



## XVIII Congreso Peruano de Geología

# APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE TINCIÓN “ZINC ZAP” PARA LA ELABORACIÓN DE UNA TABLA COMPARATIVA ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE ZINC Y LA COLORACIÓN OBTENIDA EN MINERALES SECUNDARIOS DE ZINC. RESULTADOS PRELIMINARES.

Irvin D. Zumarán A.<sup>1</sup>, Miguel V. Chumbe S.<sup>2</sup>, Jorge. Acosta A<sup>3</sup>, y Yimner Mamani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INGEMMET, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima, Perú. (izumaran@ingemmet.gob.pe)

<sup>2</sup> INGEMMET, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima, Perú. (mchumbe@ingemmet.gob.pe)

<sup>3</sup> INGEMMET, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima, Perú. (jacosta@ingemmet.gob.pe)

## 1. Introducción

El ensayo de *zinc zap* es una prueba de tinción para la identificación de minerales secundarios de zinc y está destinada para ser usada por el geólogo prospector, el operador de planta y el mineralogista. Este ensayo ha sido ampliamente utilizado para la prospección de minerales no sulfurados de zinc por ser una técnica rápida y sencilla, ideal para la determinación de la presencia de minerales secundarios de zinc en el campo (Hitzman, 2003). La utilización de la técnica se realiza directamente sobre la muestra y responde a la presencia de minerales secundarios de zinc tiñéndolos de un color rojo brillante. Con este método se tiñó exitosamente a minerales como la smithsonita, hidrozincita y hemimorfita (Raffinot, 1953), asimismo se estableció que la descloizita  $PbZnVO_4(OH)$ , hopeita  $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ , parahopeita, tarbuttita  $Zn_2(PO_4)(OH)$  y willemita  $Zn_2SiO_4$  pueden ser también claramente teñidos por este método (Hosking, 1957). No se notó ninguna reacción para las siguientes especies minerales que a veces se presentan en los depósitos de zinc como: baritina  $BaSO_4$ , celestita  $SrSO_4$ , witherita  $BaCO_3$ , estroncianita  $SrCO_3$ , fluorita  $CaF_2$ , cuarzo, cerusita  $PbCO_3$ , y anglesita  $PbSO_4$ . La tinción puede ocurrir en minerales con cationes fácilmente

disponibles que forman ferrocianuros insolubles coloreados (Hosking, 1957).

Este trabajo presenta, de manera preliminar, una tabla patrón de colores que relaciona la intensidad del color producido con la concentración de zinc en la muestra, para lo cual se establece un rango de concentración para cada tonalidad de color.

Con este objetivo se estudió un grupo de cuatro muestras de afloramientos de la zona de gossan de dos cuerpos mineralizados emplazados en calizas. Las muestras fueron analizadas químicamente y sometidas a ensayos de tinción con la solución de *zinc zap*, y luego se estableció una relación entre estos dos resultados.

## 2. Contexto geológico

Las muestras analizadas corresponden al yacimiento polimetálico de Iscaycruz, el cual consiste en una serie de cuerpos de sulfuros conformados por minerales de zinc, plomo plata y cobre, emplazados en las calizas de la Formación Santa (Salas, 2000). Las muestras fueron tomadas en la zona de gossan de los cuerpos Estela (KIGAM-R-176 A y B) y Olga (KIGAM-R-177 y 183) que corresponden a estructuras de óxidos de hierro, óxidos de manganeso y minerales secundarios de zinc emplazados en las calizas de la Formación Santa. Las

muestras están conformadas por agregados coliformes de óxidos negruzcos de hierro y manganeso, cuarzo, calcofanita ( $Zn, Fe^{2+}, Mn^{2+}$ ) $Mn^{4+}3O_7 \cdot 3H_2O$  y material amorfo.

