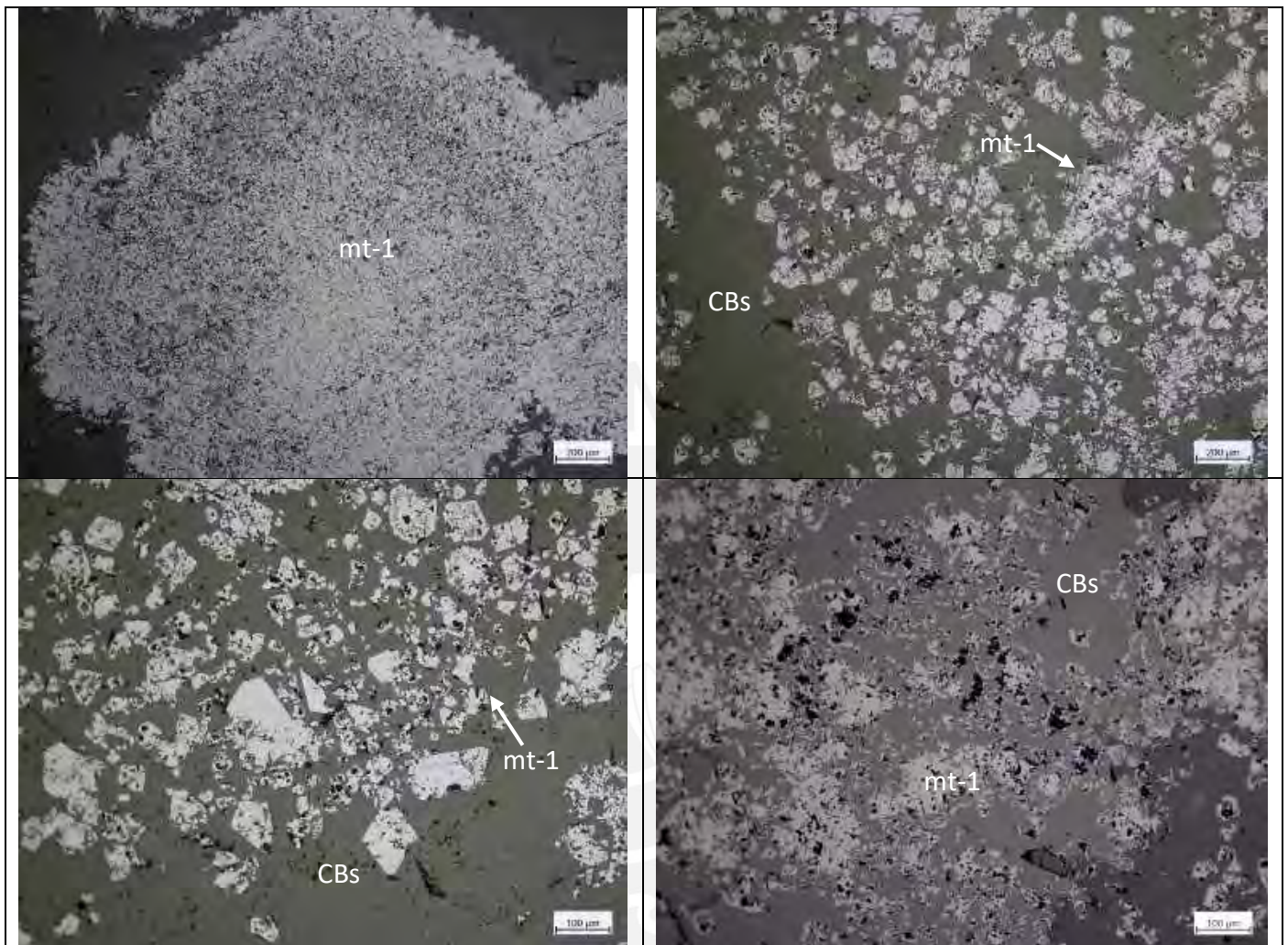
2018-AYA-A17056-193.00

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
-5	8.13	30.9	0.47	0.0065	0.02	0.0026	132.5	133.5	1.13	0.32	2.61	0.96	17.75

Minerals: magnetite (1) + carbonates

Magnetite aggregates (mt-1) as fine disseminations and veins replaced by carbonates (CBs).



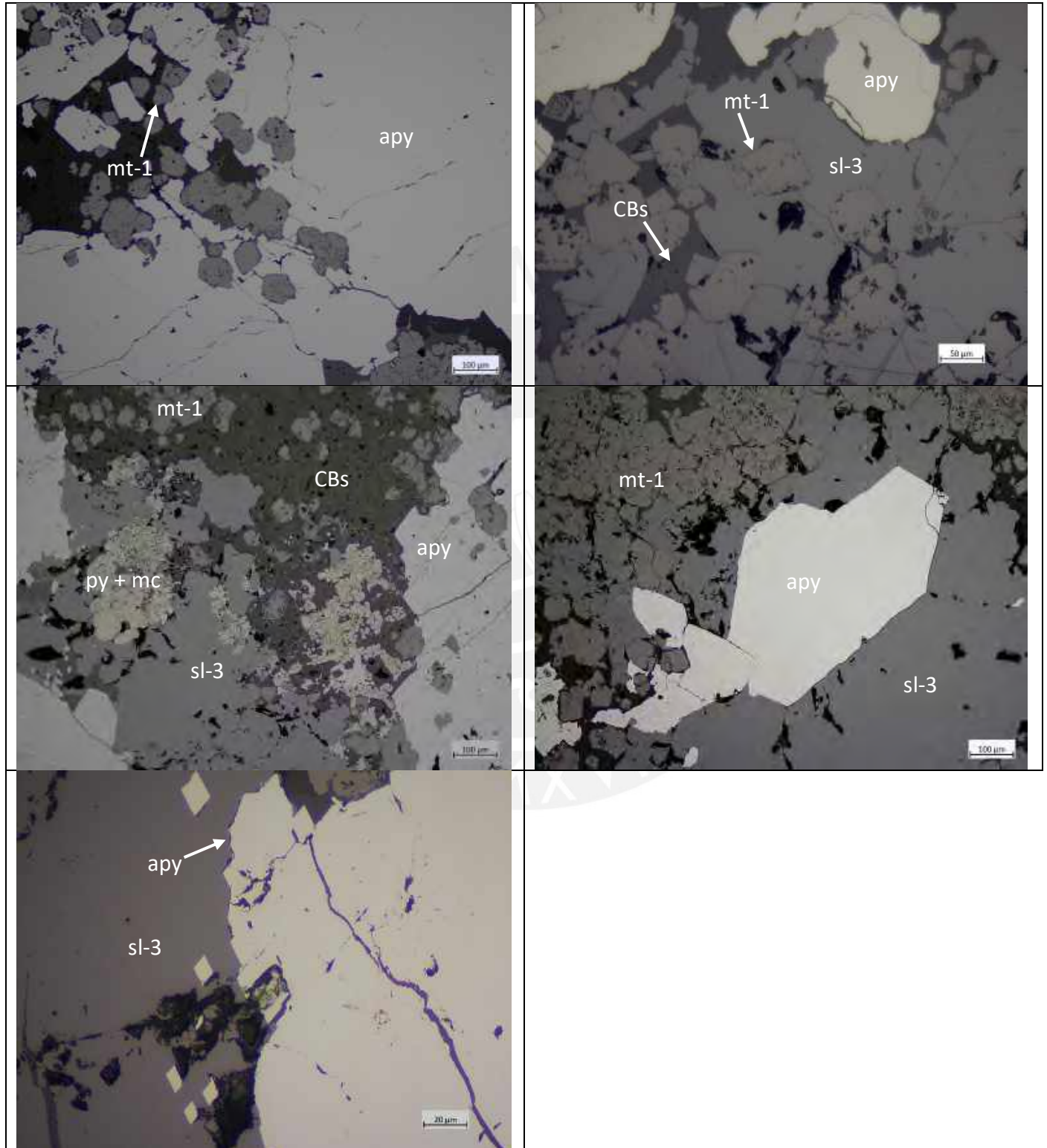
2018-AYA-A17056-202.00

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
15	6.77	32.4	8.97	0.0059	0.01	0.0054	10000	186	3.93	0.7	52.9	70.4	300

Minerals: sphalerite (3) + arsenopyrite + magnetite (1) ± carbonates ± pyrite ± marcasite ± intermediate product

Magnetite (mt-1) aggregates disseminated, replaced by arsenopyrite (apy), sphalerite (sl-3), pyrite (py), intermediate product (I.P.), marcasite (mc) and carbonates (CBs).



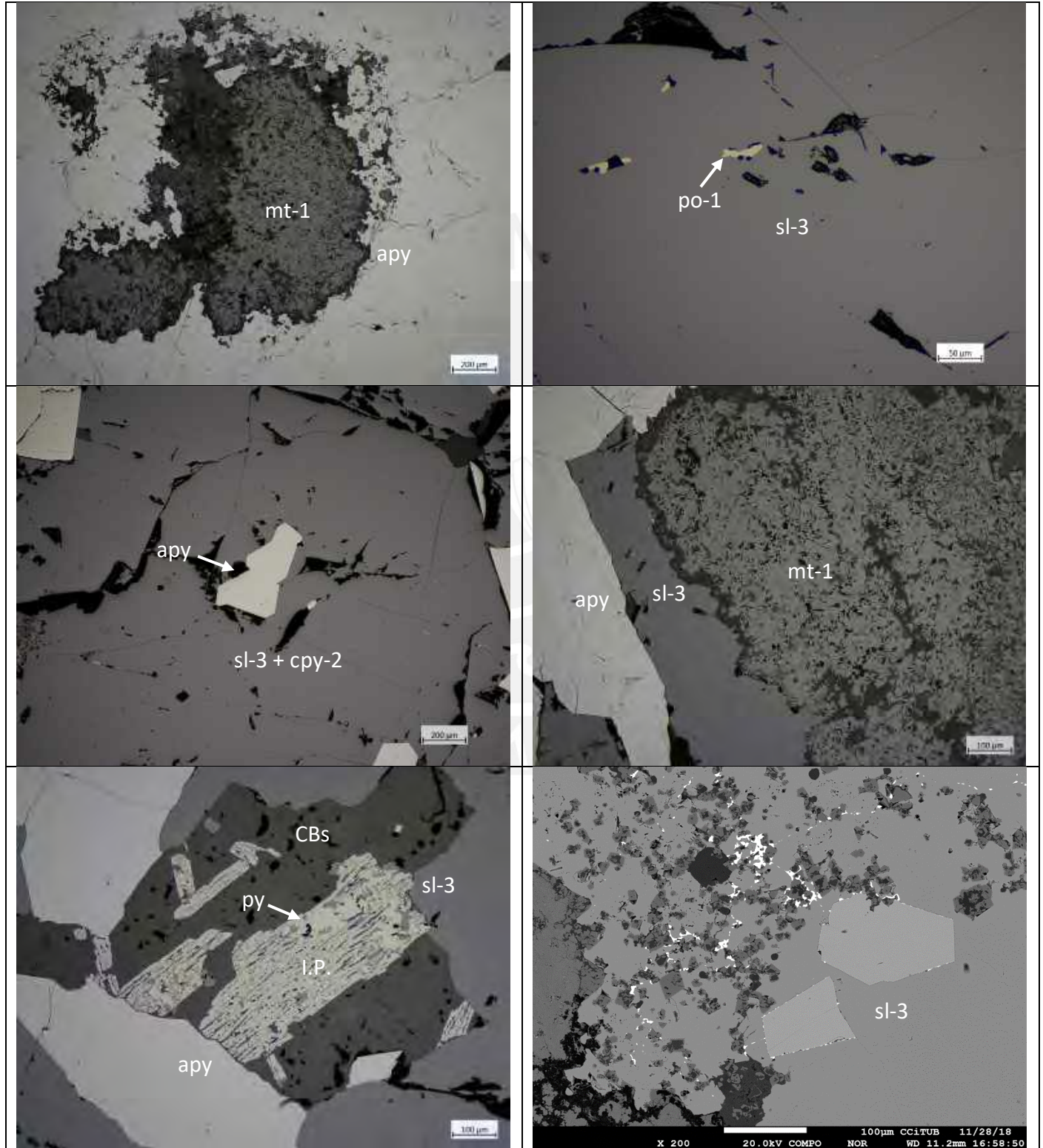
2018-AYA-A17056-203.20

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
10	9.5	34.6	5.2	0.01	0.04	0.18	7880	139.5	13.4	0.48	50.9	10.85	173.5

Minerals: sphalerite (3) + arsenopyrite + magnetite (1) ± pyrite ± intermediate product ± pyrrhotite (1) ± galena

Magnetite aggregates disseminated (mt-1) replaced by arsenopyrite (apy), sphalerite (sl-3), pyrite (py), intermediate product (I.P.), marcasite (mc) and carbonates (CBs). Locally, scarce oclusions of pyrrhotite (po-1) in sphalerite (sl-3) are observed.



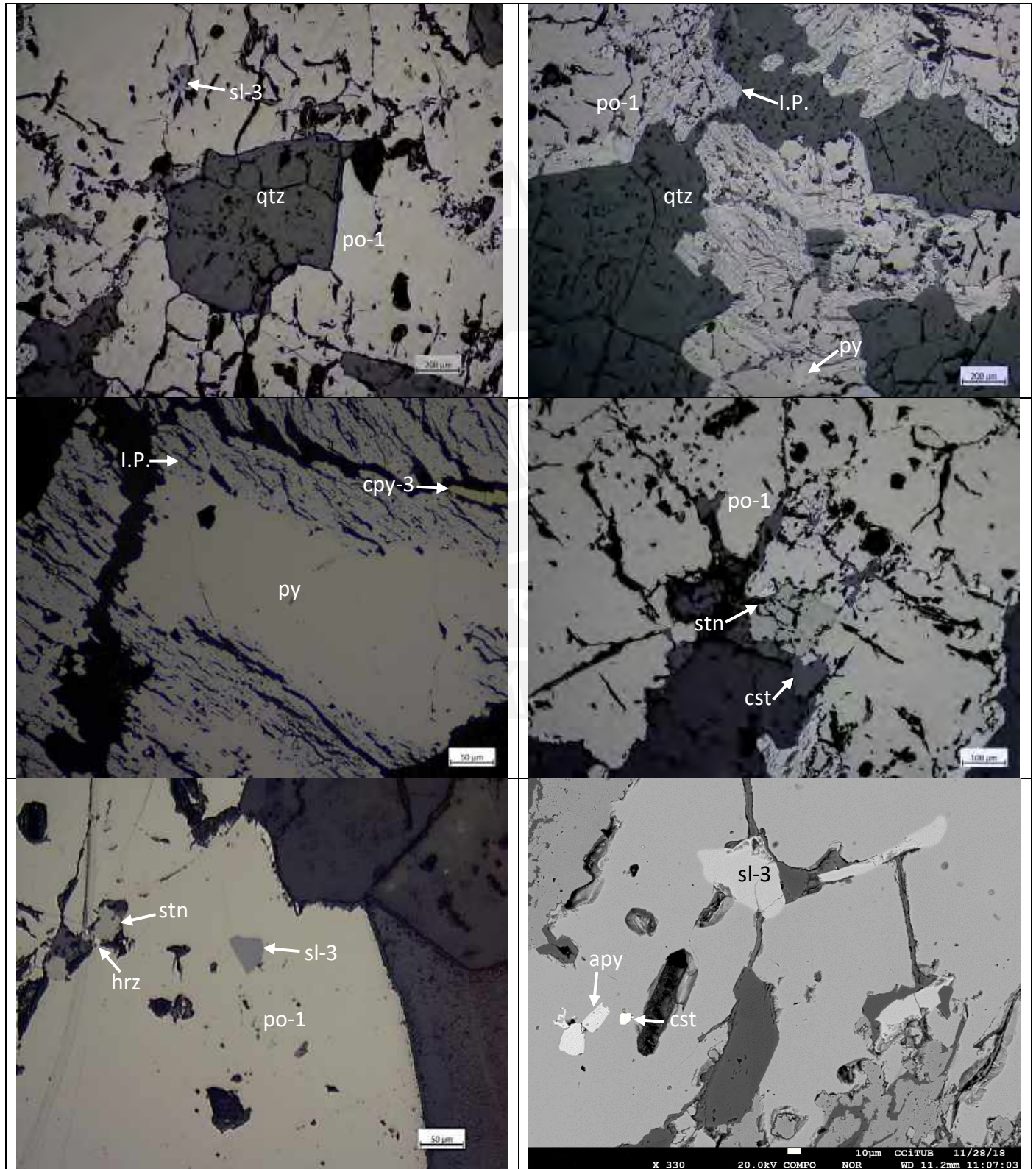
2018-AYA-A17056-209.50

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
-5	10	35.3	0.16	0.03	0.19	0.0048	648	14.7	2.84	0.4	3.07	4.22	4.68

Minerals: pyrrhotite (1) + sphalerite (3) + pyrite ± carbonates ± arsenopyrite ± stannite ± herzenbergite ± intermediate product ± cassiterite ± chalcopyrite (3) ± native bismuth

Massive pyrrhotite (po-1) in quartz (qtz) matrix, replaced by arsenopyrite (apy), sphalerite (sl-3), stannite (stn), herzenbergite (hrz), pyrite (py), chalcopyrite (3), intermediate product (I.P.), marcasite (mc) and carbonates (CBs) from its borders. Some inclusions of cassiterite (cst) crystals in quartz and massive pyrrhotite (po-1) are observed.



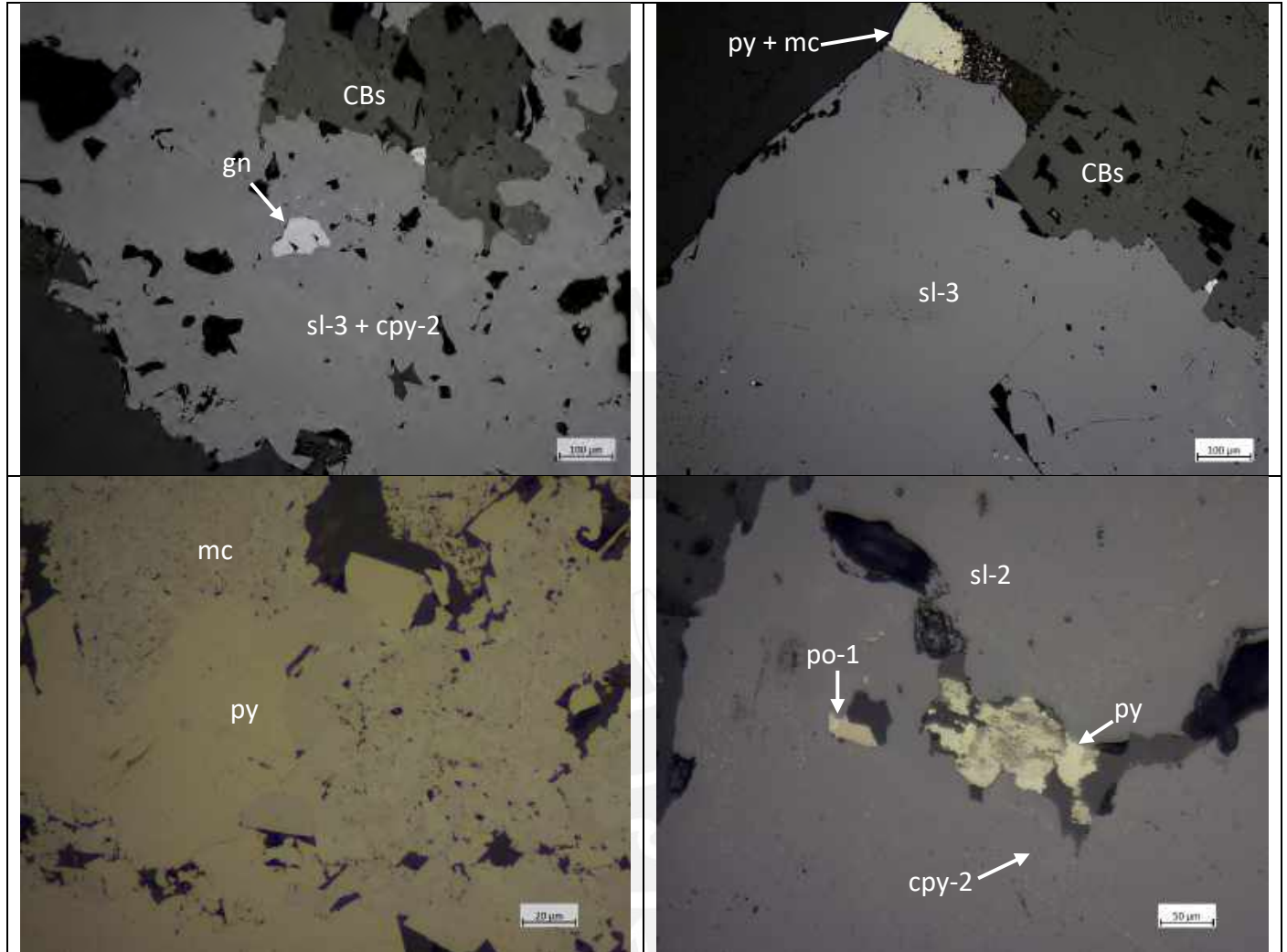
2018-AYA-A17056-313.00

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	18.25	28	0.04	0.0074	0.16	284	26.2	44.4	0.27	499	17.2	752

Minerals: sphalerite (3) + sphalerite (2) + carbonates + pyrite ± pyrrhotite (1) ± galena ± mackinawite ± chalcocopyrite(2)

Massive sphalerite (sl-2, sl-3), with disseminations of chalcocopyrite (cpy-2), occlusions of pyrrhotite (po-1) and replacement by pyrite (py), intermediate product (I.P.), marcasite (mc) and carbonates (CBs), from its borders.



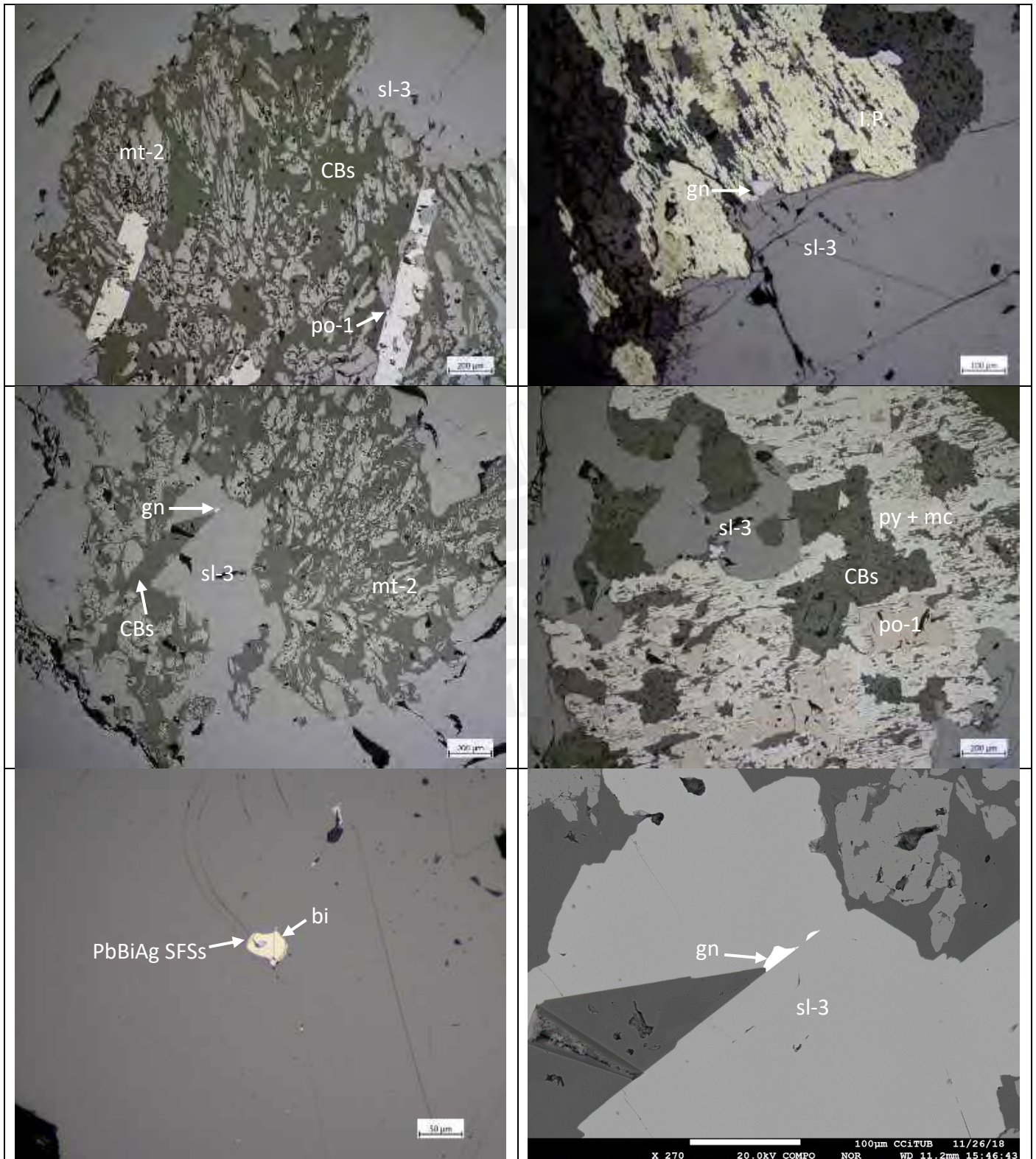
2018-AYA-A17063-303.80

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	25.6	25.1	0.09	0.12	0.06	10000	45.9	65.2	0.22	1120	168	971

Minerals: sphalerite (3) + magnetite (2) + pyrrhotite (1) + carbonates + pyrite ± arsenopyrite ± chalcocopyrite (3) ± stannite ± intermediate product ± native bismuth ± PbBiAg sulfosalts

Magnetite (mt-2) aggregates as fine disseminations and radial aggregates replaced by arsenopyrite (apy), sphalerite (sl-3), pyrrhotite (po-1), chalcocopyrite (cpy-3), stannite (stn), pyrite (py), intermediate product (I.P.) and marcasite (mc) from its borders. Scarce disseminations of chalcocopyrite (cpy-3) and some inclusions of galena (gn), native bismuth (bi), and PbBiAg sulfosalts (PbBiAg SFSs) in sphalerite (sl-3) are observed.



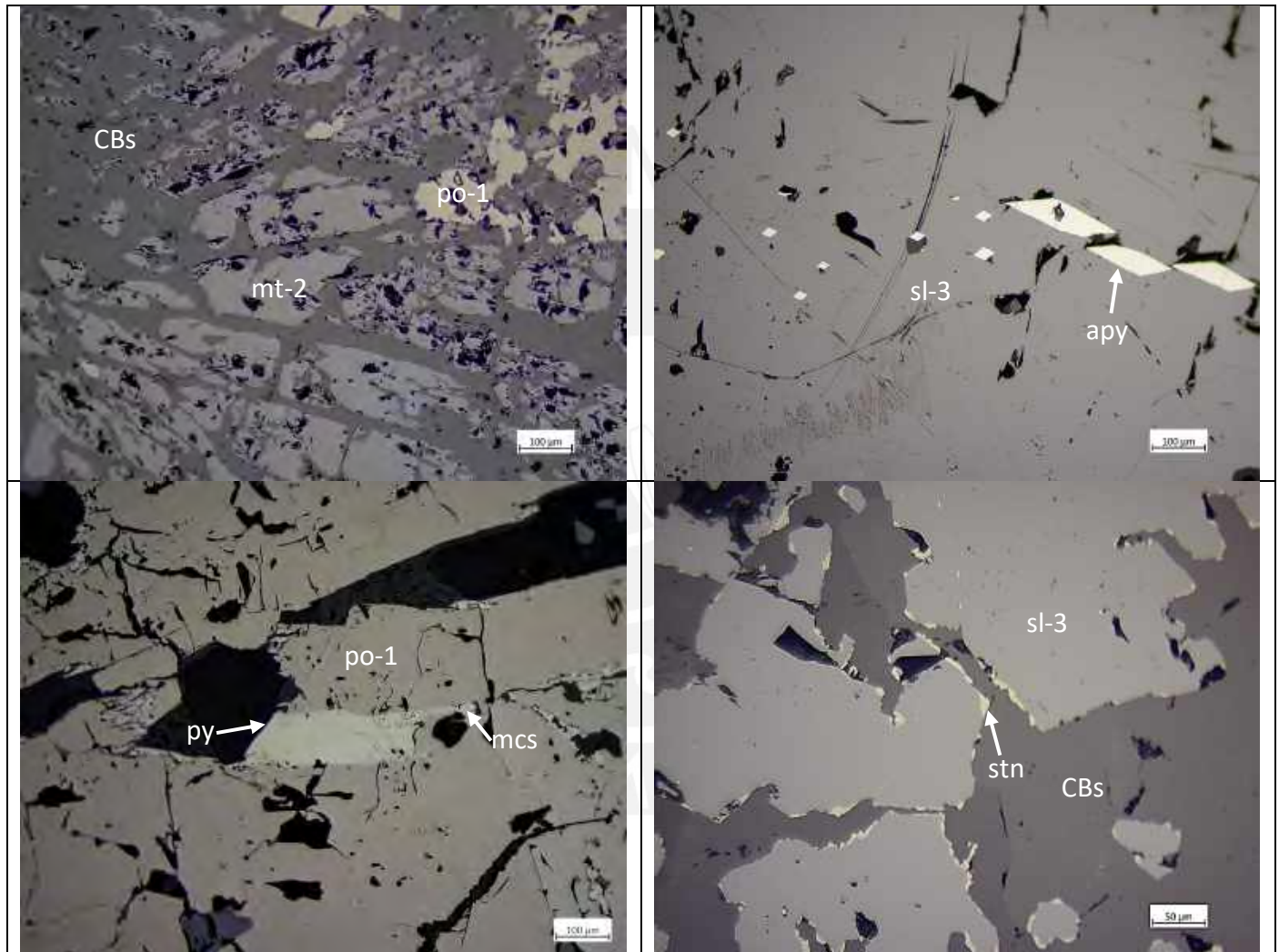
2018-AYA-A17063-307.00A

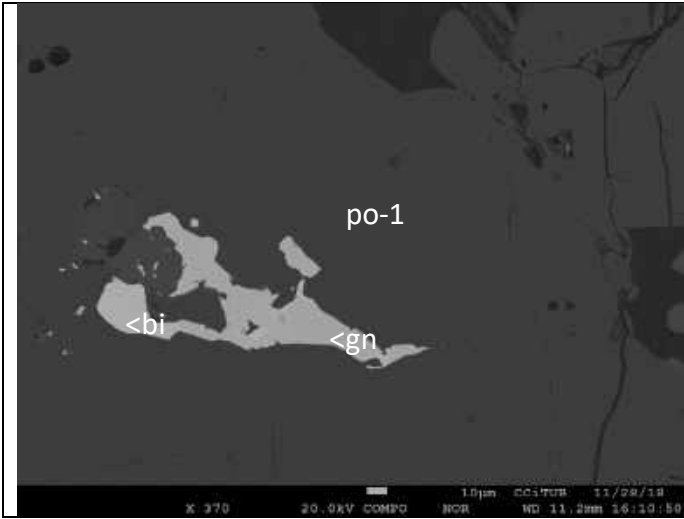
Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	37.4	8.3	0.06	0.007	0.03	876	144	31.3	0.39	108.5	60.3	259

Minerals: sphalerite (3) + pyrrhotite (1) + magnetite (2) + carbonates + chalcopyrite (1) + arsenopyrite + sphalerite (2) + pyrite + marcasite + chalcopyrite (1) + stannite ± pyrrhotite (2) ± chalcopyrite (2) ± galena ± native bismuth ± PbBiAg sulfosalts ± mackinawite

Magnetite (mt-2) aggregates replaced in sections by massive pyrrhotite (po-1) and sphalerite (sl-2; sl-3), pyrite (py) and marcasite (mc). Locally, chalcopyrite (cpy-1) with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-1), occlusions of arsenopyrite (apy) in sphalerite (sl-3), sphalerite (sl-2) with disseminations of chalcopyrite (cpy-2), pyrrhotite (po-2) and mackinawite (mck), and inclusions of galena (gn), PbBiAg sulfosalts and native bismuth (bi) in pyrrhotite (po-1) and replacement of sphalerite (sl-3) by stannite (stn) and carbonates (CBs).





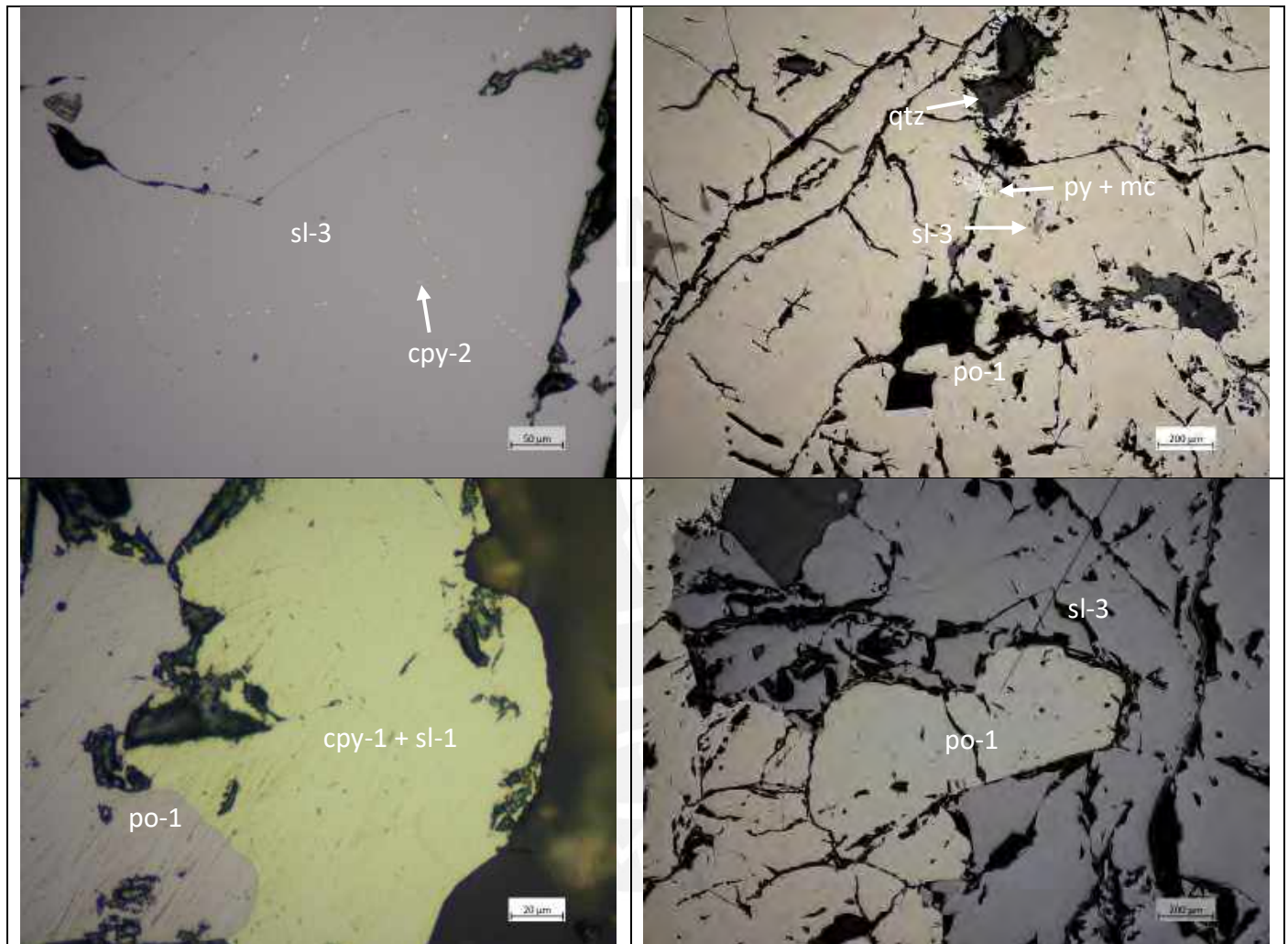
2018-AYA-A17063-307.00B

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	37.4	8.3	0.06	0.007	0.03	876	144	31.3	0.39	108.5	60.3	259

Minerals: sphalerite (3) + pyrrhotite (1) ± chalcopyrite (1) ± pyrite ± marcasite ± quartz ± arsenopyrite ± stannite ± chalcopyrite (2) ± sphalerite (1) ± mackinawite ± native bismuth ± galena ± PbBiAg sulfosalts

Massive pyrrhotite (po-1), with inclusions of arsenopyrite (apy) replaced by sphalerite (sl-3) and massive chalcopyrite (cpy-1) with “star”-shaped sphalerite (sl-1), in quartz (qtz) matrix. Their porosities present native bismuth (bi), stannite (stn), PbBiAg sulfosalts and sphalerite (sl-3); the latter has very fine mackinawite (mck) associated with chalcopyrite (cpy-2). Occasionally, inclusions of galena (gn), native bismuth (bi) and PbBiAg sulfosalts (PbBiAg SFSs) are observed. Pyrite (py) and marcasite (mc) have replaced minerals aforementioned.



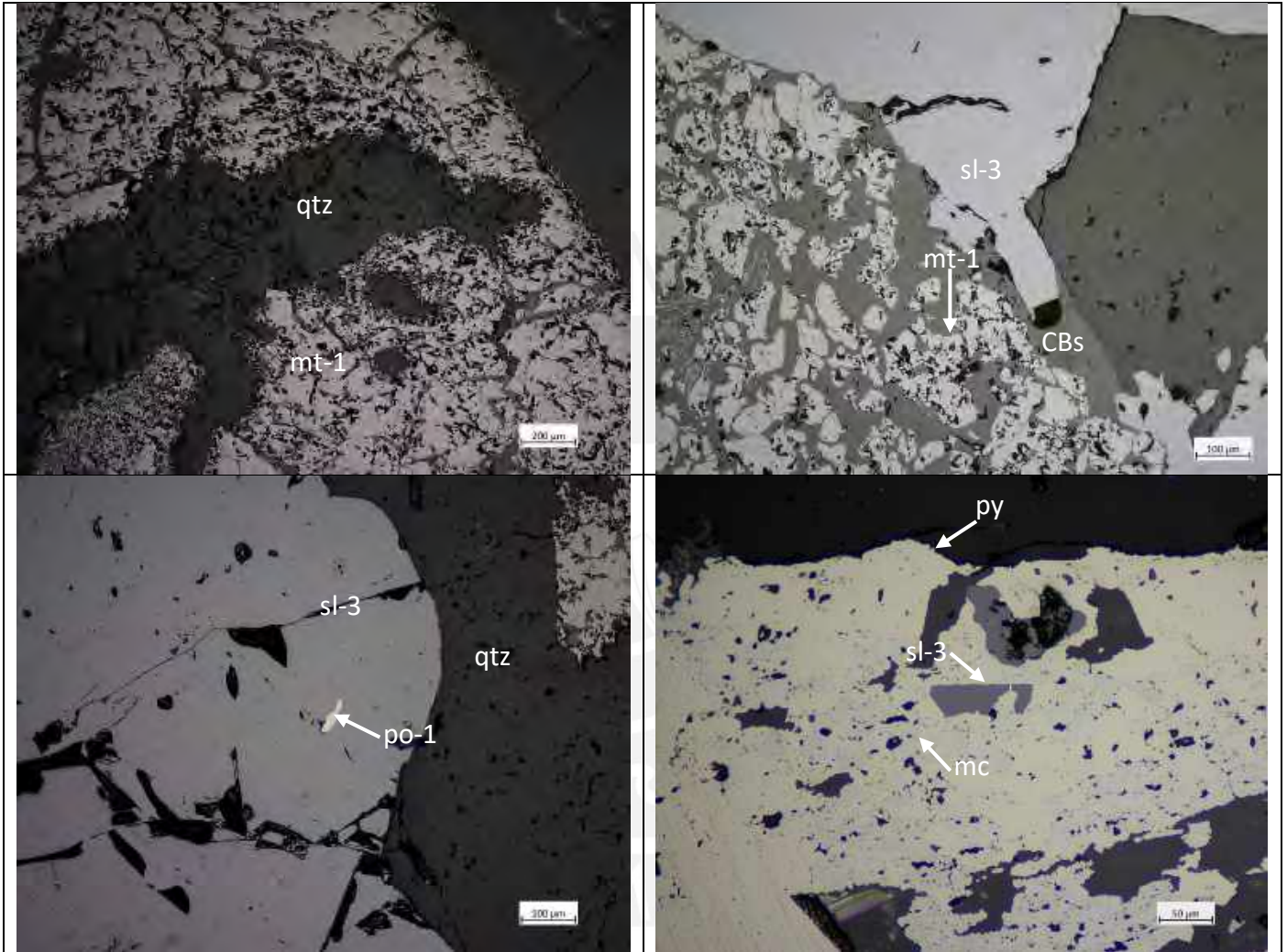
2018-AYA-A17063-308.60

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	9.65	26.3	15.8	0.03	0.15	0.0035	1065	52.6	9.8	0.25	496	11.05	582

Minerals: sphalerite (3) + magnetite (1) + quartz + carbonates + pyrite + marcasite ± chalcopyrite (2) ± pyrrhotite (1) ± cassiterite

Magnetite aggregates (mt-1) in quartz (qtz) matrix, replaced by sphalerite (sl-3), marcasite (mc) and carbonates (CBs). Some cassiterite (cst) crystals have been replaced by magnetite (mt-1). Locally, fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2) and occlusions of pyrrhotite (po-1) in sphalerite (sl-3) are observed.



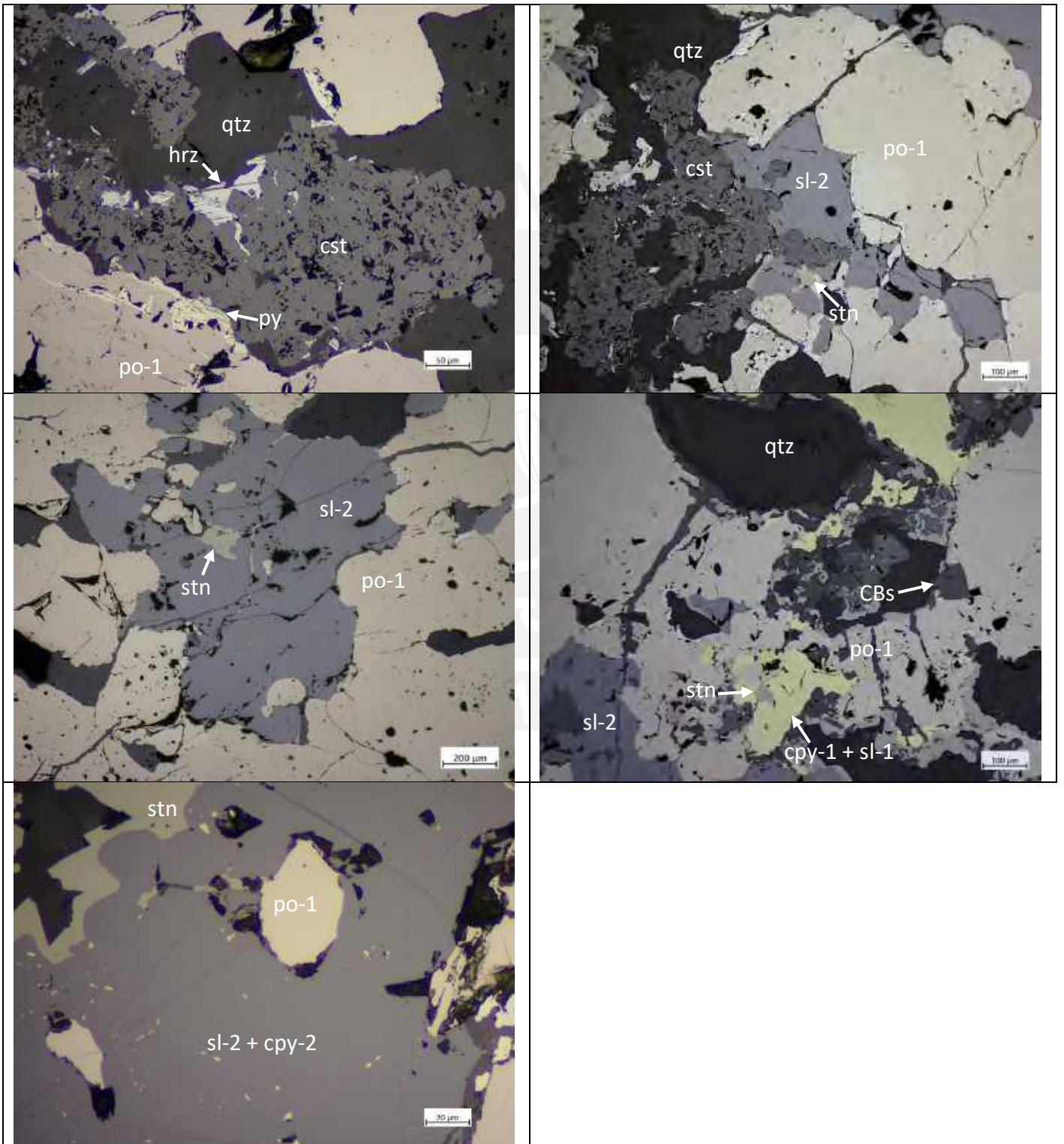
2018-AYA-A17063-329.45

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	32.3	14.5	0.91	5.42	0.0072	1525	13.75	82.3	0.26	489	128.5	549

Minerals: pyrrhotite (1) + sphalerite (2) + cassiterite + quartz + chalcopyrite (1) ± carbonates ± sphalerite (1) ± stannite ± herzenbergite ± pyrite ± marcasite ± pyrrhotite (2) ± chalcopyrite (2) ± mackinawite

Massive pyrrhotite (po-1) in quartz (qtz) matrix replaced by chalcopyrite (cpy-1; with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-2)), sphalerite (sl-1; with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-1), pyrrhotite (po-2) and mackinawite (mck)), stannite (stn), pyrite (py), marcasite (mc) and carbonates (CBs). Some cassiterite (cst) crystals with interstices filled by stannite (stn) and herzenbergite (hrz), and replacement by pyrrhotite (po-1) and sphalerite (sl-2) are observed.



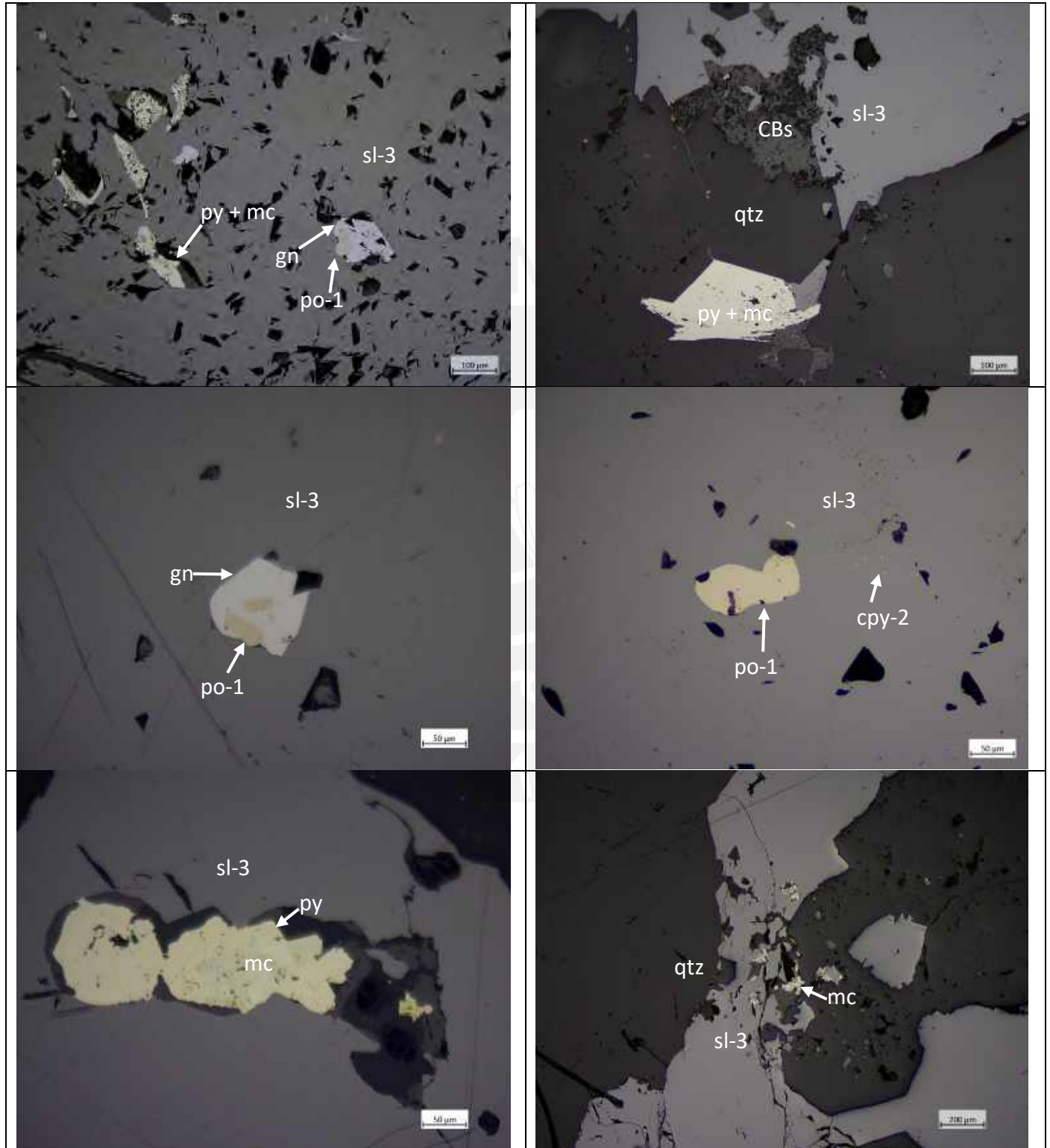
2018-AYA-A17089-224.00

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	13.7	28.94	0.08	0.0043	0.17	569	21.57	80.02	0.3	1800	70.5	1022.6

Minerals: sphalerite (3) + quartz \pm pyrite \pm marcasite \pm carbonates \pm galena \pm pyrrhotite (1) \pm chalcopyrite (2)

Massive sphalerite (sl-3) in quartz (qtz) matrix with oclusions of pyrrhotite (po-1) and disseminations of galena (gn), replaced by pyrite (py) marcasite (mc) and carbonates (CBs). Scarce disseminations of chalcopyrite (cpy-2) in sphalerite (sl-3) are observed.



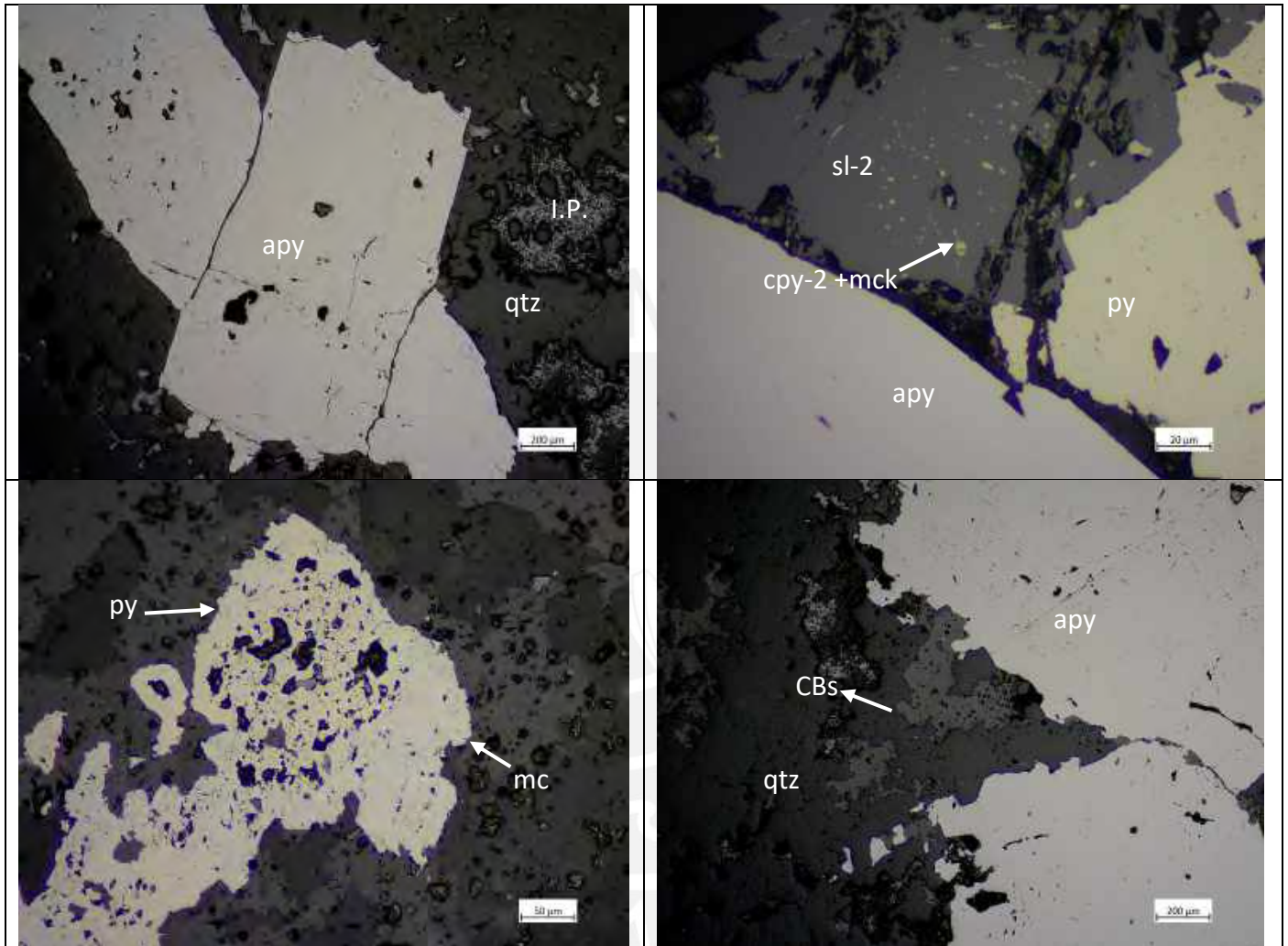
2018-AYA-A18119-395.70A

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
62	10	27.31	0.77	0.0071	0.001	0.06	10000	805.41	10.94	3.4	21.57	69.98	32.31

Minerals: arsenopyrite + quartz + pyrite + carbonates + marcasite ± sphalerite (2) ± mackinawite ± intermediate product ± chalcopyrite (2)

Arsenopyrite (apy) crystals and massive sphalerite (sl-2; with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2) and mackinawite (mck)) in quartz (qtz) matrix, replaced by pyrite (py), marcasite (mc) and carbonates (CBs).



