

# Estudio mineralógico y cuantificación por análisis digital de imagen de las menas auríferas de Nariño (Colombia). Aplicación a la mejora del proceso mineralúrgico

E. Berrezueta<sup>(1)</sup>, R. Castroviejo<sup>(1)</sup>, F. Pantoja<sup>(2)</sup> y R. Álvarez<sup>(1)</sup>

(1) ETSI Minas (Univ. Politécnica de Madrid), C/ Ríos Rosas, 21. 28003 Madrid, España. Telf. +34.91.3366465 - Fax +34.91.3366977.  
E-mails: mjer@mi.madridtel.es - ricardoc@minas.upm.es

(2) CorpoNariño. Pasto Colombia.  
E-mail: fpant-ct@col2.telecom.com.co

## RESUMEN

El beneficio de menas auríferas plantea uno de los más difíciles retos para el minero y el mineralurgista. Se trata de menas, típicamente, de baja ley, con finas granulometrías y, con frecuencia, de mineralogía y textura complejas. En estas condiciones, el estudio microscópico cuantitativo, que habitualmente proporciona un apoyo útil al mineralurgista, debe superar difíciles problemas de representatividad estadística, de resolución eficaz de partículas muy finas, de precisión en la medida de los parámetros geométricos de éstas, etc. La superación de estos problemas requiere con frecuencia el recurrir al microscopio electrónico. Sin embargo, el microscopio óptico exige una inversión mucho menor y en menas apropiadas puede dar resultados válidos, como lo prueba el estudio realizado sobre las menas auríferas de la Mina Nueva Esparta (Colombia), hoy explotada por mineros informales con métodos muy agresivos para el entorno y la salud (amalgamación incontrolada). Estas, por su mineralogía simple menas (oro nativo / electrum, esencialmente) y por su gran riqueza (hasta > 600 ppm Au) y gruesa granulometría, pueden ser correctamente caracterizados con microscopio óptico de reflexión, ofreciendo un buen material para ensayar la aplicabilidad del método, por comparación con resultados independientes (análisis químicos, mineralurgia). El trabajo se ha planteado, pues, con el doble objetivo de apoyar al mineralurgista (proporcionándole información cuantitativa de tipo mineralógico y geométrico, para su investigación de métodos alternativos a la amalgamación) y de contrastar críticamente el método de cuantificación mineralógica empleado. La aplicación de la técnica de Análisis Digital de Imagen como complemento del estudio mineralógico tradicional ha permitido determinar la distribución granulométrica de las partículas de oro presentes. Aunque son muy frecuentes los finos (1-7  $\mu\text{m}$ ), el análisis modal realizado sobre cada partícula muestra que la mayor parte del oro se encuentra en tamaños superiores a 105  $\mu\text{m}$  (Veta Bruja) y 77  $\mu\text{m}$  (Veta Gruesa). Ello debe hacer posible una elevada recuperación con métodos gravimétricos que evitan los graves riesgos de la amalgamación en la minería informal. Los ensayos mineralúrgicos confirman esta previsión. La utilización de esta técnica exige que el oro sea visible y las muestras, representativas. Ambas condiciones se han verificado.

Palabras clave: análisis digital de imagen, mineralogía, mineralurgia, Nariño (Colombia), oro

## ***Mineralogical study and digital image analysis quantification of gold ores from Nariño (Colombia). Application to the improvement of the processing***

### ABSTRACT

*Applying Digital Image Analysis (DIA) to produce quantitative mineralogical information for gold ore processing is usually a difficult task. Typical problems are the low grades of the common ores, their small grain size, a not always straightforward mineralogy, or the danger of mistakes in grade definition by nugget effect, among others. The Nueva Esparta (Nariño, Colombia) ores provide a good test for the methodology, allowing to overcome these problems, since they are very rich (up to  $\approx 600$  ppm), and most of the gold is visible, as native gold or electrum, with reflected light microscope; to avoid nugget effect, the whole surfaces of six polished sections have been measured. The study by DIA was carried out to support the research undertaken on the problems related to ore processing by informal miners in the Nueva Esparta Deposit (Pantoja, 1999). The aims of the DIA-study were: 1) to provide the necessary quantitative information on the geometry and mineralogy of the ores to improve the gold recovery, using alternative methods to amalgamation, which is being used in such a way, that it represents a serious threat to health and environment; 2) To test the DIA methodology, by comparing DIA- results with other independent results (chemical analysis, gravimetric tests, etc.) coming out from the research. Grainsize distribution shows that gold grains are frequently very small (<1-7  $\mu\text{m}$ ), but the modal analyses carried out on all the grains demonstrate that most of the gold is contained in coarser grains (over 50% >105  $\mu\text{m}$  in the Bruja, > 77  $\mu\text{m}$  in the Gruesa veins). A high recovery of gold should thus be possible by*

Berrezueta, E. *et al.* 2002. Estudio mineralógico y cuantificación por análisis digital... *Boletín Geológico y Minero*, 113 (4): 369-379

*gravimetric methods, which would allow to prevent the very serious environmental problems of present-day informal amalgamation. The tests carried out attain recoveries of up to  $\approx 95$  % of the total gold content of the ores. The results of ore processing test fit well with those obtained by DIA on these ores.*

*Key words: digital image analysis, gold, mineralogy, Nariño (Colombia), ore processing*