

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Geológica

“ANÁLISIS MULTIVARIABLE Y VARIOGRÁFICO
PARA ORIENTAR LA EXPLORACIÓN DEL
PROSPECTO GRANADA – LA LIBERTAD”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo

Autor:

Luz Mirella Terrones Cabanillas

Asesor:

M.Sc. Karin Dávalos Flores

Cajamarca - Perú

2019

DEDICATORIA

A mis padres Luis Gonzaga y Flor Elena mi eterno orgullo, por el esfuerzo y apoyo incondicional que me han brindado para llegar a cumplir mis metas, no solo de este proyecto sino de todos mis proyectos.

A mis hermanos que son mi motivación para superarme día a día.

AGRADECIMIENTO

Especialmente a las personas que invirtieron su tiempo para asesorarme, en especial al Ing. Samuel Canchaya Gerente General de SAMPLING OK SAC, por brindarme la oportunidad de realizar mi tesis en sus instalaciones y a la Ing. Karin Dávalos por su asesoría, guía y ejemplo como profesional, al Ing. Iván por sus consejos y recomendaciones para el desarrollo de esta tesis.

También, debo agradecer al Sr. Felipe Trujillo por las facilidades prestadas para el trabajo de campo, así como, su hospitalidad y atenciones en el campamento de la zona de estudio.

Finalmente, a mi alma mater la Universidad Privada del Norte- Cajamarca y a todos los profesores; que se esmeraron y con su ejemplo nos enseñaron a que veamos a la geología desde un punto de vista analítico – aplicativo y de esta manera contribuir con el desarrollo económico – minero en nuestro País.

Contenido

DEDICATORIA 2

AGRADECIMIENTO 3

ÍNDICE DE TABLAS 6

ÍNDICE DE ECUACIONES 9

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 12

1.1. Realidad problemática 12

1.2. Formulación del problema 15

1.3. Objetivos 15

1.3.1. *Objetivo general* 15

1.3.2. *Objetivos específicos* 15

1.4. Hipótesis 16

1.4.1. *Hipótesis general* 16

1.4.2. *Hipótesis específicas* 16

CAPÍTULO 2. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA 17

2.1. Tipo de Investigación 17

2.2. Materiales, instrumentos y métodos 17

2.3. Procedimiento 20

CAPÍTULO 3. CAPÍTULO III. RESULTADOS 22

3.1. Ubicación 22

3.1.1. *Accesibilidad* 24

3.2. Geología 24

3.2.1. *Geología Regional* 24

3.2.2. *Geología Local* 32

41

3.3. Caracterización Estadística de la Data Geoquímica 50

3.3.1. *Tratamiento de bajos no significativos* 51

3.3.2. *Tratamiento de altos erráticos* 52

3.3.3. *Caracterización estadística* 53

3.3.4. *Efecto proporcional* 58

3.3.5. *Correlación lineal* 60

3.4. “Clusters” Geoquímicos de la data multielemental 70

3.4.1. *Introducción* 70

3.4.2. *Dendograma* 72

3.5. Variografía del Prospecto Granada 74

3.5.1. *Cálculo de Variogramas* 75

3.5.2. *Ploteo* 76

3.5.3. *Ajuste* 78

3.5.4. *Descripción e interpretación de Variogramas* 78

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN 102

4.1. Discusión de Resultados 102

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 108

5.1.	Conclusiones.....	108
5.2.	Recomendaciones	110
ANEXOS	114	

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i>	<i>Materiales y Métodos.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2</i>	<i>Vértices de la zona de estudio.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3</i>	<i>Acceso al prospecto Granada.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4</i>	<i>Resumen de la Caracterización Estadística.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 5</i>	<i>Tratamientos de Leyes altas erráticas.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 6</i>	<i>Efecto Proporcional (EP).....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 7</i>	<i>Comparación de los parámetros variográficos de las principales variables.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 8</i>	<i>Variogramas con tendencia: comparación entre la Varianza estadística y la Meseta de los variogramas, de cada variable por cada sondaje.....</i>	<i>94</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Flujograma del procedimiento	21
Figura N° 2 Plano de ubicación de la zona de estudio.....	23
Figura N° 3 Plano geológico regional.....	31
Figura N° 4 Plano geológico local a partir de (Mejía, 2016).....	37
Figura N° 5 Intrusivos en contacto con volcánicos	38
Figura N° 6 Intrusivo de grano medio con pirita diseminada.....	39
Figura N° 7 Verificación de plataformas de perforación	40
Figura N° 8 Afloramientos de intrusivo en la cabecera del Río Coptos.....	41
Figura N° 9 Vista de acercamiento del Cerro Santa Rosa, desde el flanco izquierdo del Río Coptos	41
Figura N° 10 Quebrada Coptos atravesada por intrusivos tonalíticos	42
Figura N° 11 Intrusivo silicificado con venillas de jarosita.	43
Figura N° 12 Volcánico fracturado con óxidos y oxisales.....	44
Figura N° 13 Montaña de rocas volcánicas.....	45
Figura N° 14 Brecha Turmalina	46
Figura N° 15 Brecha turmalina.....	47
Figura N° 16 Brecha turmalina pigmentada por jarosita e hidróxidos de Fe	48
Figura N° 17 Terraza aluvial en el río Coptos.....	49
Figura N° 18 Histograma del Au (A) con su corrección de alto errático (B).....	52
Figura N° 19 Coeficientes de Variación	55
Figura N° 20 Cu % vs profundidad DDH 3	56
Figura N° 21 Tratamiento de alto errático del Pb.....	57
Figura N° 22 Histograma del RQD % del DDH 5	57
Figura N° 23 Efecto proporcional del Au	59
Figura N° 24 Efecto proporcional del Cu.....	60
Figura N° 25 Matriz de Correlación de la data total de los 8 taladros.....	61
Figura N° 26 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 1.....	62
Figura N° 27 Correlación negativa Pb vs Cu del DDH 1.....	62
Figura N° 28 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 2.....	63
Figura N° 29 Correlación positiva Cu vs Au del DDH 2.....	63
Figura N° 30 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 3.....	64
Figura N° 31 Correlación negativa Bi vs Pb del DDH 3.....	64
Figura N° 32 Matriz de correlación lineal de variables del DDH 4	65
Figura N° 33 Matriz de correlación lineal de variables del DDH 5	66
Figura N° 34 Correlación positiva Cu vs Au del DDH 5.....	66
Figura N° 35 Correlación lineal de las variables del DDH 6.....	67
Figura N° 36 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 7.....	68
Figura N° 37 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 8.....	69
Figura N° 38 Correlación positiva Cu vs Au del DDH 8.....	69
Figura N° 39 Dendograma del prospecto Granada, mostrando los 4 “clusters” geoquímicos.....	72
Figura N° 40 Partes de un variograma modificado de (Davis, 2002).....	76
Figura N° 41 Comparación del parámetro proporción (C/C0+C) de variables por sondajes.....	80
Figura N° 42 Variograma del Cu del DDH2.....	87
Figura N° 43 Efecto "hole" del Mo del DDH 2.....	88
Figura N° 44 Diagrama de leyes de Zn del DDH 5.....	89
Figura N° 45 Efecto "hole" del Zn del DDH 5	89
Figura N° 46 Efecto "hole" de Zn del DDH 3	90
Figura N° 47 Efecto "hole" de As del DDH 5	91
Figura N° 48 Alteración potásica	93
Figura N° 49 Variograma del Au para el DDH-3.....	97
Figura N° 50 Variograma de Mo para DDH3	98
Figura N° 51 Tendencia positiva del Oro	99
Figura N° 52 Variograma de Cu, sondaje DDH7	100
Figura N° 53 Tendencia positiva del Molibdeno.....	101
Figura N° 54 Dendograma del prospecto Granada	104

<i>Figura N° 55 Alteración potásica de muestra LM05</i>	<i>106</i>
<i>Figura N° 56 Feldespatos potásicos intercrecido con turmalina de muestra LM02.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura N° 57 Feldespatos potásicos intercrecido con turmalina de muestra LM02efn.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura N° 58 Fluorita, mineral indicador de ambientes de ebullición. En el sondaje DDH-2 a una profundidad de 480.50 m, se muestra fluorita algo lila, se caracteriza por ser fluorescente. La fluorita es típico mineral de fases ricas en gases y se suele asociar a eventos de ebullición junto con la turmalina.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura N° 59 Fluorita, mineral indicador de ambientes de ebullición.....</i>	<i>107</i>

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1 Fórmula del variograma</i>	75
--	----

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la orientación de la exploración del prospecto Granada – La Libertad, en función al análisis multivariable y variográfico de sus elementos económicos y asociados; ubicado en Huamachuco - La Libertad. El estudio se realizó en base al análisis químico de 1002 muestras, 995 muestras procedentes de sondajes diamantinos y 7 de afloramientos de superficie; para ello se utilizó principalmente herramientas estadísticas y geoestadísticas: análisis multivariable y variografía. El dendograma obtenido del “cluster analysis” de data multivariable mostró cuatro “clusters”, de los cuales el más importante es el “cluster calcófilo”, que comprende a los elementos: Cu, Au, Mo, Ba, Co, Ni, W y K₂O, donde la mayor afinidad se dió entre el Au y K₂O, lo cual significa que el Au está asociado a la alteración potásica. Además, el análisis variográfico de los principales elementos químicos, indican una clara tendencia de mineralización en dirección NWW-SEE la misma que se corroboró con las observaciones en campo: zonas de alteración, brechas hidrotermales y vetas; por lo que se recomienda realizar campañas de exploración geofísica y perforación para confirmar una posible extensión de la mineralización del prospecto Granada en dirección al Cerro Santa Rosa.

Palabras Clave: Variograma, tendencia de mineralización, herramientas estadística y geoestadísticas, dendograma, “cluster análisis”.

SUMMARY

The objective of this investigation was to determine the orientation of the exploration of the Granada - La Libertad prospect, based on the multivariate and variographic analysis of its economic and associated elements; located in Huamachuco - La Libertad. The study was conducted on 1002 samples, 995 samples from diamond drill holes and 7 samples from surface outcrops. For this purpose, statistical tools, multivariate analysis and geostatistical variography were used. The dendrogram obtained from "cluster analysis" on multivariable data showed four "clusters", being the most important the "chalcophile cluster", which includes the following elements: Cu, Au, Mo, Ba, Co, Ni, W and K₂O, where Au and K₂O show the highest affinity, which means that Au is associated with potassium alteration. Additionally, variographic analysis of the main chemical elements indicates a clear mineralization trend in the NWW-SEE direction, which was corroborated with field observations: hydrothermal breccia and alterations, and veins. Therefore, it is recommended to carry out geophysical exploration and perforation campaigns to confirm a possible extension of the mineralization in Granada prospect in direction to Cerro Santa Rosa.

Keywords: Variogram, trend of mineralization, statistical tools and geostatistics, dendrogram, "cluster analysis"

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El prospecto Granada, denominado pórfido por los trabajos realizados por Quepuy (2010), presenta en la zona de estudio ensambles de cuarzo, pirita y sericita, correspondientes a una alteración fílica y ferromagnesianos alterados a biotita secundaria, indicando una posible alteración potásica, lo que podría asociarse con las zonas centrales de alteración de sistemas tipo pórfidos; además, se reconoce la presencia de mineralización diseminada con trazas de calcopirita, vetillas de cuarzo semi-hialino con pirita, trazas de calcosina y pátinas de óxidos de cobre, teniendo a la granodiorita como roca huésped con anomalías de Cu y Mo.

De acuerdo a la revisión bibliográfica en el área donde se desarrolla esta investigación se puede indicar que existe información petrográfica realizada por Mejía (2016), mostrando la presencia de rocas volcánicas del cenozoico con intrusivos dioríticos, dacíticos y tonalíticos. Además, se cuenta con información geometalúrgica de la veta Negrita, ubicado al sur este del prospecto Granada, la misma que concluye que los minerales en el área son asequibles a ser flotados y lixiviados con un 80 % de recuperación de cobre (Mamani, 2019). Finalmente, se tiene información de Canchaya (2011) sobre muestras geoquímicas del prospecto Granada y zonas aledañas, encontrando zonas con alteración potásica y anomalías de hasta 0.3 gr/t de Au.

Sin embargo, a pesar de contar con información geológica, geometalúrgica y geoquímica, no existe información sobre el análisis estadístico, multielemental y variográfico para las principales variables económicas (Cu, Au y Mo) del prospecto Granada, por lo que se plantea analizar esta información combinada a la información microscópica y de campo.

Respecto a trabajos relacionados utilizando la geoestadística aplicada; usando variogramas teóricos y experimentales, uno de los primeros trabajos pioneros en el Perú se realiza en el distrito de Hualgayoc denominado Geología Económica de la Mina Bella Unión – Hualgayoc (Canchaya, 1990) en dicha tesis utiliza el análisis de variografía para la estimación de recursos; además en la Veta Uchucchacua ubicado en la sierra de Lima, también se hace estudios para determinar tendencias de las variables: Mn, Pb y Ag; así como el análisis de variogramas para la estimación de recursos (Villanueva, 1992). Es así que el análisis de la variografía según el yacimiento y el propósito que se requiera, será de mucha importancia ya que es una herramienta pre para la estimación de recursos y en esta investigación para orientar la exploración de un posible pórfido.

Por otro lado, el análisis estadístico se puede indicar que éste comprende una serie de procedimientos y métodos para medir la centralización y dispersión de variables; así como, la correlación lineal entre ellas. Tiene como objetivo determinar si existe una distribución log-normal o sesgada; o si las variables presentan efecto proporcional (EP), “que se refiere a la marcada correlación lineal que existe entre la ley media y su respectiva desviación estándar, cuando consideramos subdominios dentro de una determinada población de datos” (Canchaya, 2004) y (Deutsch, Manckunk, & Leaunghong, 2008). Al respecto Canchaya (2013), menciona que la importancia de determinar si una variable tiene EP radica en que no se podrá aplicar geoestadística estacionaria; ya que este concepto es para leyes invariables que tienen la misma ley de probabilidad (Matheron, 1969).

Sin embargo, la estadística multivariante tiene una serie de métodos para poder identificar relaciones y correlaciones entre múltiples variables a la vez. Uno de los métodos más difundidos y eficaces es el “cluster analysis”; esta es una técnica analítica

permite identificar subgrupos de individuos u objetos, de forma específica, en base a ciertos criterios o parámetros de similitud y cuya representación gráfica es un “dendograma” (Hair, Anderson, Black, & Tatham, 1999).

En el caso de la geoestadística (Matheron, 1963) se “define como el estudio de fenómenos regionalizados, es decir, que se extienden en el espacio y presentan una cierta continuidad” (Emery, 2013); se basa en la teoría de las variables regionalizadas (VR), entendiéndose como tales “aquellas cuyos valores están relacionados con ubicaciones precisas en el tiempo o espacio (variables geo-referenciadas)” (Canchaya, 2005); es decir la geoestadística, estudia la distribución espacial de variables de interés para ingenieros de minas y geólogos, tales como: ley, potencia, acumulación, etc., incluyendo la aplicación más importante que es la estimación de recursos y la evaluación de yacimientos.

Para ello la geoestadística tiene una herramienta fundamental conocida como variograma, que es una función probabilística que permite representar el patrón de distribución de las variables regionalizadas a partir de sus valores muestreados y estudiar su comportamiento espacial (David, 1977). Cabe indicar que los variogramas, sólo están definidos para ciertas distancias y direcciones; es así que, la función variograma $\gamma(h)$ se construye a partir de las diferencias cuadráticas de valores entre pares de muestras (Clark, 1979).

Basado en los conceptos descritos, el presente trabajo pretende aportar nuevos criterios de exploración, para extender los límites actuales del prospecto Granada, su posible relación con zonas de alteración aledañas como el C° Santa Rosa y vetas en producción como la Veta Negrita. Así mismo, dichos criterios servirán también para la exploración de otros yacimientos similares en la región.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo orientar la exploración del prospecto Granada en función al análisis multivariable y variográfico de sus elementos económicos y asociados?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Orientar la exploración del prospecto Granada – La Libertad en función al análisis multivariable y variográfico de sus elementos económicos y asociados.

1.3.2. Objetivos específicos

Realizar la caracterización estadística de los análisis químicos para tener una idea de la distribución y relación entre elementos químicos.

Realizar el análisis multivariable para identificar “clusters” geoquímicos y relacionarlos con la mineralización y alteración del prospecto Granada y las zonas aledañas.

Realizar e interpretar el análisis variográfico de las principales variables (Au, Cu y Mo) y relacionadas para obtener parámetros y conclusiones que permitan reorientar la exploración del prospecto Granada y de otros tipos de mineralización similares en la región.

Verificar la relación de mineralización del prospecto Granada con el cerro Santa Rosa.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El análisis multivariable y variográfico permitirá orientar la exploración del prospecto Granada – La libertad.

1.4.2. Hipótesis específicas

Mediante la caracterización estadística resulta que algunas variables económicas se relacionan entre sí y además presentan distribuciones sesgadas y efecto proporcional.

Con el análisis multivariable se encuentra que existe una correlación entre determinados grupos de elementos químicos (“clusters” geoquímicos) y los ensambles mineralógicos y/o de alteración.

Los variogramas de las variables económicas (Cu, Au y Mo) y relacionadas, presentan características que permiten orientar la exploración del prospecto Granada y de otros yacimientos similares en la región.

La mineralización y alteración de Cu y Au, además de la presencia de Vetas en explotación en el Cerro Santa Rosa, al sur este del prospecto Granada podría ser la principal tendencia de mineralización económica.

CAPÍTULO 2. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

Diseño de la Investigación: No Experimental.

Según su profundidad: explicativa.

Según su propósito: aplicada y

Según naturaleza: cuantitativa.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos

Para realizar el análisis multivariable y variográfico la población comprende al prospecto Granada donde se seleccionó un área que se muestra en el anexo 3.1.1, dicha zona está involucrada con las muestras que corresponde a 8 sondajes de perforación diamantina; también alteraciones y algunas labores (vetas) de explotación que se presentan en el área de estudio. El análisis realizado fue de tipo poblacional considerando 1002 muestras de sondajes y afloramientos. La metodología utilizada para este trabajo se detalla a continuación:

Para este trabajo de investigación se utilizó la técnica de la observación, análisis e interpretación y cuaderno o libreta de campo.

Primero se compiló la información geológica regional y local, siendo ésta corroborada mediante salidas al campo; donde se recolectaron 7 muestras con peso promedio de 6 kg a partir de intrusivos con posible mineralización de Au y Cu para estudios microscópicos y análisis químicos (protocolo descripción de muestras tomadas en campo en el Anexo 4.1). El método de análisis fue realizado mediante espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente (ICP – MS), realizados en el laboratorio CERTIMIN para el Au con ensayo al fuego (FAA) de 50 gramos y (ICP-MS) con fusión previa de metaborato de litio (Li), incluyendo resultados por titanio

(Ti), rubidio (Rb) y estroncio (Sr); Las muestras tomadas para este punto fueron extraídas de la zona sur este del área de estudio (ver anexo 3.3)

Para el análisis estadístico multivariable se utilizó 13 muestras de 3 sondajes con data multielemental analizado por ICP – MS (Canchaya, 2011), mediante el uso del software Minitab, este último fue usado para la ubicación de los “clusters geoquímicos”, cuya información de afinidad de elementos y relación de asociación mineralógica fue corroborada con el uso de secciones delgado/pulidas descrita bajo microscopio óptico.

Para el análisis variográfico se utilizó 995 muestras a partir de 8 sondajes (Anexo 2.4, data con tratamiento estadístico) analizados por 8 elementos: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Bi y As; las muestras fueron analizadas en el laboratorio CIMM PERU S.A por los métodos: Au-EFAA01 e ICP-MA01 (Hudson, 2008); y fueron tomadas cada 3 metros por SPCC (2005). Para el presente estudio fueron analizados sólo los principales elementos químicos de interés económicos como: Cu, Au y Mo en el software GS-Plus para plasmar los variogramas con el fin de encontrar tendencias de mineralización. Cabe indicar que previo al análisis multivariable y variográfico, toda la información fue trabajada con tratamiento de bajos no significativos y altos erráticos; considerando el siguiente protocolo: los valores bajo el límite de detección (LDD), con una población mayor al 50 % se eliminaron. Los valores bajo el LDD con una población menor al 50 % se reemplazaron a la mitad de su valor y elementos químicos con una población de datos menor al 50 % de consistencia (elementos con leyes no significativas, fueron eliminados); en cambio, los altos erráticos se reemplazaron a un tercio de su valor para que el resultado del dendograma y los variogramas sean interpretados con el menor sesgo posible.

Finalmente, se encontró la relación mineralógica, a partir de estudios microscópicos de secciones delgado/pulidas, con los “clusters” obtenidos del dendograma con la finalidad de corroborar la mineralogía y alteraciones. Y se relacionó los resultados de leyes, de las 7 muestras de campo, con los variogramas para orientar mejor la tendencia de mineralización.

Tabla 1
Materiales y Métodos

OBJETIVOS	MÉTODO	MATERIAL
Realizar la caracterización estadística de los análisis químicos para tener una idea de la distribución y relación entre elementos químicos.	Herramientas Estadísticas	Medidas de centralización y Dispersión Correlación lineal Efecto Proporcional Software Minitab y Excel
Realizar el análisis multivariable para identificar “clusters” geoquímicos y relacionarlos con la mineralización y alteración del prospecto Granada y las zonas aledañas.	Análisis Multivariable	Dendograma Sd/p=sección delgada/pulidas Software Minitab+Microscopio óptico
Realizar el análisis variográfico de las principales variables (Cu, Au y Mo) y relacionadas.	Herramientas Geoestadísticas Ajustes a Modelos Teóricos	Variogramas: Esférico Exponencial Lineal Gaussiano Software GS-Plus
Realizar e interpretar el análisis variográfico de las principales variables (Au, Cu y Mo) y relacionadas para obtener parámetros y conclusiones que permitan re-orientar la exploración del prospecto Granada y de otros tipos de mineralización similares en la región.	Análisis e interpretación estructural Variográficos	Software GS-Plus
Verificar la relación de mineralización del prospecto Granada con el cerro Santa Rosa.	Microscopía óptica	Microscopio óptico

Elaboración propia

2.3.Procedimiento

Para lograr los objetivos planteados se siguieron los pasos detallados a continuación:

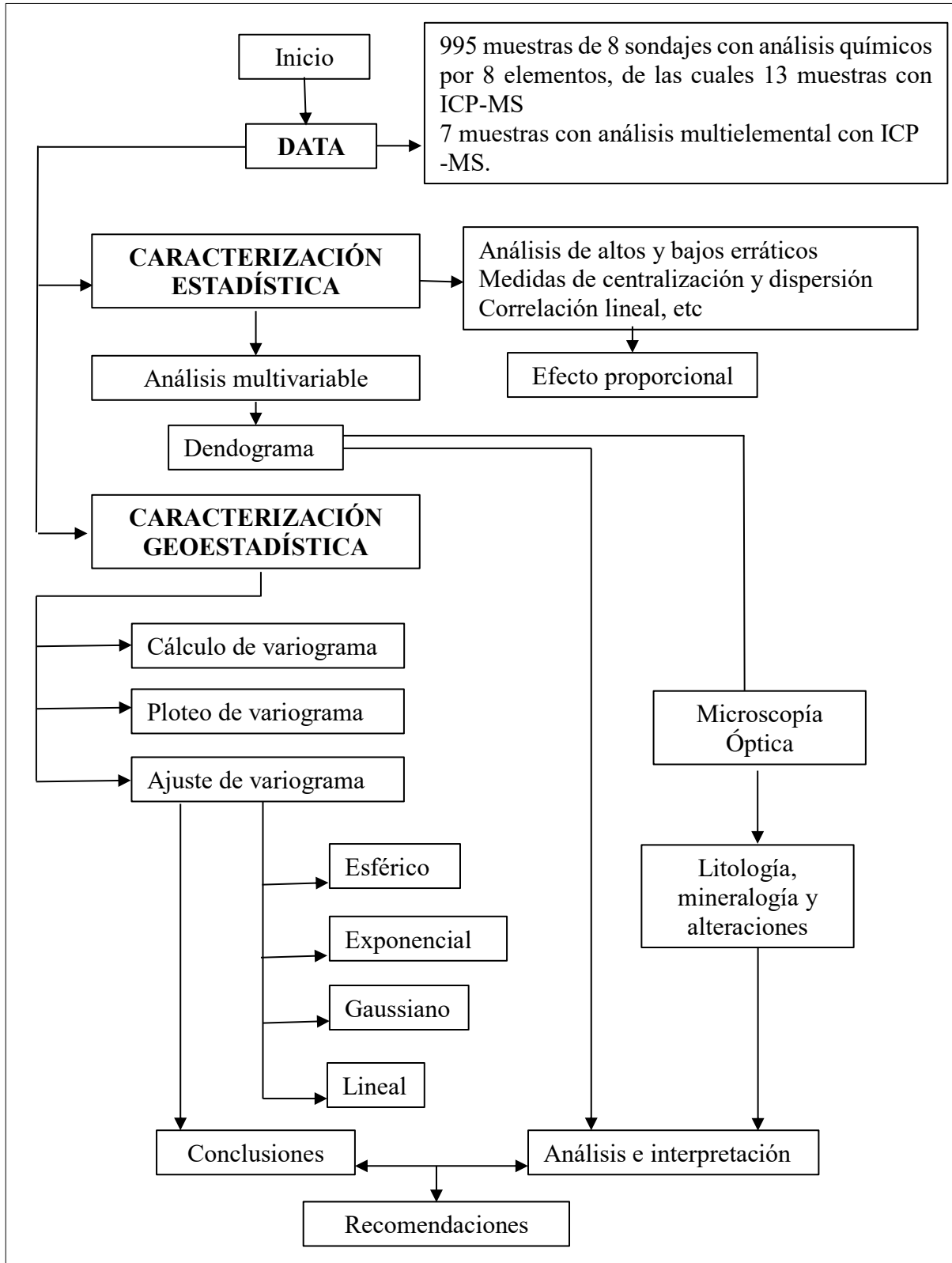


Figura N° 1 Flujoograma del procedimiento

CAPÍTULO 3. CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Ubicación

El prospecto Granada se localiza en el distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco y departamento de La Libertad. Limita al norte con los distritos de Quiruvilca y Santa Cruz de Chuca; al sur con la provincia de Virú; al este con el distrito de Pallasca y al oeste con la provincia de Julcán (Figura 2).

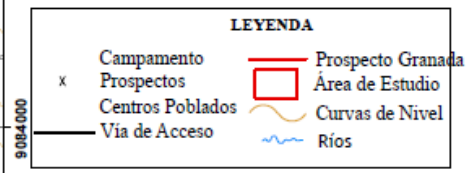
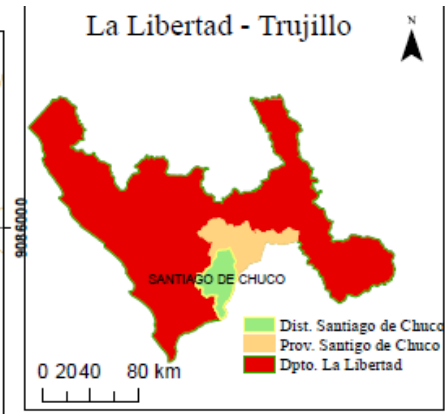
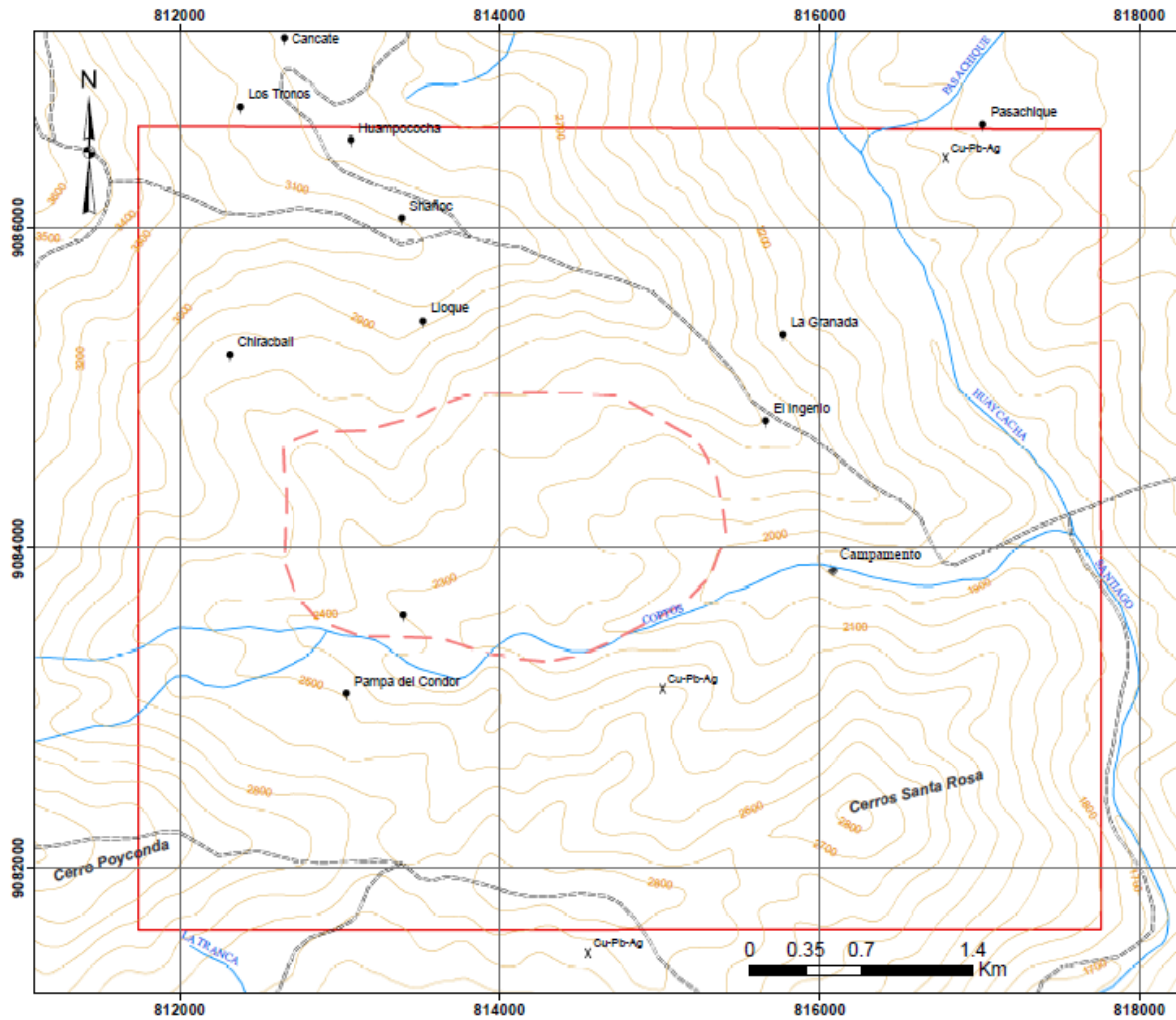
El punto central del área de estudio tiene como coordenadas UTM centrales: 9084632.71 Norte y 813738.71 Este, en sistema WGS84, zona 17g; y sus cotas varían desde 1500 hasta 2800 m.s.n.m.

Tabla 2

Vértices de la zona de estudio

VERTICE	ESTE	NORTE
1	811747	9086640
2	817745	9086623
3	817745	9081623
4	811747	9081640

Las coordenadas están dentro de hoja 17 g, en el sistema de referenciación WGS 84.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA GEOLOGICA	
PLANO:	PLANO DE UBICACIÓN
BACHILLER:	MIRELLA TERRONES CABANILLAS
ASESOR:	KARIN DÁVALOS FLORES
ESCALA:	1/25,000
SISTEMA:	WGS 84
ZONA:	17 S
FECHA:	Junio 2019
	ANEXO
	3.1.1

Figura N° 2 Plano de ubicación de la zona de estudio.

3.1.1. Accesibilidad

El acceso para la zona de estudio, desde el distrito de Santiago de Chuco, es aproximadamente a través de 36 km en dirección sur por una trocha carrozable.

Tabla 3
Acceso al prospecto Granada

De - Hasta	Distancia	Tiempo	Acceso
Lima-Trujillo	550 km	8.00 horas	Por vía terrestre
Trujillo- Santiago de Chuco	142 km	5.00 horas	Por vía terrestre
Santiago de Chuco-Caserío la Granada	36 km	2 horas	Por vía terrestre

Para llegar al prospecto Granada en avión se realiza desde Lima a Trujillo y luego por vía terrestre.

3.2. Geología

3.2.1. Geología Regional

Está dominada por afloramientos de rocas volcánicas, regionalmente pertenecen al grupo Calipuy; también hay afloramientos menores de los grupos Chicama y Goyllarisquizga. La principal unidad cenozoicas vienen a ser: la Formación Oyón (Ki-Oy). Las siguientes secuencias, centros volcánicos y rocas sedimentarias fueron estudiadas por (Navarro & Rivera, 2010) y (Cossio, 1964)

Unidades Mesozoico

Formación Sapotal (Js-Sa).- Comprende una gruesa secuencia monótona de limolitas gris oscuras, dispuestas en capas delgadas; algunas veces con niveles de areniscas cuarzosas de grano fino. Espesor aproximado de 500 metros. Reporta evidencias de ammonites de los tipos *Paradontoceras* sp dándole una edad de Titoniano Superior. En este dominio del área de estudio los límites inferior y superior del Grupo Chicama no se observan.

Unidades Cenozoicas

Grupo Chicama

Formación Oyón (Ki-oy).- Comprende niveles de areniscas cuarzosas gris oscuras, intercalaciones con limolitas; distribuida en los alrededores de los ríos Ancos, Tablachaca y Yanabamba. Sobreyace concordantemente a la formación Chicama y no se han encontrado fósiles guía para dar la edad específica sin embargo se considera del Berriasiano.

Grupo Goyllarisquizga

Formación Chimú (Ki-chi).- Areniscas cuarzosas principalmente de grano fino de color claro a blanquecino, con tonalidades marrón rojizas debido a la meteorización. En algunos niveles de lodolitas y limolitas grises a veces intercalados con mantos de carbón. Las areniscas son de grano fino a medio y presentan capas de 0.5 a 1 m de espesor. Normalmente esta formación presenta relieves abruptos con escarpas pronunciadas. Su ocurrencia más prominente está entre los ríos Ancos y Santa. Se ha

reportado fósiles (restos de plantas) característicos de Neocomiano inferior y se le está dando una edad de Valanginiano a dicha formación.

Formación Santa (Ki-s).- Infrayacente a la formación Chimú, está constituida por niveles de limoarcillitas gris oscuras, calizas micríticas a esparíticas de espesor variable y calizas bioclásticas. Esta distribuida en los valles de Tablachaya y Ancos y en algunas zonas presenta yeso. Estratigráficamente sobreyace en concordancia a la formación chimú, el contacto presenta lodolitas y/o calizas gris oscuras sobre areniscas cuarzosas. Subyace a la formación Carhuaz. Los fósiles relataron una edad de Valanginiano superior.

Formación Carhuaz (Ki-ca).- Constituida por intercalación de areniscas finas, limolitas permitiendo la formación de anticlinales y sinclinales.

Afloramientos reconocidos en el río Tablachaca y al sur este de Angasmarca. Estratigráficamente sobreyace a la formación Santa y subyace de igual forma a la formación Farrat. Encontrándose fósiles como la Ceratosiphon sp y otros, sugiriendo una edad del Valanginiano Superior.

Unidades Cenozoicas

Paleogeno - Eoceno

Formación Tablachaca (Pe-ta).- Inicialmente denominada formación Huaylas; constituida por niveles de conglomerados y areniscas rojizas en la base y cubiertas por niveles volcánicos la base de Calipuy; sus afloramientos se evidencian en el río Tablachaca. Sus relaciones

estratigráficas muestran que sobreyacen a las secuencias pelíticas del grupo Chicama e infrayacen en discordancia angular a depósitos volcánicos de edad Paleogena del grupo Calipuy. Asimismo, está intruida por rocas intrusivas del Eoceno – Oligoceno que han reportado edades de 21.1 ± 0.7 Ma y 35.2 ± 0.4 . La posición estratigráfica va de cretáceo superior paleógeno inferior.

Secuencia Pajillas (Po-paj).- La base consiste de tobas constituidas de cenizas grises blanquecinas, tobas de bloques y cenizas dacíticas con cristales de plagioclasas, anfíbol y cuarzo con espesores de 50 a 250 metros. Sobreyace una intercalación de depósitos volcanoclásticos y limolitas rojizas en capas delgadas con niveles esporádicos de tobas, de color gris blanquecino que pertenecen a la formación Tablachaca e infrayace en discordancia angular a la secuencia volcánica Moyungo.

Paleogeno - Oligoceno

Formación Moyungo (Po-mon).- Secuencia volcano-sedimentaria, yace en discordancia angular a los depósitos de la secuencia Pajillas. Consiste de tobas de cenizas violáceas a gris verdosas presentan cristales de plagioclasas, anfíbol y a veces cuarzo. Cubiertos por niveles delgados de lavas andesíticas, de textura porfídica con fenocristales de plagioclasas y cristales de piroxenos y depósitos de cenizas. Estratigráficamente infrayacen en discordancia angular a tobas del centro Volcánico Alto Dorado. Por lo tanto, se le asigna una edad de Oligoceno.

Mioceno

Grupo Calipuy

Alto Dorado (Na-ad).- Agrupado en dos eventos eruptivos. El primero (Nm-ad/1) constituido de flujos de lava tabular, color gris verdosa, textura porfídica, con cristales de plagioclasa y anfíboles; intruídos por cuerpos subvolcánicos y domos andesíticos con 20.4 ± 1 Ma y 18.5 ± 0.8 Ma. En el segundo evento (Nm-ad/2) constituido de tobas de cenizas andesíticas, grises porfídicos con fenocristales de plagioclasas y anfíbol; cubiertos por depósitos de tobas color gris blanquecino, con cristales de plagioclasa, biotita, anfíbol y cuarzo y fragmentos líticos lávicos. Los depósitos del centro volcánico Alto Dorado sobreyacen en discordancia angular a los depósitos del centro volcánico Corurupa y de la secuencia volcánico Moyungo. Las muestras reportan edades de 20.4 ± 1 Ma y 18.5 ± 0.8 Ma.

Corurupa (Po-cu).- Centro volcánico con diversos depósitos y se ha podido establecer sus eventos eruptivos. La base consiste de 3 eventos eruptivos y en el área solo se observa el Po-cu/2: intercalaciones de tobas de cenizas andesíticas de color gris verdoso con cristales de plagioclasas; además de secuencias volcanoclásticas, gris violáceos y niveles de limoarcillitas y limolitas en algunas zonas con laminación paralela, que infrayace sobre tobas grisáceas a blanquecinas del Po-cu/1. Sobre estos depósitos yace un segundo evento Po-cu/3 una gruesa secuencia de depósitos de tobas y cenizas andesíticos, gris verdoso, porfídico con fragmentos líticos. Los depósitos de este centro eruptivo sobreyacen a la

secuencia de tobas de volcánico Toritos (Calera Calamarca) del oligoceno, infrayacen a los depósitos del centro volcánico Totorá II del Mioceno.

Secuencia Angamarca. - Secuencia que se caracteriza por presentar tobas, bloques y cenizas intercalado con lahares (500 m). Se dividen en dos eventos eruptivos Po-ang/1 constituido de tobas de cenizas grises con presencia de plagioclasas, anfíboles. En cambio, la Po-ang/2 comprende tobas de bloques e intercalaciones de lahares. Aún no se ha reportado edades definidas.

3.2.1.1. Rocas plutónicas

La zona de estudio se caracteriza por la presencia de varios “stocks” de rocas intrusivas, de algunos kilómetros de diámetro (figura 3), de composición esencialmente dacítica (Nm-da) y que según Vidal (1980) y Cobbing (2000) tendrían edades entre Eoceno y Mioceno, es decir entre 55 y 50 Ma. El estudio petrográfico de algunas muestras evidencia una textura granular, con tamaños menores a 300 μm ; entre ellos los que más predominan son las plagioclasas, algunas zonadas, a veces con inclusiones de óxidos de Fe y biotita, el cuarzo es subordinado y los feldespatos potásicos son escasos (Navarro & Rivera 2010).

3.2.1.2. Rocas sub-volcánicas

En general, los cuerpos subvolcánicos son de composición andesítica, dacítica y riolítica, con predominio de las andesitas; presentan texturas porfídicas con fenocristales de plagioclasa,

anfíboles; biotita y cuarzo (caso de dacitas y riolitas), en una matriz afanítica cuarzo feldespático. También, se observa uno de estos cuerpos en el caserío de Pasachique, el cual es de composición dacítica y está emplazado con una orientación NO-SE (figura 3); se encuentra cortando a la secuencia Tablachaca.

3.2.1.3. Depósitos cuaternarios

Los depósitos cuaternarios están principalmente conformados por depósitos aluviales (Qh-al) emplazados a lo largo de los cauces de quebradas y ríos (Tablachaca y Coptos); así como depósitos coluviales (Qh-cl) consistentes en acumulaciones de gravas, arenas, limos en los lechos de los ríos y escorrentías actuales.

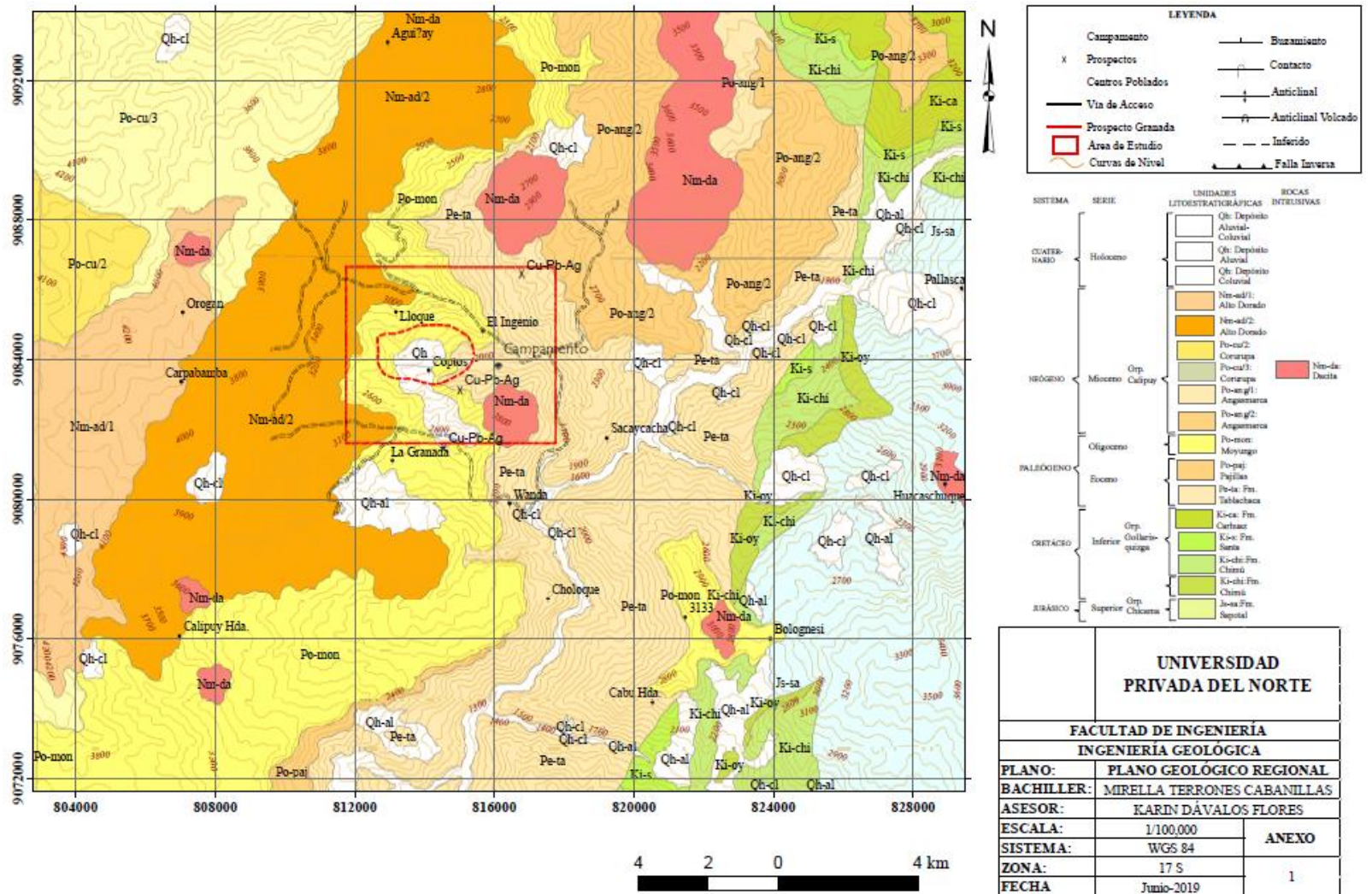


Figura N° 3 Plano geológico regional

3.2.2. Geología Local

El área de estudio está dominada por la presencia de rocas volcánicas y volcanosedimentarias; las cuales han sido cortadas por stocks intrusivos terciarios de composición esencialmente diorítica a tonalítica (Mejia, 2016); sin embargo, tal como se observa en la figura 3, Cossio (1964) menciona que los intrusivos de la zona son dacíticos (Nm-da). A continuación, se describe la litología (figura 4):

Unidades Cenozoicas

Paleogeno - Eoceno

Formación Tablachaca (Pe-ta).- Constituida por niveles de conglomerados y areniscas rojizas en la base y cubiertas por niveles volcánicos la base de Calipuy; sus afloramientos se evidencian en el río Tablachaca. Sus relaciones estratigráficas muestran que sobreyacen a las secuencias pelíticas del grupo Chicama e infrayacen en discordancia angular a depósitos volcánicos de edad Paleogena del grupo Calipuy. Asimismo, está intruida por rocas intrusivas del Eoceno – Oligoceno que han reportado edades de 21.1 \pm 0.7 Ma y 35.2 \pm 0.4. La posición estratigráfica va de cretáceo superior paleógeno inferior.

Paleogeno - Oligoceno

Formación Moyungo (Po-mon).- Consiste de tobas de cenizas violáceas a gris verdosas presentan cristales de plagioclasas, anfíbol y a veces cuarzo. Cubiertos por niveles delgados de lavas andesíticas, de textura porfídica con fenocristales de plagioclasas y cristales de piroxenos y depósitos de

cenizas. Estratigráficamente infrayacen en discordancia angular a tobas del centro Volcánico Alto Dorado. Por lo tanto, se le asigna una edad de Oligoceno.

Mioceno

Grupo Calipuy

Alto Dorado (Na-ad/2).- Agrupado en dos eventos eruptivos. En el segundo evento (Nm-ad/2) constituido de tobas de cenizas andesíticas, grises porfídicos con fenocristales de plagioclasas y anfíbol; cubiertos por depósitos de tobas, color gris blanquecino, con cristales de plagioclasa, biotita, anfíbol y cuarzo y fragmentos líticos lávicos. Los depósitos del centro volcánico Alto Dorado sobreyacen en discordancia angular a los depósitos del centro volcánico Corurupa y de la secuencia volcánico Moyungo. Las muestras reportan edades de 20.4 +-1 Ma y 18.5+-0.8 Ma.

Secuencia Angasmarca (Po-an/2). -comprende tobas de bloques e intercalaciones de lahares. Aún no se ha reportado edades definidas.

Rocas plutónicas

Las rocas intrusivas se estudiaron a detalle en la tesis de (Mejia, 2016). Consisten de rocas intrusivas que intruyen las secuencias volcano-sedimentarias, atravesadas por vetas y venillas con direcciones de rumbo entre N50°E y N60°E y un buzamiento de 20° a 25° al SO. Los cuerpos intrusivos presentan, zonas de diaclasamiento subvertical de dirección N50°E, en contacto erosional con depósitos coluviales, se presenta también como roca encajonante de las vetas y en constante erosión por el río Coptos.

El estudio petrográfico evidencia una textura fanerítica-granular y se distinguen cuatro tipos petrográficos: tonalitas y dioritas principalmente.

En general, en estas rocas se distinguen plagioclasa sódica de tipo oligoclasa, estas son euhedrales a subhedrales y en algunas están zonadas y frecuentemente macladas; escasamente el cuarzo anhedral, anfíboles frecuentemente alterándose a biotitas y cloritas. También se distinguen biotita de forma subhedral a euhedral que miden 30 μm y excepcionalmente hasta 50 μm , algunos están siendo reemplazados por cloritas y óxidos de hierro y en algunos casos turmalina. Además, en el curso medio del río Coptos, se distingue tonalitas de textura faneríticas-granular, con cristales de plagioclasa, cuarzo, escasamente anfíbol, biotita, óxidos y cloritas; el intrusivo tonalítico de la margen derecha del río Coptos presenta vetilleo milimétrico de cuarzo-pirita-jarosita.