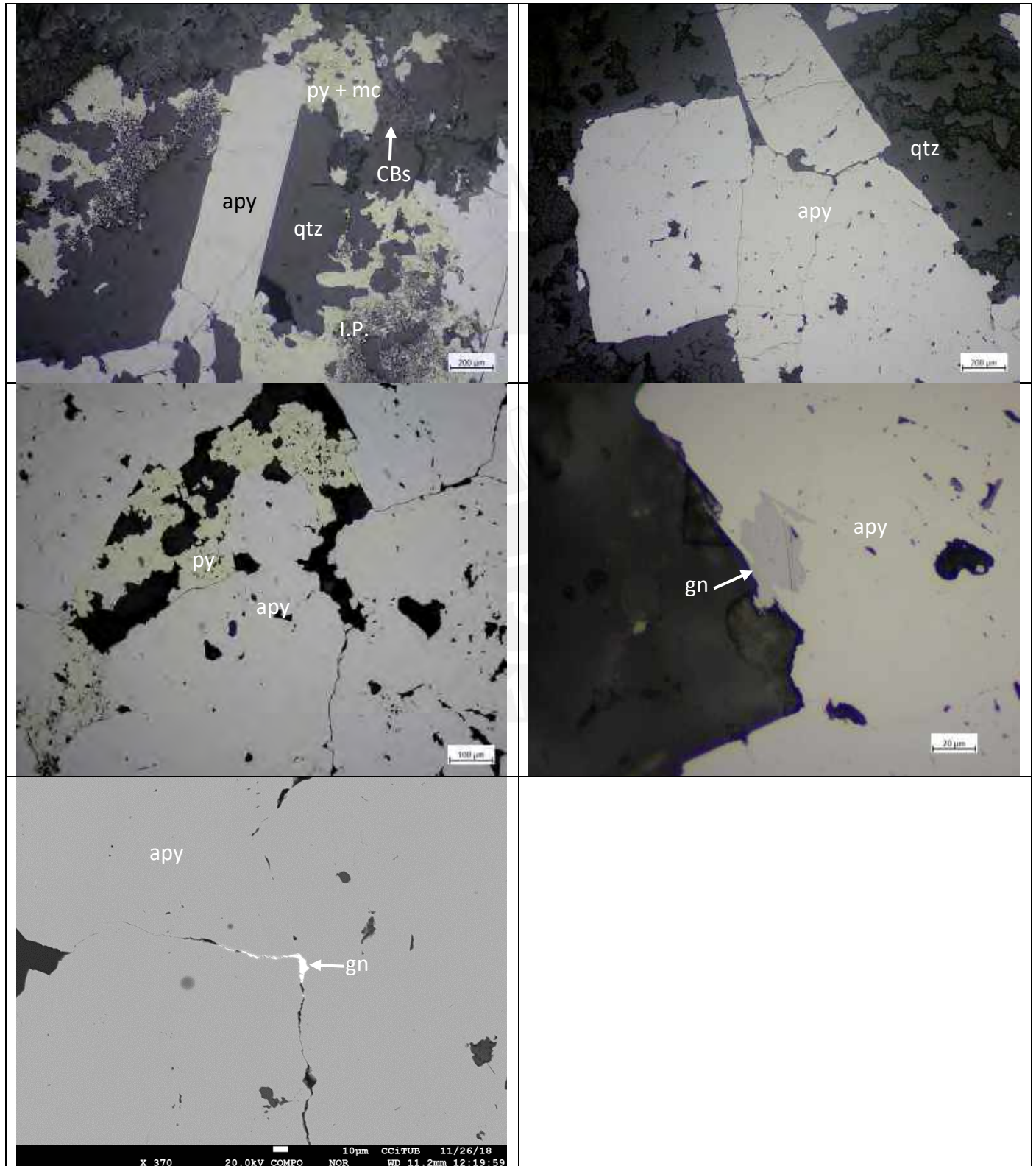
2018-AYA-A18119-395.70B

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
62	10	27.31	0.77	0.0071	0.001	0.06	10000	805.41	10.94	3.4	21.57	69.98	32.31

Minerals: arsenopyrite + quartz + pyrite + marcasite ± carbonates ± sphalerite (2) ± pyrrhotite (1) ± galena ± mackinawite ± intermediate product ± chalcopyrite (2)

Arsenopyrite (apy) crystals and massive sphalerite (sl-2; with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2) and mackinawite (mck)) in quartz (qtz) matrix, replaced by pyrite (py), intermediate product (I.P.), marcasite (mc) and carbonates (CBs). Some oclusions of pyrrhotite (po-1) and replaced by galena (gn) in arsenopyrite (apy) are observed. Galena (gn) replaced arsenopyrite (spy) from its borders too.



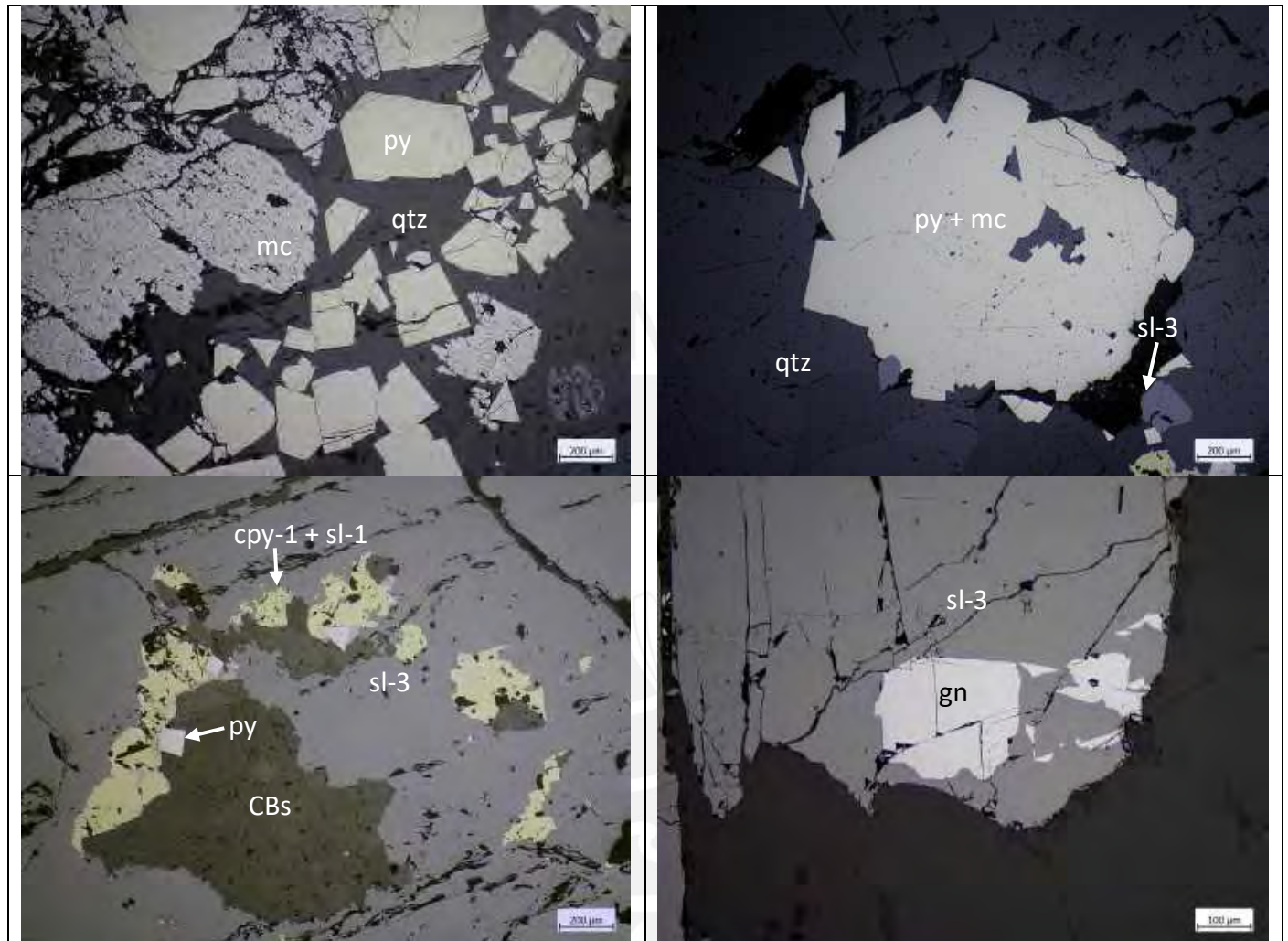
2018-AYA-A18119-404.00

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
-5	10	27.79	1.85	0.04	0.0031	0.67	10000	289.24	42.58	2.1	5.42	61	50.06

Minerals: sphalerite (3) + quartz + pyrite + marcasite + chalcopyrite (1) ± carbonates ± galena ± tetrahedrite ± rutile
± chalcopyrite (2) ± sphalerite (1)

Massive sphalerite (sl-3) in quartz (qtz) matrix with scarce disseminations of chalcopyrite (cpy-2), replaced by pyrite (py), marcasite (mc), galena (gn) and carbonates (CBs)



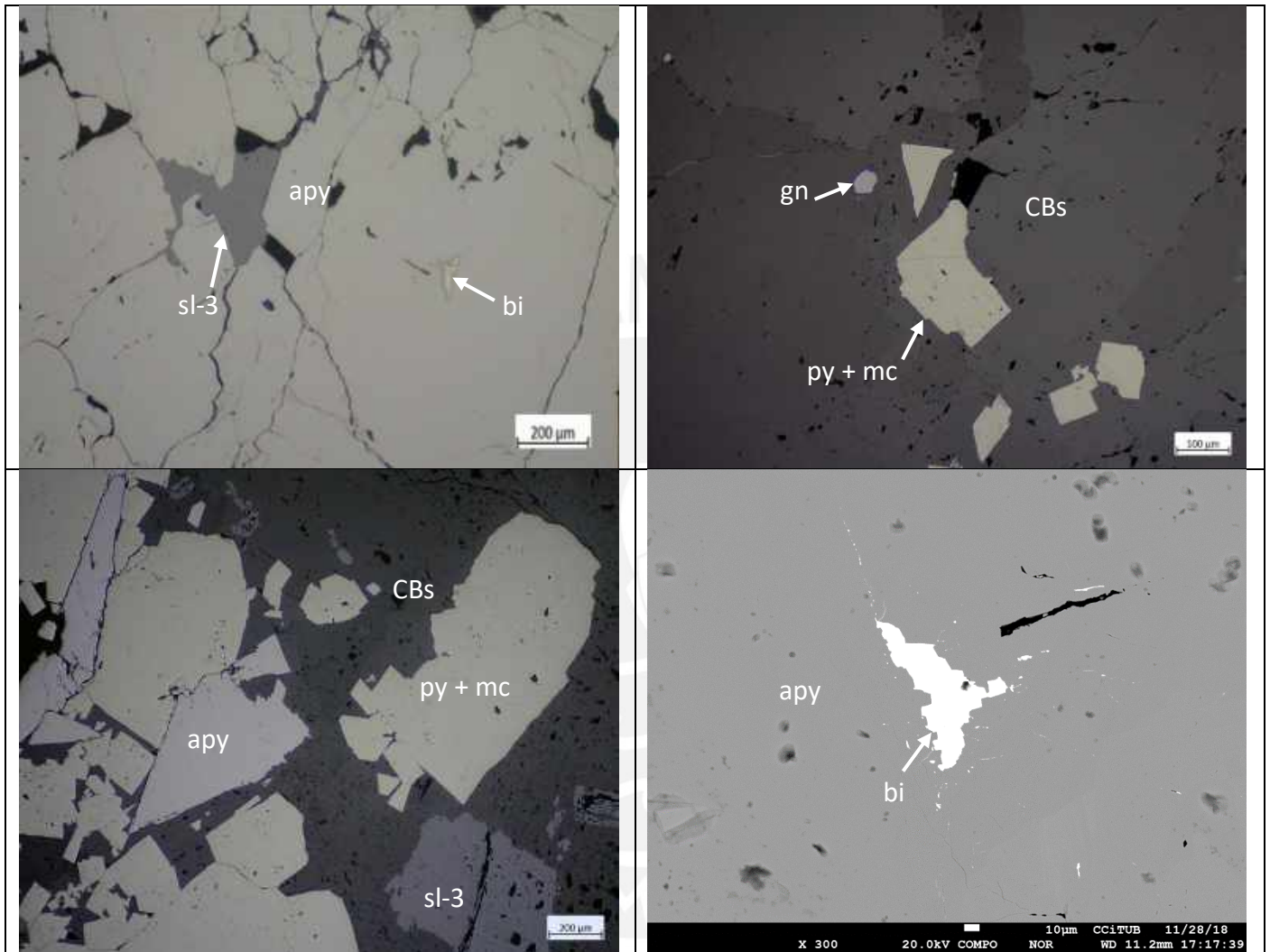
2018-AYA-A18119-406.50

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
-5	10	28.34	1.84	0.04	0.0044	0.4	10000	313.59	27.8	4.6	4.75	80.71	44.15

Minerals: arsenopyrite + carbonates + pyrite + marcasite + sphalerite (3) ± galena ± tetrahedrite ± native Bismuth ± chalcocopyrite (1) ± PbBiAg sulfosalts

Arsenopyrite (apy) crystals with interstices of massive sphalerite (sl-3) and microfractures/porosities filled respectively, by galena (gn) and native bismuth (bi). Locally, tetrahedrite (td) aggregates with relicts of chalcocopyrite (cpy-1) replaced by carbonates (CBs).



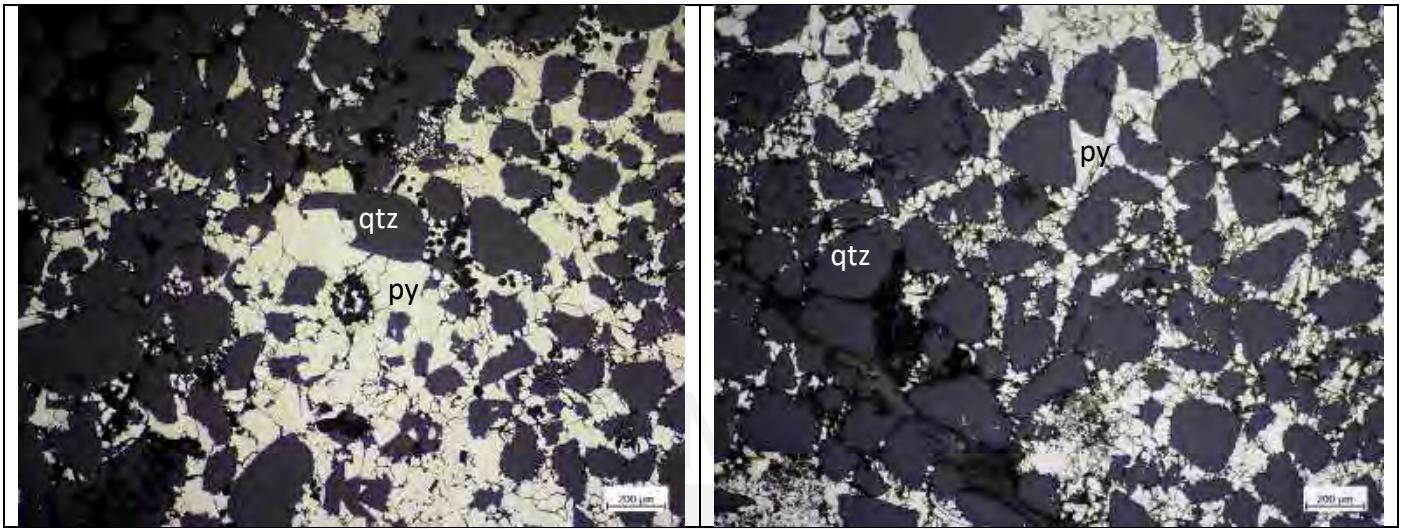
2018-AYA-A18129-166.40

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	0.7	0.59	0.0035	0.0009	0.0002	0.0006	17	5.31	0.38	0.2	0.07	0.16	0.09

Minerals: pyrite + quartz

Pyrite (py) crystals in interstices of quartz (qtz) matrix. In sections, organic matter veinlets are observed.

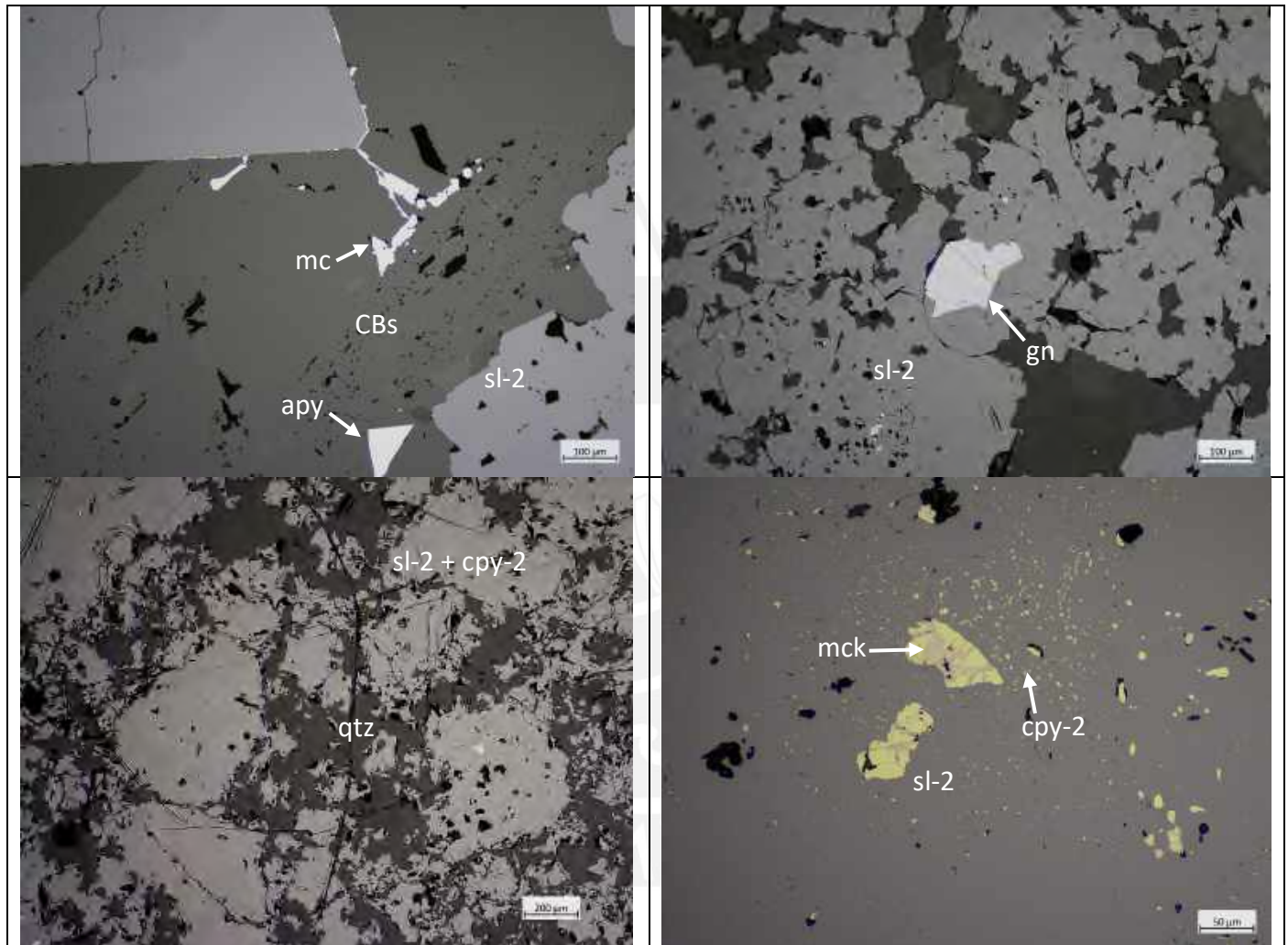


2018-AYA-A18129-347.50**Metal contents (wt.%):**

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	10.54	45.83	0.25	0.22	0.11	10000	94.92	61.67	1.3	2000	34.48	1762.84

Minerals: sphalerite (2) + carbonates ± quartz ± pyrite ± marcasite ± intermediate product ± chalcopryite (1) ± arsenopyrite ± galena ± stannite ± marcasite ± pyrrhotite (1) ± sphalerite (1) ± chalcopryite (2) ± mackinawite ± Native Bismuth

Massive sphalerite (sl-2) with disseminations of chalcopryite (cpy-2) and mackinawite (mck), replaced by carbonates (CBs), galena (gn), stannite (stn) and marcasite (mc); the latter as rims. Occasionally, massive chalcopryite (cpy-1) with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-2) and pyrrhotite (po-1) are observed. Locally, arsenopyrite (apy) crystal is included in quartz (qtz) matrix.



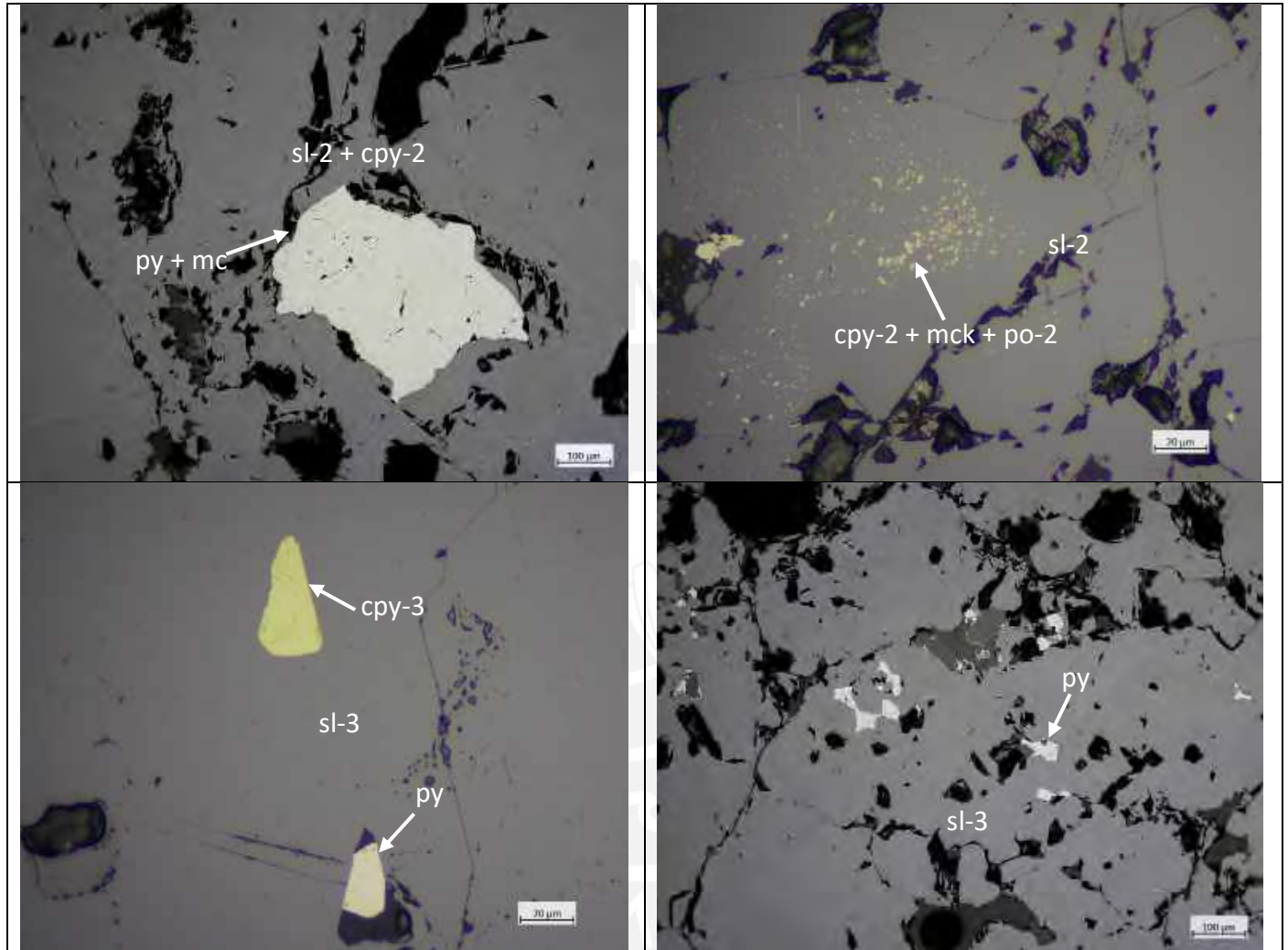
2018-AYA-A18129-350.25

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	9.16	37.74	0.07	0.28	0.3	93	41.98	25.02	0.6	134.78	6.56	1163.66

Minerals: Sphalerite (3) + Sphalerite (2) + Pyrite + Marcasite + Chalcopyrite (3) ± Chalcopyrite (2) ± Pyrrhotite (2) ± Mackinawite

Two generations of sphalerite are observed. The most abundant sphalerite (sl-2), appears with inclusions of chalcopyrite (cpy-3) grains, while the other one, with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2), pyrrhotite (po-2) and mackinawite.



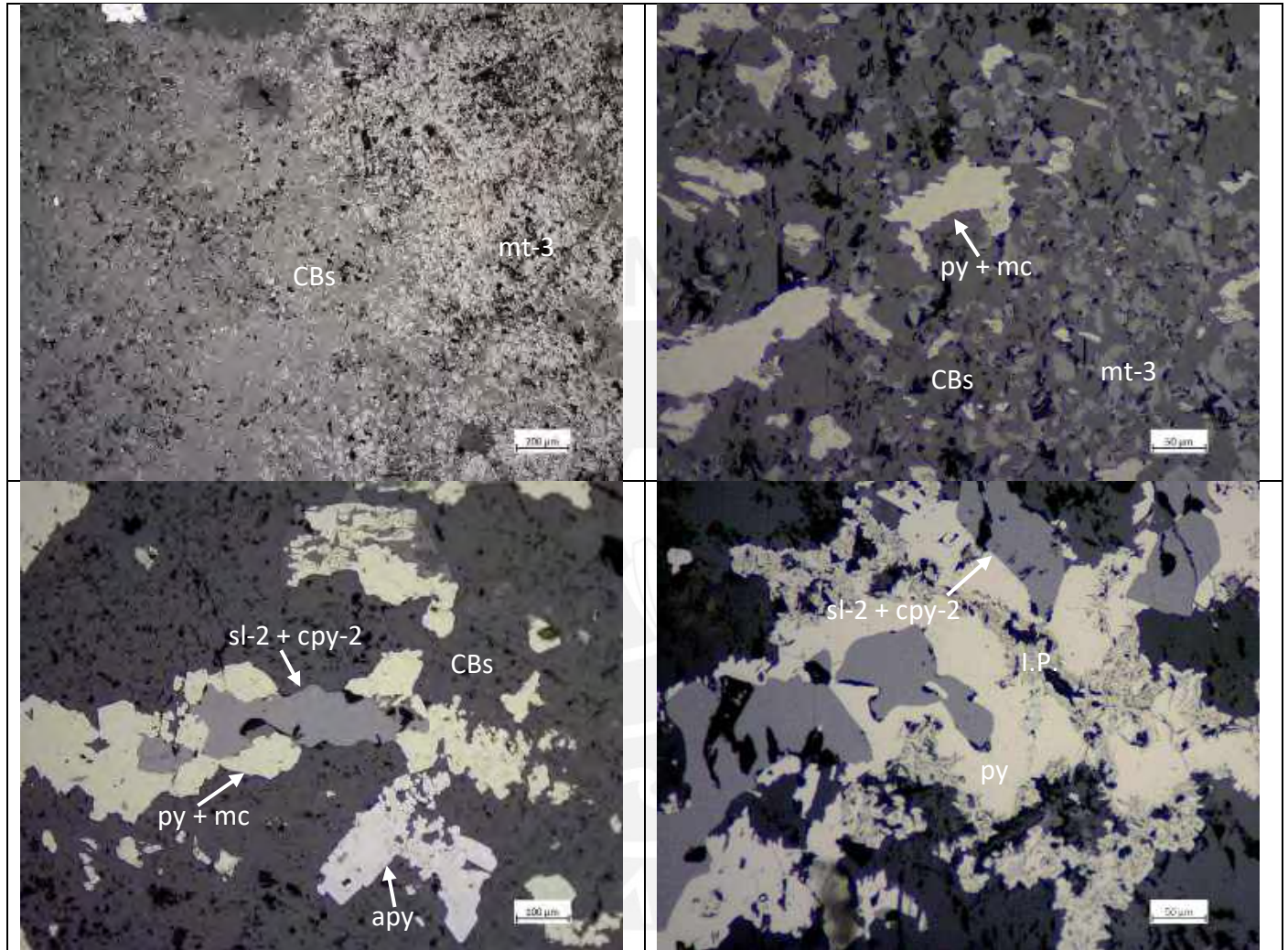
2019-AYA-A18134-343.70A

Metal contents (wt.%):

Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm
39.66	0.1	0.006	0.06	0.001	1601	220.58	0.62	71.5	15.3

Minerals: magnetite (3) + carbonates + arsenopyrite + pyrite + marcasite ± sphalerite (2) ± intermediate product ± chalcopyrite (2)

Fine disseminations of magnetite (mt-3) in quartz matrix, replaced by pyrite (py), marcasite (mc), intermediate product (I.P.) and carbonates (CBs). By sectors, massive sphalerite (sl-2) with disseminations of chalcopyrite (cpy-2) has also been replaced by the iron sulfides.



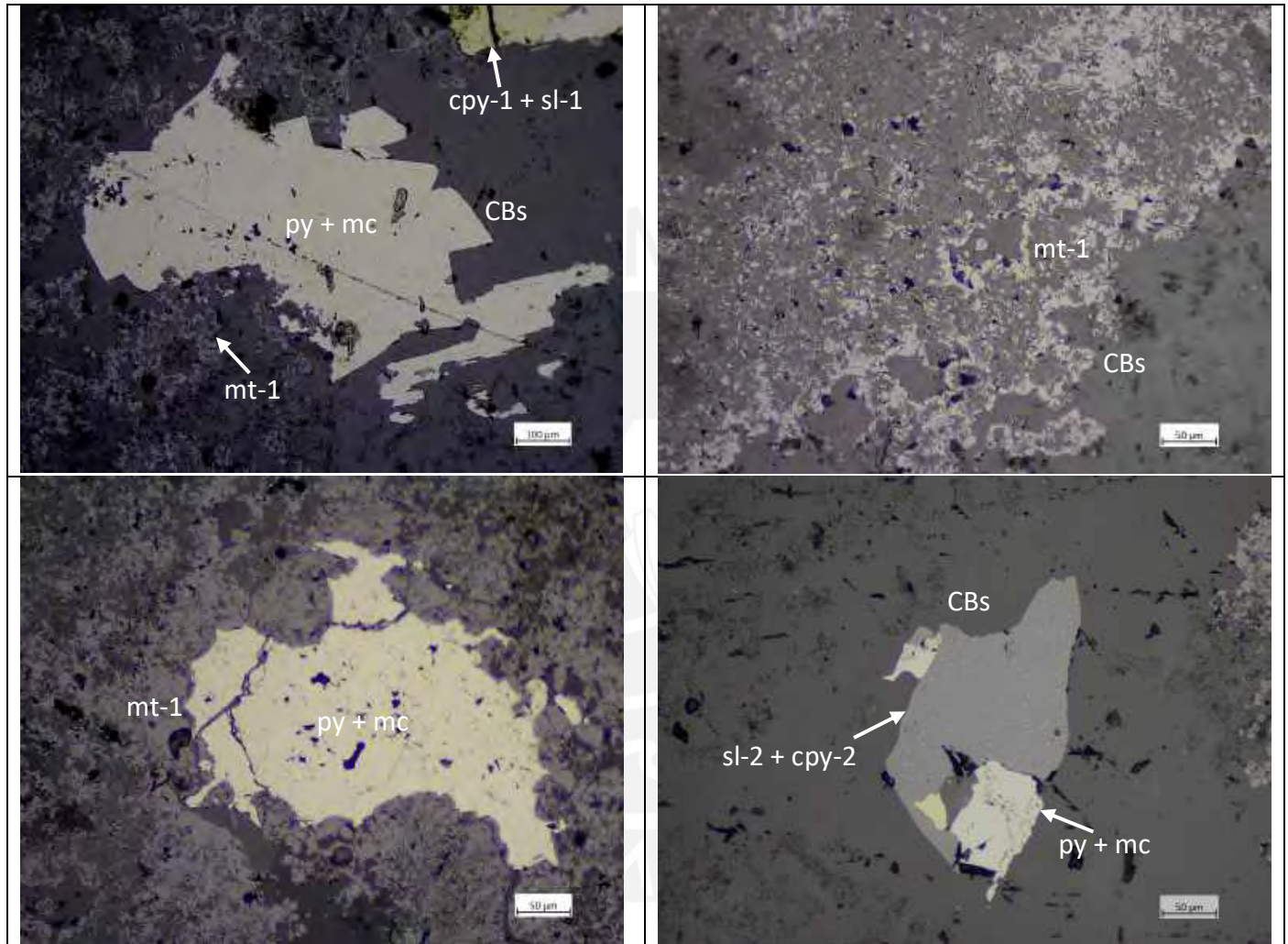
2019-AYA-A18134-343.70B

Metal contents (wt.%):

Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm
39.66	0.1	0.006	0.06	0.001	1601	220.58	0.62	71.5	15.3

Minerals: magnetite (1) + carbonates + pyrite + sphalerite (2) ± chalcopyrite (1) ± marcasite ± pyrrhotite (1) ± sphalerite (1) ± intermediate product ± chalcopyrite (2)

Fine disseminations of magnetite (mt-1) in quartz matrix, replaced by pyrite (py), marcasite (mc) intermediate product (I.P.) and carbonates (CBs). By sectors, massive sphalerite (sl-2) with disseminations of chalcopyrite (cpy-2) has also been replaced by the iron sulfides. Locally, chalcopyrite (cpy-1) with “star”-shaped sphalerite (sl-1) and pyrrhotite (po-1) inclusions are observed.





VETAS DEL NE

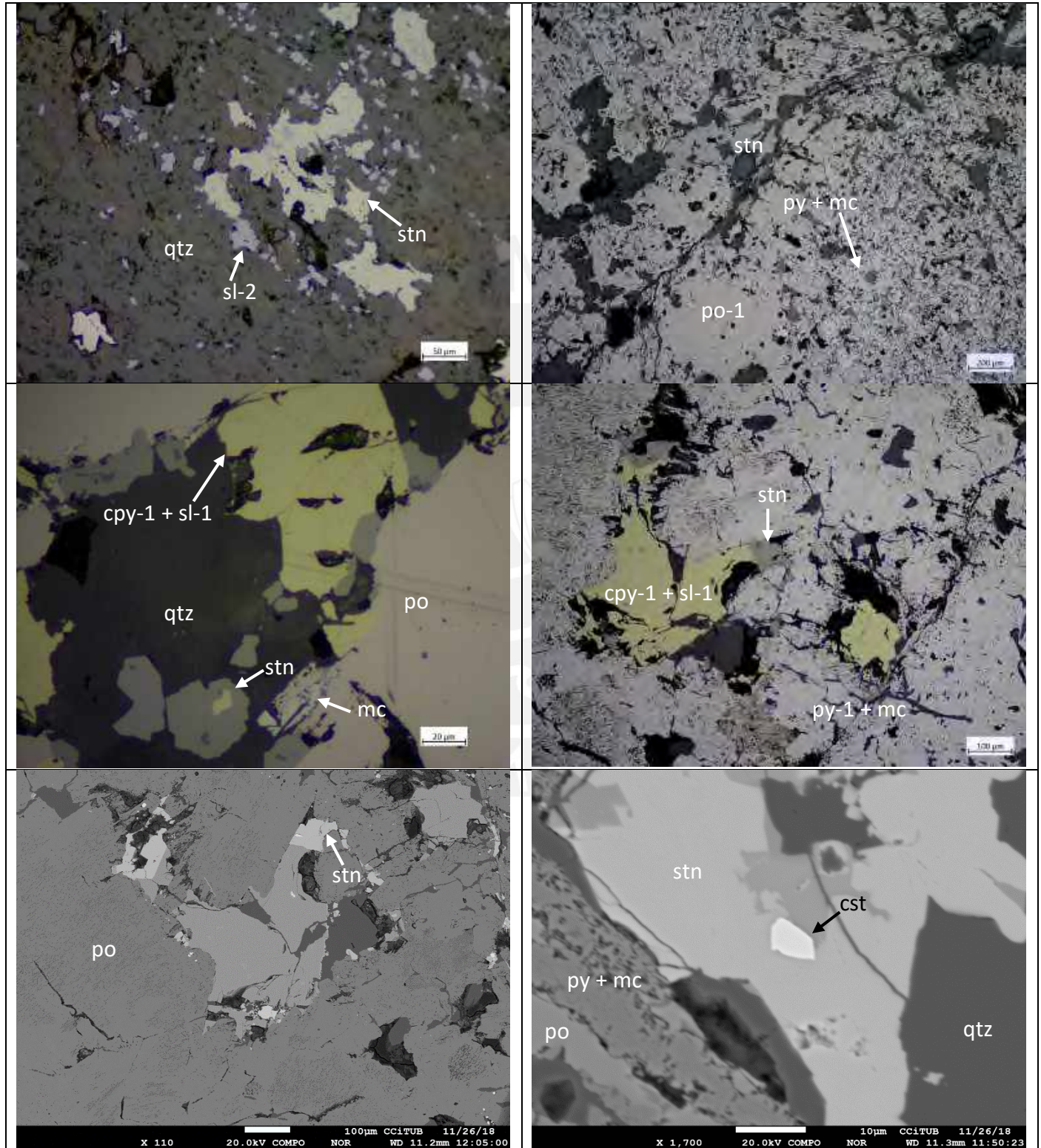
2018-AYA-A17091A-592.15

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
14	10	37.49	0.14	0.18	1.04	1.11	36	424.64	88.45	1.5	0.47	79.96	8.19

Minerals: pyrite (py-1) + quartz + marcasite + chalcopyrite (1) + pyrrhotite ± stannite ± sphalerite (2) ± sphalerite (1)

Massive pyrrhotite (po) in quartz (qtz) matrix, replaced by chalcopyrite (cpy-1; with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-1) by sectors), sphalerite (sl-2), stannite (stn) from its borders, pyrite (py-1), marcasite (mc) and intermediate product (I.P.).



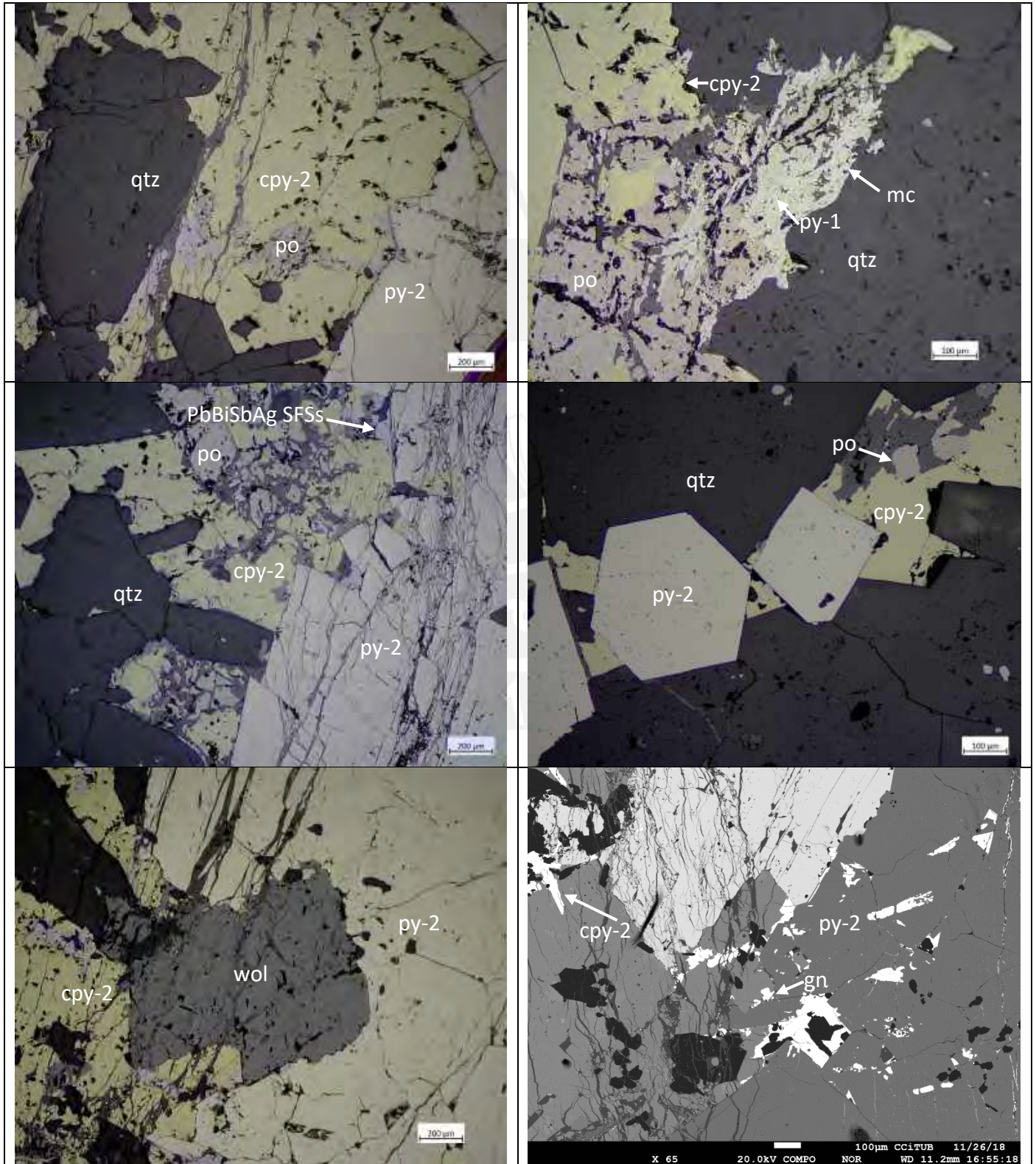
2018-AYA-A18110-526.00A

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	28.27	0.12	0.32	5.93	0.17	135	86.9	24.62	2.5	7.41	61.43	4.22

Minerals: pyrrhotite + pyrite (2) + chalcopyrite (2) + pyrite (1) + sphalerite (2) ± intermediate product ± galena ± sphalerite (1) ± stannite ± wolframite ± native bismuth ± PbBiSbAg sulfosalts

Massive pyrrhotite (po) in quartz (qtz) matrix, replaced by chalcopyrite (cpy-1; with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-1)), sphalerite (sl-2), stannite (stn), pyrite (py-1) and marcasite (mc). A second generation of pyrite aggregates (py-2) as vein with chalcopyrite (cpy-2), galena, PbBiSbAg sulfosalts (PbBiSbAg SFSs) and native bismuth (bi) have partially replaced pyrrhotite (po) and chalcopyrite (cpy-1). Locally, an inclusion of wolframite (wol) crystal is observed in pyrite (py-2).



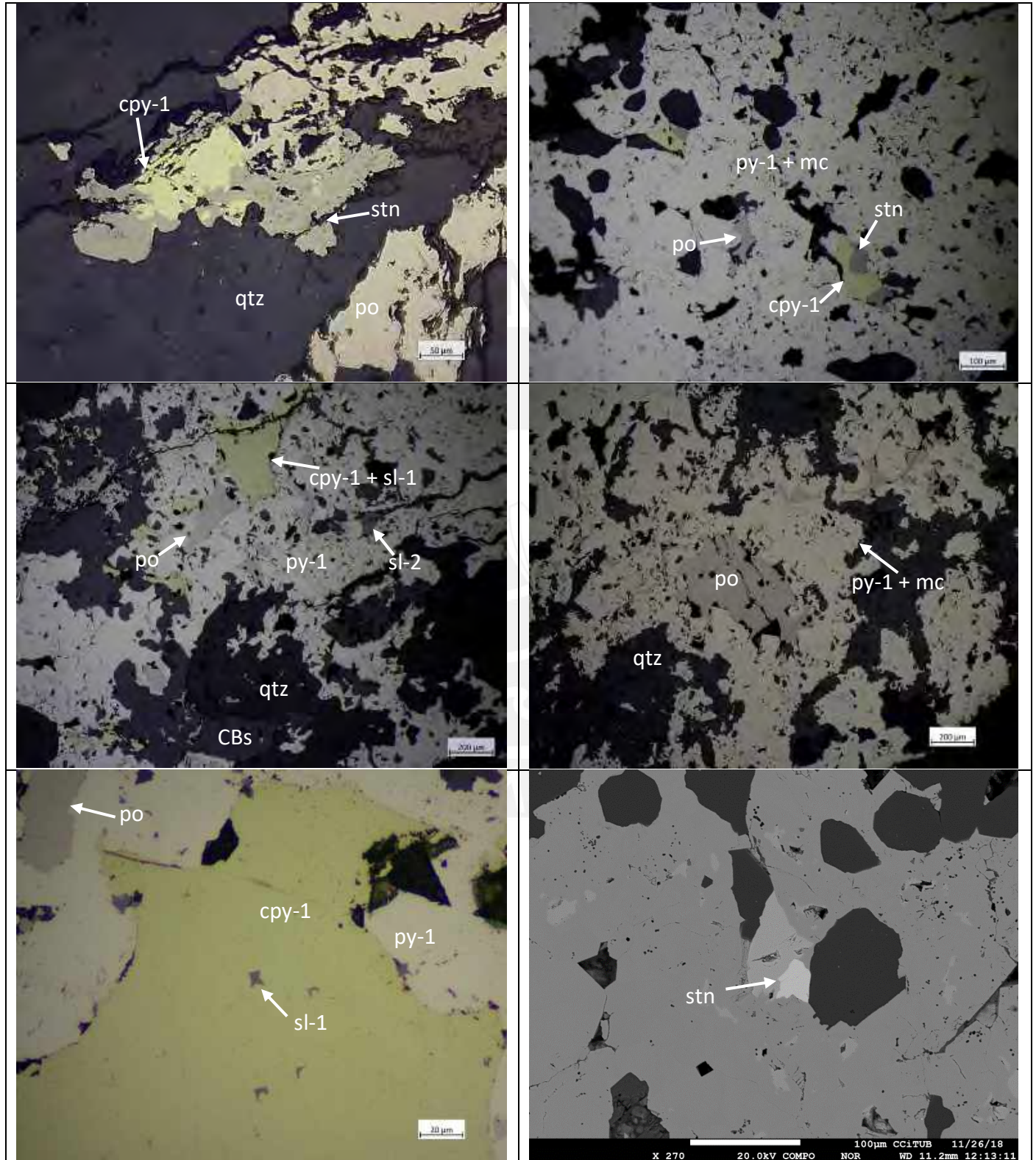
2018-AYA-A18110-526.00B

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
	10	28.27	0.12	0.32	5.93	0.17	135	86.9	24.62	2.5	7.41	61.43	4.22

Minerals: pyrrhotite + quartz + pyrite (1) + marcasite + chalcopyrite (1) ± stannite ± sphalerite (2) ± sphalerite (1)

Massive pyrrhotite (po) in quartz (qtz) matrix, replaced by chalcopyrite (cpy-1; with “star”-shaped inclusions of sphalerite (sl-1)), sphalerite (sl-2), stannite (stn), pyrite (py-1), marcasite (mc) and carbonates (CBs).





VETAS DEL NO

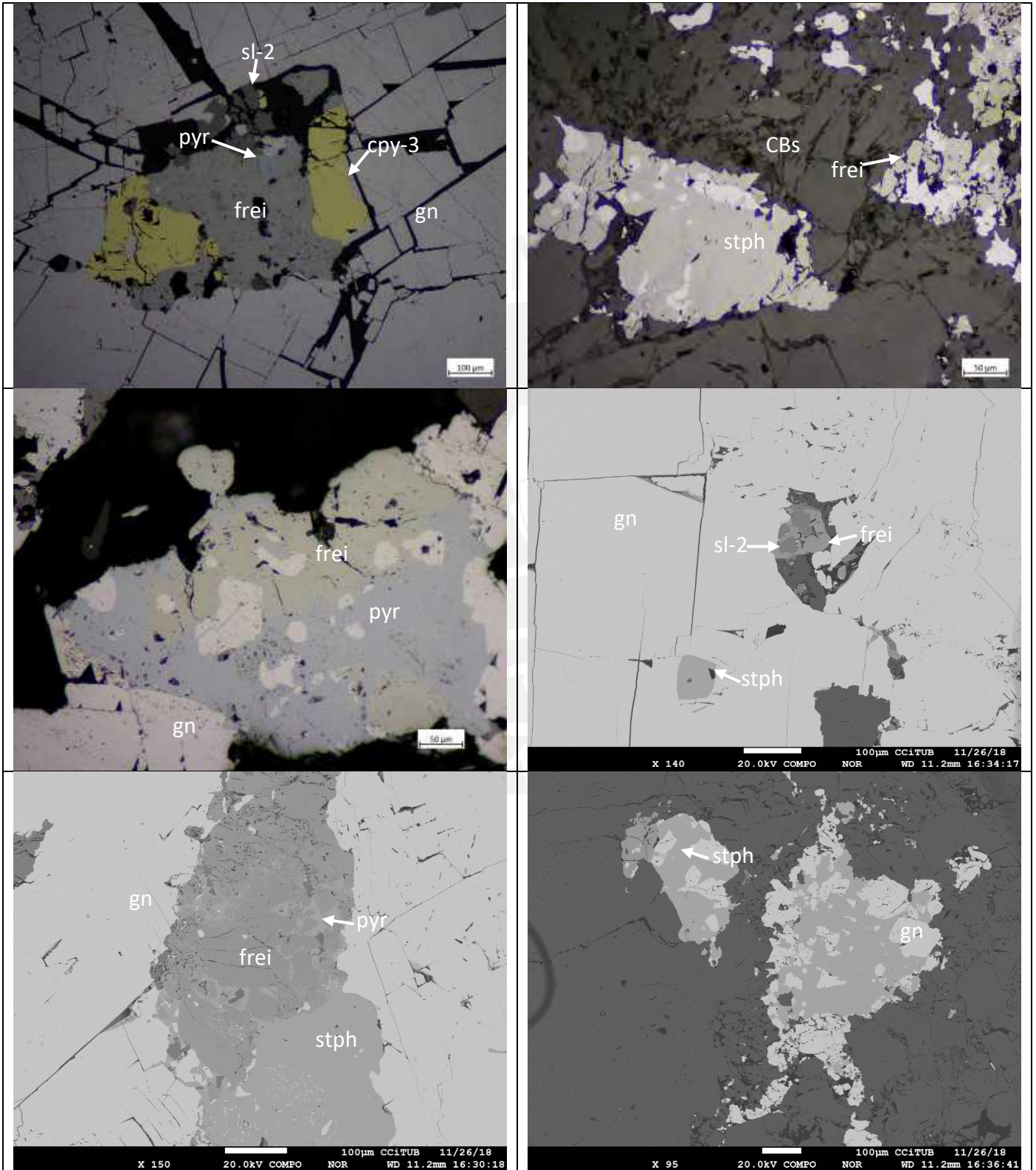
2018-AYA-A18131-267.90

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
13	3.25	17.91	0.61	0.01	0.0015	2.05	95	426.37	776	1.3	-0.02	0.13	10.26

Minerals: galena + carbonates + chalcopyrite (3) + freibergite + pyrargirite + stephanite + sphalerite (2) ± pyrite ± acanthite

Massive galena (gn) with occlusions/inclusions of pyrite (py), sphalerite (sl-2), chalcopyrite (cpy-3), freibergite (frei) and stephanite (stph) aggregates replaced by carbonates (CBs).



