

¿QA/QC REALIDAD O FANTASÍA?: DIEZ AÑOS DESPUÉS

Samuel Canchaya Moya^{1,2,3}

¹ Catedrático Universidad Nacional de Ingeniería

² Catedrático Pontificia Universidad Católica del Perú

³ Gerente General SAMPLING OK SAC

1. Abstract

QA&QC Reality or Fantasy? Ten years after.

The importance of sampling is well understood because it provides data which, combined with good geological information, allow us to raise arguments to reject or drill a prospect, to invest or not, to classify a tonnage as waste or economic mineral, or to decide whether a domain is or is not contaminated by harmful elements.

In general, a sampling chain can be divided into primary sampling, secondary sampling, and chemical analysis.

The largest known biases and errors are introduced at the stage of primary sampling; which are several orders of magnitude higher than those committed during the secondary sampling and chemical analysis. However, QA/QC procedures, today widely used, are focused mainly on secondary sampling and chemical analysis. The best demonstration of this is the fact that only “twin” or duplicate samples are applied to primary sampling, which means about two percent of the total control samples.

Fortunately, in Perú several companies are applying good sampling practices, which place us among the top in the world ranking.

1. Resumen

Un buen muestreo proporciona datos que, combinados con una buena información geológica, nos permiten plantear argumentos para rechazar o perforar un prospecto, realizar una inversión o clasificar un tonelaje como desmonte o mineral económico, o para decidir si un dominio está o no contaminado por elementos nocivos.

En general, la cadena de muestreo se divide en: muestreo primario, muestreo secundario (conminución) y análisis químico.

Los mayores sesgos y errores conocidos se introducen en la etapa de muestreo primario; que

son varios órdenes de magnitud superiores a los cometidos durante el muestreo secundario y el análisis químico. Sin embargo, los procedimientos de QA&QC, ampliamente utilizados en la actualidad, se centran principalmente en el muestreo secundario y el análisis químico. La mejor demostración de esto es el hecho de que sólo se aplican muestras “gemelas” o duplicadas al muestreo primario, lo que aproximadamente significa el dos por ciento del total de muestras de control; el resto se aplican al muestreo secundario y análisis.

Estas malas prácticas fueron destacadas por el autor, desde 2010 hasta su última participación en el evento Muestreo 2018.

Este documento no solo da a conocer esa realidad, sino que también documenta los avances más importantes en las mejores prácticas de muestreo y QA&QC, que han ubicado al Perú en la cima del ranking mundial en prácticas de muestreo.

Palabras clave: Muestreo, Aseguramiento de la calidad y Muestras de control.

2. Planteamiento del problema

La cadena del muestreo se divide en tres etapas:

- El Muestreo Primario, cuyo entregable es la muestra sellada y codificada, el cual también comprende el transporte y almacenamiento de las muestras.
- El Muestreo Secundario (secado, chancado y pulverizado) y
- El Análisis, que se inicia cuando se tiene la muestra disuelta en un tubo de ensayo.

Todos aspiramos a la calidad y por ese motivo, existe una serie de procedimientos y protocolos, conocidos como QA&QC. “Quality Assurance” (QA) que es el conjunto de acciones sistemáticas preventivas, para asegurar la calidad y confianza en el muestreo; mientras que “Quality Control” (QC) es



el conjunto de actividades o técnicas para monitorear, identificar errores y realizar acciones correctivas durante el muestreo.

Por otro lado, la práctica actual del QA/QC es muy inadecuada, debido principalmente a que se circunscribe a la inserción de muestras de control (Blancos, Duplicados y Estándares), principalmente en el muestreo secundario y análisis; descuidando lo más importante: el Aseguramiento de la Calidad (QA) del Muestreo Primario.

Este es un problema de alcance internacional, ya que está ocurriendo en la mayor parte de los proyectos de exploración y operaciones mineras del mundo.

3. Antecedentes

Hace diez años, el autor por primera vez llamó la atención sobre esta práctica inadecuada, en un artículo presentado en el XV Congreso Peruano de Geología (Canchaya, 2010).

Posteriormente, hace nueve años, lo hizo a nivel internacional, con un artículo presentado en el 5th "World Conference on Sampling and Blending" (5thWCSB), realizado el 2011 en Santiago de Chile (Canchaya, 2011) y posteriormente en el congreso mundial: Muestreo 2018, presidido por el Dr. Francis Pitard y realizado en nuestro País en ese año (Canchaya, 2018).

En todos los casos, se trató de llamar la atención de los mejores especialistas de muestreo del mundo, de que no se está aplicando el QA&QC de manera adecuada.