El stock intrusivo más importante de la zona está emplazado en el Cerro Santa Rosa, el cual tiene una altitud de 2800 m.s.n.m., y está flanqueado por la Qda. Coptos (figura 5). De acuerdo a Salazar (2005) el intrusivo Santa Rosa es un intrusivo granodiorítico complejo de grano medio, localmente grano fino, a veces hasta aplítico; con facies porfiríticas en su parte más alta. Según Salazar la alteración es esencialmente deutérica y consiste principalmente en piritización (figura 6) (diseminada y en venillas), silicificación y turmalinización. Presenta fracturamiento intenso, principalmente sub-vertical y de rumbo $N60^{\circ}-70^{\circ}E$. La zona más alterada se encuentra hacia el extremo NW; donde se observa turmalina

cristalizadas y zonas de brecha de turmalina; así como pigmentación verde-azulada de oxisales de cobre. Cabe indicar que el Cerro Santa Rosa se muestra como la zona más prospectiva del área, debido a su intensa alteración.

Además, estudios petrográficos de Mejía (2016) indican que las rocas intrusivas varían en composición: desde las básicas (I-27, I-33, I-35, I-39), pasando por las intermedias (I-36, I-38, I-43) hasta las ácidas (I-30, I-34, I-41), se distingue basalto, intrusivos granitos, granodioritas, dioritas y tonalítica. (Ver anexo 3.2.2 clasificación de intrusivos) Magmas que varían desde calcoalcalino con tendencia a toelíticos con diagramas binarios de Zr-Zr/Y, Ti-Zr; los cuerpos intrusivos del prospecto Granada muestran una similitud geoquímica al volcanismo Cenozoico (Grupo Calipuy), formando parte de los basaltos calco-alcalinos de arcos magmáticos (Mejia, 2016).

Cabe indicar que al sur este de las plataformas (figura 7) de perforación se observó y se muestreó los mismos intrusivos silicificados (figura 8 y 9) y piritizados (figura 10) fracturados con relleno de jarosita (figura 11), limonitas y hematitas.

En algunas zonas, los volcánicos se muestran muy fracturados con presencia de óxidos de manganeso, limonitas de cobre, pigmentación de oxisales de cobre, ópalo verdoso a veces grisáceo, disseminación de turmalina, jarosita y neotocita de coloración atornasolada (figura 12).

Las brechas turmalinas afloran al norte del área perforada principalmente en cortes de carretera de acceso al área y se muestran intruyendo a rocas

volcánicas como Alto Dorado y Tablachaca que pertenecen al grupo Calipuy (figura 13) , estas brechas son polimícticas (figura 14 y 15), formadas por fragmentos subangulosos a subredondeados, compuesta por lo general de rocas volcánicas, sílice oquerosa tipo “vuggy”, clastos de ópalo verdoso; con matriz principalmente de turmalina y en algunos casos compuesta además de jarosita y ojos de cuarzo hialino. Estas brechas turmalina se muestran por lo general muy alteradas sobre todo en contacto con volcánicos alterados (figura 16) observándose la presencia de arsenopirita diseminada, ópalo esporádico, pigmentada por jarosita, óxidos de fierro y oxisales de cobre.

Finalmente, los depósitos cuaternarios (Qh) se reconocen a lo largo del fondo y laderas de los valles de los ríos Tablachaca y Coptos (figura 17), circunscritos a los paleo-cauces de las escorrentías y ríos que discurren en la zona.

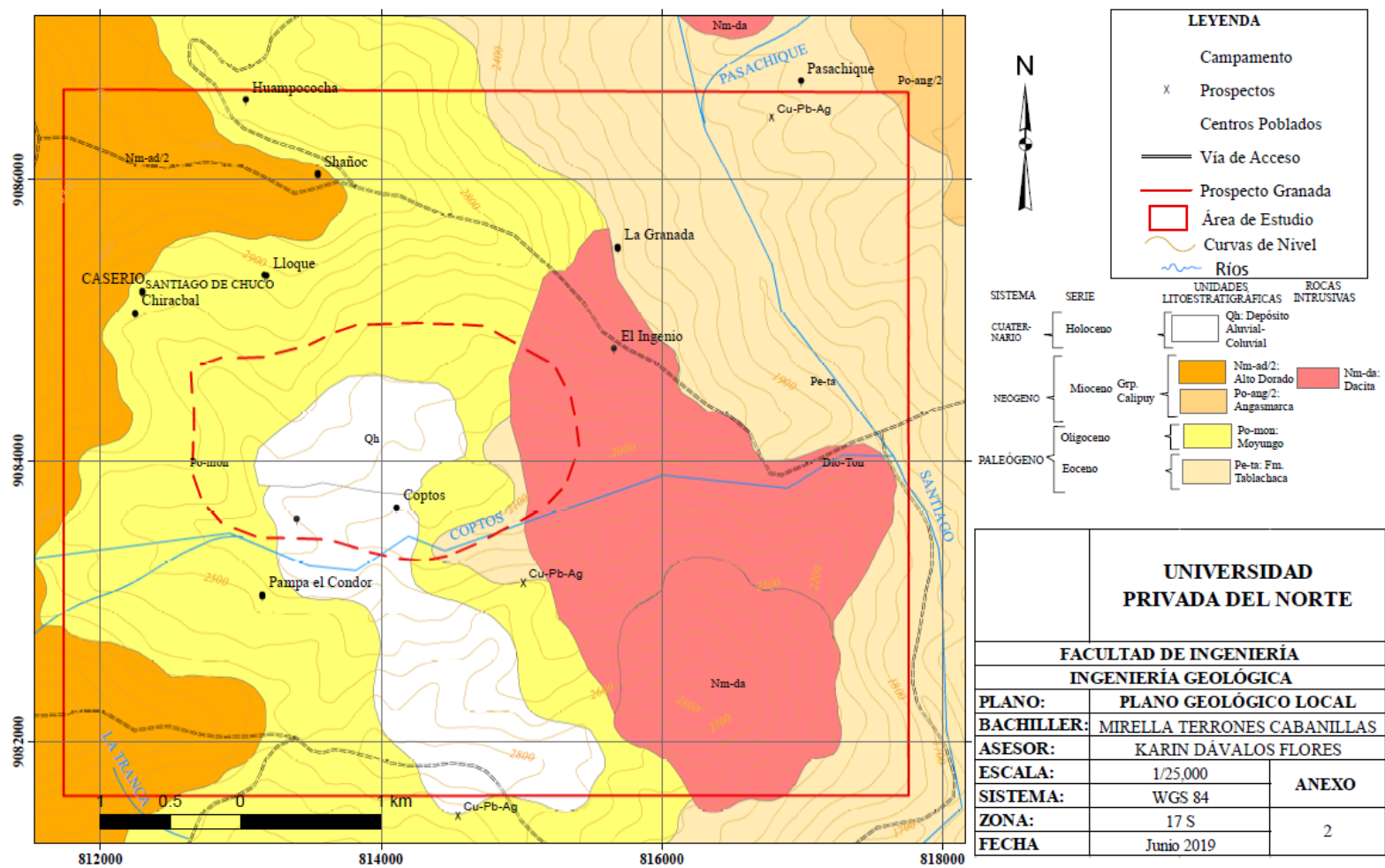


Figura N° 4 Plano geológico local a partir de (Mejia, 2016)

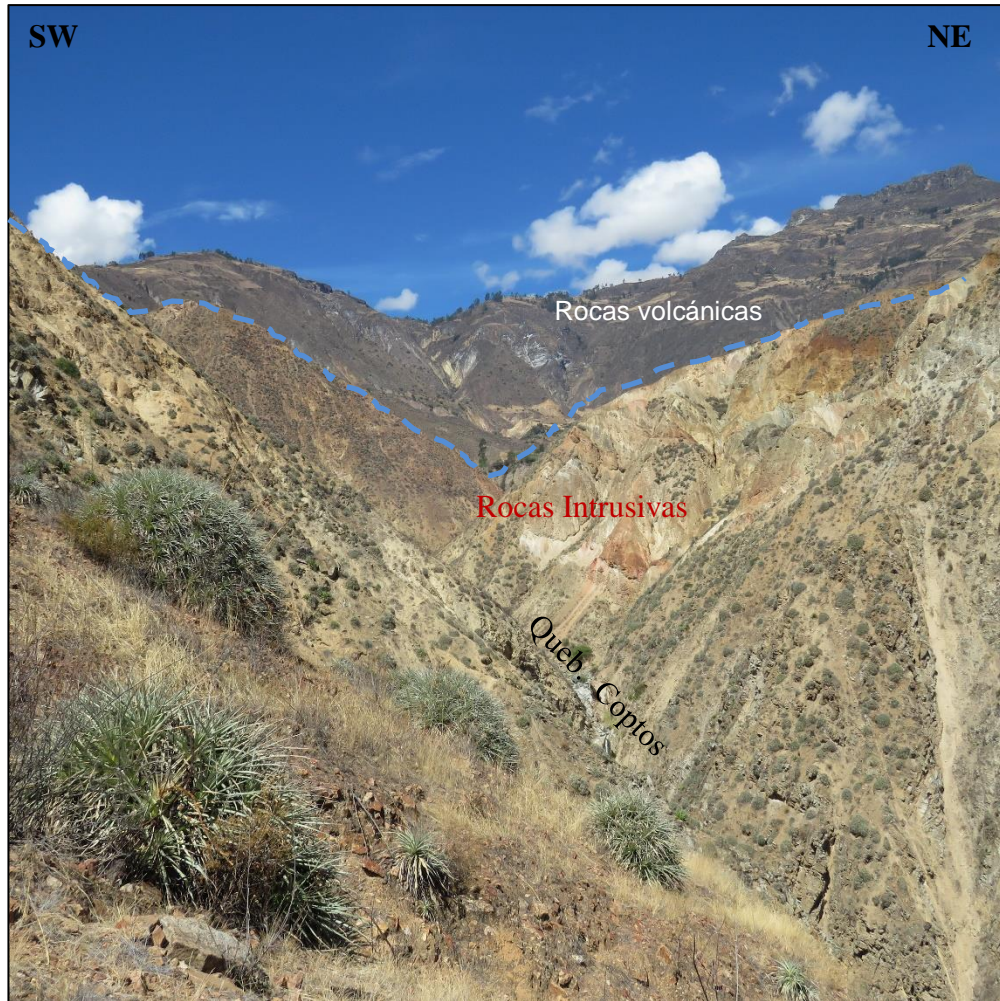


Figura N° 5 Intrusivos en contacto con volcánicos

Esta foto mirando al NW muestra el contacto de intrusivos granodioríticos con rocas volcánicas que conforman la formación Alto Dorado (Nm-ad/2) y Moyungo (Po-mon).



3 cm



Código LM07.- Roca intrusiva fanerítica de coloración gris clara compuesta por plagioclasas, cuarzo, ferromagnesianos (hornblenda y biotita) con diseminación de pirita, jarosita y limonitas, ubicado en las coordenadas: Este:814923 y Norte: 9083503

Figura N° 6 Intrusivo de grano medio con pirita diseminada.

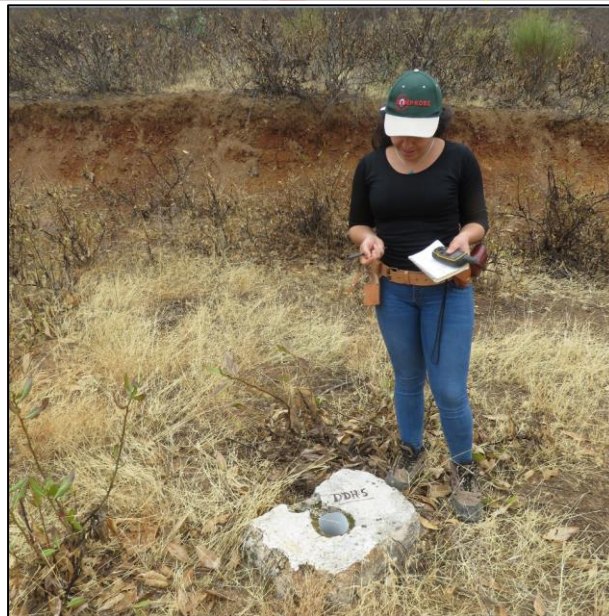
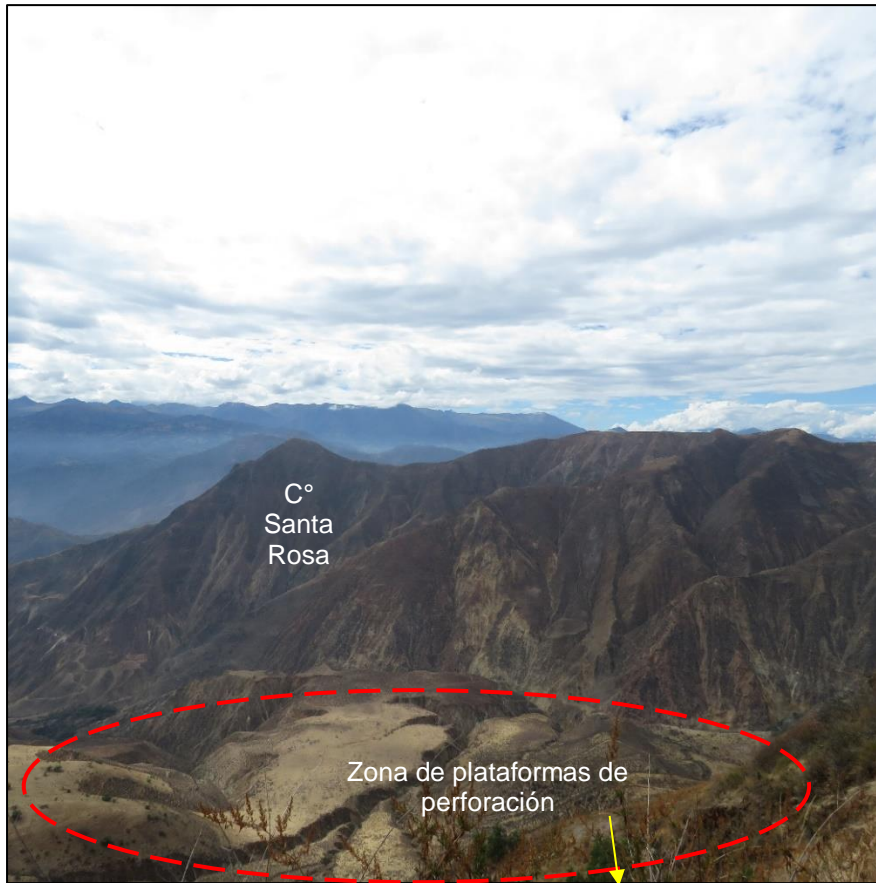


Figura N° 7 Verificación de plataformas de perforación



Figura N° 8 Afloramientos de intrusivo en la cabecera del Río Coptos

Afloramientos de intrusivo en la cabecera del Río Coptos, a la altura del Huerto Granada; mostrando pigmentación verdosa por oxisales de cobre y pardo-naranjas por jarosita-limonitas. Esta zona representa la continuación hacia el sur este del prospecto Granada.



Figura N° 9 Vista de acercamiento del Cerro Santa Rosa, desde el flanco izquierdo del Río Coptos

Vista de acercamiento del Cerro Santa Rosa, desde el flanco izquierdo del Río Coptos. Se observa claramente la fuerte alteración del intrusivo: una alternancia de silicificación, limonitización, jarositización y arcillas subordinadas. En la parte inferior discurre el Río Coptos.



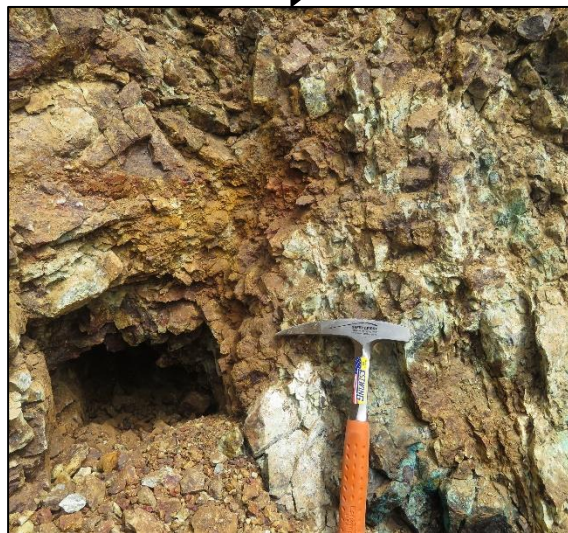
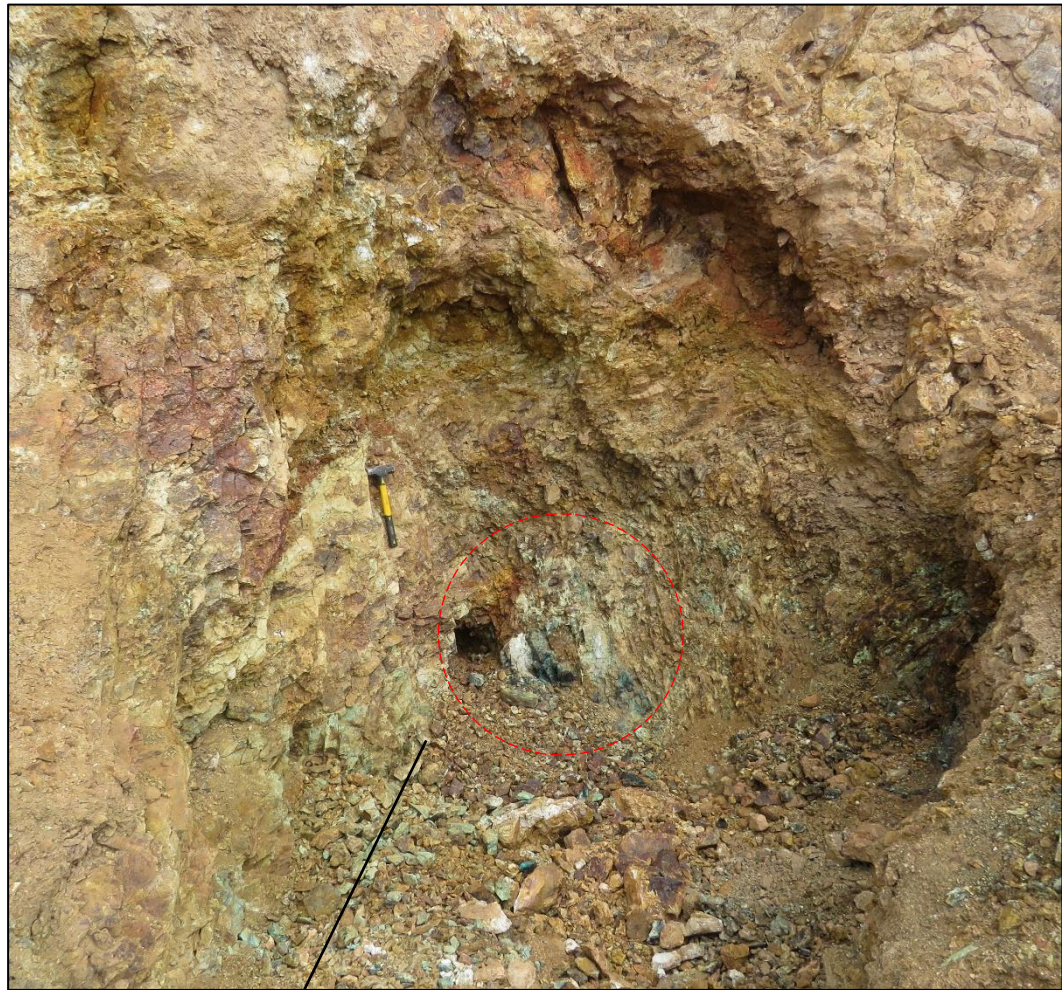
Figura N° 10 Quebrada Coptos atravesada por intrusivos tonalíticos

Catarata cortando afloramiento de intrusivos afloran en la quebrada Coptos son grises claros a blanquecinos y con textura granular; son cuerpos de dimensiones kilométricos.



Código LM06.-Venillas de jarosita y limonitas de cobre en color que varía de amarillo a anaranjado, en intrusivo silicificado con bastante diseminación de pirita, ubicado en las coordenadas, Este:814509 y Norte:9083339

Figura N° 11 Intrusivo silicificado con venillas de jarosita.



Volcánico fracturado con óxidos de manganeso en coloraciones gris oscuras, limonitas de cobre y jarosita que varía de amarillo a naranja, crisocola de coloración verdosa, ópalo con pigmentos verdosos a grisáceos y neotosita en forma de trazas de color atornasolado, ubicado en las coordenadas, Este: 813446 y Norte: 9085008

Figura N° 12 Volcánico fracturado con óxidos y oxisales.

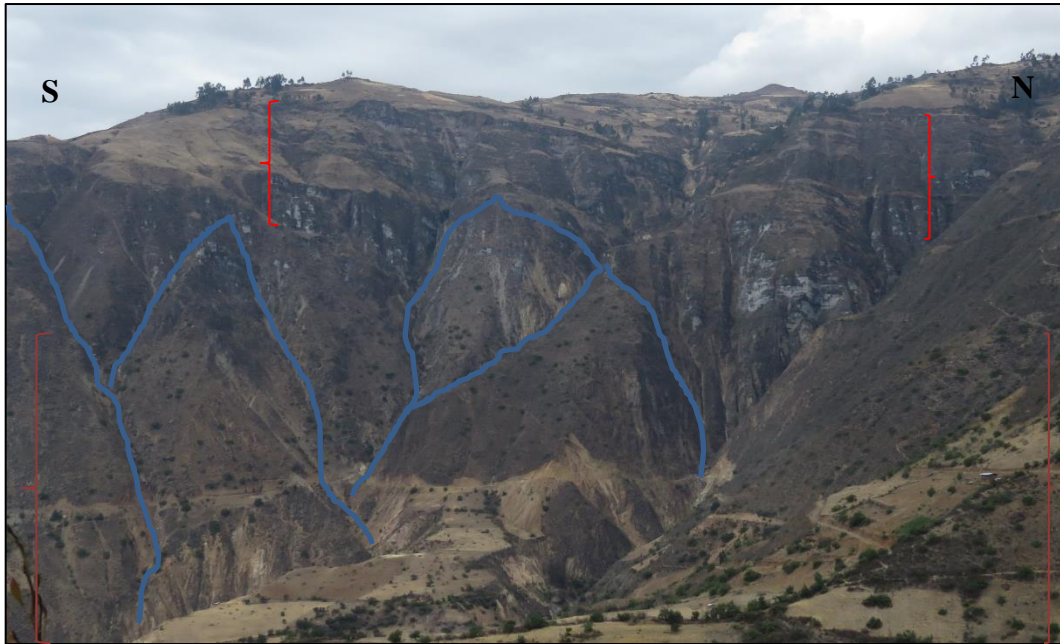
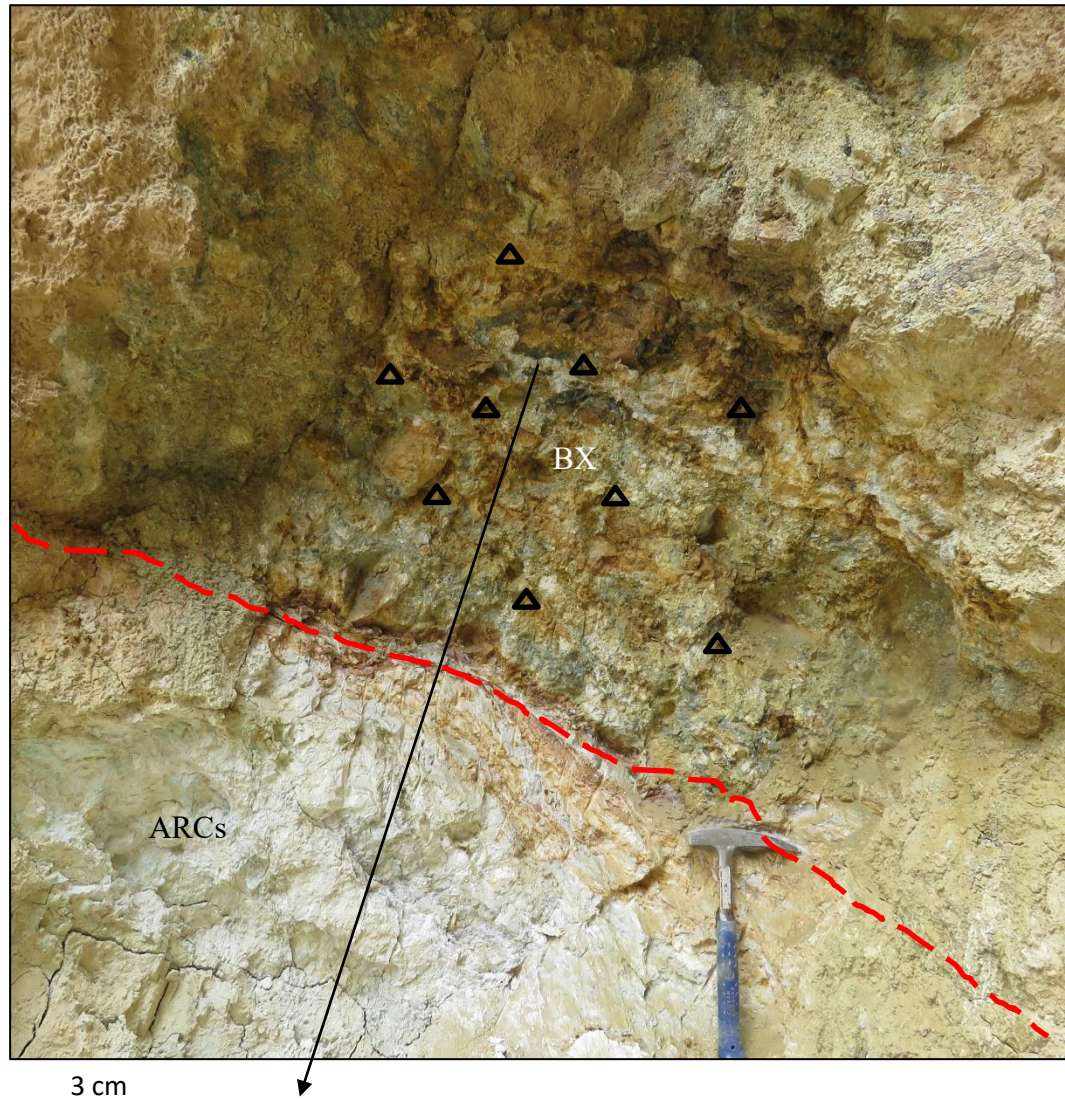


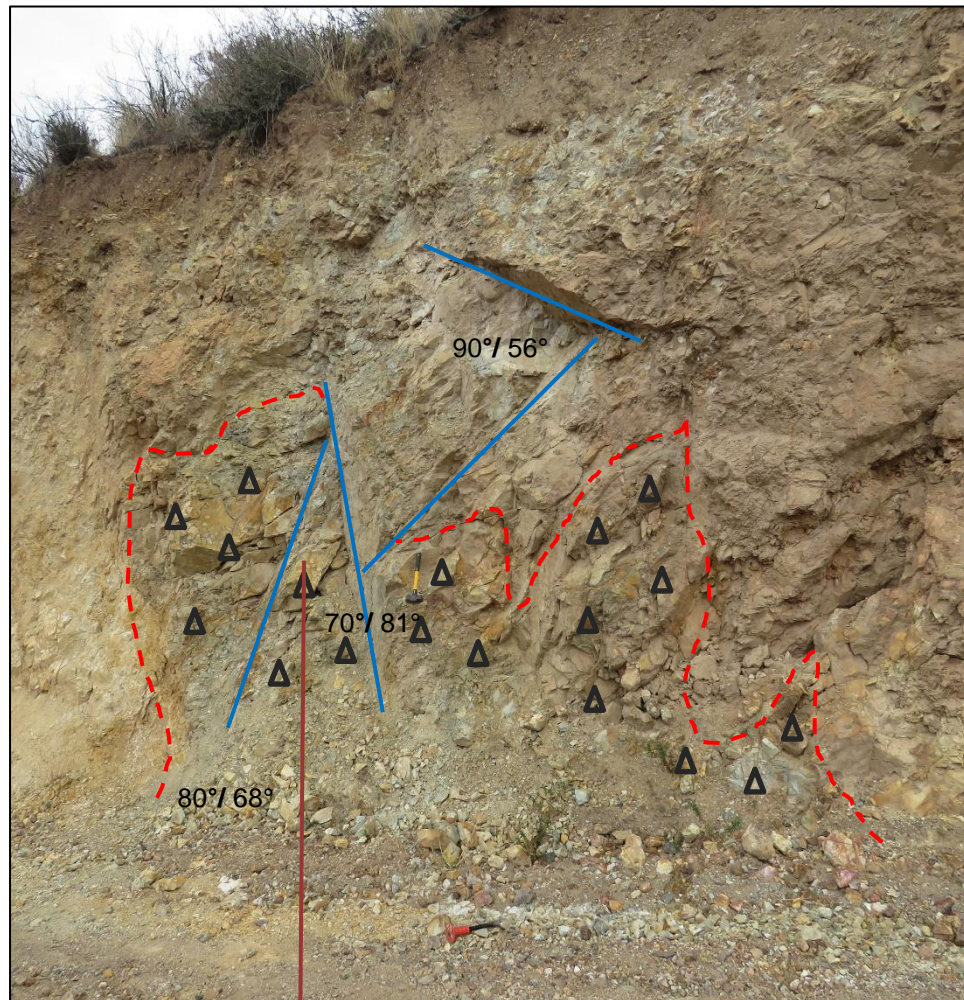
Figura N° 13 Montaña de rocas volcánicas

Foto mirando al oeste; entre corchetes rojos se observa la seudoestratificación de rocas volcánicas parte de la formación Alto Dorado (Nm-ad/2) y Moyungo (Po-mon). A continuación, hacia abajo se observa escarpes de falla, representando al bloque que ascendió.



Código LM02.-Brecha de turmalina con lentes de arcillas (ARCs) como caolinita pigmentado por silicatos y oxisales de cobre: crisocola, brocantita; también presenta coloraciones amarillentas a anaranjadas: jarositas y limonitas de cobre. Matriz de turmalina, ubicado en las coordenadas, Este: 814224 y Norte: 9083534

Figura N° 14 Brecha Turmalina

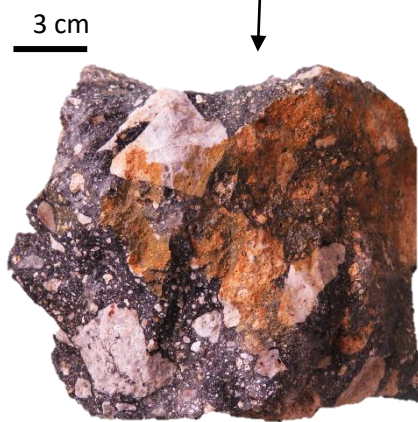
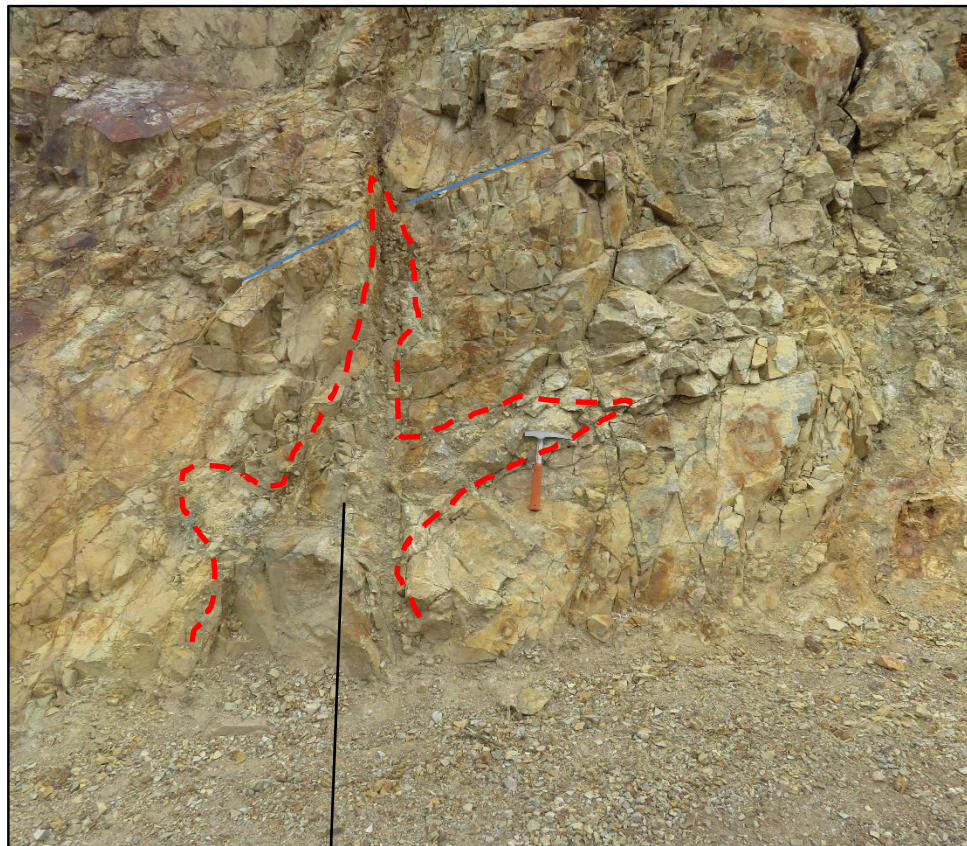


Código BX 1. Brecha de turmalina expuesta por corte de carretera; con clastos de rocas volcánicas, algunos silicificados y/o argilizados de fragmentos subangulosos a redondeados, con presencia de jarosita y limonitas (color amarillento) e hidro-hematita (rojizo).

La matriz está compuesta fundamentalmente por turmalina gris oscura, ubicado en las coordenadas, Este: 813446 y Norte: 9085090

Foto mirando al nor este.

Figura N° 15 Brecha turmalina



Código BX2. Brecha de turmalina con clastos sub-águlosos a subredondeados, compuestos por roca volcánicas, silicificadas, ópalo y muestra pigmentación naranja de jarosita, hidróxidos de Fe, ubicado en las coordenadas, Este: 813400 y Norte: 9085000
Mirando al nor este.

Figura N° 16 Brecha turmalina pigmentada por jarosita e hidróxidos de Fe



Figura N° 17 Terraza aluvial en el río Coptos

Foto mirando al sur, se observa parte del río Coptos, que alberga una terraza con depósitos aluviales, la vegetación que se muestra está conformada por eucaliptos y árboles frutales de manzana, mangos, naranjas y limones. Mientras que mirando al sur este se observa los intrusivos granodioríticos alterados en contacto con depósitos aluviales.

3.3. Caracterización Estadística de la Data Geoquímica

La caracterización estadística comprende una serie de procedimientos y métodos para medir la centralización y dispersión de variables; así como, la correlación lineal entre ellas, con el objetivo de determinar si tiene una distribución log-normal o sesgada; o si las variables presentan el denominado efecto proporcional (EP), “que se refiere a la marcada correlación lineal que existe entre la ley media y su respectiva desviación estándar, cuando consideramos subdominios dentro de una determinada población de datos” (Canchaya, 2004). Al respecto Canchaya (2013), menciona que la importancia de determinar si una variable tiene EP radica en que no se podrá aplicar geoestadística estacionaria; este concepto es para leyes invariables que tienen la misma ley de probabilidad (Matheron, 1969). Se describe en este punto los parámetros estadísticos básicos de las variables (promedio, mediana, varianza, rango, etc.); así como las características de distribución: histogramas y curvas de acumulación de frecuencias, etc (Anexo 3.2.1 a 3.2.24).

Un total de 995 muestras fueron utilizadas para esta caracterización, correspondiente a 8 sondajes perforados en el área (Anexo 3.3). Cada sondaje cuenta con información de ocho elementos químicos (Cu, Au, Mo, Ag, Pb, Zn, Bi, As) además de información “rock quality designation” (RQD %). Cabe indicar que antes de realizar la caracterización los datos fueron previamente analizados por bajos no significativos y altos erráticos, cuyo procedimiento es descrito a continuación.

3.3.1. Tratamiento de bajos no significativos

Se consideraron valores bajos no significativos (VBNS) a aquellos valores por debajo del límite de detección de los análisis químicos; así como los valores traza o ultratrazas; estos constituyen el fondo o ruido (“background”) de la data. Generalmente causan distorsiones en todos los cálculos probabilísticos, por lo que se tienen que eliminar adecuadamente.

En este caso específico se ha usado los siguientes criterios para el tratamiento de VBNS: se ha eliminado de la matriz de datos aquellos elementos con más del 50 % de población que tengan valores por debajo de su límite de detección (LDD), ceros, o tengan leyes bajas y/o constantes.

En el anexo 3.3.1 que contempla la consistencia de datos, se detalla las variables que han sido descartadas por contener muchos valores bajos no significativos; por ejemplo, en el caso del DDH1 se ha descartado el Bi y el Mo por tener valores más del cincuenta por ciento por debajo del LDD; en el caso del DDH 3 sólo se descartó la Ag porque sólo un 5.26% del total de sus datos presenta valores significativos.

En aquellas variables con valores por debajo de su LDD que no superan el 50% de la población, se ha procedido a reemplazarlas por la mitad del valor del LDD en cada elemento. Para este estudio, el único elemento que no presenta valores por debajo del LDD es el Au en todos los sondeos.

En general en el caso del Cu hay muchos resultados con valor de cero; sin embargo, fueron considerados, ya que más del 50 por ciento de la data presenta leyes mayores de cero.

3.3.2. Tratamiento de altos erráticos

Los altos erráticos son valores anómalos altos que ocurren por encima de la distribución de una frecuencia normal de resultados, estos valores no están estructurados y son fáciles de identificar en histogramas y gráficos de frecuencia acumulada; que merecen atención y tratamiento especial. Los altos erráticos, aun siendo pocos, pueden modificar sensiblemente los resultados; por ejemplo, en la (figura 18) se observa en el círculo rojo el oro presenta un alto valor (A) el cual está sesgando los resultados; por lo que se disminuyó reemplazándolo a un tercio de su valor (B). Para el caso del presente trabajo, siendo una etapa preliminar de la exploración, donde es necesario preservar los valores reales para encontrar valores anómalos; solo se ha realizado tratamiento de altos erráticos en casos muy puntuales y específicos, como por ejemplo para la correlación lineal.

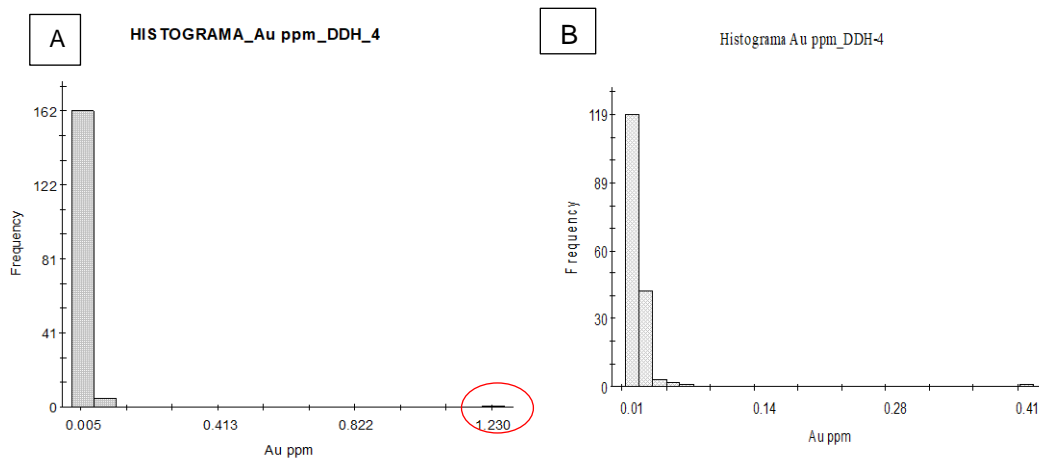


Figura N° 18 Histograma del Au (A) con su corrección de alto errático (B)

3.3.3. Caracterización estadística

La tabla 4 resume los resultados de la caracterización estadística de todos los elementos analizados en la campaña de perforación, para un total de 995 muestras. Se distingue aquí los parámetros estadísticos: promedio (\bar{x}), desviación estándar (s), varianza (s^2), máximos (máx), mínimos (min) y el coeficiente de variación (CV). Los resultados consignados en dicha tabla corresponden a la data tratada por bajos no significativos. En la figura 19, se compara los coeficientes de variación (CV) de todos los elementos en cada taladro, donde se observa que los elementos: oro (Au), molibdeno (Mo) y arsénico (As) son los que muestran la mayor variabilidad; mientras que el RQD y el cobre (Cu) son los que presentan la menor variabilidad.

De todos los sondajes, el que muestra la menor variabilidad de sus elementos, con excepción del Au, es el sondaje DDH 4; mientras que el DDH5 y el DDH2 son los sondajes con la mayor variabilidad de sus elementos.

Tabla 4
Resumen de la Caracterización Estadística

DDH	P.est.	R.Q.D,%	Au ppm	Ag ppm	Cu %	Pb ppm	Zn ppm	Mo %	Bi ppm	As ppm
1	x	37	0.014		0.042	9	53			125
	s	19	0.011		0.034	2	23			362
	s2	399	0.000		0.001	6	540			131541
	Máx	91	0.053		0.210	19	152			2640
	Mín	0.01	0.003		0.000	2	30.4381			7
	CV	0.527	0.766		0.822	0.250	0.438			2.887
2	x	50	0.035		0.081	13	44	0.005		42
	s	26	0.040		0.122	3	30	0.012		69
	s2	704	0.002		0.015	12	913	0.000		4845
	Máx	98	0.396		1.170	38	249	0.129		690
	Mín	0	0.003		0.010	7	15	0.000		7
	CV	0.527	1.148		1.512	0.258	0.684	2.534		1.624
3	x	15	0.021		0.110	15	152	0.003	15.70	73
	s	17	0.013		0.143	10	134	0.002	12.51	117
	s2	310	0.000		0.021	106	18014	0.000	156.41	13850
	Máx	73	0.080		0.750	92	984	0.011	43.00	871
	Mín	0	0.005		0.000	2	27	0.000	2.50	7
	CV	1.117	0.618		1.301	0.654	0.879	0.952	0.796	1.611
4	x	66.	0.015	1.84	0.058	63	127	0.005	13.74	766
	s	14	0.032	2.35	0.077	104	178	0.008	7.43	1210
	s2	209	0.001	5.50	0.006	10963	32033	0.000	55.17	1464357
	Máx	95	0.410	14.00	0.410	712	1745	0.057	35.00	6820
	Mín	35	0.005	0.00	0.000	6	16	0.000	2.50	6
	CV	0.22	2.20		1.34	1.66	1.41	1.57		1.58
5	x	51	0.047		0.160			0.007		120
	s	41	0.029		0.095			0.004		162
	s2	1731	0.001		0.009			0.000		26532
	Máx	97	0.157		0.540			0.026		1087
	Mín	0	0.006		0.000			0.000		50
	CV	0.811	0.616		0.593					
6	x	42	0.009		0.008					
	s	37	0.007		0.011					
	s2	1425	0.000		0.000					
	Máx	97	0.050		0.060					
	Mín	0	0.005		0.000					
	CV	0.884	0.853		1.465					
7	x	34	0.014		0.037			0.002		
	s	35	0.014		0.027			0.002		
	s2	1237	0.000		0.001			0.000		
	Máx	99	0.150		0.190			0.013		
	Mín	0	0.003		0.000			0.000		
	CV	1.008	1.035		0.746			1.263		

Parte 1 del resumen de la caracterización estadística.

DDH	P.est.	R.Q.D. %	Au ppm	Ag ppm	Cu %	Pb ppm	Zn ppm	Mo %	Bi ppm	As ppm
8	x	59	0.033		0.133			0.003		
	s	39	0.027		0.142			0.004		
	s2	1542	0.001		0.020			0.000		
	Máx	100	0.203		1.115			0.031		
	Min	0	0.001		0.002			0.000		
	CV	0.655	0.801		1.071			1.348		

Parte 2 del resumen de la caracterización estadística.

A continuación, se muestra la variación del coeficiente de variación:

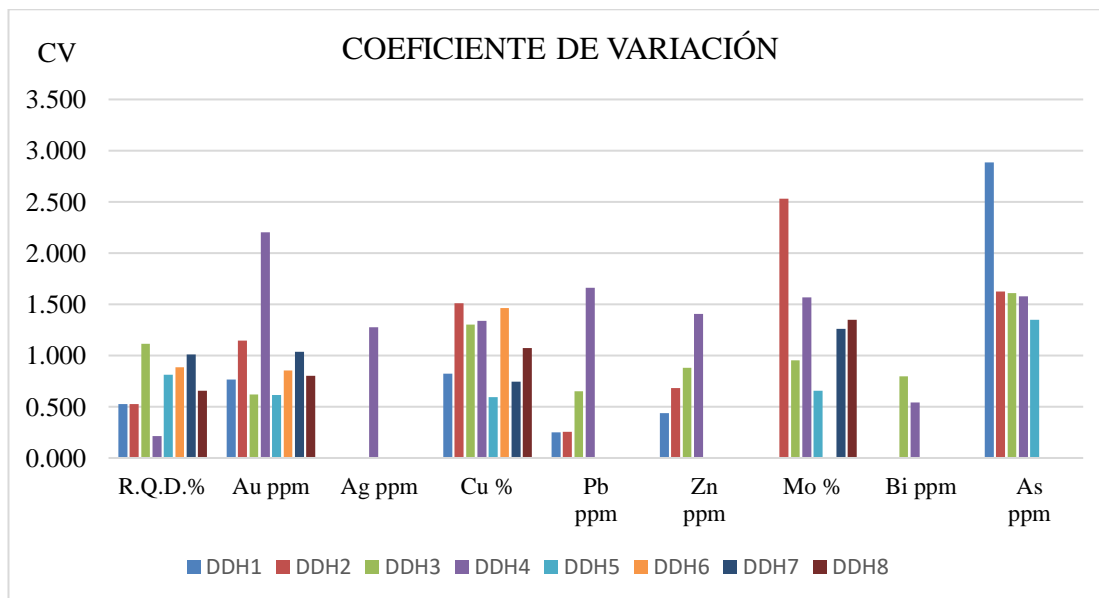


Figura N° 19 Coeficientes de Variación

Por otro lado, cabe destacar algunas razones en las siguientes figuras, por las cuales los elementos químicos son variables conforme a la profundidad o la separación de muestras.

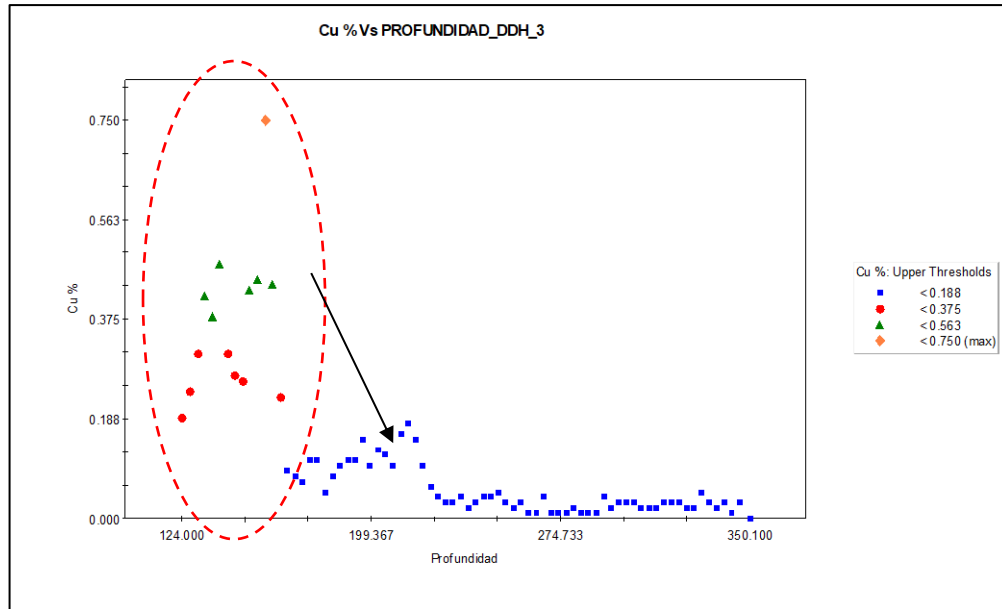


Figura N° 20 Cu % vs profundidad DDH 3

En la figura 20 se observa que el cobre disminuye conforme aumenta la profundidad, en la misma figura el círculo rojo muestra valores de cobre estructurados, lo que significa que las leyes tienen un ordenamiento ascendente o descendente, lo contrario de aleatorio; y disminuyen secuencialmente desde una profundidad de 170 metros aproximadamente hasta una profundidad de 350 metros. Por otro lado, comparando los diagramas del DDH 4, en el caso del Pb se muestra en la figura 21A el plomo sin la corrección del alto errático, mientras en la figura 21B se muestra una mejor distribución del Pb con respecto a la profundidad.