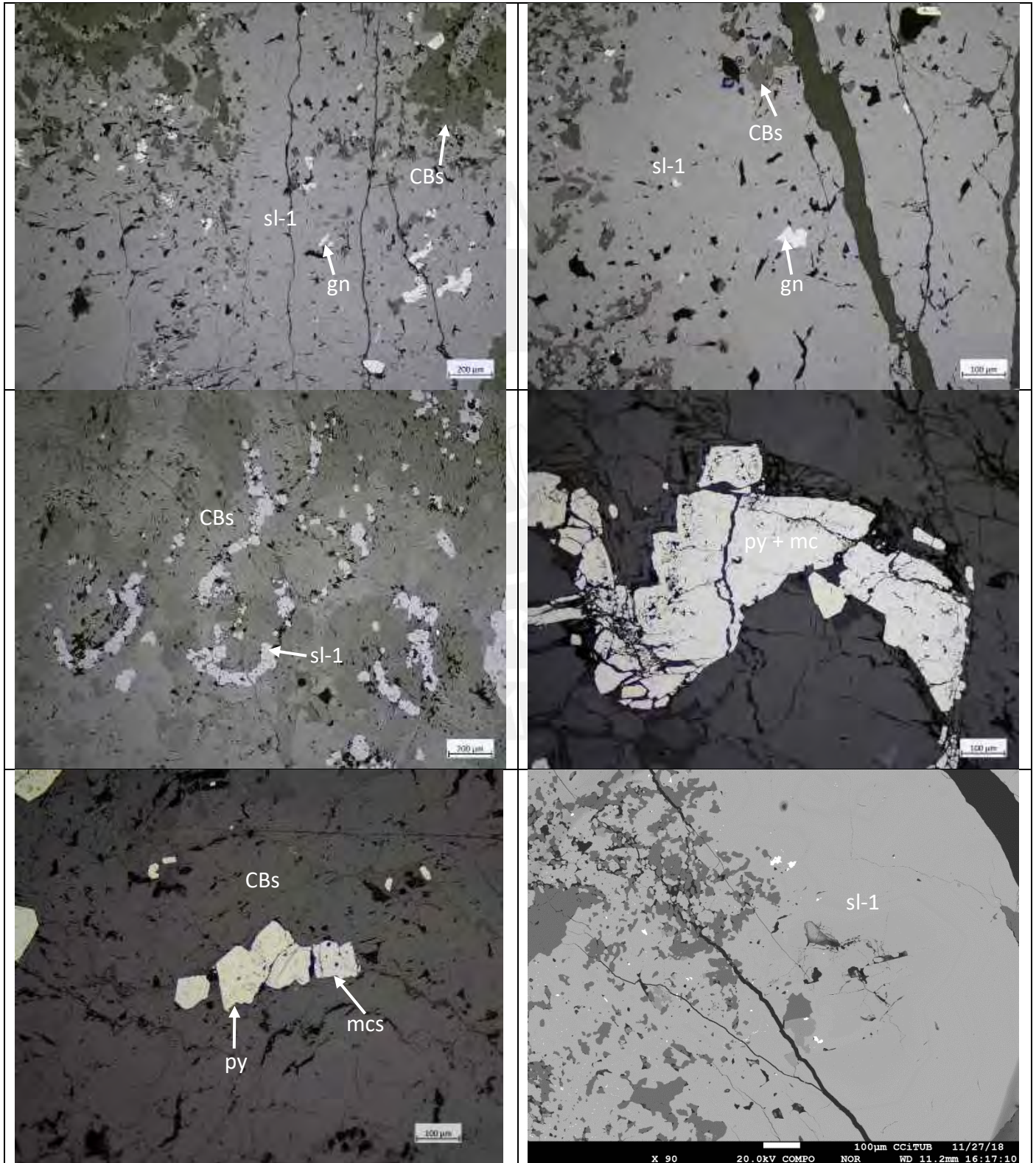
2018-AYA-A18131-269.10

Metal contents (wt.%):

Au_ppb	S_pct	Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm	Bi_ppm	Cd_ppm
7	2.27	18.17	1.64	0.03	0.0045	4.07	54	830.23	1471	1.1	0.03	0.11	30.35

Minerals: sphalerite (1) + carbonates + pyrite + marcasite ± galena ± stephanite ± pyrargirite ± pyrrhotite ± chalcopryite (2)

Massive sphalerite (sl-1) with zoned disseminations of chalcopryite (cpy-2), replaced by pyrite (py) and marcasite (mc) rims and also, by massive carbonates (CBs). Sphalerite (sl-1) contains some inclusions of galena (gn) and pyrrhotite (po) grains. Locally, very small inclusions of stephanite (stph) and pyrargirite (pyr) appeared in porosities of sphalerite (sl-1) and pyrite (py) crystals, respectively.



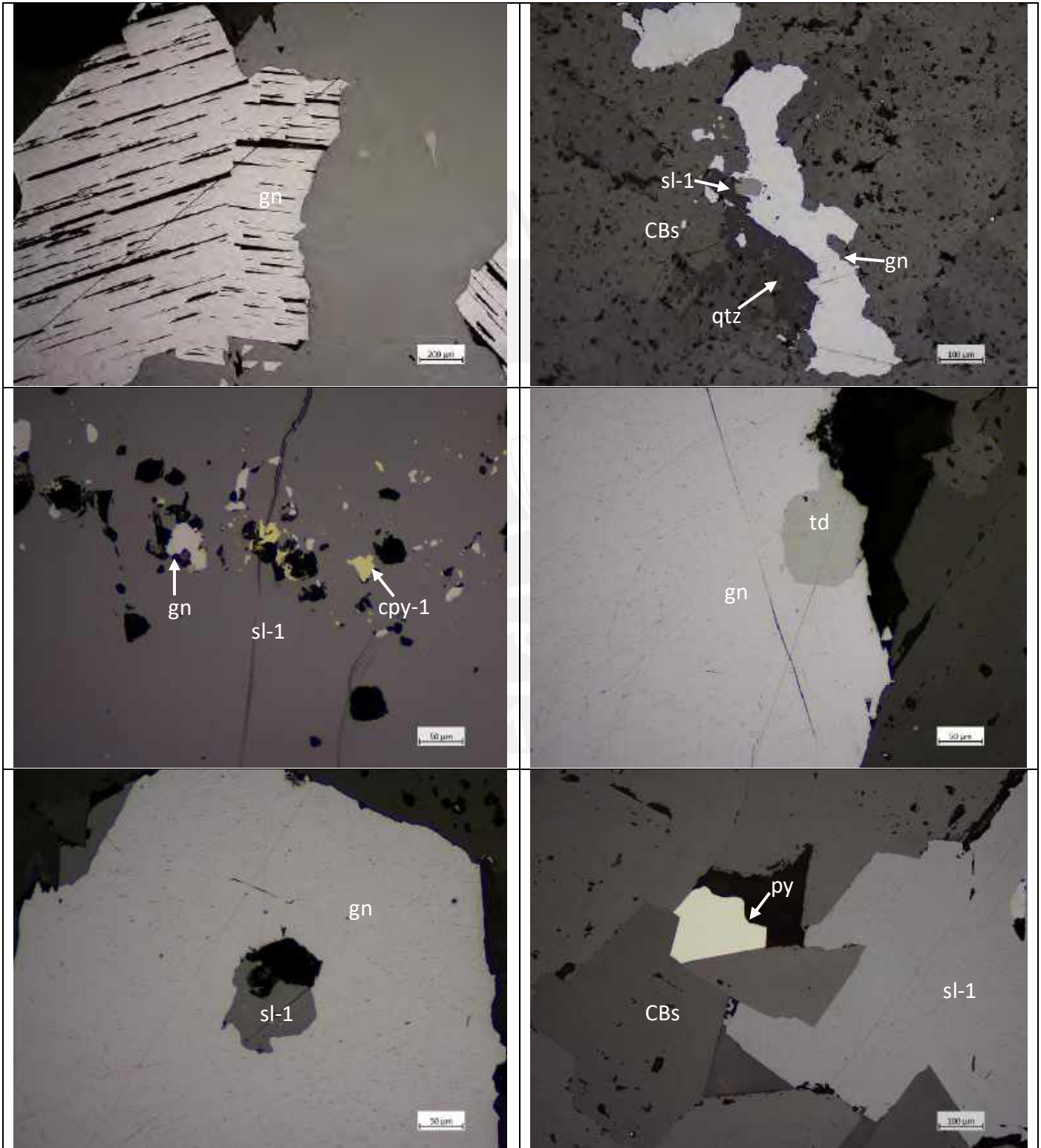
2019-AYA-A17072-300.00

Metal contents (wt.%):

Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm
2.00	14.73	1.03	0.002	0.002	0.640	24.00	32.00	46.10	0.70

Minerals: galena + carbonates + sphalerite (1) ± quartz ± pyrite ± tetrahedrite ± stephanite ± pyrargirite ± pyrrotite ± chalcopyrite (1)

Massive sphalerite (sl-1) in quartz (qtz) matrix, replaced by galena (gn) and carbonates. Locally, small inclusions of stephanite (stph), pyrargirite (pyr) and tetrahedrite (td) in galena (gn) and, chalcopyrite (cpy-1) inclusions in sphalerite (sl-1) are observed. Pyrite (py) is located in interstices of carbonates (CBs) and quartz (qtz).



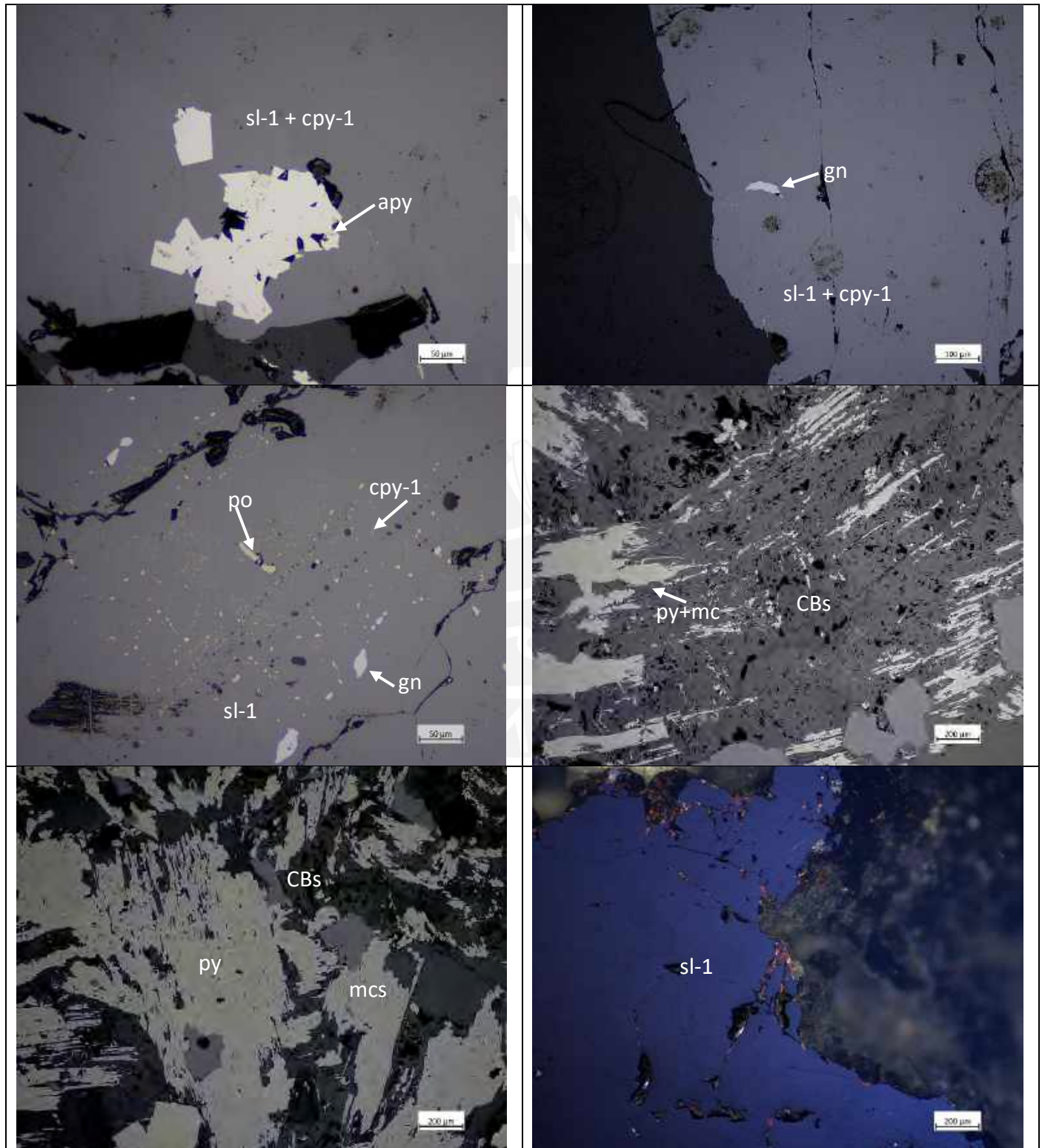
2019-AYA-A18144-214.40

Metal contents (wt.%):

Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm
16.16	14.7	0.02	0.01	0.07	810	71.16	20.17	0.9	0.83

Minerals: sphalerite (sl-1) + carbonates + pyrite + marcasite \pm arsenopyrite \pm galena \pm chalcopyrite (1) \pm pyrrhotite \pm intermediate product

Massive sphalerite (sl-1) with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-1) and pyrrhotite (po), and inclusions of arsenopyrite (apy) crystals, replaced by pyrite (py), marcasite and intermediate product (I.P.) rims. Sphalerite (sl-1) has also been replaced by galena (gn) from its borders and porosities, and by carbonates (CBs)



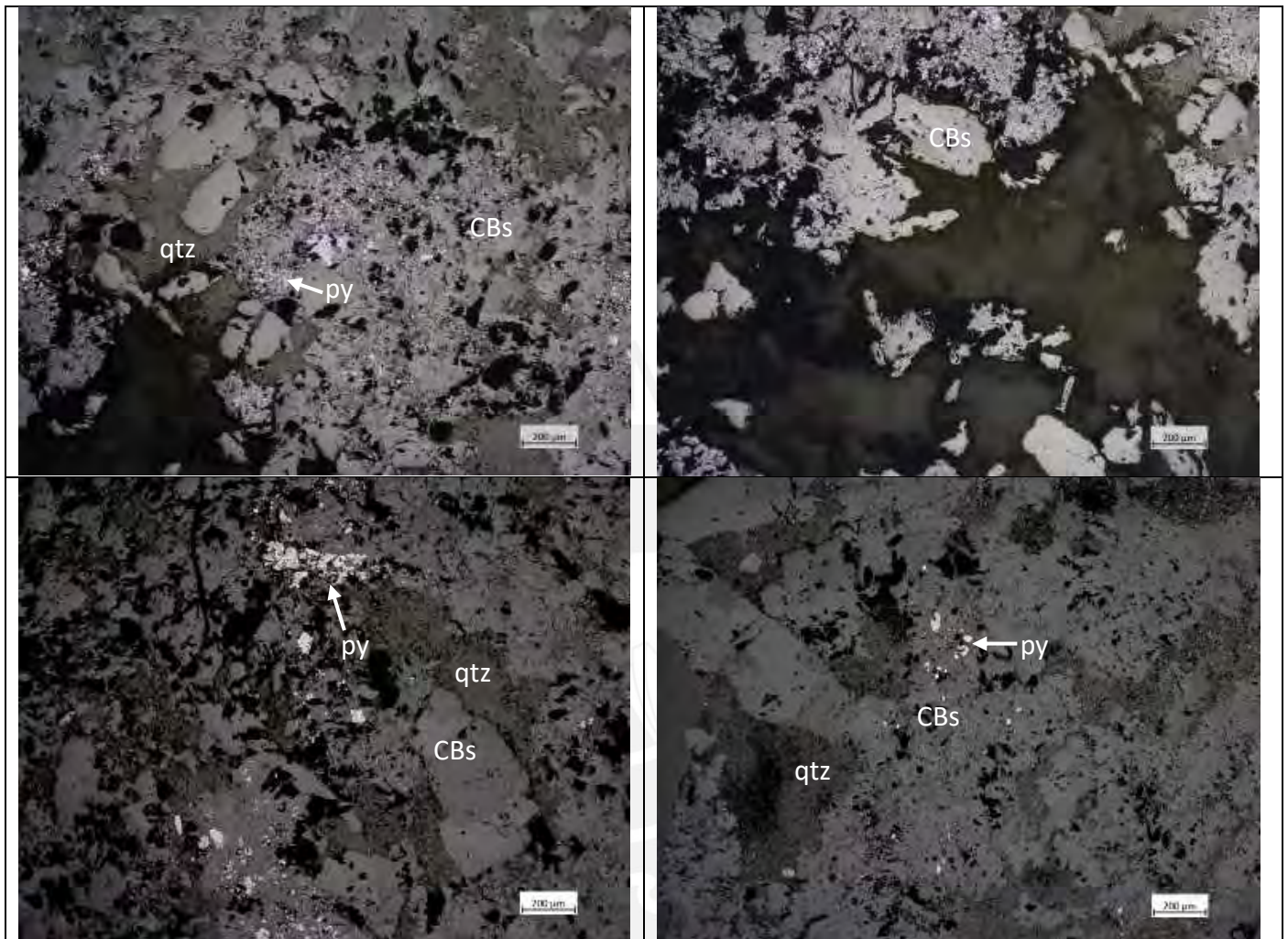
2019-AYA-A18147-139.60A

Metal contents (wt.%):

Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm
19.21	2.21	0.006	0.002	0.23	29	37.15	38.58	0.3	0.1

Minerals: carbonates ± quartz ± pyrite ± rutile

Disseminations of pyrite (py) and rutile (rut) in quartz (qtz) matrix and these in turn, replaced by carbonates (CBs).



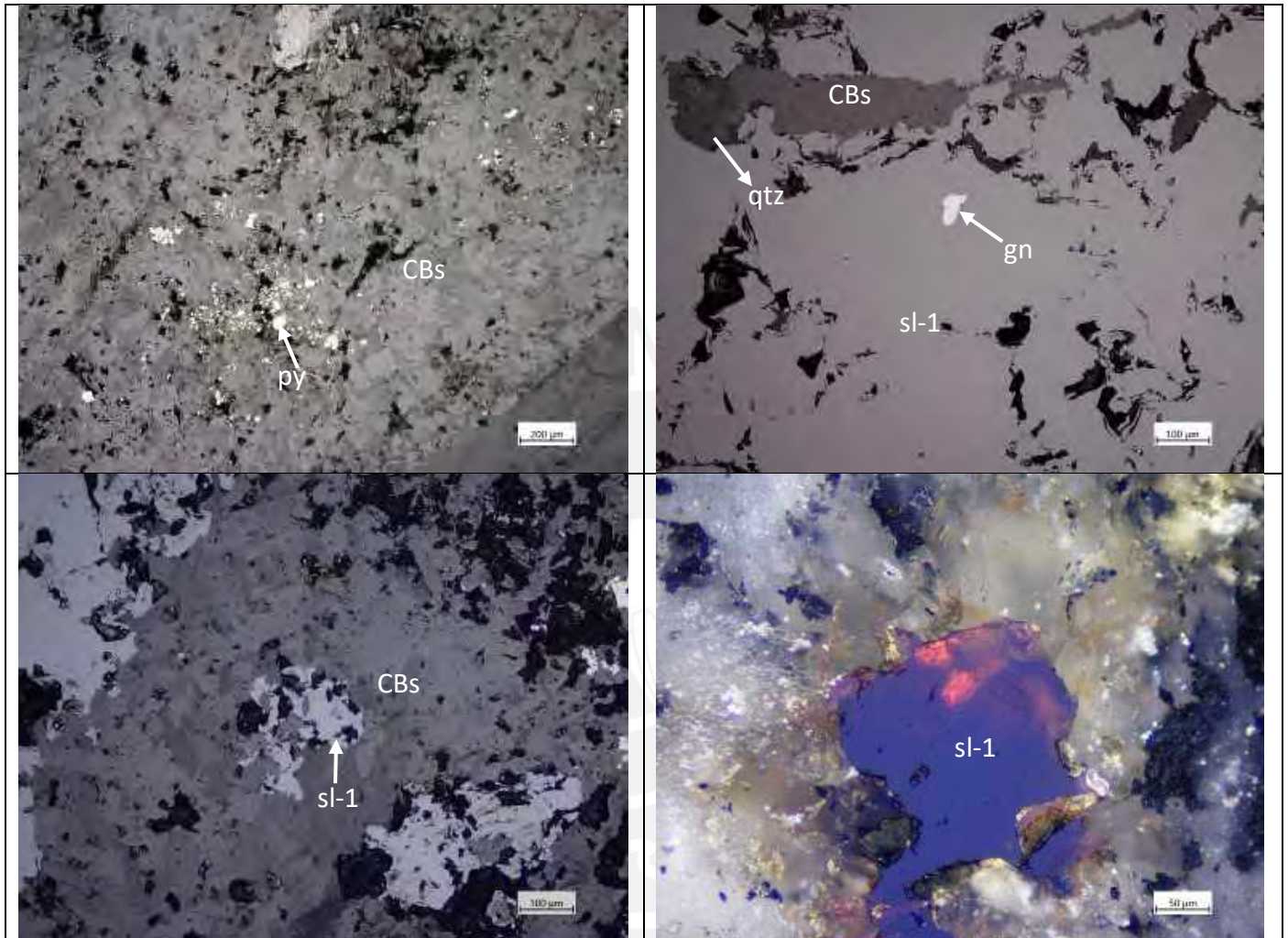
2019-AYA-A18147-139.60B

Metal contents (wt.%):

Fe_pct	Zn_pct	Cu_pct	Sn_pct	Pb_pct	As_ppm	Sb_ppm	Ag_ppm	Ge_ppm	In_ppm
19.21	2.21	0.006	0.002	0.23	29	37.15	38.58	0.3	0.1

Minerals: sphalerite (1) + carbonates ± quartz ± pyrite ± galena ± chalcopyrite (2)

Massive sphalerite (sl-1) in quartz (qtz) matrix, with fine disseminations of chalcopyrite (cpy-2) and small inclusions of galena (gn) replaced by carbonates (CBs). Distinguishable internal reflections in sphalerite (sl-1) are observed.

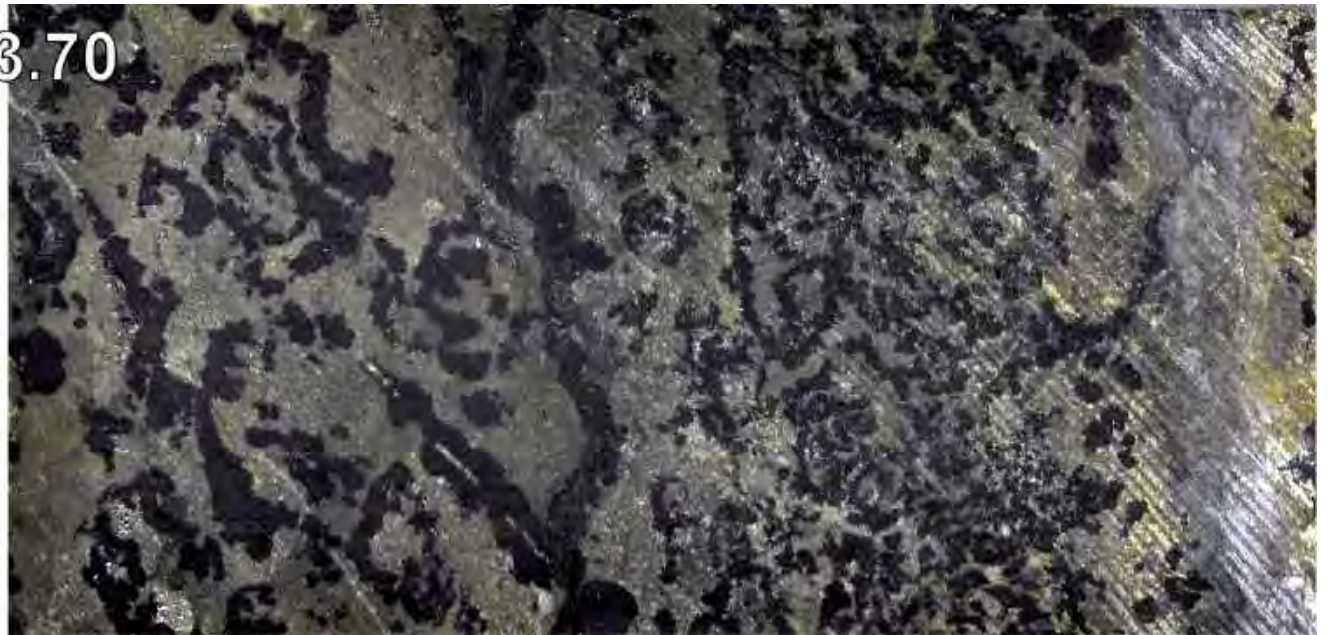


Anexo C

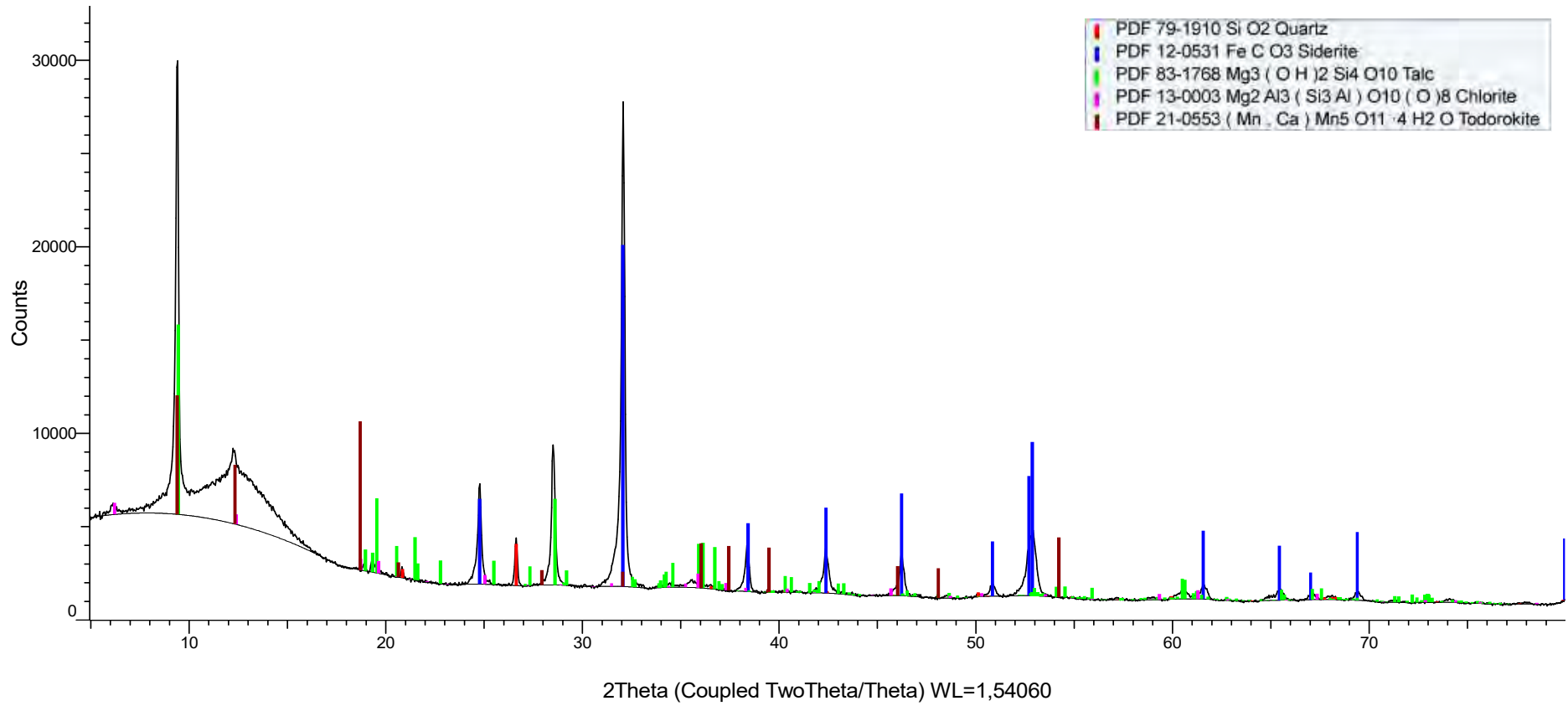
DIFRACCIÓN DE RAYOS X



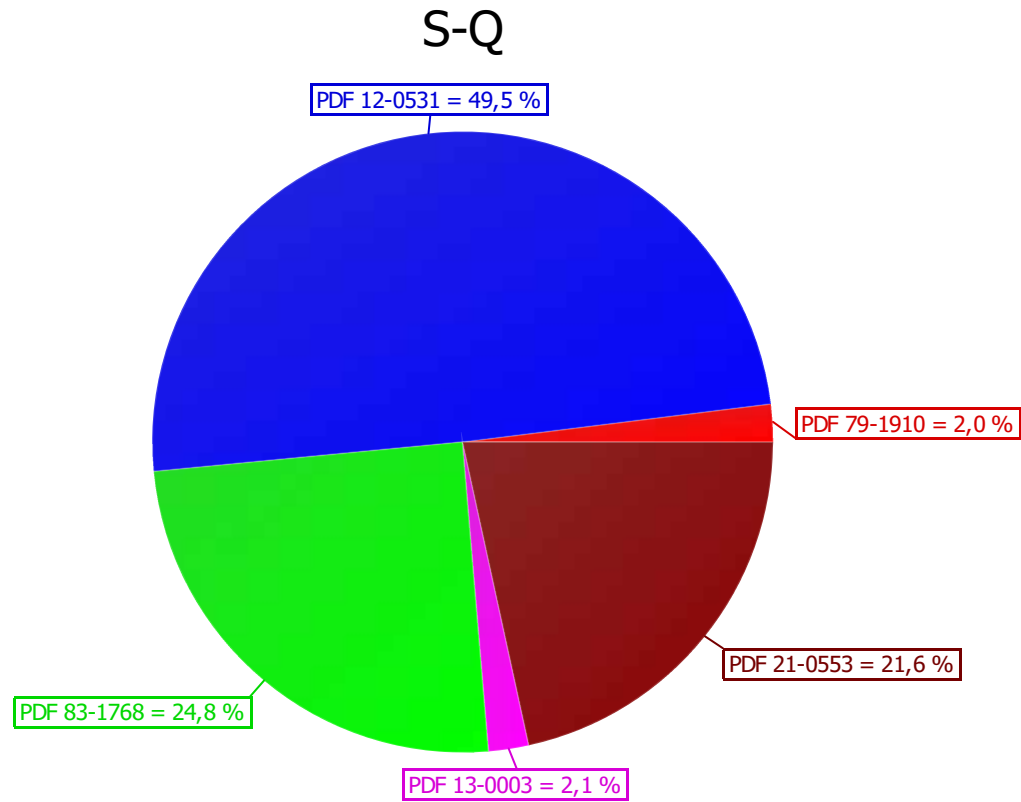
2019-AYA-A18-134-343.70



(Coupled TwoTheta/Theta)



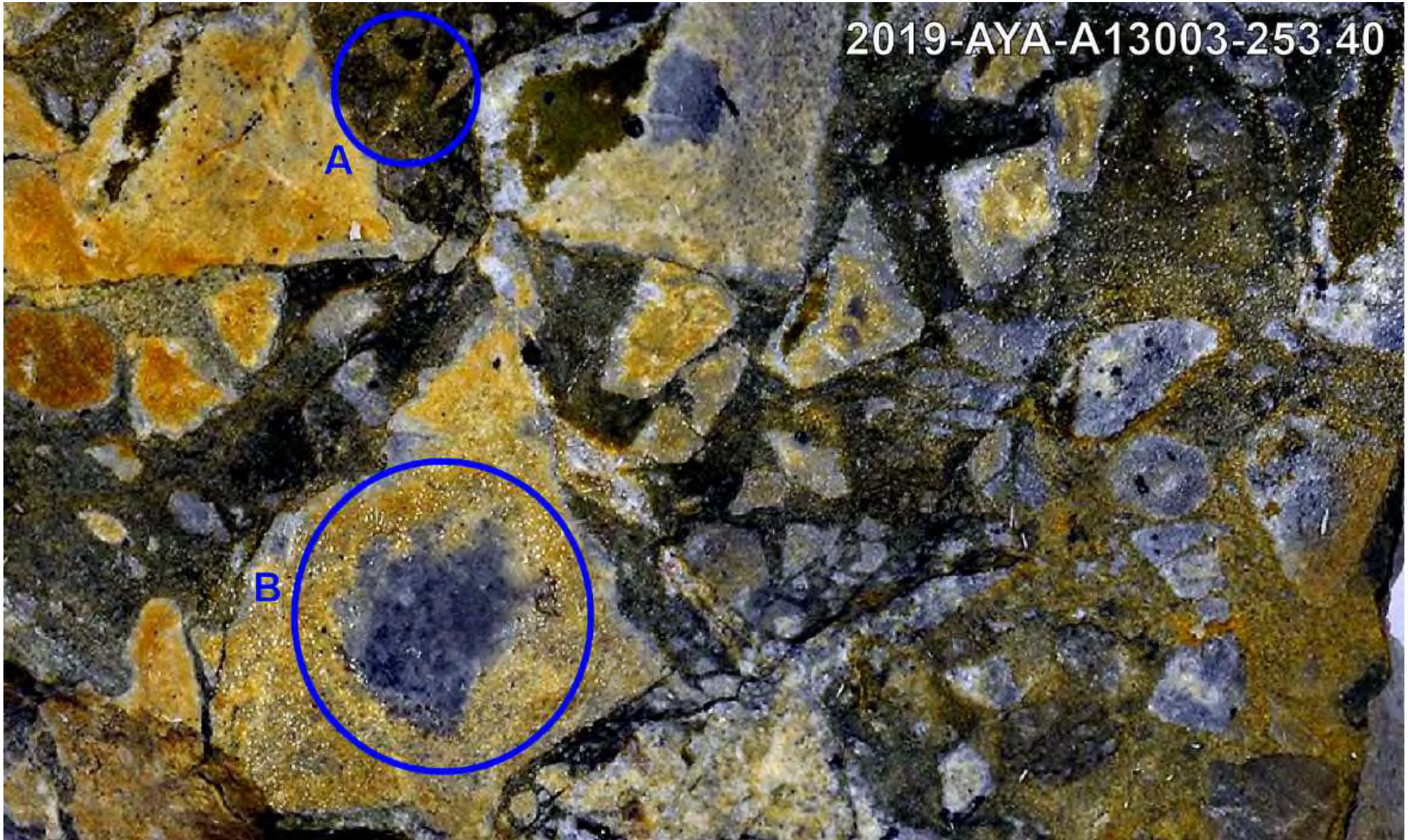
(Coupled TwoTheta/Theta)



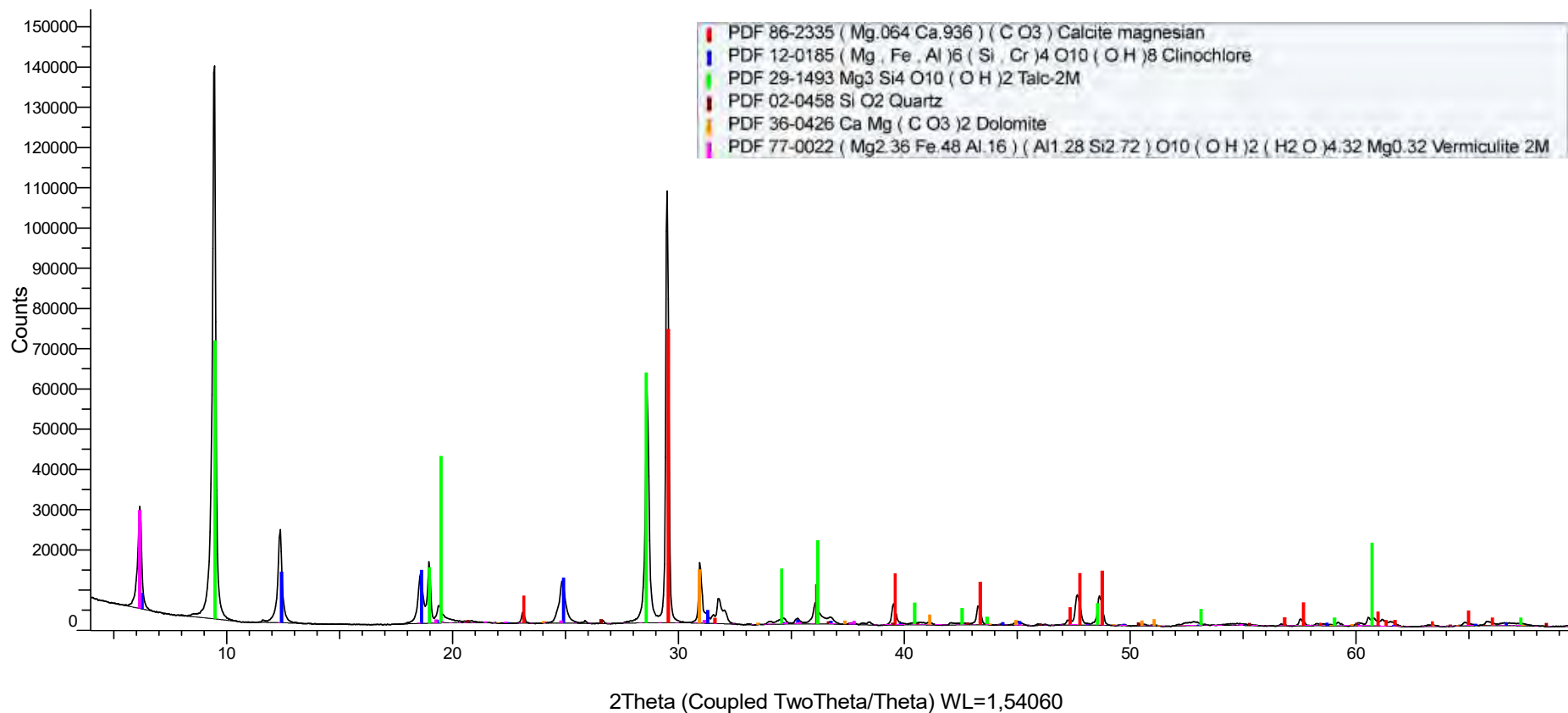
2019-AYA-A13003-253.40

A

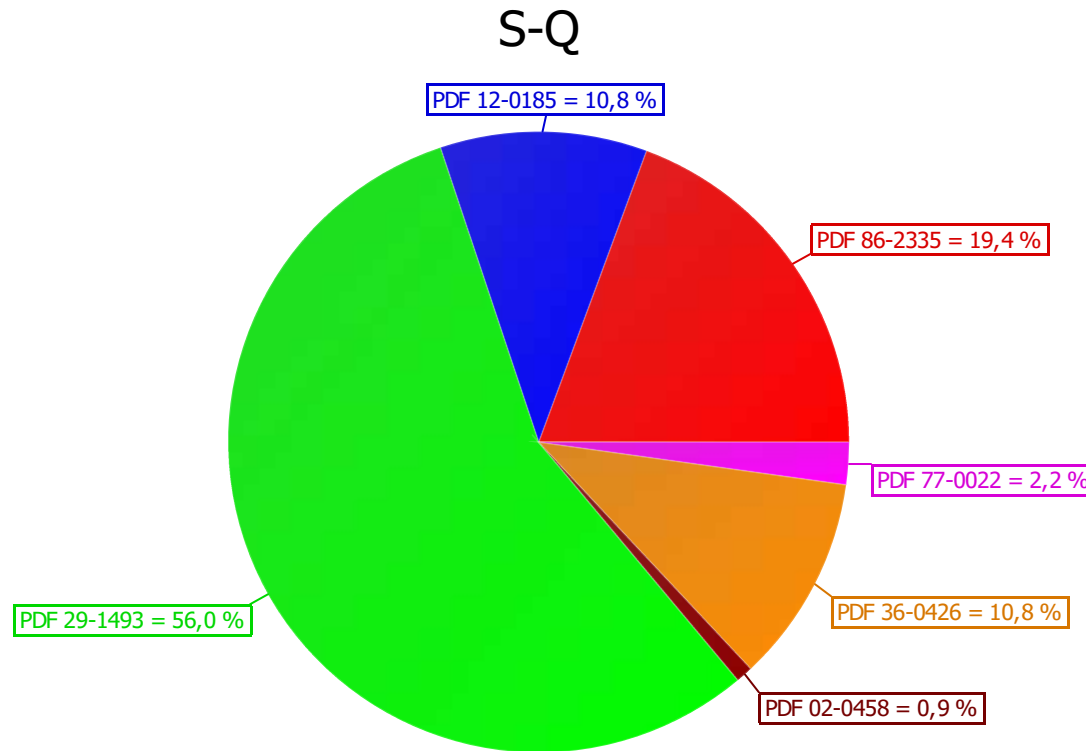
B



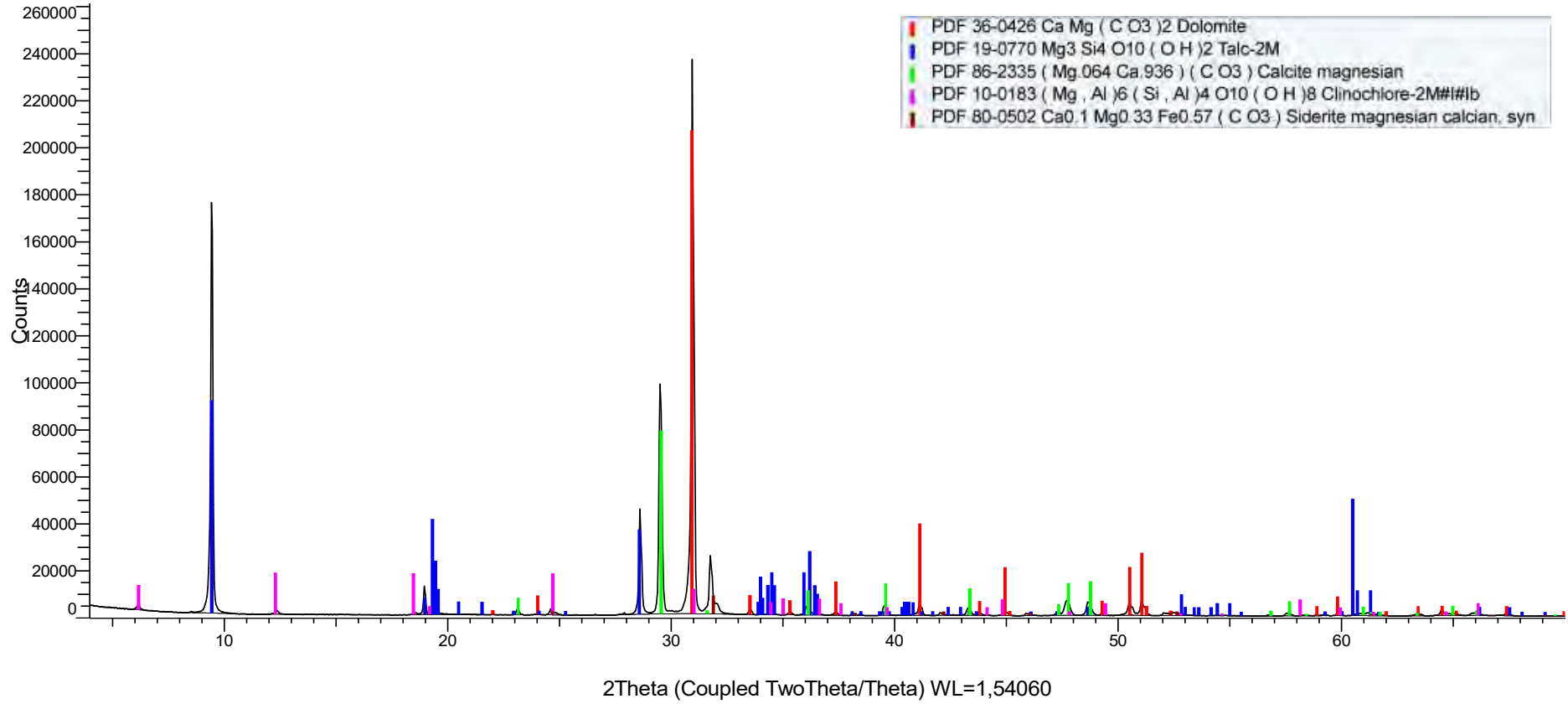
(Coupled TwoTheta/Theta)



(Coupled TwoTheta/Theta)

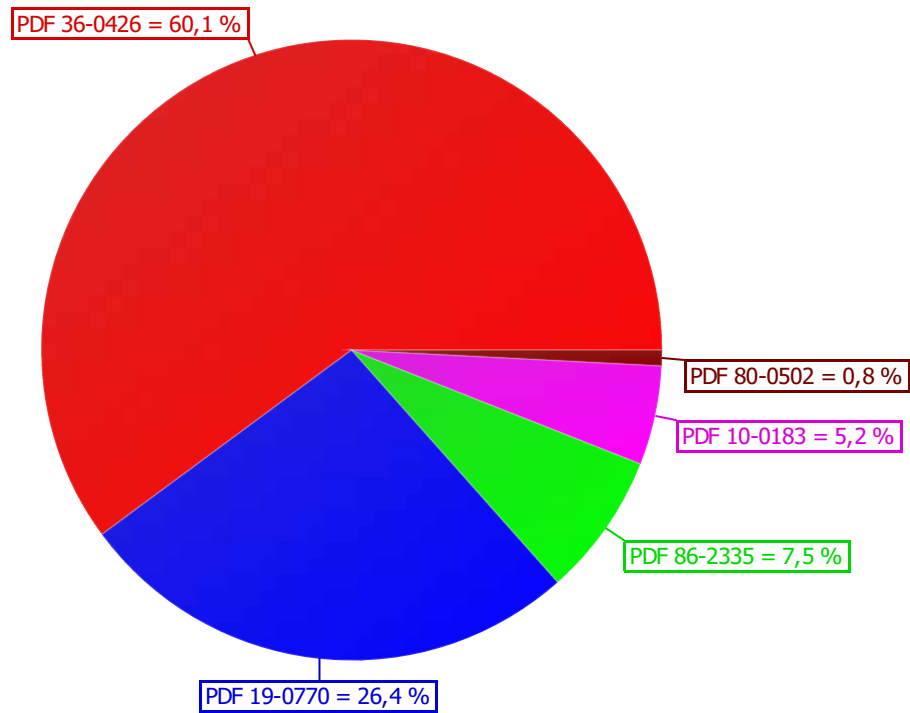


(Coupled TwoTheta/Theta)



(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q



2019-AYA-A13004-258.50

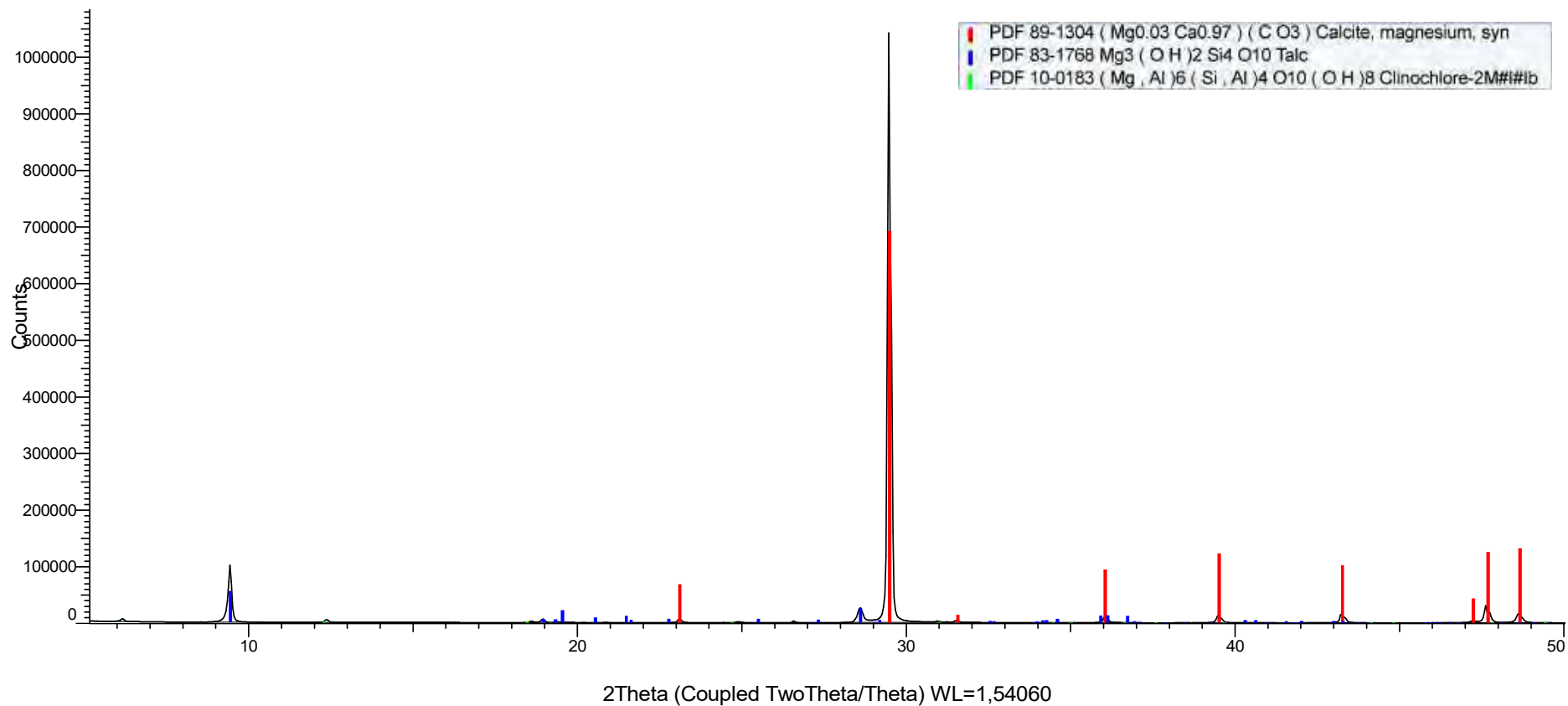
C

A

B

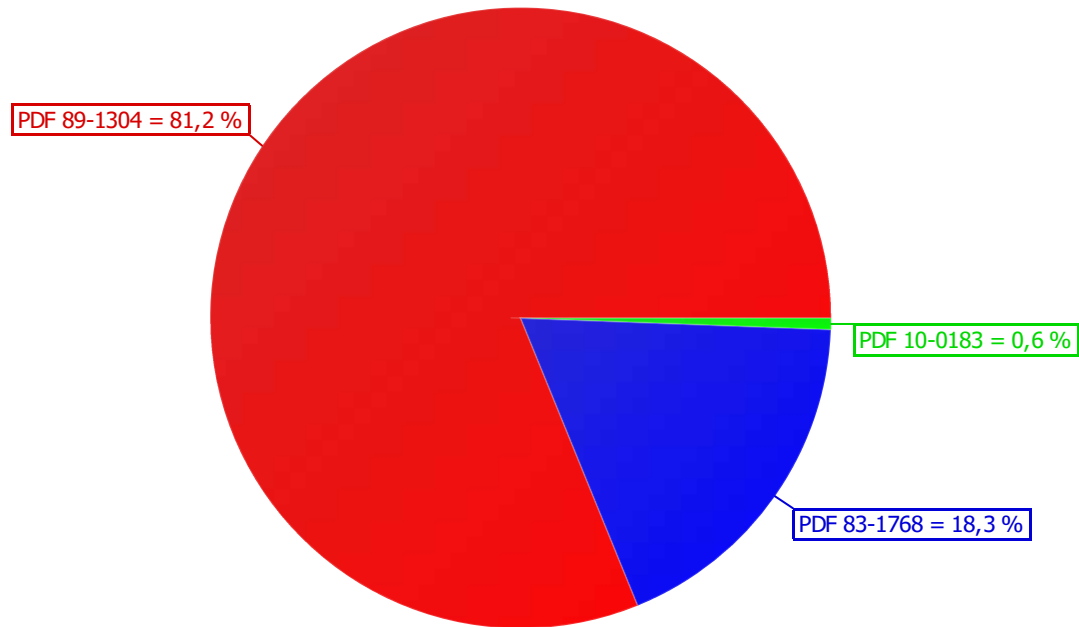


(Coupled TwoTheta/Theta)