Observando la figura 1 es más que evidente que, la principal fuente de los errores de toda la cadena de muestreo, es el Muestreo Primario y que, por lo tanto, debiéramos priorizarlo y darle nuestra mayor atención, presupuesto, logística, etc.;

Lamentablemente, la práctica actual del QA&QC se ha reducido sólo a insertar muestras de control: duplicados, blancos y estándares; que como se observa en el cuadro de la figura 2, están prácticamente circunscritos al muestreo secundario y análisis.

Sesgo %	Fase	Actividad	% Error relativo
1000	Muestreo primario	Muestreo	100 a 1,000
		Transporte y almacenamiento	1 a 100
50	Muestreo secundario	Preparación mecánica, reducción	10 a 100
		Preparación química	5 a 20
0.1 a 1	Análisis	Análisis	0.1 a 5
Según: Gy (1999:10)		Compilado a partir de: Gy (1999:10); Gy & Francois-Bongarson (1999) y Paski (2006)	

Figura 1: Errores asociados a las fases del muestreo. Según los especialistas que se cita, la principal fuente de sesgo y errores en la cadena de muestreo está, en órdenes de magnitud: ¡en el Muestreo Primario!

Tal como se observa en el cuadro de la figura 2, sólo los duplicados de campo (2%) (recuadros grises) estarían relacionados con el Muestreo Primario; mientras que el resto de muestras de control están referidas al Muestreo Secundario y al Análisis.

Tipo de muestras	% recomendado
Duplicados de campo	2
Duplicados gruesos	2
Duplicados de pulpa	2
Estándar bajo	2
Estándar medio	2
Estándar alto	2
Blancos gruesos	2
Blancos finos	2
Duplicados externos	4
TOTAL	20

Figura 2: Proporción recomendable de muestras de control; en base a Simon (2007).

Debemos preguntarnos porqué nos hemos acostumbrado a esta práctica. La razón principal es que todavía el Muestreo Primario sigue siendo la Cenicienta de la Minería; a continuación, las principales razones: El muestreo no figura en el Planeamiento, los muestreros son los peor tratados y pagados, las Escuelas de Geología no consideran cursos de Muestreo, las muestras de control están dirigidas prioritariamente al muestreo secundario y análisis, con la complicidad de casi todos los "Qualified y Competent Persons" (QP/CP) del mundo, etc.



4. Mejoras en el Perú de las prácticas de muestreo y QA&QC

A continuación, vamos a presentar de manera resumida, los más importantes logros en las prácticas de muestreo en nuestro País.

4.1. **En el ámbito académico.**- En la Escuela de Geología de la Pontificia Universidad Católica del Perú: (PUCP), ocasionalmente se dicta un Curso opcional de Muestreo; así como dos capítulos sobre Muestreo y QA/QC dentro del sílabus del curso de Geoestadística de pre-grado y del Diplomado de Geometalurgia.

En la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), se ha implementado un curso de muestreo (GE120) en la currícula del pre-grado de la Escuela de Geología, en el marco de su acreditación internacional ABET. Se inició hace cinco semestres, convirtiendo a la UNI en una de las primeras en el mundo, y por ahora la única, que tiene en su currícula de pre-grado, un **curso de Muestreo obligatorio**. Lamentablemente, las autoridades actuales de la Escuela de Geología, han dado un paso atrás, al recategorizar al curso como opcional; sin embargo, conseguiremos se le devuelva la categoría que merece, e incluso, implementar un curso adicional.

La empresa SAMPLING OK SAC (SOK) tiene un programa de difusión de la Teoría del Muestreo (TOS) y QA&QC, a través de conferencias y cursos gratuitos, dictados en todas las universidades nacionales y privadas que tienen Escuelas de Geología y/o de Minas. En algunas, los cursos ya se han repetido hasta tres veces (UNSAAC) o dos (UNP, UNSA, UNAP, etc.).

4.2. **Avances en el ámbito de exploraciones y operaciones mineras.**- Ya son varias las empresas peruanas que, aunque de manera parcial, se han alineado con las buenas prácticas del Muestreo y QA/QC; sobre todo en los casos de material particulado; donde aplicando la teoría del muestreo (TOS) en general, y la fórmula de P. Gy en particular (que relaciona la masa o peso de la muestra, con el diámetro máximo de los chips y la varianza de error fundamental); permite construir nomogramas de muestreo; así como minimizarlos; sobre todo los del muestreo de "blast holes", donde ya ha sido demostrado que la peor forma de muestrearlo es con tubos o canales; por el contrario

los muestreadores sectoriales son mejores, sobre todo el 3D que ha diseñado SOK.



Figura 3: Una de las promociones privilegiadas de estudiantes de la UNI, en una práctica de campo en los Cerros Arrastre del curso obligatorio de Muestreo y QA&QC.