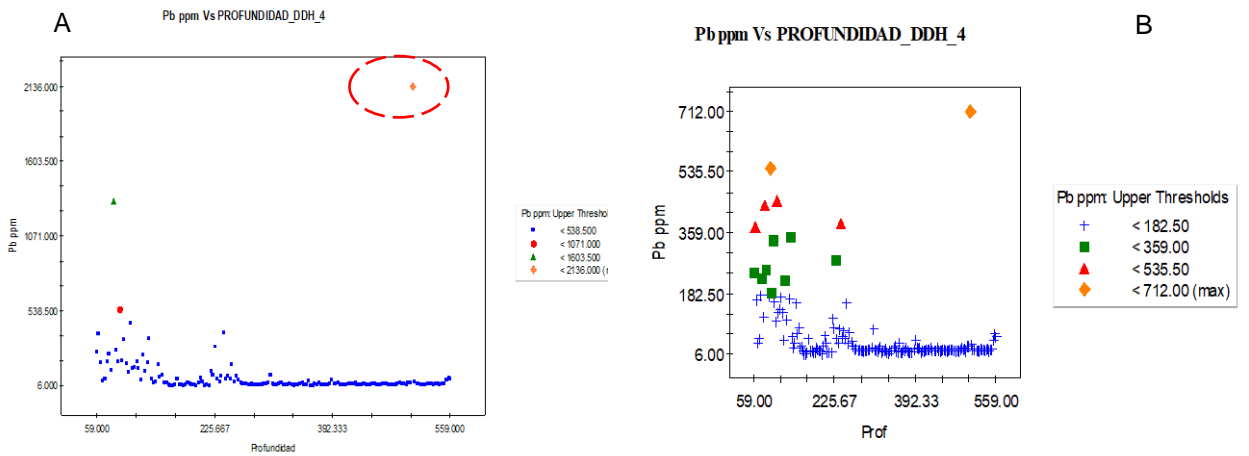


Figura N° 21 Tratamiento de alto errático del Pb.

En la figura 22 el histograma en este caso del RQD % es bimodal, por la presencia de 2 histogramas separados.

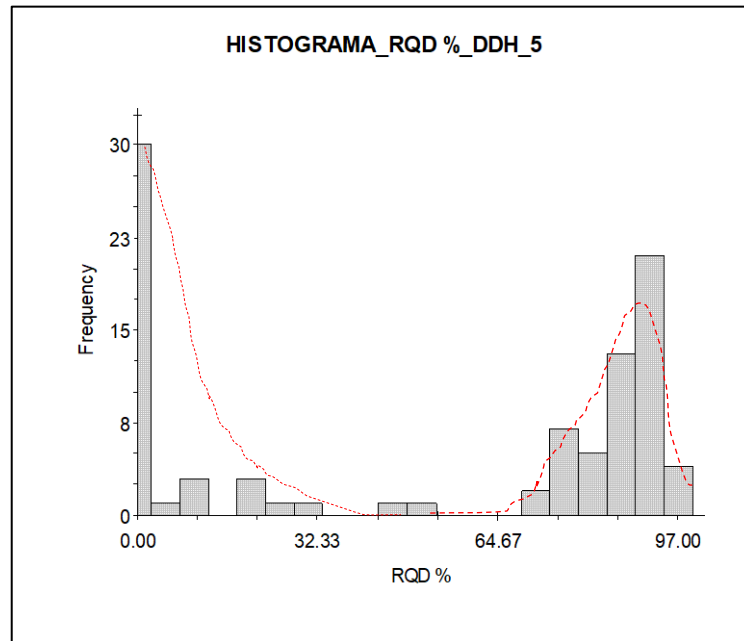


Figura N° 22 Histograma del RQD % del DDH 5

3.3.4. Efecto proporcional

El efecto proporcional (EP), como se menciona en el punto 3.3, se refiere a la marcada correlación lineal que existe entre la ley media y su respectiva desviación estándar (Canchaya, 2004) cuando se consideran subdominios dentro de una determinada población de datos (Deutsch, Manckunk, & Leaunghong, 2008) este parámetro es importante para verificar la no estacionariedad del dominio y por lo tanto la necesidad de usar herramientas geoestadísticas no estacionarias.

Solo para el cálculo del EP en las variables analizadas se ha reducido las leyes más altas de los elementos a un tercio de su valor, lo cual es una especie de tratamiento de altos erráticos para no generar una correlación lineal errónea. La tabla 5 resume el detalle.

Tabla 5
Tratamientos de Leyes altas erráticas

DDH	Elemento	Ley (ppm)	Tratamiento	Ley tratada (ppm)
4	Au	1.23	1/3	0.41
4	Pb	2136	1/3	712.00
4	Zn	5234	1/3	1745.00
4	As	12250	1/3	4083.00
3	Zn	2951	1/3	984.00
3	Zn	1536	1/3	512.00

Elaboración propia

Para analizar el EP de este estudio se asumió la información de cada sondaje como subpoblación del dominio total y se consideró que todos los resultados de correlación (R) entre ley media y desviación estándar mayores a 0.50, presentan efecto proporcional.

Cabe indicar que, de todas las variables analizadas, se ha encontrado EP en cuatro variables: Au, Cu, Zn y Mo (Ver tabla 6). Las figuras 23 y 24 muestran, a manera de ejemplo, la nube de correlación del Cu y Au, que son dos elementos que tienen efecto proporcional. La consecuencia directa en el caso de tener EP, es que no será posible aplicar la geoestadística estacionaria.

Tabla 6
Efecto Proporcional (EP)

EP	R
Au ppm	0.670
Cu %	0.800
Zn ppm	0.910
Mo %	0.600

Elaboración propia

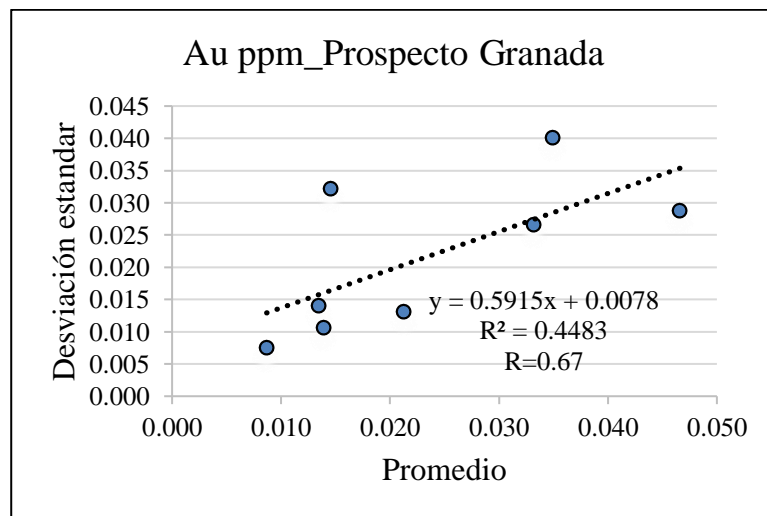


Figura N° 23 Efecto proporcional del Au

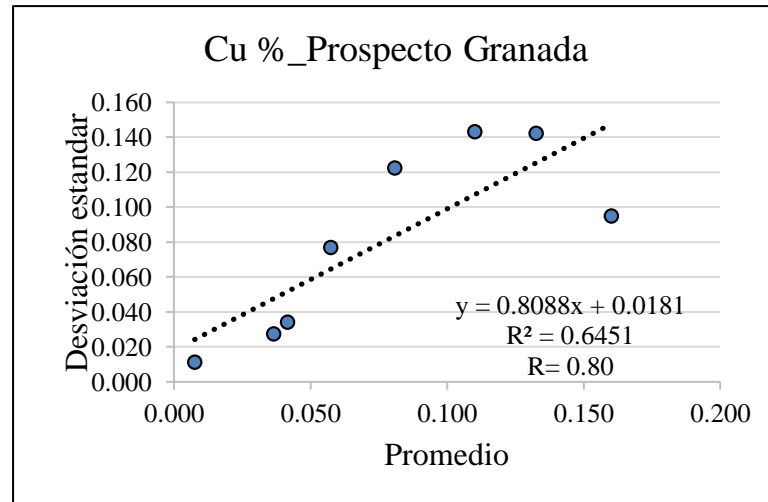


Figura N° 24 Efecto proporcional del Cu

3.3.5. Correlación lineal

La correlación lineal es la asociación lineal que existe entre dos variables; de tal manera que cuando ambas se plotean en un gráfico XY, la distribución de sus respectivos valores se arregla en forma de una nube de puntos, los cuales se ajustan a una línea: “regresión lineal”, cuya fórmula es $Y = mX + b$, donde X y Y son las variables, m es la pendiente de la recta y “b” es la intersección de dicha recta con la ordenada. El coeficiente de correlación lineal se define como el cociente de la Covarianza de X e Y y el producto de las desviaciones estándar de ambas variables.

Cuando la pendiente de la curva es positiva (+m) las variables presentan una correlación positiva (+R); cuando la pendiente es negativa (-m) el coeficiente de correlación será negativo (-R). Por otro lado: en cuanto R se acerque a la unidad, la correlación será más alta; mientras que si el R se

acerca a cero la recta de correlación será casi horizontal lo cual implica una baja correlación.

La figura 25 muestra la matriz de correlación entre los elementos químicos analizados en muestras de los 8 sondajes, donde se observa que la más alta correlación corresponde al Au – Cu, Au – Pb, Au – Zn y Zn – Pb ; mientras que los elementos; Au – Mo, tienen moderada a baja correlación; por el contrario el Mo – As, Pb – Mo, Cu – As, Au – As tienen baja correlación.

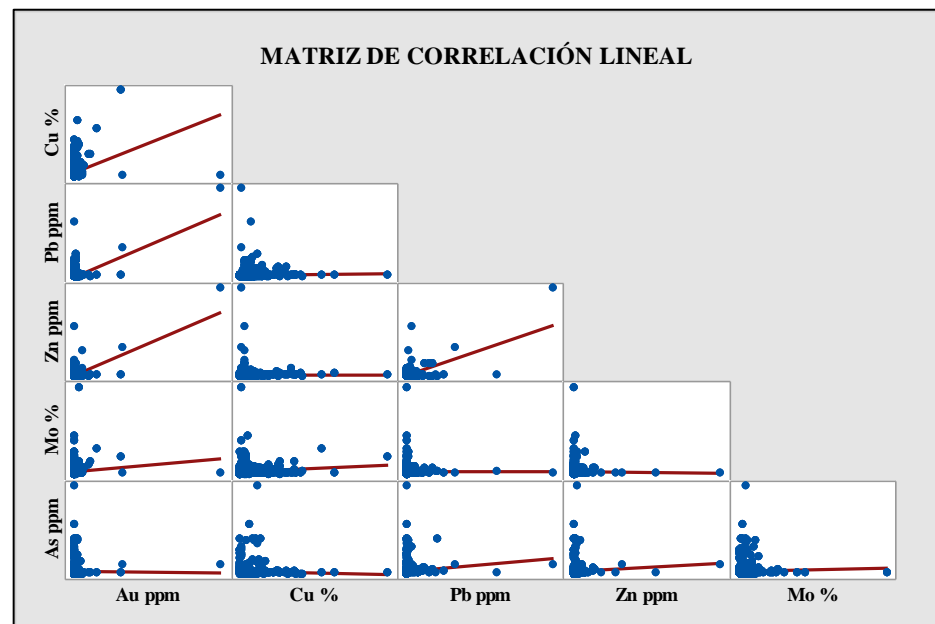


Figura N° 25 Matriz de Correlación de la data total de los 8 taladros

También, se realizó la correlación por cada sondaje, en las figuras del 26 al 38 se muestra las matrices de correlación de cada sondaje.

La figura 26 es la matriz de correlación lineal del taladro DDH1, se observa correlación positiva moderada entre el Cu - Au y Zn - Cu; mientras que se

observa correlación negativa moderada a baja entre Pb - Cu y Zn-Pb (figura 27), es decir son inversamente proporcionales.

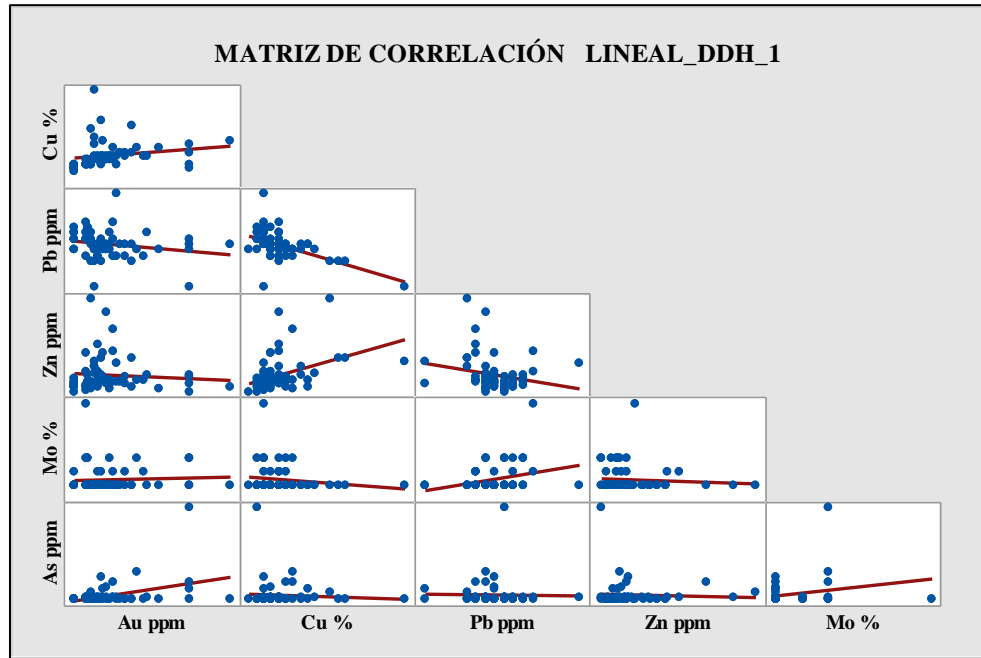


Figura N° 26 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 1

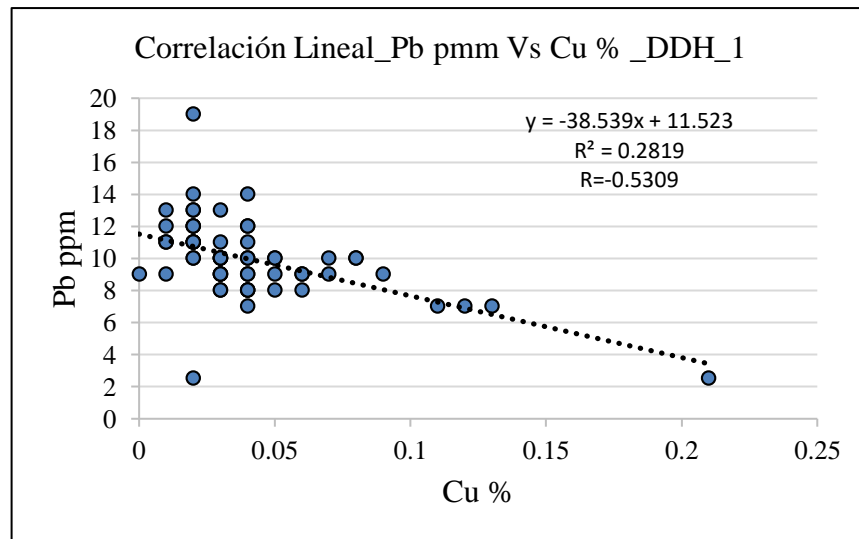


Figura N° 27 Correlación negativa Pb vs Cu del DDH 1

La figura 28, muestra la matriz de correlación lineal del DDH2, donde se observa alta correlación lineal positiva entre el Cu - Au (figura 29); moderada correlación positiva entre el Zn - Pb, Pb - Au y Pb -Cu; mientras que solo moderada a baja entre As -Pb y As - Zn.

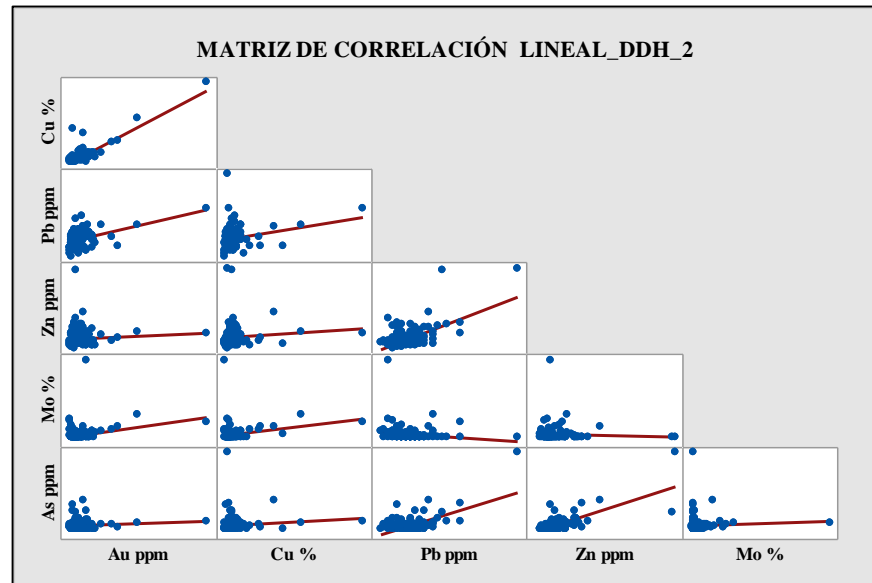


Figura N° 28 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 2

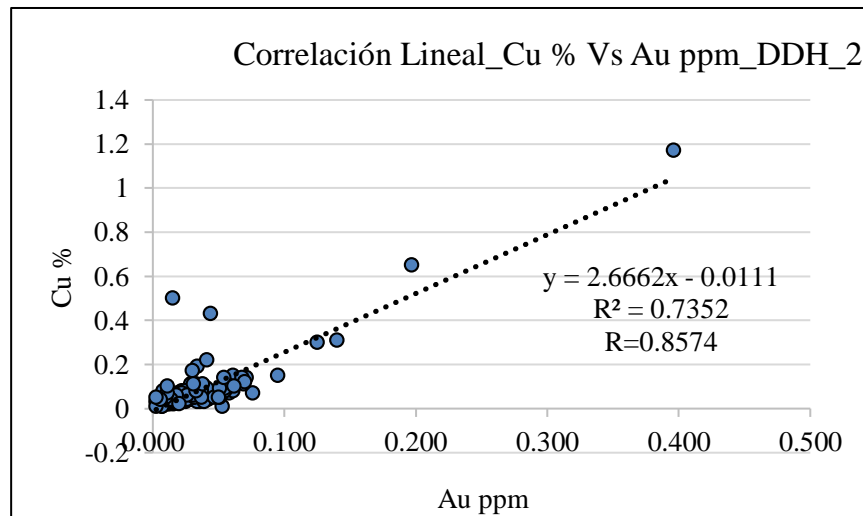


Figura N° 29 Correlación positiva Cu vs Au del DDH 2

La figura 30 muestra la matriz de correlación de las variables del sondaje DDH3. En este caso también las más altas correlaciones positivas resultaron entre el Au – Cu, Pb - Zn, Mo – Bi, Au – Bi y Cu - Bi; correlaciones positivas moderadas entre: Cu - Mo; y una correlación negativa entre el Bi – Pb, Mo – Pb y Bi - Zn (Figura 31).

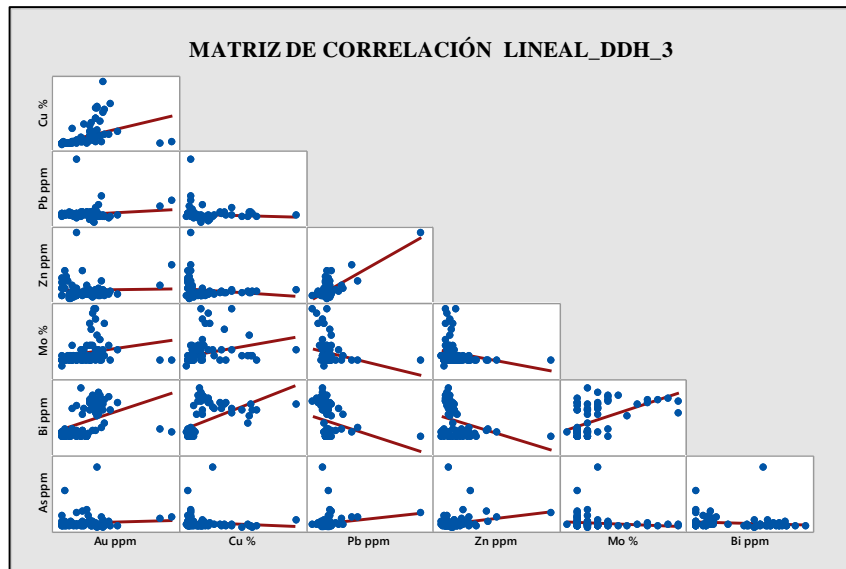


Figura N° 30 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 3

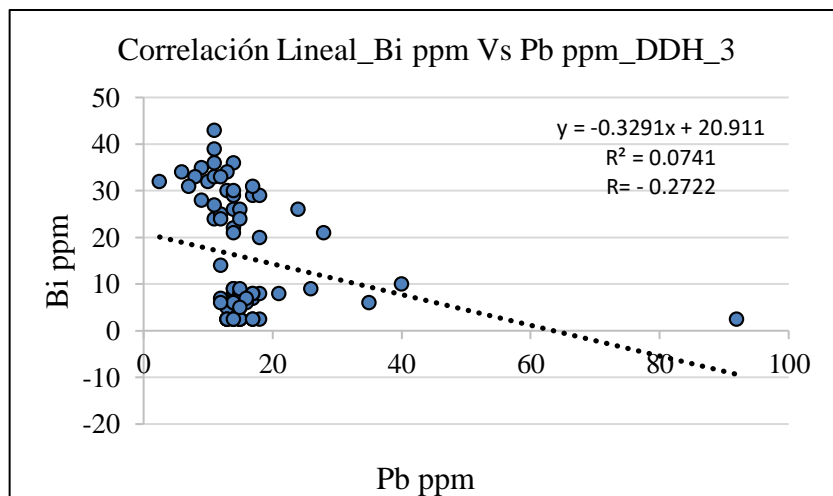


Figura N° 31 Correlación negativa Bi vs Pb del DDH 3

La figura 32 presenta la matriz de correlación lineal de las variables del DDH4 se observa correlación de moderada a alta correlación positiva entre Au – Cu, Ag – Au, Au – Zn, Pb – Zn y Ag - Pb y moderada entre Zn - Ag, Bi – Zn y Cu – Ag.

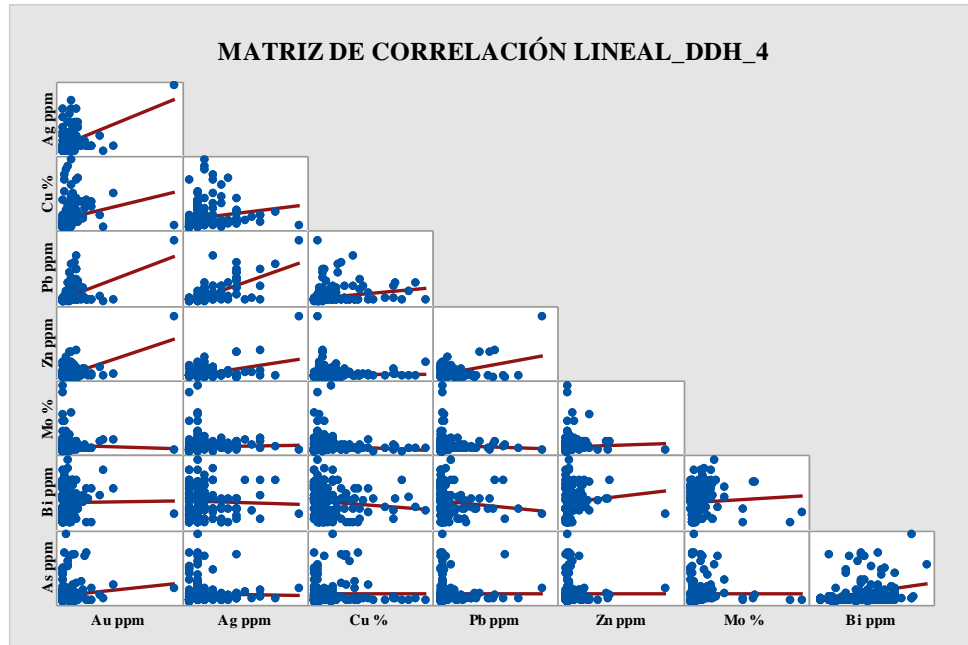


Figura N° 32 Matriz de correlación lineal de variables del DDH 4

La figura 33 muestra la matriz de correlación lineal de las variables representativas del sondaje DDH5 se observa moderada a alta correlación lineal entre el Cu - Au (figura 34) y el As vs Zn y moderada correlación entre Au – Mo, Cu – Mo. Las demás variables no tienen data suficiente como para establecer correlaciones.

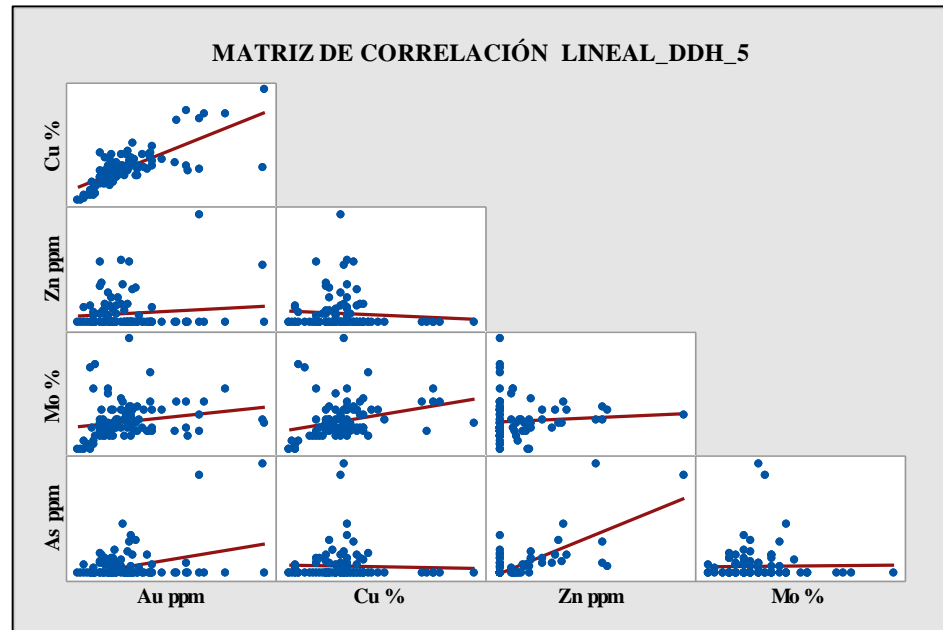


Figura N° 33 Matriz de correlación lineal de variables del DDH 5

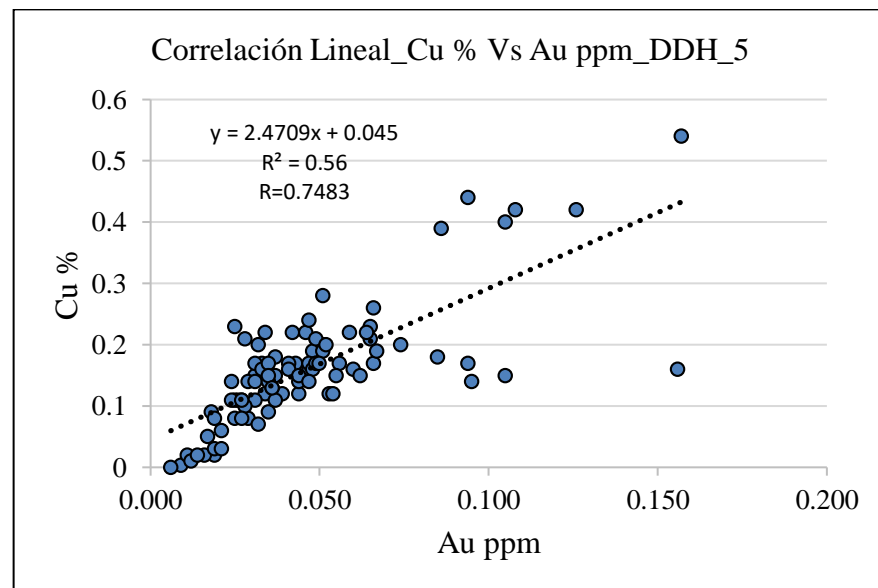


Figura N° 34 Correlación positiva Cu vs Au del DDH 5

La figura 35 muestra la única correlación lineal entre el Au y el Cu del DDH 6, debido a que son los dos únicos elementos que presentan data representativa; la correlación entre estos dos elementos es moderada a baja.

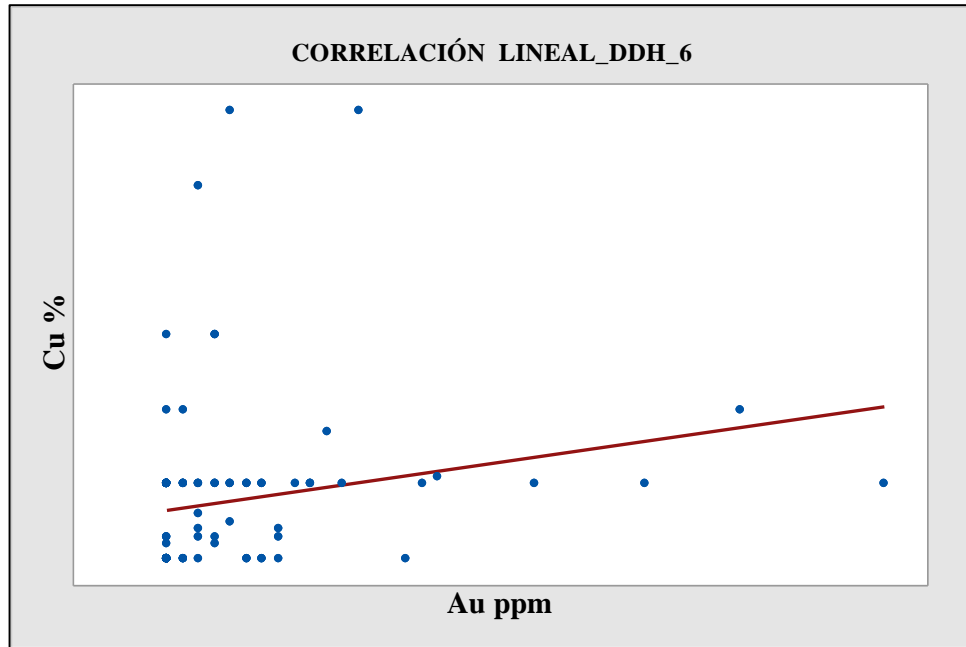


Figura N° 35 Correlación lineal de las variables del DDH 6

En la figura 36 se muestra la nube de correlación lineal de las variables del DDH_7. Se observa moderada a alta correlación entre Cu – Au y Mo – Au.

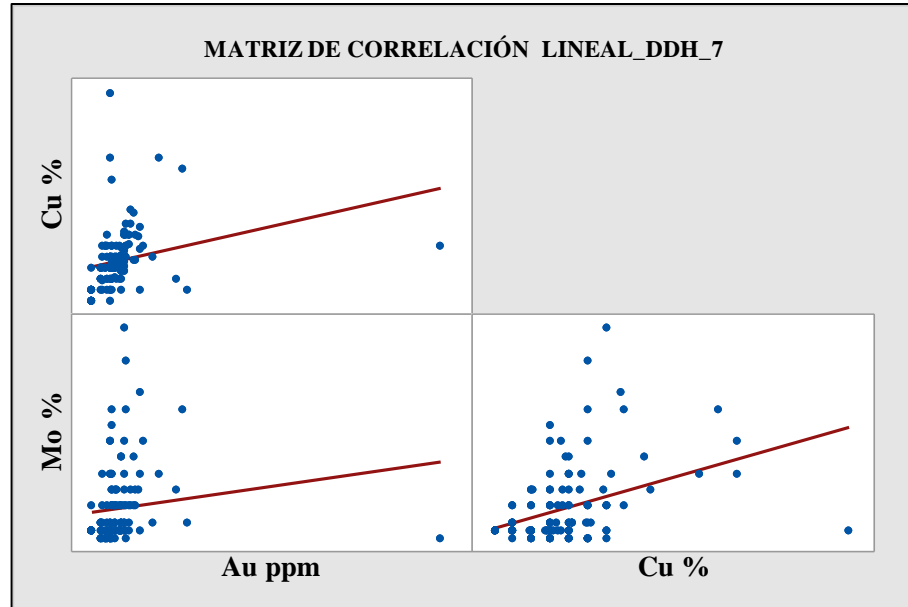


Figura N° 36 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 7

La figura 37 muestra la matriz de correlación lineal de las variables del DDH_8; presentan entre moderada a alta correlación entre Cu - Au (figura 37), Mo – Au y Mo – Cu.

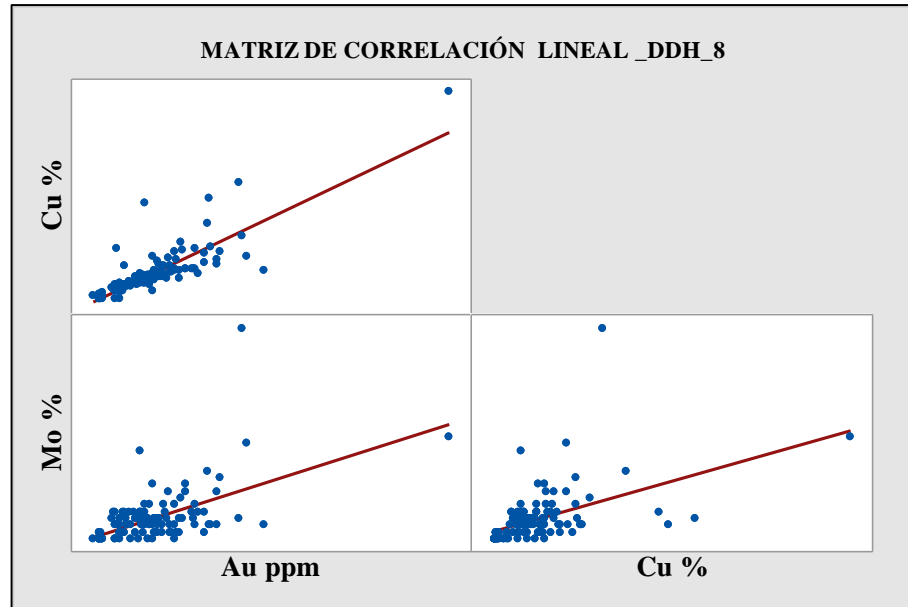


Figura N° 37 Matriz de correlación lineal de las variables del DDH 8

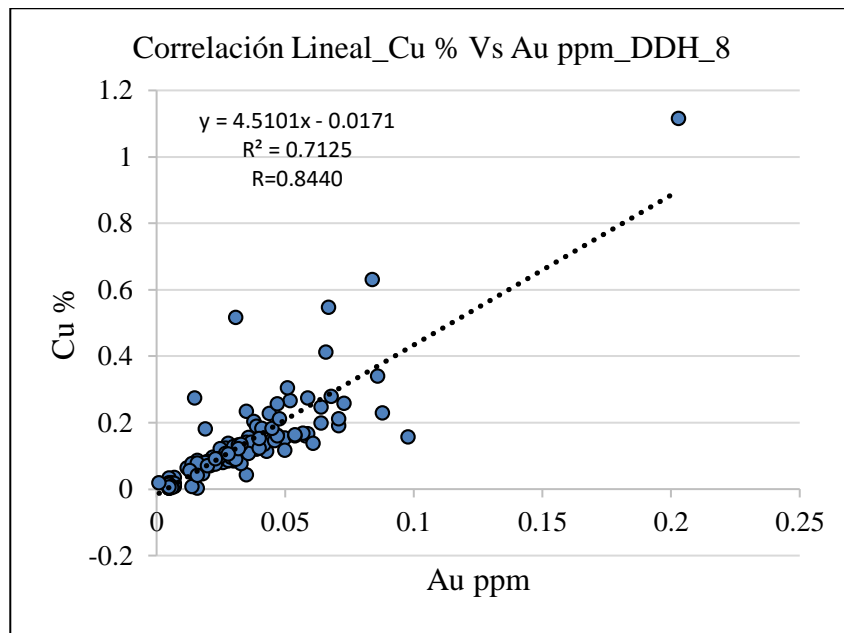


Figura N° 38 Correlación positiva Cu vs Au del DDH 8

3.4. “Clusters” Geoquímicos de la data multielemental

3.4.1. Introducción

La estadística multivariable tiene una serie de métodos para poder identificar relaciones y correlaciones entre múltiples variables a la vez. Uno de los métodos más difundidos y eficaces para el análisis multivariable es el “cluster analysis”; esta técnica analítica permite identificar subgrupos de individuos u objetos, de forma específica, en base a ciertos criterios o parámetros de similitud y cuya representación gráfica es un “dendograma” (Hair, Anderson, Black, & Tatham, 1999).

Para la caracterización estadística multivariable, se ha utilizado la data multielemental de 13 muestras de los sondajes: DDH2, DDH3 y DDH8 tomadas por (Canchaya, 2011); el análisis químico fue realizado de la siguiente manera:

- Oro por ensayo al fuego y absorción atómica (50 grs de alícuota).
- Análisis químico multielemental por ICP (Espectrometría con Plasma Acoplado Inductivamente) con previa fusión de la muestra con metaborato de Li, para poder disolver incluso los minerales refractarios; el análisis combina ICP-OES (ICP óptico) e ICP-MS de masas; incluye también el análisis de elementos mayores en forma de óxidos.

La data empleada conforma una matriz de 13 X 43 (Anexo 3.4.1.), la cual consigna solo los elementos que se usaron para el dendograma.

El fin del análisis multielemental es encontrar los “clusters geoquímicos”, que son asociaciones de elementos según su afinidad geoquímica

(Goldschmidt, 1970) teoría explicada en el anexo 3.4.3; la misma que en el caso de los pórfidos va evolucionando a partir de la diferenciación magmática, iniciándose con una etapa de carácter litófilo, pasando por una fase oxi-litófila, continuando con la fase de alteraciones oxífila (cuarzo-sericita-arcillas) y culminando con la fase calcófila que es la más importante, ya que es la que trae la mineralización económica.

Se ha empleado el software MINITAB que permite realizar el “Cluster Analysis”, cuya representación gráfica es el dendograma. Tal como se muestra en la figura 39, los diferentes “clusters” se arreglan en función de la escala trazada en la ordenada, donde se mide el grado de similitud (“Similarity”); mientras que en la abscisa se ordenan los elementos en base a su afinidad geoquímica. Los resultados se muestran y discuten en el párrafo 3.4.3.

Antes de procesar el “cluster analysis” se identifican y eliminan de la matriz de datos, aquellos elementos con valores bajos no significativos; asimismo, no se consideran algunos elementos como es el caso de: Hf, Sn, Ta, Tl, U entre otros por tener menos del 50 por ciento de leyes y otros porque no se consideraron representativos en un evento hidrotermal como el de Granada; los resultados se muestran en el anexo 3.4.2.

3.4.2. Dendrograma

El dendrograma es la representación gráfica del “Cluster Analysis” que son básicamente los grupos de elementos asociados en base a su afinidad geoquímica o a su filiación genética a lo largo de la diferenciación magmática y posterior actividad hidrotermal asociada.

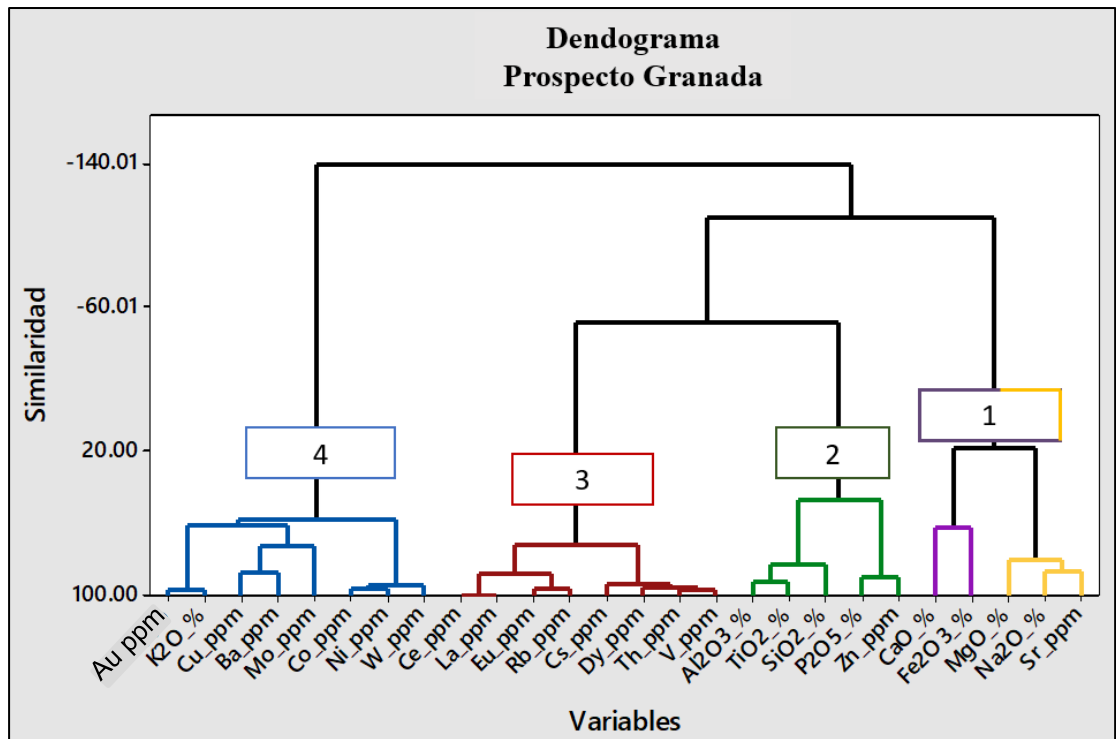


Figura N° 39 Dendrograma del prospecto Granada, mostrando los 4 “clusters” geoquímicos.

3.4.2.1. Cluster 1

Comprende los siguientes elementos y/o óxidos: óxido de calcio (CaO), óxido de hierro (Fe₂O₃), óxido de magnesio (MgO), óxido de sodio (Na₂O) y estroncio (Sr).

3.4.2.2. Cluster 2

Comprende a los óxidos y/o elementos: óxido de aluminio (Al_2O_3), óxido de sílice (SiO_2), óxido de titanio (TiO_2), óxido de fósforo (P_2O_5) y zinc (Zn).

3.4.2.3. Cluster 3

Comprende a los elementos: rubidio (Rb), cesio (Cs), torio (Th) y vanadio (V); así como a las tierras raras: cerio (Ce), lantano (La), europio (Eu) y disprosio (Dy).

3.4.2.4. Cluster 4

Es el cluster más importante, porque ser el portador de la mineralización económica y comprende tres sub-clusters: (1) El del cobalto (Co) y níquel (Ni) asociados al wolframio (W). (2) El del cobre (Cu) - molibdeno (Mo) - bario (Ba) y (3) el sub-cluster del oro (Au), elemento que muestra una fuerte asociación con el potasio (K_2O).

3.5. Variografía del Prospecto Granada

La variografía es una herramienta fundamental de la geoestadística, es la base principal para analizar el comportamiento espacial de las variables consigo mismas y entre ellas. Permite representar el patrón de distribución de las variables regionalizadas a partir de sus valores muestreados y estudiar su comportamiento espacial; la función variograma $\gamma(h)$ se construye a partir de las diferencias cuadráticas de valores entre pares de muestras, para una determina orientación (Clark, 1979; pág. 11).

Cabe indicar que, según Emery (2013), el análisis variográfico comprende cuatro pasos: (1) Cálculo o estimación del variograma experimental “es un estimador insesgado del variograma teórico”, (2) ploteo del variograma experimental, es la función probabilística de los datos reales; (3) ajuste del variograma experimental a funciones teóricas; este ejercicio es necesario porque el variograma experimental no puede utilizarse directamente; porque es discreto, no es continuo, debido al número limitado de datos que se usa para su cálculo; y como último (4) la interpretación de los variogramas.

Para este estudio se emplearon 995 muestras y las siguientes variables: % RQD y los análisis químicos de 8 elementos (Au, Cu, Mo, Ag, Pb, Zn, Bi y As), a partir de los cuales, el software GS-Plus ha calculado, ploteado y ajustado los variogramas correspondientes.

3.5.1. Cálculo de Variogramas

Para el cálculo de variogramas se debe usar leyes ponderadas (leyes multiplicadas por el peso de las muestras), sin embargo, en este caso no se cuenta con la información de pesos, además todas las muestras fueron analizadas sistemáticamente cada 3 metros, por lo que se hizo uso de las variables directas, por tener el mismo factor de ponderación (3 metros).

Para el cálculo de los variogramas se ha considerado la fórmula mostrada en la Ecuación 1; la cual es válida bajo los parámetros de la hipótesis intrínseca, según la cual se considera que existe una estacionariedad intrínseca en el dominio de estudio, pero que haciendo uso de un artificio matemático que calcula el variograma en función del vector h , que es la distancia entre muestras según su ubicación (Samper, 1990), podemos estimar el variograma experimental de cualquier variable en dicho dominio usando la siguiente fórmula:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} \{Z_{(X_i+h)} - Z_{(X_i)}\}^2$$

Ecuación 1 Fórmula del variograma

Donde:

$\gamma(h)$: Semivariograma experimental

$Z_{(X_i)}$: Valores experimentales en los puntos X_i

$N(h)$: Número de pares de puntos separados por una distancia o vector h

h : Es el paso o vector de separación entre las muestras

3.5.2. Ploteo

Es la representación gráfica del variograma, la cual fue realizada automáticamente por el software GS-Plus, ubicando la función variograma en la ordenada y la distancia entre las muestras o vector h , en la abscisa.

La figura 40 muestra las características generales de un variograma experimental; representado por los puntos negros calculados; mientras que la línea roja representa el variograma ajustado o teórico.

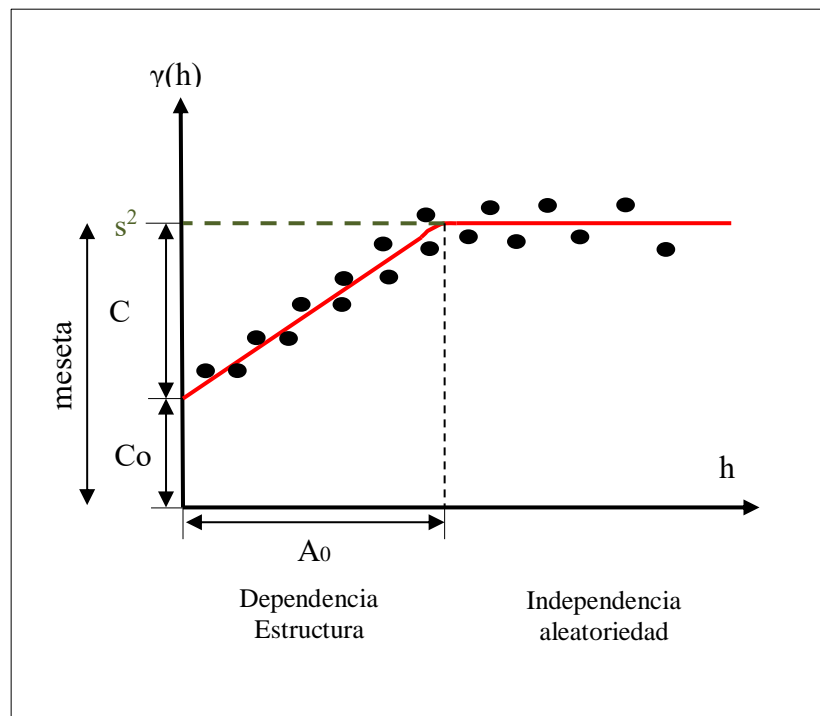


Figura N° 40 Partes de un variograma modificado de (Davis, 2002)

Donde:

$\gamma(h)$: Semivariograma experimental

h : paso entre las muestras

C_0 : efecto de pepita

A_0 : alcance

$C + C_0$: meseta

C : Sill

s^2 : varianza estadística

A continuación, se detalla los principales parámetros del variograma:

C_0 : El variograma experimental teórico o ideal debiera empezar en cero o pasar por el origen; sin embargo, en la práctica puede presentar una discontinuidad al origen, debido a tres causas principales: la existencia de componentes locales o de corto plazo de la variabilidad, “oro grueso” o errores sistemáticos de muestreo.

Rango o alcance (A_0): valor que representa el punto de quiebre a partir del cual la función variograma se vuelve independiente de la distancia “ h ”. Valores altos del alcance corresponden a variables con buena continuidad; mientras que alcances menores, corresponden a variables con mayor aleatoriedad. La pendiente de la función variograma, antes del valor de alcance, también está relacionada con la aleatoriedad; una pendiente empinada representa una gran variabilidad; mientras que una pendiente menos abrupta corresponde a variables con buena continuidad.

Meseta ($C+C_0$): Gráfica y estadísticamente representa el valor más elevado de la variabilidad local en $\gamma(h)$; se manifiesta a partir del punto de

quiebre que se define como alcance o rango. Teóricamente debe coincidir con el valor de la varianza estadística, lo cual usualmente no ocurre debido a la presencia de tendencias o “drifts” a escala mayor a la del muestreo de la variable y que se manifiestan más allá del alcance.

Sill (C): Es la diferencia entre el valor de la meseta y el efecto de pepita.

3.5.3. Ajuste

Es el ejercicio matemático o manual que se realiza, para que el variograma experimental sea ajustado a modelos teóricos con el fin de obtener los parámetros geoestadísticos.

Para el ajuste de los variogramas experimentales se ha usado los siguientes modelos teóricos, disponibles en el software GS+: Esférico, Exponencial, Gaussiano y Lineal, cuyas características se describen en el anexo (3.5.3), las cuales han sido tomadas del manual del programa software GS-Plus.