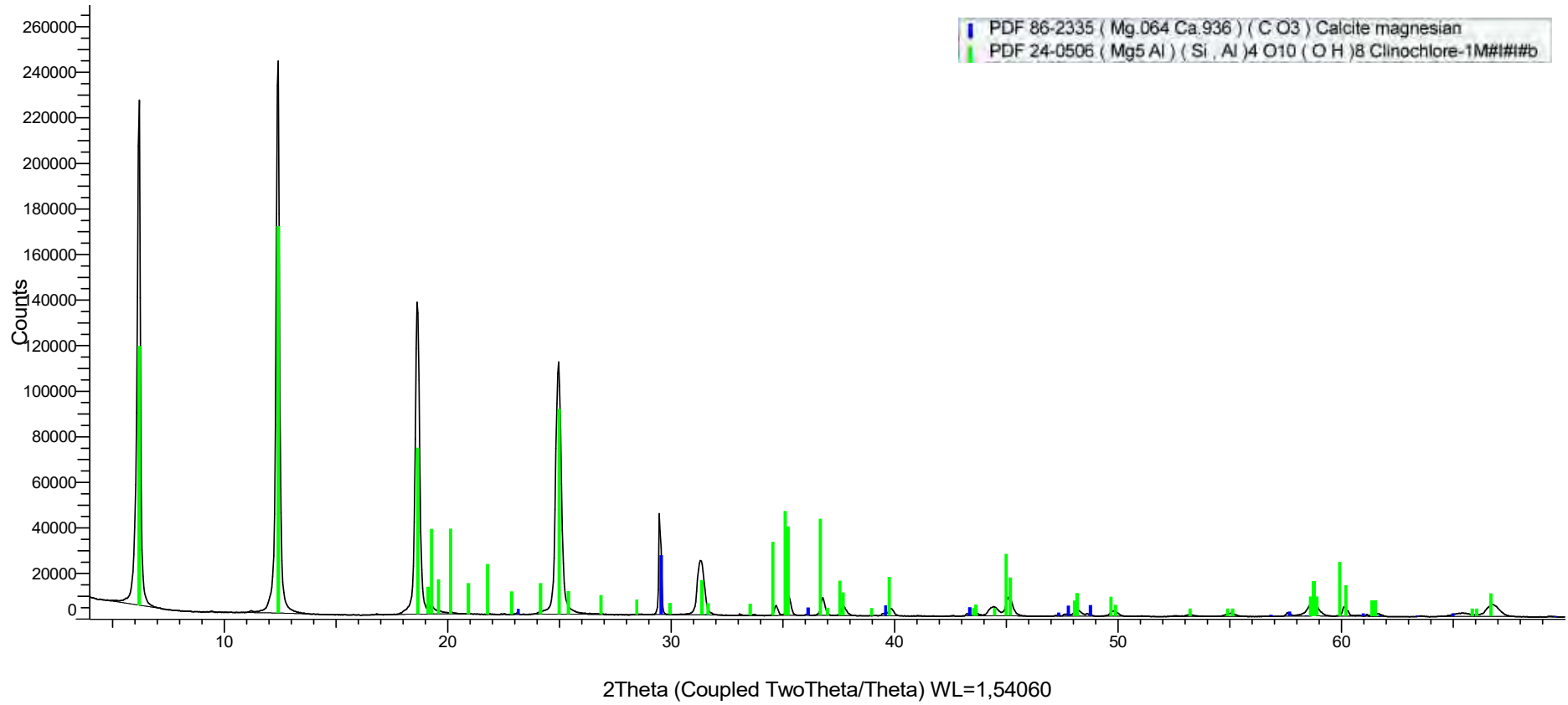


(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q

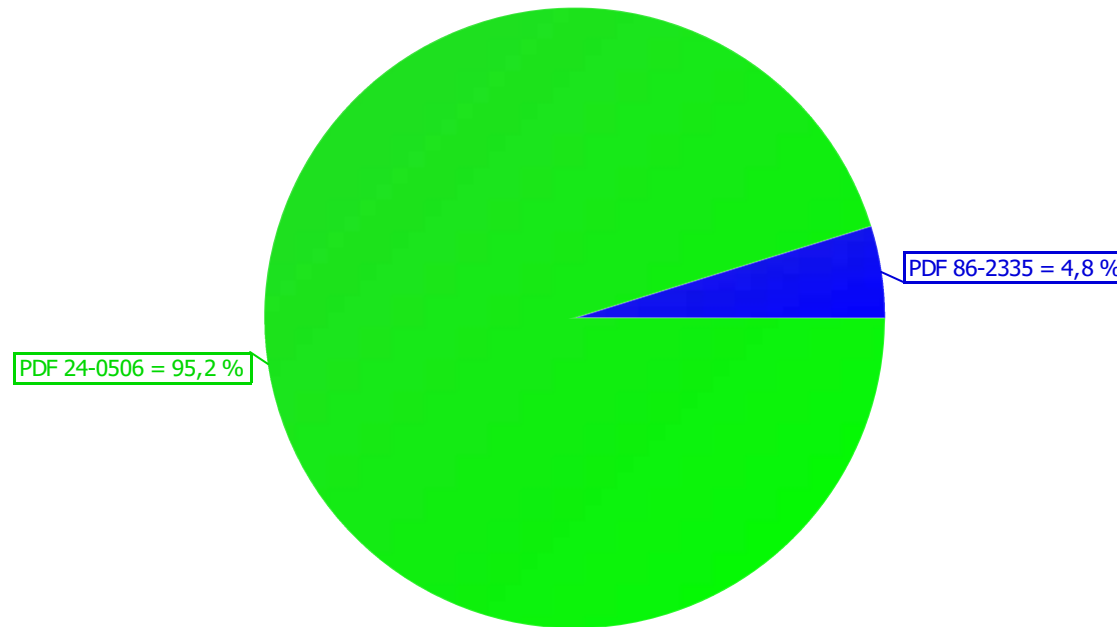


(Coupled TwoTheta/Theta)

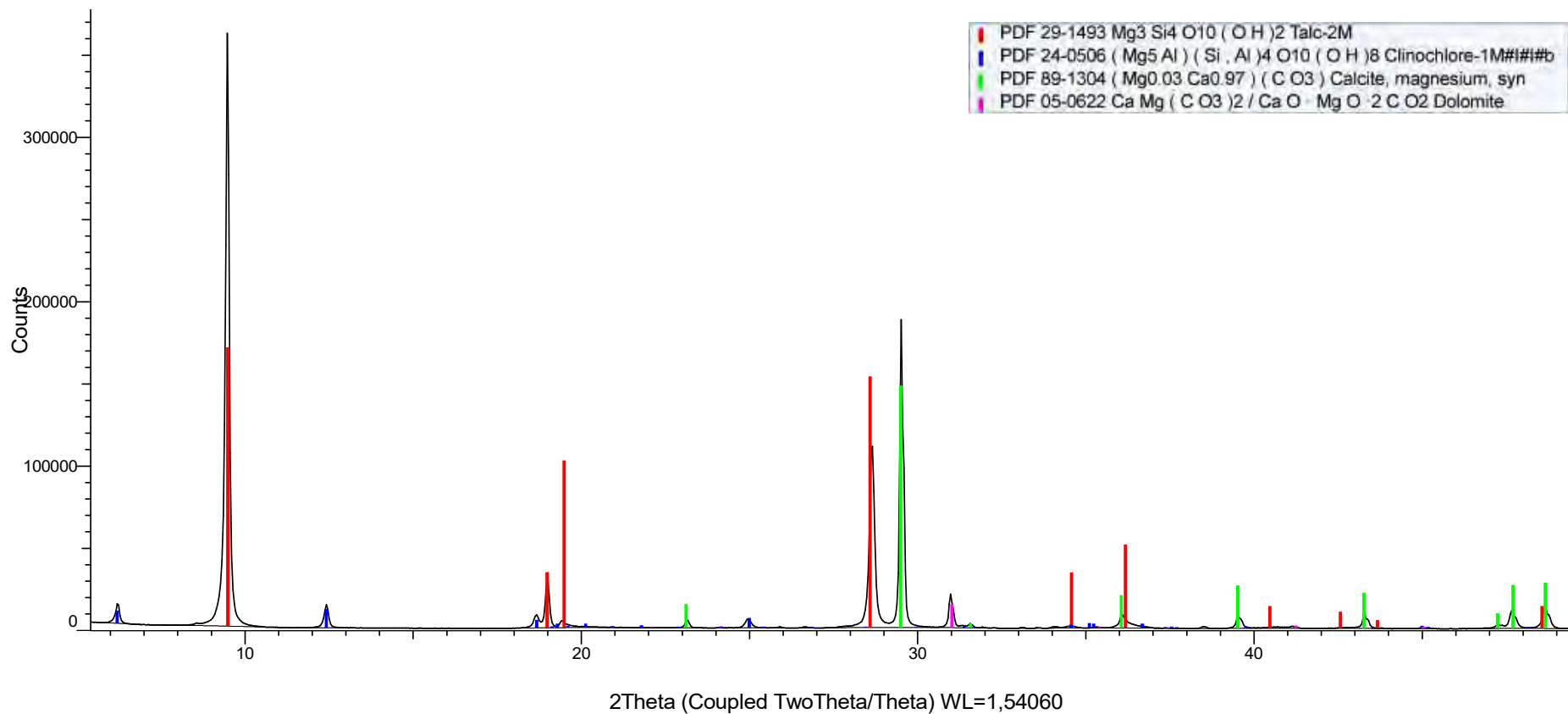


(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q

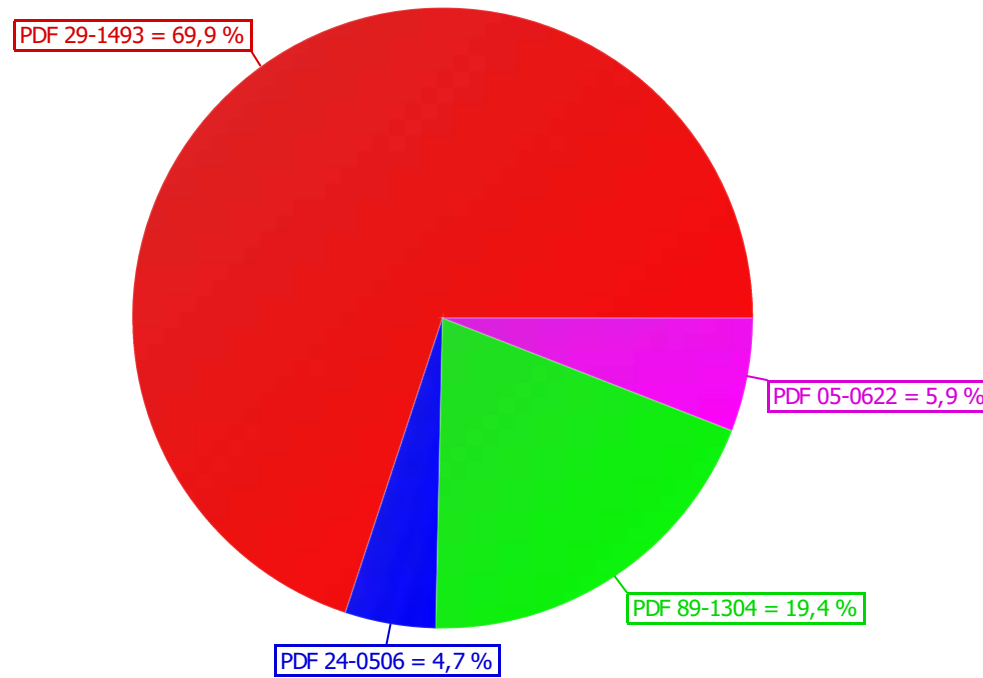


(Coupled TwoTheta/Theta)

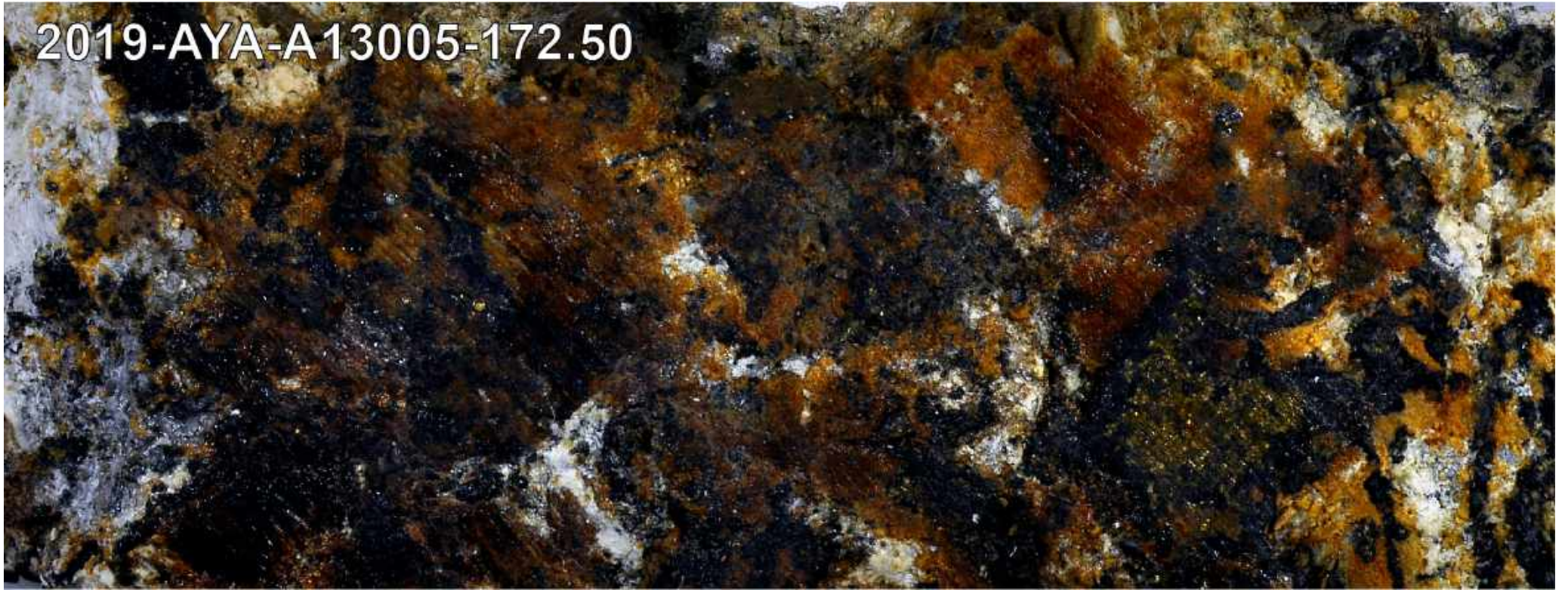


(Coupled TwoTheta/Theta)

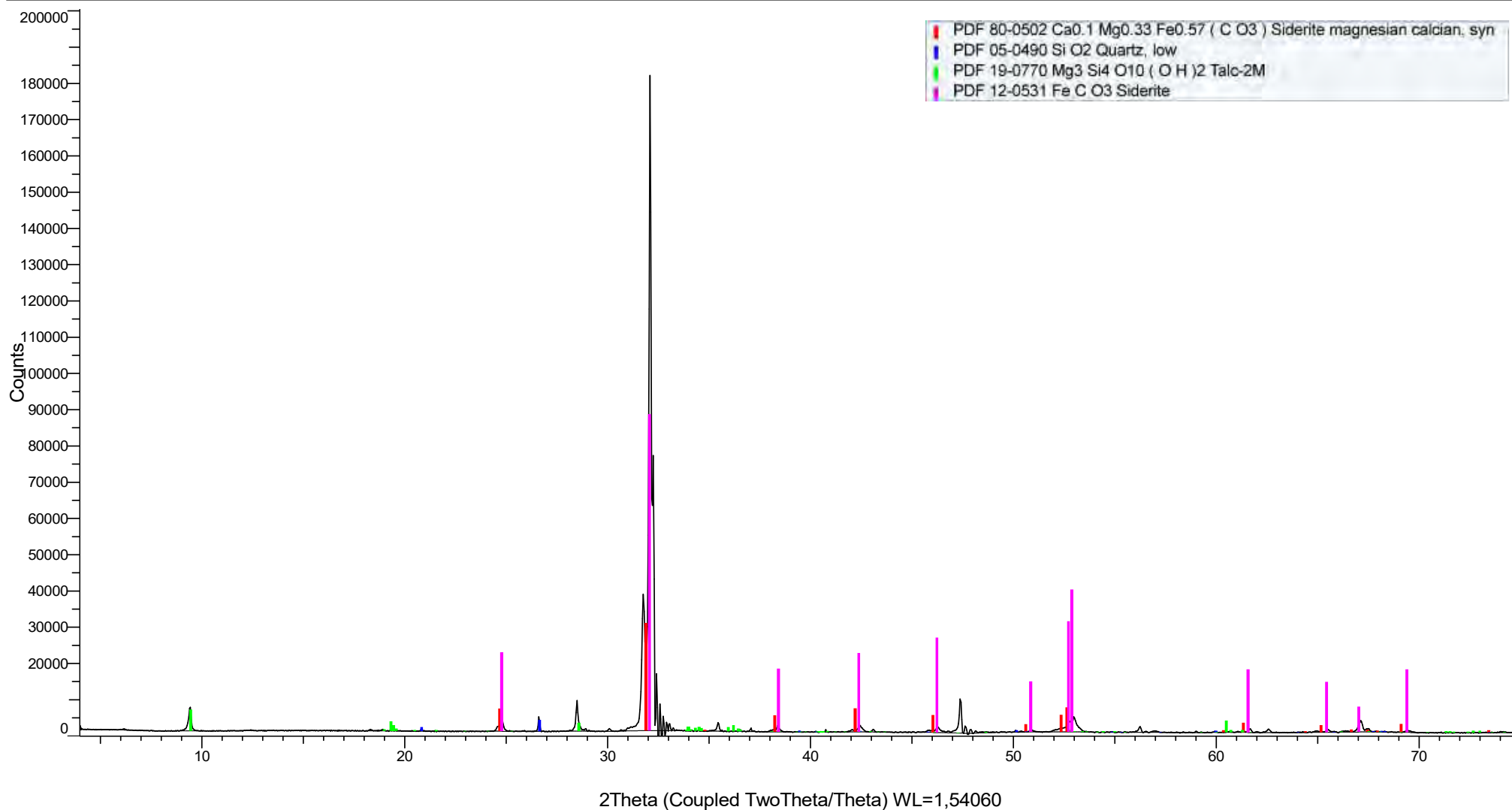
S-Q



2019-AYA-A13005-172.50

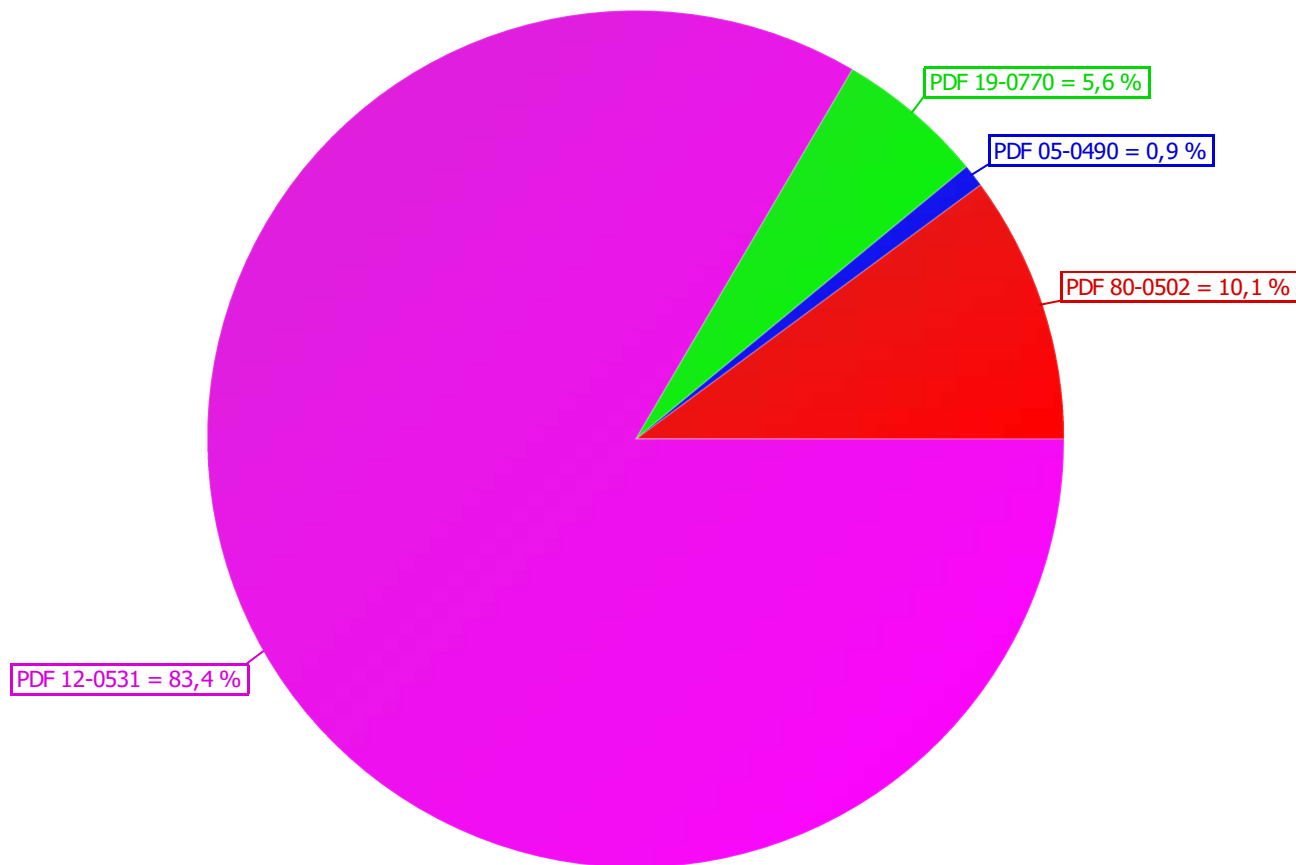


(Coupled TwoTheta/Theta)



(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q



2019-AYA-A13005-222.50

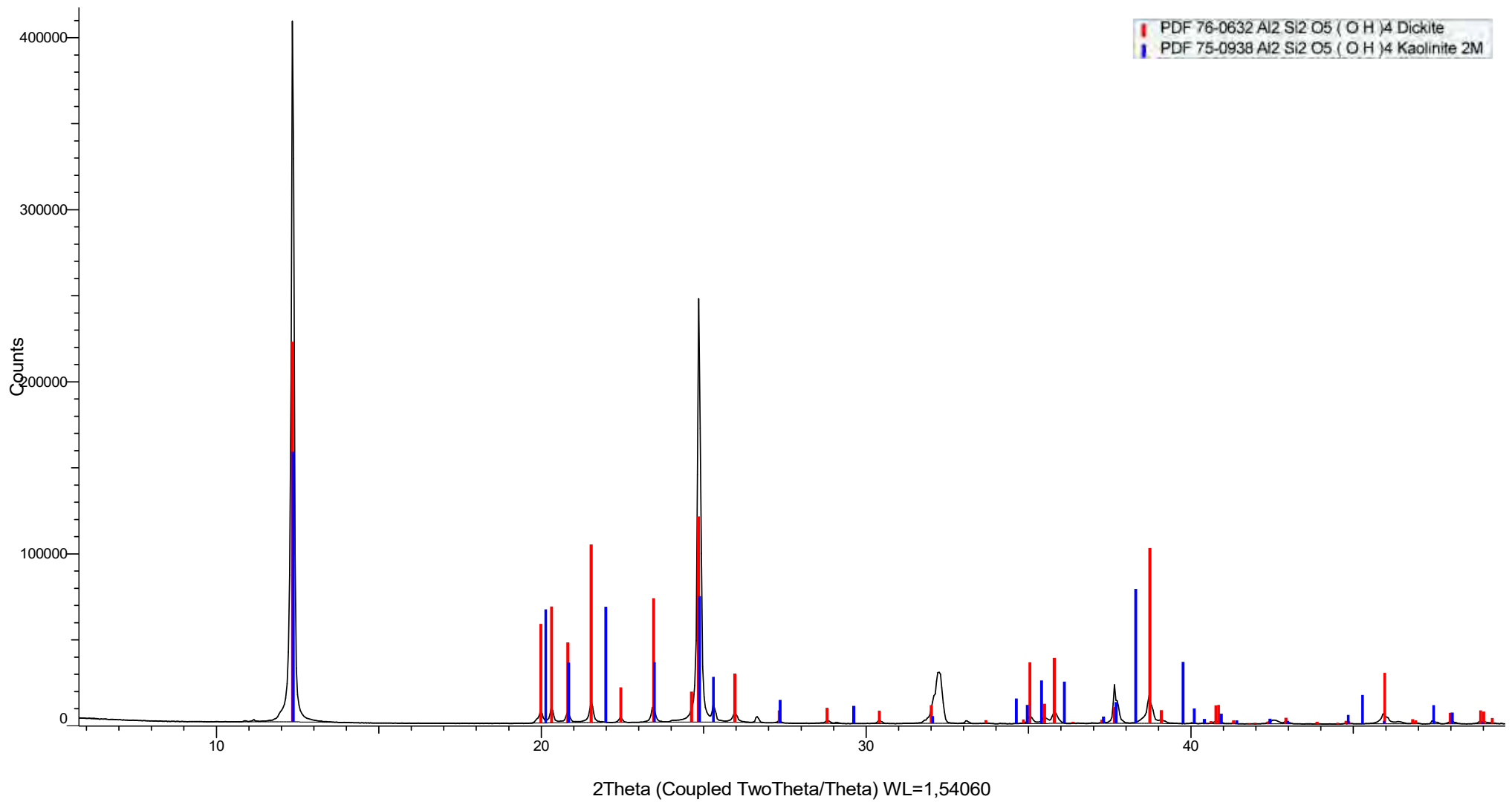


A

B (white masses)

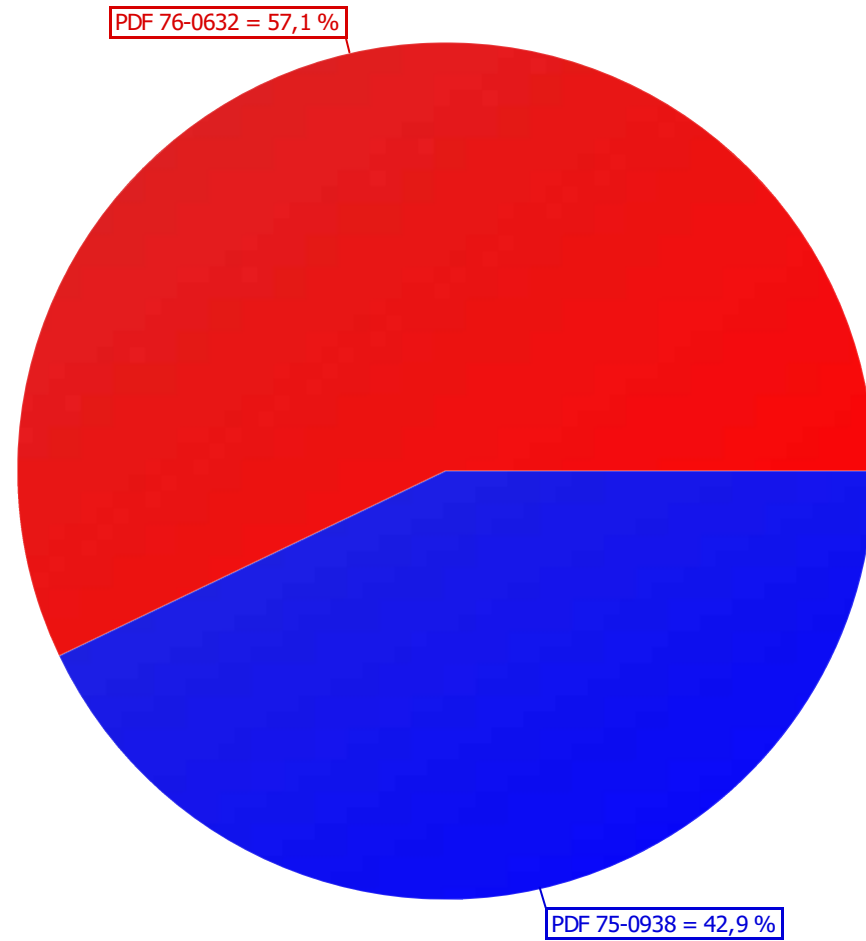


(Coupled TwoTheta/Theta)

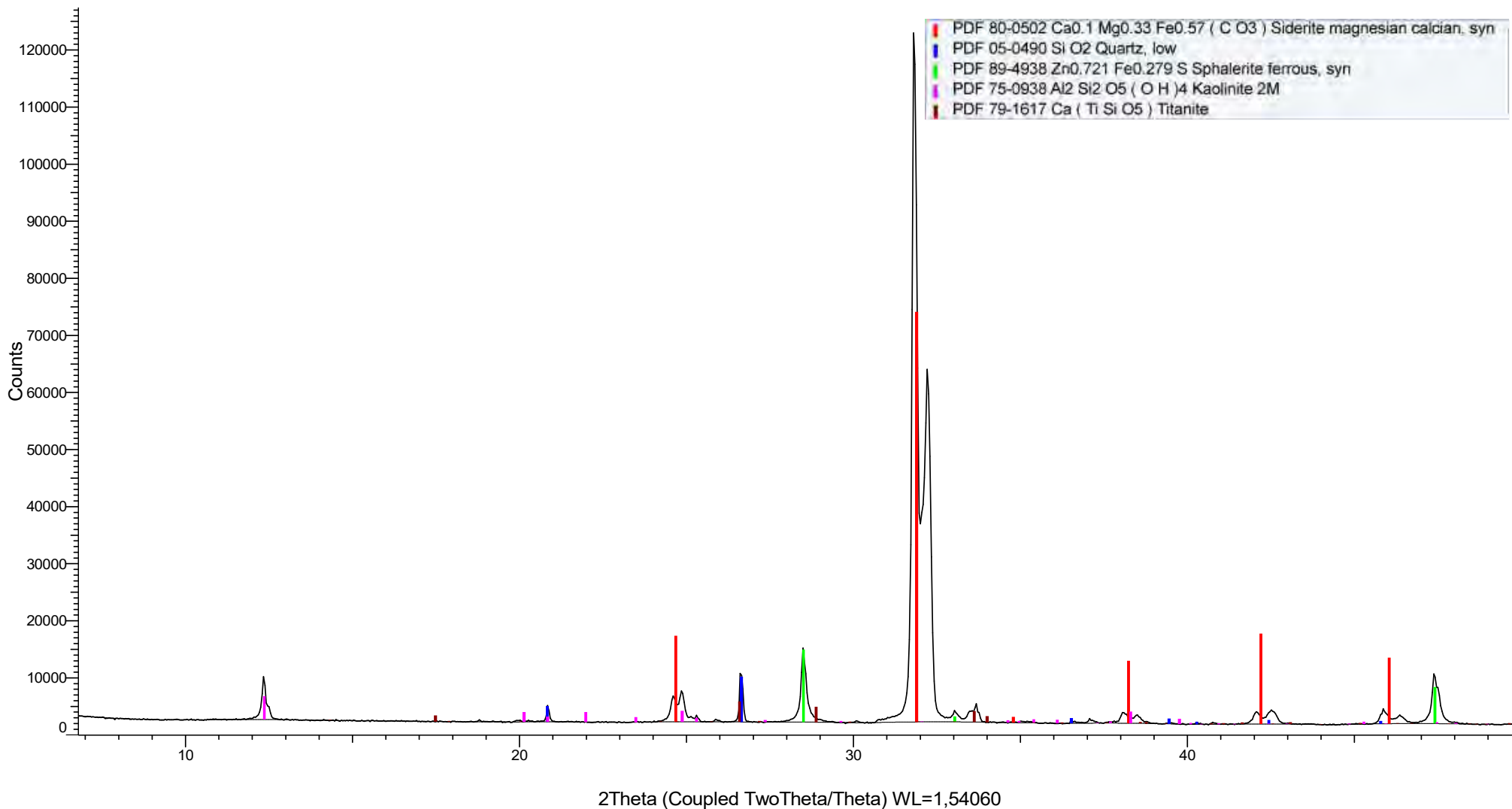


(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q

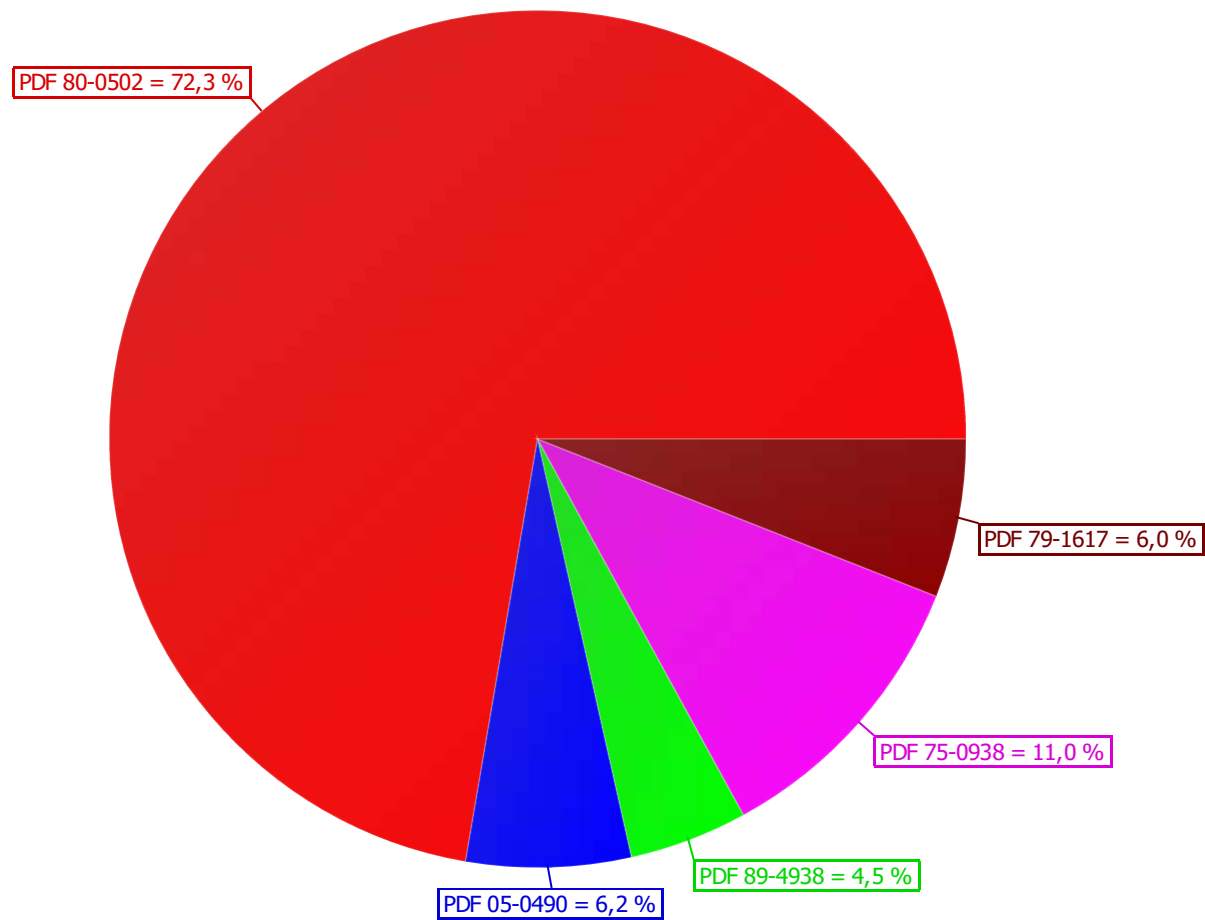


(Coupled TwoTheta/Theta)

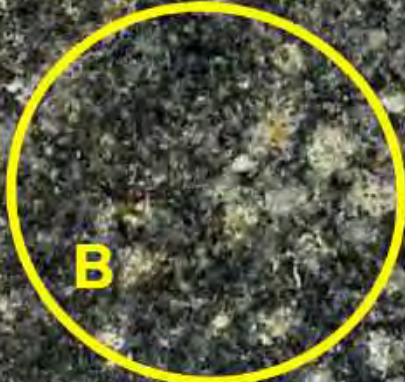


(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q



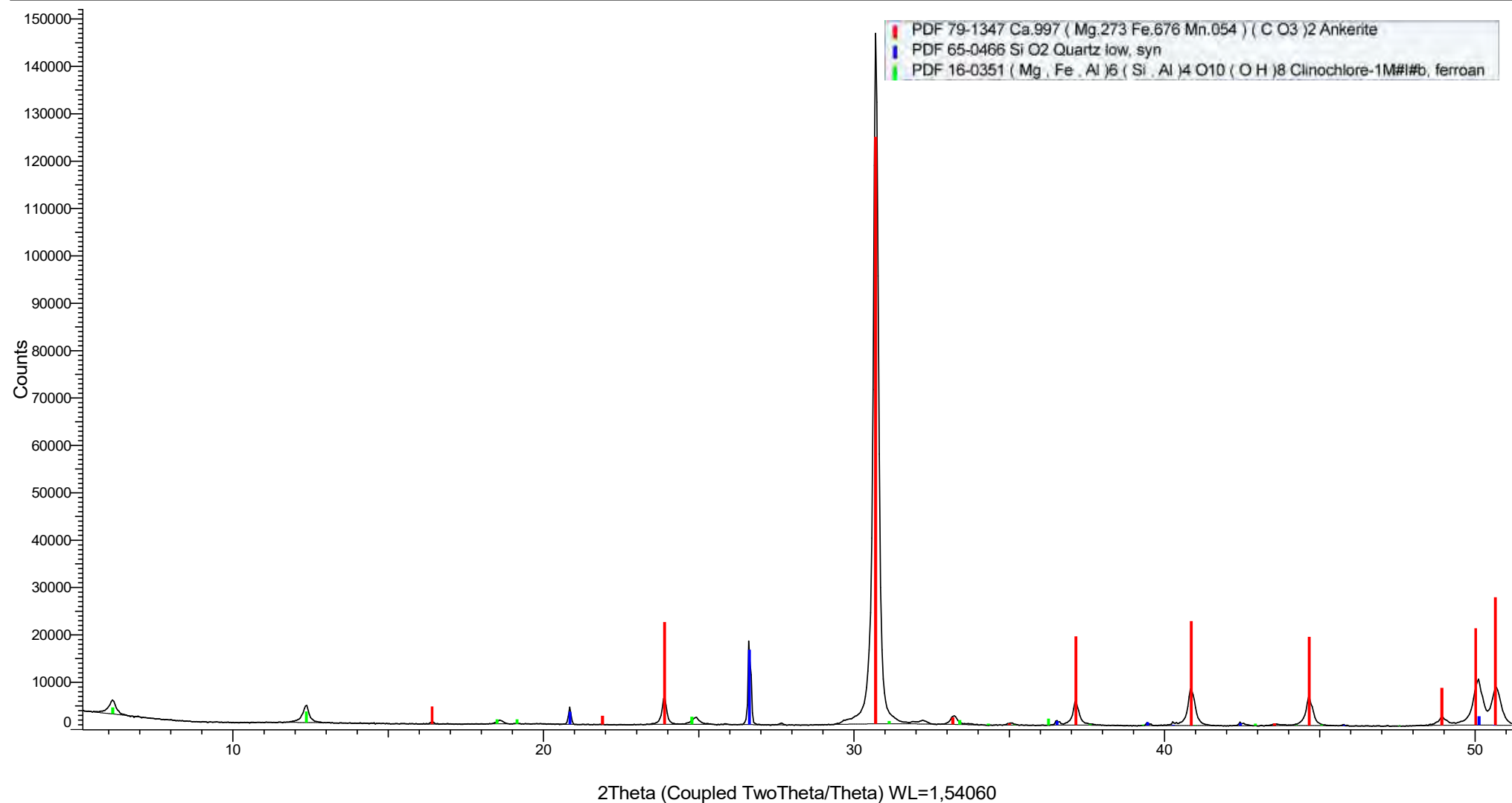
2019-AYA-A14018-287.20



A (white masses)

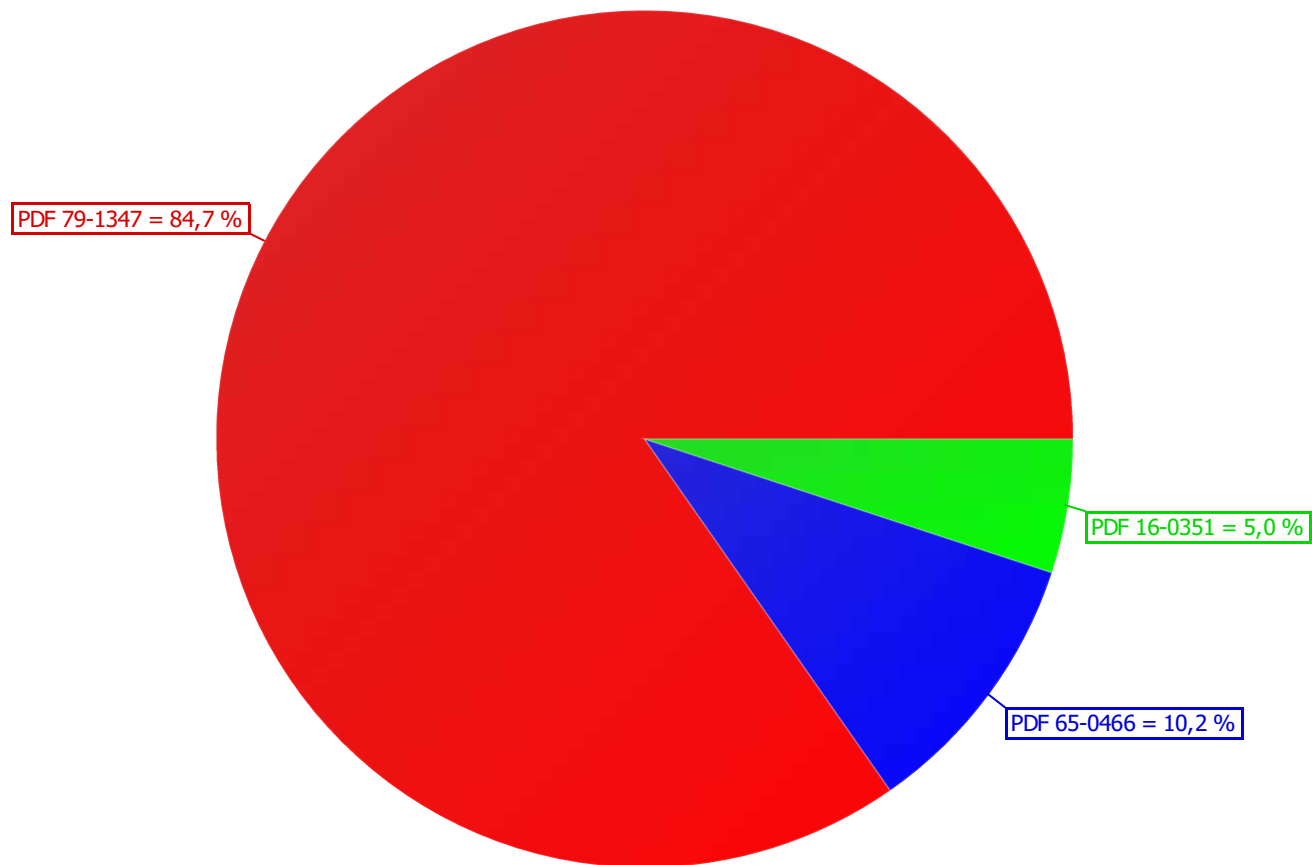


(Coupled TwoTheta/Theta)

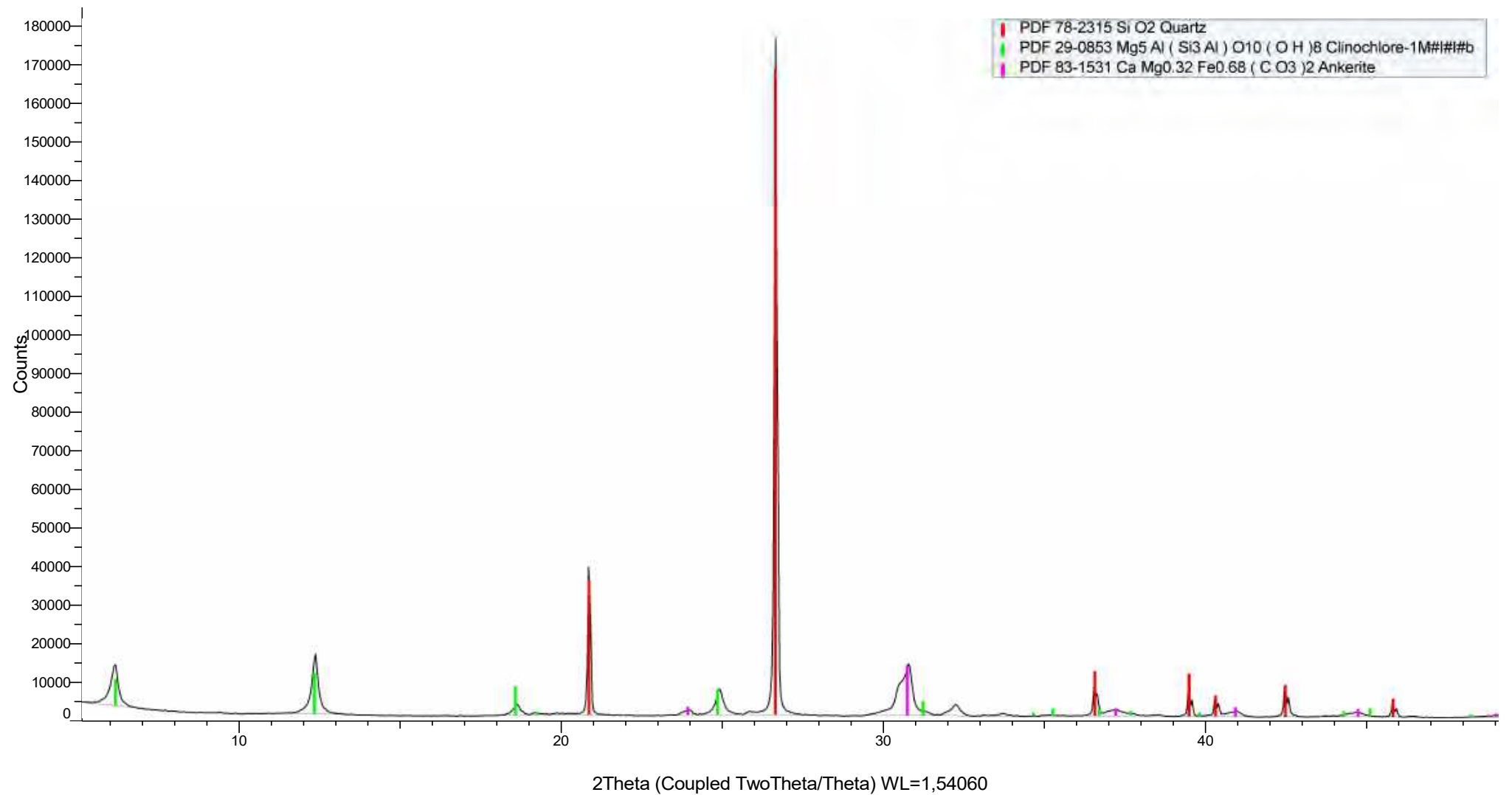


(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q

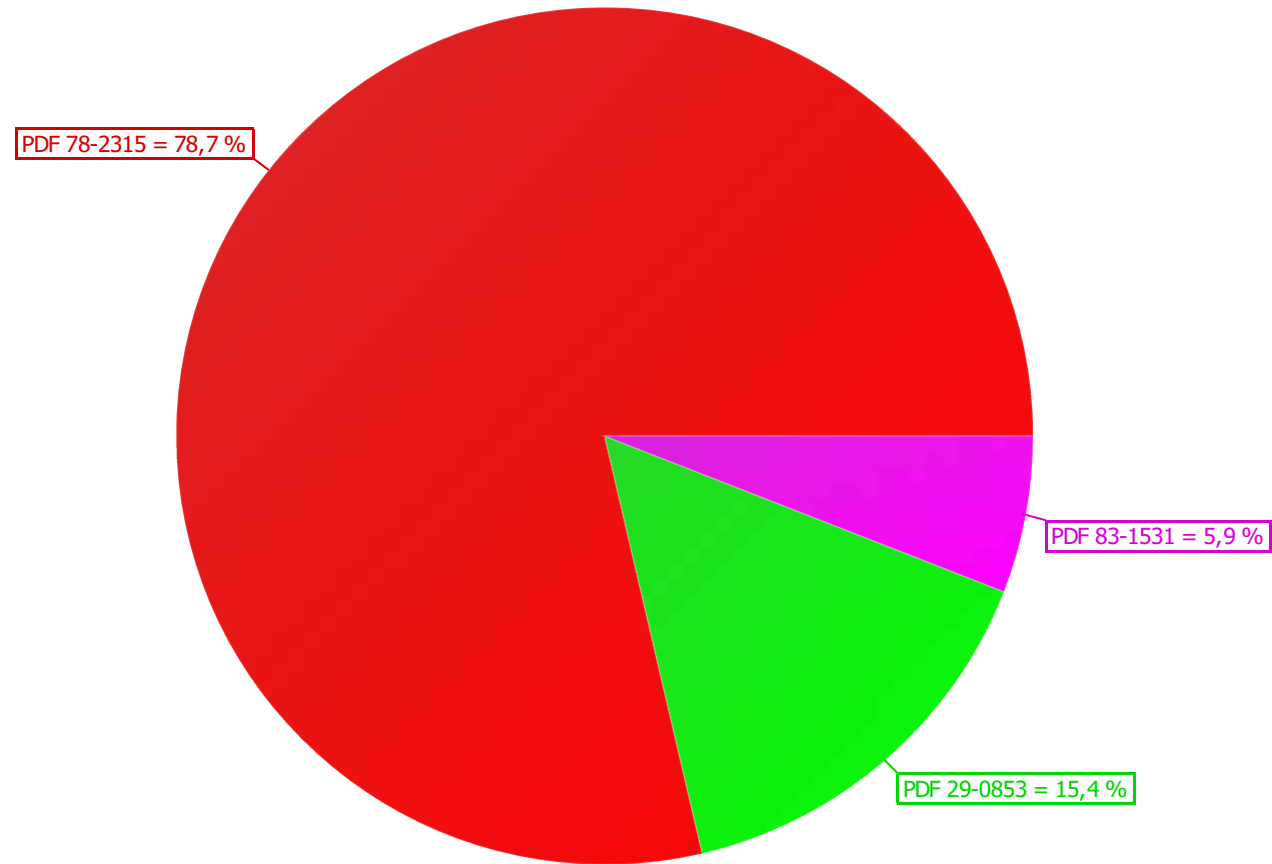


(Coupled TwoTheta/Theta)



(Coupled TwoTheta/Theta)

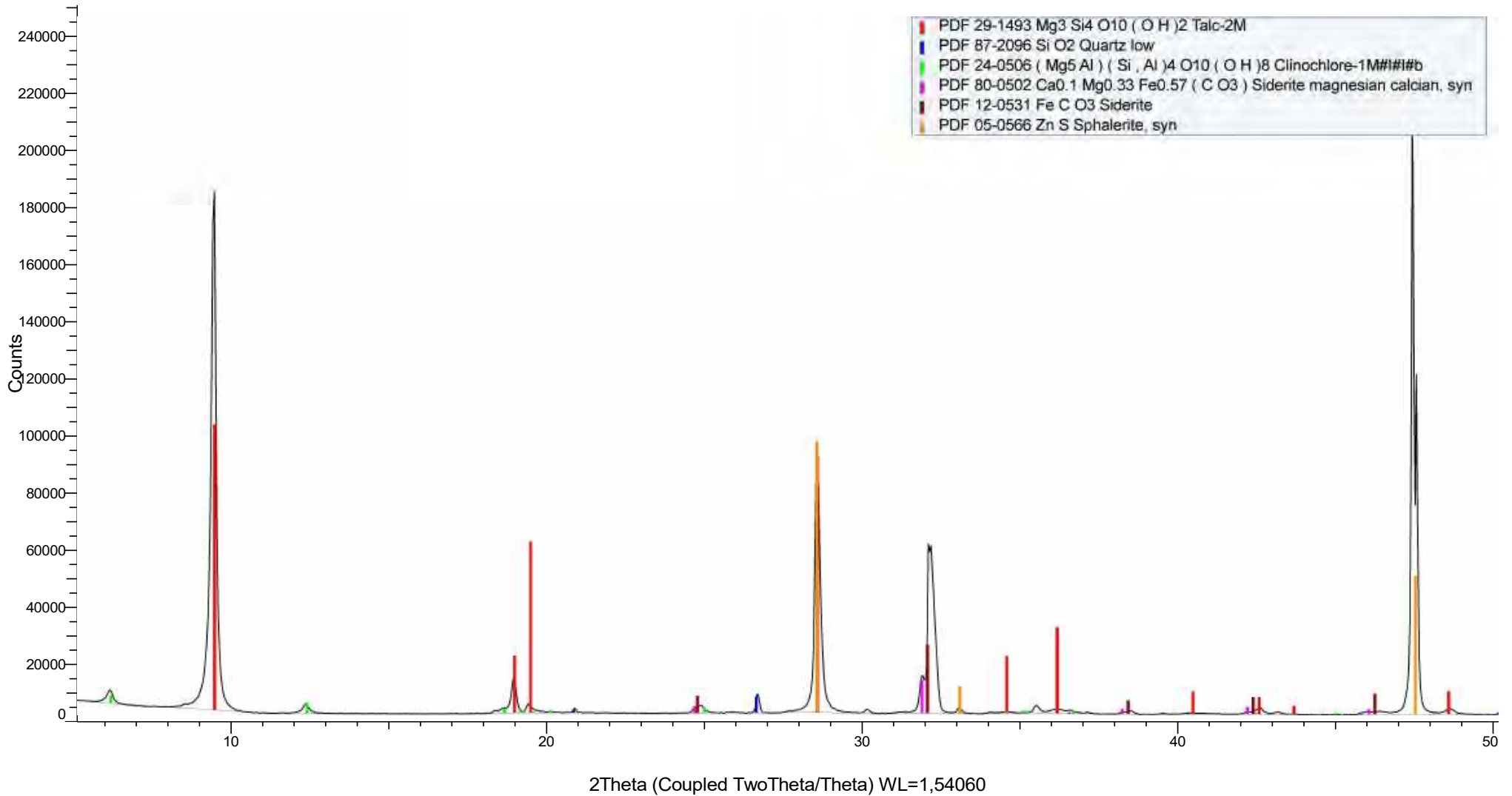
S-Q



2019-AYA-A14022-200.90

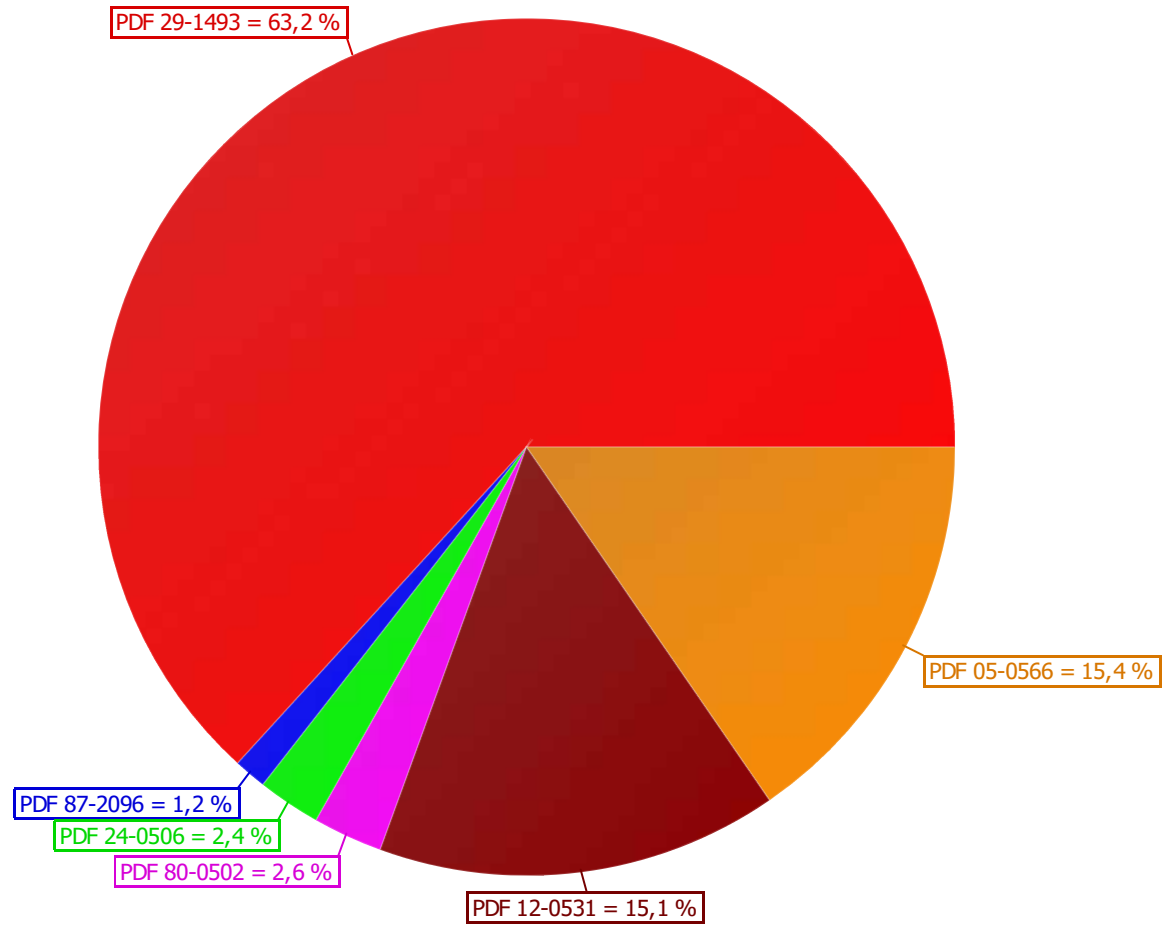


(Coupled TwoTheta/Theta)