Este trabajo se realiza en el marco del desarrollo del proyecto de investigación de depósitos minerales polimetálicos en cooperación con el Servicio Geológico de Corea del Sur e INGEMMET

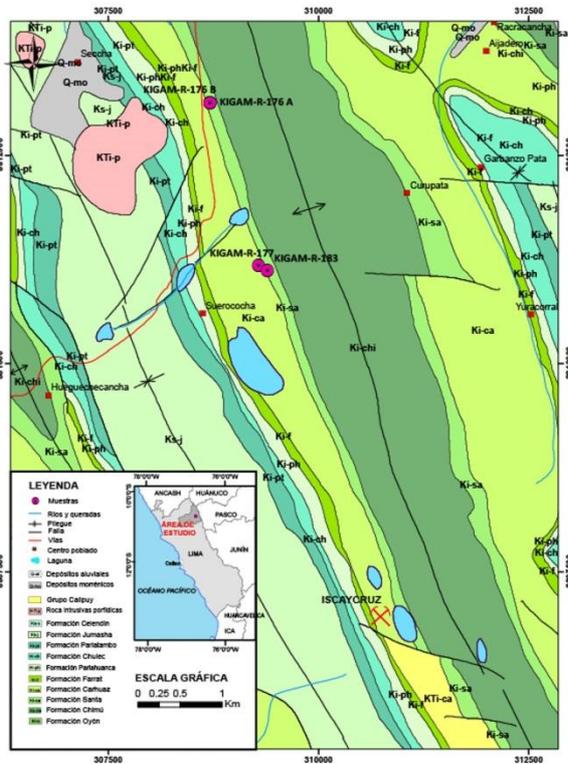


Figura 1.- Mapa geológico y ubicación de muestras.

### 3. Metodología de estudio

#### 3.1. Espectrometría de absorción atómica (AAS)

El análisis cuantitativo de las leyes de zinc se realizó por espectroscopía de absorción atómica de llama (AAS). Esta técnica permite determinar una gran variedad de elementos en muestras mineralizadas con concentraciones del elemento de interés dentro del rango de partes por millón (ppm) y porcentajes (%). Para el presente trabajo, se analizó cada muestra por duplicado, y se introdujo un blanco y cinco estándares como parte del control de calidad.

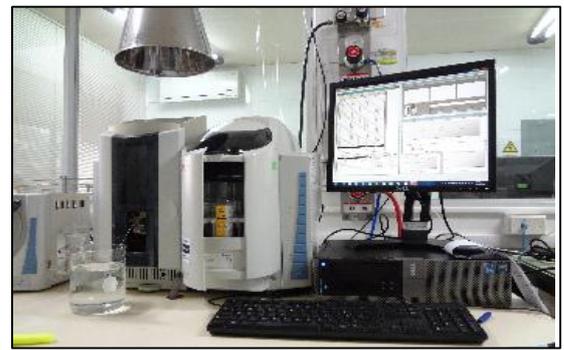


Figura 2.- Equipo de Absorción atómica Marca Thermo Scientific, modelo ICE 3300

#### 3.2. Ensayos de tinción de Zinc Zap

Los ensayos de tinción se realizaron en las superficies planas de las cuatro muestras. El ensayo de tinción con *zinc zap* consiste en la aplicación de dos soluciones A y B, que reaccionan con los minerales no sulfurados o secundarios de zinc, los cuales se tiñen de colores que varían desde naranja rojizo a rojizo característico. La solución A contiene ferrocianuro de potasio al 3% y la solución B contiene ácido oxálico al 3%, N,N-dietilanilina al 0.5% y HCl al 1%, ambas en agua. Se evaluó dos procedimientos para realizar este ensayo; el primero mezclando ambas soluciones y aplicándolas sobre la superficie de la muestra (Raffinot, 1953). En el segundo método no se mezcla las soluciones A y B; se aplica la solución A seguida de la solución B directamente sobre la superficie de la muestra (Hitzman, 2003). El segundo método probó ser el más efectivo porque el resultado de la tinción acentuó más el color. Estos ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Petromineralogía del INGEMMET.