En algunos casos se ha modificado el modelo de ajuste automático del software con la opción de ajuste manual; esto se ha aplicado sobre todo cuando los variogramas presentaron “efecto hoyo” o alguna tendencia notable.

3.5.4. Descripción e interpretación de Variogramas

En la tabla 7 se muestra con detalle los parámetros geoestadísticos obtenidos de cada variograma, por variable y sondaje. En cada caso se indica el Anexo donde se consigna el respectivo variograma planteado y ajustado.

También se calculó el parámetro “Proporción”, que es el cociente del sill (C) entre la meseta ($C/C+C_0$), el cual es una medida de la varianza estructurada C, con relación a la varianza estadística total. Cuando el C_0 es cero adquiere su máximo valor = 1; contrariamente, cuando no hay una variación espacialmente dependiente entonces se vuelve cero (GSPlus User Guide: p. 81); este parámetro geoestadístico permite comparar las variabilidades entre los diferentes elementos de manera similar como el coeficiente de variación lo hace en la estadística. En la figura 41 se ha planteado gráficamente el parámetro “proporción” para cada variable y por sondaje. En general los mayores valores del cociente ($C/C+C_0$) se dan para el RQD; siendo el más alto valor de proporción % RQD en el DDH8 (0.95); mientras que los otros valores igualmente altos se dan para la misma variable en los sondajes: DDH7 (0.92), DDH6 (0.92) y DDH5 (0.91). Otros valores altos se dan también para el Bi en el DDH3 (0.92) y para el Cu en el DDH3 (0.89). Todo ello significa que el RQD tiene por lo general una buena varianza estructurada y/o un C_0 pequeño; por el contrario, hay variables que tienen una regionalización con baja varianza estructurada y/o alto C_0 , por lo que su cociente ($C/C+C_0$) es muy bajo: % Mo DDH2 (0.15) y DDH5 (0.15); Zn ppm DDH3 (0.15) y DDH4 (0.12); sin embargo el valor más bajo le corresponde al Au en ppm en el DDH4 (0.11).

En conclusión, en base al parámetro “proporción”, la variable más consistente es el % RQD; mientras que la menos consistentes serían: Mo, Zn y sobre todo el Au.

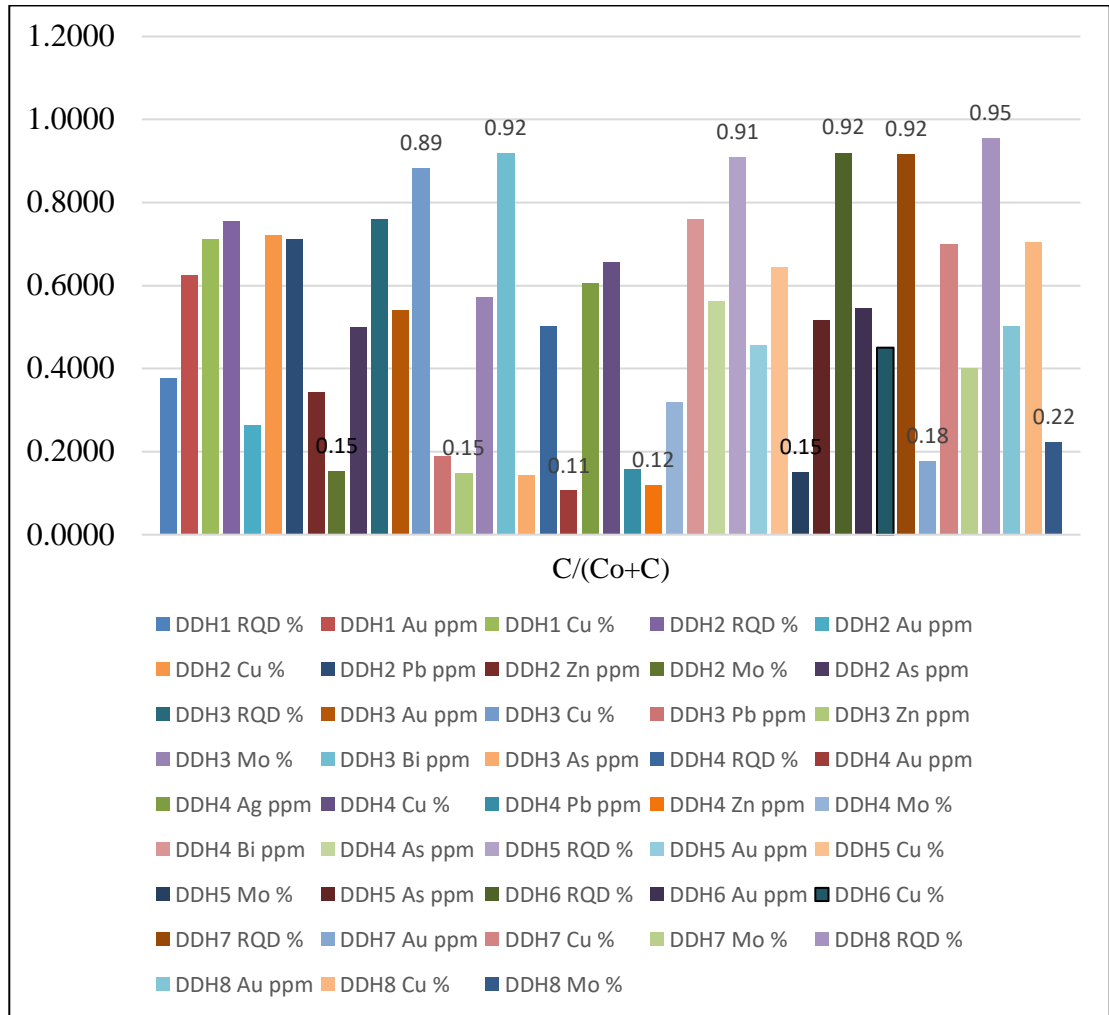


Figura N° 41 Comparación del parámetro proporción (C/Co+C) de variables por sondajes.

Tabla 7
Comparación de los parámetros variográficos de las principales variables.

DDH	VARIABLE	MODELO	C ₀	A ₀	C ₀ +C	C	C/(C ₀ +C)	OBSERVACIONES	ANEXO
DDH1	RQD %	Lineal	258.38	77.81	415.10	156.72	0.38	Tendencia positiva, buen ajuste	Anexo 3.2.1
DDH1	Au ppm	Esférico	0.0001	36.60	0.0001	0.0001	0.62	Tendencia positiva, buen ajuste	Anexo 3.2.2
DDH1	Cu %	Exponencial	0.0003	29.20	0.0011	0.0008	0.71	Tendencia negativa, muy buen ajuste	Anexo 3.2.2
DDH2	RQD %	Esférico	183.91	110.49	750.24	566.3330	0.75	Tendencia positiva, buen ajuste	Anexo 3.2.3
DDH2	Au ppm	Lineal	0.0012	206.93	0.0016	0.0004	0.26	Tendencia negativa, ajuste Regular	Anexo 3.2.3
DDH2	Cu %	Esférico	0.0043	14.17	0.0153	0.0111	0.72	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.4
DDH2	Pb ppm	Exponencial	4.12	15.80	14.35	10.2300	0.71	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.4
DDH2	Zn ppm	Exponencial	627.04	13.36	954.77	327.7243	0.34	Tendencia positiva, ajuste regular	Anexo 3.2.5
DDH2	Mo %	Esférico	0.0001	28.58	0.0001	0.0000	0.15	Tendencia negativa, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.5
DDH2	As ppm	Exponencial	2944	22.90	5889	2945.0000	0.50	Tendencia positiva, buen ajuste	Anexo 3.2.6

Elaboración propia, parte 1 de la tabla 7

DDH	VARIABLE	MODELO	C₀	A₀	C₀+C	C	C/(C₀+C)	OBSERVACIONES	ANEXO
DDH3	RQD %	Gaussiano	105.29	56.25	438.79	333.51	0.76	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.7
DDH3	Au ppm	Lineal	0.0001	109.47	0.0002	0.0001	0.54	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.7
DDH3	Cu %	Gaussiano	0.0073	172.50	0.06	0.06	0.88	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.8
DDH3	Pb ppm	Esférico	91.16	15.81	112.40	21.24	0.19	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.8
DDH3	Zn ppm	Esférico	11263	37.77	19421.16	8158.16	0.42	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.9
DDH3	Mo %	Esférico	0.0000	77.70	0.0000	0.0000	0.57	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.9
DDH3	Bi ppm	Gaussiano	22.58	76.00	280.82	258.24	0.92	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.10
DDH3	As ppm	Esférico	13150	24.85	15360.19	2210.18	0.14	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.10
DDH4	RQD %	Gaussiano	159	290.50	318.90	159.90	0.50	tendencia positiva, buen ajuste	Anexo 3.2.11
DDH4	Au ppm	Esférico	159.4	318.90	290.50	131.10	0.45	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.11

Elaboración propia, parte 2 de la tabla 7

DDH	VARIABLE	MODELO	C ₀	A ₀	C ₀ +C	C	C/(C ₀ +C)	OBSERVACIONES	ANEXO
DDH4	Ag ppm	Exponencial	2.27	25.89	5.77	3.50	0.61	Tendencia positiva, mal ajuste	Anexo 3.2.12
DDH4	Cu %	Exponencial	0.0023	45.80	0.0067	0.0044	0.66	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.12
DDH4	Pb ppm	Exponencial	4259.68	7.80	7863.27	3603.59	0.46	Tendencia positiva, Mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.13
DDH4	Zn ppm	Esférico	21147.55	29.65	31114.25	9966.70	0.32	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.13
DDH4	Mo %	Esférico	0.0000	44.32	0.0001	0.0000	0.32	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.14
DDH4	Bi ppm	Esférico	16.80	163.20	69.67	52.87	0.76	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.14
DDH4	As ppm	Esférico	807000.00	41.10	1754000.00	947000.00	0.54	Tendencia positiva, buen ajuste	Anexo 3.2.15

Elaboración propia, parte 3 de la tabla 7

DDH	VARIABLE	MODELO	C₀	A₀	C₀+C	C	C/(C₀+C)	OBSERVACIONES	ANEXO
DDH5	RQD %	Lineal	242.41	131.96	2655.62	2413.21	0.91	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.16
DDH5	Au ppm	Esférico	0.0005	40.50	0.0009	0.0004	0.46	Tendencia positiva, ajuste Regular	Anexo 3.2.16
DDH5	Cu %	Esférico	0.0029	45.20	0.0082	0.0053	0.64	Tendencia negativa, buen ajuste	Anexo 3.2.17
DDH5	Mo %	Esférico	0.0000	31.06	0.0000	0.0000	0.15	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.17
DDH5	Zn ppm	Gaussiano	7063	27.20	29129.7	22066	0.76	Tendencia positiva, ajuste regular, efecto "hole"	Anexo 3.2.18
DDH5	As ppm	Esférico	14945	51.77	30919.9	15974.6	0.52	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.18
DDH6	RQD %	Gaussiano	184.19	116.21	2302.40	2118.22	0.92	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.19
DDH6	Au ppm	Exponencial	0.0000	16.43	0.0001	0.0000	0.55	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.19
DDH6	Cu %	Exponencial	0.0001	116.81	0.0001	0.0001	0.45	Tendencia positiva, ajuste Regular	Anexo 3.2.20
DDH7	RQD %	Gaussiano	157.67	134.52	1884.97	1727.30	0.92	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.21

Elaboración propia, parte 4 de la tabla 7

DDH	VARIABLE	MODELO	C_0	A_0	C_0+C	C	$\frac{C}{C_0+C}$	OBSERVACIONES	ANEXO
DDH7	Au ppm	Esférico	0.0002	51.02	0.0002	0.0000	0.18	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.21
DDH7	Cu %	Exponencial	0.0002	11.85	0.0008	0.0006	0.70	Tendencia positiva, ajuste Regular	Anexo 3.2.22
DDH7	Mo %	Exponencial	0.0000	17.85	0.0000	0.0000	0.40	Tendencia negativa, ajuste Regular	Anexo 3.2.22
DDH8	RQD %	Lineal	101.50	174.10	2229.19	2127	0.95	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.23
DDH8	Au ppm	Esférico	0.0004	35.32	0.0007	0.0004	0.50	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.23
DDH8	Cu %	Exponencial	0.0090	41.41	0.0305	0.0215	0.71	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.24
DDH8	Mo %	Exponencial	0.0000	10.91	0.0000	0.0000	0.22	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.24

Elaboración propia, parte 5 de la tabla 7

Realizado el ploteo de los variogramas de las diferentes variables de sondajes del prospecto Granada, se observó diferentes patrones de distribución, con tendencias positivas; es así que las características más importantes del variograma con relación a la exploración son: a) La presencia de valores altos (anómalos), pero estructurados (que tienen cierto patrón de distribución); los cuales se manifiestan como “efectos hoyo” en los variogramas (figuras 42, 43, 44, 45, 46 y 47); se generan cuando la data contiene valores altos estructurados, es decir que disminuyen paulatinamente de valores menores a bajos (Ver Fig. 44). b) La presencia de tendencias o “drifts” (figura 45) a una escala mayor del alcance; lo cual ocurre cuando la varianza estadística está bien por encima de la meseta, lo que indica una tendencia positiva, o debajo de la varianza: tendencia negativa; los “drifts” se pueden interpretar como tendencias de mineralización a mayor escala de la distancia de muestreo y del alcance. En la tabla 8 se observa que hay dos direcciones de azimut en los cuales se observa tendencia: 120° y 290° , que son colineales y se pueden resumir a una dirección SEE y NWW. A continuación, se describe los variogramas que evidencia valores altos estructurados (“anomalías”); así como aquellos que presentan tendencias.

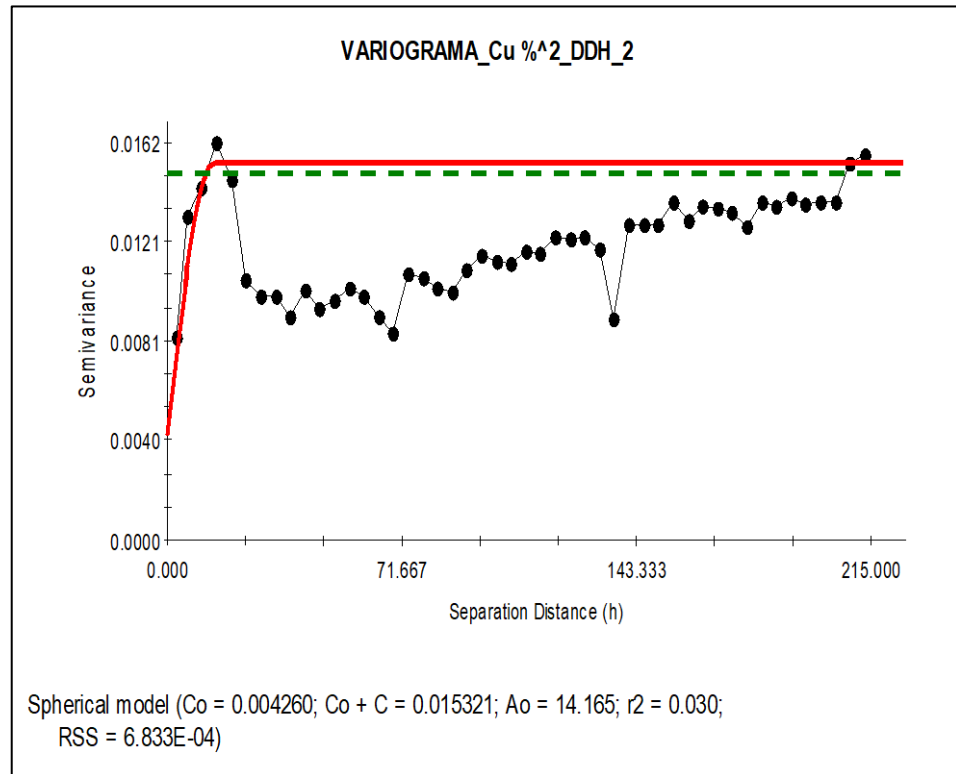


Figura N° 42 Variograma del Cu del DDH2.

En la figura 42 el variograma presenta un mínimo ajuste (0.030) con el modelo esférico, debido a la depresión por un pronunciado “effect hole”; se trata de un variograma con un bajo alcance ($A_0 = 14.17$) una gran pendiente de la parte estructurada y un C_0 que es aproximadamente un tercio de la variabilidad total, lo cual significa una variable con baja continuidad.

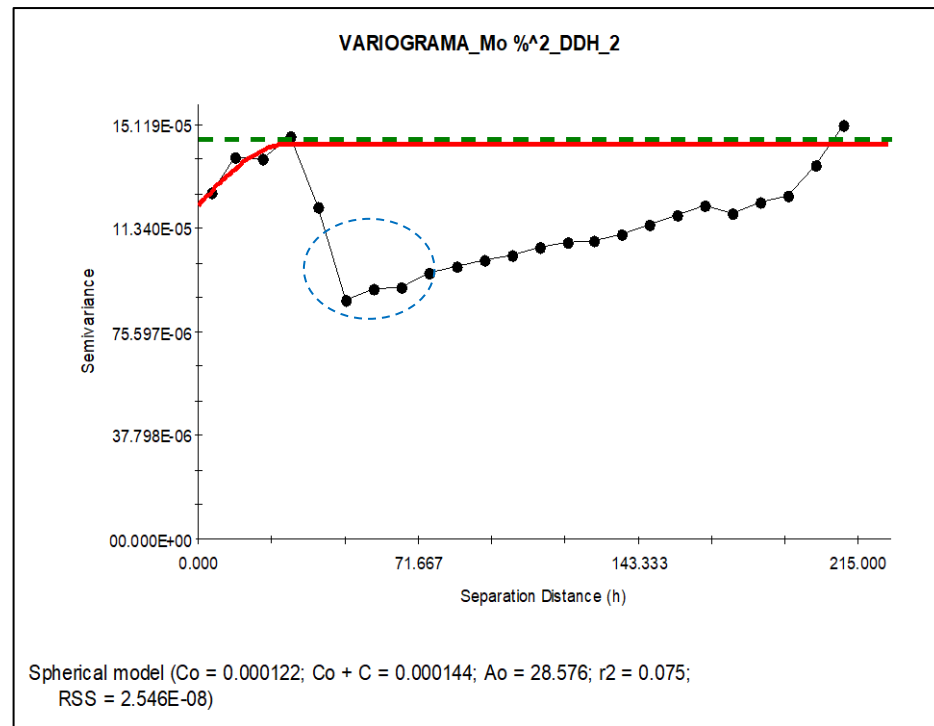


Figura N° 43 Efecto "hole" del Mo del DDH 2

En la figura 43, el variograma del molibdeno se ajusta con dificultad a un modelo esférico; debido a la presencia del “efecto hole” (presencia de altas leyes) (figura 44); presenta un bajo alcance, un alto valor C_0 que viene a ser aproximadamente los 4/5 de la varianza total. Tratándose de una variable con baja continuidad y gran variabilidad local.

En la figura 45 el variograma presenta efecto “hole”; sin embargo, se ha conseguido un ajuste aceptable en la parte inicial del variograma (elipse anaranjada); de todas formas, se trata de un variable con baja continuidad.

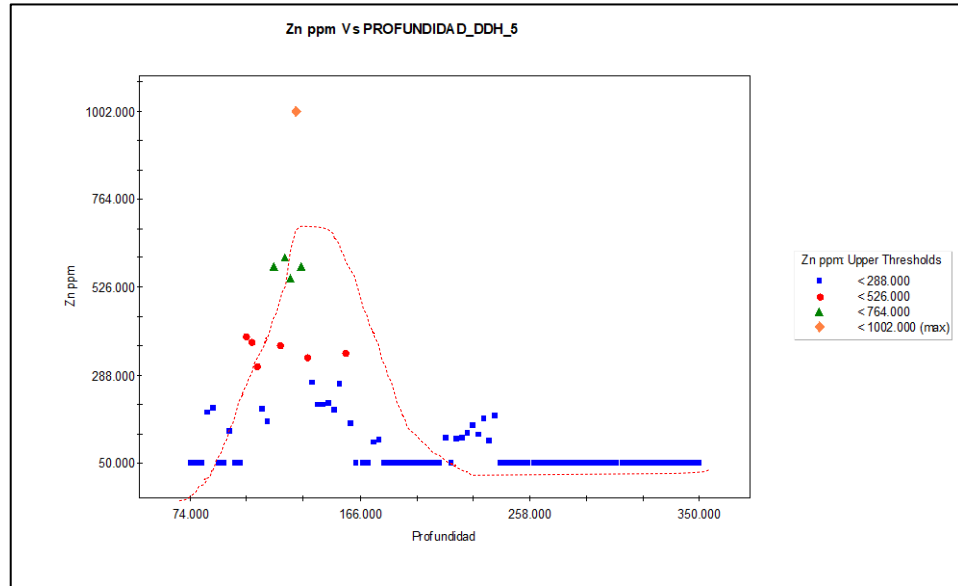


Figura N° 44 Diagrama de leyes de Zn del DDH 5

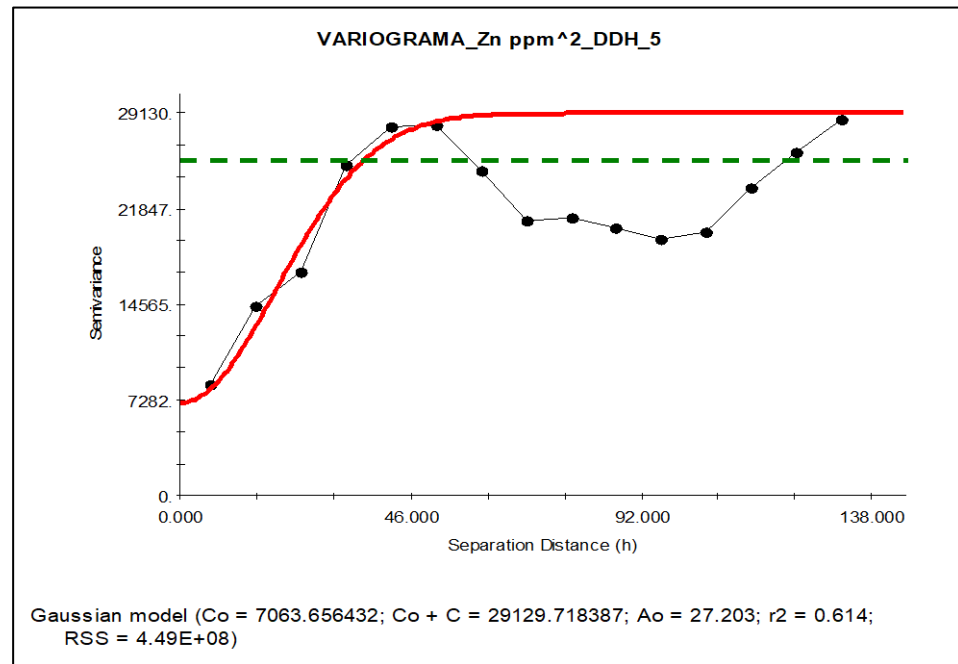


Figura N° 45 Efecto "hole" del Zn del DDH 5

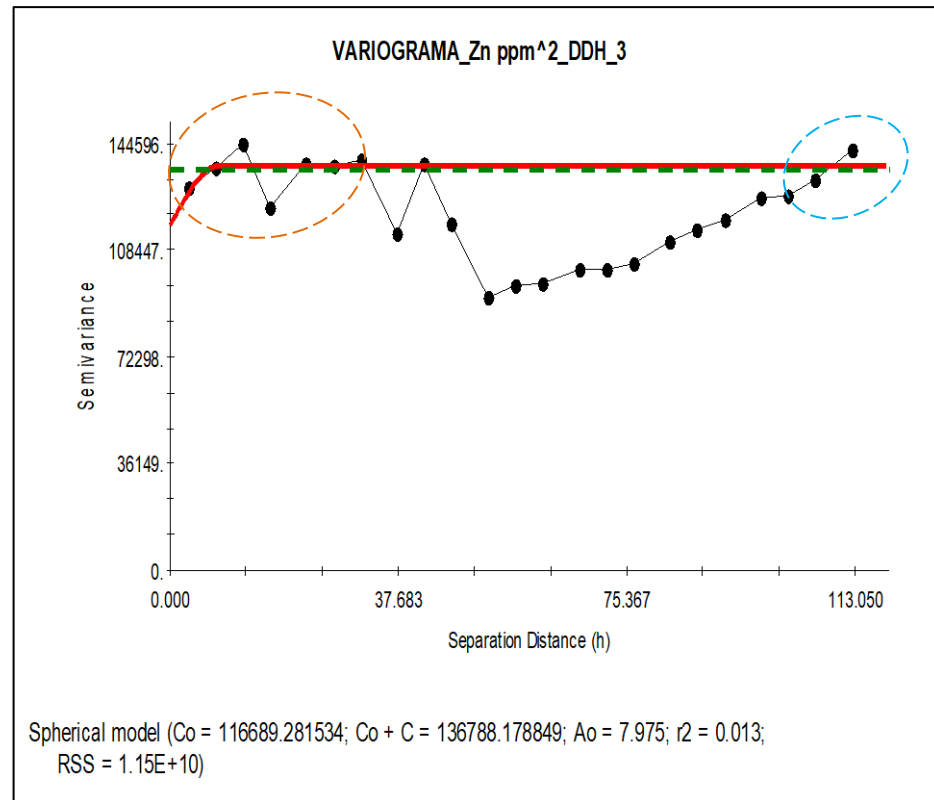


Figura N° 46 Efecto "hole" de Zn del DDH 3

La Figura 46 muestra el variograma del zinc del DDH 3, el cual se ajustó a un modelo esférico, pero con muy baja bondad de ajuste ($r^2=0.013$), nuevamente debido al efecto "hole". Aun cuando en la parte inicial del variograma se observa un ajuste aceptable; en general presenta baja continuidad debido al pequeño alcance (A_0) y un notable C_0 . En este variograma hay plena coincidencia entre la meseta del variograma y la varianza estadística, por lo que no presenta tendencia.

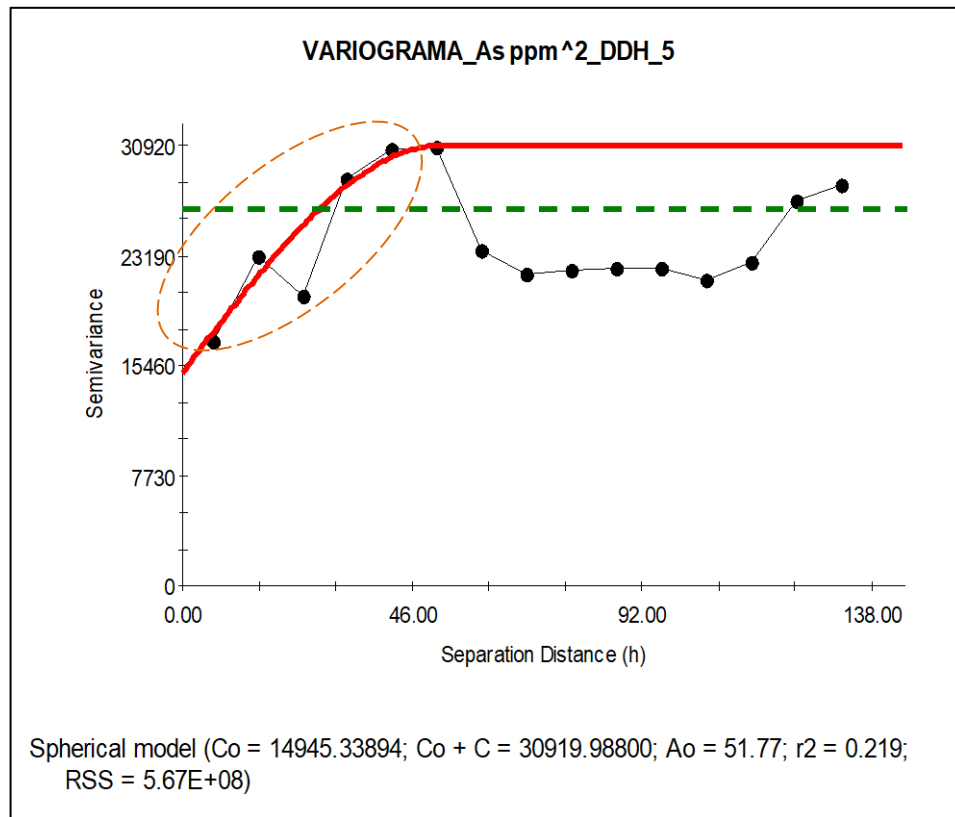


Figura N° 47 Efecto "hole" de As del DDH 5

La figura 47 muestra un variograma con mal ajuste ($r^2=0.219$), debido a que presenta efecto "hole"; pero además presenta una diferencia notable entre su meseta y la varianza estadística, que indica una tendencia positiva en dirección nor oeste (NWW), azimuth de 295° con una inclinación de -75° .

En la Tabla 8 se presenta la lista de todos los variogramas inclinados que presentan tendencia. Se compara la varianza estadística (s^2) con la meseta del modelo teórico ($C_0 + C$). Cuando la meseta es mayor que la varianza estadística se va a considerar una tendencia positiva; por el contrario, cuando la meseta es menor que la varianza estadística, se va a considerar una tendencia negativa. En los 8 sondajes se observa que el Au tiene tendencia positiva prácticamente en todos los sondajes, pero con mayor magnitud en el DDH 4; dicho taladro tiene un azimut (Az) de 290° y una inclinación de -75° . Otra tendencia fuerte se observa en el caso del Cu en el DDH-3 con una tendencia en dirección al SEE (azimut 120°); las otras variables del mismo sondaje que también presentan una tendencia similar son: Pb, Mo, Bi y As. También hay variables con tendencias negativas, como en el caso del Mo del DDH 7; así como el Cu del DDH 5.

En el prospecto Granada la mayor parte de los sondajes inclinados presentan una marcada tendencia en dirección del azimut 290° (Tabla 8), lo cual se interpreta como una tendencia distrital que es coincidente con la dirección principal de la mineralización (orientación al sur este) determinada en base a la presencia de afloramientos de alteraciones: silicificación, sericitización, argilización y brechas turmalinas hidrotermales; así como la ocurrencia de pigmentaciones verdosas de oxisales de Cu (Foto 12) y sobre todo la presencia en esa misma dirección de afloramientos muy alterados en el flanco NE del C° Santa Rosa (Fig. 8).

Adicionalmente se ha detectado la presencia de una fuerte alteración potásica (figura 48) en el tope de la cortada realizada por la Fam. Trujillo para cortar la Veta Negrita, ubicada en el Cerro Sta. Rosa y siguiendo la misma tendencia de mineralización-alteración.

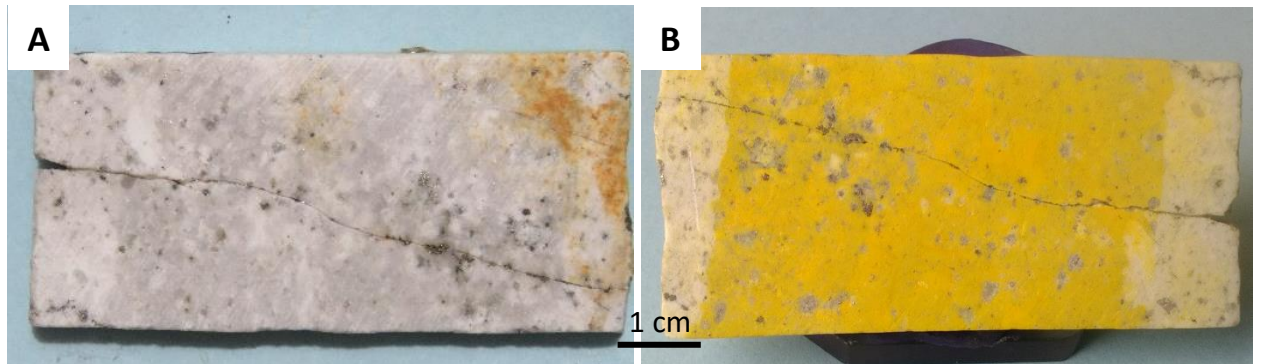


Figura N° 48 Alteración potásica

A: Muestra original antes del proceso de tinción. **B:** Muestra sometida al proceso de tinción por Co-nitrito de Na, se observa franja centimétrica tincionada, evidenciando así la abundancia de feldespatos potásicos casi en la totalidad de la muestra (Mamani, 2019).

Tabla 8

Variogramas con tendencia: comparación entre la Varianza estadística y la Meseta de los variogramas, de cada variable por cada sondaje.

DDH	VARIABLE	MODELO	s2	C ₀ +C	Az	Incl.	OBSERVACIONES	ANEXO
3	RQD %	Gaussiano	310.14	438.79	120°	-85	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.7
3	Cu %	Gaussiano	0.0205	0.06	120°	-85	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.8
3	Pb ppm	Esférico	106.96	112.40	120°	-85	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.8
3	Mo %	Esférico	5.90386E-06	0.000007	120°	-85	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.9
3	Bi ppm	Gaussiano	156.41	280.82	120°	-85	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.10
3	As ppm	Esférico	13850.38	15360.19	120°	-85	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.10
4	RQD %	Gaussiano	209.27	318.90	290°	-75	tendencia positiva, buen ajuste	Anexo 3.2.11
4	Au ppm	Esférico	0.0010	0.0097	290°	-75	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.11

Elaboración propia, parte 1 de la tabla 8

DDH	VARIABLE	MODELO	s2	C ₀ +C	Az	Incl.	OBSERVACIONES	ANEXO
4	Cu %	Exponencial	0.0059	0.0067	290°	-75	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.12
4	Zn ppm	Esférico	32033	185026.12	290°	-75	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.13
4	Mo %	Esférico	5.7505E-05	0.0001	290°	-75	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.14
4	Bi ppm	Esférico	55.17	69.67	290°	-75	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.14
4	As ppm	Esférico	1464357	2652000	290°	-75	Tendencia positiva, buen ajuste	Anexo 3.2.15
4	RQD %	Lineal	1731.35	2655.62	290°	-75	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.16
5	Cu %	Esférico	0.0090	0.0082	295°	-75	Tendencia negativa, buen ajuste	Anexo 3.2.17
5	As ppm	Esférico	26532.05	30919	295°	-75	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.18

Elaboración propia, parte 2 de la tabla 8

DDH	VARIABLE	MODELO	s2	C ₀ +C	Az	Incl.	OBSERVACIONES	ANEXO
7	RQD %	Gaussiano	1237.07	1884.9	300°	-70	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.21
7	Cu %	Exponencial	0.0007	0.0008	300°	-70	Tendencia positiva, ajuste Regular	Anexo 3.2.22
7	Mo %	Exponencial	5.45988E-06	0.000018	300°	-70	Tendencia negativa, ajuste Regular	Anexo 3.2.22
8	RQD %	Lineal	1542.91	2229.19	290°	-70	Tendencia positiva, muy buen ajuste	Anexo 3.2.23
8	Cu %	Exponencial	0.0202	0.0305	290°	-70	Tendencia positiva, mal ajuste, efecto "hole"	Anexo 3.2.24

Elaboración propia, parte 3 de la tabla 8

A continuación, se muestra algunos variogramas con características que podrían ayudar a encontrar una explicación de la mencionada orientación de la mineralización:

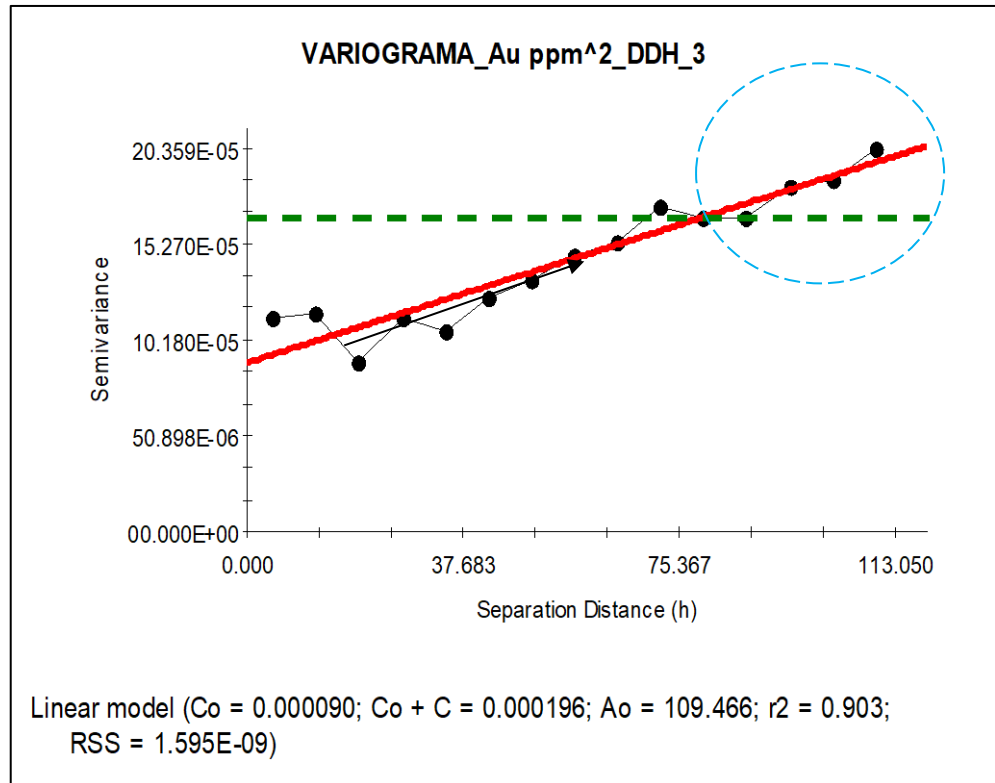


Figura N° 49 Variograma del Au para el DDH-3

El variograma del Au en la figura 49 es uno de los pocos ajustados a un modelo lineal, en el cual es difícil visualizar las diferencias entre la meseta (0.000196) y la varianza estadística ($s^2= 0.00017$); sin embargo, la comparación numérica nos indica que $(C_0 + C)$ es mayor que s^2 ; por lo que tenemos tendencia positiva.

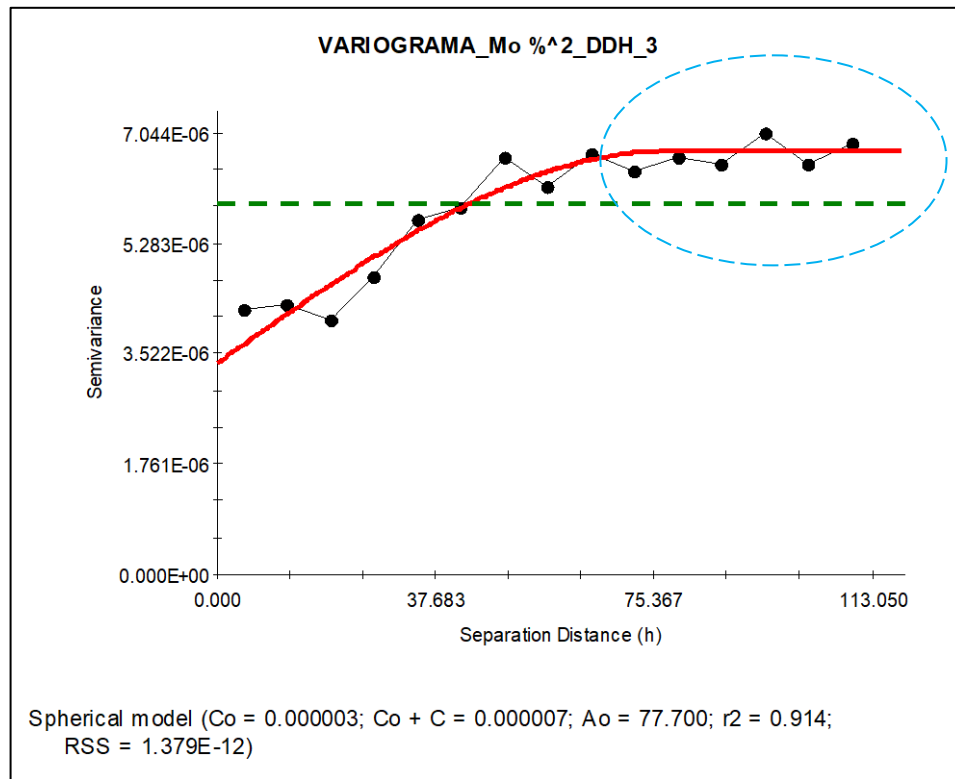


Figura N° 50 Variograma de Mo para DDH3

En la figura 50, se observa una diferencia entre la meseta y la varianza estadística (elipse azul) y está en dirección sur este este (SEE) con 120° de azimut y una inclinación de -85°, esto indica que el variograma tiene una tendencia en dicha dirección.

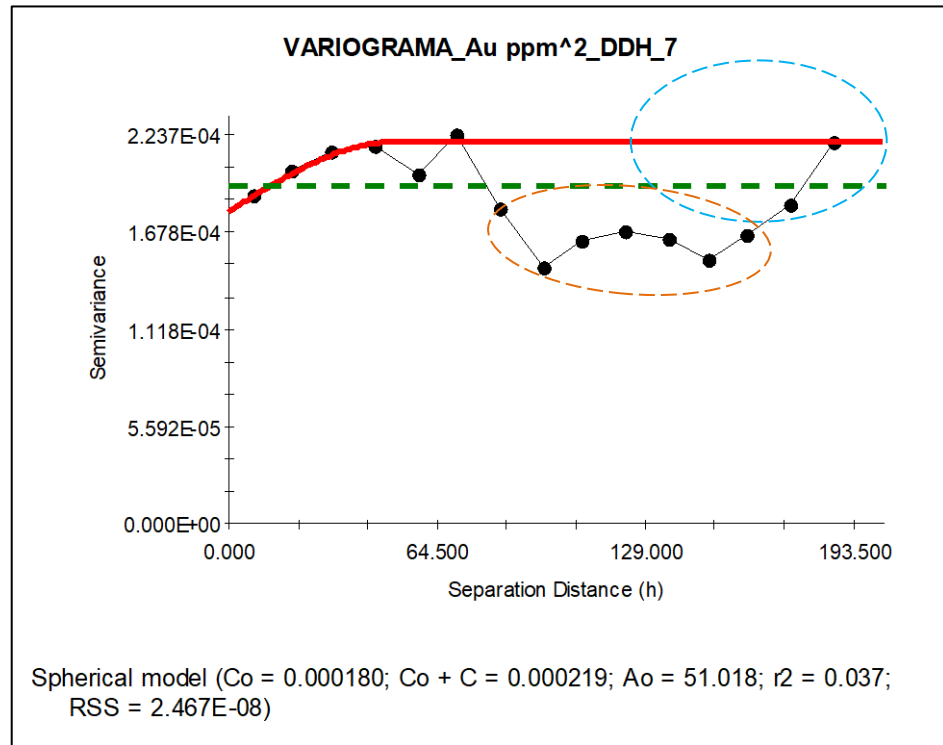


Figura N° 51 Tendencia positiva del Oro

En la figura 51 el variograma muestra que no hay una buena estructura local y una diferencia entre meseta y la varianza estadística (elipse celeste) que a pesar del “effect hole” (elipse anaranjada) tiene una tendencia al nor oeste oeste (NWW) con 300° de azimut y una inclinación de -70° .

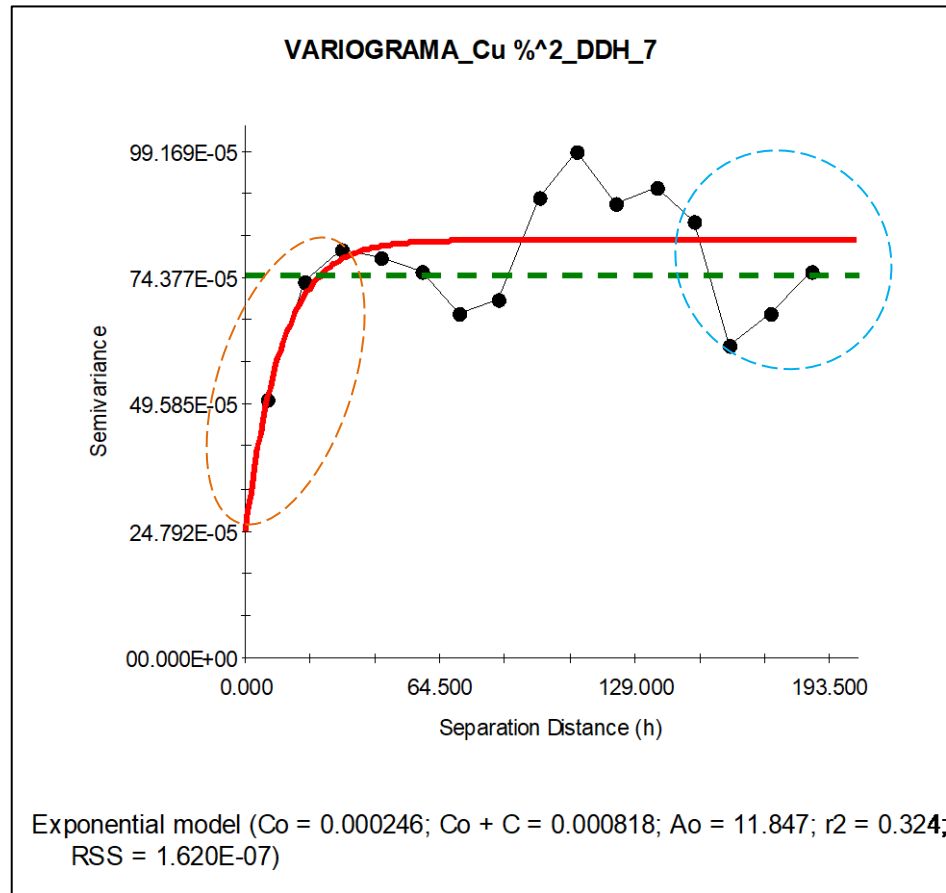


Figura N° 52 Variograma de Cu, sondaje DDH7

En la figura 52 el variograma del cobre muestra que tiene un efecto pepita pequeño y una baja continuidad del Cu evidenciado por la gran pendiente que muestra la parte estructurada del variograma (elipse anaranjada); pero a pesar de esta estructura local indica además una tendencia de nor oeste oeste (NWW) con 300° de azimut y una inclinación de -70°.

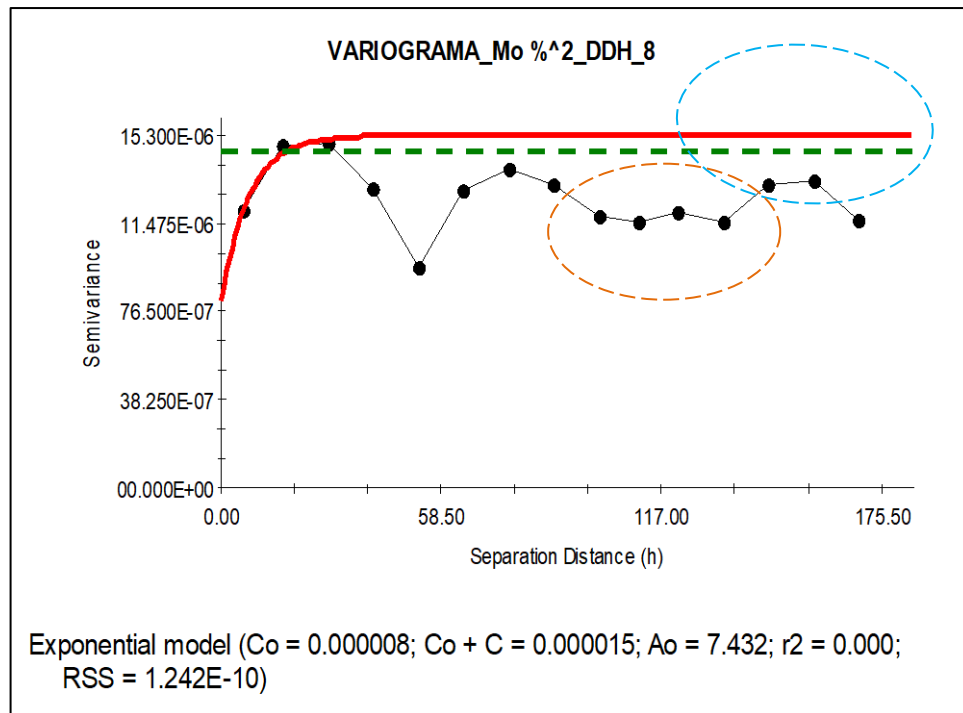


Figura N° 53 Tendencia positiva del Molibdeno

En la figura 53 el variograma muestra una ligera diferencia entre la meseta y la varianza estadística a pesar de presentar “effect hole” pero a pesar de esta estructura de colapso se observa tendencia positiva (circulo celeste) con una dirección de nor oeste oeste (NWW) con 290° de azimut y una inclinación de -70°.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN

4.1. Discusión de Resultados

Este trabajo se realizó teniendo en cuenta que la perforación diamantina se realizó sin ningún estudio de geofísica previo, además de que las muestras de perforación en general fueron analizadas por 8 elementos y solo 3 sondajes y sus respectivas muestras fueron analizadas por ICP; por otro lado, la toma de muestras de afloramientos en el cerro Santa Rosa no fue sistemática sino puntual para verificar la presencia de Au y Cu.