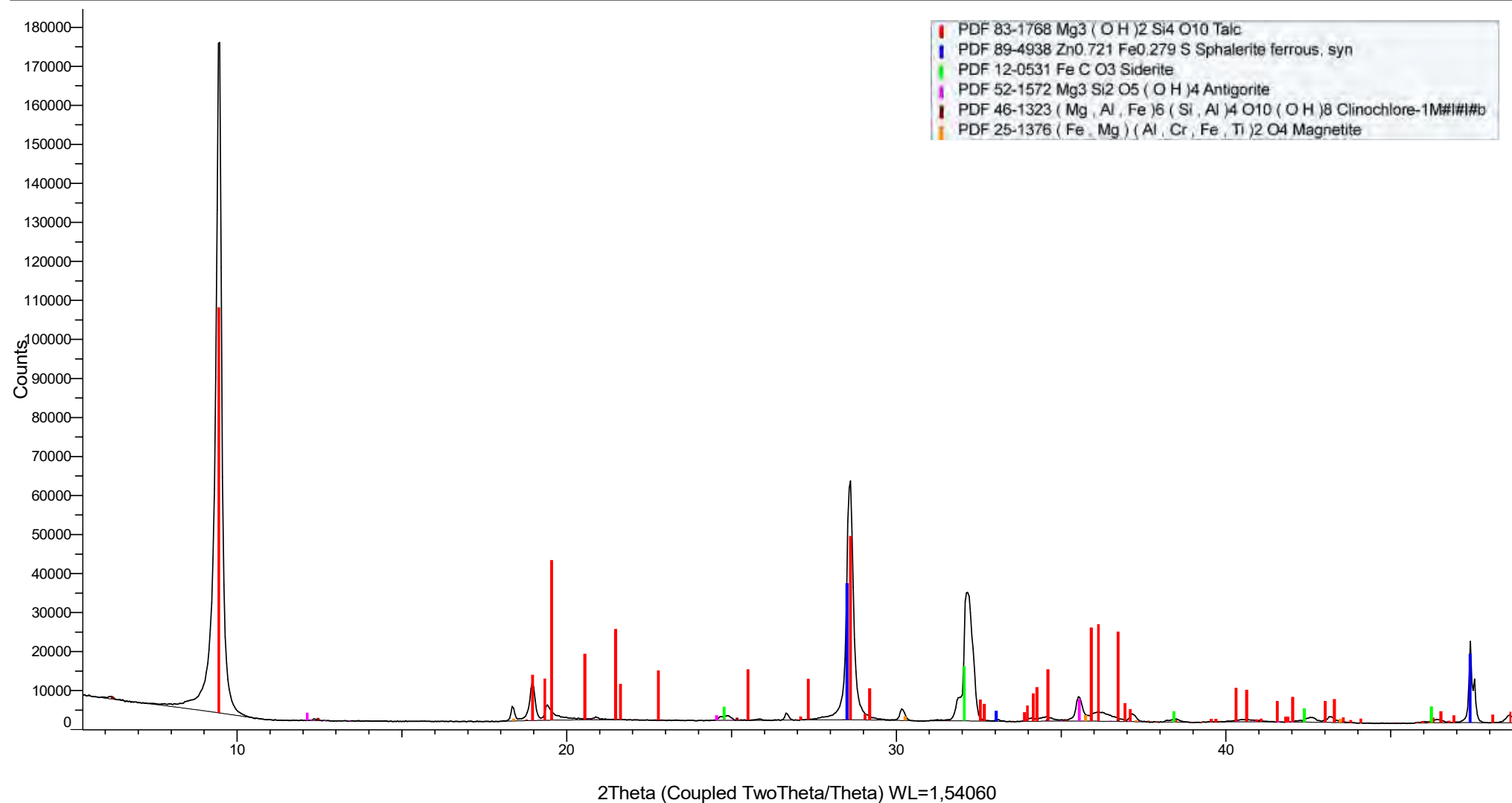


(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q

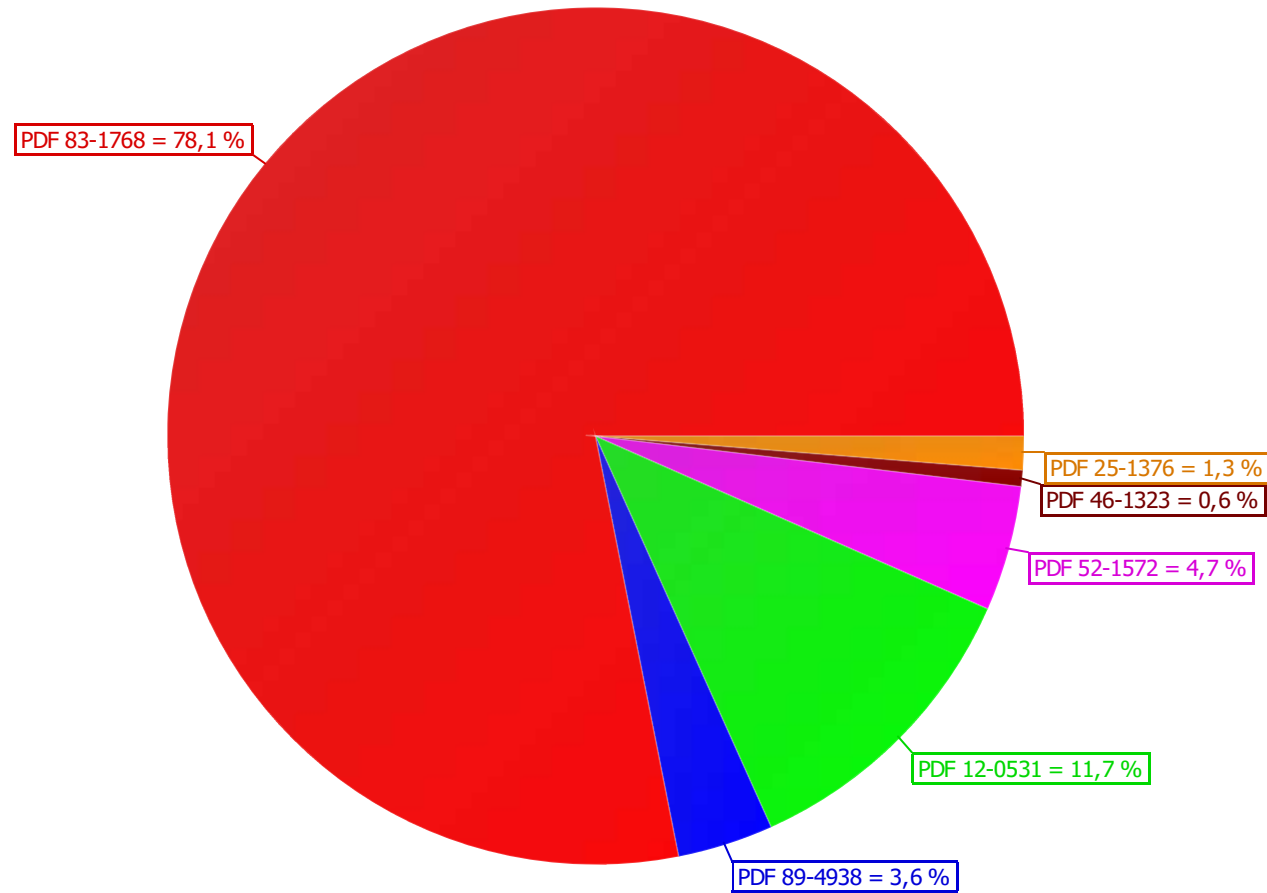


(Coupled TwoTheta/Theta)

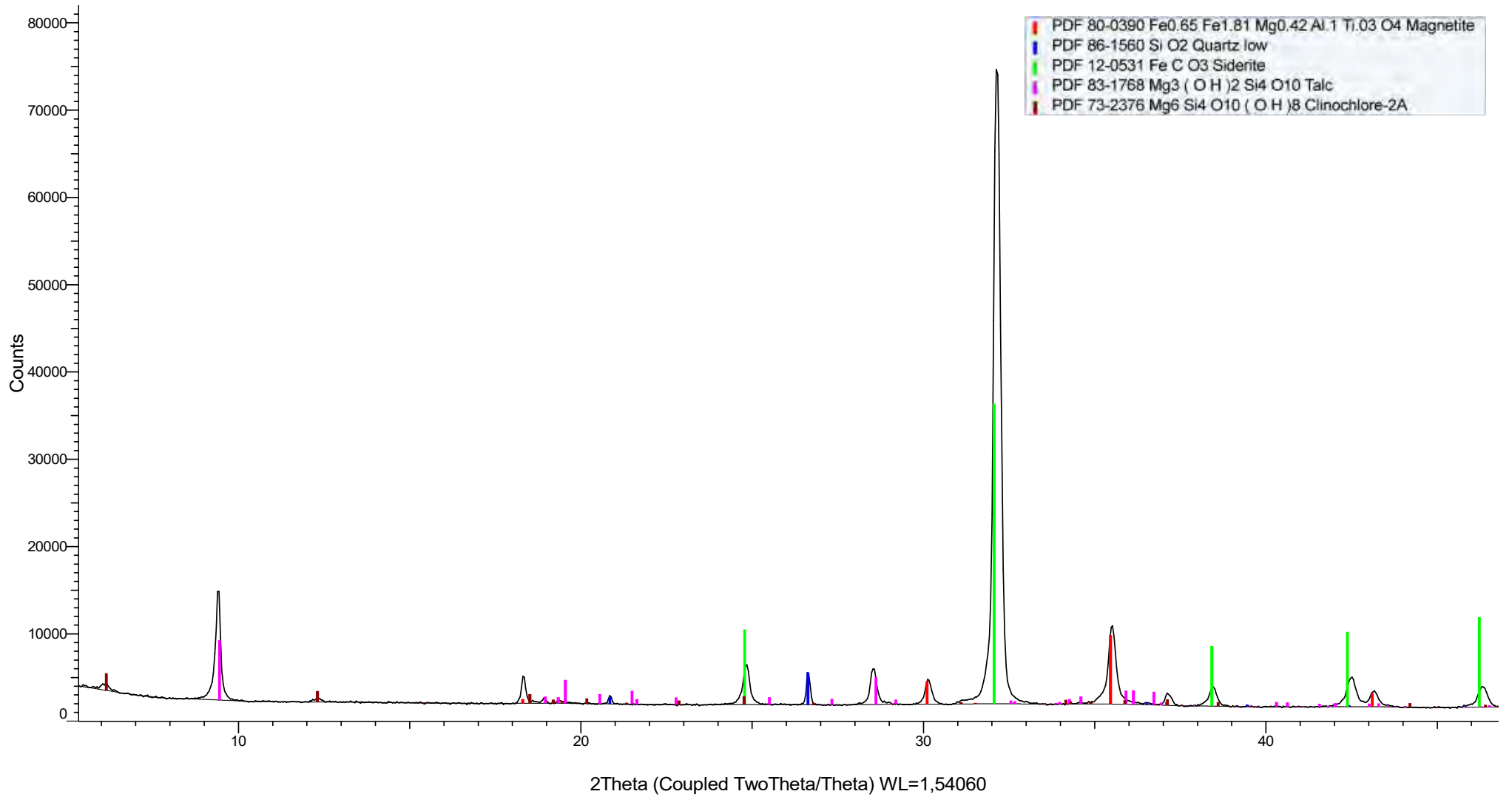


(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q

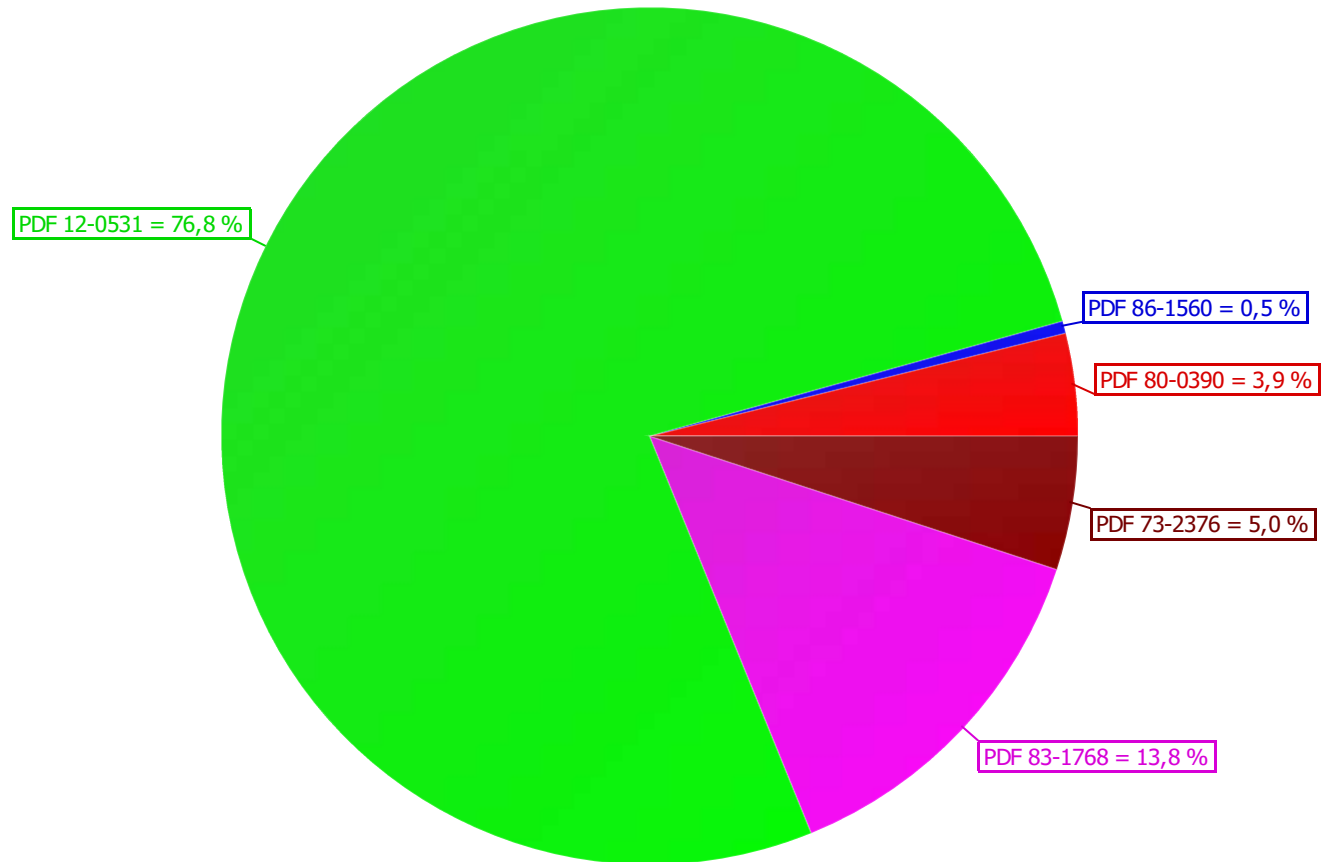


(Coupled TwoTheta/Theta)



(Coupled TwoTheta/Theta)

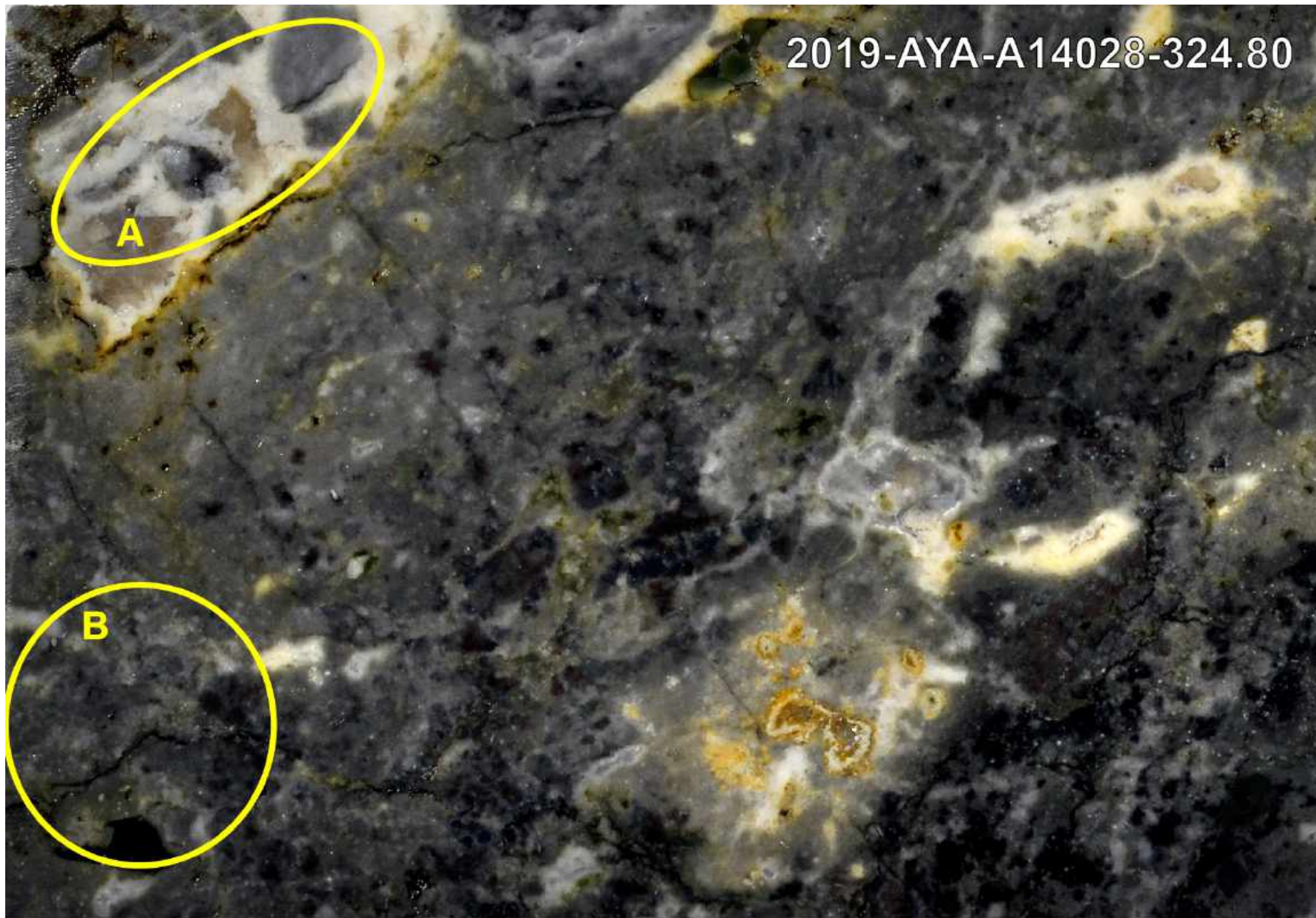
S-Q



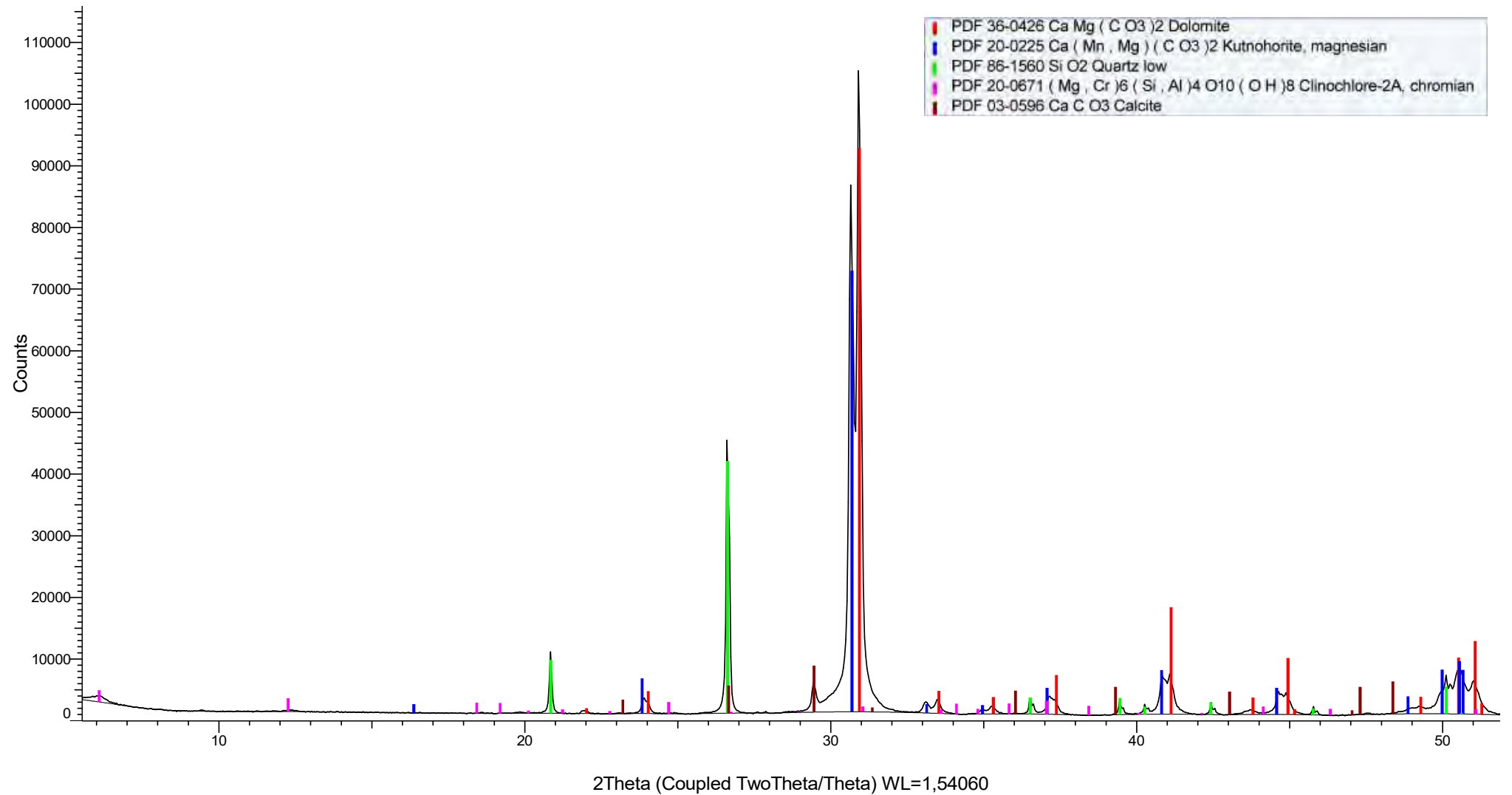
2019-AYA-A14028-324.80

A

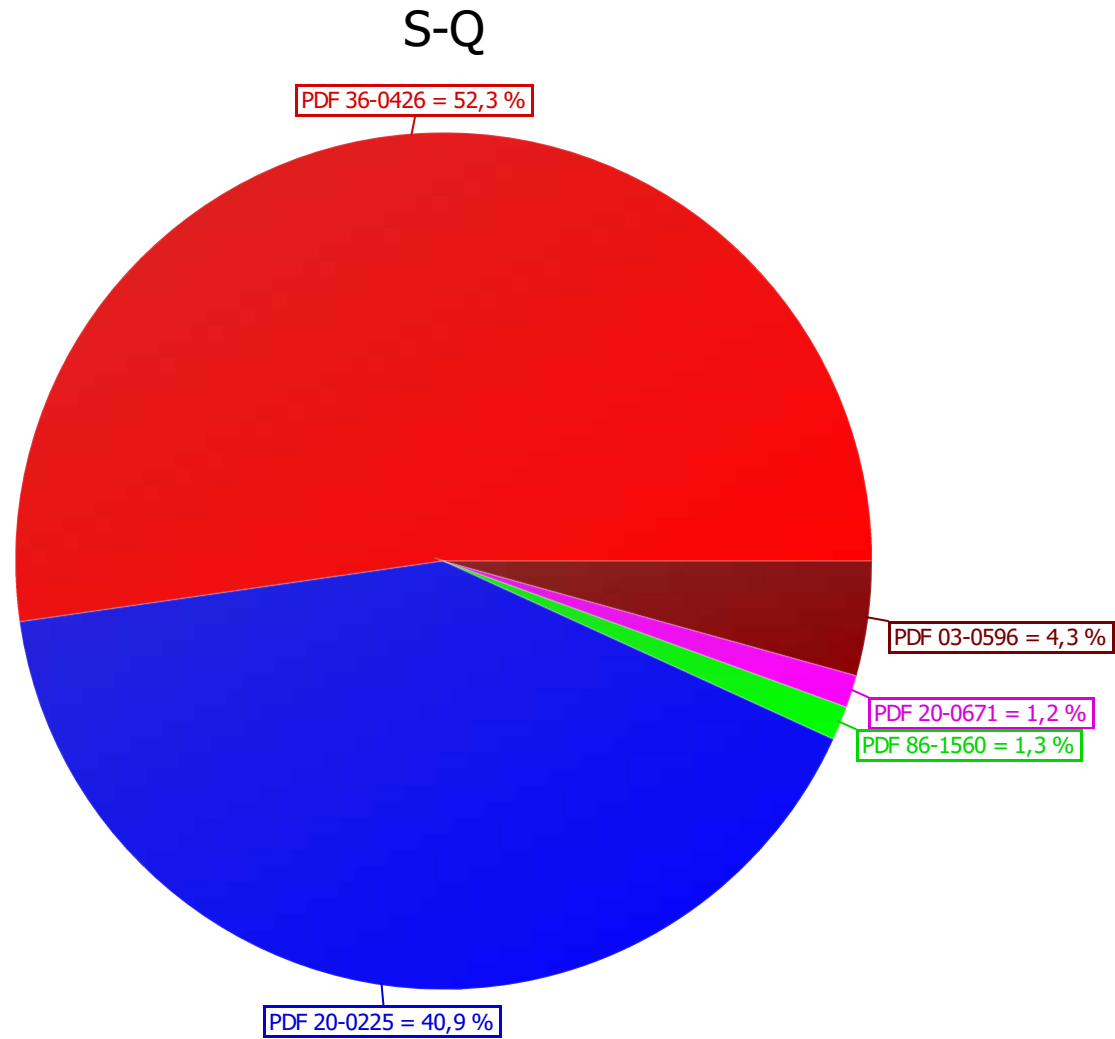
B



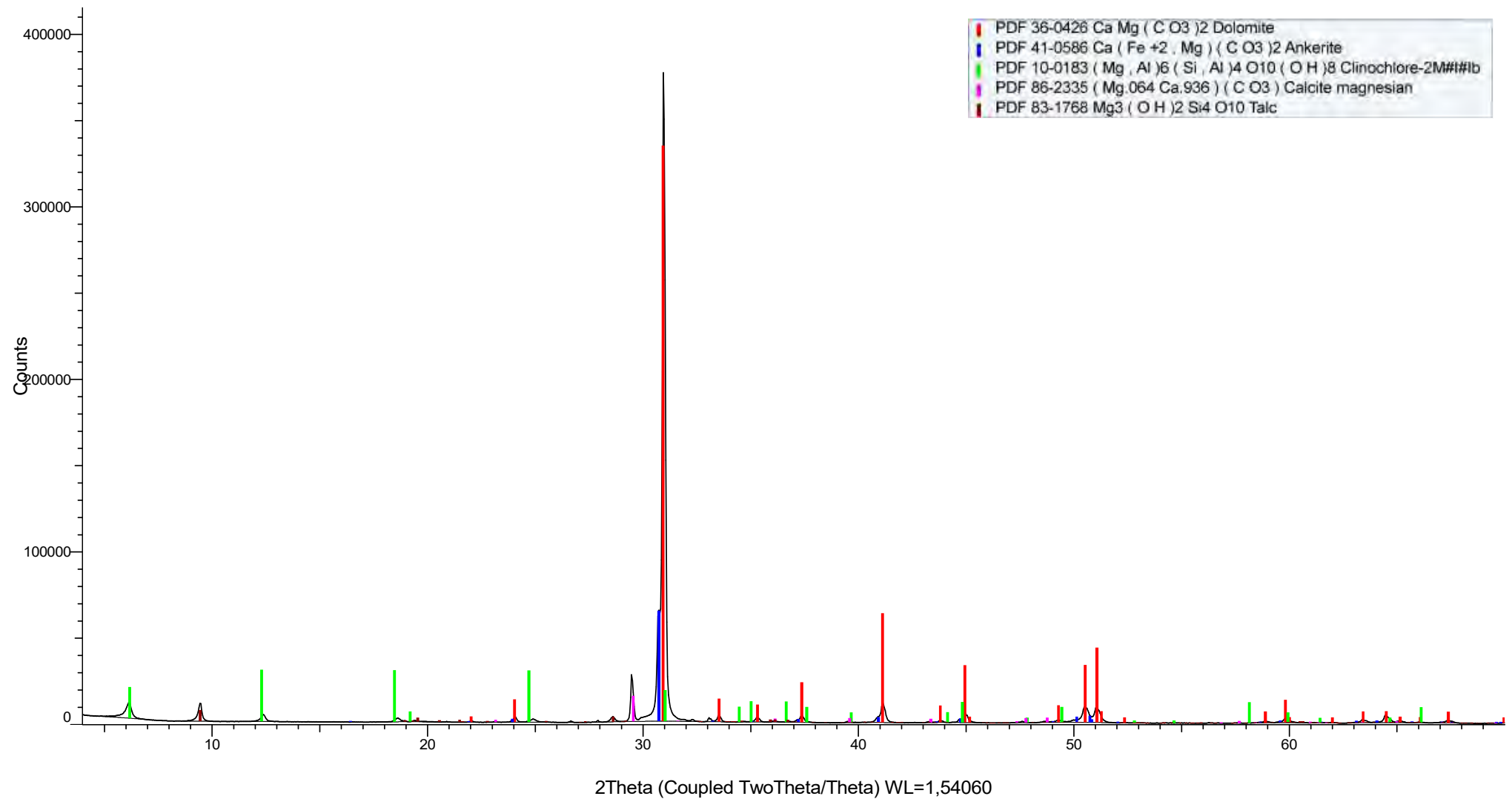
(Coupled TwoTheta/Theta)



(Coupled TwoTheta/Theta)

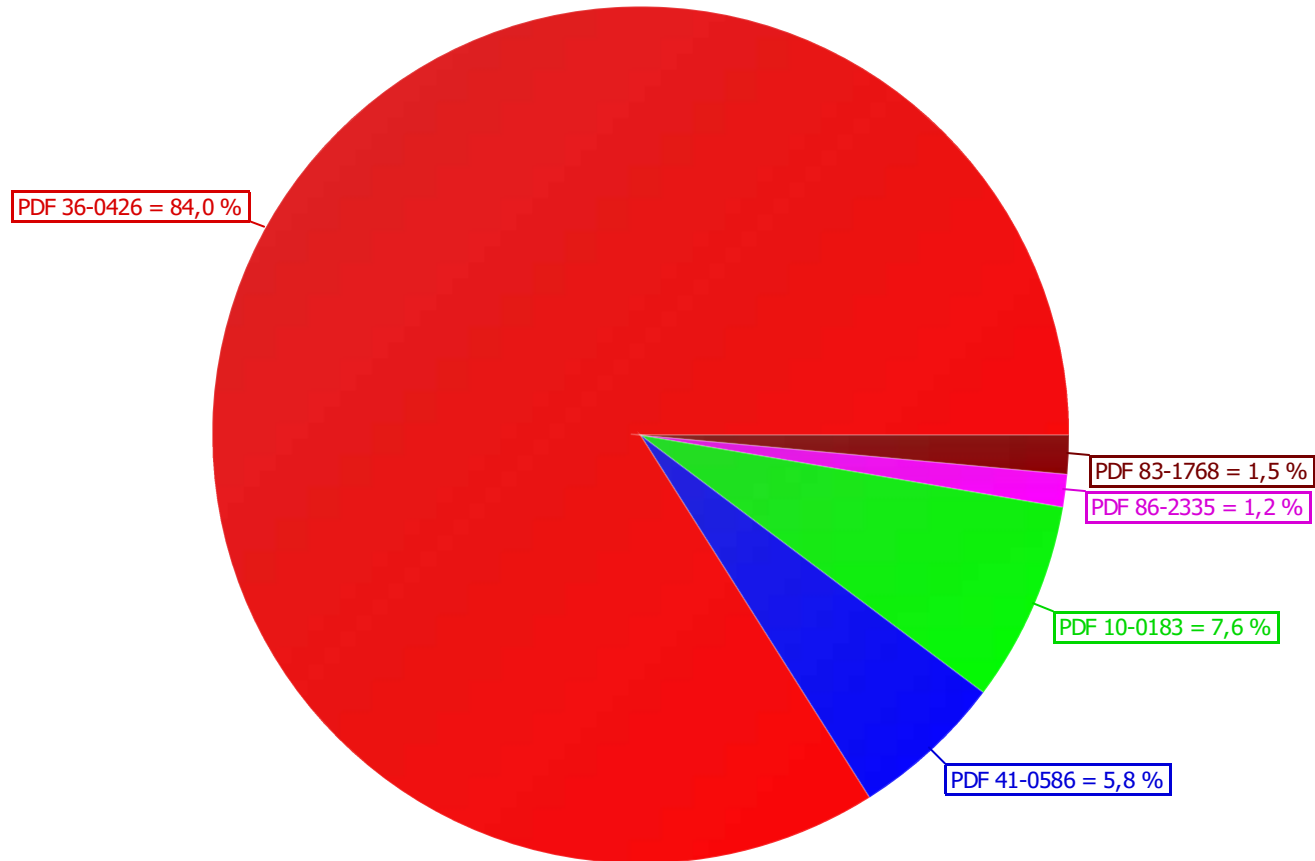


(Coupled TwoTheta/Theta)



(Coupled TwoTheta/Theta)

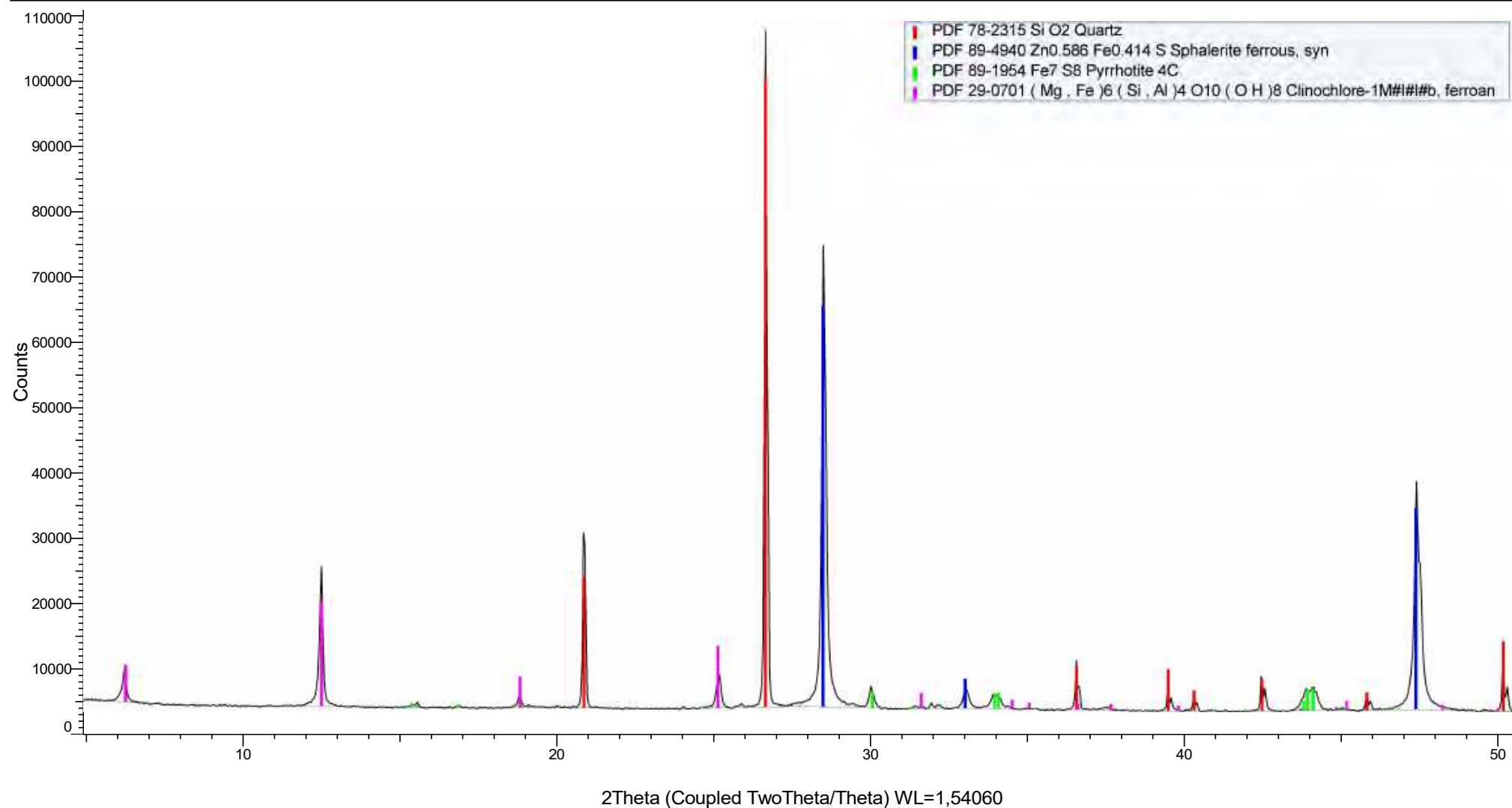
S-Q



2019-AYA-A15038-269.80

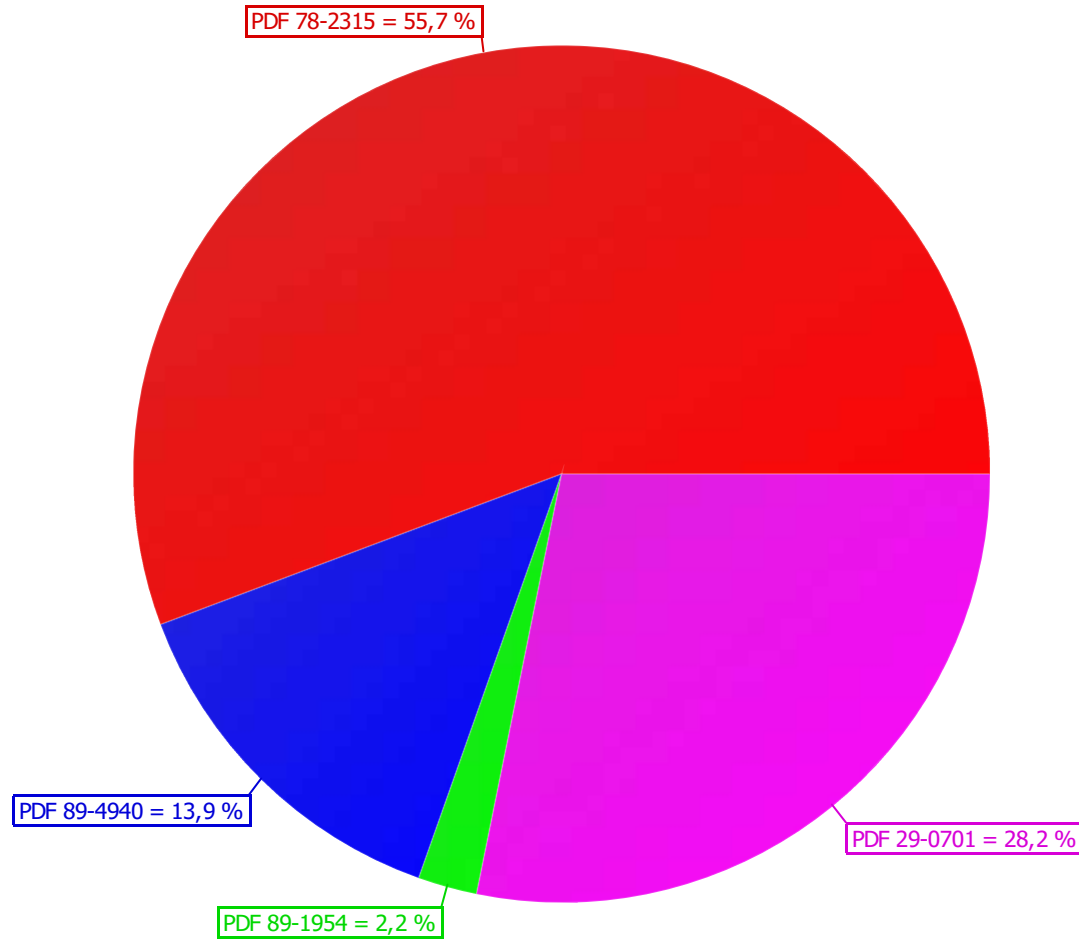


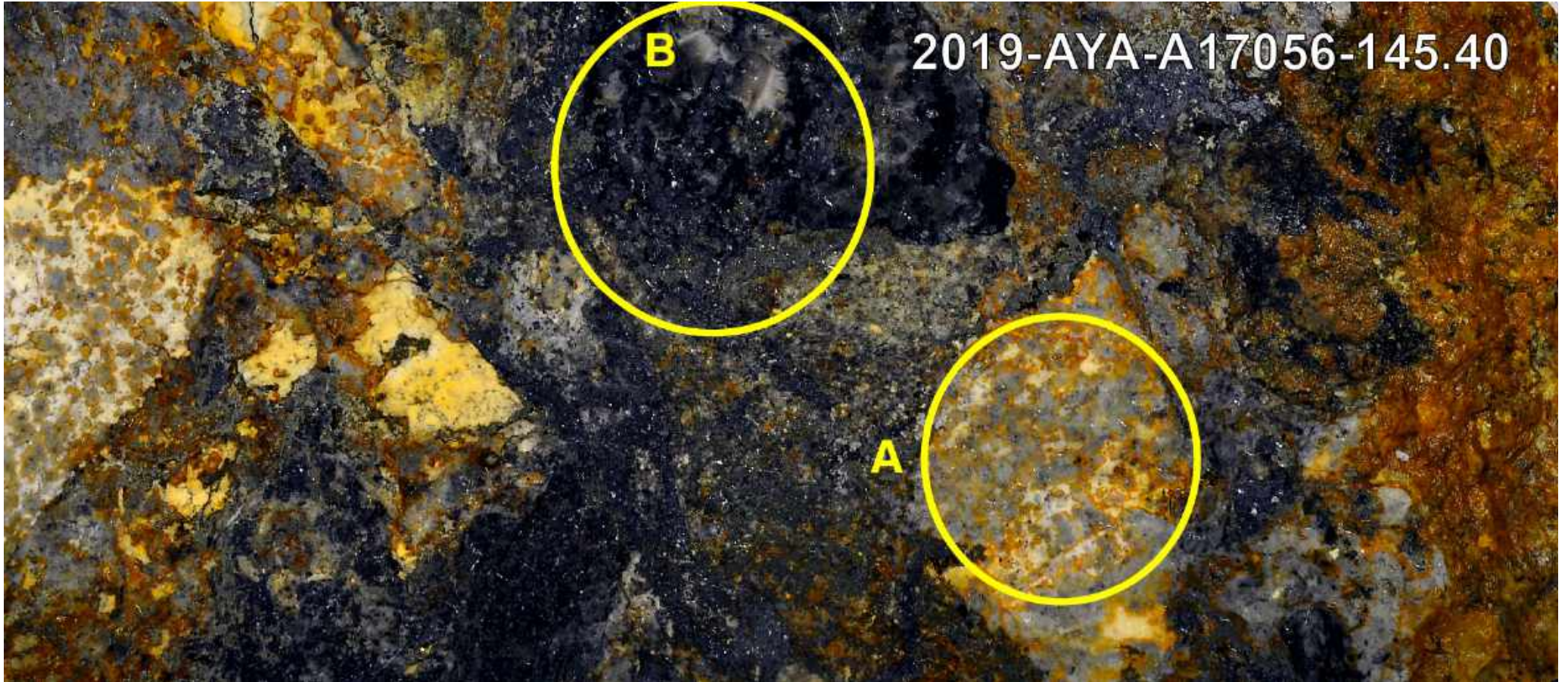
(Coupled TwoTheta/Theta)



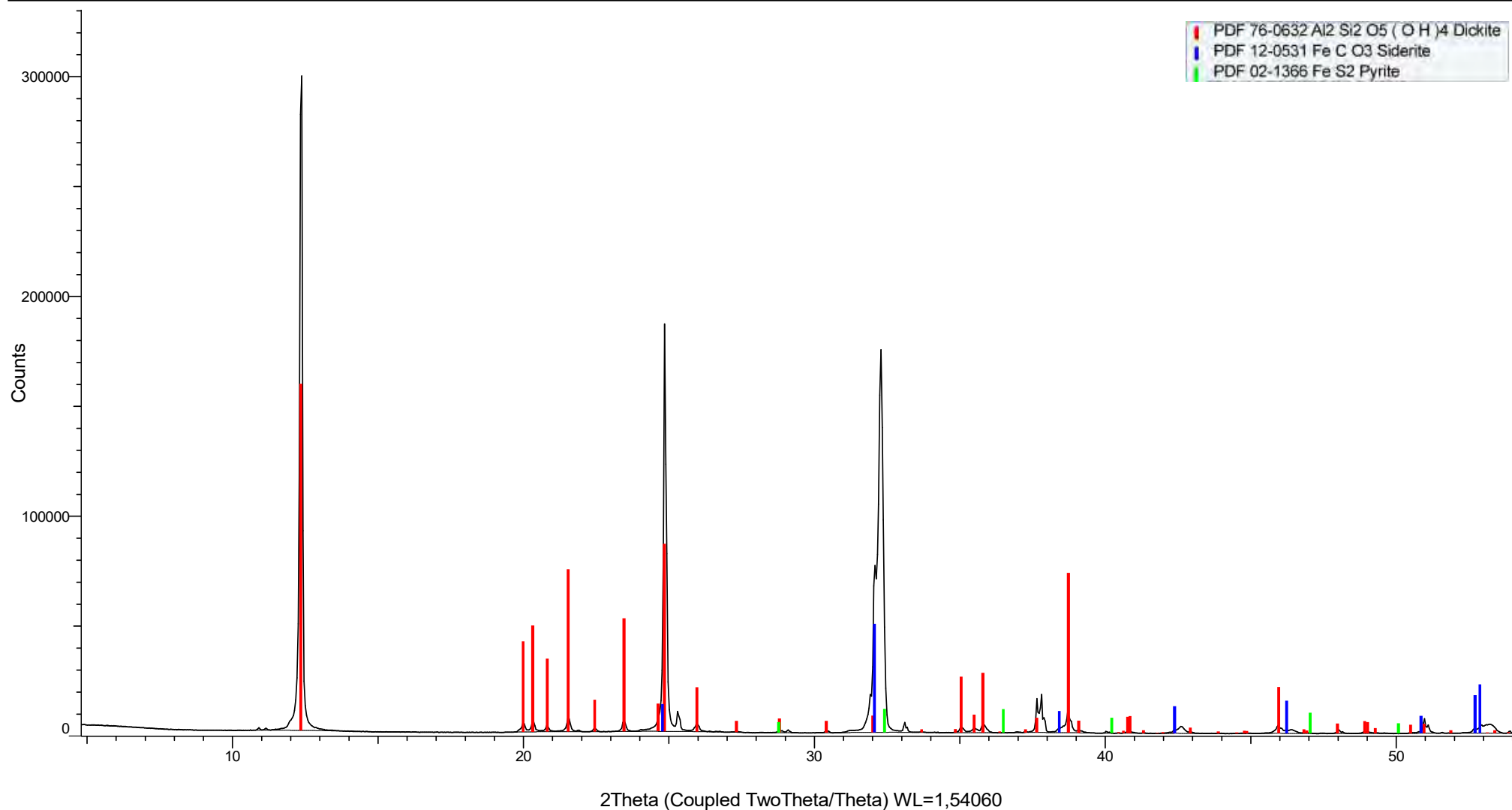
(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q



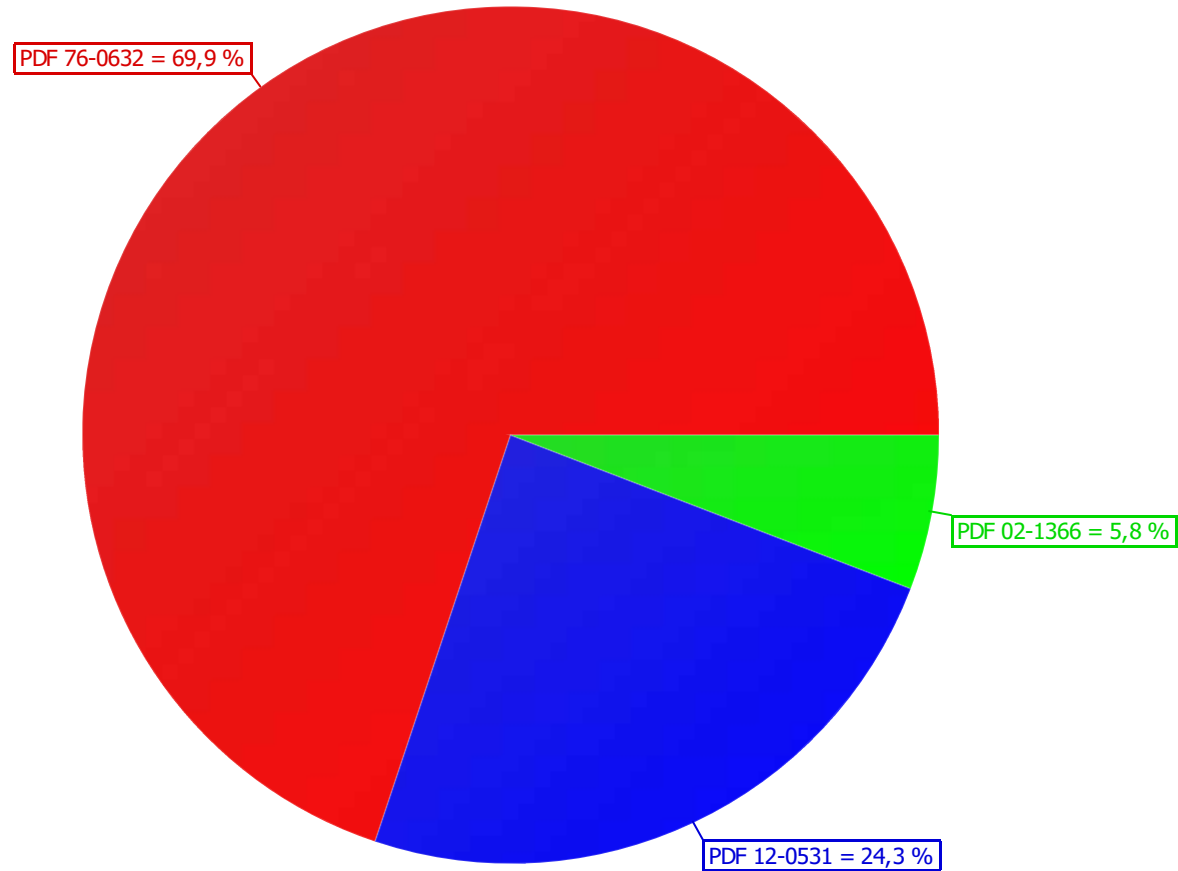


(Coupled TwoTheta/Theta)