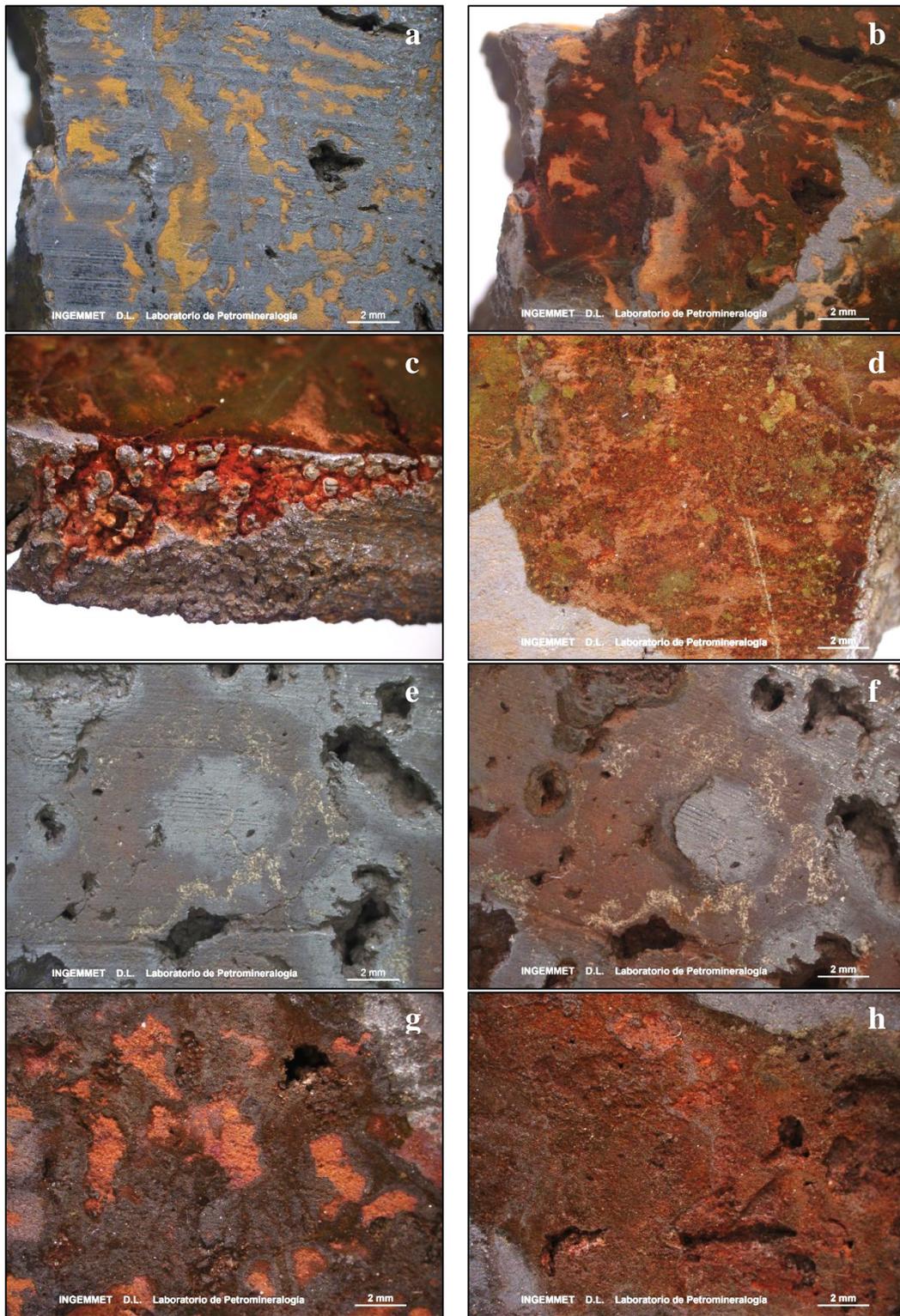
### 4. Resultados

Los análisis químicos por Zn dieron valores de 8.17 y 7.18% para las muestras KIGAM-R-176 A y B respectivamente, 4.78 % para la muestra KIGAM-R-177 y 3.34% para la muestra KIGAM-R-183.

Los ensayos con el *zinc zap* presentan una clara diferencia de coloración a pesar del color oscuro de las muestras. Asimismo, debido al carácter heterogéneo de la muestras algunas áreas se encuentra más coloreadas que otras pero puede estimarse un color general para cada una. Las muestras KIGAM-R-176A y 176B presentaron un color naranja rojizo acentuado en algunas oquedades. Las muestras KIGAM-R-177 y KIGAM-R-183 presentaron un color naranja claro que en algunos sectores se torna muy tenue.

Tabla 1.- Reporte de resultados de análisis químico y *zinc zap*.

Muestra	Zn %	Color	Mineralogía*
KIGAM-R-176A	8,17	Naranja rojizo	+goethita, +cuarzo, calcofanita, -pirolusita.
KIGAM-R-176B	7,18	Naranja rojizo	+goethita, +calcofanita, cuarzo.
KIGAM-R-177	4,78	Naranja claro	+goethita, + hematita, calcofanita, -cuarzo, -esfalerita.
KIGAM-R-183	3,34	Naranja claro	+goethita, calcofanita, cuarzo, -hematita.