De los resultados expuestos en el capítulo anterior se puede indicar, para el caso del dendograma obtenido en el capítulo 3.4.2. que los cluster geoquímicos presentados pueden ser interpretados de acuerdo de la siguiente manera: (figura 54): el “cluster” 1) que agrupa a los elementos: Sr, Na₂O, MgO, Fe₂O₃ y CaO; son claramente del tipo oxi-litófilos, ya que están contenidos en los minerales primarios de las rocas intrusivas, sobre todo en los ferromagnesianos y plagioclasas (anexo 4.6), en éstas suele ocurrir especialmente el Sr como elemento relacionado. El “cluster” 2 (del tipo “Oxífilo”) comprende, aparte del Zn, a los óxidos: Al₂O₃, SiO₂, TiO₂ y P₂O₅; típicos de alteraciones hidrotermales: silicificación, sericitización y argilización, las cuales están acompañadas por minerales de Ti: anatasa y/o rutilo (anexo 4.4) y esfena (figura 55). El “cluster” 3 (“Litófilo”), que comprende a los elementos lantánidos, además de Cs, Th y V, son los que ocurren en los minerales accesorios tardi-magmáticos, principalmente asociados a: zircón, monacita, xenotima, etc. Por último, el

“cluster” 4 (“Calcófilo”) es el ensamble más importante del prospecto Granada, ya que es portador de la mineralización económica y se caracteriza por la ocurrencia de la pirita (anexo 4.6) que es portadora de cobalto (Co) y níquel (Ni) asociados al wolframio (W); el subcluster de cobre (Cu) – molibdeno (Mo) – Bario (Ba), que son minerales típicos de un posible pórfido; pero sobre todo la presencia del oro (Au) que muestra una fuerte asociación con el potasio (K_2O) (anexo 4.5) lo que indica que este elemento está asociado a la alteración potásica (Figura 48 y Figura 56).

En consecuencia, lo que resulta del dendograma es que la gradación desde una fase litófila a calcófila, pasando por la fase oxífila, es una clara secuencia de diferenciación magmática con terminación hidrotermal, esta última incluso alcanzando una naturaleza claramente calcófila (presencia de pirita, calcopirita y molibdenita) y sobre todo la presencia de oro asociado a la alteración potásica; con lo cual esta alteración se constituye en la mejor herramienta para la exploración del oro, no sólo en Granada, sino regionalmente en toda la zona metalogénicamente similar. Adicionalmente, la presencia de turmalina (anexo 4.3 y anexo 4.4) y fluorita (figura 58), minerales muy asociados con la mineralización metálica, indican la ocurrencia de una sub-facie neumatogénica, es decir rica en gases, que podría estar asociada a fases de ebullición que es una posibilidad que no se debería descartar, sobre todo pensando en la mineralización aurífera.

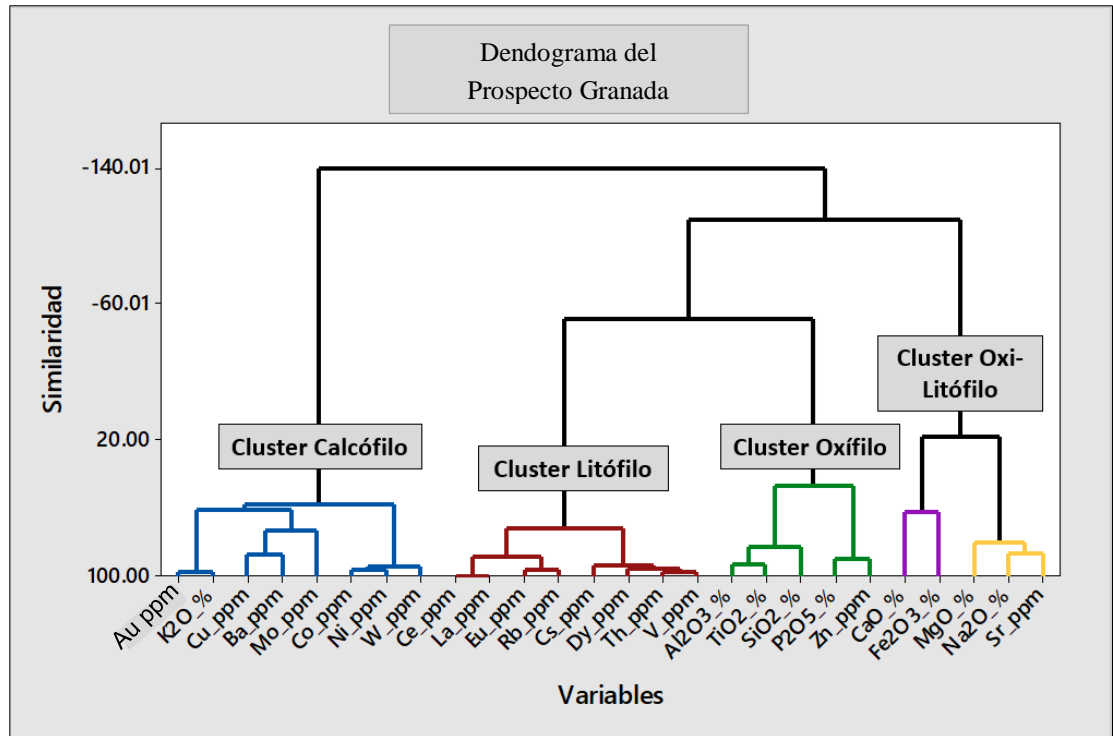


Figura N° 54 Dendrograma del prospecto Granada

Por otro lado, la campaña de sondajes realizados en el año 2005 por Southern Peru Copper Corporation (SPCC), en base sólo a resultados geoquímicos de superficie, sin haber realizado prospección geofísica previa, resulta a todas luces inadecuada, ya que no se encontró valores económicos ni ensambles de alteración consistentes, debido principalmente a que la perforación realizada por SPCC no se hizo siguiendo el eje o foco de la mineralización, que al parecer, en base a los resultados de la presente tesis, estaría desplazada hacia el SEE.

Por su parte, el análisis variográfico presenta resultados muy contundentes que refuerzan lo mencionado en párrafos anteriores. En primer lugar, se confirma la presencia de valores estructurados de oro, remarcados por la presencia de “efectos hoyo” de varios variogramas. En segundo lugar, la mayor parte de los

variogramas no verticales presentan tendencias a escalas mayores que la distancia de muestreo y que el alcance (A_0); dichas tendencias mayormente se alinean en la dirección NWW (azimut promedio 290°) y están presentes indistintamente para Au, Cu y Mo; tendencia que se alinea con la alteración de la parte Norte del Cerro Santa Rosa y la ocurrencia de una zona de alteración potásica en el fondo de la cortada EW que interceptó la Veta Negrita, ubicada en el C° Sta. Rosa. Además, entre el prospecto Granada y el C° Sta Rosa se observa una serie de afloramientos con alteración hidrotermal (silicificación, jarosita y arcillas; así como brechas de turmalina), que presentan anomalías superficiales de Au (0.162 ppm), Cu (0.99%) y de Mo (54 ppm); finalmente también se ha detectado varias zonas con pigmentación verdosa por oxisales de cobre; afloramientos que también están alineados con la ya mencionada tendencia.

A pesar de que SPCC descartó el prospecto Granada, se sugiere realizar prospección geofísica previa, comprendiendo su extensión en dirección SEE, hacia la quebrada Coptos, donde se ha observado presencia de mineralización de Cu.

La mayor parte de las variables económicas analizadas en el prospecto Granada presentan efecto proporcional, lo cual significa que hay una gran variabilidad de los parámetros de centralización y dispersión estadísticos; así como la función variograma; por lo que en estos casos no se cumple la “Hipótesis de Estacionariedad de la Geoestadística”, de tal manera que no será posible utilizar kriging simple; y que el kriging ordinario se podrá usar de manera restringida y por subdominios. Por su puesto que será mejor usar geoestadística no-estacionaria.

Adicionalmente, en el prospecto Granada, la más alta correlación está conformada por Cu – Au (figura 29) en los DDH-2 y DDH-8, siendo estos elementos clave para prospectar en una nueva etapa de exploración.

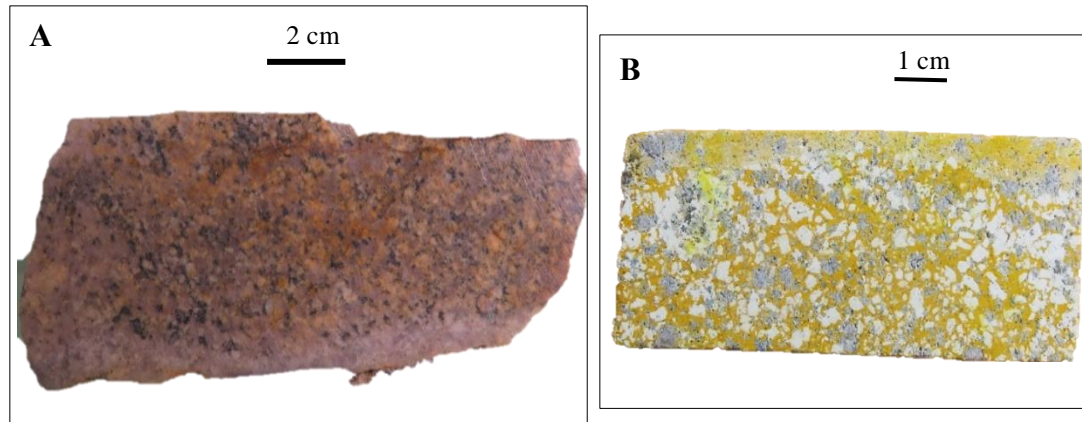


Figura N° 55 Alteración potásica de muestra LM05

Código LM05; A: Pórfido Monzogranito. B: Galleta de roca porfirítica, atacada con Co-nitrito de Na; mostrando reacción positiva por feldespatos potásicos (amarillo naranja) presentes en la matriz. Los fenos de plagioclasa se muestran blancos y los fenos de cuarzo

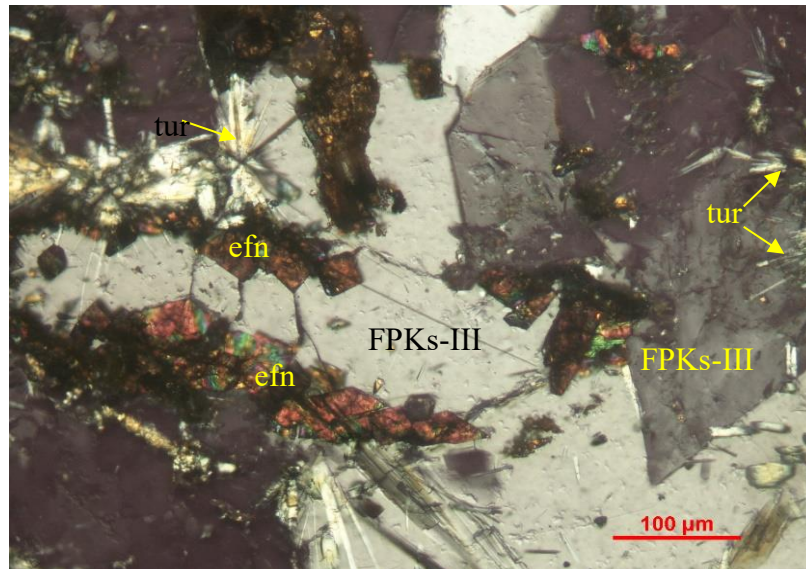


Figura N° 56 Feldespatos potásicos intercrecido con turmalina de muestra LM02

Código LM02; Microfotografía en luz transmitida y nicoles cruzados. Playa de feldespatos potásicos (FPKs-III) de tamaños hecto-micrométricos, con agregados de esfena (efn) de formas lanceoladas. Presencia de cristales aciculares de turmalina (tur).



En el sondaje DDH-2 a una profundidad de 480.50 m, se muestra fluorita algo lila, se caracteriza por ser fluorescente. La fluorita es típico mineral de fases ricas en gases y se suele asociar a eventos de ebullición junto con la turmalina.

Figura N° 59 Fluorita, mineral indicar de ambientes de ebullición.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a toda la información variográfica presentada en esta investigación se concluye que la mineralización del prospecto Granada tiene una orientación noroeste – sureste. Además de acuerdo a las revisiones de campo mostradas, existe evidencia de alteración, mineralización y resultados anómalos en los afloramientos del cerro Santa Rosa, ubicado dentro del lineamiento de mineralización presentado, al sur este del área de estudio, por lo que se podría interpretar como una posible área de expansión de mineralización, donde se podrían orientar los futuros trabajos exploratorios.

Además al revisar los afloramientos de la veta Negrita de Au y Ag, ubicada al sur este de la perforación del prospecto Granada, dentro del corredor NO-SE, muestra anomalías de Au de hasta 0.3 gr/t; y en afloramientos como la Veta Gaby en el Cerro Santa Rosa, muestran leyes desde 0.3 hasta 22 gr/t de Au. Por lo que bajo estos resultados considero que se puede orientar la perforación hacia este sector.

Con respecto a la caracterización estadística se puede indicar que los elementos principales de mineralización como: Au, Cu y Mo tienen muy buena correlación y a la vez tienen efecto proporcional por lo que para trabajar adecuadamente en futuros trabajos ya sea de exploración, explotación se debe tener en cuenta.

Por otro lado, el análisis multivariable mostró una clara relación del Au con K_2O , la cual sugiere una afinidad entre el Au con la fase de alteración potásica, esta conclusión fue confirmada a su vez con los análisis microscópicos, por lo cual

esta asociación puede ser utilizada en campo como una herramienta que sirva como guía de exploración.

Con respecto a la firma geoquímica, mostrada mediante dendograma, sugiere una afinidad principal relacionada a la mineralización entre elementos del tipo calcófilos como el Au, K₂O, Cu, Ba, Mo, Co, Ni, W

Las decisiones de la exploración sólo tienen tres opciones: abandonar, continuar explorando o desarrollar. En el caso del prospecto Granada la respuesta es continuar la exploración, ya que se requiere confirmar varias hipótesis de trabajo expuestas en la presente tesis, principalmente la posibilidad de que el prospecto Granada no haya sido adecuadamente explorado; así como la posible existencia no sólo de estructuras mineralizadas en el C° Santa Rosa, sino de que en conjunto constituya un cuerpo mineralizado de baja ley; sin dejar de considerar además, que al igual que la Veta Negrita, las otras vetas de la zona tengan un perfil similar de producción de plata con oro.

Con el conocimiento actual que se tiene de la geología y mineralización en la zona, además de la información aportada por la presente tesis, se refuerza la hipótesis de que la mineralización de un posible pórfido se extienda hacia la zona sur este este, donde no ha sido perforado aún y cuya expresión más septentrional serían las brechas de turmalina que afloran en la carretera de acceso a la zona; desarrollándose hasta la ubicación actual del campamento, donde se junta la quebrada Coptos con la quebrada Huaycacha para dar nacimiento al Río Santiago, siendo uno de los afluentes del Río Tablachaca.

5.2. Recomendaciones

Por todo lo que se ha expuesto, se plantea las siguientes recomendaciones:

A partir de los análisis químicos de la zona sur este este (SEE) de la perforación diamantina y de la presencia de vetas, sería pertinente realizar muestreos comprobatorios para poder así anexar nuevas zonas mineralizadas.

Mapeo y muestreo sistemático del Cerro Santa Rosa. No sólo de las vetas, sino de manera sistemática en toda su zona alterada, para poder verificar la ocurrencia de mineralización diseminada de baja ley.

Realizar prospección geofísica magnética y eléctrica aplicando una malla con líneas de azimut 110° cada 250 metros, cubriendo la actual extensión del prospecto Granada y su posible prolongación al sur este este (SEE), comprendiendo también la parte norte el Cerro Santa Rosa.

Mapeo y muestreo sistemáticos de las otras vetas de la zona, para: poder ubicarlas y estimar su potencial (Negrita, Gaby, Milagros, etc.) o por lo menos comprobar o descartar, para lo cual habría que profundizar los cateos o mejor aún realizar perforaciones diamantinas con una máquina portátil.

Verificar la presencia y extensión de la alteración potásica, ya que está íntimamente ligada a la mineralización de oro, como ha quedado demostrado por el “Cluster Analysis” presentado en el capítulo de “Dendograma”. Por ejemplo, la cortada o labor subterránea desarrollada al SE del campamento actual y que ha interceptado la Veta Negrita, expuso una fuerte alteración potásica de la roca de caja intrusiva, que debiera ser prospectada por oro de baja ley.

Mapear y muestrear selectivamente las brechas de turmalina que afloran en la zona, ya que son indicadores importantes de fluidos hidrotermales; convendría

realizar análisis químicos que permitan investigar su firma geoquímica; así como la funcionabilidad de vectores geoquímicos ya insinuados por los resultados del capítulo 3.

Aparte de la turmalina, se ha reconocido otros minerales “neumatogénicos”, como la fluorita que generalmente están asociados a eventos de ebullición, por lo que sería muy conveniente considerar el estudio de inclusiones fluidas del cuarzo lechoso asociado para confirmar o descartar esta hipótesis. Dentro de este grupo hay que estar atento también a la ocurrencia de minerales portadores de tierras raras (monacita y xenotima); así como la wolframita y el rutilo que son habituales indicadores de la presencia de oro.

Bibliografía

- Atherton, M., & Warden, V. &. (1985). *The Mesozoico marginal basin of Central Peru: a geochemical study of within-plate-edge volcanism*. Londres: Blackie Halsted Press.
- Canchaya, S. (1990). *Geología Económica de la Mina Bella Unión - Hualgayoc*. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Canchaya, S. (2004). *Log-normalidad y Efecto Proporcional, Características Frecuentes en Yacimientos de Oro*. Lima. Retrieved Octubre 12, 2018, from http://www.sampling-ok.com/web/publicaciones/2013-01-31_RSC.pdf
- Canchaya, S. (2005). Introducción a la Geoestadística., (pp. 1-15). Lima. Retrieved Septiembre 10, 2018, from http://www.sampling-ok.com/web/publicaciones/2013-01-31_JMH.pdf
- Canchaya, S. (2011, Septiembre 14). Visita de Exploración. (M. Terrones, Interviewer) La Granada, La Libertad.
- Canchaya, S. (2013). Sampling of variables with proportional effect. *6th World conference on sampling and blending*, 1-10.
- Clark, I. (1979). *Practical Geostatistics*. Inglaterra: Elsevier Science Publishing CO. INC.
- Cobbing, E. (2000). *The Coastal Batholith and other aspects of Andean magmatism in Peru*. Boletín, Sociedad Geológica del Perú, Perú.
- coscio, A. (1964). *Geología de los cuadrángulos de Santiago de Chuco y Santa Rosa. Carta Geológica Nacional*. Boletín 8. Lima-Perú.: IGEMEMMT.
- David, M. (1977). *Goestatistical Ore Reserve Estimation*. Amsterdam Oxford New York: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Davis, J. C. (2002). *Statics and Data Analysis in Geology* (Third Edition ed.). Asia: John Wiley & Sons.
- Deutsch, J., Manckunk, O., & Leangthong, C. (2008). The Proportional Effect. *International Association for mathematical Geosciencie*, 799-819.
- Emery, X. (2013). *Geoestadística*. Chile: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile.
- Giraldo Henao, R. (2002). *Introducción a la Geoestadística. Teoría y aplicación*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Departamento de estadística.
- Goldschmidt, V. M. (1970). *Geochemistry*. Oxford.
- Hair, J., Anderson, R., Black, W., & Tatham, R. (1999). *Análisis Multivariable* (5° edición ed.). España, Madrid: Pearson education S.A.
- Hudson, C. (2008). *Report Of Trujillo West Properties*. Lima: Luis Salazar Suero y Asociados Consultores Mineros S.A.C.
- INGEMMET. (2018, Octubre 18). <http://www.ingemmet.gob.pe/>. Retrieved from <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Mamani, A. (2019). *Caracterización Geometalúrgica de la Veta Negrita, Santiago de Chuco La Libertad*. Cusco.
- Matheron, G. (1963). Principles of Geostatistics. *Economic Geology*, 58, 1246-1266.
- Matheron, G. (1969). Curso de Geoestadística. *Los Cuadernos del Centro de Morfología Matemática*, 1-78.
- Mejia, N. (2016). *Estudio Petrográfico y Geoquímico de los cuerpos intrusivos del Prospecto Granada; Distrito y Provincia de Santiago de Chuco - La libertad*. Lima.

- Navarro, P., & Rivera, M. &. (2010). *Geología del grupo Calipuy (Volcanismo Cenozoico) - Segmento Santiago de Chuco, Norte del Perú*. Lima: INGEMMET, Boletín, Serie D: Geología Regional, Pág. 17.
- Pitcher, W. A. (1985). *Magmatism at a plate edge: The Peruvian Andes*. Glasgow: Blackie.
- Quepuy, E. V. (2010). *Prospectos Evaluados - Sofía Severina*. Área de Exploraciones .
- Rollinson, H. (1993). Handling geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. 75-77.
- Salazar, L. (2005). *Evaluación del Prospecto Gloria Cristina, Santiago de Chuco la Libertad*. Lima.
- Samper, J. &. (1990). Aplicaciones a la hidrogeología Subterránea. *Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Primera Edición* , 1- 484.
- Streckeisen, A. (1976). To each plutonic Rock its proper name. *Earth Science RE¿¿¿, Rev.Bd.* 12, 1-33.
- Trujillo, E. (2018, Noviembre 28). Pruebas Metalúrgicas de Veta Negrita. (M. Terrones, Interviewer) Trujillo, Perú.
- Vidal, C. (1980). *Mineral deposits associated with the Peruvian Coastal Batholith and its volcanic country rocks: with special reference to the Huaura-Ica region, 11°-14° S*. Thesis, University of Liverpool.
- Villanueva, R. (1992). *Estude Geostatistique du Filon "Rosa" de la Mine Uchucchuaca (Lima - Perou)*. Tesis, Nancy - Juin.

ANEXOS

- Anexo 1 Plano Geológico Regional
- Anexo 2 Plano Geológico Local
- Anexo 2.4 Base de Datos de 8 sondajes diamantinos
- Anexo 3.3 Plano de ubicación de muestras
- Anexo 3.1.1 Plano de Ubicación de la zona de estudio
- Anexo 3.2.2 Caracterización de intrusivos
- Anexo 3.3.1 Consistencia de leyes
- Anexo 3.4.1 Data multielemental
- Anexo 3.4.2 Tratamiento de bajos no significativos
- Anexo 3.4.3 Clasificación de Goldschmidt
- Anexo 3.5.3 Modelos de Ajuste para Variogramas según el Software Gs -Plus
- Anexo 4.1 Data multielemental de 7 muestras de superficie del cerro santa rosa
- Anexo 4.2 Muestras de superficie (Familia Trujillo dic, 2018)
- Anexo 4.3 Análisis microscópico de muestra, código BX1.
- Anexo 4.4 Análisis microscópico de muestra, código BX2
- Anexo 4.5 Análisis microscópico de muestra, código LM02
- Anexo 4.6 Análisis microscópico de muestra, código LM05
- Anexo 4.7 Tinciones de las muestras de superficie
- Anexo 3.2.1 Gráficos de estadística y geoestadística de RQD % - DDH1
- Anexo 3.2.2 Gráficos de estadística y geoestadística de Cu % - DDH1
- Anexo 3.2.3 Gráficos de estadística y geoestadística de Au ppm – DDH2
- Anexo 3.2.4 Gráficos de estadística y geoestadística de Cu % y Pb ppm – DDH2
- Anexo 3.2.5 Gráficos de estadística y geoestadística de Zn ppm y Mo % - DDH2
- Anexo 3.2.6 Gráficos de estadística y geoestadística de As ppm – DDH2
- Anexo 3.2.7 Gráficos de estadística y geoestadística de RQD % y Au ppm – DDH3
- Anexo 3.2.8 Gráficos de estadística y geoestadística de Cu % y Pb ppm – DDH3
- Anexo 3.2.9 Gráficos de estadística y geoestadística de Zn ppm y Mo % - DDH3
- Anexo 3.2.10 Gráficos de estadística y geoestadística de Bi ppm y As ppm – DDH3
- Anexo 3.2.11 Gráficos de estadística y geoestadística de RQD % y Au ppm – DDH4
- Anexo 3.2.12 Gráficos de estadística y geoestadística de Ag ppm y Cu % – DDH4
- Anexo 3.2.13 Gráficos de estadística y geoestadística de Pb ppm y Zn ppm – DDH4
- Anexo 3.2.14 Gráficos de estadística y geoestadística de Mo % y Bi ppm – DDH4
- Anexo 3.2.15 Gráficos de estadística y geoestadística de As ppm – DDH4
- Anexo 3.2.16 Gráficos de estadística y geoestadística de RQD % y Au ppm – DDH5
- Anexo 3.2.17 Gráficos de estadística y geoestadística de Cu % y Mo % – DDH5
- Anexo 3.2.18 Gráficos de estadística y geoestadística de Zn ppm y As ppm – DDH5
- Anexo 3.2.19 Gráficos de estadística y geoestadística de RQD % y Au ppm – DDH6

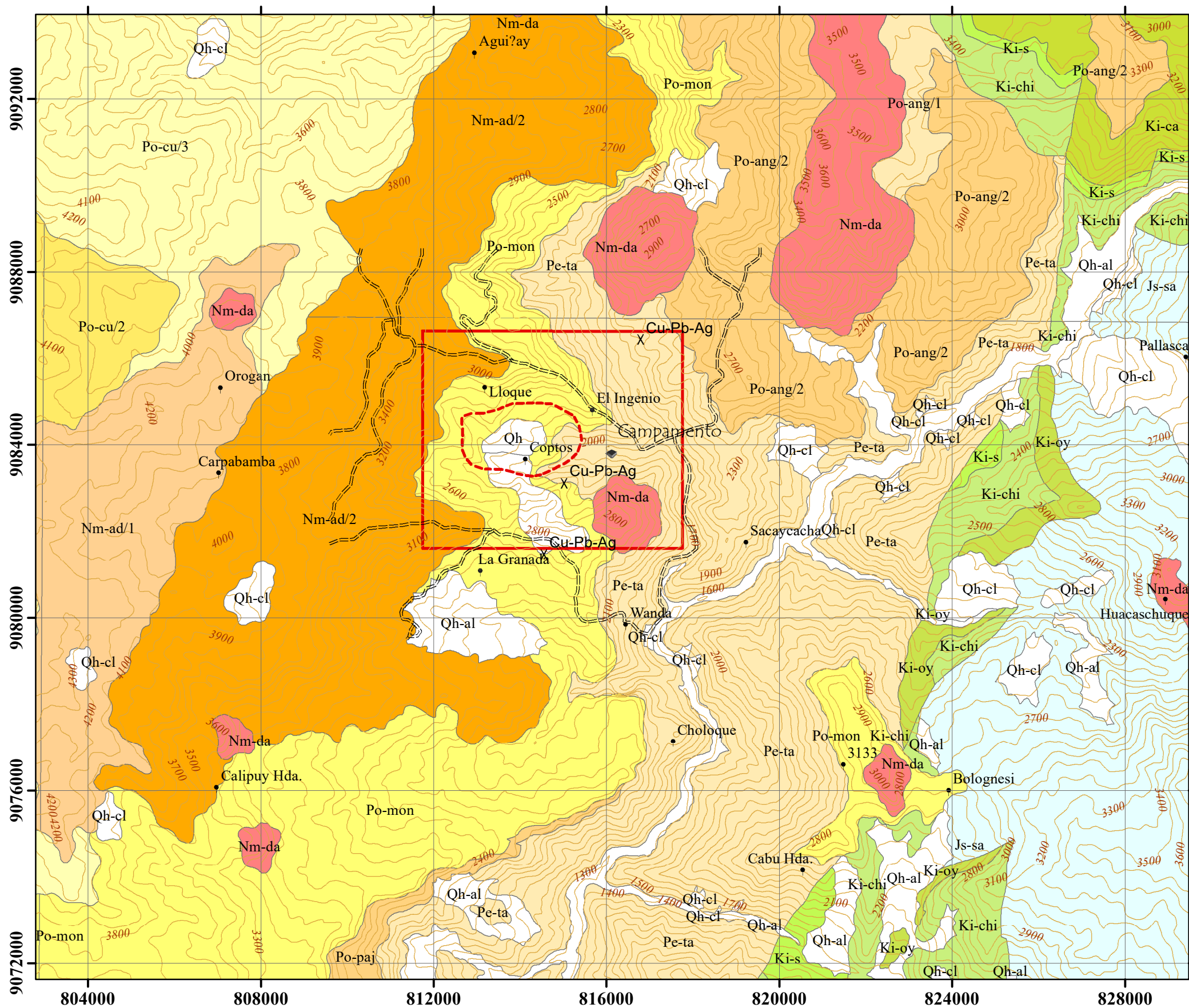
Anexo 3.2.20 Gráficos de estadística y geoestadística de Cu %– DDH6

Anexo 3.2.21 Gráficos de estadística y geoestadística de RQD % y Au ppm – DDH7

Anexo 3.2.22 Gráficos de estadística y geoestadística de Cu % y Mo % – DDH7

Anexo 3.2.23 Gráficos de estadística y geoestadística de RQD % y Au ppm – DDH8

Anexo 3.2.24 Gráficos de estadística y geoestadística de Cu % y Mo % – DDH8



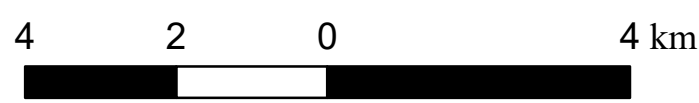
LEYENDA	
Campamento	— — Buzamiento
x Prospectos	— — Contacto
Centros Poblados	— — Anticlinal
==== Vía de Acceso	— — Anticlinal Volcado
Prospecto Granada	— — Inferido
Área de Estudio	▲▲▲▲ Falla Inversa
Curvas de Nivel	

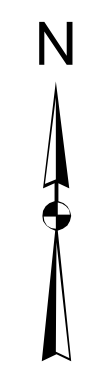
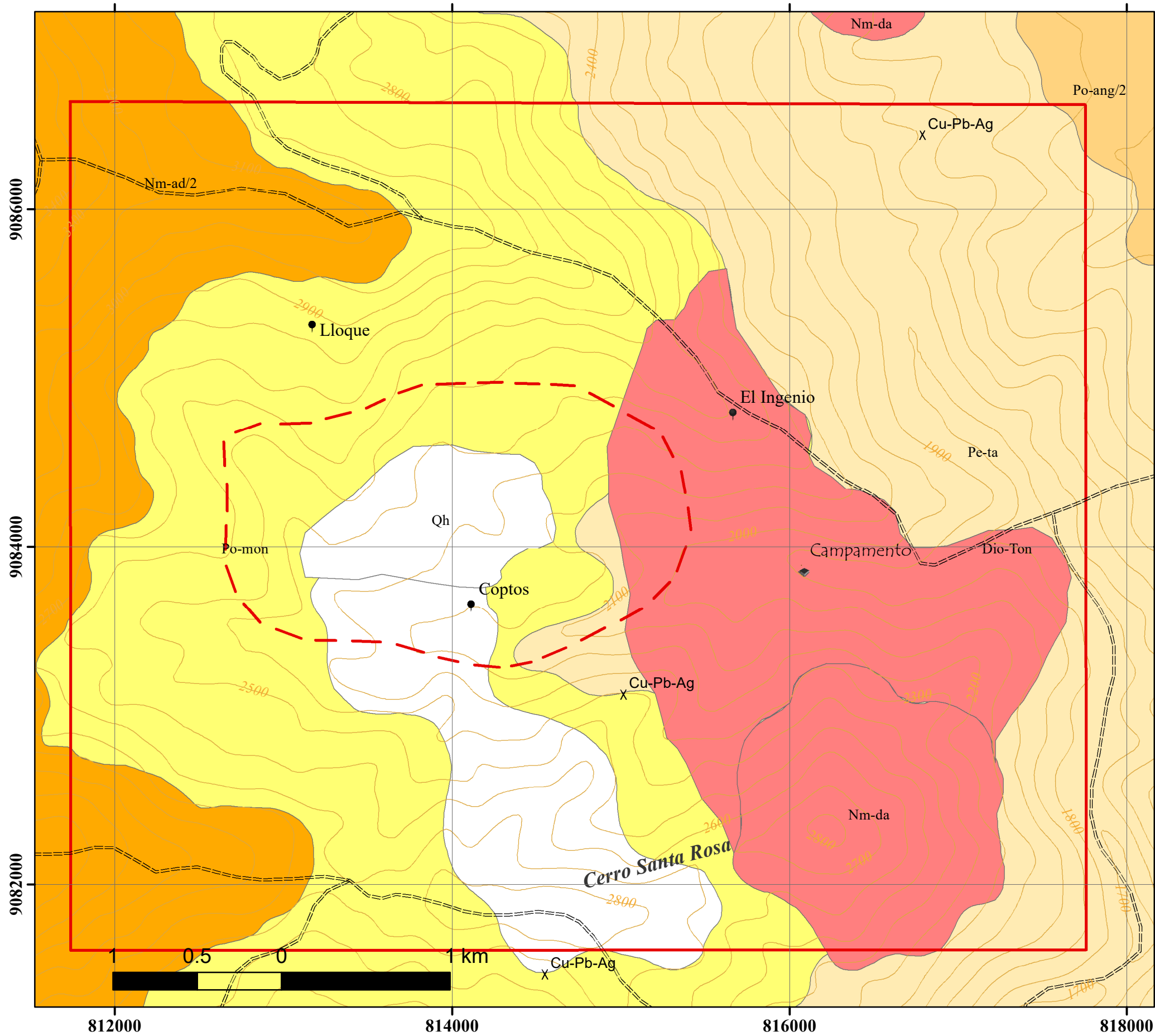
SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS
CUATERNARIO	Holoceno	Qh: Depósito Aluvial-Coluvial	
		Qh: Depósito Aluvial	
		Qh: Depósito Coluvial	
NEÓGENO	Mioceno	Grp. Calipuy	Nm-da: Dacita
		Nm-ad/1: Alto Dorado	
		Nm-ad/2: Alto Dorado	
		Po-cu/2: Corurupa	
		Po-cu/3: Corurupa	
PALEÓGENO	Oligoceno	Po-ang/1: Angamarca	
		Po-ang/2: Angamarca	
		Po-mon: Moyungo	
		Po-paj: Pajillas	
CRETÁCEO	Inferior	Grp. Gollaris-quizga	
		Ki-ca: Fm. Carhuaz	
		Ki-s: Fm. Santa Chimú	
JURÁSICO	Superior	Grp. Chicama	
		Js-sa: Fm. Sapotal	

**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA GEOLÓGICA**

PLANO:	PLANO GEOLÓGICO REGIONAL	
BACHILLER:	MIRELLA TERRONES CABANILLAS	
ASESOR:	KARIN DÁVALOS FLORES	
ESCALA:	1/100,000	ANEXO
SISTEMA:	WGS 84	
ZONA:	17 S	1
FECHA:	Junio-2019	