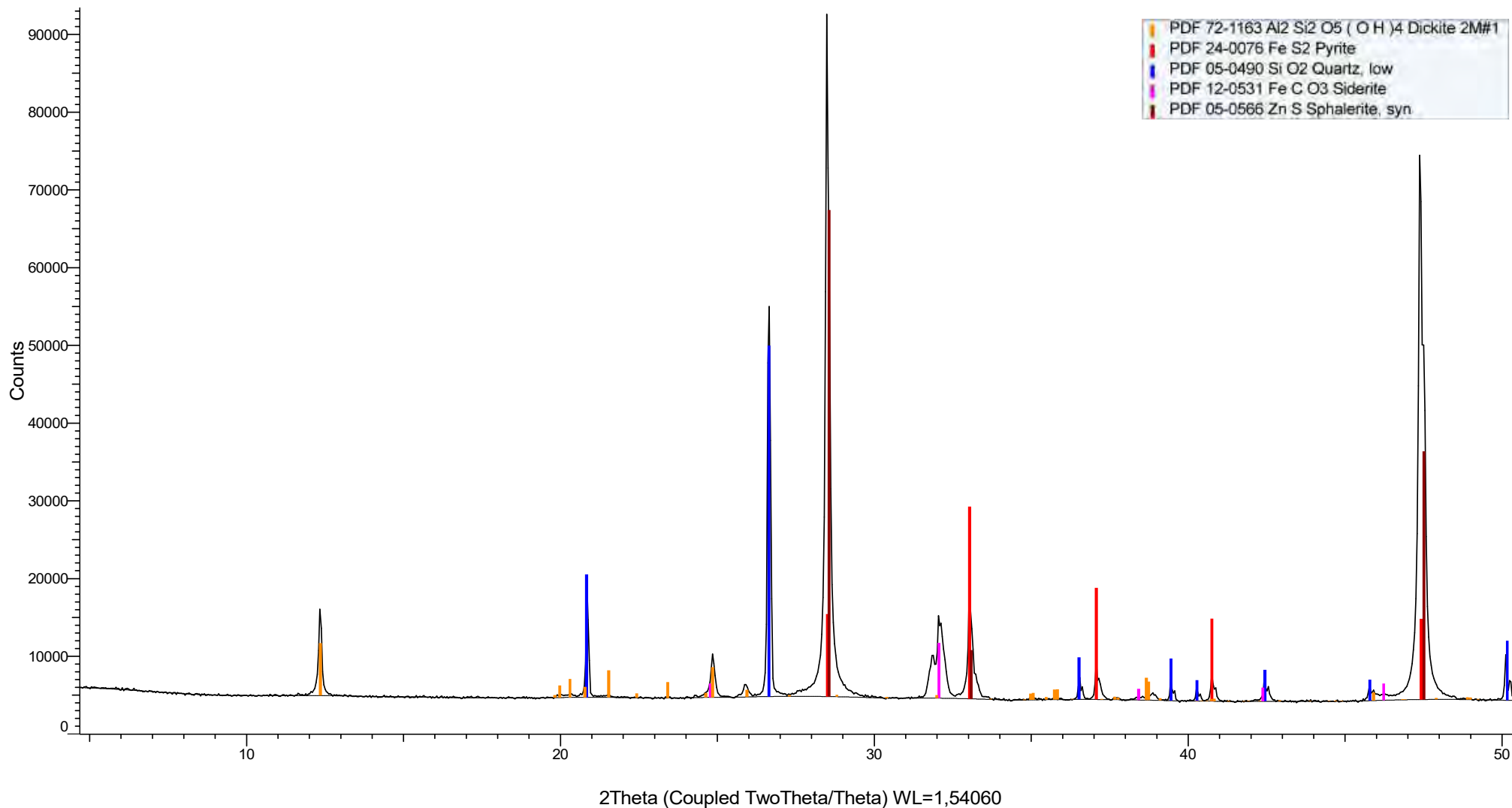


(Coupled TwoTheta/Theta)

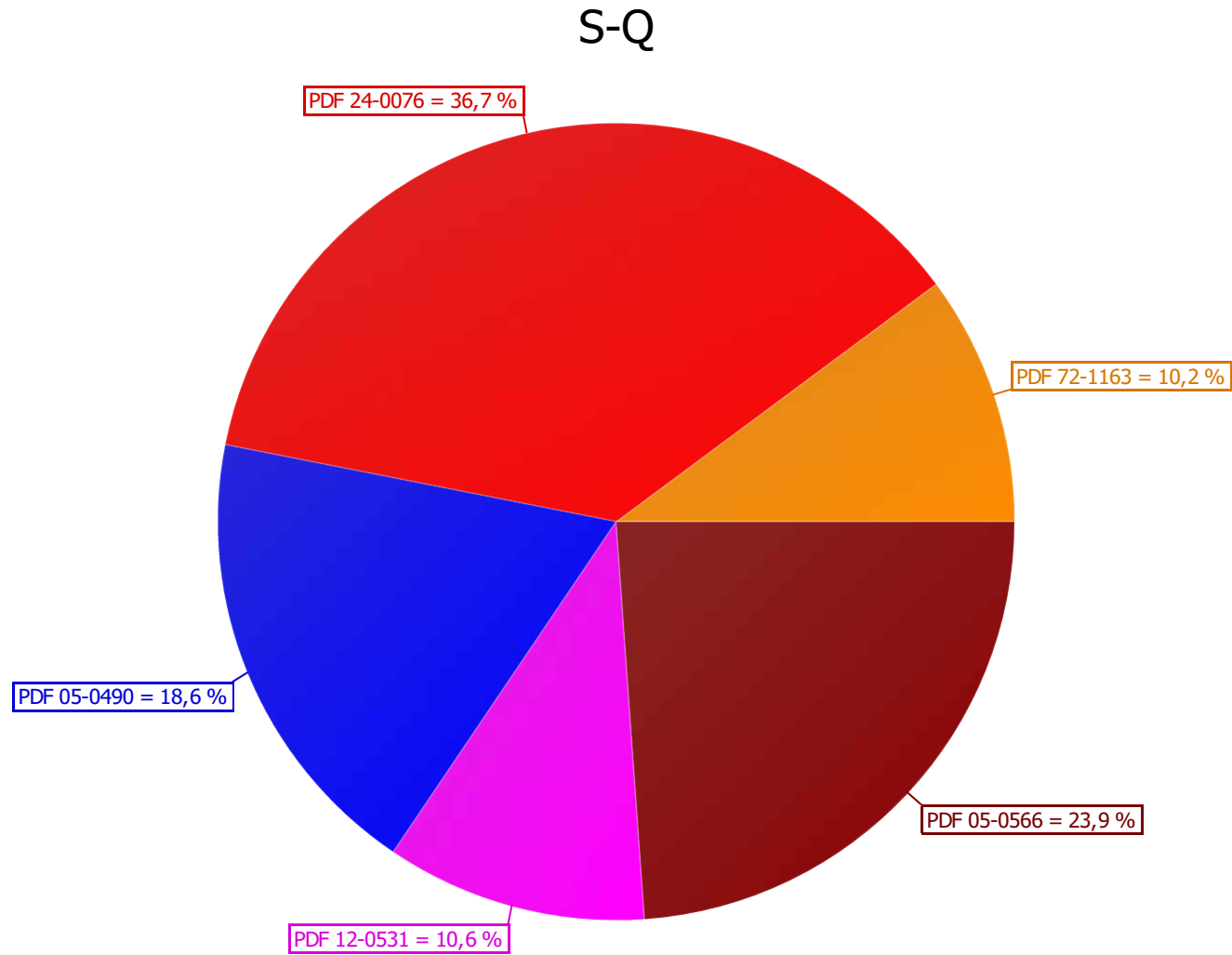
S-Q



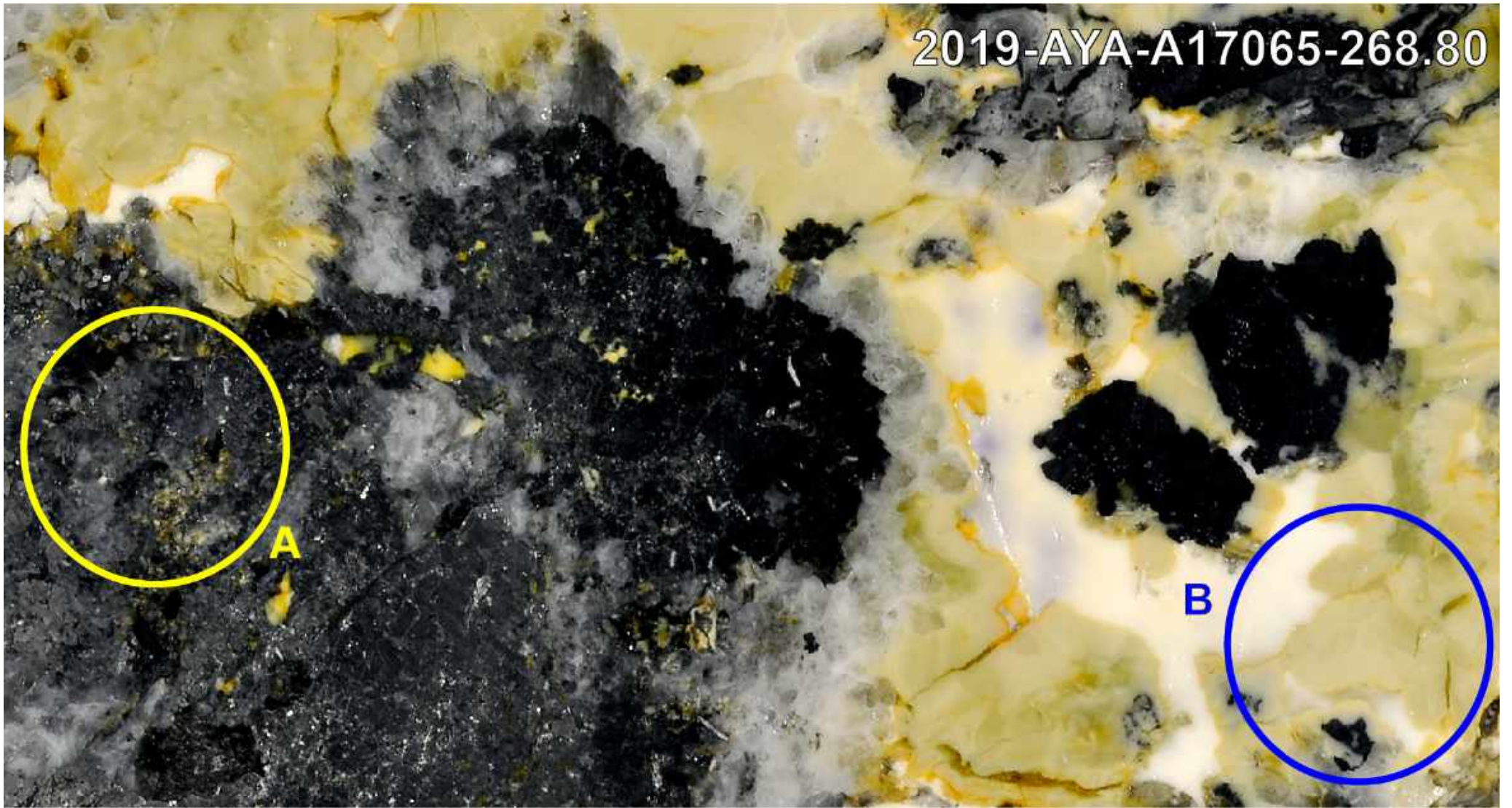
(Coupled TwoTheta/Theta)



(Coupled TwoTheta/Theta)



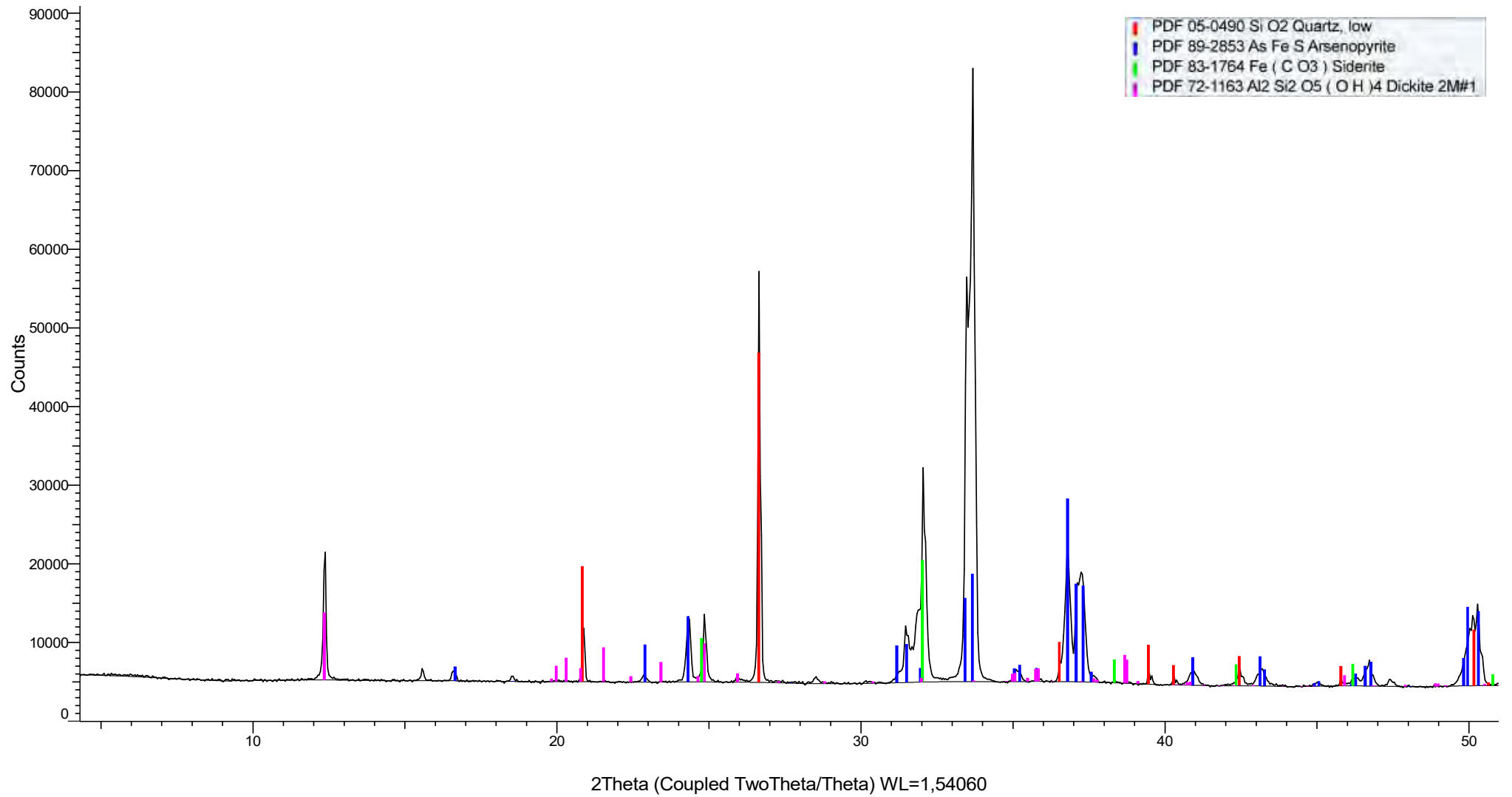
2019-AYA-A17065-268.80



A

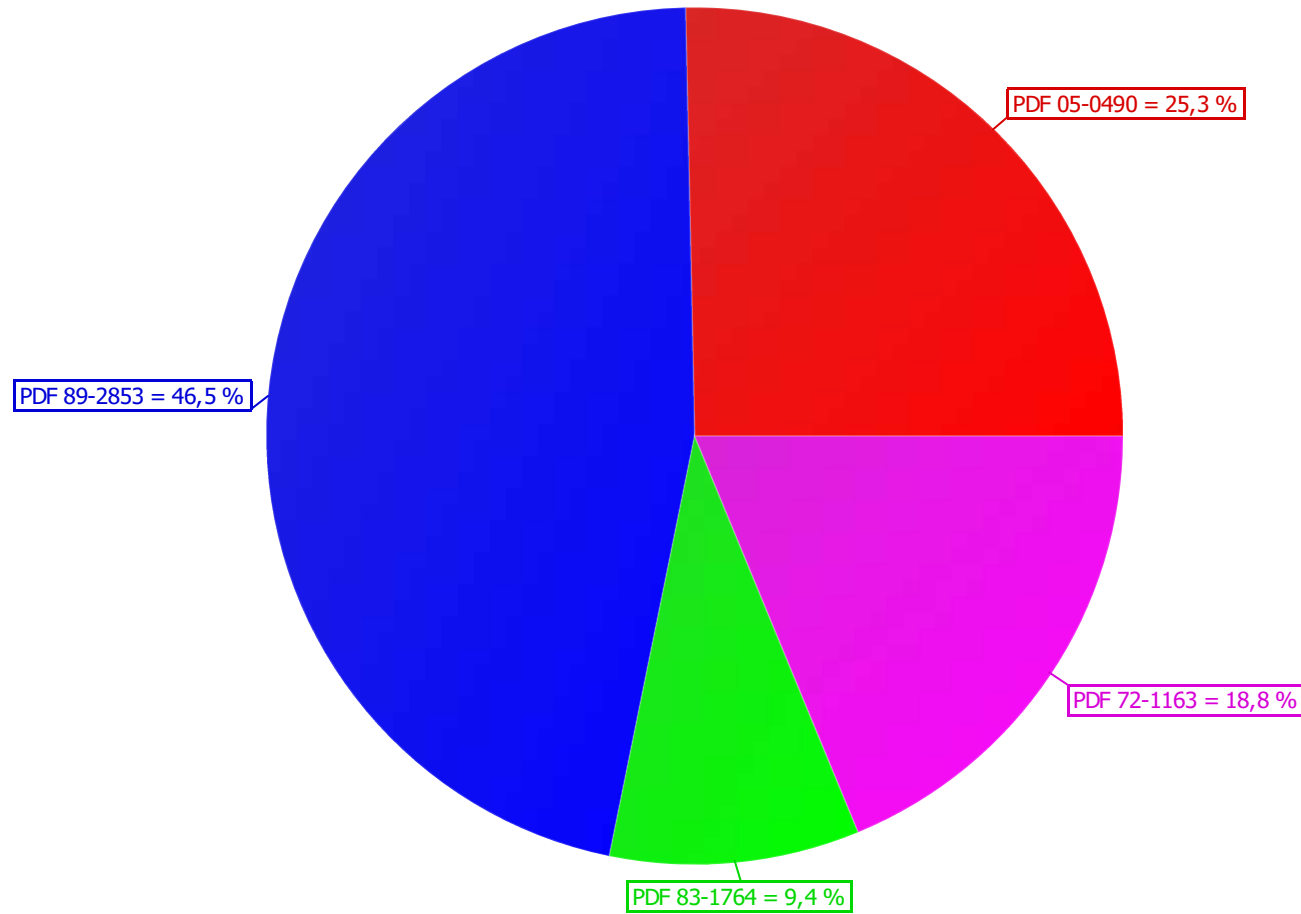
B

(Coupled TwoTheta/Theta)

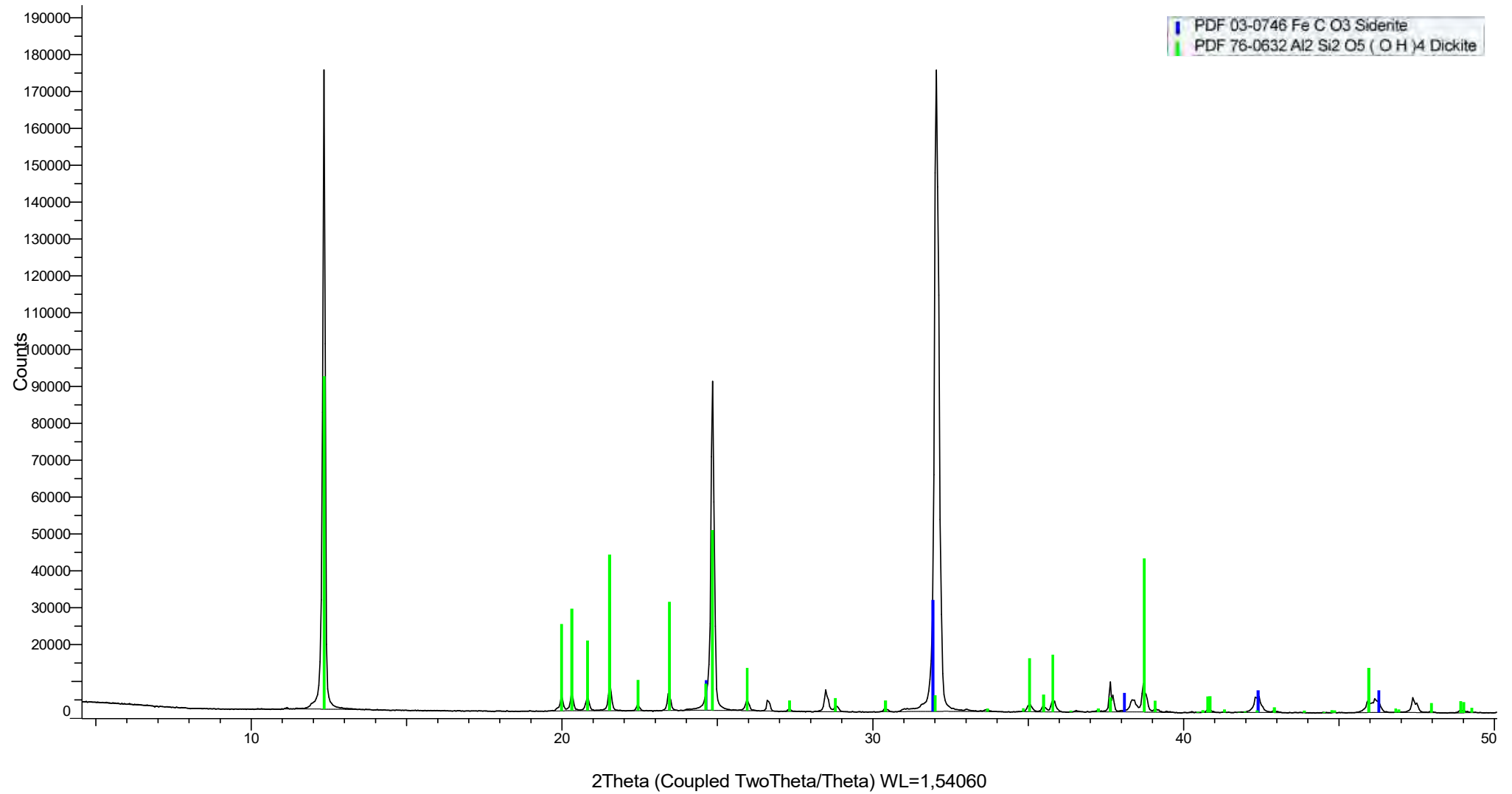


(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q

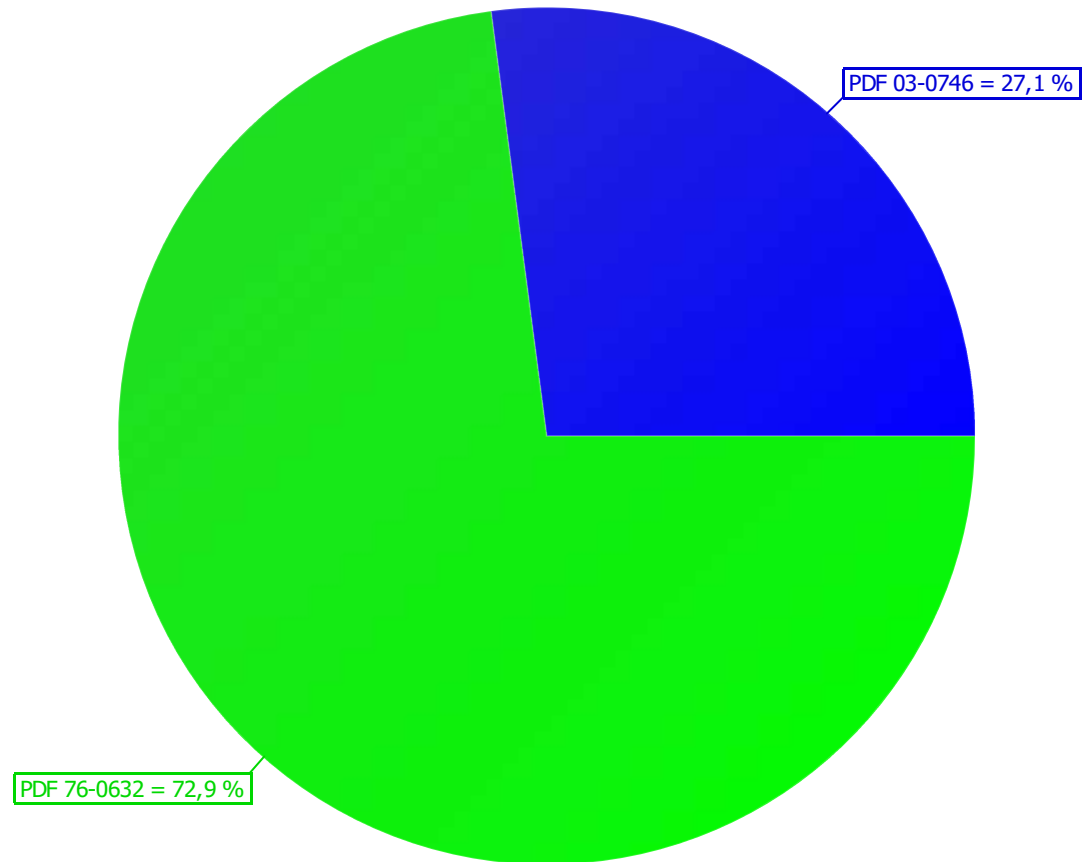


(Coupled TwoTheta/Theta)

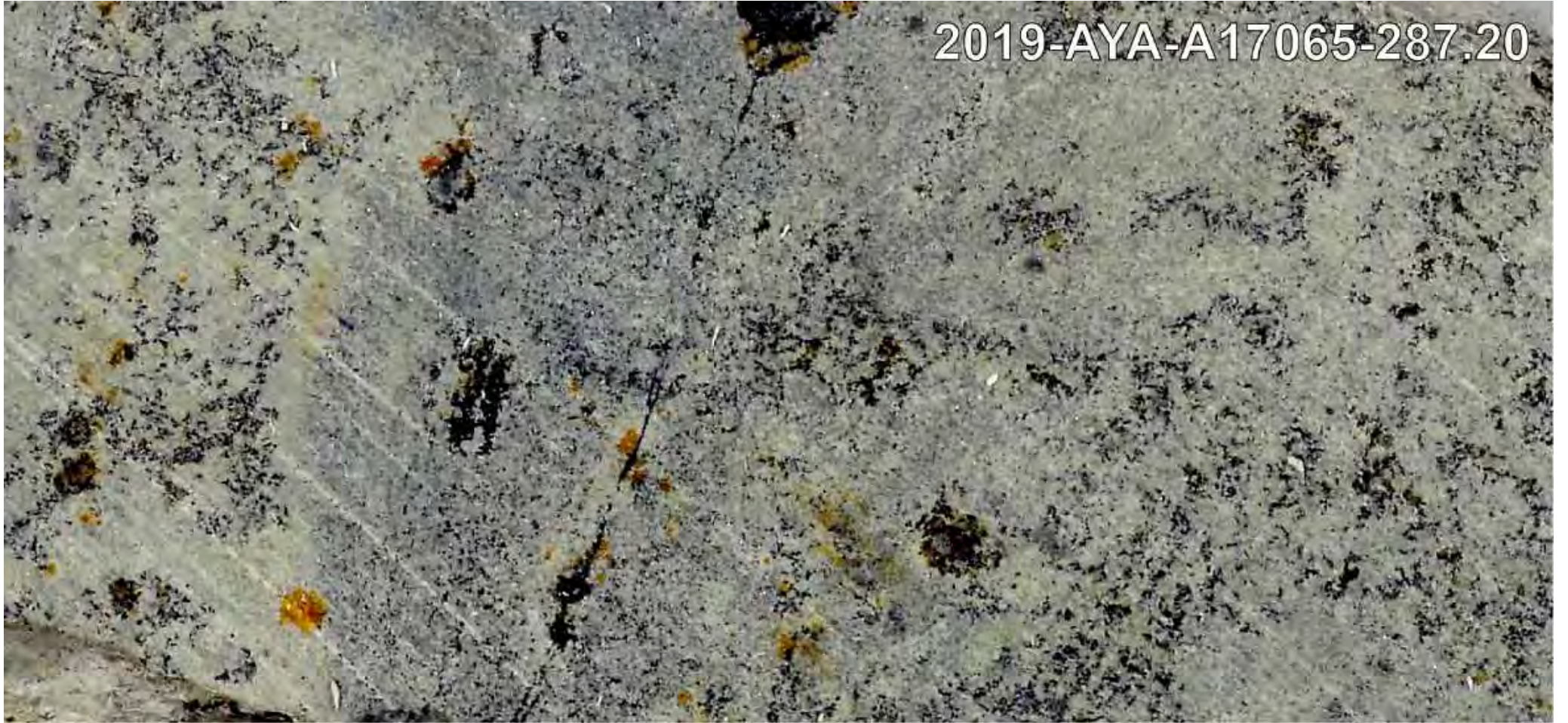


(Coupled TwoTheta/Theta)

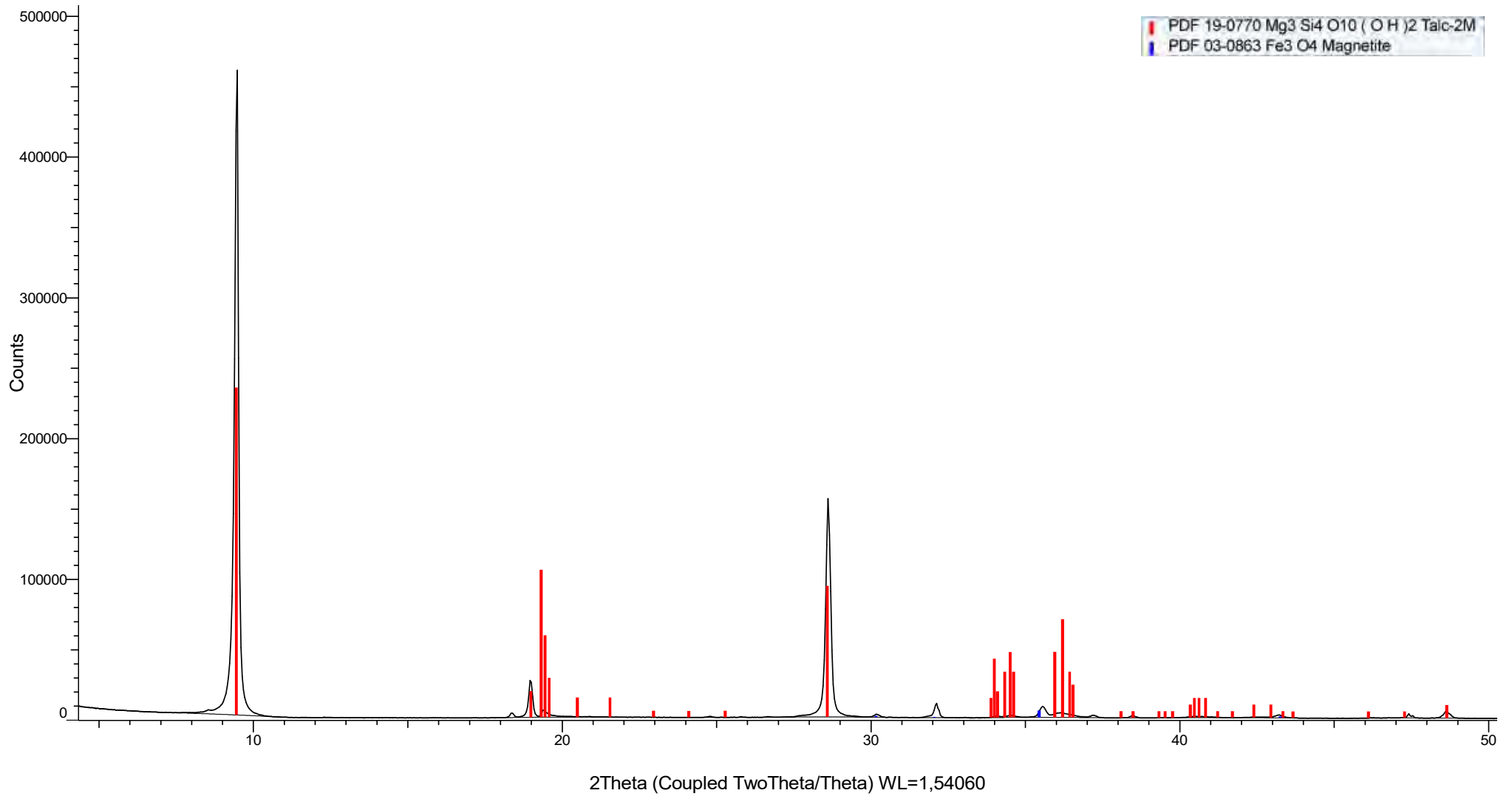
S-Q



2019-AYA-A17065-287.20

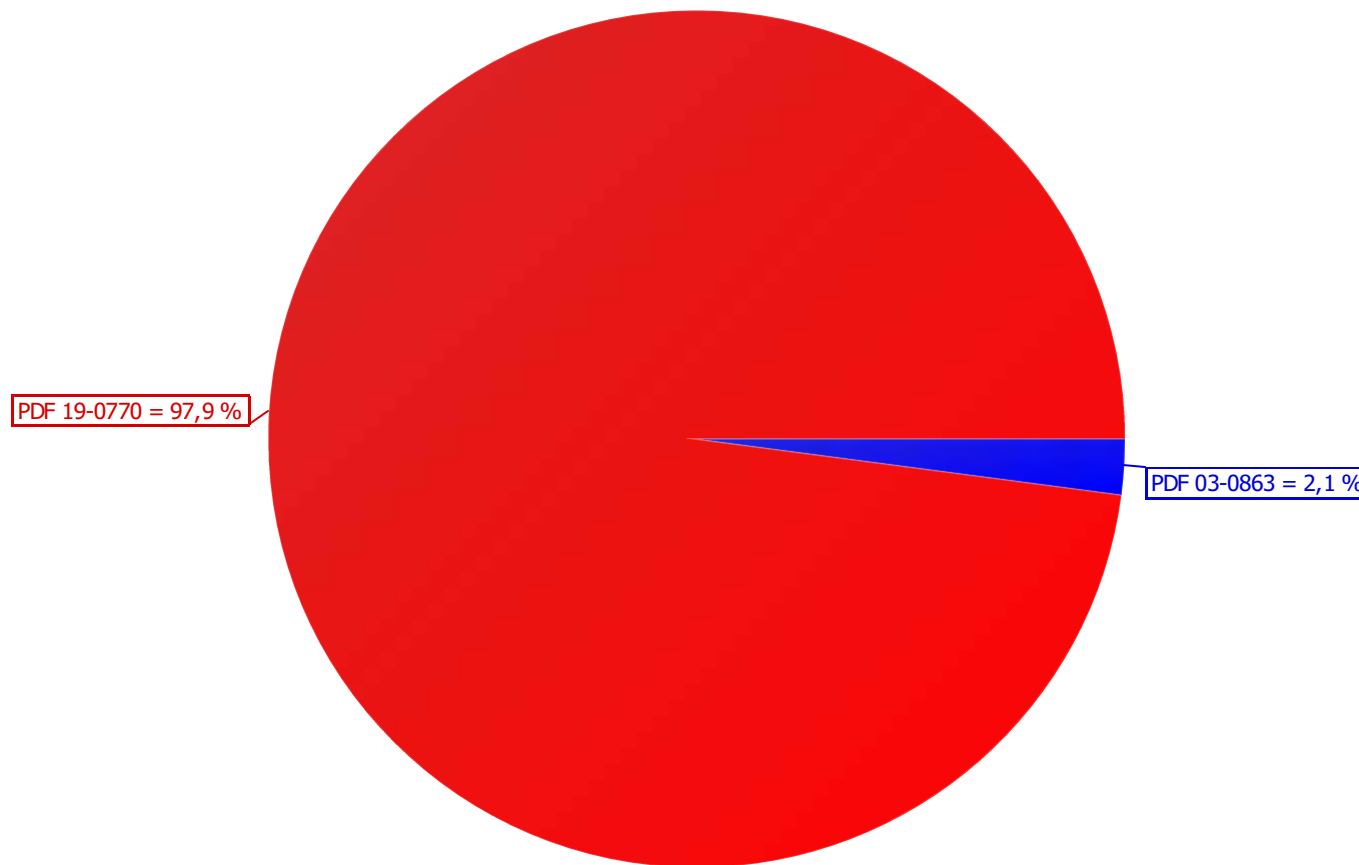


(Coupled TwoTheta/Theta)

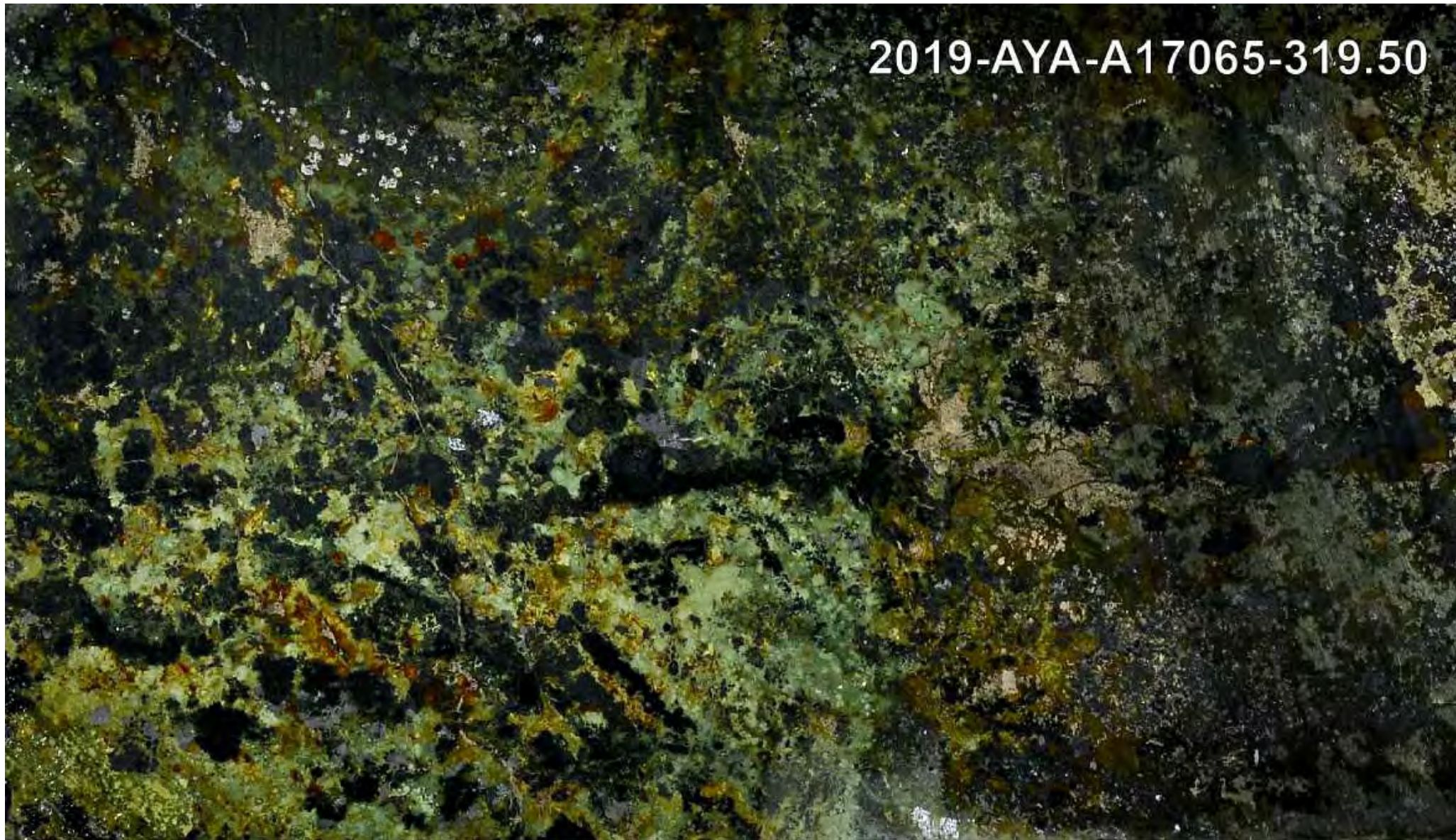


(Coupled TwoTheta/Theta)

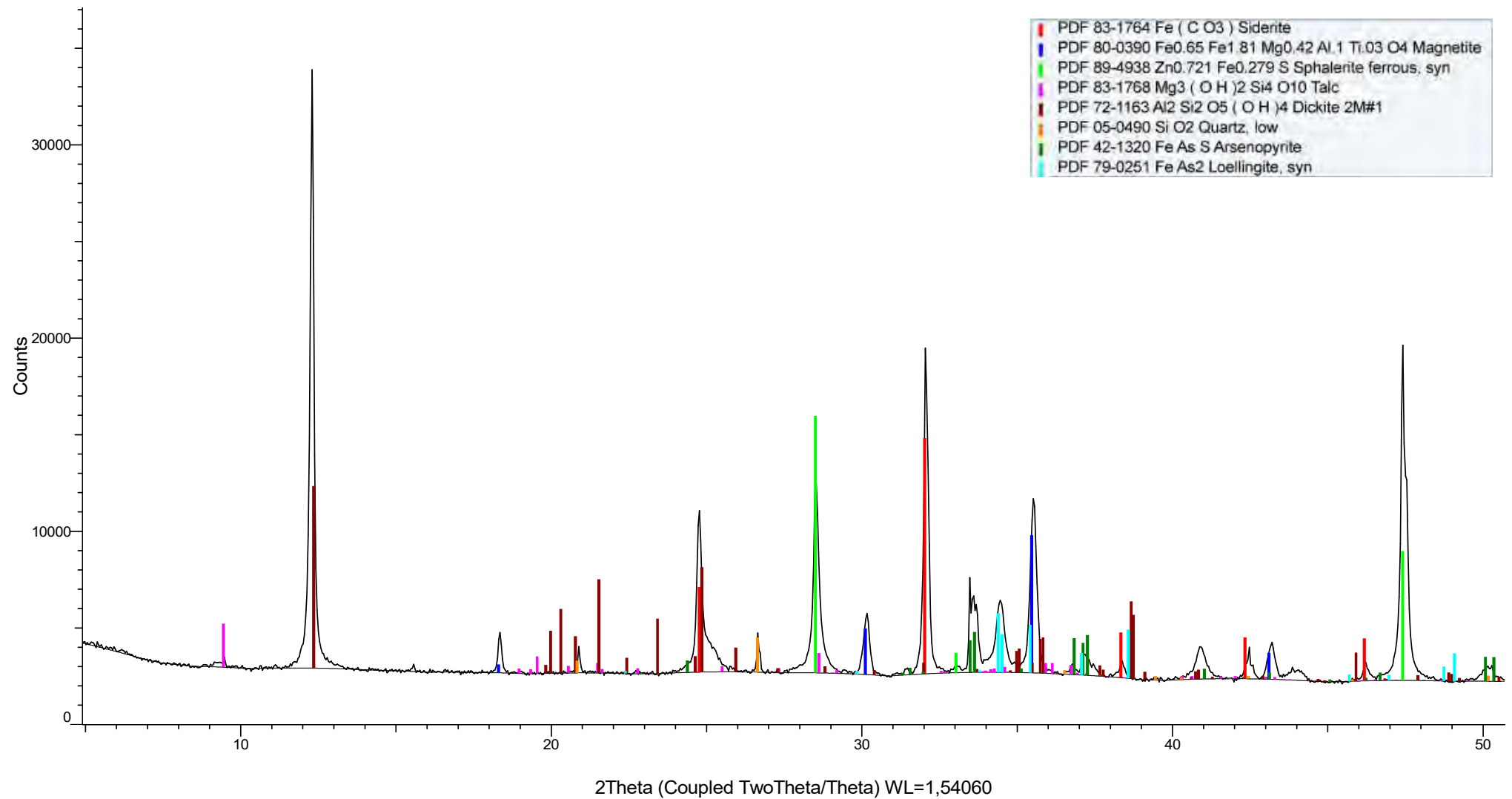
S-Q



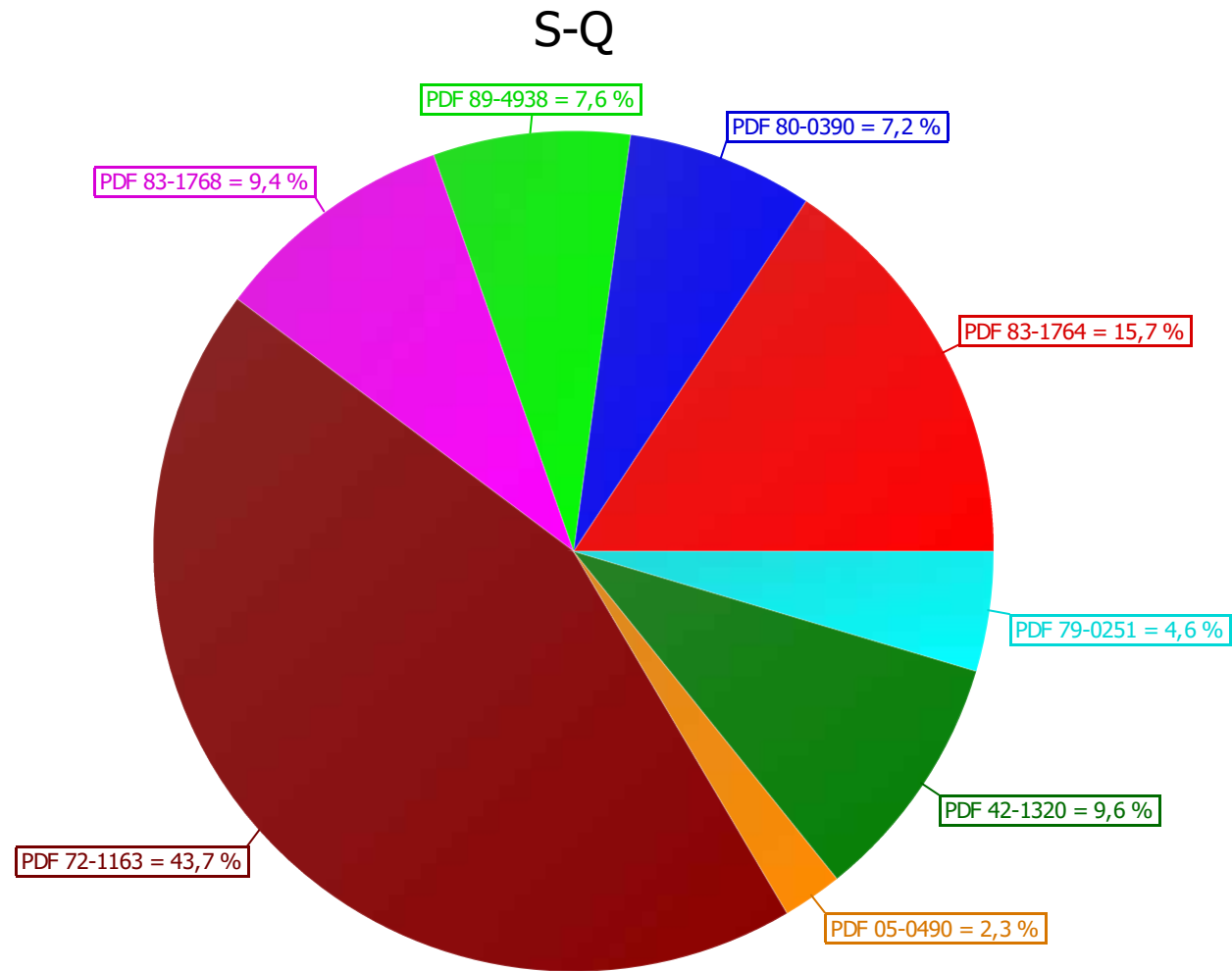
2019-AYA-A17065-319.50



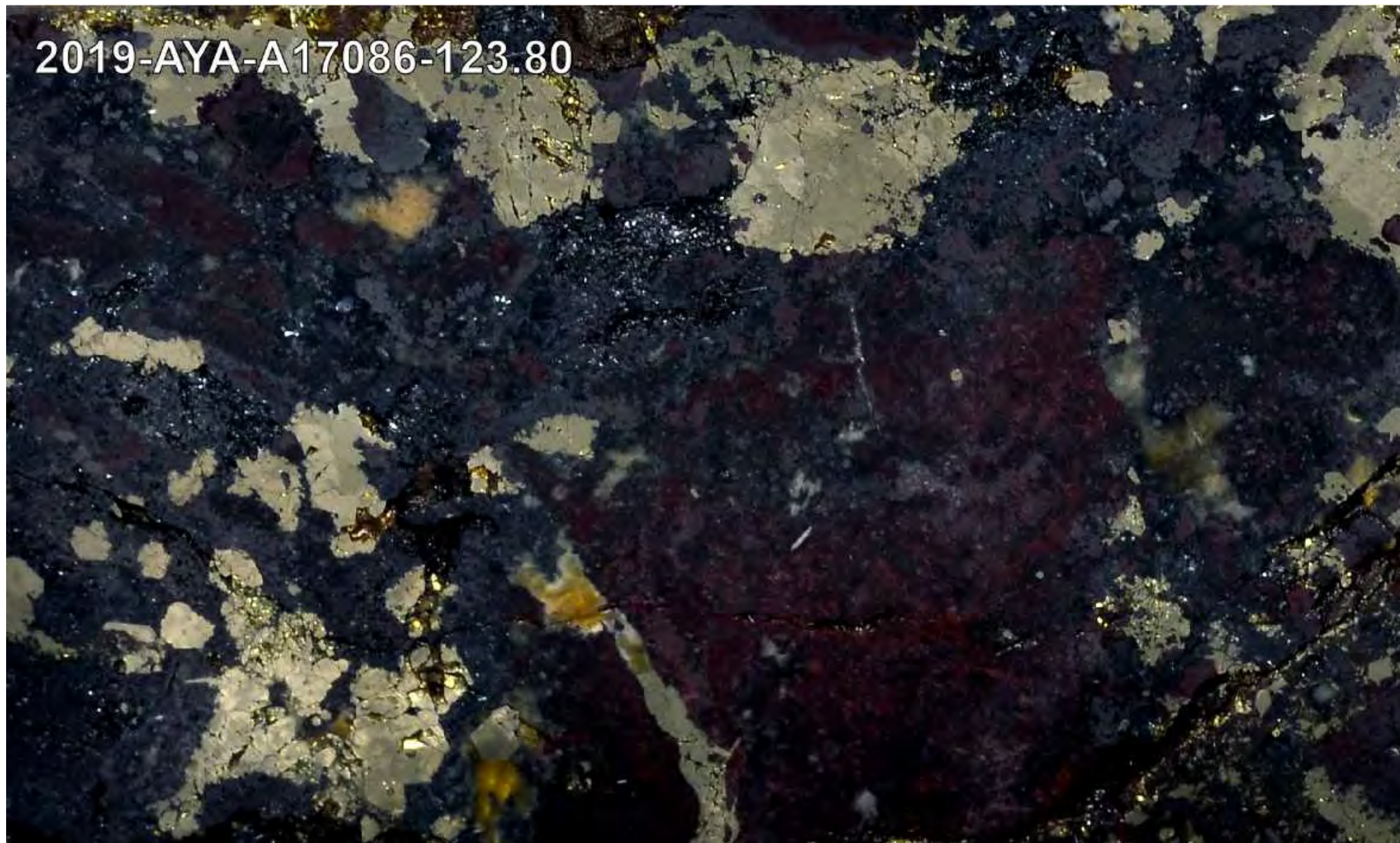
(Coupled TwoTheta/Theta)