Las primeras empresas en mejorar sus prácticas de muestreo fueron La Arena y Shahuindo, gracias a la gestión de los ingenieros E. Garay y W. García. También tenemos que nombrar al Área de Exploraciones de Buenaventura, que durante la gestión de su Vice-Presidente de Geología, el Dr. C. Vidal, se llegó a implementar las mejores prácticas de Muestreo y QA&QC, permitiendo que el suscrito las materialice en casi todas las cuadrillas de exploraciones. En esta implementación debemos mencionar el apoyo sustantivo de los ingenieros A. Quiroz y H. Tanabe.

Actualmente ya existen algunos proyectos de exploración y operaciones mineras en el Perú que están priorizando el QA del muestreo primario, mediante el uso de cortadoras diamantinas portátiles para el muestreo de canales, o el uso de fragmentadores para disminuir el tamaño máximo de los chips, o espátulas especiales para el muestreo de testigos diamantinos particulados, etc.

Mención aparte merece la Unidad Operativa Tantahuatay, operada por Buenaventura, donde se tiene una de las mejores salas de logueo-muestreo y almacén de testigos, rechazos y pulpas, del Perú y del mundo; obra del Ing. W. Amaya, quién además consiguió muestrear la Veta Alejandra, en

el frente de las labores subterráneas, como tiene que ser; y no en la corona, como es la práctica habitual.

5. Conclusiones

Queda claro entonces que, lo más importante es el ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (QA) y sobre todo del MUESTREO PRIMARIO, porque este es que genera los tenores más altos de sesgo y error relativo; además es la principal y directa responsabilidad de los geólogos y/o de los metalurgistas (si se trata de las plantas metalúrgicas). Los laboratorios están haciendo bien su trabajo (muestreo secundario y Análisis).

Actualmente el Perú es potencia mundial en Muestreo y QA & QC, por obra y gracia de todos aquellos profesionales y empresas que aceptaron el reto de ser diferentes y de nadar contra la corriente oficial a nivel mundial, preocupada sólo de la inserción de muestras de control (blancos, duplicados y estándares). Felizmente son cada vez más las empresas que asignan presupuesto, apoyo logístico y de capacitación a sus mejores cuadros en las prácticas integrales del verdadero Muestreo y QA&QC.



Figura 4: Uno de los privilegiados grupos de geólogos participantes del Taller de Campo de Muestreo y QA&QC, ofrecido semestralmente por la empresa Sampling OK SAC (SOK).

Tal como se desprende del presente trabajo; se trata de resolver preguntas cruciales como: ¿Cuál

es el peso adecuado de una muestra?, ¿Cada cuántos metros debo tomar una muestra? (DOM), ¿Cada cuántos metros debo perforar un taladro?, ¿Cuál es el tamaño máximo de los “chips” de roca que debo meter a la bolsa de muestreo?, etc.; así como también definir mallas anisótropas de muestreo, obtenidas después del correspondiente análisis variográfico; etc.

Todas estas preguntas y otras relacionadas al Muestreo Primario y al QA, no tienen relación directa con las muestras de control; con una solitaria excepción de las muestras duplicadas de campo; por lo que, no nos van a informar si debemos tomar más kilos de muestra, o si debemos minimizar la segregación antes de muestrear o si tenemos que disminuir la distancia de muestreo.

Por su puesto podemos seguir insertando muestras Blanco, Duplicados y Estándares y seguir con el espejismo o la fantasía de creer que estamos haciendo QA/QC, o podemos atrevernos al gran cambio y priorizar el Aseguramiento de la Calidad (QA) del Muestreo Primario.

Referencias

- Canchaya S. (2010) “QA/QC” ¿Realidad o Fantasía?.- XV Congreso Peruano de Geología, Cuzco 27 Set. al 01 de Octubre; 4p.
- Canchaya S. (2011) QA/QC in mining: reality or fantasy?.- 5ta Conferencia Mundial de Muestreo y Mezclas (5WCBSB), Santiago de Chile, 25 al 28 de Octubre del 2011; 7p.
- Canchaya S. (2018) QA & QC en minería; realidad o fantasía? Siete años después. Congreso Mundial Muestreo 2018. Lima.
- Gy P. (1992) *Sampling of Heterogeneous and Dynamic Material Systems. Theories of Heterogeneity, Sampling and Homogenizing*.- Elsevier, New York.
- Gy P. (1999) *Sampling for Analytical Purposes*.- John Wiley & Sons, New York; 153p.
- Paski E. (2006) *Taller internacional de muestreo geológico*.- IIMP & Actlabs; Lima Abr. 2006; 120 p.
- Simon A. (2007) *Control Sample Insertion Rate: Is there an Industry Standard?*.- 23rd International Applied Geochemistry Symposium, IAGS; Oviedo, Spain, June 2007; 9 p.