LEYENDA	
	Campamento
x	Prospectos
	Centros Poblados
-----	Vía de Acceso
-----	Prospecto Granada
▭	Área de Estudio
~~~~~	Curvas de Nivel

SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS
CUATERNARIO	Holoceno	Qh: Depósito Aluvial-Coluvial	
NEÓGENO	Mioceno	Nm-ad/2: Alto Dorado	Nm-da: Dacita
		Po-ang/2: Angasmarca	
PALEÓGENO	Oligoceno	Po-mon: Moyungo	
	Eoceno	Pe-ta: Fm. Tablachaca	

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>		
<b>INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>		
<b>PLANO:</b>	<b>PLANO GEOLÓGICO LOCAL</b>	
<b>BACHILLER:</b>	MIRELLA TERRONES CABANILLAS	
<b>ASESOR:</b>	KARIN DÁVALOS FLORES	
<b>ESCALA:</b>	1/25,000	<b>ANEXO</b>
<b>SISTEMA:</b>	WGS 84	
<b>ZONA:</b>	17 S	2
<b>FECHA</b>	Junio 2019	

Anexo 2.4 Base de Datos con Tratamiento Estadístico de 8 sondajes

Código de Sondaje	Profundidad	R.Q.D. %	Au ppm	Ag ppm	Cu %	Pb ppm	Zn ppm	Mo %	Bi ppm	As ppm
DDH 1	123	5.00	0.012		0.08	10	45			316
DDH 1	126	15.33	0.009		0.09	9	55			71
DDH 1	129	14.00	0.009		0.07	9	63			38
DDH 1	132	25.33	0.021		0.12	7	75			29
DDH 1	135	14.33	0.009		0.21	2.5	70			31
DDH 1	138	5.33	0.011		0.13	7	75			25
DDH 1	141	11.66	0.008		0.11	7	152			203
DDH 1	144	15.33	0.015		0.06	8	113			477
DDH 1	147	13.33	0.009		0.04	7	64			30
DDH 1	150	17.33	0.006		0.03	8	82			25
DDH 1	153	11.00	0.013		0.04	9	134			46
DDH 1	156	30.00	0.012		0.04	9	50			51
DDH 1	159	73.33	0.011		0.04	11	50			35
DDH 1	162	30.00	0.012		0.03	10	82			30
DDH 1	165	32.66	0.010		0.04	8	92			50
DDH 1	168	55.67	0.011		0.02	10	53			622
DDH 1	171	73.67	0.010		0.03	8	46			65
DDH 1	174	49.67	0.040		0.02	2.5	41			300
DDH 1	177	50.33	0.019		0.05	8	51			29
DDH 1	180	32.00	0.025		0.04	8	47			29
DDH 1	183	46.67	0.010		0.03	9	44			29
DDH 1	186	24.00	0.040		0.05	9	51			486
DDH 1	189	58.00	0.040		0.01	11	31			2640
DDH 1	192	36.67	0.023		0.06	9	46			790
DDH 1	195	53.33	0.015		0.03	11	44			46
DDH 1	198	51.33	0.026		0.04	12	53			36
DDH 1	201	46.00	0.014		0.04	10	42			24
DDH 1	204	26.67	0.009		0.03	10	40			30
DDH 1	207	18.00	0.011		0.03	10	43			24
DDH 1	210	23.33	0.013		0.03	10	47			351
DDH 1	213	70.00	0.007		0.03	13	53			50
DDH 1	216	56.60	0.015		0.04	14	83			69
DDH 1	219	53.30	0.008		0.02	11	35			7.5
DDH 1	222	35.00	0.010		0.03	9	38			7.5
DDH 1	225	30.33	0.017		0.05	10	43			25
DDH 1	228	60.00	0.053		0.08	10	36			30
DDH 1	231	47.00	0.040		0.07	10	52			20
DDH 1	234	56.00	0.016		0.04	8	44			25
DDH 1	237	31.00	0.010		0.03	10	57			24
DDH 1	240	53.00	0.030		0.06	9	35			7.5
DDH 1	243	33.37	0.014		0.03	9	34			7.5
DDH 1	246	30.33	0.016		0.02	19	68			76
DDH 1	249	56.67	0.013		0.03	9	41			7.5
DDH 1	252	34.33	0.019		0.04	10	41			7.5
DDH 1	255	30.33	0.008		0.02	10	43			20
DDH 1	258	63.33	0.021		0.05	10	38			7.5
DDH 1	261	35.00	0.008		0.02	12	42			20
DDH 1	264	43.30	0.003		0.01	12	42			7.5
DDH 1	267	36.67	0.003		0.01	9	43			19
DDH 1	270	35.00	0.006		0.02	11	39			15
DDH 1	273	28.33	0.003		0.02	11	39			20
DDH 1	276	27.67	0.003		0.01	13	49			16
DDH 1	279	33.67	0.007		0.02	13	43			30
DDH 1	282	34.33	0.006		0.02	14	58			20
DDH 1	285	34.35	0.007		0.02	13	40			24
DDH 1	288	17.33	0.014		0.04	12	45			25
DDH 1	291	48.00	0.003		0.01	11	36			19
DDH 1	294	80.00	0.003		0.000	9	31			7.5
DDH 1	297	91.00	0.003		0.02	12	36			20
DDH 1	300	70.00	0.006		0.02	11	32			36
DDH 1	300.4	0.01	0.006		0.02	12	37			34
DDH 2	124	3.00	0.030		0.072	11	75	0.001		108
DDH 2	127	0.00	0.022		0.08	9	100	0.001		82
DDH 2	130	10.00	0.017		0.06	12	82	0.001		68
DDH 2	133	24.67	0.016		0.04	12	61	0.001		45
DDH 2	136	18.00	0.019		0.07	11	90	0.000		27
DDH 2	139	5.00	0.028		0.04	12	56	0.001		42
DDH 2	142	8.35	0.023		0.05	13	50	0.001		18
DDH 2	145	28.33	0.024		0.05	13	48	0.002		35
DDH 2	148	30.33	0.019		0.03	12	47	0.001		65
DDH 2	151	10.00	0.025		0.05	10	46	0.002		7.5
DDH 2	154	10.00	0.029		0.11	10	79	0.002		112
DDH 2	157	33.00	0.044		0.43	18	121	0.019		262

DDH 2	160	31.67	0.013		0.02	11	35	0.001		221
DDH 2	163	35.00	0.053		0.01	9	34	0.129		66
DDH 2	166	80.67	0.030		0.07	12	50	0.003		32
DDH 2	169	62.30	0.033		0.06	14	84	0.001		72
DDH 2	172	73.30	0.027		0.08	14	44	0.001		62
DDH 2	175	61.67	0.033		0.11	17	76	0.003		48
DDH 2	179	36.00	0.041		0.06	18	76	0.001		45
DDH 2	181	43.00	0.042		0.06	14	61	0.001		7.5
DDH 2	184	9.30	0.037		0.09	22	82	0.001		76
DDH 2	187	55.67	0.027		0.06	11	32	0.001		57
DDH 2	190	49.33	0.023		0.05	12	44	0.001		88
DDH 2	193	45.33	0.023		0.04	14	49	0.001		110
DDH 2	196	66.67	0.016		0.04	14	40	0.000		35
DDH 2	199	36.67	0.022		0.05	14	43	0.001		7.5
DDH 2	202	55.67	0.023		0.05	12	42	0.002		7.5
DDH 2	205	74.33	0.020		0.05	15	39	0.003		7.5
DDH 2	208	55.67	0.033		0.05	16	50	0.003		26
DDH 2	211	11.67	0.059		0.11	15	52	0.002		28
DDH 2	214	60.67	0.061		0.15	16	51	0.001		49
DDH 2	217	62.00	0.071		0.14	13	36	0.001		7.5
DDH 2	220	60.00	0.058		0.07	15	60	0.001		7.5
DDH 2	223	40.33	0.039		0.1	13	38	0.001		50
DDH 2	226	46.00	0.029		0.05	12	33	0.001		7.5
DDH 2	229	34.00	0.061		0.08	16	51	0.001		7.5
DDH 2	232	38.33	0.032		0.07	13	38	0.001		22
DDH 2	235	17.00	0.040		0.05	13	40	0.001		7.5
DDH 2	238	17.00	0.040		0.05	14	39	0.001		39
DDH 2	241	47.33	0.028		0.04	14	32	0.001		35
DDH 2	244	21.67	0.041		0.06	13	33	0.001		40
DDH 2	247	21.67	0.028		0.05	14	32	0.001		7.5
DDH 2	250	38.33	0.037		0.04	15	43	0.001		24
DDH 2	253	26.00	0.031		0.04	13	33	0.001		20
DDH 2	256	26.00	0.020		0.03	14	34	0.001		7.5
DDH 2	259	21.00	0.019		0.04	12	33	0.001		28
DDH 2	262	10.00	0.018		0.04	11	35	0.003		40
DDH 2	265	10.00	0.034		0.05	13	32	0.001		19
DDH 2	268	10.00	0.022		0.03	15	37	0.001		47
DDH 2	271	11.66	0.021		0.03	15	34	0.001		32
DDH 2	274	0.00	0.042		0.04	14	34	0.001		47
DDH 2	277	20.00	0.025		0.03	15	35	0.001		20
DDH 2	280	0.00	0.019		0.04	14	39	0.001		7.5
DDH 2	283	5.00	0.039		0.05	13	31	0.001		21
DDH 2	286	5.00	0.036		0.03	13	28	0.001		41
DDH 2	289	0.00	0.011		0.02	12	30	0.002		29
DDH 2	292	11.00	0.055		0.12	14	38	0.002		98
DDH 2	295	0.00	0.059		0.10	15	37	0.002		47
DDH 2	298	4.60	0.053		0.07	17	42	0.002		172
DDH 2	301	29.30	0.051		0.05	16	58	0.001		92
DDH 2	304	40.00			0.05	19	25	0.001		20
DDH 2	307	43.00			0.06	16	27	0.002		45
DDH 2	310	13.33			0.04	25	90	0.001		244
DDH 2	313	30.00			0.03	38	249	0.001		690
DDH 2	316	63.33			0.09	20	79	0.002		106
DDH 2	319	50.00			0.05	17	50	0.001		67
DDH 2	322	85.33	0.034		0.03	14	27	0.001		7.5
DDH 2	325	84.33	0.040		0.05	16	32	0.001		15
DDH 2	328	73.00	0.039		0.03	15	25	0.001		7.5
DDH 2	331	83.33	0.041		0.09	13	28	0.003		15
DDH 2	334	85.30	0.055		0.08	14	25	0.003		7.5
DDH 2	337	76.70	0.069		0.12	13	21	0.007		7.5
DDH 2	340	69.30	0.076		0.07	12	22	0.008		7.5
DDH 2	343	66.00	0.055		0.09	14	27	0.003		7.5
DDH 2	346	43.30	0.023		0.05	13	31	0.003		7.5
DDH 2	349	59.00	0.018		0.03	10	15	0.005		7.5
DDH 2	352	84.00	0.016		0.02	13	35	0.008		7.5
DDH 2	355	83.70	0.047		0.05	10	29	0.008		7.5
DDH 2	358	80.00	0.023		0.06	12	33	0.007		7.5
DDH 2	361	75.30	0.031		0.08	15	64	0.008		52
DDH 2	364	53.30	0.009		0.02	13	28	0.002		7.5
DDH 2	367	73.30	0.009		0.02	14	23	0.001		15
DDH 2	370	50.00	0.007		0.01	12	26	0.001		7.5
DDH 2	373	48.30	0.010		0.02	12	26	0.001		7.5
DDH 2	376	80.00	0.016		0.02	14	29	0.001		7.5
DDH 2	379	80.00	0.014		0.02	15	25	0.001		7.5
DDH 2	382	74.33	0.016		0.03	17	28	0.001		7.5
DDH 2	385	43.00	0.031		0.05	17	36	0.001		7.5
DDH 2	388	66.66	0.051		0.09	15	22	0.001		7.5
DDH 2	391	60.00	0.017		0.04	15	30	0.001		7.5

DDH 2	394	93.33	0.012		0.02	14	45	0.001		7.5
DDH 2	397	60.00	0.010		0.03	15	59	0.001		7.5
DDH 2	400	80.00	0.015		0.5	11	27	0.005		7.5
DDH 2	403	70.00	0.009		0.02	11	18	0.001		7.5
DDH 2	406	53.33	0.013		0.04	12	16	0.001		7.5
DDH 2	409	50.00	0.030		0.07	15	27	0.001		56
DDH 2	412	60.00	0.019		0.04	16	35	0.001		7.5
DDH 2	415	60.00	0.012		0.02	16	31	0.001		15
DDH 2	418	65.00	0.026		0.04	14	27	0.001		7.5
DDH 2	421	30.00	0.037		0.08	13	24	0.001		15
DDH 2	424	46.66	0.032		0.05	14	34	0.001		7.5
DDH 2	427	66.66	0.011		0.02	14	30	0.001		7.5
DDH 2	430	86.66	0.019		0.04	16	33	0.001		7.5
DDH 2	433	74.30	0.031		0.06	15	61	0.001		7.5
DDH 2	436	70.00	0.012		0.03	12	23	0.001		7.5
DDH 2	439	63.30	0.014		0.03	13	29	0.001		7.5
DDH 2	442	66.70	0.037		0.05	13	29	0.001		7.5
DDH 2	445	50.00	0.018		0.04	13	29	0.001		7.5
DDH 2	448	80.00	0.025		0.08	16	60	0.001		18
DDH 2	451	63.00	0.034		0.19	13	33	0.001		17
DDH 2	454	73.30	0.014		0.07	16	64	0.003		69
DDH 2	457	64.00	0.015		0.05	15	76	0.001		170
DDH 2	460	71.67	0.022		0.07	21	245	0.001		155
DDH 2	463	57.30	0.014		0.04	15	36	0.001		7.5
DDH 2	466	70.00	0.026		0.06	11	32	0.001		7.5
DDH 2	469	74.67	0.140		0.31	11	42	0.018		25
DDH 2	472	82.00	0.012		0.05	11	25	0.003		29
DDH 2	475	81.67	0.018		0.06	11	35	0.004		25
DDH 2	478	98.00	0.011		0.06	11	57	0.003		28
DDH 2	481	70.00	0.014		0.04	11	32	0.016		34
DDH 2	484	66.70	0.010		0.05	12	51	0.021		36
DDH 2	487	60.00	0.008		0.08	12	55	0.003		52
DDH 2	490	51.00	0.030		0.17	8	31	0.001		57
DDH 2	493	77.30	0.020		0.02	10	35	0.012		49
DDH 2	496	82.00	0.003		0.03	9	29	0.032		52
DDH 2	499	65.00	0.041		0.22	11	20	0.014		44
DDH 2	502	73.30	0.011		0.07	12	63	0.004		54
DDH 2	505	88.33	0.069		0.11	10	20	0.012		31
DDH 2	508	61.67	0.011		0.1	11	35	0.009		38
DDH 2	511	86.67	0.050		0.05	9	23	0.009		16
DDH 2	514	75.30	0.007		0.01	7	32	0.011		7.5
DDH 2	517	73.00	0.003		0.01	8	33	0.013		19
DDH 2	520	60.00	0.006		0.04	10	23	0.029		20
DDH 2	523	56.70	0.033		0.08	9	25	0.007		30
DDH 2	526	81.70	0.003		0.05	10	27	0.004		40
DDH 2	529	75.00	0.038		0.11	11	31	0.005		40
DDH 2	532	75.00	0.125		0.3	14	35	0.013		51
DDH 2	535	76.00	0.396		1.17	25	56	0.026		77
DDH 2	538	70.00	0.197		0.65	19	63	0.039		68
DDH 2	541	12.00	0.095		0.15	19	52	0.010		56
DDH 2	544	0.00	0.054		0.14	19	39	0.007		63
DDH 2	547	46.70	0.068		0.14	15	37	0.010		43
DDH 2	550	49.30	0.070		0.12	15	70	0.006		49
DDH 2	553	66.00	0.062		0.1	15	35	0.005		43
DDH 2	554	70.00	0.031		0.11	14	39	0.007		38
DDH 3	124	6.60	0.01		0.19	14	100	0.002	26	31
DDH 3	127	7.33	0.02		0.24	15	126	0.003	26	20
DDH 3	130	23.30	0.03		0.31	14	163	0.011	22	25
DDH 3	133	73.33	0.03		0.42	12	128	0.002	14	36
DDH 3	136	21.33	0.03		0.38	11	119	0.002	24	7.5
DDH 3	139	24.33	0.04		0.48	12	141	0.001	25	15
DDH 3	142	46.67	0.03		0.31	24	123	0.003	26	34
DDH 3	145	30.67	0.03		0.27	13	112	0.001	30	20
DDH 3	148	23.33	0.03		0.26	17	119	0.007	29	36
DDH 3	151	43.33	0.03		0.43	18	110	0.006	20	21
DDH 3	154	21.66	0.03		0.45	15	133	0.002	24	7.5
DDH 3	157	13.33	0.03		0.75	14	151	0.003	29	101
DDH 3	160	64.33	0.03		0.44	18	114	0.002	29	26
DDH 3	163	32.66	0.02		0.23	17	118	0.001	31	31
DDH 3	166	26.00	0.02		0.09	11	100	0.002	43	25
DDH 3	169	9.30	0.03		0.08	14	113	0.004	36	24
DDH 3	172	15.67	0.02		0.07	14	91	0.003	21	24
DDH 3	175	23.30	0.03		0.11	28	176	0.002	21	36
DDH 3	178	22.67	0.02		0.11	12	145	0.001	24	114
DDH 3	181	12.67	0.02		0.05	9	78	0.001	28	30
DDH 3	184	0.00	0.03		0.08	10	73	0.004	32	20
DDH 3	187	21.00	0.03		0.1	11	77	0.003	39	30
DDH 3	190	26.00	0.03		0.11	11	110	0.009	33	25



DDH 3	193	0.00	0.03	0.11	11	75	0.005	36	16
DDH 3	196	0.00	0.04	0.15	14	89	0.003	30	20
DDH 3	199	8.30	0.03	0.1	13	74	0.001	34	19
DDH 3	202	0.00	0.03	0.13	12	70	0.008	33	25
DDH 3	205	5.00	0.04	0.12	9	94	0.004	35	91
DDH 3	208	0.00	0.02	0.1	8	96	0.004	33	66
DDH 3	211	0.00	0.02	0.16	7	134	0.008	31	58
DDH 3	214	0.00	0.03	0.18	11	101	0.003	27	871
DDH 3	217	0.00	0.03	0.15	6	83	0.010	34	43
DDH 3	220	5.00	0.03	0.1	2.5	69	0.011	32	31
DDH 3	223	0.00	0.02	0.06	15	78	0.002	7	46
DDH 3	226	0.00	0.02	0.04	14	58	0.002	8	43
DDH 3	229	0.00	0.02	0.03	15	105	0.002	2.5	46
DDH 3	232	0.00	0.01	0.03	14	134	0.004	9	41
DDH 3	235	0.00	0.03	0.04	21	158	0.001	8	56
DDH 3	238	0.00	0.01	0.02	13	91	0.001	6	57
DDH 3	241	0.00	0.02	0.03	14	93	0.001	2.5	59
DDH 3	244	0.00	0.02	0.04	18	93	0.004	2.5	57
DDH 3	247	0.00	0.02	0.04	17	94	0.003	7	58
DDH 3	250	5.00	0.02	0.05	14	110	0.001	2.5	47
DDH 3	253	3.00	0.02	0.03	15	132	0.001	2.5	51
DDH 3	256	0.00	0.02	0.02	15	155	0.001	2.5	59
DDH 3	259	5.00	0.02	0.03	18	419	0.001	8	223
DDH 3	262	5.00	0.01	0.01	14	430	0.001	9	76
DDH 3	265	5.00	0.01	0.01	16	270	0.002	7	62
DDH 3	268	0.00	0.01	0.04	15	221	0.001	8	43
DDH 3	271	5.00	0.01	0.01	14	182	0.001	6	38
DDH 3	274	0.00	0.01	0.01	15	284	0.001	2.5	524
DDH 3	277	0.00	0.005	0.01	13	265	0.001	2.5	75
DDH 3	280	10.00	0.01	0.02	13	337	0.001	2.5	28
DDH 3	283	10.00	0.005	0.01	14	172	0.001	6	20
DDH 3	286	0.00	0.005	0.01	15	319	0.001	5	45
DDH 3	289	5.00	0.01	0.01	13	275	0.001	5	20
DDH 3	292	0.00	0.01	0.04	13	195	0.001	2.5	19
DDH 3	295	5.00	0.01	0.02	13	171	0.002	2.5	30
DDH 3	298	0.00	0.01	0.03	12	184	0.002	7	48
DDH 3	301	10.00	0.02	0.03	17	221	0.002	2.5	254
DDH 3	304	12.00	0.02	0.03	92	984	0.001	2.5	200
DDH 3	307	20.00	0.02	0.02	15	181	0.001	7	42
DDH 3	310	14.00	0.01	0.02	17	52	0.001	2.5	27
DDH 3	313	30.00	0.01	0.02	16	62	0.001	6	41
DDH 3	316	33.00	0.01	0.03	14	50	0.002	6	27
DDH 3	319	35.42	0.02	0.03	17	63	0.001	8	77
DDH 3	322	28.90	0.03	0.03	40	271	0.001	10	157
DDH 3	325	30.00	0.01	0.02	14	29	0.002	6	34
DDH 3	328	33.00	0.01	0.02	14	27	0.002	2.5	78
DDH 3	331	15.00	0.03	0.05	17	40	0.002	8	83
DDH 3	334	42.00	0.01	0.03	15	62	0.001	9	54
DDH 3	337	30.00	0.07	0.02	26	214	0.001	9	119
DDH 3	340	43.20	0.08	0.03	35	512	0.001	6	145
DDH 3	343	50.30	0.005	0.01	16	64	0.001	7	159
DDH 3	346	55.00	0.02	0.03	15	89	0.002	5	160
DDH 3	350.1	51.30	0.005	0	12	58	0.000	6	46
DDH 4	59	50.00	0.024	6	0.046	242	0.003	10	770
DDH 4	62	53.00	0.021	6	0.04	377	0.006	10	273
DDH 4	65	57.00	0.023	2	0.03	165	0.004	10	186
DDH 4	68	60.00	0.016	2	0.07	40	0.003	2.5	160
DDH 4	71	61.30	0.019	3	0.07	53	0.004	5	245
DDH 4	74	49.00	0.015	9	0.07	176	0.003	5	482
DDH 4	77	58.00	0.024	5	0.3	225	0.004	15	339
DDH 4	80	62.00	0.017	4	0.018	114	0.004	10	194
DDH 4	83	65.30	0.015	11	0.09	440	0.004	25	237
DDH 4	86	59.00	0.021	6	0.17	252	0.003	10	272
DDH 4	89	60.00	0.015	3	0.11	177	0.004	10	210
DDH 4	92	52.00	0.022	3	0.14	546	0.003	10	246
DDH 4	95	80.00	0.014	4	0.14	183	0.002	2.5	223
DDH 4	98	85.00	0.013	6	0.09	338	0.003	10	216
DDH 4	101	89.00	0.014	6	0.08	160	0.002	10	325
DDH 4	104	89.00	0.009	2	0.08	100	0.003	10	442
DDH 4	107	90.00	0.020	6	0.10	451	0.005	5	4851
DDH 4	110	83.30	0.011	1	0.05	125	0.011	5	280
DDH 4	113	75.90	0.016	2	0.17	137	0.006	5	321
DDH 4	116	73.00	0.021	3	0.29	172	0.005	5	304
DDH 4	119	52.00	0.009	2	0.35	126	0.002	16	198
DDH 4	122	73.00	0.015	4	0.26	46	0.002	11	80
DDH 4	125	53.00	0.011	2	0.37	222	0.003	11	267
DDH 4	128	48.33	0.018	3	0.20	106	0.003	8	287
DDH 4	131	47.30	0.015	4	0.18	169	0.003	14	296

DDH 4	134	43.00	0.013	6	0.03	344	744	0.001	15	255
DDH 4	137	52.30	0.010	2	0.03	57	578	0.001	14	108
DDH 4	140	43.80	0.015	2	0.41	24	424	0.002	9	189
DDH 4	143	48.50	0.008	0	0.29	37	249	0.001	9	404
DDH 4	146	59.00	0.028	2	0.06	152	254	0.002	17	623
DDH 4	149	53.70	0.028	2	0.05	65	250	0.002	13	1078
DDH 4	152	48.37	0.019	2	0.04	82	339	0.002	11	284
DDH 4	155	61.30	0.017	1	0.03	25	289	0.002	22	286
DDH 4	158	60.27	0.007	1	0.01	29	162	0.027	10	266
DDH 4	161	49.70	0.024	1	0.08	16	269	0.005	13	459
DDH 4	164	62.00	0.013	1	0.03	8	221	0.002	15	243
DDH 4	167	89.30	0.011	0	0.03	7	276	0.004	18	123
DDH 4	170	73.70	0.021	2	0.05	12	188	0.009	18	370
DDH 4	173	83.00	0.048	3	0.07	53	313	0.008	17	613
DDH 4	176	69.00	0.024	2	0.05	15	218	0.002	17	328
DDH 4	179	61.70	0.018	1	0.08	16	394	0.005	14	149
DDH 4	182	59.00	0.005	0	0.02	10	370	0.008	11	225
DDH 4	185	47.60	0.013	2	0.02	12	320	0.002	22	189
DDH 4	188	71.67	0.014	2	0.02	24	268	0.009	19	430
DDH 4	191	47.60	0.005	1	0.01	22	171	0.002	17	447
DDH 4	194	47.30	0.005	0	0	15	71	0.003	22	61
DDH 4	197	42.30	0.010	2	0.02	14	291	0.005	19	133
DDH 4	200	45.00	0.005	2	0.01	8	165	0.006	15	80
DDH 4	203	47.30	0.006	1	0.02	29	439	0.032	24	345
DDH 4	206	72.00	0.007	2	0.03	60	222	0.010	15	484
DDH 4	209	73.00	0.007	1	0.02	36	157	0.004	22	374
DDH 4	212	89.00	0.005	1	0.02	10	53	0.003	23	190
DDH 4	215	87.00	0.005	1	0.01	11	47	0.003	21	179
DDH 4	218	71.30	0.008	2	0.01	10	41	0.006	27	206
DDH 4	221	49.70	0.017	3	0.04	109	251	0.004	25	1113
DDH 4	224	68.00	0.012	2	0.04	81	346	0.008	25	1301
DDH 4	227	68.00	0.015	6	0.03	279	715	0.009	15	776
DDH 4	230	75.00	0.014	2	0.02	51	146	0.002	22	715
DDH 4	233	51.00	0.010	2	0.02	36	172	0.003	18	780
DDH 4	236	43.00	0.016	2	0.02	77	227	0.003	17	741
DDH 4	239	47.30	0.021	9	0.03	384	784	0.008	25	687
DDH 4	242	41.70	0.017	5	0.04	57	189	0.007	10	637
DDH 4	245	47.60	0.013	3	0.02	74	305	0.002	15	934
DDH 4	248	49.00	0.014	4	0.04	51	109	0.008	15	411
DDH 4	251	59.00	0.014	6	0.02	153	101	0.006	15	427
DDH 4	254	70.00	0.009	4	0	37	33	0.011	5	450
DDH 4	257	83.70	0.012	6	0.02	71	72	0.009	6	488
DDH 4	260	79.00	0.012	4	0.03	44	118	0.007	10	847
DDH 4	263	72.30	0.006	3	0.01	29	69	0.007	10	3293
DDH 4	266	42.70	0.005	1	0.01	20	69	0.003	16	748
DDH 4	269	43.70	0.005	0	0	22	50	0.001	5	497
DDH 4	271	40.00	0.005	0	0	19	36	0.000	10	2842
DDH 4	275	45.20	0.006	0	0	14	42	0.000	10	576
DDH 4	278	39.30	0.005	0	0	18	53	0.000	15	2221
DDH 4	281	35.00	0.005	0	0	16	44	0.000	15	713
DDH 4	284	46.30	0.005	0	0	17	42	0.001	15	456
DDH 4	287	71.00	0.005	0	0	15	55	0.001	20	35
DDH 4	290	79.00	0.005	0	0	14	58	0.001	20	40
DDH 4	293	71.00	0.005	0	0	16	53	0.002	24	81
DDH 4	296	69.30	0.006	0	0	22	59	0.007	15	836
DDH 4	299	52.00	0.005	0	0	21	59	0.000	21	59
DDH 4	302	55.00	0.005	0	0	26	73	0.002	22	1187
DDH 4	305	49.00	0.012	1	0.01	80	78	0.012	35	3756
DDH 4	308	43.00	0.005	1	0.01	18	66	0.009	21	2680
DDH 4	311	73.00	0.005	1	0.01	17	45	0.017	16	2280
DDH 4	314	67.00	0.005	1	0	16	31	0.008	17	1080
DDH 4	317	73.30	0.012	2	0.07	20	88	0.013	25	469
DDH 4	320	69.70	0.015	1	0	27	143	0.033	24	568
DDH 4	323	59.00	0.005	0	0	11	42	0.000	14	118
DDH 4	326	57.30	0.005	0	0	14	41	0.000	20	69
DDH 4	329	73.00	0.007	0	0	17	56	0.003	10	128
DDH 4	332	83.00	0.005	0	0	18	59	0.000	17	20
DDH 4	335	79.30	0.014	0	0	12	62	0.000	13	20
DDH 4	338	76.30	0.053	0	0	6	75	0.010	30	282
DDH 4	341	78.30	0.011	1	0	14	41	0.011	23	530
DDH 4	344	58.30	0.010	1	0.01	15	58	0.017	21	873
DDH 4	347	63.70	0.005	9	0.07	23	183	0.011	17	1201
DDH 4	350	57.70	0.005	7	0.04	28	162	0.010	25	944
DDH 4	353	70.30	0.005	1	0	14	72	0.005	24	1542
DDH 4	356	60.90	0.005	1	0.01	13	39	0.007	20	523
DDH 4	359	59.00	0.011	3	0.04	40	77	0.007	31	480
DDH 4	362	72.30	0.005	0	0	9	22	0.005	30	336
DDH 4	365	71.00	0.005	1	0.01	9	28	0.007	20	775

DDH 4	368	82.00	0.008	1	0.07	20	74	0.009	24	1562
DDH 4	371	73.00	0.014	1	0.04	16	76	0.014	11	4584
DDH 4	374	59.00	0.011	1	0.13	24	137	0.005	14	4083
DDH 4	377	53.00	0.011	0	0.01	17	114	0.001	18	3613
DDH 4	380	49.00	0.005	0	0	11	43	0.000	22	3333
DDH 4	383	69.00	0.007	0	0	12	52	0.001	15	4923
DDH 4	386	73.00	0.005	0	0	13	68	0.000	21	3299
DDH 4	389	71.00	0.006	0	0.01	20	99	0.001	25	2834
DDH 4	392	81.00	0.030	2	0.11	47	264	0.006	16	4680
DDH 4	395	87.00	0.017	1	0.12	23	102	0.001	15	4834
DDH 4	398	76.00	0.017	1	0.12	19	91	0.001	18	1725
DDH 4	401	79.00	0.026	1	0.15	26	74	0.002	15	1989
DDH 4	404	69.00	0.010	1	0.1	12	47	0.001	20	379
DDH 4	407	53.00	0.010	0	0.03	17	70	0.000	19	750
DDH 4	410	53.70	0.017	0	0.07	16	68	0.001	25	773
DDH 4	413	73.30	0.010	1	0.07	17	65	0.002	30	6820
DDH 4	416	69.00	0.033	1	0.16	19	89	0.002	20	4910
DDH 4	419	73.00	0.039	1	0.15	19	75	0.002	20	1350
DDH 4	422	80.00	0.065	1	0.2	20	90	0.010	20	1630
DDH 4	425	73.00	0.021	1	0.1	26	97	0.001	15	1861
DDH 4	428	80.00	0.035	1	0.15	16	66	0.003	15	63
DDH 4	431	73.00	0.009	0	0.05	15	64	0.001	20	49
DDH 4	434	77.00	0.008	1	0.22	15	53	0.000	15	43
DDH 4	437	68.00	0.007	3	0.32	23	70	0.000	25	92
DDH 4	440	83.00	0.005	0	0.01	17	54	0.001	7	41
DDH 4	443	85.00	0.005	1	0.16	15	53	0.001	2.5	40
DDH 4	446	70.00	0.009	0	0.05	15	66	0.001	9	41
DDH 4	449	67.70	0.039	1	0.12	20	91	0.002	2.5	38
DDH 4	452	70.70	0.032	1	0.13	20	93	0.002	2.5	40
DDH 4	455	59.00	0.005	0	0.02	17	64	0.001	7	7
DDH 4	458	73.00	0.020	0	0.06	17	65	0.003	6	6
DDH 4	461	78.00	0.005	0	0.02	14	60	0.001	2.5	44
DDH 4	464	73.00	0.005	0	0.01	21	45	0.001	11	70
DDH 4	467	81.00	0.005	0	0.04	18	57	0.001	2.5	82
DDH 4	470	90.00	0.007	1	0.05	18	60	0.001	5	108
DDH 4	473	78.00	0.008	0	0.03	17	48	0.001	2.5	36
DDH 4	476	77.00	0.006	0	0.04	17	61	0.002	11	53
DDH 4	479	63.00	0.006	0	0.04	17	53	0.027	2.5	76
DDH 4	482	69.00	0.005	0	0.01	17	55	0.051	2.5	74
DDH 4	485	53.00	0.005	1	0.06	22	71	0.057	8	202
DDH 4	488	49.00	0.006	1	0.02	24	63	0.003	8	145
DDH 4	491	56.00	0.005	0	0	19	56	0.001	5	45
DDH 4	494	74.00	0.007	0	0	20	62	0.001	6	70
DDH 4	497	75.00	0.005	0	0.01	16	46	0.001	6	51
DDH 4	500	83.00	0.005	4	0.02	27	103	0.003	2.5	127
DDH 4	503	71.00	0.005	5	0.02	29	137	0.001	2.5	198
DDH 4	506	69.00	0.41	14	0.01	712	1745	0.001	7	1252
DDH 4	509	79.00	0.013	8	0.06	35	165	0.005	9	333
DDH 4	512	81.00	0.005	1	0.04	18	68	0.001	5	103
DDH 4	515	72.00	0.005	1	0.03	19	69	0.001	2.5	63
DDH 4	518	69.00	0.012	1	0.07	16	74	0.002	6	110
DDH 4	521	91.67	0.014	1	0.08	17	68	0.002	7	88
DDH 4	524	90.00	0.008	0	0.02	17	54	0.001	9	56
DDH 4	527	78.00	0.005	0	0.01	18	48	0.001	8	55
DDH 4	530	81.00	0.005	0	0.01	19	47	0.001	7	53
DDH 4	533	95.00	0.005	0	0.04	19	65	0.001	6	118
DDH 4	536	84.33	0.005	0	0.02	16	47	0.001	6	40
DDH 4	539	91.00	0.005	0	0.01	18	45	0.001	6	48
DDH 4	542	91.33	0.006	1	0.02	21	131	0.001	9	260
DDH 4	545	91.33	0.005	1	0.02	17	58	0.001	6	128
DDH 4	548	90.33	0.005	1	0.03	19	52	0.001	6	97
DDH 4	551	87.00	0.005	1	0.04	19	68	0.001	6	139
DDH 4	554	84.00	0.005	0	0.02	47	47	0.001	2.5	291
DDH 4	557	88.00	0.014	1	0.05	63	63	0.001	2.5	253
DDH 4	559	81.46	0.007	1	0.05	56	56	0.001	8	141
DDH 5	74	0.00	0.009		0.003			0.000		50
DDH 5	77	0.00	0.006		0			0.000		50
DDH 5	80	0.00	0.019		0.02			0.001		103
DDH 5	83	0.00	0.011		0.02			0.000		133
DDH 5	86	0.00	0.016		0.02			0.000		50
DDH 5	89	0.00	0.012		0.01			0.002		50
DDH 5	92	0.00	0.014		0.02			0.001		50
DDH 5	95	0.00	0.019		0.03			0.002		50
DDH 5	98	0.00	0.021		0.03			0.020		50
DDH 5	101	0.00	0.029		0.08			0.004		154
DDH 5	104	0.00	0.026		0.11			0.009		225
DDH 5	107	0.00	0.043		0.17			0.011		525
DDH 5	110	0.00	0.031		0.15			0.005		146

DDH 5	113	0.00	0.037	0.15	0.007	111
DDH 5	116	0.00	0.029	0.14	0.004	134
DDH 5	119	0.00	0.025	0.08	0.007	155
DDH 5	122	0.00	0.025	0.11	0.006	170
DDH 5	125	0.00	0.041	0.17	0.009	124
DDH 5	128	0.00	0.156	0.16	0.007	1087
DDH 5	131	0.00	0.105	0.15	0.008	974
DDH 5	134	0.00	0.048	0.19	0.010	352
DDH 5	137	0.00	0.051	0.20	0.009	226
DDH 5	140	0.00	0.039	0.12	0.007	145
DDH 5	143	0.00	0.047	0.16	0.006	263
DDH 5	146	0.00	0.042	0.22	0.012	184
DDH 5	149	0.00	0.028	0.21	0.005	194
DDH 5	152	0.00	0.032	0.2	0.005	130
DDH 5	155	53.33	0.033	0.17	0.009	197
DDH 5	158	75.60	0.053	0.12	0.006	357
DDH 5	161	88.00	0.027	0.11	0.007	50
DDH 5	164	80.00	0.034	0.12	0.004	50
DDH 5	167	93.30	0.031	0.11	0.006	50
DDH 5	170	87.00	0.059	0.22	0.005	50
DDH 5	173	81.00	0.031	0.14	0.013	50
DDH 5	176	75.00	0.031	0.17	0.014	50
DDH 5	179	20.00	0.094	0.17	0.005	143
DDH 5	182	30.00	0.036	0.13	0.006	50
DDH 5	185	20.00	0.034	0.22	0.005	50
DDH 5	188	45.00	0.046	0.22	0.008	50
DDH 5	191	22.00	0.085	0.18	0.004	50
DDH 5	194	71.30	0.033	0.16	0.004	50
DDH 5	197	89.70	0.060	0.16	0.009	50
DDH 5	200	92.00	0.054	0.12	0.010	50
DDH 5	203	91.30	0.018	0.09	0.005	50
DDH 5	206	85.00	0.021	0.06	0.003	50
DDH 5	209	91.30	0.032	0.07	0.003	50
DDH 5	212	86.70	0.024	0.14	0.005	50
DDH 5	215	94.00	0.017	0.05	0.019	50
DDH 5	218	83.30	0.019	0.08	0.014	50
DDH 5	221	91.00	0.024	0.11	0.004	50
DDH 5	224	91.00	0.028	0.1	0.003	50
DDH 5	227	91.30	0.044	0.12	0.007	50
DDH 5	230	96.30	0.037	0.18	0.006	50
DDH 5	233	2.88	0.035	0.17	0.006	111
DDH 5	236	92.70	0.056	0.17	0.007	100
DDH 5	239	88.70	0.066	0.17	0.004	131
DDH 5	242	70.00	0.035	0.09	0.003	189
DDH 5	245	75.00	0.049	0.17	0.010	115
DDH 5	248	93.30	0.074	0.20	0.009	50
DDH 5	251	80.00	0.051	0.19	0.009	50
DDH 5	254	91.30	0.037	0.11	0.005	50
DDH 5	257	89.00	0.055	0.15	0.004	50
DDH 5	260	90.00	0.126	0.42	0.014	50
DDH 5	263	87.00	0.027	0.11	0.005	50
DDH 5	266	90.00	0.044	0.14	0.007	50
DDH 5	269	90.00	0.095	0.14	0.003	50
DDH 5	272	87.00	0.035	0.14	0.009	50
DDH 5	275	89.00	0.047	0.24	0.009	50
DDH 5	278	83.30	0.051	0.28	0.007	50
DDH 5	281	90.00	0.047	0.17	0.006	50
DDH 5	284	91.00	0.157	0.54	0.006	50
DDH 5	287	95.70	0.066	0.26	0.009	50
DDH 5	290	97.00	0.094	0.44	0.011	50
DDH 5	293	91.00	0.086	0.39	0.011	50
DDH 5	296	79.00	0.108	0.42	0.011	50
DDH 5	299	86.00	0.065	0.23	0.018	50
DDH 5	302	89.30	0.065	0.21	0.011	50
DDH 5	305	88.00	0.041	0.16	0.005	50
DDH 5	308	90.30	0.049	0.21	0.008	50
DDH 5	311	96.30	0.035	0.15	0.005	50
DDH 5	314	78.30	0.105	0.4	0.004	50
DDH 5	317	91.00	0.064	0.22	0.004	50
DDH 5	320	91.00	0.067	0.19	0.005	50
DDH 5	323	87.70	0.052	0.2	0.004	50
DDH 5	326	78.70	0.048	0.16	0.026	50
DDH 5	329	74.33	0.049	0.17	0.003	50
DDH 5	332	26.70	0.044	0.15	0.003	50
DDH 5	335	8.00	0.047	0.14	0.005	50
DDH 5	338	10.00	0.036	0.13	0.005	267
DDH 5	341	8.00	0.050	0.17	0.005	415
DDH 5	344	0.00	0.027	0.08	0.003	197

DDH 5	347	0.00	0.062	0.15	0.004	218
DDH 5	350	0.00	0.025	0.23	0.003	235
DDH 6	8	0.12	0.005	0.002		
DDH 6	11	0.00	0.005	0.003		
DDH 6	14	0.00	0.012	0.003		
DDH 6	17	0.00	0.007	0.004		
DDH 6	20	5.00	0.015	0.017		
DDH 6	23	0.00	0.022	0.011		
DDH 6	26	0.00	0.007	0.006		
DDH 6	29	0.00	0.009	0.005		
DDH 6	32	0.00	0.012	0.004		
DDH 6	35	0.00	0.007	0.003		
DDH 6	38	0.00	0.008	0.003		
DDH 6	41	0.00	0.008	0.002		
DDH 6	44	32.70	0.005	0.003		
DDH 6	47	75.30	0.006	0.01		
DDH 6	50	0.00	0.005	0.00		
DDH 6	53	0.00	0.006	0.00		
DDH 6	56	0.00	0.011	0.00		
DDH 6	59	13.00	0.005	0.00		
DDH 6	62	0.00	0.005	0.00		
DDH 6	65	0.00	0.005	0.00		
DDH 6	68	0.00	0.005	0.01		
DDH 6	71	5.00	0.005	0.01		
DDH 6	74	5.00	0.005	0.00		
DDH 6	77	0.00	0.011	0.00		
DDH 6	80	0.00	0.005	0.00		
DDH 6	83	0.00	0.005	0.00		
DDH 6	86	10.00	0.005	0.00		
DDH 6	89	15.00	0.005	0.01		
DDH 6	92	18.00	0.005	0.01		
DDH 6	95	35.00	0.005	0.01		
DDH 6	98	38.00	0.005	0.00		
DDH 6	101	0.00	0.005	0.00		
DDH 6	104	0.00	0.005	0.00		
DDH 6	107	0.00	0.010	0.01		
DDH 6	110	36.70	0.005	0.03		
DDH 6	113	15.00	0.005	0.01		
DDH 6	116	17.00	0.010	0.01		
DDH 6	119	0.00	0.021	0.01		
DDH 6	122	18.00	0.010	0.00		
DDH 6	125	32.70	0.007	0.05		
DDH 6	128	29.70	0.050	0.01		
DDH 6	131	31.70	0.005	0.00		
DDH 6	134	40.00	0.008	0.03		
DDH 6	137	51.70	0.005	0.00		
DDH 6	140	28.70	0.005	0.00		
DDH 6	143	28.00	0.005	0.00		
DDH 6	146	0.00	0.005	0.00		
DDH 6	149	27.30	0.012	0.00		
DDH 6	152	0.00	0.005	0.00		
DDH 6	155	19.00	0.005	0.00		
DDH 6	158	19.00	0.007	0.00		
DDH 6	161	25.00	0.035	0.01		
DDH 6	164	9.70	0.041	0.02		
DDH 6	167	55.30	0.013	0.01		
DDH 6	170	54.00	0.020	0.00		
DDH 6	173	25.30	0.005	0.00		
DDH 6	176	24.70	0.005	0.00		
DDH 6	179	51.00	0.005	0.00		
DDH 6	182	46.70	0.005	0.00		
DDH 6	185	16.30	0.005	0.00		
DDH 6	188	46.70	0.005	0.00		
DDH 6	191	37.00	0.005	0.00		
DDH 6	194	62.30	0.005	0.00		
DDH 6	197	91.50	0.009	0.01		
DDH 6	200	76.70	0.007	0.01		
DDH 6	203	81.70	0.016	0.01		
DDH 6	206	87.00	0.011	0.01		
DDH 6	209	63.00	0.028	0.01		
DDH 6	212	97.00	0.011	0.01		
DDH 6	215	95.00	0.005	0.02		
DDH 6	218	94.70	0.006	0.00		
DDH 6	221	87.00	0.005	0.00		
DDH 6	224	95.70	0.005	0.01		
DDH 6	227	93.70	0.005	0.00		
DDH 6	230	92.30	0.005	0.00		
DDH 6	233	90.60	0.005	0.01		

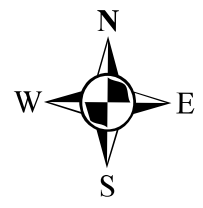
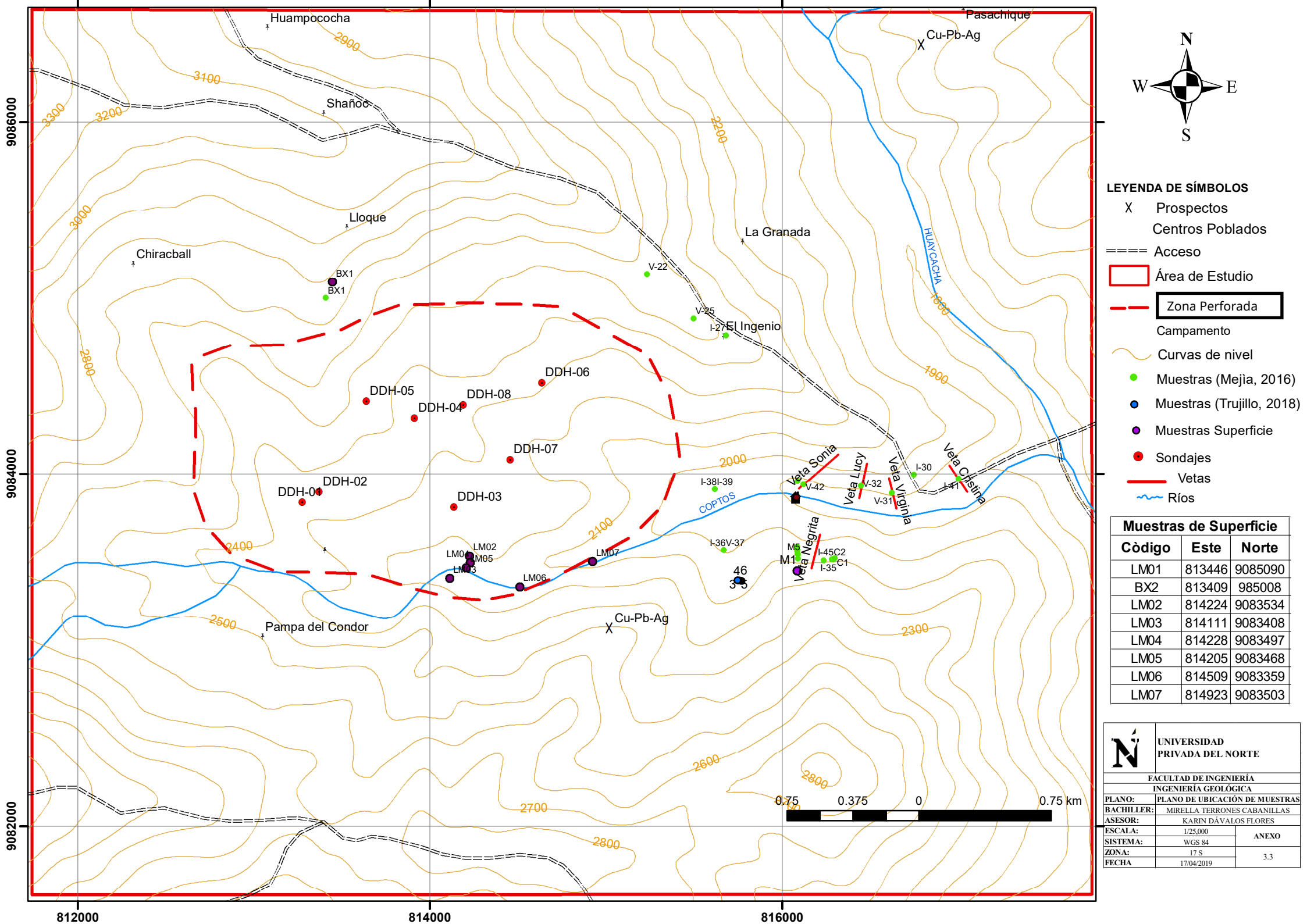
DDH 6	236	69.30	0.005		0.01				
DDH 6	239	85.30	0.009		0.01				
DDH 6	242	72.70	0.006		0.02				
DDH 6	245	80.30	0.006		0.00				
DDH 6	248	83.70	0.005		0.00				
DDH 6	251	94.70	0.005		0.01				
DDH 6	254	95.70	0.005		0.01				
DDH 6	257	91.30	0.008		0.01				
DDH 6	260	93.30	0.006		0.01				
DDH 6	263	89.30	0.014		0.01				
DDH 6	266	85.70	0.008		0.03				
DDH 6	269	86.30	0.005		0.01				
DDH 6	272	94.30	0.010		0.00				
DDH 6	275	96.00	0.007		0.01				
DDH 6	278	94.00	0.014		0.01				
DDH 6	281	91.30	0.008		0.01				
DDH 6	284	90.70	0.005		0.01				
DDH 6	287	90.30	0.005		0.01				
DDH 6	290	88.30	0.005		0.01				
DDH 6	293	89.70	0.017		0.06				
DDH 6	269	91.00	0.009		0.06				
DDH 6	297.9	83.90	0.006		0.01				
DDH 7	6	27.30	0.007		0.019	0.001			
DDH 7	9	0.00	0.009		0.02	0.001			
DDH 7	12	0.00	0.010		0.03	0.001			
DDH 7	15	20.00	0.012		0.04	0.001			
DDH 7	18	8.00	0.006		0.02	0.001			
DDH 7	21	0.00	0.023		0.01	0.001			
DDH 7	24	6.60	0.003		0.01	0.001			
DDH 7	27	0.00	0.003		0.01	0.002			
DDH 7	30	0.00	0.003		0	0.001			
DDH 7	33	4.16	0.003		0	0.001			
DDH 7	36	0.00	0.003		0	0.001			
DDH 7	39	0.00	0.010		0	0.001			
DDH 7	42	0.00	0.003		0.01	0.001			
DDH 7	45	0.00	0.003		0.01	0.001			
DDH 7	48	0.00	0.003		0.00	0.001			
DDH 7	51	0.00	0.003		0.00	0.001			
DDH 7	54	0.00	0.003		0.00	0.001			
DDH 7	57	0.00	0.003		0.00	0.001			
DDH 7	60	4.30	0.003		0.01	0.001			
DDH 7	63	4.50	0.003		0.01	0.001			
DDH 7	66	4.16	0.003		0.01	0.001			
DDH 7	69	0.00	0.006		0.03	0.000			
DDH 7	72	15.60	0.010		0.03	0.000			
DDH 7	75	7.30	0.008		0.05	0.000			
DDH 7	78	8.60	0.010		0.04	0.000			
DDH 7	81	18.60	0.009		0.06	0.000			
DDH 7	84	21.30	0.008		0.05	0.000			
DDH 7	87	5.60	0.150		0.05	0.000			
DDH 7	90	0.00	0.010		0.04	0.000			
DDH 7	93	0.00	0.010		0.02	0.000			
DDH 7	96	0.00	0.009		0.04	0.000			
DDH 7	99	4.33	0.007		0.05	0.000			
DDH 7	102	6.30	0.006		0.02	0.000			
DDH 7	105	4.33	0.008		0.03	0.000			
DDH 7	108	7.33	0.017		0.04	0.000			
DDH 7	111	8.60	0.011		0.05	0.000			
DDH 7	114	11.30	0.006		0.03	0.001			
DDH 7	117	5.00	0.006		0.02	0.000			
DDH 7	120	0.00	0.012		0.03	0.000			
DDH 7	123	8.83	0.011		0.01	0.000			
DDH 7	126	19.80	0.006		0.01	0.001			
DDH 7	129	0.00	0.010		0.01	0.001			
DDH 7	132	19.10	0.007		0.01	0.001			
DDH 7	135	15.10	0.010		0.01	0.001			
DDH 7	138	4.16	0.015		0.02	0.002			
DDH 7	141	33.30	0.009		0.01	0.002			
DDH 7	144	49.00	0.038		0.02	0.003			
DDH 7	147	55.00	0.043		0.01	0.001			
DDH 7	150	35.30	0.041		0.12	0.008			
DDH 7	153	9.60	0.010		0.13	0.006			
DDH 7	156	31.60	0.011		0.11	0.004			
DDH 7	159	14.60	0.010		0.19	0.001			
DDH 7	162	18.60	0.012		0.03	0.001			
DDH 7	165	11.33	0.017		0.06	0.001			
DDH 7	168	20.60	0.011		0.02	0.001			
DDH 7	171	11.30	0.012		0.03	0.001			

DDH 7	174	9.33	0.013	0.04	0.003
DDH 7	177	4.60	0.014	0.04	0.001
DDH 7	180	4.33	0.011	0.03	0.001
DDH 7	183	4.33	0.013	0.04	0.001
DDH 7	186	0.00	0.012	0.03	0.001
DDH 7	189	0.00	0.028	0.04	0.001
DDH 7	192	4.33	0.014	0.02	0.001
DDH 7	195	5.33	0.015	0.01	0.001
DDH 7	198	0.00	0.011	0.03	0.003
DDH 7	201	0.00	0.009	0.02	0.001
DDH 7	204	0.00	0.011	0.03	0.007
DDH 7	207	8.33	0.010	0.04	0.004
DDH 7	210	8.60	0.011	0.02	0.001
DDH 7	213	10.30	0.018	0.06	0.001
DDH 7	216	17.00	0.010	0.02	0.001
DDH 7	219	8.16	0.012	0.03	0.001
DDH 7	222	4.30	0.012	0.03	0.002
DDH 7	225	4.30	0.014	0.05	0.002
DDH 7	228	5.00	0.016	0.06	0.013
DDH 7	231	31.60	0.015	0.04	0.001
DDH 7	234	49.30	0.010	0.03	0.006
DDH 7	237	63.00	0.021	0.06	0.002
DDH 7	240	37.60	0.016	0.06	0.002
DDH 7	243	49.30	0.017	0.05	0.002
DDH 7	246	11.00	0.008	0.03	0.001
DDH 7	249	75.30	0.011	0.04	0.002
DDH 7	252	50.30	0.010	0.03	0.001
DDH 7	255	49.30	0.009	0.05	0.001
DDH 7	258	69.00	0.007	0.04	0.004
DDH 7	261	56.60	0.003	0.03	0.001
DDH 7	264	39.30	0.010	0.04	0.004
DDH 7	267	33.00	0.011	0.04	0.001
DDH 7	270	63.60	0.012	0.04	0.002
DDH 7	273	54.00	0.011	0.05	0.008
DDH 7	276	64.00	0.006	0.03	0.001
DDH 7	279	46.60	0.019	0.07	0.002
DDH 7	282	56.60	0.031	0.13	0.004
DDH 7	285	73.00	0.007	0.03	0.002
DDH 7	288	50.33	0.011	0.03	0.004
DDH 7	291	40.00	0.017	0.07	0.008
DDH 7	294	44.66	0.013	0.02	0.003
DDH 7	297	46.66	0.015	0.04	0.005
DDH 7	300	98.00	0.024	0.05	0.006
DDH 7	303	96.66	0.018	0.06	0.002
DDH 7	306	45.33	0.021	0.037	0.003
DDH 7	309	55.60	0.016	0.042	0.001
DDH 7	312	85.60	0.016	0.032	0.001
DDH 7	315	86.60	0.014	0.034	0.001
DDH 7	318	89.30	0.020	0.081	0.005
DDH 7	321	96.60	0.015	0.028	0.001
DDH 7	324	66.00	0.019	0.084	0.003
DDH 7	327	96.00	0.015	0.042	0.001
DDH 7	330	70.00	0.015	0.049	0.001
DDH 7	333	95.30	0.016	0.027	0.001
DDH 7	336	83.60	0.016	0.046	0.003
DDH 7	339	90.60	0.015	0.028	0.001
DDH 7	342	73.30	0.016	0.063	0.004
DDH 7	345	99.00	0.014	0.036	0.001
DDH 7	348	95.60	0.012	0.033	0.001
DDH 7	351	83.30	0.012	0.021	0.003
DDH 7	354	93.30	0.011	0.034	0.002
DDH 7	357	96.00	0.023	0.068	0.009
DDH 7	360	92.00	0.013	0.05	0.002
DDH 7	363	91.30	0.015	0.038	0.005
DDH 7	366	94.30	0.017	0.05	0.011
DDH 7	269	93.30	0.018	0.052	0.001
DDH 7	372	93.30	0.016	0.042	0.001
DDH 7	375	83.60	0.022	0.059	0.003
DDH 7	378	88.30	0.011	0.02	0.002
DDH 7	381	83.30	0.016	0.036	0.006
DDH 7	384	80.00	0.020	0.037	0.002
DDH 7	387	94.60	0.011	0.03	0.003
DDH 7	390	96.60	0.023	0.047	0.004
DDH 7	393	0.00	0.015	0.03	0.002
DDH 8	8	6.67	0.005	0.002	0.000
DDH 8	11	0.00	0.007	0.007	0.000
DDH 8	14	0.00	0.005	0.002	0.000
DDH 8	17	0.00	0.016	0.003	0.000

DDH 8	20	0.00	0.005		0.003	0.000				
DDH 8	23	0.00	0.005		0.006	0.000				
DDH 8	26	0.00	0.006		0.007	0.000				
DDH 8	29	0.00	0.005		0.01	0.000				
DDH 8	32	7.33	0.007		0.034	0.000				
DDH 8	35	0.00	0.035		0.043	0.000				
DDH 8	38	0.00	0.005		0.013	0.000				
DDH 8	41	14.30	0.005		0.033	0.000				
DDH 8	44	53.30	0.006		0.018	0.001				
DDH 8	47	0.00	0.005		0.01	0.001				
DDH 8	50	0.00	0.005		0.018	0.001				
DDH 8	53	27.00	0.007		0.017	0.000				
DDH 8	56	0.00	0.005		0.009	0.000				
DDH 8	59	16.67	0.005		0.007	0.001				
DDH 8	62	0.00	0.005		0.006	0.000				
DDH 8	65	0.00	0.005		0.012	0.000				
DDH 8	68	0.00	0.005		0.013	0.000				
DDH 8	71	19.00	0.006		0.007	0.000				
DDH 8	74	6.30	0.006		0.004	0.000				
DDH 8	77	0.00	0.005		0.005	0.000				
DDH 8	80	0.00	0.001		0.018	0.000				
DDH 8	83	0.00	0.014		0.007	0.000				
DDH 8	86	15.60	0.035		0.233	0.002				
DDH 8	89	0.00	0.015		0.274	0.002				
DDH 8	92	0.00	0.067		0.546	0.002				
DDH 8	95	0.00	0.203		1.115	0.015				
DDH 8	98	0.00	0.084		0.63	0.003				
DDH 8	101	0.00	0.066		0.412	0.010				
DDH 8	104	0.00	0.038		0.203	0.002				
DDH 8	107	6.00	0.025		0.096	0.001				
DDH 8	110	4.63	0.038		0.149	0.001				
DDH 8	113	0.00	0.030		0.084	0.001				
DDH 8	116	0.00	0.059		0.273	0.002				
DDH 8	119	0.00	0.052		0.265	0.003				
DDH 8	122	0.00	0.031		0.516	0.004				
DDH 8	125	28.00	0.019		0.18	0.004				
DDH 8	128	66.60	0.018		0.055	0.004				
DDH 8	131	25.60	0.028		0.138	0.004				
DDH 8	134	67.30	0.071		0.19	0.007				
DDH 8	137	61.60	0.039		0.189	0.003				
DDH 8	140	100.00	0.058		0.16	0.003				
DDH 8	143	93.30	0.064		0.198	0.004				
DDH 8	146	94.60	0.059		0.166	0.005				
DDH 8	149	93.30	0.057		0.168	0.004				
DDH 8	152	90.00	0.031		0.102	0.003				
DDH 8	155	98.60	0.027		0.123	0.003				
DDH 8	158	89.30	0.030		0.115	0.002				
DDH 8	161	100.00	0.021		0.07	0.002				
DDH 8	164	95.60	0.016		0.064	0.001				
DDH 8	167	94.00	0.022		0.096	0.004				
DDH 8	170	23.30	0.020		0.083	0.002				
DDH 8	173	28.30	0.016		0.086	0.002				
DDH 8	176	86.60	0.025		0.122	0.003				
DDH 8	179	53.30	0.036		0.155	0.003				
DDH 8	182	48.00	0.045		0.147	0.002				
DDH 8	185	65.60	0.028		0.085	0.004				
DDH 8	188	76.60	0.026		0.08	0.003				
DDH 8	191	88.00	0.029		0.097	0.002				
DDH 8	194	83.30	0.071		0.211	0.002				
DDH 8	197	43.30	0.038		0.131	0.003				
DDH 8	200	73.30	0.043		0.114	0.003				
DDH 8	203	86.60	0.039		0.12	0.003				
DDH 8	206	96.60	0.031		0.086	0.005				
DDH 8	209	80.00	0.042		0.134	0.004				
DDH 8	212	81.60	0.029		0.105	0.002				
DDH 8	215	86.60	0.050		0.153	0.001				
DDH 8	218	77.30	0.073		0.258	0.009				
DDH 8	221	91.60	0.047		0.161	0.000				
DDH 8	224	100.00	0.033		0.112	0.002				
DDH 8	227	83.30	0.030		0.128	0.002				
DDH 8	230	85.00	0.027		0.106	0.000				
DDH 8	233	84.30	0.035		0.14	0.008				
DDH 8	236	93.30	0.032		0.133	0.000				
DDH 8	239	95.30	0.019		0.079	0.001				
DDH 8	242	92.30	0.037		0.14	0.001				
DDH 8	245	85.00	0.098		0.157	0.002				
DDH 8	248	80.00	0.064		0.247	0.001				
DDH 8	251	97.30	0.046		0.146	0.001				



DDH 8	254	68.33	0.047	0.159	0.002				
DDH 8	257	87.30	0.054	0.16	0.008				
DDH 8	260	90.60	0.061	0.138	0.004				
DDH 8	263	82.00	0.088	0.229	0.014				
DDH 8	266	93.60	0.028	0.086	0.013				
DDH 8	269	90.00	0.054	0.163	0.007				
DDH 8	272	94.00	0.033	0.076	0.002				
DDH 8	275	95.00	0.029	0.095	0.004				
DDH 8	278	96.00	0.036	0.106	0.001				
DDH 8	281	85.00	0.031	0.089	0.002				
DDH 8	284	93.30	0.012	0.063	0.003				
DDH 8	287	86.60	0.014	0.051	0.002				
DDH 8	290	72.00	0.018	0.045	0.001				
DDH 8	293	100.00	0.033	0.134	0.005				
DDH 8	296	90.00	0.014	0.049	0.000				
DDH 8	299	79.00	0.024	0.091	0.004				
DDH 8	302	95.30	0.023	0.075	0.000				
DDH 8	305	93.30	0.014	0.077	0.004				
DDH 8	308	87.60	0.016	0.078	0.003				
DDH 8	311	72.00	0.020	0.07	0.003				
DDH 8	314	56.30	0.013	0.055	0.004				
DDH 8	317	87.60	0.032	0.121	0.003				
DDH 8	320	87.60	0.086	0.339	0.031				
DDH 8	323	86.00	0.041	0.183	0.005				
DDH 8	326	57.00	0.040	0.123	0.002				
DDH 8	329	78.00	0.045	0.182	0.001				
DDH 8	332	70.60	0.040	0.152	0.001				
DDH 8	335	83.30	0.023	0.09	0.002				
DDH 8	338	92.30	0.028	0.105	0.003				
DDH 8	341	96.00	0.050	0.117	0.003				
DDH 8	344	92.60	0.016	0.041	0.001				
DDH 8	347	97.00	0.044	0.227	0.007				
DDH 8	350	98.30	0.068	0.279	0.002				
DDH 8	353	86.60	0.048	0.211	0.001				
DDH 8	356	96.60	0.051	0.304	0.006				
DDH 8	359	96.60	0.047	0.256	0.005				



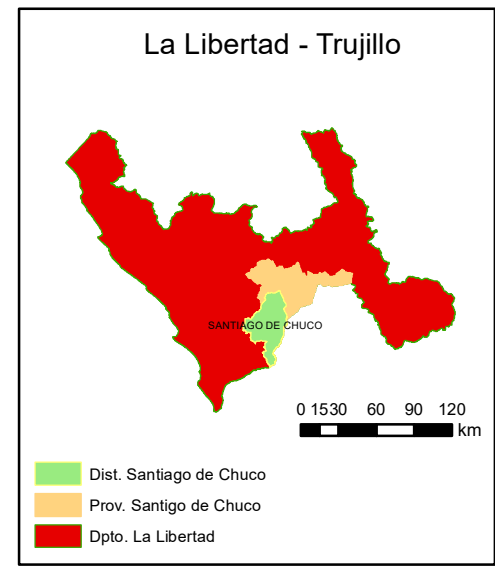
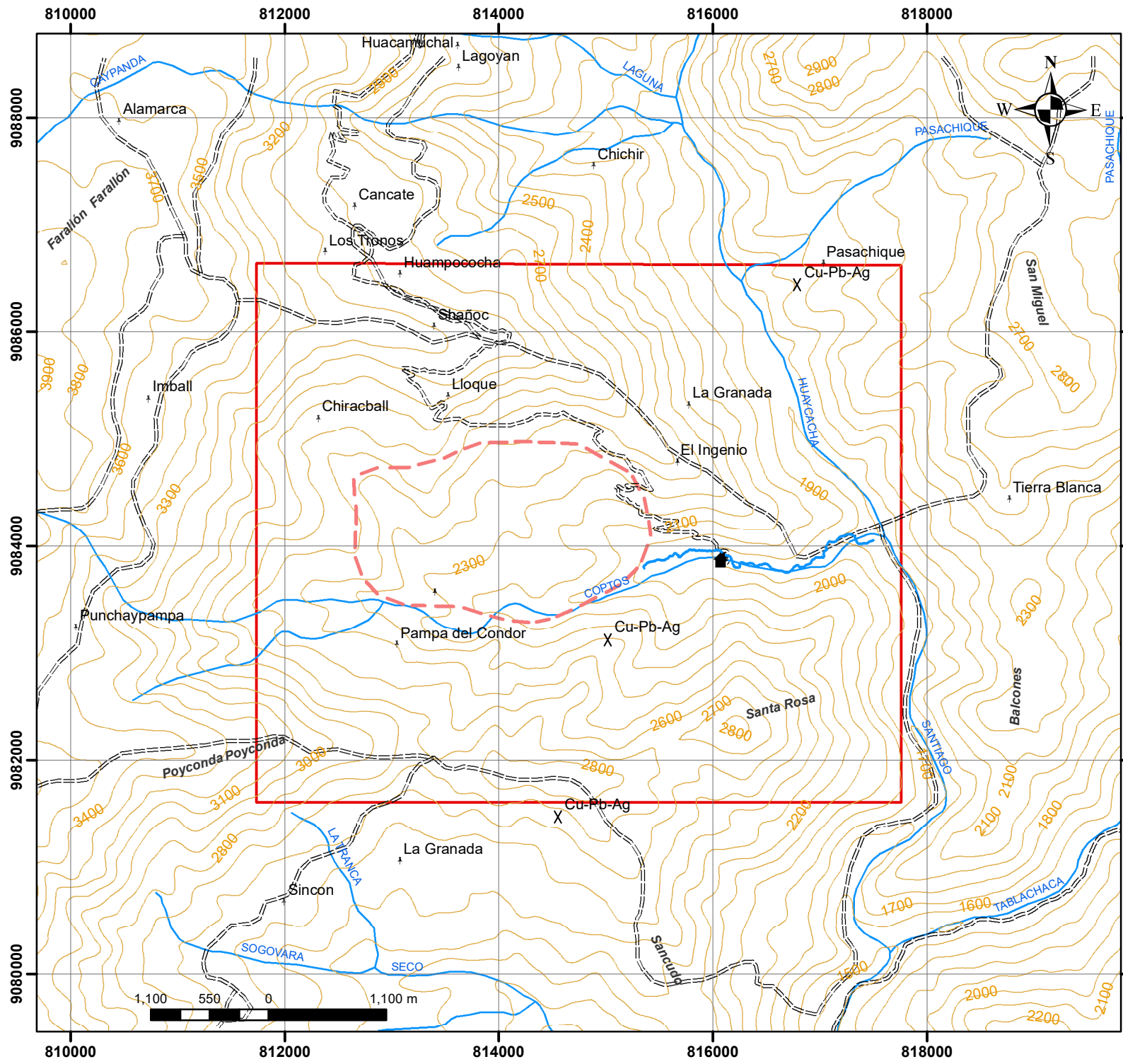
**LEYENDA DE SÍMBOLOS**

- X Prospectos
- Centros Poblados
- ==== Acceso
- ▭ Área de Estudio
- - - Zona Perforada
- ▭ Campamento
- Curvas de nivel
- Muestras (Mejía, 2016)
- Muestras (Trujillo, 2018)
- Muestras Superficie
- Sondajes
- Vetas
- ~ Ríos

**Muestras de Superficie**

Código	Este	Norte
LM01	813446	9085090
BX2	813409	985008
LM02	814224	9083534
LM03	814111	9083408
LM04	814228	9083497
LM05	814205	9083468
LM06	814509	9083359
LM07	814923	9083503

<b>N</b>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>	
	FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA GEOLÓGICA	
PLANO:	PLANO DE UBICACIÓN DE MUESTRAS	
BACHILLER:	MIRELLA TERRONES CABANILLAS	
ASESOR:	KARIN DÁVALOS FLORES	
ESCALA:	1:25,000	ANEXO
SISTEMA:	WGS 84	
ZONA:	17 S	3.3
FECHA:	17/04/2019	



**LEYENDA**

- Centros Poblados
- ==== Vía de Acceso
- ~~~~ Ríos
- Prospecto Granada
- ⊗ Yacimientos_Mineros
- X Prospectos
- Campamento
- ▭ Área de Estudio