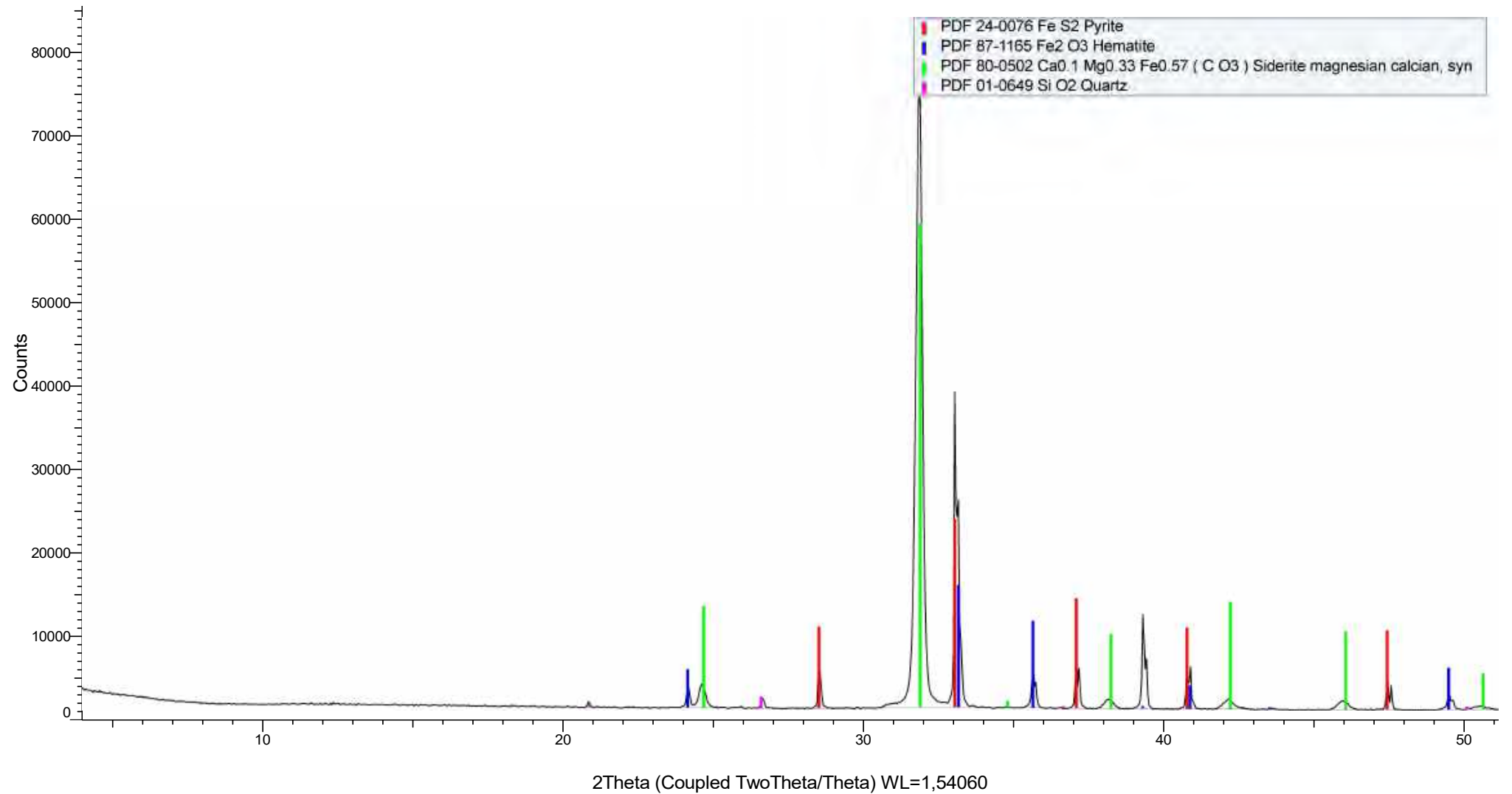
(Coupled TwoTheta/Theta)



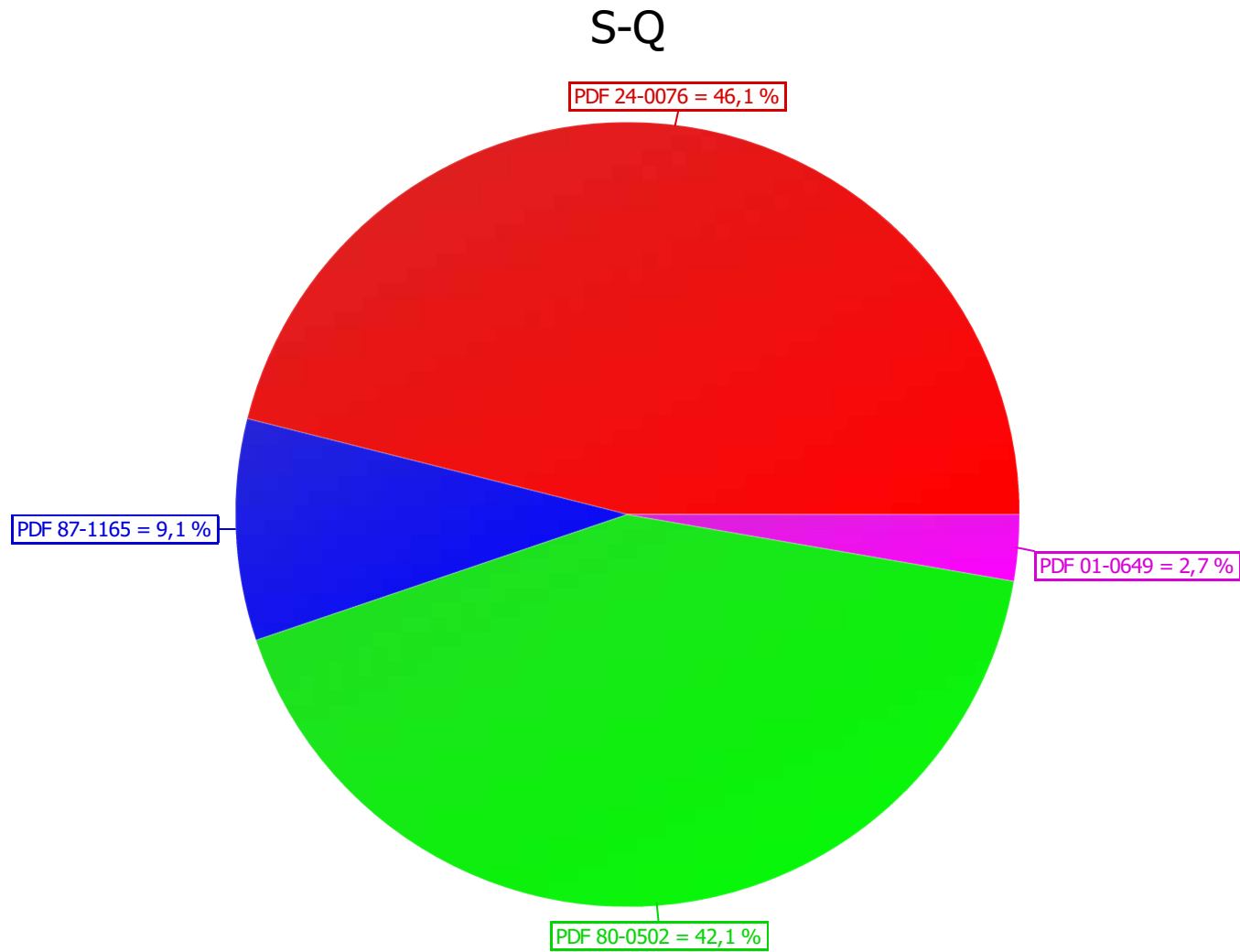
2019-AYA-A17086-123.80



(Coupled TwoTheta/Theta)



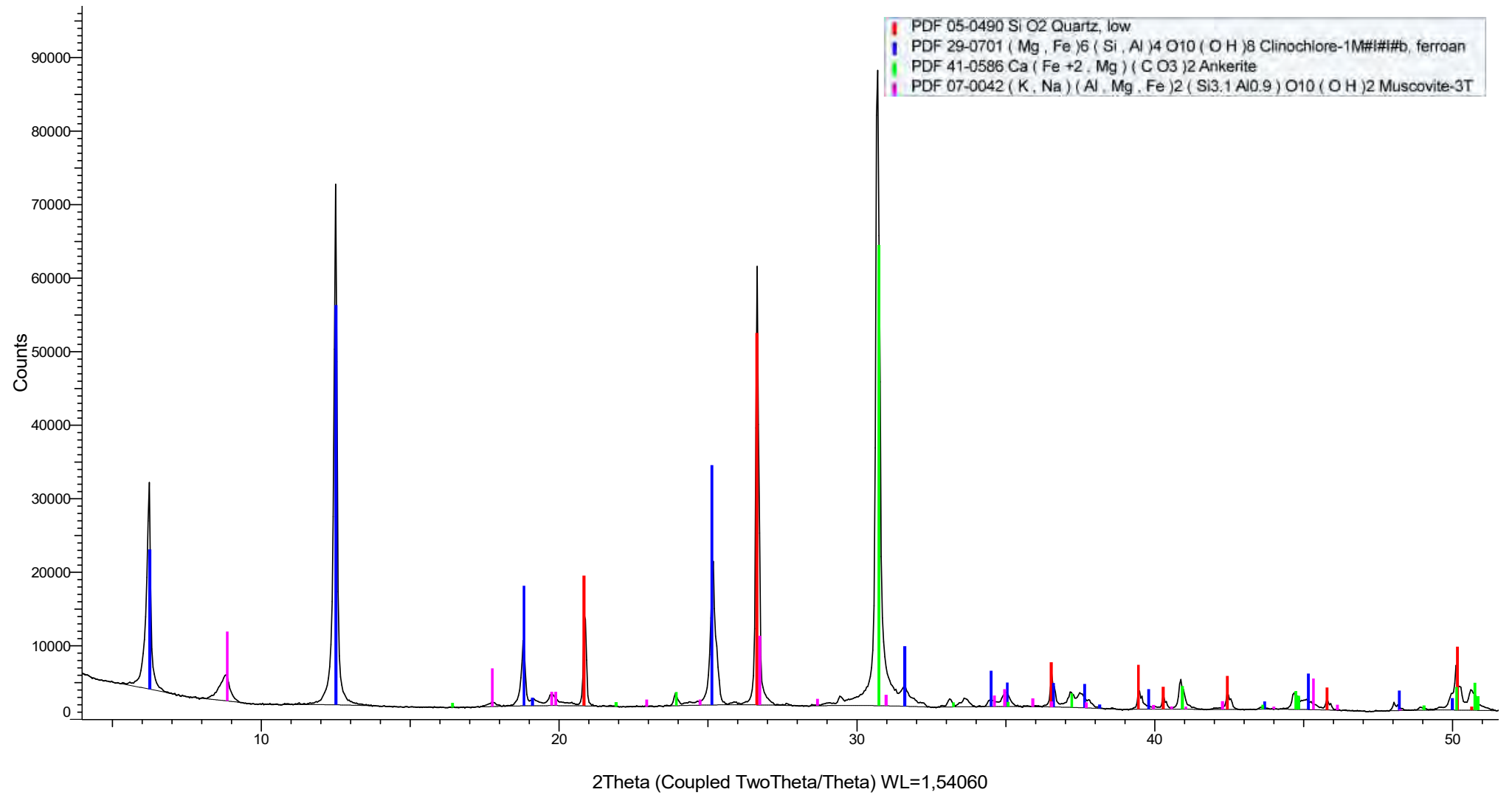
(Coupled TwoTheta/Theta)



2019-AYA-DDH52B-214.70

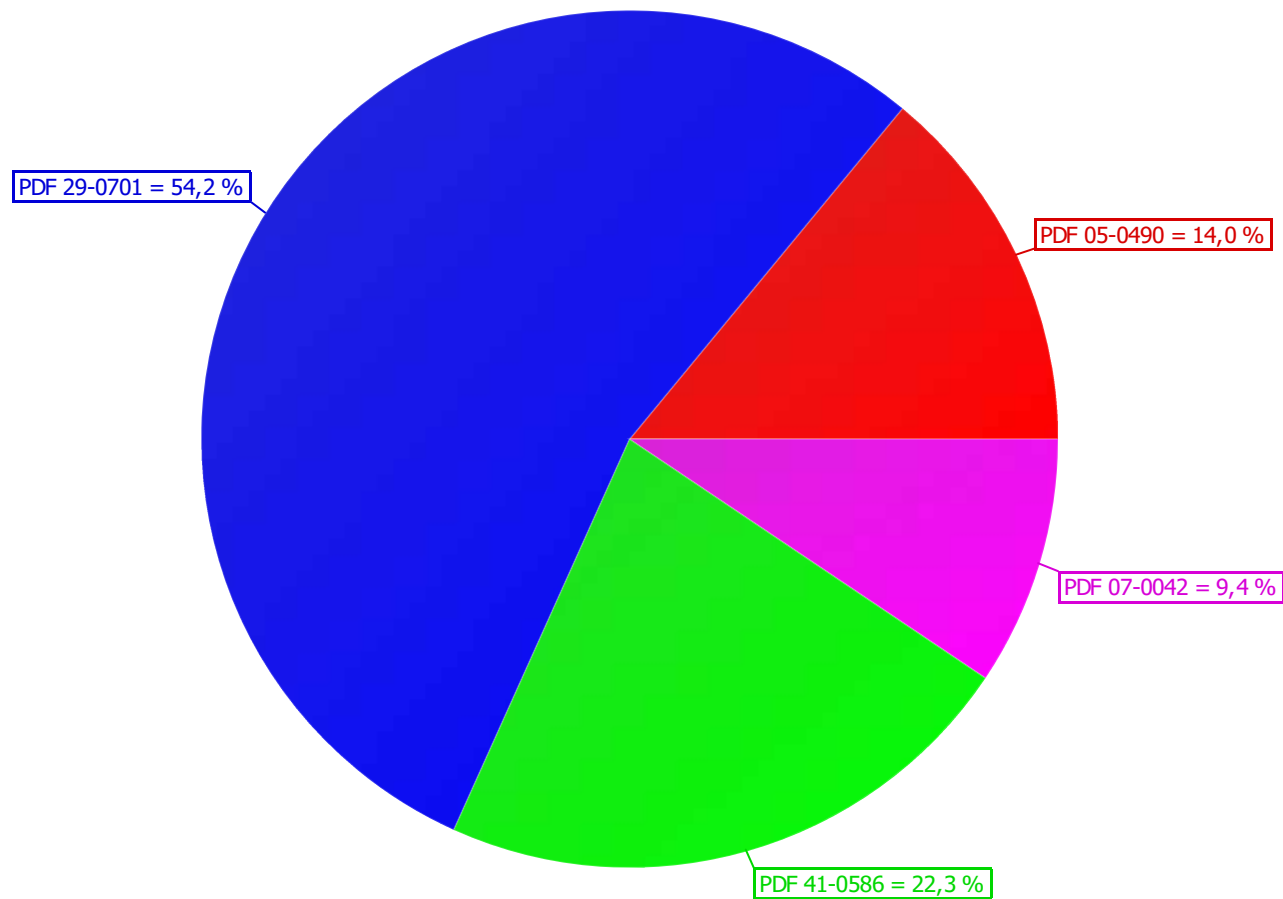


(Coupled TwoTheta/Theta)



(Coupled TwoTheta/Theta)

S-Q



Anexo D

RESULTADOS DE EPMA



ARSENOPIRITA

D.L.	Análisis	A18119-395.70B aspy-001	A17056-202.00-cercle b-001	A17056-202.00-cercle b-002	A17056-202.00-cercle e-003	A15040-219.80-cercle b_005	A15040-219.80-cercle b_006	A15040-219.80-cercle c_001	A18119-406.05-cercle b_001	A18119-406.05-cercle b_002
0.11	As	47.20	45.22	45.13	47.15	47.63	47.89	48.15	48.65	48.78
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.17	0.03
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04
0.08	Cd	0.08	0.06	0.18	0.00	0.06	0.07	0.00	0.03	0.00
0.03	Zn	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.04	0.01	0.00
0.02	Cu	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
0.02	Fe	34.89	30.09	30.49	35.45	34.06	33.62	34.07	33.59	33.43
0.03	Pb	0.03	0.12	0.00	0.06	0.08	0.09	0.08	0.13	0.07
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	20.64	20.67	20.78	19.36	20.32	20.27	20.27	19.73	20.05
0.06	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.08	0.00	0.00
0.03	In	0.05	0.00	0.01	0.00	0.01	0.05	0.00	0.04	0.00
	Total	102.89	96.16	96.60	102.02	102.27	101.99	102.73	102.35	102.40

APFU	As	0.98	0.94	0.93	1.04	1.00	1.01	1.02	1.06	1.04
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.97	0.84	0.84	1.05	0.96	0.95	0.96	0.98	0.96
	Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	33.16	33.76	33.49	33.67	33.82	34.10	34.06	34.75	34.71
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.04	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	32.88	30.14	30.36	33.96	32.44	32.12	32.33	32.19	31.92
	Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pb	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	33.88	36.07	36.04	32.31	33.72	33.73	33.51	32.93	33.34
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
	In	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00

ARSENOPIRITA

D.L.	Análisis	A18119-406.05-cercle c_003	A18119-406.05-cercle g_001	A18129-347.50-cercle d_001
0.11	As	49.03	48.93	46.34
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.11	0.03
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.00	0.00	0.06
0.03	Zn	0.00	0.02	0.03
0.02	Cu	0.00	0.00	0.01
0.02	Fe	33.87	34.21	34.21
0.03	Pb	0.01	0.02	0.07
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00
0.01	S	19.87	19.76	21.61
0.06	Ag	0.00	0.01	0.00
0.03	In	0.02	0.00	0.02
	Total	102.81	103.05	102.38

APFU	As	1.06	1.06	0.92
	Ge	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00
	Ga	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.98	0.99	0.91
	Mn	0.00	0.00	0.00
	Pb	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00

At %	As	34.80	34.68	32.45
	Ge	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.05	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.03
	Cu	0.00	0.00	0.00
	Fe	32.25	32.53	32.14
	Mn	0.00	0.00	0.00
	Pb	0.00	0.00	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00
	S	32.95	32.73	35.36
	Ag	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00

CALCOPIRITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18110-526.00-00B-cerclera-008	2018-AYA-A18110-526.00-00A-007	2018-AYA-A17056-90.40-008
0.11	As	0.17	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.18
0.04	Sn	0.22	0.41	0.00
0.08	Cd	0.00	0.00	0.10
0.03	Zn	0.10	0.19	0.40
0.02	Cu	34.00	34.22	32.79
0.02	Fe	30.88	29.15	29.06
0.03	Pb	0.10	0.08	0.21
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00
0.01	S	35.06	34.89	35.25
0.06	Ag	0.12	0.07	0.32
0.03	In	0.03	0.05	0.00
	Total	100.67	99.06	98.31

APFU	As	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.01	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.01	0.01
	Cu	0.98	0.99	0.94
	Fe	1.01	0.96	0.95
	Pb	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00
	S	2.00	2.00	2.00
	Ag	0.00	0.00	0.01
	In	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.10	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.07
	Sn	0.08	0.16	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.04
	Zn	0.07	0.14	0.28
	Cu	24.45	24.97	24.02
	Fe	25.26	24.20	24.22
	Pb	0.02	0.02	0.05
	Bi	0.00	0.00	0.00
	S	49.97	50.46	51.18
	Ag	0.05	0.03	0.14
	In	0.00	0.02	0.00



ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-113-cercle a-007	2018-AYA-A17056-113-cercle b-004	2018-AYA-A17056-113-cercle b-005	2018-AYA-A17056-113-cercle b-006	2018-AYA-A17056-113-cercle c-002	2018-AYA-A17056-113-cercle c-005	2018-AYA-A17056-113-cercle c-006	2018-AYA-A17056-113-cercle c-007
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
0.08	Cd	0.27	0.22	0.29	0.17	0.13	0.11	0.24	0.24
0.03	Zn	58.03	54.83	54.29	54.13	56.77	56.60	56.98	57.06
0.02	Cu	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Fe	8.05	10.79	11.31	11.54	9.12	9.43	9.18	9.26
0.03	Pb	0.02	0.10	0.05	0.06	0.03	0.08	0.07	0.06
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	32.64	33.24	33.13	33.30	33.05	32.97	32.65	32.81
0.06	Ag	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
0.03	In	0.03	0.00	0.05	0.01	0.03	0.00	0.06	0.05
	Total	99.06	99.22	99.19	99.22	99.16	99.21	99.18	99.56

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.87	0.81	0.80	0.80	0.84	0.84	0.86	0.85
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.14	0.19	0.20	0.20	0.16	0.16	0.16	0.16
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.12	0.10	0.13	0.07	0.06	0.05	0.10	0.10
	Zn	43.24	40.49	40.12	39.90	42.08	41.94	42.36	42.25
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	7.02	9.33	9.79	9.96	7.91	8.18	7.99	8.03
	Pb	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.60	50.06	49.93	50.06	49.95	49.82	49.50	49.55
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	In	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-113-cercle c-008	2018-AYA-A17056-113-cercle c-009	2018-AYA-A17056-113-cercle c-010	2018-AYA-A17056-113-cercle d-001	2018-AYA-A17056-113-cercle d-003	2018-AYA-A17056-113-cercle d-004	2018-AYA-A17056-113-cercle d-005	2018-AYA-A17056-113-cercle d-006
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02
0.04	Sn	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.23	0.26	0.13	0.19	0.20	0.06	0.24	0.10
0.03	Zn	57.80	58.39	58.66	54.88	57.30	56.90	57.05	56.59
0.02	Cu	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Fe	8.19	7.93	7.90	11.19	9.01	9.18	8.82	9.56
0.03	Pb	0.00	0.03	0.10	0.11	0.04	0.09	0.07	0.09
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	32.89	33.06	33.06	33.00	32.87	32.87	32.90	32.68
0.06	Ag	0.00	0.06	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
0.03	In	0.04	0.00	0.01	0.06	0.02	0.04	0.00	0.00
	Total	99.19	99.75	99.90	99.44	99.55	99.17	99.09	99.04

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.86	0.87	0.87	0.82	0.85	0.85	0.85	0.85
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.14	0.14	0.14	0.19	0.16	0.16	0.15	0.17
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.10	0.11	0.06	0.08	0.09	0.00	0.10	0.04
	Zn	42.94	43.17	43.30	40.51	42.42	42.23	42.38	42.07
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	7.12	6.86	6.83	9.67	7.81	7.98	7.67	8.32
	Pb	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.82	49.85	49.77	49.68	49.63	49.75	49.84	49.55
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
	In	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-113-cerclod-007	2018-AYA-A17056-113-cerclod-008	2018-AYA-A17056-113-cerclod-001	2018-AYA-A17056-113-cerclod-002	2018-AYA-A17056-113-cerclod-003	2018-AYA-A17056-113-cerclod-004	2018-AYA-A17056-113-cerclod-005	2018-AYA-A17056-113-cerclod-006
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.07	0.00	0.02	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.02	0.04	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01
0.08	Cd	0.26	0.17	0.26	0.16	0.27	0.30	0.15	0.16
0.03	Zn	57.42	57.64	57.22	57.57	57.91	57.90	57.87	57.15
0.02	Cu	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
0.02	Fe	9.12	8.93	9.26	9.12	8.82	8.59	8.61	9.35
0.03	Pb	0.07	0.12	0.07	0.10	0.10	0.05	0.07	0.10
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	32.50	32.64	32.76	33.54	33.10	33.15	33.19	33.12
0.06	Ag	0.00	0.07	0.00	0.01	0.00	0.01	0.15	0.05
0.03	In	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06
	Total	99.46	99.59	99.73	100.51	100.28	100.02	100.05	99.99

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.87	0.87	0.86	0.84	0.86	0.86	0.85	0.85
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.16
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.11	0.07	0.11	0.07	0.12	0.13	0.06	0.07
	Zn	42.67	42.75	42.34	42.09	42.59	42.65	42.60	42.09
	Cu	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	7.93	7.75	8.02	7.81	7.59	7.41	7.42	8.06
	Pb	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.25	49.37	49.44	50.01	49.65	49.80	49.83	49.74
	Ag	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
	In	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-303.80-cercle a-002	2018-AYA-A17063-303.80-cercle a-003	2018-AYA-A17063-303.80-cercle a-004	2018-AYA-A17063-303.80-cercle a-005	2018-AYA-A17063-303.80-cercle a-006	2018-AYA-A17063-303.80-cercle a-007	2018-AYA-A17063-303.80-cercle b-002	2018-AYA-A17063-303.80-cercle b-003
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.04	0.00	0.06	0.00	0.08	0.00	0.05
0.04	Sn	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.26	0.22	0.40	0.16	0.23	0.29	0.22	0.18
0.03	Zn	51.31	51.66	51.41	51.29	51.06	51.21	51.21	51.68
0.02	Cu	0.20	0.12	0.19	0.16	0.16	0.20	0.13	0.05
0.02	Fe	13.73	13.53	13.91	13.90	14.10	14.03	13.44	13.27
0.03	Pb	0.05	0.03	0.10	0.13	0.12	0.03	0.13	0.06
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.77	33.63	33.55	34.01	33.92	33.81	33.92	34.17
0.06	Ag	0.06	0.08	0.02	0.01	0.00	0.06	0.04	0.00
0.03	In	0.45	0.25	0.33	0.30	0.31	0.37	0.27	0.14
	Total	99.86	99.60	99.93	100.02	99.89	100.11	99.36	99.60

APFU									
	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.23	0.23	0.24	0.23	0.24	0.24	0.23	0.22
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %									
	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.02
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.11	0.09	0.17	0.07	0.10	0.12	0.10	0.08
	Zn	37.48	37.84	37.59	37.32	37.20	37.31	37.50	37.67
	Cu	0.15	0.09	0.14	0.12	0.12	0.15	0.10	0.04
	Fe	11.74	11.60	11.91	11.84	12.03	11.97	11.52	11.32
	Pb	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.03	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.31	50.23	50.03	50.47	50.40	50.24	50.65	50.80
	Ag	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.19	0.11	0.14	0.12	0.13	0.15	0.11	0.06

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-303.80-cercle b-004	2018-AYA-A17063-303.80-cercle b-005	2018-AYA-A17063-303.80-cercle b-006	2018-AYA-A17063-303.80-cercle b-007	2018-AYA-A17063-303.80-cercle c-001	2018-AYA-A17063-303.80-cercle c-002	2018-AYA-A17063-303.80-cercle c-003	2018-AYA-A17063-303.80-cercle c-004
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.22	0.22	0.25	0.18	0.38	0.19	0.27	0.28
0.03	Zn	50.72	52.44	51.52	51.37	50.55	51.42	50.65	51.20
0.02	Cu	0.12	0.02	0.05	0.10	0.22	0.13	0.22	0.15
0.02	Fe	13.49	12.61	13.16	13.21	14.49	14.15	14.39	14.31
0.03	Pb	0.13	0.11	0.07	0.10	0.07	0.08	0.04	0.00
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	34.15	34.31	33.95	34.01	33.61	33.69	33.61	33.79
0.06	Ag	0.00	0.00	0.09	0.06	0.01	0.00	0.02	0.00
0.03	In	0.23	0.14	0.13	0.15	0.40	0.25	0.38	0.24
	Total	99.06	99.88	99.23	99.20	99.74	99.94	99.59	99.97

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.73	0.75	0.74	0.74	0.74	0.75	0.74	0.74
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.23	0.21	0.22	0.22	0.25	0.24	0.25	0.24
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.09	0.09	0.11	0.07	0.16	0.08	0.12	0.12
	Zn	37.14	38.16	37.74	37.62	36.96	37.50	37.06	37.29
	Cu	0.09	0.00	0.04	0.07	0.16	0.10	0.17	0.12
	Fe	11.56	10.74	11.29	11.33	12.40	12.08	12.33	12.20
	Pb	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.99	50.91	50.72	50.79	50.12	50.11	50.16	50.18
	Ag	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.09	0.06	0.05	0.06	0.17	0.11	0.16	0.10

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-303.80-cercle c-005	2018-AYA-A17063-303.80-cercle d-001	2018-AYA-A17063-303.80-cercle d-002	2018-AYA-A17063-303.80-cercle d-003	2018-AYA-A17063-303.80-cercle d-004	2018-AYA-A17063-303.80-cercle d-005	2018-AYA-A17063-303.80-cercle d-006	2018-AYA-A17063-303.80-cercle d-007
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0.04	Sb	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
0.08	Cd	0.24	0.19	0.19	0.29	0.27	0.32	0.24	0.32
0.03	Zn	51.35	51.17	50.73	51.21	51.15	51.07	50.86	51.24
0.02	Cu	0.17	0.15	0.15	0.14	0.17	0.15	0.16	0.13
0.02	Fe	14.29	14.34	14.35	14.09	14.15	14.00	14.32	14.16
0.03	Pb	0.09	0.12	0.00	0.09	0.06	0.21	0.13	0.12
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.67	34.36	33.70	34.02	33.99	34.00	33.82	33.79
0.06	Ag	0.01	0.05	0.15	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08
0.03	In	0.32	0.25	0.31	0.32	0.32	0.22	0.29	0.27
	Total	100.14	100.66	99.58	100.15	100.14	99.97	99.84	100.12

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.75	0.73	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.10	0.08	0.08	0.12	0.11	0.13	0.10	0.13
	Zn	37.41	36.95	37.09	37.22	37.18	37.19	37.10	37.32
	Cu	0.13	0.11	0.11	0.11	0.13	0.12	0.12	0.10
	Fe	12.19	12.12	12.28	11.99	12.04	11.94	12.23	12.08
	Pb	0.02	0.03	0.00	0.02	0.01	0.05	0.03	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.02	50.60	50.24	50.42	50.39	50.49	50.30	50.19
	Ag	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	In	0.13	0.10	0.13	0.13	0.13	0.09	0.12	0.11

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-303.80-cercle e-001	2018-AYA-A17063-303.80-cercle e-002	2018-AYA-A17063-303.80-cercle e-003	2018-AYA-A17063-303.80-cercle f-001	2018-AYA-A17063-303.80-cercle f-002	2018-AYA-A17063-303.80-cercle h-001	2018-AYA-A17063-303.80-cercle h-002	2018-AYA-A17056-133.10-cercle a-001
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
0.04	Sn	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.18	0.30	0.26	0.23	0.20	0.20	0.30	0.09
0.03	Zn	50.51	50.91	51.21	51.87	50.94	51.03	51.16	54.67
0.02	Cu	0.14	0.20	0.11	0.17	0.28	0.21	0.11	0.01
0.02	Fe	14.52	14.41	14.45	13.84	14.02	14.38	14.24	11.74
0.03	Pb	0.12	0.05	0.00	0.06	0.13	0.08	0.05	0.04
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	34.17	34.10	34.19	33.50	33.56	32.93	33.01	33.36
0.06	Ag	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
0.03	In	0.32	0.36	0.28	0.35	0.56	0.39	0.22	0.00
	Total	99.98	100.37	100.54	100.01	99.71	99.22	99.08	99.94

APFU									
	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.72	0.73	0.73	0.76	0.74	0.76	0.76	0.80
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.20
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %									
	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.08	0.12	0.11	0.10	0.08	0.08	0.13	0.04
	Zn	36.69	36.91	37.03	37.89	37.30	37.63	37.74	40.05
	Cu	0.11	0.15	0.08	0.13	0.21	0.16	0.08	0.00
	Fe	12.35	12.23	12.23	11.83	12.02	12.42	12.30	10.07
	Pb	0.03	0.01	0.00	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.62	50.42	50.42	49.90	50.12	49.52	49.65	49.84
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.13	0.15	0.12	0.14	0.23	0.16	0.09	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-133.10-cercle d-001	2018-AYA-A17056-133.10-cercle d-003	2018-AYA-A17056-133.10-cercle e-001	2018-AYA-A17056-133.10-cercle f-001	2018-AYA-A17056-133.10-cercle g-001	2018-AYA-A17056-133.10-cercle g-002	2018-AYA-A17056-133.10-cercle h-001	2018-AYA-A18131-267.90-cercle b-001
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.03	0.03	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.96
0.04	Sn	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
0.08	Cd	0.19	0.18	0.12	0.35	0.18	0.27	0.17	0.04
0.03	Zn	51.55	52.27	57.23	55.17	52.94	53.75	57.38	60.49
0.02	Cu	0.04	0.02	0.00	0.04	0.02	0.02	0.02	0.59
0.02	Fe	13.52	13.91	8.82	9.97	12.51	11.50	8.68	4.02
0.03	Pb	0.02	0.08	0.06	0.06	0.09	0.06	0.07	0.08
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.76	33.87	33.28	33.53	33.48	33.58	33.12	32.70
0.06	Ag	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	1.49
0.03	In	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.05	0.00	0.00
	Total	99.16	100.44	99.54	99.12	99.23	99.24	99.50	100.46

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.75	0.76	0.84	0.81	0.78	0.78	0.85	0.91
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Fe	0.23	0.24	0.15	0.17	0.21	0.20	0.15	0.07
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	Cd	0.08	0.08	0.05	0.15	0.08	0.12	0.07	0.00
	Zn	37.80	37.93	42.23	40.72	38.93	39.55	42.43	45.15
	Cu	0.03	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.46
	Fe	11.61	11.82	7.62	8.62	10.77	9.91	7.51	3.51
	Pb	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.48	50.12	50.08	50.47	50.21	50.39	49.95	49.77
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67
	In	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18131-267.90-cercle b-002	2018-AYA-A18131-267.90-cercle b-003	2018-AYA-A18131-267.90-cercle b-004	2018-AYA-A18131-267.90-cercle b-005	2018-AYA-A18131-267.90-cercle d-001	2018-AYA-A18131-267.90-cercle d-002	2018-AYA-A17056-127.80-cercle a-001	2018-AYA-A17056-127.80-002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.63	0.58	0.54	0.76	0.72	0.96	0.00	0.01
0.04	Sn	0.18	0.20	0.09	0.01	0.20	0.19	0.00	0.00
0.08	Cd	0.00	0.04	0.09	0.26	0.19	0.29	0.19	0.30
0.03	Zn	60.83	60.83	60.30	59.69	60.02	59.42	50.69	56.55
0.02	Cu	0.42	0.59	0.32	0.75	0.68	1.03	0.00	0.01
0.02	Fe	4.35	4.00	4.79	4.68	3.92	3.90	14.41	9.37
0.03	Pb	0.06	0.08	0.22	0.05	0.35	0.07	0.02	0.06
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	32.87	32.70	33.26	33.02	32.45	32.40	34.30	33.70
0.06	Ag	0.88	0.65	0.73	0.86	0.72	0.99	0.04	0.00
0.03	In	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
	Total	100.22	99.67	100.37	100.08	99.24	99.24	99.69	100.00

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.91	0.91	0.89	0.89	0.91	0.90	0.72	0.82
	Cu	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00
	Fe	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.24	0.16
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.25	0.23	0.21	0.30	0.29	0.39	0.00	0.00
	Sn	0.07	0.08	0.04	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.04	0.11	0.08	0.13	0.08	0.13
	Zn	45.27	45.52	44.67	44.42	45.25	44.84	36.83	41.45
	Cu	0.32	0.45	0.24	0.58	0.53	0.80	0.00	0.00
	Fe	3.79	3.50	4.15	4.08	3.46	3.45	12.26	8.04
	Pb	0.02	0.02	0.05	0.01	0.08	0.02	0.00	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.88	49.90	50.25	50.11	49.89	49.86	50.83	50.37
	Ag	0.40	0.30	0.33	0.39	0.33	0.45	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-127.80-003	2018-AYA-A17056-127.80-004	2018-AYA-A17056-127.80-005	2018-AYA-A17056-127.80-006	2018-AYA-A17056-127.80-009	2018-AYA-A17056-127.80-010	2018-AYA-A18110-526.00-00A-cercle b-001	2018-AYA-A18110-526.00-00A-cercle b-002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.03	0.09	0.06	0.00	0.05
0.04	Sn	0.00	0.02	0.01	0.00	0.05	0.00	0.02	0.11
0.08	Cd	0.26	0.16	0.14	0.11	0.22	0.19	0.18	0.20
0.03	Zn	57.02	52.85	59.17	54.22	53.62	54.41	54.62	54.59
0.02	Cu	0.01	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.40	0.42
0.02	Fe	9.50	12.75	7.01	11.06	12.65	11.93	10.64	10.65
0.03	Pb	0.11	0.08	0.12	0.15	0.02	0.07	0.06	0.02
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.69	33.93	34.29	33.54	34.30	34.15	33.24	33.75
0.06	Ag	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
0.03	In	0.01	0.04	0.06	0.00	0.00	0.02	0.31	0.36
	Total	100.64	99.83	100.81	99.10	100.97	100.86	99.47	100.15

APFU									
	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.83	0.76	0.85	0.79	0.77	0.78	0.81	0.79
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	Fe	0.16	0.22	0.12	0.19	0.21	0.20	0.18	0.18
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %									
	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04
	Cd	0.11	0.07	0.06	0.05	0.09	0.08	0.08	0.09
	Zn	41.61	38.55	43.05	39.96	38.68	39.38	40.29	39.93
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.30	0.32
	Fe	8.12	10.89	5.97	9.54	10.68	10.11	9.19	9.12
	Pb	0.02	0.02	0.03	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.14	50.47	50.87	50.41	50.47	50.40	50.00	50.34
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.13	0.15

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18110-526.00-00A-cercle b-003	2018-AYA-A17056-90.40-001	2018-AYA-A17056-90.40-002	2018-AYA-A17056-90.40-003	2018-AYA-A17056-90.40-004	2018-AYA-A17056-90.40-012	2018-AYA-A17056-90.40-013	2018-AYA-A17056-90.40-014
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
0.04	Sb	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.04
0.04	Sn	0.05	0.06	0.02	0.07	0.02	0.09	0.13	0.00
0.08	Cd	0.17	0.25	0.24	0.15	0.16	0.05	0.29	0.17
0.03	Zn	54.51	52.44	52.26	53.13	53.69	54.37	55.03	48.61
0.02	Cu	0.45	0.00	0.00	0.06	0.01	0.13	0.16	0.05
0.02	Fe	10.60	13.30	13.54	12.69	12.04	11.64	10.93	17.01
0.03	Pb	0.10	0.08	0.06	0.05	0.16	0.08	0.00	0.02
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.56	33.65	34.21	34.33	34.70	34.17	33.82	34.41
0.06	Ag	0.00	0.05	0.03	0.07	0.06	0.11	0.00	0.00
0.03	In	0.44	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Total	99.88	99.86	100.40	100.55	100.85	100.63	100.39	100.31

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.80	0.76	0.75	0.76	0.76	0.78	0.80	0.69
	Cu	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.18	0.23	0.23	0.21	0.20	0.20	0.19	0.28
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.02	0.02	0.00	0.03	0.00	0.04	0.05	0.00
	Cd	0.07	0.11	0.10	0.06	0.07	0.00	0.12	0.07
	Zn	40.01	38.32	37.85	38.44	38.71	39.41	40.11	35.01
	Cu	0.34	0.00	0.00	0.04	0.00	0.09	0.12	0.04
	Fe	9.11	11.38	11.48	10.75	10.16	9.88	9.33	14.34
	Pb	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	0.02	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.24	50.15	50.53	50.65	51.02	50.51	50.27	50.54
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.05	0.00	0.00
	In	0.18	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-90.40-015	2018-AYA-A17056-90.40-016	2018-AYA-A17056-90.40-017	2018-AYA-A17056-90.40-018	2018-AYA-A17056-202.00-cercle d-002	2018-AYA-A17056-202.00-cercle d-003	2018-AYA-A17056-202.00-cercle d-004	2018-AYA-A17056-202.00-cercle d-005
0.11	As	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.03	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.02	0.02
0.04	Sn	0.00	0.00	0.08	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.17	0.24	0.04	0.16	0.19	0.34	0.20	0.27
0.03	Zn	54.67	54.54	54.66	51.19	50.03	50.83	50.97	51.88
0.02	Cu	0.01	0.00	0.05	1.44	0.08	0.09	0.05	0.02
0.02	Fe	11.44	11.89	11.57	12.08	15.16	14.55	14.88	14.13
0.03	Pb	0.04	0.08	0.08	0.06	0.09	0.13	0.09	0.04
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.75	34.03	34.27	34.12	34.15	33.52	33.52	33.21
0.06	Ag	0.00	0.06	0.08	0.07	0.04	0.00	0.02	0.03
0.03	In	0.00	0.06	0.01	0.00	0.12	0.20	0.07	0.01
	Total	100.12	100.99	100.84	100.41	99.85	99.66	99.83	99.60

APFU									
	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.79	0.79	0.78	0.74	0.72	0.74	0.75	0.77
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.19	0.20	0.19	0.20	0.25	0.25	0.25	0.24
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %									
	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.03	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.07	0.10	0.00	0.07	0.08	0.14	0.09	0.12
	Zn	39.91	39.49	39.53	37.29	36.33	37.19	37.21	38.06
	Cu	0.00	0.00	0.03	1.08	0.06	0.07	0.04	0.00
	Fe	9.78	10.08	9.80	10.30	12.89	12.46	12.72	12.14
	Pb	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.24	50.25	50.55	50.69	50.57	50.02	49.90	49.68
	Ag	0.00	0.03	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.08	0.03	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA- A15040- 219.80- cercle c_006	2018-AYA- A15040- 219.80- cercle c_007	2018-AYA- A15040- 201.80- cercle a_001	2018-AYA- A15040- 201.80- cercle a_002	2018-AYA- A15040- 201.80- cercle a_003	2018-AYA- A15040- 201.80- cercle b_001	2018-AYA- A15040- 201.80- cercle b_002	2018-AYA- A15040- 201.80- cercle b_003
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
0.08	Cd	0.10	0.16	0.20	0.17	0.12	0.09	0.36	0.11
0.03	Zn	52.79	51.87	50.94	52.67	51.82	51.39	51.59	51.27
0.02	Cu	0.06	0.49	0.23	0.07	0.15	0.12	0.08	0.12
0.02	Fe	12.67	12.82	13.60	12.83	13.12	13.66	13.69	13.69
0.03	Pb	0.05	0.11	0.04	0.06	0.13	0.06	0.00	0.08
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.53	34.34	33.78	33.63	33.94	33.65	33.50	33.88
0.06	Ag	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	In	0.02	0.02	0.42	0.18	0.30	0.15	0.19	0.23
	Total	99.22	99.87	99.25	99.67	99.57	99.12	99.41	99.41

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.77	0.74	0.74	0.77	0.75	0.75	0.76	0.74
	Cu	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.22	0.21	0.23	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.04	0.07	0.08	0.07	0.05	0.04	0.15	0.05
	Zn	38.78	37.71	37.36	38.56	37.87	37.71	37.84	37.50
	Cu	0.04	0.37	0.17	0.05	0.11	0.09	0.06	0.09
	Fe	10.90	10.91	11.68	11.00	11.23	11.73	11.76	11.72
	Pb	0.01	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.00	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.23	50.91	50.52	50.21	50.59	50.35	50.11	50.53
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.18	0.08	0.12	0.06	0.08	0.10

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A15040-201.80-cercle b_004	2018-AYA-A15040-201.80-cercle c_001	2018-AYA-A15040-201.80-cercle c_002	2018-AYA-A15040-201.80-cercle c_003	2018-AYA-A15040-201.80-cercle d_001	2018-AYA-A15040-201.80-cercle d_002	2018-AYA-A15040-201.80-cercle d_003	2018-AYA-A15040-201.80-cercle d_004
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.07	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.02	0.00
0.04	Sn	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
0.08	Cd	0.15	0.13	0.14	0.22	0.39	0.39	0.09	0.23
0.03	Zn	51.87	52.20	50.16	51.74	52.43	52.12	52.68	52.23
0.02	Cu	0.09	0.02	0.38	0.03	0.06	0.13	0.04	0.07
0.02	Fe	13.12	13.36	14.49	13.70	13.10	13.06	12.83	13.06
0.03	Pb	0.08	0.00	0.02	0.09	0.09	0.06	0.11	0.08
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.77	34.19	34.21	33.73	33.84	33.79	33.93	33.55
0.06	Ag	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.06	0.05
0.03	In	0.21	0.17	0.70	0.04	0.15	0.26	0.08	0.08
	Total	99.42	100.07	100.11	99.62	100.08	99.84	99.84	99.36

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.75	0.75	0.72	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76
	Cu	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.22	0.22	0.24	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.07	0.06	0.06	0.09	0.17	0.17	0.04	0.10
	Zn	38.00	37.89	36.41	37.82	38.22	38.09	38.42	38.34
	Cu	0.07	0.02	0.29	0.02	0.05	0.10	0.03	0.05
	Fe	11.25	11.35	12.31	11.72	11.18	11.17	10.96	11.22
	Pb	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.46	50.61	50.64	50.28	50.30	50.35	50.47	50.23
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
	In	0.09	0.07	0.29	0.02	0.06	0.11	0.03	0.04

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A15040-201.80-cercle e_001	2018-AYA-A15040-201.80-cercle e_002	2018-AYA-A15040-201.80-cercle e_003	2018-AYA-A15040-201.80-cercle f_003	2018-AYA-A18131-269.10-cercle b_003	2018-AYA-A18131-269.10-cercle c_001	2018-AYA-A18131-269.10-cercle d_003	2018-AYA-A18131-269.10-cercle f_002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01
0.04	Sn	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.02
0.08	Cd	0.36	0.21	0.08	0.27	0.26	0.17	0.10	0.19
0.03	Zn	51.20	50.55	51.27	50.49	59.28	59.81	51.93	62.62
0.02	Cu	0.12	0.36	0.11	0.41	0.00	0.00	0.29	0.01
0.02	Fe	13.93	13.92	13.74	14.22	6.83	6.27	12.83	3.82
0.03	Pb	0.04	0.07	0.10	0.04	0.15	0.04	0.15	0.10
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.66	33.25	33.61	33.42	32.52	32.84	33.39	32.89
0.06	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.18	0.22	0.00
0.03	In	0.22	0.74	0.24	0.72	0.02	0.01	0.00	0.01
	Total	99.55	99.15	99.15	99.57	99.11	99.32	99.05	99.67

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.75	0.75	0.75	0.74	0.89	0.89	0.76	0.93
	Cu	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.24	0.24	0.23	0.24	0.12	0.11	0.22	0.07
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
	Cd	0.15	0.09	0.00	0.12	0.11	0.07	0.04	0.08
	Zn	37.48	37.28	37.65	37.05	44.31	44.52	38.28	46.62
	Cu	0.09	0.27	0.09	0.31	0.00	0.00	0.22	0.00
	Fe	11.94	12.02	11.81	12.22	5.98	5.46	11.07	3.33
	Pb	0.01	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.03	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.25	50.01	50.33	50.01	49.57	49.85	50.20	49.94
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.10	0.00
	In	0.09	0.31	0.10	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18131-269.10-cercle f_003	2018-AYA-A15040-259.20_002	2018-AYA-A15040-259.20_003	2018-AYA-A15040-259.20_004	2018-AYA-A15040-259.20_005	2018-AYA-A15040-259.20_006	2018-AYA-A15040-259.20_007	2018-AYA-A15040-259.20_008
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02
0.04	Sn	0.00	0.12	0.32	0.09	0.06	0.00	0.02	0.01
0.08	Cd	0.25	0.13	0.17	0.11	0.31	0.16	0.03	0.31
0.03	Zn	62.14	53.78	53.32	54.11	54.61	52.12	54.82	53.98
0.02	Cu	0.00	0.14	0.35	0.13	0.06	0.00	0.05	0.03
0.02	Fe	4.32	11.32	11.65	11.28	10.87	13.30	10.82	11.51
0.03	Pb	0.11	0.08	0.07	0.09	0.05	0.08	0.03	0.09
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	32.93	33.36	33.66	33.20	33.13	33.35	33.62	33.54
0.06	Ag	0.12	0.17	0.09	0.03	0.00	0.10	0.00	0.04
0.03	In	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01
	Total	99.92	99.14	99.64	99.03	99.09	99.15	99.39	99.54

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.93	0.79	0.78	0.80	0.81	0.77	0.80	0.79
	Cu	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.08	0.19	0.20	0.20	0.19	0.23	0.18	0.20
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.05	0.13	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.11	0.06	0.07	0.05	0.13	0.07	0.00	0.13
	Zn	46.16	39.69	39.11	39.99	40.40	38.36	40.28	39.67
	Cu	0.00	0.11	0.27	0.10	0.05	0.00	0.04	0.02
	Fe	3.76	9.78	10.01	9.76	9.41	11.46	9.31	9.90
	Pb	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.88	50.21	50.35	50.04	49.98	50.05	50.38	50.26
	Ag	0.05	0.07	0.04	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
	In	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A15040-259.20_011	2018-AYA-A15040-259.20_013	2018-AYA-A15040-259.20_014	2018-AYA-A15040-217.00-cercle a_001	2018-AYA-A15040-217.00-cercle a_002	2018-AYA-A15040-217.00-cercle a_004	2018-AYA-A15040-217.00-cercle b_006	2018-AYA-A15040-217.00-cercle c_001
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.10	0.11	0.25	0.15	0.28	0.30	0.27	0.25
0.03	Zn	54.31	54.65	53.47	51.74	51.18	51.53	51.56	52.04
0.02	Cu	0.00	0.01	0.10	0.04	0.26	0.05	0.01	0.00
0.02	Fe	11.12	10.90	11.78	13.43	13.61	13.59	13.48	13.40
0.03	Pb	0.04	0.07	0.07	0.10	0.12	0.11	0.07	0.06
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.63	33.42	33.43	33.80	33.47	33.72	33.54	33.74
0.06	Ag	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.15	0.09	0.09
0.03	In	0.00	0.00	0.00	0.14	0.47	0.09	0.00	0.06
	Total	99.30	99.16	99.19	99.44	99.39	99.55	99.02	99.64

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.79	0.80	0.78	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.19	0.19	0.20	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.04	0.05	0.11	0.06	0.12	0.13	0.12	0.11
	Zn	39.92	40.29	39.39	37.86	37.60	37.72	37.92	38.04
	Cu	0.00	0.00	0.07	0.03	0.20	0.04	0.00	0.00
	Fe	9.57	9.41	10.16	11.51	11.71	11.65	11.61	11.47
	Pb	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.41	50.24	50.22	50.44	50.15	50.34	50.30	50.30
	Ag	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	0.04
	In	0.00	0.00	0.00	0.06	0.20	0.04	0.00	0.03

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA- A15040- 217.00- cercle c_002	2018-AYA- A15040- 217.00- cercle d_002	2018-AYA- A15040- 217.00- cercle d_003	2018-AYA- A15040- 217.00- cercle e_001	2018-AYA- A15040- 217.00- cercle e_002	2018-AYA- A15040- 217.00- cercle e_003	2018-AYA- A17056- 185.30- cercle b_001	2018-AYA- A17056- 185.30- cercle b_002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
0.04	Sn	0.05	0.00	0.00	0.03	0.03	0.05	0.00	0.00
0.08	Cd	0.17	0.12	0.32	0.28	0.15	0.30	0.24	0.27
0.03	Zn	53.05	52.38	52.81	53.21	53.34	53.46	53.43	51.12
0.02	Cu	0.01	0.05	0.03	0.01	0.02	0.04	0.01	0.05
0.02	Fe	12.18	12.94	12.65	12.17	12.00	12.02	12.80	14.85
0.03	Pb	0.06	0.09	0.12	0.03	0.07	0.09	0.08	0.10
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.83	33.54	33.60	33.43	33.38	33.17	33.98	33.96
0.06	Ag	0.04	0.11	0.00	0.04	0.15	0.00	0.01	0.00
0.03	In	0.02	0.05	0.11	0.02	0.05	0.01	0.00	0.10
	Total	99.42	99.27	99.64	99.23	99.19	99.13	100.59	100.45

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.79	0.77	0.74
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.21	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
	Cd	0.07	0.05	0.14	0.12	0.06	0.13	0.10	0.11
	Zn	38.88	38.47	38.70	39.18	39.31	39.47	38.75	37.03
	Cu	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04
	Fe	10.45	11.13	10.85	10.49	10.35	10.39	10.87	12.59
	Pb	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.56	50.23	50.21	50.20	50.17	49.94	50.26	50.16
	Ag	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.02	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-185.30-cercle b_003	2018-AYA-A17056-185.30-cercle e_001	2018-AYA-A17056-185.30-cercle e_002	2018-AYA-A17056-185.30-cercle e_003	2018-AYA-A17056-185.30-cercle e_004	2018-AYA-A17056-185.30-cercle e_005	2018-AYA-A17056-185.30-cercle e_006	2018-AYA-A17056-185.30-cercle f_001
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.16
0.08	Cd	0.26	0.19	0.16	0.21	0.23	0.22	0.19	0.18
0.03	Zn	53.23	51.30	52.62	51.77	52.51	52.96	52.86	63.85
0.02	Cu	0.08	0.50	0.04	0.17	0.05	0.03	0.02	0.16
0.02	Fe	12.93	14.65	13.31	14.01	13.41	13.19	13.30	2.11
0.03	Pb	0.05	0.03	0.10	0.03	0.09	0.10	0.10	0.15
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.72	33.93	34.01	34.08	33.97	34.07	34.14	33.13
0.06	Ag	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
0.03	In	0.13	0.07	0.00	0.22	0.10	0.07	0.00	0.02
	Total	100.42	100.70	100.26	100.51	100.42	100.65	100.61	99.76

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.77	0.74	0.76	0.74	0.76	0.76	0.76	0.95
	Cu	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.22	0.25	0.22	0.24	0.23	0.22	0.22	0.04
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	Cd	0.11	0.08	0.07	0.09	0.10	0.09	0.08	0.08
	Zn	38.72	37.09	38.21	37.49	38.11	38.34	38.25	47.55
	Cu	0.06	0.37	0.03	0.13	0.03	0.02	0.00	0.12
	Fe	11.01	12.40	11.31	11.88	11.39	11.18	11.27	1.84
	Pb	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.02	50.03	50.36	50.32	50.28	50.31	50.38	50.31
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
	In	0.06	0.03	0.00	0.09	0.04	0.03	0.00	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-185.30-cercle f_002	2018-AYA-A17056-185.30-cercle f_003	2018-AYA-A17056-185.30-cercle f_004	2018-AYA-A17056-185.30-cercle g_001	2018-AYA-A17056-185.30-cercle g_002	2018-AYA-A17056-209.50-cercle a_001	2018-AYA-A17056-209.50-cercle a_002	2018-AYA-A17056-209.50-cercle a_003
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05
0.04	Sn	0.07	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
0.08	Cd	0.45	0.27	0.30	0.28	0.22	0.15	0.26	0.24
0.03	Zn	63.97	63.42	64.61	63.46	63.80	50.96	51.27	50.80
0.02	Cu	0.02	0.05	0.00	0.01	0.03	0.05	0.03	0.00
0.02	Fe	2.28	2.41	1.73	2.44	2.14	14.47	14.51	15.03
0.03	Pb	0.06	0.12	0.01	0.00	0.06	0.11	0.01	0.07
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.27	33.25	33.17	32.73	33.12	33.92	34.14	34.01
0.06	Ag	0.01	0.04	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	In	0.00	0.02	0.00	0.07	0.10	0.12	0.09	0.06
	Total	100.13	99.70	99.89	99.08	99.50	99.79	100.31	100.29