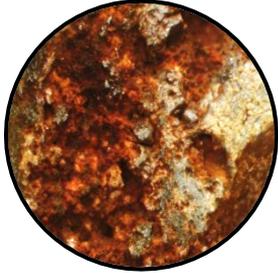
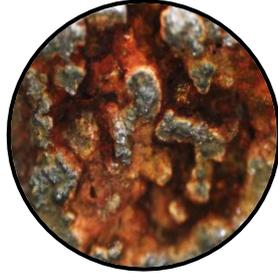
**Figura 3.-** a-b) Muestra KIGAM-R-176A antes y después de la tinción con *zinc zap*; se observa el color rojo anaranjado en la segunda fotografía. c) Oquedades tapizadas por minerales de zinc teñidas de color rojo ocre. d) Muestra KIGAM-R-176B teñida con *zinc zap*. e-f) Muestra KIGAM-R-183 antes y después de someterse a tinción, nótese el color naranja en comparación con las primeras muestras. g-h) ensayos de tinción en distintos sectores de la muestra KIGAM-R-177.

## 5. Discusión

Como se observa en las imágenes de la Tabla 2 hay una diferencia entre la intensidad de la reacción entre las muestras KIGAM-R-176A y B que tienen concentraciones de zinc entre 7 y 9 % y las muestras KIGAM-R-177 y KIGAM-R-183 que tienen concentraciones de 3 y 5% de zinc.

A partir de estas pruebas e información previa se deduce que hay una relación entre el color de la tinción y el contenido de zinc. Esta diferencia es perceptible para el ojo humano aun en variaciones del orden de un 4%. De esta manera se establecieron dos rangos de leyes de zinc de acuerdo al color.

**Tabla 2.-** Tabla patrón de colores que relaciona la intensidad del color con la concentración de zinc.

Ley de Zn	Patrón de colores			Color
3-5 %				Naranja claro
7-9 %				Naranja rojizo

## 6. Conclusiones y recomendaciones

Se obtuvo una marcada diferencia de coloración entre las muestras que presentan diferentes concentraciones con rangos de 3 a 5% y 7 a 9%, a las cuales se asignó los colores naranja claro y naranja rojizo, respectivamente.

Hay que tener en cuenta que el ensayo funciona mejor en ausencia de sulfuros de hierro ya que los sulfatos de hierro producidos reaccionan también con la solución *zinc zap* generando un color azul que puede enmascarar el color rojo de los minerales secundarios de zinc.

Para eliminar el carácter heterogéneo de las muestras se pulverizo un fragmento de estas en un mortero de ágata y se realizó el ensayo con *zinc zap* en el material pulverizado; los resultados fueron poco apreciables aunque pudo notarse cierta coloración rojiza en las muestras de leyes más altas.

Aun es necesario realizar más pruebas en muestras con diferentes concentraciones de zinc para completar esta tabla con los patrones de concentraciones de zinc. Pero se puede estimar que las leyes mayores que 9% de zinc nos darán tonalidades de rojo claro y fuerte, mientras que las leyes menores que 5% de zinc nos darán colores anaranjados muy claros.

## Referencias

- Hitzman, M. W., Reynolds N. A., Sangster D. F., Allen C. R., Carman C. E. 2003. Classification, Genesis, and Exploration Guides for Nonsulfide Zinc Deposits. *Economic Geology*, v. 98, p. 685-714.
- Kämer, F. K. 2006. The metallogenesis of the Skorpion non-sulphide zinc deposit, PhD tesis, p. 252
- Salas M. E. 2000. Yacimiento polimetálico Iscaycruz. Primer libro de monografías de yacimientos minerales peruanos: historia, exploración y geología, p. 275-300.
- Reid, W. P. 1969 Pruebas de tinción de minerales. Instituto de investigación de la Escuela de Minas de Colorado, Inc. *Boletín de Minerales Industriales*, Volumen 12, Numero 3, p. 34-36
- Everett C, Wilkinson JJ, Boyce AJ, Ellam RM, Gleeson SA, Rye DM, Fallick AE. 1999. The genesis of Irish-type Zn-Pb deposits: Characterization and origin of the principal ore fluid. Stanley CJ (Eds). 5th Biennial SGA and 10th Quadrennial IAGOD Meeting, London, A.A. Balkema: Rotterdam. p. 845 - 848.
- Munsell Color 2009. Munsell Rock Color Book