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	
<b>PLANO:</b>	<b>PLANO DE UBICACIÓN</b>	
<b>BACHILLER:</b>	MIRELLA TERRONES CABANILLAS	
<b>ASESOR:</b>	KARIN DÁVALOS FLORES	
<b>ESCALA:</b>	1/50,000	<b>ANEXO</b>
<b>SISTEMA:</b>	WGS 84	
<b>ZONA:</b>	17 S	3.1.1
<b>FECHA:</b>	17/04/2019	

### Anexo 3.2.2 Clasificación de Intrusivos

Tabla 1

*Contenido Porcentual de los Principales Minerales de las Rocas Intrusivas de la zona de estudio.*

CODIGO	CLASIFICACION					
	DE ROCAS IGNEAS	PGLs	FPKs	qz	ANFs	bt
I-35	Diorita	70.96	0.7	1.16	3.03	4.39
I-33	Diorita	67.03	0.93	2.29	3.11	3.74
I-39	Diorita	69.68	1.7	3.9	2.84	5.6
I-27	Cuarzodiorita	62.59	2.71	13.17	2.22	6.37
I-36	Granodiorita	46.4	6	21.5	19?	5.8?
I-43	Tonalita	64.3	2	25.7	3.5?	4.2?
I-38	Tonalita	59.6	3	28.9	4.5?	3.8?
I-34	Tonalita	42	2.2	38	17.3?	1.2?
I-41	Tonalita	25.8	---	49.1	17?	3?
I-30	Tonalita	25.55	---	48.5	tur	Tur<<ANFs- bt
			Se observa un cierto aumento	Aumenta claramente	Pequeñas cantidades	Junto con los anfíboles como alteración de anfíbol y biotita primaria.
OBSERVACIONES		Tendencia a disminuir				

Nota: Este cuadro presenta el contenido de plagioclasas (PGLs), feldespatos potásicos (FPKs), cuarzo (qz), anfíboles (ANFs) y biotita (bt) (Mejia, 2016).

Tabla 2  
*Porcentajes recalculados AQP para las rocas Intrusivas*

CODIGO	A (%)	Q (%)	P (%)	CLASIFICACIÓN
I-27	3.35	16.29	80.36	Cuarzodiorita
I-30	0	56.76	43.24	Tonalita
I-33	1.22	3	95.78	Diorita
I-34	2.42	55.54	42.04	Tonalita
I-35	0.91	1.53	97.56	Diorita
I-36	7.37	26.38	66.25	Granodiorita
I-38	3.15	30.07	66.78	Tonalita
I-39	5.02	2.19	92.79	Diorita
I-41	0	52.349	47.651	Tonalita
I-43	2.193	27.92	69.89	Tonalita

Nota: Recálculos al 100% de los minerales del grupo SiO₂ (vértice Q), feldespatos alcalinos (vértice A), plagioclasas (vértice P) y feldespatoides (F) (Mejia, 2016)

### Anexo 3.3.1 Consistencia de leyes

Tabla 1

*Porcentaje de elementos descartados por contener abundantes valores bajos*

<b>DDH</b>	<b>Elementos descartados por tener altos porcentajes de valores debajo de su LDD (se indica %)</b>	<b>Comentarios</b>
DDH 1	Bi (80.3%), Mo (77.0%)	También se descartó la Ag ya que sólo el 1.63 % de su data tiene ley.
DDH 2	Ag (86.20%), Bi (51.72%)	También se descartó la Ag ya que sólo el 14.48 % de su data tiene ley.
DDH 3	Ag	También se descartó la Ag ya que sólo el 5.26 % de su data tiene ley
DDH 4		El 17.85 % de la Ag presenta valores de 0
DDH 5	Pb (94.6%), As (64.5%); Ag y Bi (100%)	
DDH 6	Pb (98.9%), Zn (85.7%), Mo (76.0%), As (91.63%), Ag y Bi (100%)	El 39.79 % de Cu tiene ley 0
DDH 7	Ag (98.5%), Bi (100%), Pb (95.4%), Zn (69.2%) y As (89.2%)	El 6.15 % de Cu tiene ley 0
DDH 8	Pb (99.2%), Zn (88.6%), As (81.6%), Ag y Bi (100%)	El 10 % de Au y 18.94 % de Cu tienen ley 0

Elaboración propia



Anexo 3.4.1 DATA GEOQUÍMICA - PROSPECTO GRANADA - MUESTRAS DE TESTIGOS DIAMANTINOS

SAMPLEID	DDH	From	To	Tramo m.	POINT E	POINT N	POINT RI	Au_ppb	Ce_ppm	Co_ppm	Cs_ppm	Cu_ppm	Dy_ppm	Eu_ppm	La_ppm	Mo_ppm	Ni_ppm	Rb_ppm	Th_ppm	V_ppm	W_ppm	Al2O3 %	Ba_ppm	CaO %	Fe2O3 %	K2O %	MgO %	Na2O %	P2O5 %	SiO2 %	Sr_ppm	TiO2 %	Zn_ppm
EX327720	DDH 8	89.00	92.00	3.00	814449	9084762	2170.0	39	35.7	11.7	7.5	4267	2.17	1.26	18.3	12.8	17	86.2	3.9	136	6	17.43	349	3.61	4.86	1.90	2.89	3.77	0.35	61.56	467	0.69	131
EX327721	DDH 8	92.00	95.00	3.00	814449	9084762	2166.5	145	32.5	16.9	7.7	7233	3.17	1.64	16.8	189.2	18	101.8	3.9	133	5	17.10	760	2.75	5.26	2.79	2.60	3.34	0.56	61.32	407	0.62	186
EX327722	DDH 8	95.00	98.00	3.00	814449	9084762	2163.5	91	33.9	16.6	8.3	5799	2.08	1.53	17.7	62.4	23	124.4	4.2	151	12	17.23	771	2.74	4.64	2.82	2.74	3.40	0.34	62.01	420	0.65	94
EX327723	DDH 8	98.00	101.00	3.00	814449	9084762	2160.5	60	30.2	13.8	8.0	4440	1.76	1.17	15.5	310.1	19	88.2	3.7	131	8	17.64	479	3.12	4.79	2.18	2.78	3.41	0.30	61.93	486	0.63	96
EX327724	DDH 8	119.00	122.00	3.00	814449	9084762	2139.5	35	33.4	13.4	11.7	3397	2.15	1.14	16.4	28.6	19	88.4	3.2	131	4	18.25	340	2.86	4.88	1.91	2.94	2.89	0.46	59.39	389	0.65	153
EX327725	DDH 8	140.00	143.00	3.00	814449	9084762	2118.5	51	37.1	14.3	7.0	1462	2.04	1.25	18.4	17.2	21	99.8	3.5	157	8	16.58	290	5.55	5.55	1.79	3.11	3.94	0.28	57.67	515	0.60	86
EX327726	DDH 8	260.00	263.00	3.00	814449	9084762	1998.5	79	39.9	14.5	6.5	1782	2.31	1.24	19.8	248.4	20	109.5	4.7	130	14	16.95	404	5.65	5.60	2.53	2.77	3.84	0.25	55.51	454	0.60	77
EX327727	DDH 8	317.00	320.00	3.00	814449	9084762	1941.5	173	77.9	13.8	8.4	5334	2.40	1.69	43.1	335.2	23	163.2	3.6	143	15	15.09	767	6.09	5.58	4.69	2.06	2.89	0.27	57.57	424	0.56	42
EX327728	DDH 8	398.00	400.00	2.00	814449	9084762	1860.5	25	34.3	13.5	7.9	753	2.25	1.36	17.2	33.6	22	98.6	3.4	159	5	17.16	445	5.65	5.67	2.41	2.97	4.16	0.22	57.47	554	0.63	46
EX327729	DDH 2	532.00	535.00	3.00	813632	9084268	1782.5	283	33.8	63.6	4.6	6771	0.97	1.24	18.3	177.0	50	146.3	2.3	91	28	15.24	849	4.19	5.71	6.24	1.62	2.37	0.41	56.46	320	0.47	46
EX327730	DDH 2	535.00	538.00	3.00	813632	9084268	1779.5	132	3.4	3.3	0.3	152	0.08	0.05	1.8	9.2	2.5	4.9	0.1	2.5	0.5	14.91	501	6.70	6.68	4.06	2.82	4.00	0.33	52.58	417	0.47	88
EX327731	DDH 2	553.00	554.00	1.00	813632	9084268	1761.5	113	5.5	1.1	0.2	61	0.10	0.06	3.0	5.4	2.5	4.2	0.1	5	0.5	15.95	420	6.58	5.65	3.42	2.63	3.69	0.21	54.77	362	0.48	28
EX327732	DDH 3	154.00	157.00	3.00	814399	9084184	2054.5	24	2.0	1.5	0.4	427	0.23	0.08	1.0	1.3	2.5	5.0	0.2	7	0.5	17.77	358	2.33	7.47	1.85	2.70	2.22	0.39	56.68	366	0.62	146
							<b>Promedio</b>	<b>96.15</b>	<b>30.74</b>	<b>15.23</b>	<b>6.04</b>	<b>3221.38</b>	<b>1.67</b>	<b>1.05</b>	<b>15.95</b>	<b>110.03</b>	<b>18.42</b>	<b>86.19</b>	<b>2.83</b>	<b>105.88</b>	<b>8.19</b>	<b>16.72</b>	<b>517.92</b>	<b>4.45</b>	<b>5.56</b>	<b>2.97</b>	<b>2.66</b>	<b>3.38</b>	<b>0.34</b>	<b>58.07</b>	<b>429.31</b>	<b>0.59</b>	<b>93.77</b>
							<b>Máximo</b>	<b>283.00</b>	<b>77.90</b>	<b>63.60</b>	<b>11.70</b>	<b>7233.00</b>	<b>3.17</b>	<b>1.69</b>	<b>43.10</b>	<b>335.20</b>	<b>50.00</b>	<b>163.20</b>	<b>4.70</b>	<b>159.00</b>	<b>28.00</b>	<b>18.25</b>	<b>849.00</b>	<b>6.70</b>	<b>7.47</b>	<b>6.24</b>	<b>3.11</b>	<b>4.16</b>	<b>0.56</b>	<b>62.01</b>	<b>554.00</b>	<b>0.69</b>	<b>186.00</b>
							<b>Mínimo</b>	<b>24.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.10</b>	<b>0.20</b>	<b>61.00</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	<b>1.00</b>	<b>1.27</b>	<b>2.50</b>	<b>4.20</b>	<b>0.10</b>	<b>2.50</b>	<b>0.50</b>	<b>14.91</b>	<b>290.00</b>	<b>2.33</b>	<b>4.64</b>	<b>1.79</b>	<b>1.62</b>	<b>2.22</b>	<b>0.21</b>	<b>52.58</b>	<b>320.00</b>	<b>0.47</b>	<b>28.00</b>

OBSERVACIONES

Se ha eliminado los siguientes elementos por no tener data significativa: Hf, Sn, Ta, Tl

Se han eliminados datos por que se considero que no se usará para la interpretación: Er ppm, Ga ppm, Gd ppm, Ho ppm, Lu ppm, Nb ppm, Nd ppm, Pr ppm, Sm ppm, Tb ppm, Tm ppm, U ppm, Yb ppm, Cr2O3%, MnO% Nb ppm, Y ppm.

Elaboración Propia



### Anexo 3.4.2 Tratamiento de Bajos no significativos

Tabla 1

*Resumen del tratamiento de bajos no significativos*

VARIABLE	CONTENIDO HABITUAL	LDD ppm	% LDD	13 Muestras (100 %)	CARACTERÍSTICAS EN LA MATRIZ DE DATOS
Y ppm	Como trazas en rocas ígneas	<10	38.46	61.54	El 61.5 % son valores muy bajos con promedio de 12.7 ppm.
Nb ppm	Como trazas en rocas ígneas	<1	23.07	76.93	El 76.9 % son valores constantes.
U ppm	Como trazas en rocas ígneas	-	-	100	El 100 % de valores constantes y muy bajos con un promedio de 2.8 ppm.
Pr ppm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	-	-	100	El 100 % de valores constantes y muy bajos con un promedio de 3.8 ppm.
Nd ppm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	-	-	100	El 100 % de valores constantes y muy bajos con un promedio de 14.2 ppm
Sm ppm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	-	-	100	El 100 % de valores constantes y muy bajos con un promedio de 2.6 ppm
Gd ppm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	-	-	100	El 100 % de valores constantes y muy bajos con un promedio de 2.4 ppm
Tb ppm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	<0.05	23.07	76.93	El 76.9 % de valores muy bajos con un promedio de 0.4 ppm
Ho ppm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	<0.05	15.39	84.61	El 84.6 % de valores muy bajos con un promedio de 0.4 ppm
Er ppm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	-	-	100	El 100 % de valores muy bajos con un promedio de 2.4 ppm

<b>VARIABLE</b>	<b>CONTENIDO HABITUAL</b>	<b>LDD ppm</b>	<b>% LDD</b>	<b>13 Muestras (100 %)</b>	<b>CARACTERÍSTICAS EN LA MATRIZ DE DATOS</b>
Tm ppm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	<0.05	23.07	76.93	El 76.9 % son valores constantes y muy bajos
Yb ppm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	<0.1	15.39	84.61	El 84.6 % de valores muy bajos con un promedio de 1.1
Lu pm	Tierras raras poco usuales fluidos hidrotermales	<0.05	23.07	76.93	El 76.9 % de valores muy bajos con un promedio de 0.16
MnO %	Como trazas en rocas ígneas	-	-	100	El 100 % de valores muy bajos con un promedio de 0.04
Cr ₂ O ₃ %	Como trazas en rocas ígneas	-	-	100	El 100 % de valores muy bajos con un promedio de 0.02
Hf ppm	Metal de transición no significativo	<1	23.07	76.93	El 76.93 % de valores muy bajos con un promedio de 2.6
Ta ppm	Metal de transición no significativo	<0.5	100	-	El 100 % presenta valores bajo el límite de detección
Tl ppm	Metal no significativo	<0.5	69.23	30.77	El 30.77 % de valores muy bajos con un promedio de 0.55
Sn ppm	Metal no significativo	<1	61.54	38.46	El 30.77 % de valores muy bajos con un promedio de 1.8
Ag ppm	Metal de transición no significativo	<0.5	100	-	El 100 % presenta valores bajo el límite de detección

En la tabla 1 se muestra los elementos que han sido eliminados de la matriz de data multielemental, antes de realizar el “cluster analysis”; en dicho cuadro se consigna los argumentos para eliminarlos; principalmente el caso de aquellos elementos que muestran más del 50 % de valores constantes, valores como trazas o por debajo de sus LDD. Elaboración propia.

### ANEXO 3.4.3 CLASIFICACION DE GOLDSCHMIDT

La clasificación geoquímica de Goldschmidt (Goldschmidt, 1970) fundador de la geoquímica moderna; consta de cinco categorías:

**Litófilos.** Estos elementos tienen afinidad por los silicatos. Suelen encontrarse en la corteza terrestre.

**Calcófilos.** Son afines al azufre y se anexionan formando sulfuros.

**Siderófilos:** Muestran afinidad por el hierro y suelen encontrarse en el núcleo terrestre.

**Atmófilos.** Gases de la atmósfera.

**Biófilos.** Relacionados con la vida. Elementos comúnmente contenidos en organismos: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N), a cuyo conjunto se le designa mediante el acrónimo CHON.

### Anexo 3.5.3 Modelos de Ajuste para Variogramas según el Software Gs -Plus.

#### Modelo Lineal

Describe un variograma lineal, donde el alcance se define arbitrariamente y se plotea bajo la ecuación 1:

$$\gamma(h) = C_0 + \left[ h \frac{C}{A_0} \right]$$

Ecuación 1 Fórmula del modelo lineal

#### Modelo Exponencial

Este modelo es similar al modelo exponencial con la diferencia de que el sill o meseta es el 5 % de la asíntota del modelo gaussiano.

En este caso quedó expuesta por la siguiente ecuación según:

$$\gamma(h) = C_0 + C \left[ 1 - \exp\left(-\frac{|h|}{A_0}\right) \right]$$

Ecuación 2 Fórmula del modelo exponencial

#### Modelo Gaussiano

Es una función hiperbólica similar al modelo exponencial con la diferencia que gradúa el intersección en la abscisa y; a diferencia del modelo el exponencial, el alcance viene a ser tres elevado a 0.5 y la meseta el 5% de la asíntota.

Expresada con la siguiente fórmula:

$$\gamma(h) = C_0 + C \left[ 1 - \exp\left(-\frac{h^2}{A_0^2}\right) \right]$$

Ecuación 3 Fórmula del modelo gaussiano

#### Modelo Esférico

Es la modificación del modelo de una ecuación cuadrática y en este caso el alcance se observa que resulta de las dos ecuaciones:

$$\gamma(h) = C_0 + C \left[ 1.5 \left( \frac{h}{A_0} \right) - 0.5 \left( \frac{h}{A_0} \right)^3 \right] ; \quad h \leq A_0$$

Ecuación 4 Fórmula del modelo esférico para h mayor o igual al alcance

$$\gamma(h) = C_0 + C \left[ 1.5 \left( \frac{h}{A_0} \right) - 0.5 \left( \frac{h}{A_0} \right)^3 \right] ; \quad h > A_0$$

Ecuación 5 Fórmula del modelo esférico para h mayor al alcance

Anexo 4.1 Data multielemental de 7 muestras de superficie del Cerro Santa Rosa

MUESTRAS DEL SUR ESTE DE LA PERFORACIÓN DIAMANTINA (C° SANTA ROSA)							Método	G0107	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575	G0575				
7 MUESTRAS							Elemento	Au	Ag	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Ga	Gd	Hf	Ho	La	Lu	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb	Pr	Rb	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
CODIGO	ESTE	NORTE	COTA	PESO gms / SOK	PESO gms / CERT IMIN	DESCRIPCIÓN	MUESTRAS DE MANO	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
LM01	813446	9085090		5577.3	5.58	Afloramiento de volcánico muy fracturado al borde de la carretera son óxidos de manganeso, limonitas de cu, abundante oxisales de Cu principalmente csc, presencia de opalo verdoso aveces gris con poca turmalina, jarosita y neotocita.	si	0.162	3	17	7.9	232	33	2.07	9990	0.58	0.38	0.11	7.8	0.81	0.3	0.13	3.4	0.16	31	7.8	3.5	113	62	0.86	3.9	0.79	8	13.5	0.6	0.13	1.45	0.035	0.6	0.08	5.44	26	43	2.9	0.62	211	6.3
BX2	813409	985008				Brecha turmalina	si																																								
LM02	814224	9083534	1986	4441.1	4.44	Brecha turmalina con clastos de arcillas y pigmentación de coxisales de cobre.	si	0.038	3	1580	14.9	4.1	204	5.42	1010	0.88	0.82	0.29	17.9	1.05	3	0.24	7	0.23	54	7.3	5.5	12	111	1.59	149	1.18	8	361	0.8	0.16	1.62	0.316	0.8	0.16	2.18	151	29	6.9	1.11	70	83.7
LM03	814111	9083408	2180	5564.5	5.57	Alteracion argilica, blaquesino, con jarosita, limonitas, hidrohematitas parece ser volcánico argilico	si	0.025	2	503	34.5	9.6	165	10.05	846	1.61	0.76	0.88	17.2	2.64	2.6	0.31	15.3	0.12	6	6.6	17.8	10	5	4.13	154	4.2	4	330	0.7	0.34	3.67	0.293	0.25	0.12	1.7	100	8	7.6	0.78	11	71.8
LM04	814228	9083497		4228.5	4.23	Intrusivo con playas de turmalina con presencia de jarosita, limonitas y hidrohematitas con escasa diseminación de py	si	0.011	1	795	38.9	102	384	3.27	230	1.89	1.23	0.54	11.8	2.01	2.8	0.41	19.4	0.2	15	6.4	13.1	57	13	3.82	77	2.38	4	110	0.5	0.3	3.88	0.192	0.25	0.19	1.71	43	6	11.3	1.3	54	89.2
LM05	814205	9083468		3926.4	3.93	Intrusivo con venillas de jarosita y óxidos de hierro, hidrohematita con bastante diseminación de py	si	0.005	0.5	1340	26.9	11.8	252	3.32	226	1.25	0.81	0.65	13.3	1.49	2.8	0.3	13.7	0.17	4	5.5	9.3	14	12	2.65	61.4	1.51	4	324	0.6	0.21	4.07	0.189	0.25	0.13	1.61	58	5	8.1	0.99	109	88.9
LM06	814509	9083359	2117	3499.7	3.5	Intrusivo con diseminación de py	si	0.014	0.5	751	43.2	15.7	320	2.72	100	2.31	1.55	0.83	18.8	3.14	3.2	0.55	20.2	0.21	3	6.4	17.5	19	6	4.64	39.1	3.27	4	556	0.5	0.46	2.86	0.35	0.25	0.22	1.88	128	0.5	14.8	1.44	524	85.4
LM07	814923	9083503	2237	4605	4.61	Intrusivo con venillas de jarosita y óxidos de hierro	si	0.0025	0.5	701	40.8	206	198	4.39	68	1.8	1.11	0.78	20.6	2.73	3	0.39	21	0.14	1	6.7	15	107	5	4.25	95.8	3.09	7	481	0.4	0.34	3.85	0.333	0.25	0.16	1.57	94	2	11.3	1.04	331	87.3
							Dup LM02	0.039																																							
							Dup LM05		<1	1330	26.6	11.7	250	3.29	224	1.21	0.81	0.59	13	1.49	3	0.27	13.6	0.18	4	5.4	8.2	13	13	2.6	59.1	1.62	4	315	0.4	0.19	4.09	0.187	<0.5	0.13	1.52	56	5	7.6	0.93	108	88.2
							Blank	<0.005	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<10	<0.01	<5	<0.05	<0.03	<0.03	<0.1	<0.05	<0.2	<0.01	<0.5	<0.01	<2	<0.2	<0.1	<5	<5	<0.03	<0.2	<0.03	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.05	<0.010	<0.5	<0.01	<0.05	<5	<1	<0.5	<0.03	<5	<0.5
ELEMENTOS	CANTIDAD	LDD																																													
Ag	3	1																																													
Au	1	0.005																																													
Mo	1	1																																													
Ti	5	0.5																																													
W	1	0.5																																													
Los valores bajo el Limite de detección (LDD), se reemplazó a la mitad de su valor																																															

Elaboración propia

**Anexo 4.2 Leyes de muestras ubicadas al sur este de la perforación diamantina.**

Type your text

Tabla 1

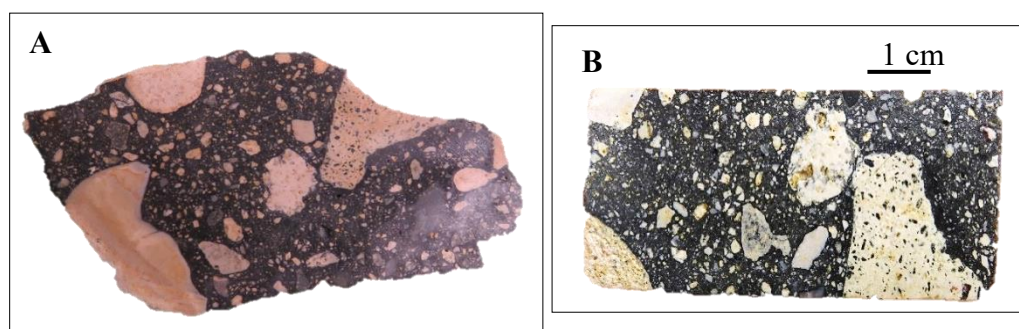
*Muestras analizadas por Familia Trujillo dic, 2018*

RELACIÓN DE COORDENADAS PROYECTO LA GRANADA-SAN MIGUEL						
PUNTO	CÓDIGO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	LEYES	
		NORTE	ESTE		AU (gr/TM)	Ag (gr/TM)
1	1812165	9083394	815768	Zona alterada (Diseminado)	0.20	<0.05
2	1812166	9083396	815764	Zona alterada (Diseminado)	0.15	<0.05
3	1812167	9083395	815757	Zona alterada (Diseminado)	0.05	<0.05
4	1812168	9083395	815751	Zona alterada (Diseminado)	0.70	<0.05
5	1812169	9083397	815749	Zona alterada (Diseminado)	1.15	<0.05
6	1812170	9083397	815746	Zona alterada (Diseminado)	0.70	7.85
7	GABY	908693	816362	Veta, 0.35 cm pot.	22.47	95.41

*Realizado por Familia Trujillo, 2018*

### Anexo 4.3 Análisis microscópico óptico, código BX1

<b>Código de muestra</b>	<b>CLASIFICACIÓN: Brecha de cuarzo-turmalina</b>
<b>BX1</b>	<b>TEXTURA: Clástica</b>
<b>Mineralogía</b>	<b>ABUNDANTES: cz-II, PGLs-II, tur, cz-III</b>
	<b>ESCASOS: ser, jar, cz-I, ats-rt, LIMs</b>



**Foto BX1_I A:** Superficie de corte de muestra de mano, con textura brechosa, compuesta principalmente por fragmentos volcánicos cremosos angulosos a subangulosos silicificados de dimensiones milimétricas a centimétricas; englobados por una matriz afanítica de turmalina y cuarzo. Los fragmentos y matriz están pigmentados por escasas limonitas. **B:** Galleta de roca de brecha de turmalina, sometida a tinción con Co-nitrito de Na; mostrando reacción negativa por feldespatos potásicos.

#### DESCRIPCION

La muestra es una brecha hidrotermal. Matriz mayor que fragmentos. Los fragmentos son brechosos silicificados irregulares milimétricos a centimétricos, generalmente angulosos a subangulosos compuestos por una masa silícea afanítica microcristalina de textura microgranular de cuarzo (cz-II) y plagioclasas (PGLs-II) de grano muy fino de tamaños micrométricos, parcialmente sericitizadas con grumos de cuarzo III de granulometría mas gruesa (tamaños deca-micrométricos) a veces acompañada con turmalina; también se observa escasas jarosita y sericita; englobados por una matriz afanítica de turmalina oscura con cuarzo de grano fino.

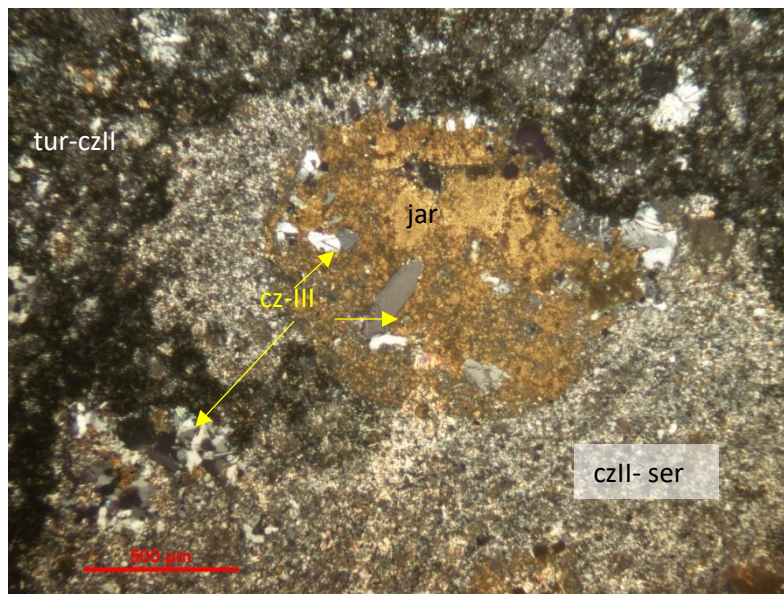
Los fragmentos ocurren de formas angulosas a subangulosas, presentan tamaños mayores a 5.00 mm, se puede distinguir:

- Fragmentos brechosos silicificados compuestos por cuarzo I con escasa pigmentación de jarosita.

Los fenocristales de cuarzo (cz-I) generalmente ocurren en los fragmentos.

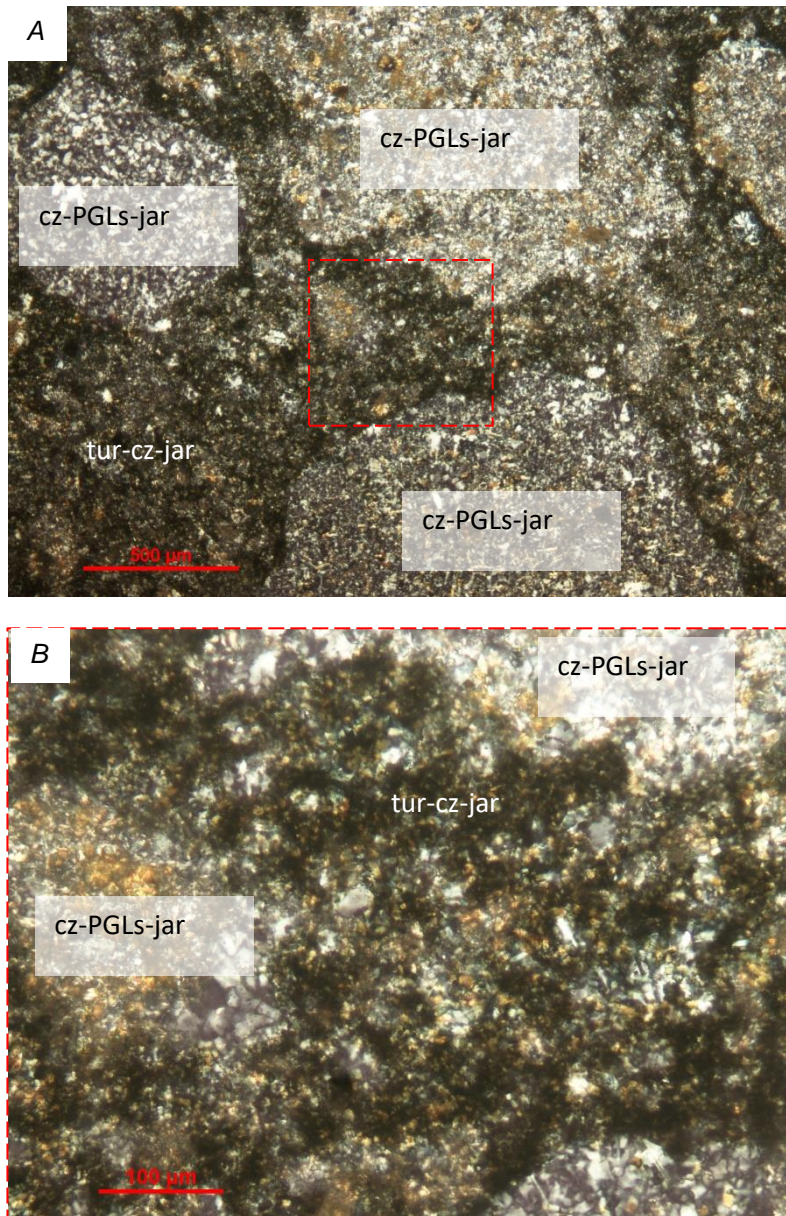
La sericita se presenta como grumos y finamente disseminada, en fragmentos y matriz.

La matriz está constituida principalmente por cuarzo de grano fino y turmalina; así como escasas impregnaciones de jarosita.



**Foto BX1_2.-** Microfotografía en luz transmitida y nicoles cruzados. Vista parcial de un fragmento, constituido por jarosita (jar) con cuarzo sub- a euhédrico (cz-III), englobada por una masa de sericita (ser) y cuarzo de grano fino (cz-II). La matriz está compuesta principalmente por turmalina negra (tur) y cuarzo de grano fino (cz-II)

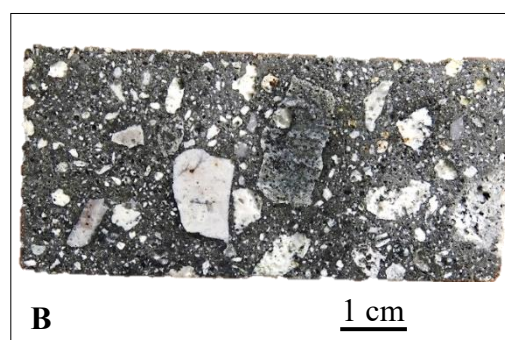




**Foto BXI_3.** Microfotografías en luz transmitida y nícoles cruzados. **A:** Se observa fragmentos subredondeados, compuestos principalmente por cuarzo (cz), plagioclasas (PGLs) y jarosita (jar); englobados por una matriz de turmalina (tur), cuarzo y jarosita. **B:** Vista ampliada del recuadro rojo de la foto A se observa detalles de la matriz compuesta por turmalina-cuarzo-jarosita (tur-cz-jar); la cual engloba a los fragmentos compuestos por un agregado de grano fino de cuarzo-plagioclasas-jar.

#### Anexo 4.4 Análisis microscópico óptico, código BX2

<b>Código de muestra</b>	<b>CLASIFICACIÓN:</b> Brecha Hidrotermal
<b>BX2</b>	<b>TEXTURA:</b> Clástica
<b>Mineralogía</b>	<b>ABUNDANTES:</b> tur, cz, ser, cz-III
	<b>ESCASOS:</b> ser, cz-II, LIMs



**Foto BX2_1 A:** Superficie de corte de muestra de mano, con textura brechosa, compuesta por matriz mayor que fragmentos. Fragmentos blanquecinos silicificados subángulosos a subredondeados de tamaño milimétrico a centimétricos; englobados por una matriz turmalina de color gris oscuro tipo chorlo. En algunas zonas la muestra presenta pigmentación de jarosita de coloración parda naranjas.

**B:** Galleta de roca de brecha de turmalina, sometida a tinción con Co-nitrito de Na; mostrando reacción negativa por feldespatos potásicos.

#### DESCRIPCIÓN

Brecha hidrotermal, constituida de fragmentos polimícticas subredondeados a subangulosos de tamaño milimétricos a centimétricos: tiene características de porfirita silicificada de sílice gris masiva, también los fragmentos se observan microbrechados algo porosos y algunos pigmentados e invadidos por jarosita. La matriz básicamente es principalmente de cuarzo con turmalina de grano fino parcialmente asociada con sericita.

Bajo el microscopio los fragmentos se observan de sílice microgranular micrométrica con cavidades rellenas por cuarzo III (cz-III) y algunos opacos piritizados se presentan generalmente alterados a limonitas (LIMs). Algunos fragmentos aparte de cuarzo contiene feldespatos microgranulares muy sericitizados intercrecidos con sericita (ser). Además, otros fragmentos más pequeños están compuestos de cuarzo III (cz-III) a veces acompañado de jarosita (jar), estos últimos son los más abundantes, aunque relativamente pequeños.

La matriz está compuesta de turmalina y cuarzo (tur-czII) de grano fino, parcialmente rellena con sericita.

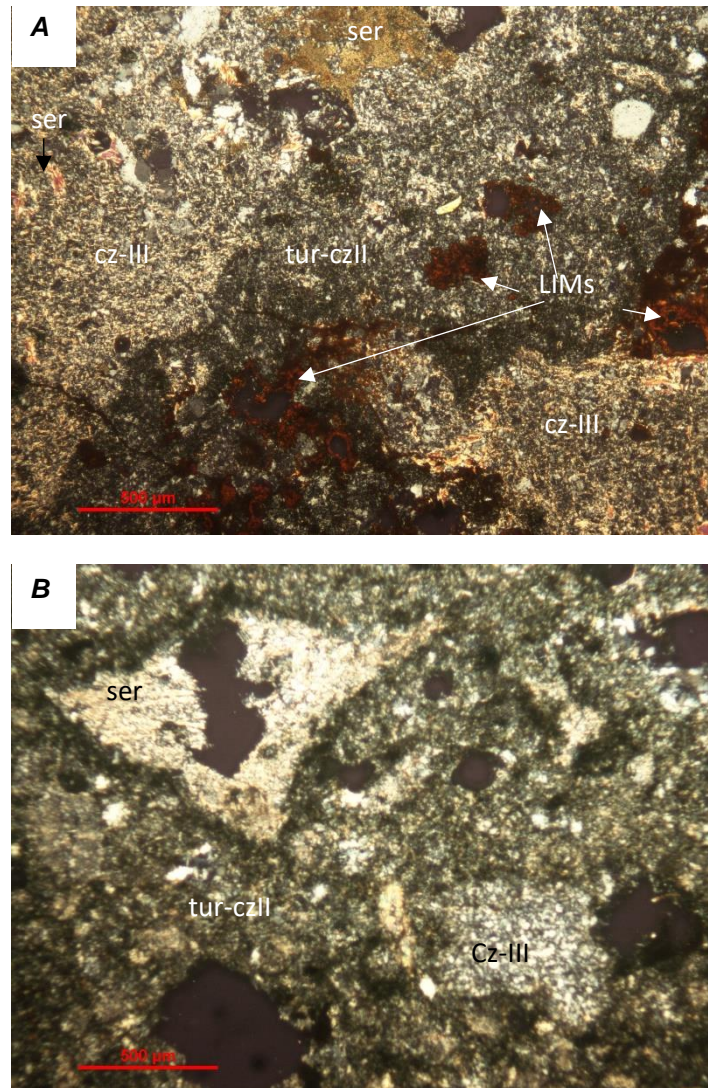
Los cristales que ocurren en esta muestra se observan de la siguiente forma:

Generalmente la sericita está reemplazando totalmente a las plagioclasas.

El cuarzo III esta rellena en las cavidades en los fragmentos y escasas impregnaciones en la matriz.

Las limonitas se encuentran en forma de grumos a partir de las piritas.

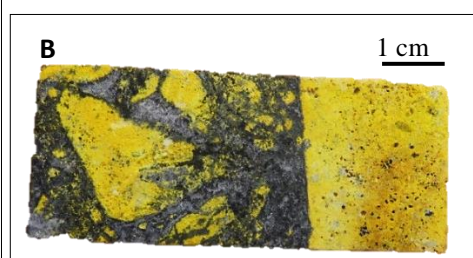
La turmalina es el componente principal de la matriz y se observa como chorlo asociado a cuarzo II de grano fino.



**Foto BX2_2.-** Microfotografía en luz transmitida y nicoles cruzados, se observa matriz y fragmentos. Los fragmentos están compuestos principalmente de cuarzo III (cz-III) con escasa sericita (ser). **B:** Matriz compuesta por turmalina tipo chorlo verdoso oscuro con algunos cristales de sericita (ser) y escasa presencia de cuarzo II (cz-II). En algunas zonas se presentan grupos de limonitas (LIMs).

**Anexo 4.5** Análisis microscópico óptico, código LM02

<b>Código de muestra</b>	<b>CLASIFICACIÓN: Brecha de cuarzo-turmalina</b>
<b>BX1</b>	<b>TEXTURA: Clástica</b>
<b>Mineralogía</b>	<b>ABUNDANTES: cz-II, PGLs-II, tur, cz-III</b>
	<b>ESCASOS: ser, jar, cz-I, ats-rt, LIMs</b>



*Foto LM02_1 A: Superficie de corte de muestra de mano, con textura brechosa, compuesta por fragmentos brechosos muy alterados, de tamaños milimétricos a centimétricos, angulosos a subangulosos, pigmentados por limonitas pardo-naranjas e impregnaciones de jarosita; englobados por una matriz esencialmente compuesta por turmalina negra. B: Galleta de roca de la misma muestra, atacada con Co-nitrito de Na, mostrando tinción positiva por feldespatos potásicos en los fragmentos. Nótese que la turmalina (negra) es la primera en depositarse sobre los fragmentos y algo después el cuarzo (gris claro).*

**DESCRIPCION**

Brecha hidrotermal de fragmentos angulosos a subangulosos. Fragmentos de brecha muy alterados mayormente compuestos por un agregado afanítico cuarzo-feldespático (Foto LM02_1), pigmentado en partes por limonitas pardas y con impregnaciones de jarosita subordinada. Matriz de turmalina negra y cuarzo (Fotos LM02_3).

Los fragmentos se presentan angulosos a subangulosos, ocurren en tamaños incluso centimétricos (Fotos LM02_3).

Dichos fragmentos están compuestos principalmente por feldespatos potásicos de grano fino (FPKs-II), intercrecidos con cuarzo II también de grano fino.

Los feldespatos potásicos (FPKs-III) generalmente ocurren intercrecidos con turmalina (Foto LM02_3); esta ocurrencia se da principalmente en los fragmentos blanquecinos.

Además, se observa cuarzo I (cz-I) está como fenocristales intercrecidos con turmalina (tur) en forma acicular radial. El cuarzo II es uno de los componentes de la matriz asociado al feldespato potásico (FPKs-II) y a la turmalina.

La turmalina es el componente principal de la matriz asociado a cuarzo-II y escasos feldespatos potásicos II.

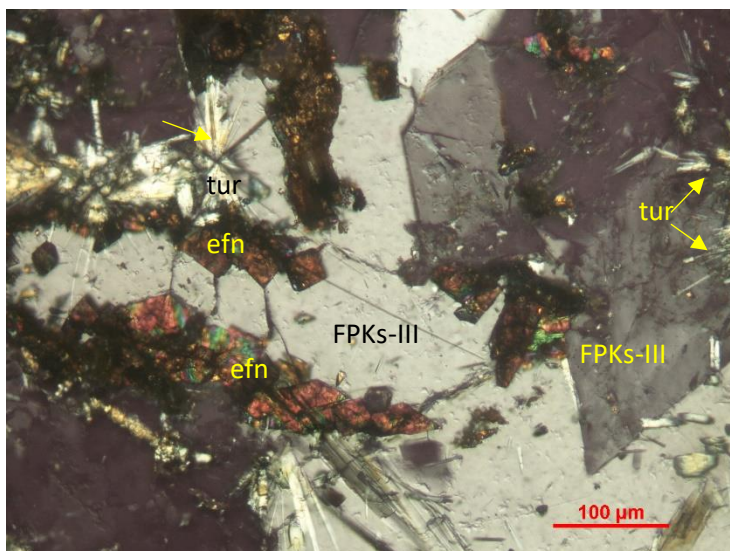
Ocasionalmente la escasa anatasa (ats) se presente en forma de grumos y cristales aislados, sobre todo dispersos en algunos fragmentos de cuarzo.

La esfena (efn) generalmente se presenta intercrecida con feldespatos potásicos, mostrando sus típicas formas rómbicas y lanceoladas (Foto LM02_2). También ocurren escasos cristales subhedrales de esfena.