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.94	0.94	0.96	0.95	0.94	0.74	0.74	0.73
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.24	0.24	0.25
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Sn	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.19	0.12	0.13	0.12	0.09	0.07	0.11	0.10
	Zn	47.45	47.21	48.05	47.60	47.58	37.11	37.12	36.82
	Cu	0.02	0.04	0.00	0.00	0.03	0.04	0.02	0.00
	Fe	1.98	2.10	1.51	2.14	1.87	12.34	12.30	12.75
	Pb	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.32	50.47	50.31	50.06	50.37	50.37	50.41	50.27
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-209.50-cercle a_004	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_001	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_002	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_004	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_005	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_006	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_007	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_008
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
0.04	Sn	0.00	0.06	0.00	0.79	0.82	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.06	0.27	0.18	0.05	0.12	0.21	0.21	0.13
0.03	Zn	50.57	52.63	54.23	52.93	52.34	50.82	50.69	50.93
0.02	Cu	0.03	0.07	0.01	0.90	0.90	0.05	0.09	0.04
0.02	Fe	15.03	12.79	11.67	11.76	12.02	14.07	14.30	14.19
0.03	Pb	0.06	0.00	0.02	0.11	0.04	0.11	0.09	0.11
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	34.11	34.22	34.16	34.15	33.98	33.83	33.90	34.03
0.06	Ag	0.00	0.04	0.10	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
0.03	In	0.10	0.01	0.00	0.00	0.01	0.15	0.17	0.09
	Total	99.96	100.09	100.36	100.69	100.23	99.25	99.52	99.53

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.73	0.75	0.78	0.76	0.76	0.74	0.73	0.73
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.25	0.21	0.20	0.20	0.20	0.24	0.24	0.24
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.02	0.00	0.32	0.33	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.11	0.08	0.00	0.05	0.09	0.09	0.06
	Zn	36.69	38.23	39.38	38.43	38.16	37.21	37.02	37.14
	Cu	0.02	0.05	0.00	0.67	0.67	0.04	0.07	0.03
	Fe	12.77	10.88	9.92	10.00	10.26	12.06	12.23	12.11
	Pb	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.02	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.47	50.70	50.58	50.56	50.52	50.51	50.48	50.60
	Ag	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
	In	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07	0.04

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_009	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_010	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_011	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_012	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_013	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_014	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_015	2018-AYA-A15040-260.75-cercle a_016
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.02	0.02	0.02	0.00	0.03	0.01	0.00	0.02
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
0.08	Cd	0.17	0.17	0.18	0.16	0.21	0.21	0.16	0.19
0.03	Zn	51.15	51.14	50.83	51.85	51.97	51.32	51.53	51.51
0.02	Cu	0.23	0.15	0.11	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02
0.02	Fe	14.22	13.91	14.33	13.75	14.07	14.05	14.07	13.89
0.03	Pb	0.01	0.08	0.08	0.04	0.10	0.00	0.10	0.04
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.95	34.11	34.42	33.91	34.47	34.41	34.21	34.05
0.06	Ag	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.01	0.00	0.02
0.03	In	0.37	0.31	0.23	0.00	0.07	0.04	0.10	0.04
	Total	100.12	99.89	100.20	99.78	100.94	100.06	100.20	99.78

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.74	0.74	0.72	0.75	0.74	0.73	0.74	0.74
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.24	0.23	0.24	0.23	0.23	0.23	0.24	0.23
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.07	0.07	0.08	0.07	0.09	0.09	0.07	0.08
	Zn	37.18	37.21	36.79	37.79	37.41	37.17	37.35	37.50
	Cu	0.17	0.11	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Fe	12.10	11.85	12.14	11.73	11.86	11.91	11.94	11.84
	Pb	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.32	50.61	50.80	50.40	50.60	50.82	50.57	50.55
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.15	0.13	0.10	0.00	0.03	0.02	0.04	0.02

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-308.60-cercl b_002	2018-AYA-A17063-308.60-cercl b_003	2018-AYA-A17063-308.60-cercl b_004	2018-AYA-A17063-308.60-cercl b_005	2018-AYA-A17063-308.60-cercl b_006	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercl a_006	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercl b_011	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercl c_001
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.03	0.00	0.02	0.03	0.04	0.00	0.02	0.04
0.04	Sn	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.30	0.31	0.07	0.19	0.22	0.03	0.29	0.30
0.03	Zn	51.13	52.33	53.75	51.10	51.29	53.56	50.83	53.88
0.02	Cu	0.13	0.04	0.00	0.12	0.09	0.00	0.24	0.00
0.02	Fe	14.14	13.29	12.28	14.38	14.36	12.88	14.58	12.38
0.03	Pb	0.06	0.10	0.14	0.06	0.04	0.04	0.10	0.06
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.32	33.21	33.56	33.19	33.19	34.34	34.21	33.87
0.06	Ag	0.04	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.07
0.03	In	0.24	0.12	0.00	0.19	0.15	0.00	0.31	0.00
	Total	99.39	99.41	99.84	99.29	99.37	100.85	100.60	100.59

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.75	0.77	0.79	0.75	0.76	0.76	0.73	0.78
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.24	0.23	0.21	0.25	0.25	0.22	0.24	0.21
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.13	0.13	0.00	0.08	0.09	0.00	0.12	0.13
	Zn	37.57	38.50	39.35	37.58	37.68	38.62	36.76	39.13
	Cu	0.10	0.03	0.00	0.09	0.07	0.00	0.18	0.00
	Fe	12.16	11.45	10.52	12.38	12.35	10.87	12.34	10.53
	Pb	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.93	49.82	50.10	49.77	49.73	50.50	50.45	50.17
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	In	0.10	0.05	0.00	0.08	0.06	0.00	0.13	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle c_002	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle c_003	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle c_004	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle c_005	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle c_006	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle e_001	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle e_002	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle e_003
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.07
0.04	Sn	0.02	0.02	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.17	0.32	0.13	0.11	0.21	0.16	0.20	0.48
0.03	Zn	53.90	53.02	53.89	53.92	53.89	52.20	52.16	51.23
0.02	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.50	0.18
0.02	Fe	12.38	13.23	12.35	12.42	12.37	13.92	13.91	14.57
0.03	Pb	0.09	0.13	0.06	0.09	0.19	0.10	0.02	0.15
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	34.08	34.10	34.06	33.81	33.90	33.43	33.10	32.67
0.06	Ag	0.04	0.00	0.00	0.02	0.12	0.00	0.00	0.05
0.03	In	0.00	0.02	0.06	0.01	0.02	0.25	0.25	0.35
	Total	100.68	100.84	100.61	100.39	100.71	100.53	100.15	99.75

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.78	0.76	0.78	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	Fe	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21	0.24	0.24	0.26
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.07	0.13	0.05	0.05	0.09	0.07	0.09	0.21
	Zn	39.05	38.34	39.07	39.21	39.12	37.98	38.15	37.76
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.38	0.14
	Fe	10.50	11.20	10.48	10.57	10.51	11.86	11.91	12.57
	Pb	0.02	0.03	0.01	0.02	0.04	0.02	0.00	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.35	50.29	50.36	50.14	50.18	49.61	49.37	49.11
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.10	0.11	0.15

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle e_004	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercle e_005	2018-AYA-A17056-313.00-cercle a_001	2018-AYA-A17056-313.00-cercle a_002	2018-AYA-A17056-313.00-cercle a_005	2018-AYA-A17056-313.00-cercle b_001	2018-AYA-A17056-313.00-cercle b_002	2018-AYA-A17056-313.00-cercle b_003
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.00	0.02
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
0.08	Cd	0.23	0.28	0.16	0.29	0.14	0.16	0.24	0.24
0.03	Zn	51.88	51.32	49.93	49.94	50.29	50.52	50.22	58.71
0.02	Cu	0.17	0.19	0.05	0.02	0.03	0.04	0.05	0.00
0.02	Fe	14.40	14.44	15.02	14.93	15.01	14.88	14.86	7.39
0.03	Pb	0.14	0.04	0.11	0.09	0.10	0.07	0.10	0.01
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	32.75	32.55	33.63	33.65	33.82	33.79	33.65	33.09
0.06	Ag	0.03	0.09	0.06	0.06	0.11	0.00	0.00	0.00
0.03	In	0.28	0.36	0.11	0.14	0.10	0.15	0.11	0.04
	Total	99.88	99.27	99.07	99.13	99.66	99.65	99.26	99.50

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.78	0.77	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.87
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.25	0.25	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.13
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.10	0.12	0.07	0.12	0.06	0.07	0.10	0.11
	Zn	38.14	37.95	36.61	36.62	36.68	36.85	36.79	43.49
	Cu	0.13	0.15	0.03	0.00	0.03	0.03	0.03	0.00
	Fe	12.39	12.50	12.89	12.82	12.82	12.71	12.74	6.41
	Pb	0.03	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.09	49.08	50.29	50.33	50.30	50.26	50.26	49.98
	Ag	0.00	0.04	0.03	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00
	In	0.12	0.15	0.04	0.06	0.04	0.06	0.05	0.02

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle b_004	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle b_005	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle c_001	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle c_002	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle c_003	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle c_004	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle d_001	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle d_002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.01	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05
0.08	Cd	0.10	0.26	0.20	0.24	0.18	0.30	0.16	0.25
0.03	Zn	58.91	58.70	49.44	50.02	49.64	49.41	47.83	47.89
0.02	Cu	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	0.05	0.01
0.02	Fe	7.50	7.68	15.93	15.69	15.76	16.04	17.58	17.45
0.03	Pb	0.08	0.08	0.07	0.05	0.08	0.08	0.11	0.00
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	32.94	32.96	33.66	33.41	33.35	33.42	33.67	33.57
0.06	Ag	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.06
0.03	In	0.00	0.01	0.06	0.03	0.04	0.04	0.11	0.08
	Total	99.54	99.73	99.50	99.47	99.09	99.34	99.57	99.36

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.88	0.87	0.72	0.73	0.73	0.72	0.70	0.70
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.13	0.13	0.27	0.27	0.27	0.28	0.30	0.30
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Cd	0.04	0.11	0.09	0.10	0.07	0.13	0.07	0.10
	Zn	43.65	43.44	36.09	36.59	36.43	36.17	34.82	34.96
	Cu	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.00
	Fe	6.51	6.65	13.62	13.44	13.54	13.75	14.98	14.91
	Pb	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.78	49.75	50.11	49.84	49.91	49.89	49.99	49.97
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
	In	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.02	0.04	0.03

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle d_003	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle d_004	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle e_001	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle e_002	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle e_003	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle e_004	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle f_001	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle f_002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.27	0.20	0.08	0.06	0.10	0.41	0.28	0.24
0.03	Zn	47.41	47.73	56.47	56.64	56.43	51.00	50.46	50.63
0.02	Cu	0.03	0.00	0.00	0.04	0.06	0.02	0.00	0.03
0.02	Fe	17.65	17.47	9.95	9.43	9.68	14.93	15.44	15.03
0.03	Pb	0.13	0.13	0.06	0.09	0.04	0.12	0.02	0.14
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.58	33.62	33.39	32.94	32.97	33.21	33.51	33.49
0.06	Ag	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.10
0.03	In	0.04	0.04	0.02	0.08	0.12	0.06	0.03	0.00
	Total	99.17	99.18	100.00	99.28	99.40	99.75	99.79	99.67

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.69	0.70	0.83	0.84	0.84	0.75	0.74	0.74
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.30	0.30	0.17	0.16	0.17	0.26	0.26	0.26
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.11	0.08	0.04	0.00	0.04	0.17	0.12	0.10
	Zn	34.66	34.86	41.44	41.97	41.74	37.35	36.82	37.01
	Cu	0.02	0.00	0.00	0.03	0.05	0.02	0.00	0.02
	Fe	15.10	14.94	8.55	8.18	8.38	12.80	13.19	12.86
	Pb	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.03	0.00	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.06	50.07	49.97	49.77	49.73	49.60	49.86	49.93
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	In	0.02	0.02	0.00	0.03	0.05	0.02	0.01	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle f_004	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle g_003	2018-AYA- A17056- 313.00- cercle g_004	2018-AYA- A17089- 224.00_0 06	2018-AYA- A17089- 224.00_0 07	2018-AYA- A17089- 224.00_0 08	2018-AYA- A17089- 224.00_0 21	2018-AYA- A17089- 224.00_0 28
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
0.08	Cd	0.15	0.06	0.31	0.19	0.24	0.23	0.18	0.28
0.03	Zn	56.29	56.29	50.92	54.00	52.94	52.95	55.59	53.39
0.02	Cu	0.00	0.00	0.04	0.11	0.08	0.06	0.15	0.10
0.02	Fe	9.84	9.74	14.42	11.92	12.87	12.79	10.18	12.06
0.03	Pb	0.08	0.09	0.12	0.15	0.11	0.09	0.04	0.16
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.32	33.02	33.21	32.56	32.94	32.67	32.70	32.82
0.06	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.05	0.00
0.03	In	0.07	0.01	0.08	0.20	0.18	0.13	0.26	0.27
	Total	99.76	99.23	99.11	99.13	99.41	99.07	99.16	99.11

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.83	0.84	0.75	0.81	0.79	0.79	0.83	0.80
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.17	0.17	0.25	0.21	0.22	0.22	0.18	0.21
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
	Cd	0.07	0.00	0.13	0.08	0.10	0.10	0.08	0.12
	Zn	41.42	41.68	37.49	40.08	39.05	39.24	41.30	39.57
	Cu	0.00	0.00	0.03	0.09	0.06	0.05	0.11	0.08
	Fe	8.48	8.44	12.43	10.36	11.11	11.10	8.85	10.46
	Pb	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.01	0.04
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.99	49.86	49.86	49.28	49.55	49.38	49.54	49.60
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
	In	0.03	0.00	0.03	0.08	0.07	0.06	0.11	0.12

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17089-224.00_029	2018-AYA-A17089-224.00_030	2018-AYA-A17056-203.20-cercle a_004	2018-AYA-A17056-203.20-cercle a_005	2018-AYA-A17056-203.20-cercle b_001	2018-AYA-A17056-203.20-cercle b_002	2018-AYA-A17056-203.20-cercle b_003	2018-AYA-A17056-203.20-cercle c_002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
0.08	Cd	0.19	0.20	0.19	0.35	0.22	0.36	0.32	0.35
0.03	Zn	53.00	53.56	49.14	46.96	48.86	48.20	47.24	46.22
0.02	Cu	0.17	0.07	0.05	0.11	0.07	0.14	0.10	0.20
0.02	Fe	12.23	12.32	17.08	18.81	17.12	17.57	18.67	19.00
0.03	Pb	0.04	0.09	0.06	0.06	0.10	0.02	0.09	0.09
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.10	32.71	34.02	34.01	34.12	34.39	33.88	34.52
0.06	Ag	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00
0.03	In	0.35	0.14	0.11	0.22	0.16	0.26	0.18	0.36
	Total	99.19	99.09	100.65	100.53	100.68	100.98	100.55	100.76

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.79	0.80	0.71	0.68	0.70	0.69	0.68	0.66
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.21	0.22	0.29	0.32	0.29	0.29	0.32	0.32
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.08	0.09	0.08	0.15	0.09	0.15	0.14	0.15
	Zn	39.15	39.68	35.41	33.83	35.20	34.58	34.08	33.13
	Cu	0.13	0.05	0.04	0.09	0.05	0.10	0.08	0.15
	Fe	10.58	10.69	14.41	15.87	14.44	14.76	15.77	15.95
	Pb	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.86	49.42	50.00	49.97	50.13	50.31	49.84	50.46
	Ag	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.15	0.06	0.04	0.09	0.07	0.10	0.08	0.15

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17056-203.20-cercle e_003	2018-AYA-A17056-203.20-cercle e_004	2018-AYA-A17056-203.20-cercle f_001	2018-AYA-A17056-203.20-cercle f_002	2018-AYA-A17056-203.20-cercle f_003	2018-AYA-A18119-406.05-cercle f_001	2018-AYA-A18119-406.05-cercle f_002	2018-AYA-A18119-406.05-cercle f_003
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
0.04	Sn	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
0.08	Cd	0.28	0.12	0.39	0.22	0.38	0.11	0.24	0.19
0.03	Zn	48.29	48.28	48.08	50.58	48.38	54.58	54.76	54.66
0.02	Cu	0.08	0.08	0.09	0.15	0.09	0.04	0.03	0.01
0.02	Fe	17.35	17.12	17.56	14.97	17.08	10.87	10.75	10.67
0.03	Pb	0.10	0.10	0.11	0.07	0.09	0.04	0.13	0.04
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	34.54	34.70	33.36	33.97	34.19	33.41	33.43	33.55
0.06	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
0.03	In	0.13	0.17	0.13	0.21	0.16	0.03	0.00	0.02
	Total	100.79	100.56	99.72	100.17	100.38	99.08	99.44	99.23

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.69	0.68	0.71	0.73	0.69	0.80	0.80	0.80
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.29	0.28	0.30	0.25	0.29	0.19	0.18	0.18
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.12	0.05	0.17	0.09	0.16	0.05	0.10	0.08
	Zn	34.64	34.64	35.07	36.70	34.92	40.26	40.33	40.27
	Cu	0.06	0.06	0.07	0.11	0.06	0.03	0.02	0.00
	Fe	14.57	14.38	15.00	12.72	14.43	9.39	9.27	9.20
	Pb	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.53	50.78	49.62	50.27	50.33	50.25	50.21	50.41
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
	In	0.05	0.07	0.05	0.09	0.07	0.01	0.00	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA- A18129- 347.50- cercle c_001	2018-AYA- A18129- 347.50- cercle c_004	2018-AYA- A18129- 347.50- cercle b_001	2018-AYA- A18129- 347.50- cercle b_002	2018-AYA- A18129- 347.50- cercle b_003	2018-AYA- A18129- 347.50- cercle b_004	2018-AYA- A18129- 347.50- cercle b_005	2018-AYA- A18129- 347.50- cercle a_002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.46	0.23	0.45	0.35	0.27	0.36	0.38	0.22
0.03	Zn	52.42	55.35	53.48	53.31	53.97	54.17	53.52	54.28
0.02	Cu	0.77	0.07	0.88	0.42	0.85	0.83	0.83	0.04
0.02	Fe	10.78	9.56	10.13	11.35	9.81	9.79	9.83	10.73
0.03	Pb	0.10	0.09	0.03	0.11	0.07	0.13	0.08	0.13
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.44	33.77	33.54	33.60	33.56	33.27	33.11	33.68
0.06	Ag	0.00	0.00	0.02	0.00	0.08	0.02	0.00	0.00
0.03	In	1.39	0.05	1.58	0.63	1.40	1.46	1.46	0.00
	Total	99.36	99.13	100.12	99.77	100.01	100.04	99.21	99.08

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.77	0.80	0.78	0.78	0.79	0.80	0.79	0.79
	Cu	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
	Fe	0.19	0.16	0.17	0.19	0.17	0.17	0.17	0.18
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.20	0.10	0.19	0.15	0.12	0.16	0.16	0.10
	Zn	38.79	40.80	39.38	39.16	39.74	40.00	39.80	39.99
	Cu	0.59	0.05	0.67	0.32	0.64	0.63	0.64	0.03
	Fe	9.34	8.25	8.73	9.76	8.46	8.46	8.56	9.25
	Pb	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.47	50.76	50.36	50.33	50.40	50.10	50.21	50.60
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
	In	0.59	0.02	0.66	0.26	0.59	0.61	0.62	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18129-347.50-cercle a_003	2018-AYA-A18129-347.50-cercle a_004	2018-AYA-A18129-347.50-cercle e_001	2018-AYA-A18129-347.50-cercle e_002	2018-AYA-A18129-347.50-cercle e_003	2018-AYA-A18129-347.50-cercle e_004	2018-AYA-A18129-347.50-cercle f_001	2018-AYA-A18129-347.50-cercle f_002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
0.04	Sn	0.04	0.02	0.02	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00
0.08	Cd	0.08	0.10	0.28	0.32	0.24	0.16	0.33	0.35
0.03	Zn	53.23	53.36	52.29	53.92	53.52	53.06	53.31	55.37
0.02	Cu	0.04	0.06	0.09	0.11	0.52	0.13	0.13	0.23
0.02	Fe	12.36	12.38	13.40	12.02	11.22	12.71	12.25	9.96
0.03	Pb	0.07	0.07	0.06	0.08	0.14	0.13	0.08	0.08
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.52	33.26	33.76	33.65	33.53	34.22	33.70	33.63
0.06	Ag	0.00	0.00	0.01	0.00	0.07	0.00	0.03	0.00
0.03	In	0.05	0.02	0.04	0.11	0.81	0.10	0.09	0.32
	Total	99.42	99.32	99.95	100.25	100.06	100.51	99.99	99.95

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.78	0.79	0.76	0.79	0.78	0.76	0.78	0.81
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.21	0.21	0.23	0.21	0.19	0.21	0.21	0.17
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
	Cd	0.04	0.04	0.12	0.14	0.10	0.07	0.14	0.15
	Zn	39.08	39.28	38.13	39.36	39.28	38.43	38.97	40.63
	Cu	0.03	0.04	0.07	0.08	0.40	0.10	0.10	0.18
	Fe	10.62	10.67	11.44	10.27	9.64	10.78	10.48	8.56
	Pb	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.19	49.93	50.21	50.09	50.18	50.55	50.23	50.33
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
	In	0.02	0.00	0.02	0.04	0.34	0.04	0.04	0.13

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18129-347.50-cercle f_003	2018-AYA-A18129-347.50-cercle f_004	2018-AYA-A18129-347.50-cercle g_004	2018-AYA-A18129-347.50-cercle g_005	2018-AYA-A18129-347.50-cercle g_006	2018-AYA-A18129-347.50-cercle h_001	2018-AYA-A18129-347.50-cercle h_002	2018-AYA-A18119-404.00-cercle g_005
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.06	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.13	0.17	0.23	0.24	0.36	0.23	0.27	0.23
0.03	Zn	54.52	53.61	59.32	58.20	54.84	61.10	60.21	55.14
0.02	Cu	0.12	0.03	0.18	0.16	0.23	0.13	0.17	0.01
0.02	Fe	11.06	12.28	6.65	7.68	10.52	5.14	5.51	10.93
0.03	Pb	0.01	0.07	0.06	0.06	0.08	0.00	0.02	0.09
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.70	34.30	33.60	33.78	34.03	33.64	33.50	33.80
0.06	Ag	0.04	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
0.03	In	0.06	0.01	0.21	0.28	0.32	0.27	0.31	0.00
	Total	99.71	100.54	100.24	100.44	100.37	100.51	100.08	100.20

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.79	0.77	0.87	0.84	0.79	0.89	0.88	0.80
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.19	0.21	0.11	0.13	0.18	0.09	0.09	0.19
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.05	0.07	0.10	0.10	0.15	0.10	0.12	0.10
	Zn	39.95	38.81	43.59	42.61	39.97	44.88	44.44	40.24
	Cu	0.09	0.02	0.13	0.12	0.17	0.10	0.13	0.00
	Fe	9.49	10.41	5.72	6.58	8.98	4.42	4.76	9.34
	Pb	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.36	50.64	50.35	50.44	50.58	50.39	50.42	50.30
	Ag	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.03	0.00	0.09	0.12	0.13	0.11	0.13	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18119-404.00-cercle g_006	2018-AYA-A18119-404.00-cercle g_007	2018-AYA-A18119-404.00-cercle h_001	2018-AYA-A18119-404.00-cercle h_002	2018-AYA-A18119-404.00-cercle h_003	2018-AYA-A18119-404.00-cercle h_004	2018-AYA-A18119-404.00-cercle i_002	2018-AYA-A18119-404.00-cercle i_003
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.08	0.01
0.04	Sn	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00
0.08	Cd	0.27	0.28	0.25	0.11	0.12	0.10	0.21	0.16
0.03	Zn	55.14	55.28	55.15	54.96	55.42	55.52	54.85	55.43
0.02	Cu	0.05	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00
0.02	Fe	10.86	10.70	10.92	11.13	10.83	10.91	11.36	10.66
0.03	Pb	0.02	0.08	0.12	0.09	0.09	0.10	0.05	0.05
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.91	33.91	34.28	34.34	34.42	34.32	34.21	34.28
0.06	Ag	0.04	0.05	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
0.03	In	0.01	0.00	0.05	0.04	0.04	0.01	0.00	0.06
	Total	100.33	100.32	100.81	100.76	100.93	100.96	100.81	100.69

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.80	0.80	0.79	0.78	0.79	0.79	0.79	0.79
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18	0.19	0.18
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.11	0.12	0.10	0.04	0.05	0.04	0.09	0.07
	Zn	40.19	40.31	39.95	39.79	40.04	40.12	39.71	40.18
	Cu	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
	Fe	9.27	9.13	9.26	9.43	9.16	9.23	9.63	9.05
	Pb	0.00	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.40	50.42	50.64	50.70	50.71	50.58	50.51	50.67
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA- A18119- 404.00- cercle i_004	2018-AYA- A18119- 404.00- cercle i_005	2018-AYA- A18119- 404.00- cercle j_001	2018-AYA- A18119- 404.00- cercle j_002	2018-AYA- A18119- 404.00- cercle j_003	2018-AYA- A18119- 404.00- cercle j_004	2018-AYA- A17063- 329.45- cercle a_015	2018-AYA- A17063- 329.45- cercle b_007
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
0.04	Sb	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00
0.08	Cd	0.23	0.00	0.20	0.22	0.33	0.11	0.24	0.18
0.03	Zn	55.40	53.84	56.31	54.96	56.24	55.76	50.87	53.99
0.02	Cu	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.18	0.07
0.02	Fe	10.65	11.15	10.11	11.56	10.31	10.89	14.05	11.71
0.03	Pb	0.07	0.00	0.03	0.04	0.12	0.04	0.11	0.08
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.74	34.67	33.78	33.79	33.56	33.83	34.39	34.60
0.06	Ag	0.01	0.03	0.00	0.10	0.04	0.09	0.00	0.00
0.03	In	0.00	0.02	0.05	0.08	0.00	0.03	0.19	0.13
	Total	100.10	99.76	100.56	100.76	100.61	100.77	100.09	100.76

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.81	0.76	0.82	0.80	0.82	0.81	0.73	0.77
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.18	0.18	0.17	0.20	0.18	0.18	0.23	0.19
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.10	0.00	0.08	0.09	0.14	0.04	0.10	0.08
	Zn	40.49	39.12	41.03	39.93	41.06	40.52	36.88	38.97
	Cu	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.14	0.05
	Fe	9.11	9.49	8.62	9.83	8.81	9.26	11.93	9.90
	Pb	0.02	0.00	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.29	51.38	50.19	50.06	49.96	50.13	50.85	50.93
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.08	0.05

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-329.45-cercle b_008	2018-AYA-A17063-329.45-cercle b_011	2018-AYA-A17063-329.45-cercle d_002	2018-AYA-A17063-329.45-cercle d_003	2018-AYA-A17063-329.45-cercle e_007	2018-AYA-A17063-329.45-cercle g_002	2018-AYA-A17063-329.45-cercle g_003	2018-AYA-A17063-329.45-cercle g_004
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.02	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
0.08	Cd	0.32	0.24	0.19	0.23	0.40	0.30	0.17	0.27
0.03	Zn	54.58	54.19	54.26	53.98	48.79	53.56	53.22	52.27
0.02	Cu	0.04	0.07	0.06	0.12	2.16	0.16	0.14	0.38
0.02	Fe	11.28	11.75	11.63	11.63	14.16	12.71	12.98	13.45
0.03	Pb	0.14	0.03	0.11	0.10	0.10	0.16	0.18	0.12
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	34.44	34.28	34.41	34.19	34.42	32.07	32.55	32.18
0.06	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.15	0.00
0.03	In	0.11	0.09	0.12	0.23	0.20	0.28	0.20	0.68
	Total	100.92	100.70	100.78	100.49	100.28	99.32	99.60	99.35

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.78	0.78	0.77	0.77	0.70	0.82	0.80	0.80
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01
	Fe	0.19	0.20	0.19	0.20	0.24	0.23	0.23	0.24
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.13	0.10	0.08	0.10	0.17	0.13	0.07	0.12
	Zn	39.45	39.23	39.23	39.19	35.31	39.84	39.34	38.83
	Cu	0.03	0.05	0.05	0.09	1.61	0.12	0.10	0.29
	Fe	9.55	9.96	9.84	9.88	12.00	11.07	11.23	11.70
	Pb	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.77	50.61	50.73	50.62	50.81	48.65	49.06	48.75
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.00
	In	0.04	0.04	0.05	0.10	0.08	0.12	0.08	0.29

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-329.45-cercle g_005	2018-AYA-A17056-191.20-cercle f_003	2018-AYA-A17056-191.20-cercle f_004	2018-AYA-A17056-191.20-cercle f_005	2018-AYA-A17056-191.20-cercle f_006	2018-AYA-A17056-191.20-cercle f_007	2018-AYA-A18129-350.25_001	2018-AYA-A18129-350.25_002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.02	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	0.11	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.31	0.37	0.12	0.11	0.29	0.13	0.39	0.23
0.03	Zn	52.51	47.75	48.48	48.59	48.52	48.45	60.72	56.02
0.02	Cu	0.32	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01
0.02	Fe	13.64	17.74	17.06	17.26	17.31	17.41	6.03	10.55
0.03	Pb	0.02	0.10	0.09	0.07	0.09	0.11	0.11	0.11
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	32.24	33.69	33.73	33.92	33.40	33.77	33.55	33.53
0.06	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	0.01
0.03	In	0.41	0.05	0.00	0.08	0.04	0.00	0.04	0.01
	Total	99.56	99.70	99.52	100.12	99.67	99.95	100.88	100.47

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.80	0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.89	0.82
	Cu	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.24	0.30	0.29	0.29	0.30	0.30	0.10	0.18
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.13	0.16	0.05	0.05	0.12	0.06	0.17	0.10
	Zn	38.89	34.73	35.30	35.18	35.38	35.15	44.49	40.92
	Cu	0.25	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	11.83	15.10	14.54	14.63	14.78	14.79	5.17	9.02
	Pb	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	48.69	49.97	50.08	50.08	49.67	49.96	50.13	49.94
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
	In	0.17	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18129-350.25_003	2018-AYA-A18129-350.25_004	2018-AYA-A18129-350.25_006	2018-AYA-A18129-350.25_007	2018-AYA-A18129-350.25_009	2018-AYA-A18129-350.25_011	2018-AYA-A18129-350.25_012	2018-AYA-A18129-350.25_013
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.04
0.04	Sn	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.03
0.08	Cd	0.21	0.24	0.14	0.19	0.18	0.26	0.11	0.38
0.03	Zn	54.26	52.64	53.84	53.79	53.60	59.02	56.05	53.58
0.02	Cu	0.00	0.01	0.02	0.04	0.01	0.00	0.05	0.00
0.02	Fe	11.85	12.91	12.59	12.17	12.67	7.86	10.49	12.67
0.03	Pb	0.05	0.12	0.03	0.01	0.05	0.10	0.09	0.09
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.28	33.22	33.68	33.67	33.77	33.60	33.74	34.11
0.06	Ag	0.00	0.09	0.00	0.05	0.04	0.00	0.02	0.00
0.03	In	0.00	0.02	0.07	0.05	0.01	0.00	0.04	0.00
	Total	99.68	99.27	100.37	100.00	100.33	100.84	100.67	100.90

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.80	0.78	0.78	0.78	0.78	0.86	0.81	0.77
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.20	0.22	0.21	0.21	0.22	0.13	0.18	0.21
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
	Cd	0.09	0.10	0.06	0.08	0.07	0.11	0.05	0.16
	Zn	39.86	38.78	39.19	39.30	39.01	43.10	40.81	38.76
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00
	Fe	10.19	11.14	10.73	10.41	10.79	6.72	8.94	10.73
	Pb	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.85	49.91	49.99	50.16	50.12	50.04	50.10	50.32
	Ag	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00

ESFALERITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18129-350.25_015	2018-AYA-A18129-350.25_016	2018-AYA-A18129-350.25_017	2018-AYA-A18129-350.25_018	2018-AYA-A18129-350.25_019	2018-AYA-A18129-350.25_022	2018-AYA-A18129-350.25_025	2018-AYA-A18129-350.25_027
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.01	0.01	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01
0.04	Sn	0.06	0.06	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.02
0.08	Cd	0.19	0.15	0.21	0.23	0.15	0.19	0.24	0.19
0.03	Zn	53.99	53.98	54.27	54.65	60.83	54.73	52.15	53.79
0.02	Cu	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.16	0.02	0.02
0.02	Fe	12.37	12.41	12.09	11.97	6.04	11.72	13.95	12.81
0.03	Pb	0.11	0.07	0.05	0.00	0.07	0.08	0.13	0.17
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	33.87	34.09	33.90	33.70	33.53	34.04	33.91	33.69
0.06	Ag	0.00	0.05	0.02	0.00	0.05	0.00	0.03	0.03
0.03	In	0.09	0.00	0.02	0.06	0.00	0.03	0.04	0.03
	Total	100.70	100.83	100.64	100.67	100.70	100.98	100.47	100.77

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.78	0.78	0.79	0.80	0.89	0.79	0.75	0.78
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.21	0.21	0.20	0.20	0.10	0.20	0.24	0.22
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.08	0.06	0.09	0.10	0.06	0.08	0.10	0.08
	Zn	39.19	39.07	39.40	39.72	44.60	39.61	37.83	39.06
	Cu	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.12	0.02	0.02
	Fe	10.51	10.52	10.28	10.19	5.18	9.93	11.85	10.89
	Pb	0.02	0.02	0.01	0.00	0.02	0.02	0.03	0.04
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.13	50.31	50.19	49.95	50.13	50.24	50.16	49.89
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01

ESFALERITA

	Análisis	2018-AYA-A18129-350.25_028
D.L.		
0.11	As	0.00
0.02	Ge	0.00
0.04	Sb	0.00
0.04	Sn	0.07
0.08	Cd	0.22
0.03	Zn	41.27
0.02	Cu	6.32
0.02	Fe	17.19
0.03	Pb	0.10
0.04	Bi	0.00
0.01	S	33.98
0.06	Ag	0.00
0.03	In	0.02
	Total	99.17

APFU		
	As	0.00
	Ge	0.00
	Sb	0.00
	Sn	0.00
	Cd	0.00
	Zn	0.60
	Cu	0.09
	Fe	0.29
	Pb	0.00
	Bi	0.00
	S	1.00
	Ag	0.00
	In	0.00

At %		
	As	0.00
	Ge	0.00
	Sb	0.00
	Sn	0.03
	Cd	0.09
	Zn	30.04
	Cu	4.73
	Fe	14.65
	Pb	0.02
	Bi	0.00
	S	50.44
	Ag	0.00
	In	0.00



ESTANNITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17091A-592.15-cercle a-006	2018-AYA-A17091A-592.15-cercle a-008	2018-AYA-A18110-526.00-00B-cercle a-002	2018-AYA-A18110-526.00-00B-cercle a-003	2018-AYA-A18110-526.00-00B-cercle a-004	2018-AYA-A18110-526.00-00B-cercle a-005	2018-AYA-A18110-526.00-00B-cercle a-006	2018-AYA-A18110-526.00-00B-cercle a-007
0.11	As	0.00	0.22	0.23	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	25.74	25.94	24.86	26.14	26.67	26.79	26.16	25.11
0.08	Cd	0.00	0.00	0.00	0.12	0.03	0.00	0.00	0.02
0.03	Zn	3.59	1.49	1.07	1.66	1.81	1.17	1.04	3.37
0.02	Cu	27.00	28.13	29.45	28.90	28.68	29.04	29.00	28.04
0.02	Fe	12.52	13.40	14.67	13.86	13.67	13.77	14.13	13.81
0.03	Pb	0.15	0.13	0.02	0.10	0.01	0.00	0.10	0.03
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	30.00	29.90	30.50	29.94	29.86	30.00	30.03	30.22
0.06	Ag	0.19	0.22	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
0.03	In	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.08	0.03	0.12
	Sum	99.19	99.42	100.91	100.74	101.01	100.85	100.48	100.71

APFU	As	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.93	0.94	0.88	0.94	0.96	0.96	0.94	0.90
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.23	0.10	0.07	0.11	0.12	0.08	0.07	0.22
	Cu	1.82	1.90	1.95	1.95	1.94	1.95	1.95	1.87
	Fe	0.96	1.03	1.10	1.06	1.05	1.05	1.08	1.05
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Ag	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.15	0.16	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	11.66	11.74	10.98	11.69	11.93	11.98	11.70	11.16
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	2.95	1.22	0.86	1.35	1.47	0.95	0.84	2.72
	Cu	22.86	23.77	24.30	24.14	23.97	24.26	24.24	23.28
	Fe	12.06	12.89	13.77	13.17	13.00	13.09	13.44	13.05
	Pb	0.04	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.33	50.09	49.88	49.57	49.46	49.68	49.75	49.73
	Ag	0.09	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.04	0.00	0.06

ESTANNITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A15040-331.60-cercle c 004	2018-AYA-A15040-331.60-cercle c 005	2018-AYA-A15040-331.60-cercle c 007	2018-AYA-A15040-331.60-cercle d 003	2018-AYA-A15040-331.60-cercle d 005	2018-AYA-A15040-219.80-cercle c 004	2018-AYA-A15040-219.80-cercle c 005	2018-AYA-A15040-330.20-cercle a 001
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
0.04	Sn	25.61	25.77	25.45	26.96	26.22	25.25	25.89	25.80
0.08	Cd	0.10	0.00	0.03	0.00	0.03	0.06	0.00	0.00
0.03	Zn	0.75	0.82	0.88	0.97	0.89	3.30	3.81	1.07
0.02	Cu	29.53	29.34	29.24	29.05	29.29	27.58	27.14	29.03
0.02	Fe	13.89	14.14	14.20	13.85	13.78	13.17	11.97	13.30
0.03	Pb	0.09	0.00	0.12	0.02	0.05	0.08	0.10	0.22
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	30.02	29.60	29.71	28.03	28.55	29.61	29.97	30.22
0.06	Ag	0.09	0.00	0.15	0.02	0.01	0.31	0.32	0.12
0.03	In	0.10	0.12	0.11	0.23	0.26	0.05	0.01	0.05
	Sum	100.20	99.82	99.89	99.13	99.09	99.40	99.20	99.89

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.92	0.94	0.93	1.04	0.99	0.92	0.93	0.92
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06	0.22	0.25	0.07
	Cu	1.99	2.00	1.99	2.09	2.07	1.88	1.83	1.94
	Fe	1.06	1.10	1.10	1.13	1.11	1.02	0.92	1.01
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Ag	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	Sn	11.47	11.62	11.45	12.46	12.04	11.43	11.75	11.59
	Cd	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.61	0.67	0.72	0.82	0.75	2.71	3.14	0.87
	Cu	24.72	24.71	24.58	25.07	25.12	23.33	23.01	24.37
	Fe	13.23	13.55	13.58	13.60	13.45	12.68	11.55	12.70
	Pb	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	0.02	0.06
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.81	49.40	49.51	47.95	48.52	49.65	50.37	50.28
	Ag	0.04	0.00	0.07	0.00	0.00	0.15	0.16	0.06
	In	0.05	0.06	0.05	0.11	0.12	0.03	0.00	0.02

ESTANNITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A15040-330.20-cercle a 002	2018-AYA-A15040-330.20-cercle a 003	2018-AYA-A15040-330.20-cercle a 006	2018-AYA-A15040-330.20-cercle a 007	2018-AYA-A15040-330.20-cercle d 001	2018-AYA-A15040-330.20-cercle d 002	2018-AYA-A15040-342.10-cercle a 002	2018-AYA-A15040-342.10-cercle a 005
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	26.35	24.91	25.93	24.91	26.79	26.64	26.87	26.54
0.08	Cd	0.06	0.06	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
0.03	Zn	0.88	0.90	0.92	1.42	1.23	1.25	1.31	1.27
0.02	Cu	29.43	28.97	29.20	28.85	29.15	28.83	29.38	29.02
0.02	Fe	12.66	14.52	13.05	13.59	13.52	13.81	12.92	13.54
0.03	Pb	0.02	0.05	0.12	0.07	0.07	0.07	0.06	0.11
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	29.81	30.62	30.07	30.14	28.52	28.60	30.16	30.40
0.06	Ag	0.13	0.12	0.00	0.05	0.19	0.25	0.00	0.00
0.03	In	0.00	0.00	0.03	0.07	0.06	0.00	0.00	0.03
	Sum	99.34	100.17	99.33	99.11	99.54	99.45	100.70	100.91

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.95	0.88	0.93	0.89	1.01	1.01	0.96	0.94
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.06	0.06	0.06	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08
	Cu	1.99	1.91	1.96	1.93	2.06	2.03	1.97	1.93
	Fe	0.98	1.09	1.00	1.04	1.09	1.11	0.98	1.02
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Ag	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	11.96	11.07	11.72	11.22	12.28	12.20	12.03	11.82
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.72	0.72	0.75	1.16	1.02	1.04	1.07	1.03
	Cu	24.95	24.05	24.65	24.28	24.96	24.67	24.58	24.15
	Fe	12.21	13.71	12.54	13.01	13.18	13.45	12.30	12.82
	Pb	0.00	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.09	50.38	50.31	50.27	48.41	48.50	50.01	50.15
	Ag	0.07	0.06	0.00	0.00	0.10	0.13	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00

ESTANNITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-329.45-cercle a 018	2018-AYA-A17063-329.45-cercle a 019	2018-AYA-A17063-329.45-cercle a 020	2018-AYA-A17063-329.45-cercle a 021	2018-AYA-A17063-329.45-cercle a 022	2018-AYA-A17063-329.45-cercle b 004	2018-AYA-A17063-329.45-cercle b 005	2018-AYA-A17063-329.45-cercle b 006
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	25.17	25.41	24.98	25.70	25.09	24.61	24.66	26.31
0.08	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00
0.03	Zn	1.89	1.34	1.47	1.63	1.64	1.76	1.76	1.68
0.02	Cu	28.03	28.10	27.99	28.30	27.70	28.06	27.74	28.51
0.02	Fe	14.43	14.39	14.90	13.43	14.11	14.37	14.52	13.00
0.03	Pb	0.09	0.09	0.06	0.09	0.12	0.00	0.13	0.11
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	30.41	30.23	30.51	30.44	30.60	30.78	30.39	30.17
0.06	Ag	0.21	0.26	0.30	0.26	0.39	0.26	0.29	0.32
0.03	In	0.04	0.03	0.00	0.00	0.02	0.07	0.10	0.07
	Sum	100.28	99.85	100.22	99.85	99.69	99.91	99.62	100.17

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.89	0.91	0.88	0.91	0.89	0.86	0.88	0.94
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.12	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
	Cu	1.86	1.88	1.85	1.88	1.83	1.84	1.84	1.91
	Fe	1.09	1.09	1.12	1.01	1.06	1.07	1.10	0.99
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Ag	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	11.21	11.38	11.10	11.52	11.22	10.93	11.03	11.83
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	1.53	1.09	1.19	1.33	1.33	1.42	1.43	1.37
	Cu	23.32	23.52	23.24	23.69	23.14	23.29	23.18	23.94
	Fe	13.66	13.70	14.08	12.79	13.41	13.57	13.81	12.42
	Pb	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00	0.03	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.14	50.15	50.22	50.51	50.67	50.63	50.33	50.22
	Ag	0.10	0.13	0.15	0.13	0.19	0.13	0.14	0.16
	In	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.03

ESTANNITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-329.45-cercle d 004	2018-AYA-A17063-329.45-cercle d 005	2018-AYA-A17063-329.45-cercle d 006	2018-AYA-A17063-329.45-cercle d 007	2018-AYA-A17063-329.45-cercle d 008
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	24.57	26.14	25.80	23.59	24.53
0.08	Cd	0.02	0.00	0.03	0.10	0.05
0.03	Zn	1.27	1.01	1.95	1.15	1.26
0.02	Cu	28.84	28.73	28.36	28.87	28.09
0.02	Fe	14.82	13.11	13.60	14.91	14.79
0.03	Pb	0.05	0.08	0.13	0.08	0.12
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	30.80	30.22	30.44	30.84	30.46
0.06	Ag	0.00	0.09	0.02	0.14	0.10
0.03	In	0.03	0.02	0.01	0.06	0.02
	Sum	100.40	99.40	100.33	99.74	99.41

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.86	0.93	0.92	0.83	0.87
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.08	0.07	0.13	0.07	0.08
	Cu	1.89	1.92	1.88	1.89	1.86
	Fe	1.10	1.00	1.03	1.11	1.12
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	10.85	11.80	11.52	10.44	10.97
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
	Zn	1.02	0.83	1.58	0.92	1.02
	Cu	23.80	24.22	23.65	23.88	23.46
	Fe	13.92	12.58	12.91	14.03	14.05
	Pb	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	50.38	50.51	50.31	50.56	50.42
	Ag	0.00	0.04	0.00	0.07	0.05
	In	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00

GALENA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A17063-303.80-cercl e g-007	2018-AYA-A18131-267.90-cercl e a-001	2018-AYA-A18131-267.90-cercl e a-004	2018-AYA-A18110-526.00-00A-cercl e c-003	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercl e h-009	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercl e d-004	2018-AYA-A17063-307.00-00B-cercl e e-005	2018-AYA-A17056-313.00-cercl e e-002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.11	0.11	0.13	0.07	0.06	0.21	0.10
0.04	Sb	0.01	0.26	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.28	0.24
0.02	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00
0.02	Fe	0.50	0.01	0.00	0.12	0.41	0.86	0.77	0.04
0.03	Pb	77.72	86.38	86.42	82.53	79.92	80.25	80.15	84.28
0.04	Bi	4.53	0.00	0.00	2.02	3.68	3.39	3.23	1.01
0.01	S	13.70	12.98	12.93	13.37	13.47	12.96	12.75	12.81
0.06	Ag	2.91	0.03	0.13	1.54	2.35	1.95	1.94	0.77
0.03	In	0.04	0.00	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02
	Total	99.41	99.79	99.90	99.77	99.95	99.78	99.33	99.31

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Sb	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	Fe	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.03	0.00
	Pb	0.88	1.03	1.03	0.96	0.92	0.96	0.97	1.02
	Bi	0.05	0.00	0.00	0.02	0.04	0.04	0.04	0.01
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.06	0.00	0.00	0.03	0.05	0.04	0.05	0.02
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.18	0.18	0.22	0.12	0.10	0.34	0.16
	Sb	0.00	0.26	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.45
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00
	Fe	1.04	0.00	0.00	0.26	0.87	1.83	1.64	0.09
	Pb	43.60	50.51	50.51	47.21	45.18	45.73	46.11	49.36
	Bi	2.52	0.00	0.00	1.15	2.06	1.92	1.84	0.59
	S	49.67	49.05	48.84	49.43	49.22	47.73	47.41	48.48
	Ag	3.14	0.00	0.15	1.69	2.55	2.13	2.14	0.87
	In	0.04	0.00	0.06	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00

GALENA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A18119-406.05-cercl e 002	2018-AYA-A18119-406.05-cercl e 003	2018-AYA-A18119-406.05-cercl e 001	2018-AYA-A18119-406.05-cercl e 002	2018-AYA-A18119-406.05-cercl e 003	2018-AYA-A18119-406.05-cercl e 002
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.09	0.21	0.11	0.08	0.09	0.02
0.04	Sb	0.00	0.18	0.04	0.08	0.03	0.00
0.04	Sn	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.08	0.14	0.00	0.02	0.00	0.06
0.03	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Fe	0.07	0.04	0.04	0.08	0.02	0.05
0.03	Pb	86.68	86.33	86.82	86.96	86.43	86.75
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	12.87	12.75	12.83	12.80	12.88	12.80
0.06	Ag	0.05	0.14	0.10	0.01	0.00	0.02
0.03	In	0.02	0.05	0.00	0.00	0.05	0.02
	Total	99.88	99.84	99.94	100.03	99.49	99.73

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pb	1.04	1.05	1.05	1.05	1.04	1.05
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.15	0.35	0.19	0.13	0.15	0.04
	Sb	0.00	0.18	0.00	0.08	0.00	0.00
	Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.09	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.14	0.09	0.08	0.18	0.00	0.11
	Pb	50.84	50.66	50.95	51.05	50.84	51.11
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	48.78	48.36	48.66	48.56	48.96	48.74
	Ag	0.00	0.16	0.11	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.06	0.00	0.00	0.05	0.00

HERZEMBERGITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A15040-331.60-cercle a_001	2018-AYA-A15040-331.60-cercle a_002	2018-AYA-A15040-331.60-cercle a_004	2018-AYA-A15040-331.60-cercle a_009	2018-AYA-A15040-331.60-cercle a_010	2018-AYA-A15040-331.60-cercle b_001	2018-AYA-A15040-331.60-cercle b_003	2018-AYA-A15040-331.60-cercle f_003
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	78.18	78.50	78.47	78.92	78.58	78.90	78.63	78.62
0.08	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.20	0.00	0.00
0.03	Zn	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01
0.02	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00
0.02	Fe	0.04	0.01	0.17	0.05	0.16	0.07	0.14	0.13
0.03	Pb	0.04	0.02	0.01	0.00	0.11	0.00	0.03	0.07
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	20.61	20.65	20.65	20.33	20.60	20.35	19.77	19.89
0.06	Ag	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.06	0.04	0.00
0.03	In	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.05
	Total	98.93	99.20	99.30	99.32	99.59	99.64	98.63	98.77

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	1.02	1.03	1.03	1.05	1.03	1.05	1.07	1.07
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	50.56	50.66	50.53	51.15	50.57	50.99	51.68	51.51
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.05	0.00	0.23	0.06	0.23	0.10	0.20	0.18
	Pb	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	49.35	49.34	49.24	48.79	49.09	48.70	48.12	48.25
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
	In	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04

HERZEMBERGITA

D.L.	Análisis	2018-AYA-A15040-331.60-cercle f_004	2018-AYA-A15040-331.60-cercle f_005	2018-AYA-A17063-329.45-cercle b_003	2018-AYA-A17063-329.45-cercle e_003
0.11	As	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	Sn	78.26	78.15	76.71	78.79
0.08	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	Zn	0.00	0.00	0.03	0.16
0.02	Cu	0.00	0.00	0.00	0.01
0.02	Fe	0.21	0.19	0.68	0.52
0.03	Pb	0.16	0.00	0.02	0.02
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	S	20.07	20.42	21.34	20.76
0.06	Ag	0.00	0.00	0.14	0.00
0.03	In	0.02	0.08	0.05	0.04
	Total	98.71	98.84	98.97	100.29

APFU	As	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	1.05	1.03	0.97	1.02
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.01	0.01	0.02	0.01
	Pb	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ag	0.00	0.00	0.00	0.00
	In	0.00	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sb	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sn	51.12	50.66	48.74	50.15
	Cd	0.00	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00	0.18
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fe	0.29	0.27	0.92	0.71
	Pb	0.06	0.00	0.00	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	48.54	49.02	50.21	48.93
	Ag	0.00	0.00	0.10	0.00
	In	0.00	0.05	0.03	0.02

SULFOSALES DE Ag

	Análisis	2018-AYA-A18131-267.90-cercle g-008	2018-AYA-A18131-267.90-cercle g-009	2018-AYA-A18131-267.90-cercle h-007
D.L.	Mineral	Stph	Stph	Stph
0.11	As	0.14	0.00	0.00
0.02	Ge	0.00	0.00	0.00
0.04	Sb	14.37	15.09	14.61
0.04	Sn	0.00	0.00	0.00
0.08	Cd	0.00	0.00	0.00
0.03	Zn	0.02	0.00	0.02
0.02	Cu	0.01	0.00	0.33
0.02	Fe	0.00	0.01	0.04
0.03	Pb	0.11	0.14	0.00
0.04	Bi	0.00	0.00	0.00
0.01	S	14.99	15.55	14.82
0.06	Ag	68.52	68.24	68.68
0.03	In	0.00	0.00	0.00
	Total	98.15	99.03	98.51

APFU	As	0.02	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00
	Sb	1.01	1.02	1.04
	Sn	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.05
	Fe	0.00	0.00	0.01
	Pb	0.00	0.01	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00
	S	4.00	4.00	4.00
	Ag	5.43	5.22	5.51
	In	0.00	0.00	0.00

At %	As	0.15	0.00	0.00
	Ge	0.00	0.00	0.00
	Sb	9.65	9.98	9.80
	Sn	0.00	0.00	0.00
	Cd	0.00	0.00	0.00
	Zn	0.00	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.43
	Fe	0.00	0.00	0.06
	Pb	0.04	0.05	0.00
	Bi	0.00	0.00	0.00
	S	38.23	39.04	37.74
	Ag	51.93	50.93	51.98
	In	0.00	0.00	0.00