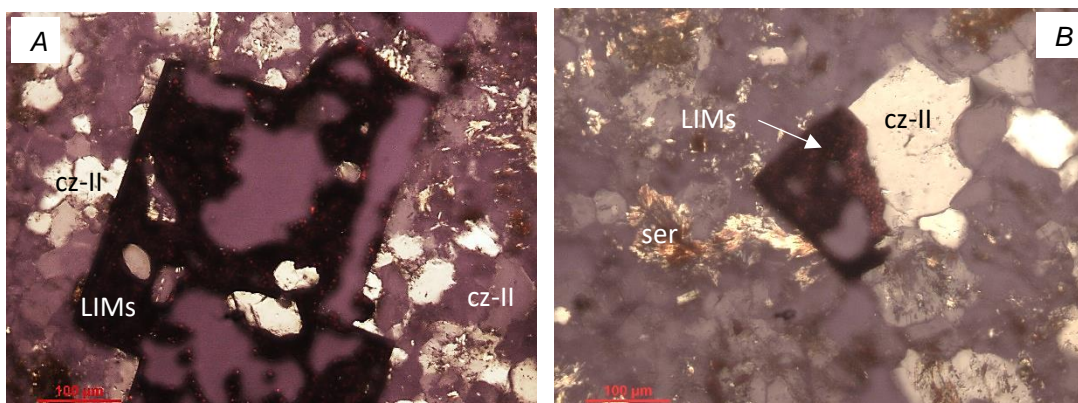
La sericita (ser) se presenta como grumos y finamente disseminada, en fragmentos y matriz.

La pirita (py), es muy escasa y se presenta en forma disseminada, generalmente en la matriz; aunque también en los fragmentos.

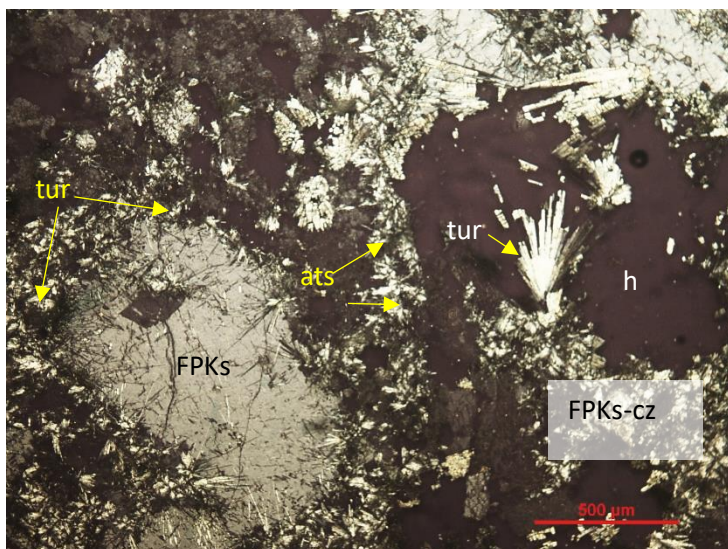
Las limonitas (LIMs) por lo general se presentan pseudomorfizada a pirita (Foto LM02_2A).



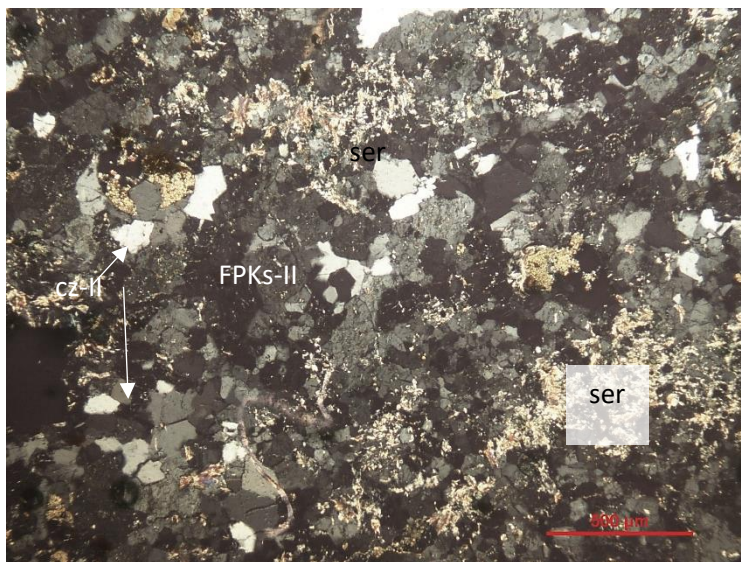
**Foto LM02_1.** Microfotografía en luz transmitida y nicoles cruzados. Playa de feldespatos potásicos (FPKs-III) de tamaños hecto-micrométricos, con agregados de esfena (efn) de formas lanceoladas. Presencia de cristales aciculares de turmalina (tur).



**Foto LM02_2 A y B:** Microfotografía en luz transmitida y nicoles cruzados, se observa limonitas pseudomorfizando pirita (py) englobados en parte por la matriz compuesta de cuarzo (cz-II) y escasa presencia de sericita (ser).



**Foto LM02_3.** Microfotografía en luz transmitida y nicoles cruzados. Hacia el lado izquierdo se observa parte de un fragmento, el cual está constituido por cristales hecto-micrométricos de feldespatos potásicos (FPKs) rodeados por turmalina (tur) acicular; englobados por una matriz (lado derecho) compuesta por un agregado de turmalina prismático-radiada, intercrecida con una masa microcristalina de cuarzo (cz) y feldespatos (FPKs). Presencia de huecos (h)

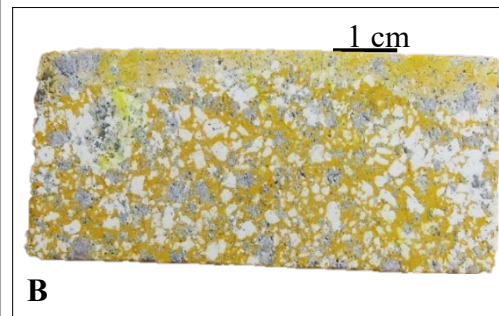


**Foto LM02_4:** Microfotografía en luz transmitida y nicoles cruzados. Ensamble típico de la matriz, compuesta principalmente por cuarzo (cz-II) y feldespatos (FPKs-II) de diferentes tonos de grises, con escasos relictos de piritita limonitizada y grumos de sericita (ser).



**Anexo 4.6** Análisis microscópico óptico, código LM05

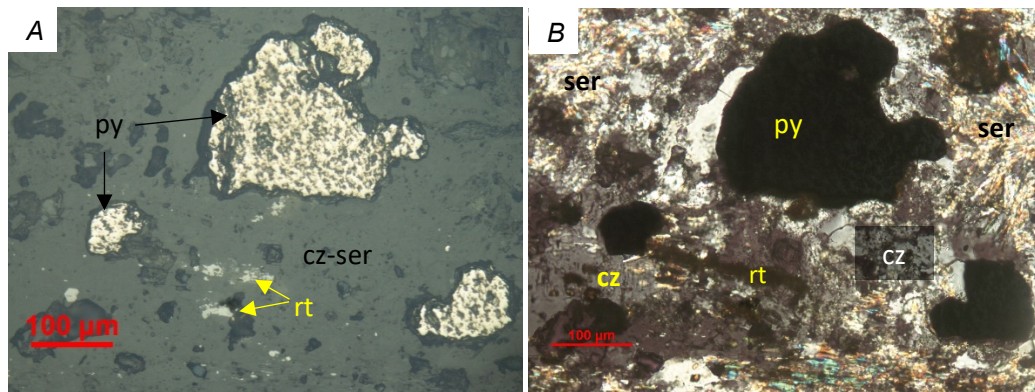
<b>Código de muestra</b>	<b>CLASIFICACIÓN: Pórfido Monzogranito</b>
<b>LM05</b>	<b>TEXTURA: Clástica</b>
<b>Mineralogía</b>	<b>ABUNDANTES:</b> FPKs II (38%), PLGs I (21%), cuarzo I (21%).
	<b>ESCASOS:</b> PLGs II (5%), FRMs (7%)



**Foto LM05_1 A:** Superficie de corte de muestra de mano, está constituida por fenocristales de cuarzo, plagioclasas y ferromagnesianos. La matriz está compuesta principalmente por feldespatos potásicos con biotitas alteradas. **B:** Galleta de roca porfírica, atacada con Co-nitrito de Na, mostrando reacción positiva por feldespatos potásicos (amarillo naranja) presentes en la matriz. Los fenos de plagioclasa se muestran blancos y los fenos de cuarzo se observan grises.

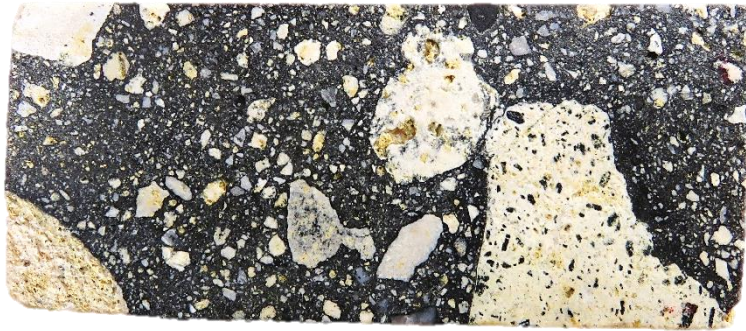
**DESCRIPCION**

La muestra corresponde a una porfírita, con contenidos de cuarzo I (13%), plagioclasas I (21%), ferromagnesianos (7%) Matriz (61%). La matriz está compuesta por feldespatos potásico II (38%) intercrecido con cuarzo II (16%) subordinado asociado a plagioclasas II (5%), también, se observan ferromagnesianos biotizados que están alterados a cloritas a leucoxeno y otros en proceso.



**Foto LM05_1.** A. Microfotografía en luz reflejada y nícoles paralelos; se observa granos anhedrales de pirita englobados por matriz de cuarzo-sericita (cz-ser) con escasa diseminación de rutilo (rt). B. La misma vista que en A, pero en luz transmitida y nícoles cruzados. La pirita (py) se observa opaca englobada por el ensamble de cuarzo (varios tonos de gris) y sericita (varios tonos de colores de interferencia); el rutilo (rt) se observa pardo oscuro.

#### Anexo 4.7 Tinciones de las muestras de superficie



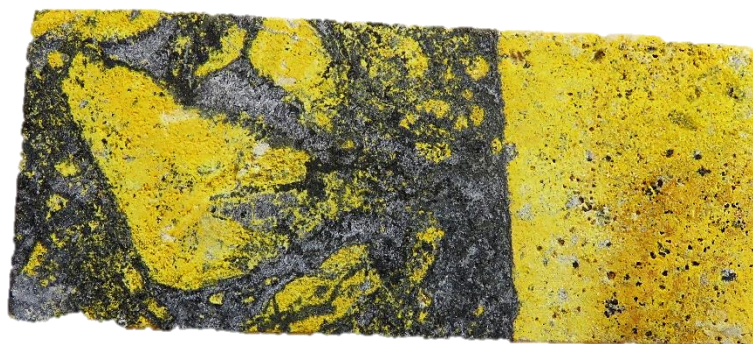
1 cm.

**Muestra BX1.-** Galleta de roca de brecha de turmalina, sometida a tinción con Co-nitrito de Na; mostrando reacción negativa por feldespatos potásicos.



1 cm.

**Muestra BX2.-** Galleta de roca de brecha de turmalina, sometida a tinción con Co-nitrito de Na; mostrando reacción negativa por feldespatos potásicos.



1 cm.

**Muestra LM02.-** Galleta de roca de brecha de turmalina, atacada con Co-nitrito de Na; mostrando tinción positiva por feldespatos potásicos en los fragmentos. Nótese que la turmalina (negra) es la primera en depositarse sobre los fragmentos y algo después el cuarzo (gris claro).



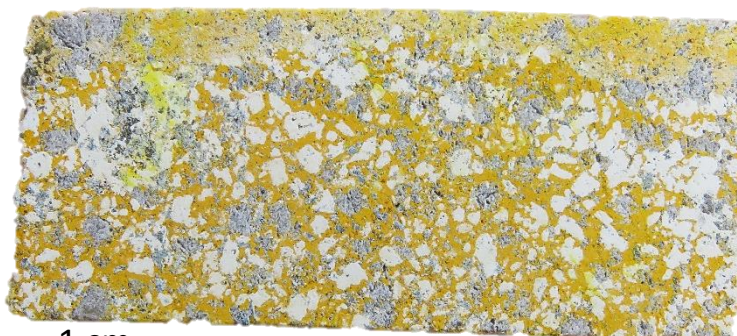
1 cm.

**Muestra LM04.**- Galleta de roca porfírica, atacada con Co-nitrito de Na; mostrando escasa tinción positiva por feldespatos potásicos en pequeñas áreas. Fenocristales de cuarzo y plagioclasas en matriz afanítica. Finas venillas de cuarzo atraviesan la muestra.



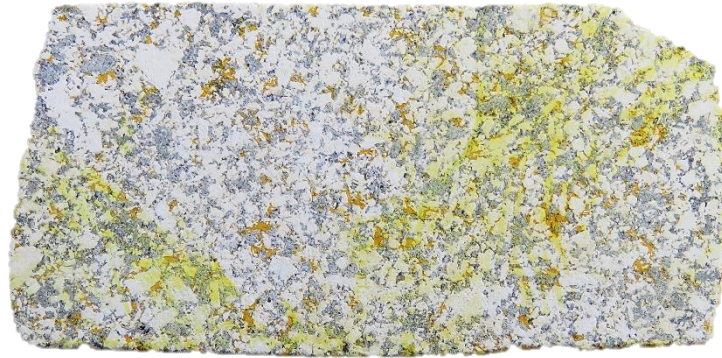
1 cm.

**Muestra LM03.**- Galleta de roca porfírica, atacada con Co-nitrito de Na, mostrando reacción negativa por feldespatos potásicos. Los fenos de plagioclasa se observan blancos y la matriz también, demostrando que es el mineral más abundante; mientras que los fenos de cuarzo se observan hialinos a grises.



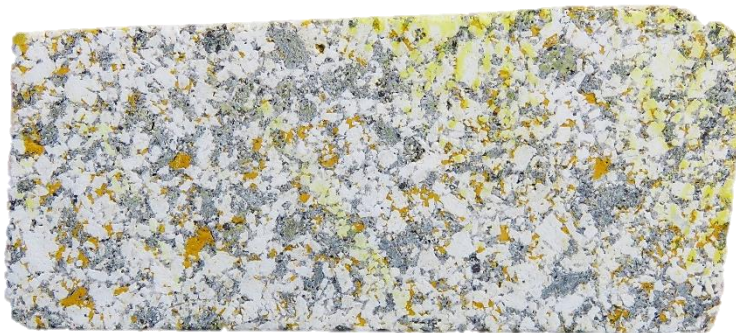
1 cm.

**Muestra LM05.**- Galleta de roca porfírica, atacada con Co-nitrito de Na; mostrando reacción positiva por feldespatos potásicos (amarillo naranja) presentes en la matriz. Los fenos de plagioclasa se muestran blancos y los fenos de cuarzo se observan grises.



1 cm.

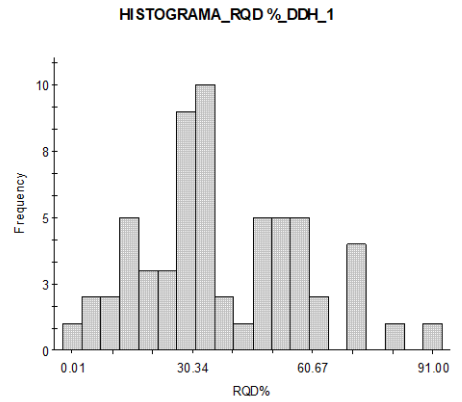
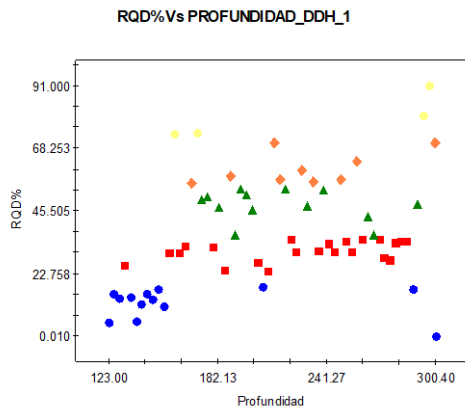
**Muestra LM06.**- Galleta de roca porfírica, atacada con Co-nitrito de Na; mostrando débil y localizada reacción positiva por feldespatos potásicos (amarillo naranja) sólo en partes de la matriz. Los fenos de plagioclasa se muestran blancos y los fenos de cuarzo se observan grises.



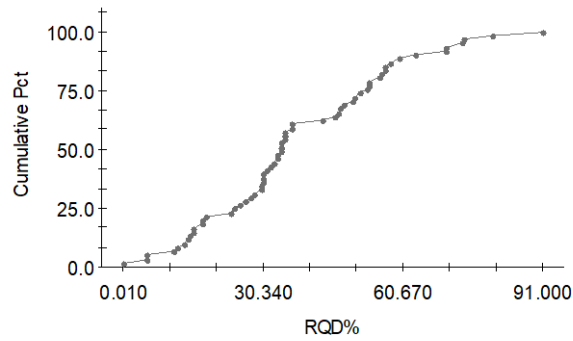
1 cm.

**Muestra LM07.**- Galleta de roca porfírica, atacada con Co-nitrito de Na; mostrando débil y localizada reacción positiva por feldespatos potásicos (amarillo naranja). Los fenos de plagioclasa se muestran blancos y los fenos de cuarzo se observan grises.

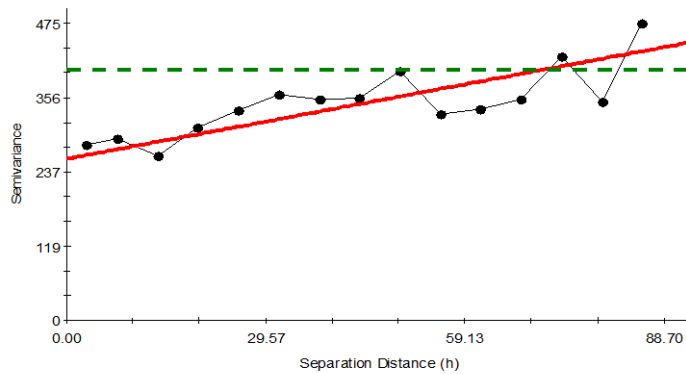
### Anexo 3.2.1. RQD % - DDH_1



**CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS _RQD %_ DDH_1**



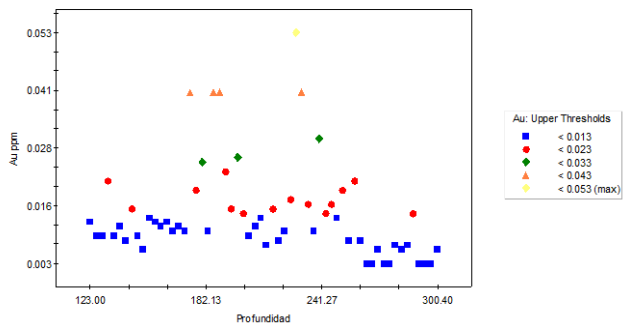
**VARIOGRAMA_RQD %^2_DDH_1**



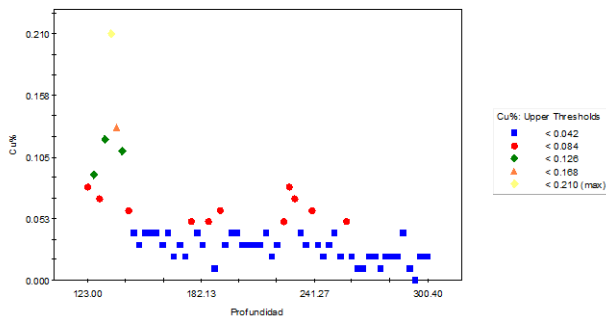
Linear model ( $C_0 = 258.386620$ ;  $C_0 + C = 415.105599$ ;  $A_0 = 77.81$ ;  $r^2 = 0.615$ ;  $RSS = 17811.$ )

# Anexo 3.2.2. Au ppm y Cu % – DDH_1

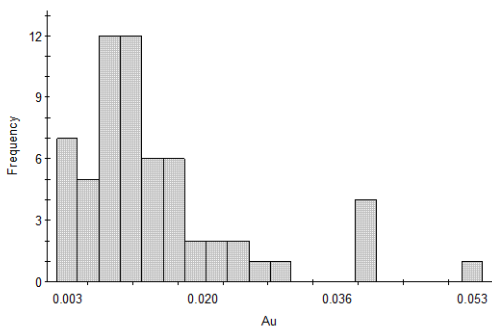
Au ppm Vs PROFUNDIDAD_DDH_1



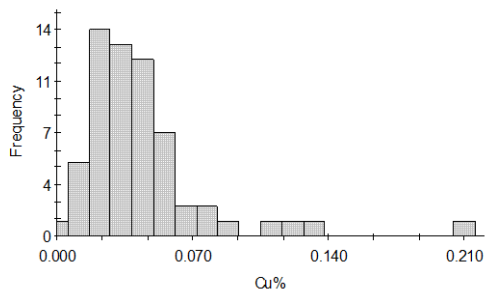
Cu % Vs PROFUNDIDAD_DDH_1



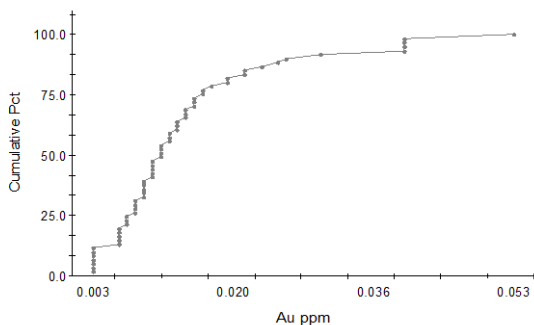
HISTOGRAMA_Au ppm_DDH_1



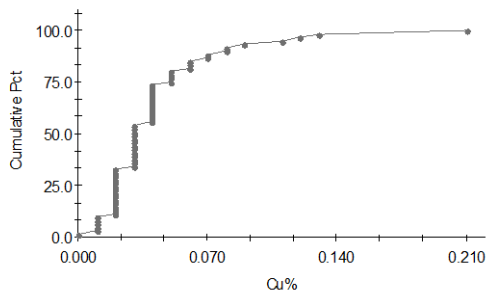
HISTOGRAMA_Cu%_DDH_1



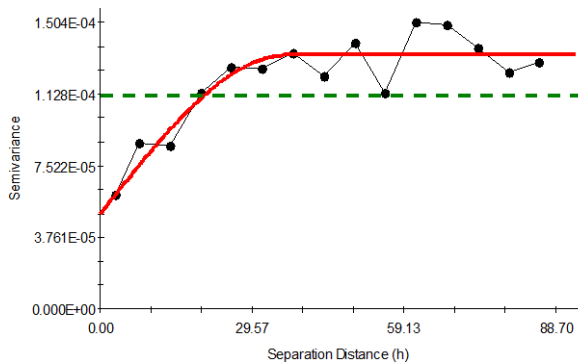
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Au ppm_DDH_1



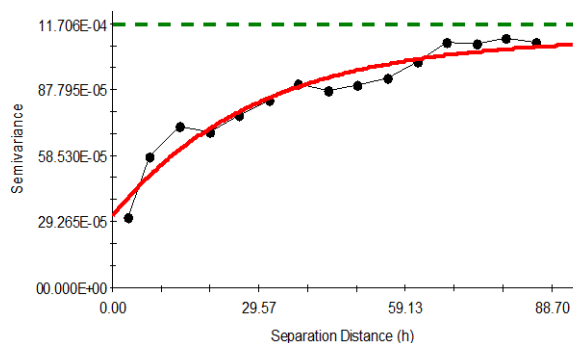
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Cu %_DDH_1



VARIOGRAMA_Au ppm^2_DDH_1



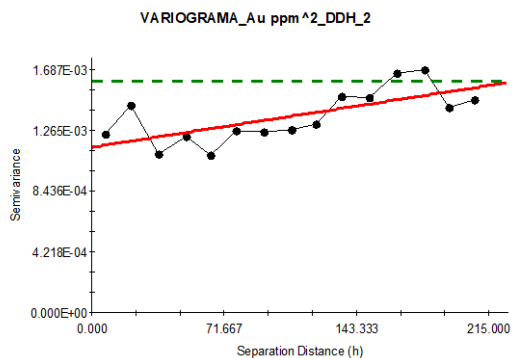
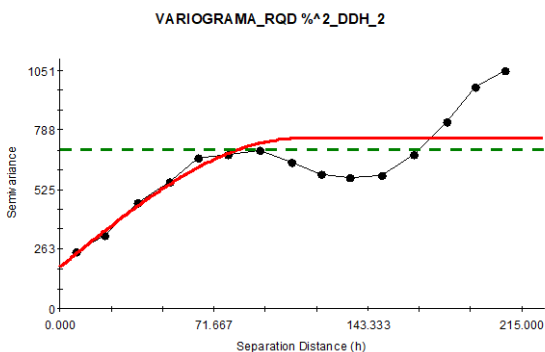
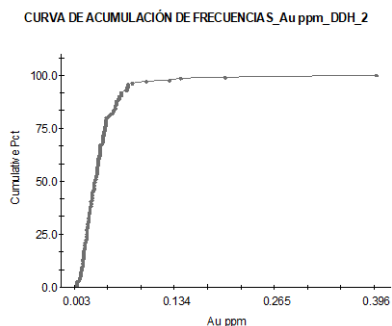
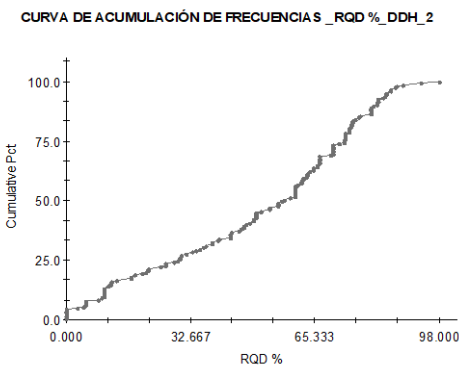
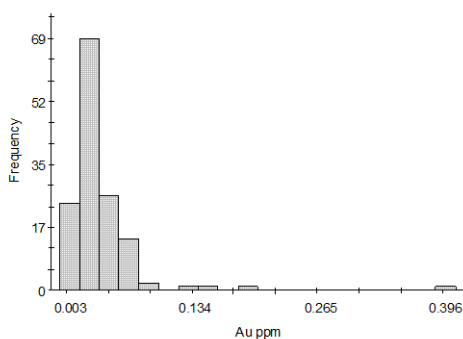
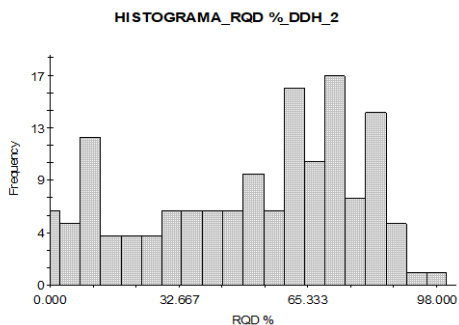
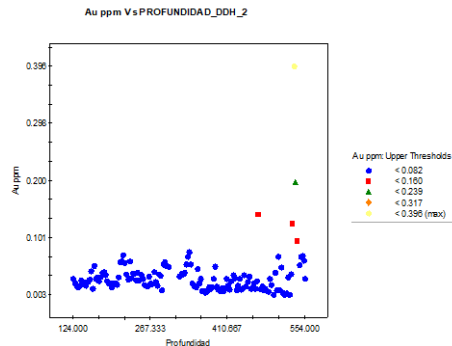
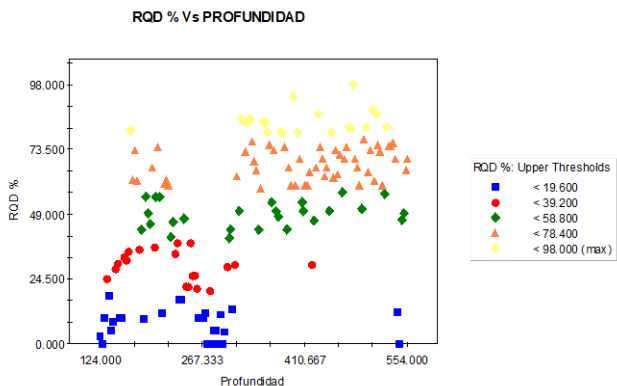
VARIOGRAMA_Cu %^2_DDH_1



Spherical model (Co = 0.000050; Co + C = 0.000133; Ao = 36.60; r2 = 0.835; RSS = 1.473E-09)

Exponential model (Co = 0.000320; Co + C = 0.001110; Ao = 29.20; r2 = 0.936; RSS = 4.330E-08)

### Anexo 3.2.3. RQD % y Au ppm – DDH_2



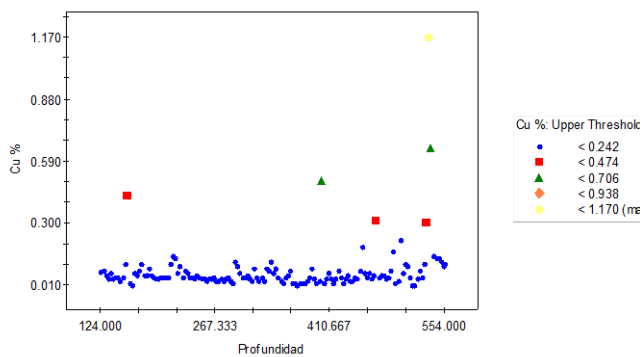
Spherical model (Co = 183.908472; Co + C = 750.241476; Ao = 110.488; r2 = 0.602; RSS = 247733.)

Linear model (Co = 0.001150; Co + C = 0.001562; Ao = 206.934; r2 = 0.489; RSS = 2.365E-07)

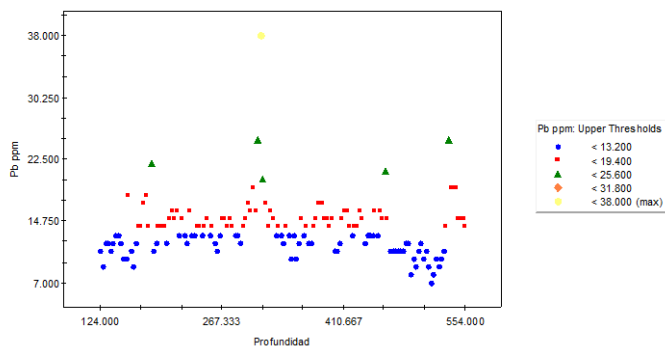


# Anexo 3.2.4. Cu % y Pb ppm – DDH_2

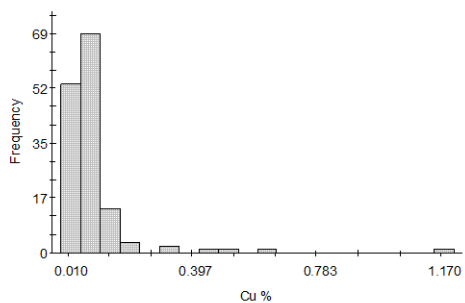
Cu % Vs PROFUNDIDAD_DDH_2



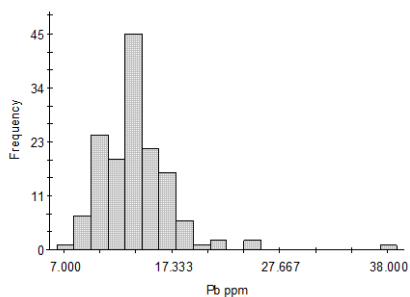
Pb ppm Vs PROFUNDIDAD_DDH_2



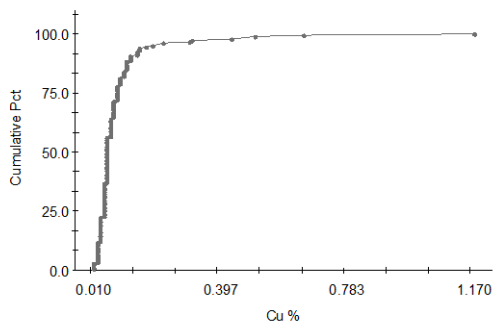
HISTOGRAMA_Cu %_DDH_2



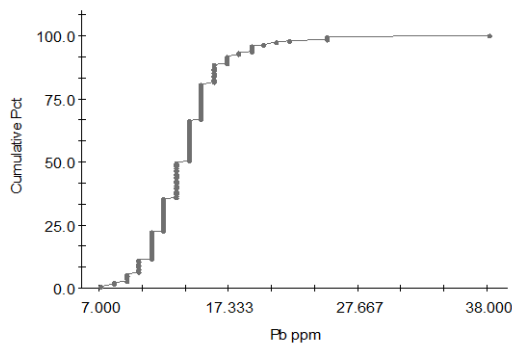
HISTOGRAMA_Pb ppm_DDH_2



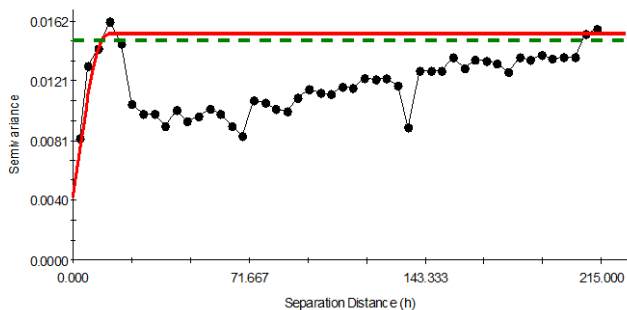
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Cu %_DDH_2



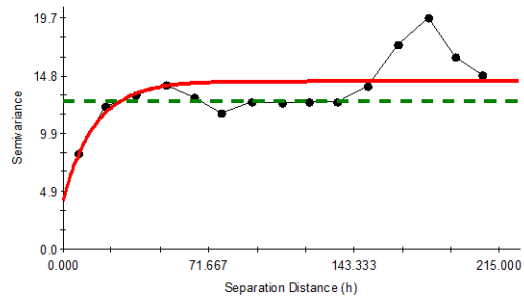
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Pb ppm_DDH_2



VARIOGRAMA_Cu %^2_DDH_2



VARIOGRAMA_Pb ppm^2_DDH_2

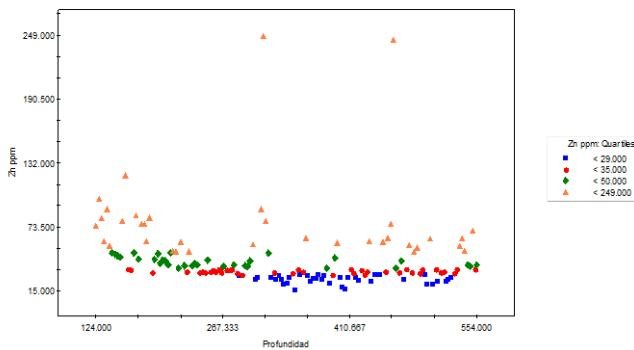


Spherical model (Co = 0.004260; Co + C = 0.015321; Ao = 14.165; r2 = 0.030; RSS = 6.833E-04)

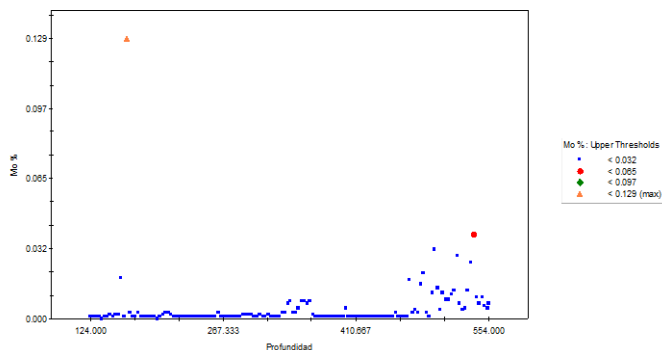
ponential model (Co = 4.120000; Co + C = 14.350000; Ao = 15.800; r2 = 0.365; RSS = 65.0)

### Anexo 3.2.5. Zn ppm y Mo % - DDH 2

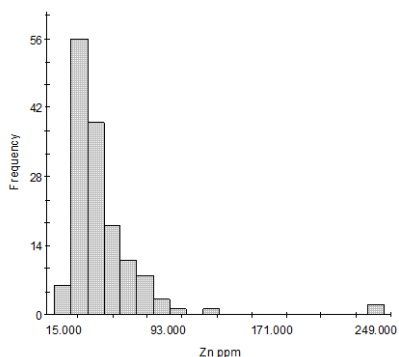
Zn ppm Vs PROFUNDIDAD



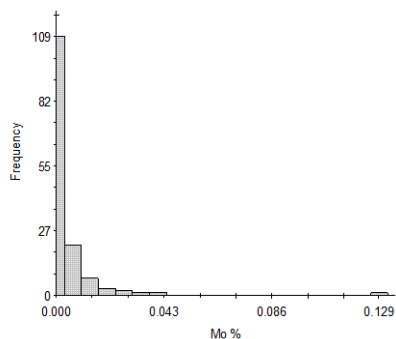
Mo % Vs PROFUNDIDAD



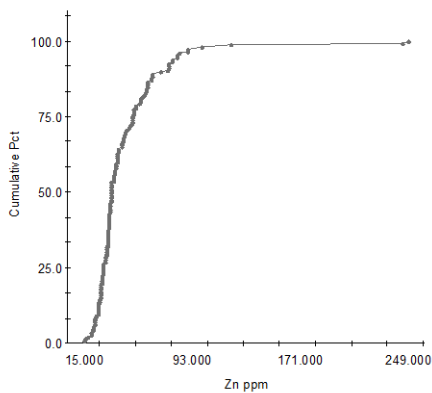
HISTOGRAMA_Zn ppm_DDH_2



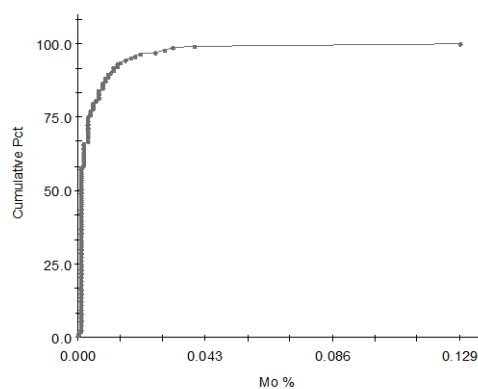
HISTOGRAMA_Mo %_DDH_2



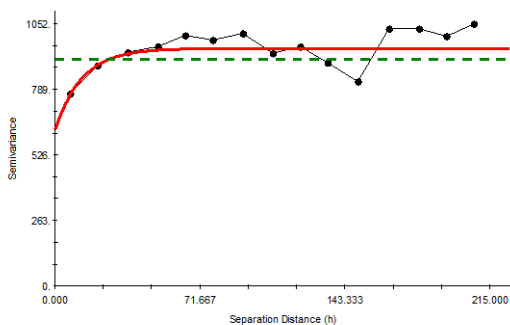
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Zn ppm_DDH_2



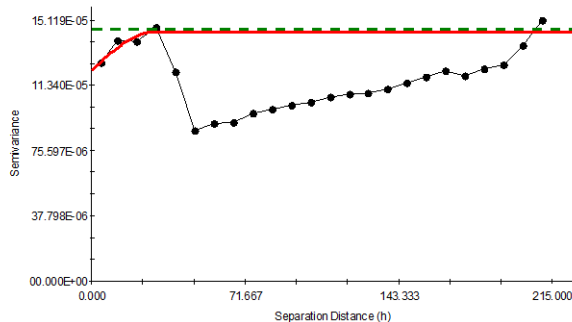
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Mo %_DDH_2



VARIOGRAMA_Zn ppm^2_DDH_2



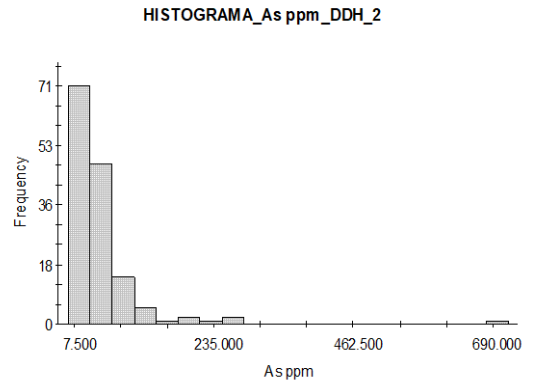
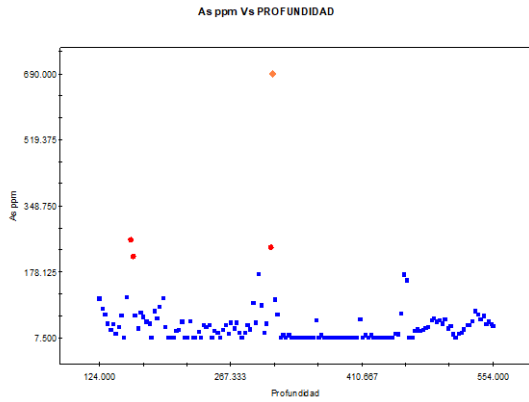
VARIOGRAMA_Mo %^2_DDH_2



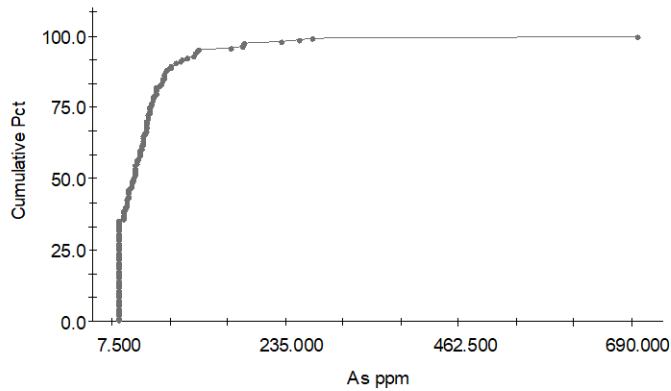
Exponential model (Co = 627.042322; Co + C = 954.766623; Ao = 13.360; r2 = 0.470; RSS = 54102.)

Spherical model (Co = 0.000122; Co + C = 0.000144; Ao = 28.576; r2 = 0.075; RSS = 2.546E-08)

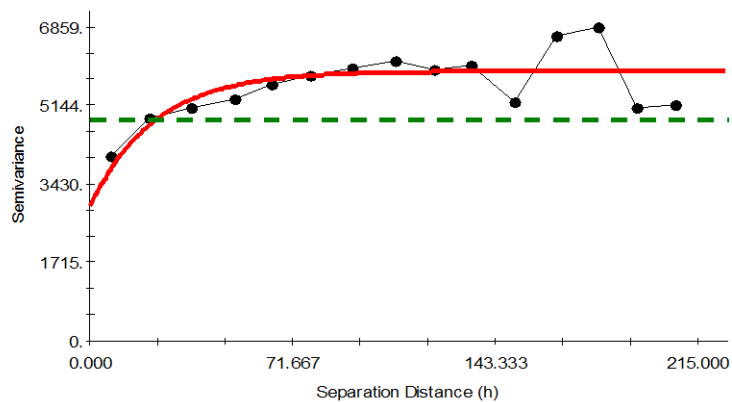
## Anexo 3.2.6. As ppm – DDH_2



CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_As ppm_DDH_2

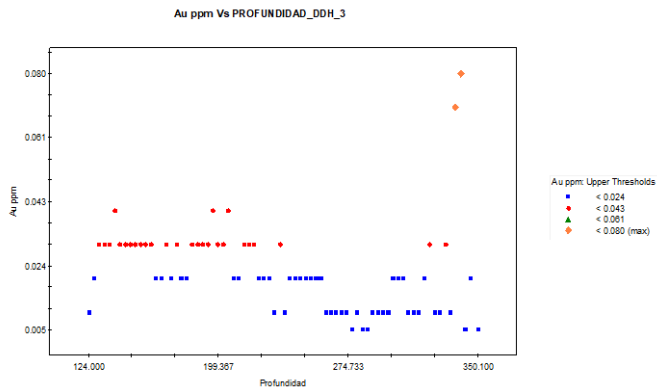
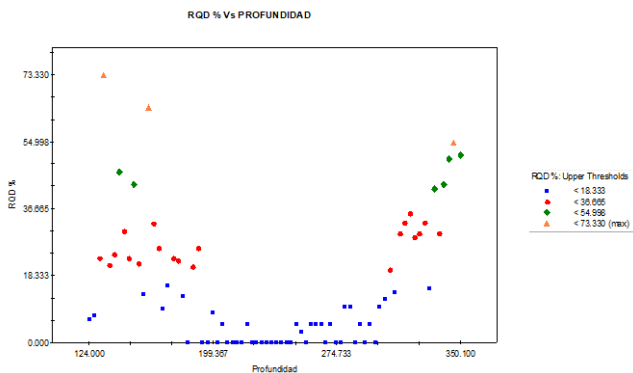


VARIOGRAMA_As ppm^2_DDH_2

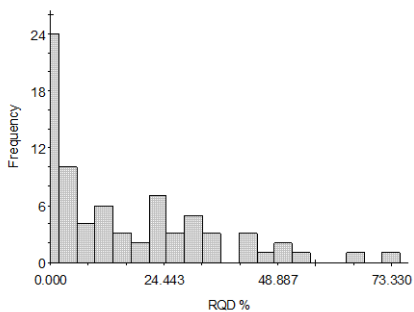


Exponential model ( $C_0 = 2944.000000$ ;  $C_0 + C = 5889.000000$ ;  $A_0 = 22.900$ ;  $r^2 = 0.533$ ;  $RSS = 3515223.$ )

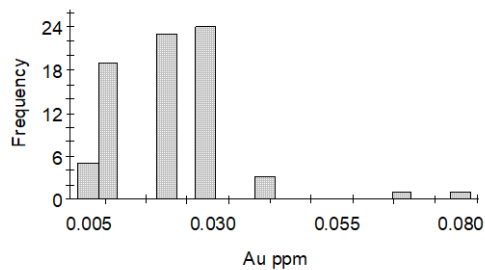
# Anexo 3.2.7. RQD % y Au ppm – DDH_3



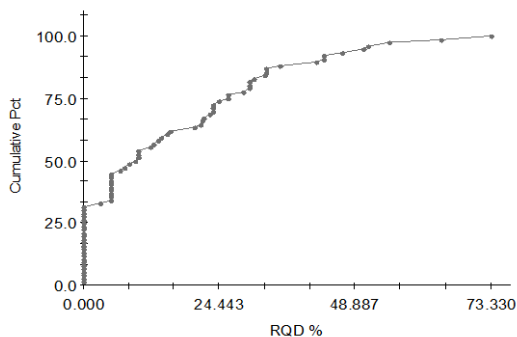
HISTOGRAMA_RQD %_DDH_3



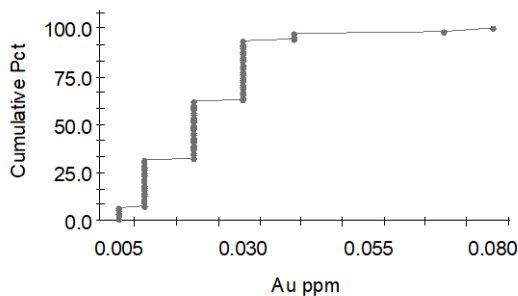
HISTOGRAMA_Au ppm_DDH_3



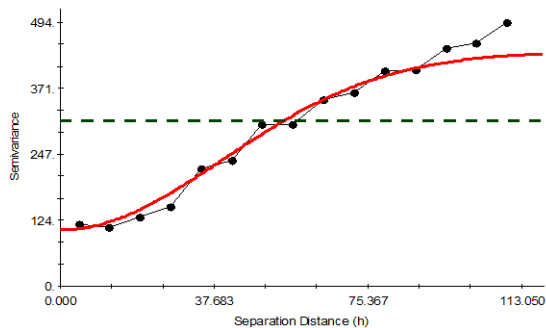
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_RQD %_DDH_3



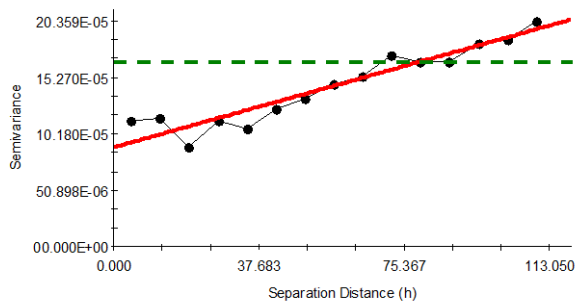
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Au ppm_DDH_3



VARIOGRAMA_RQD %^2_DDH_3



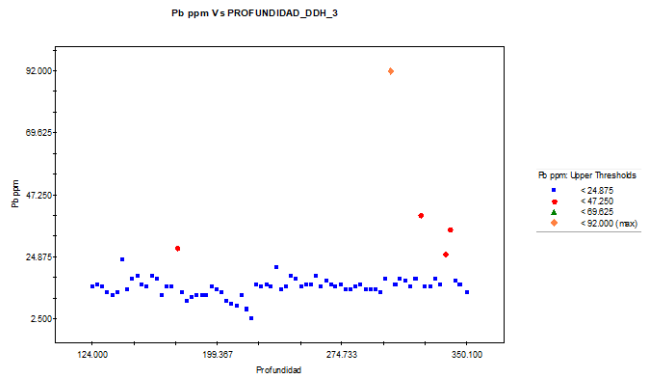
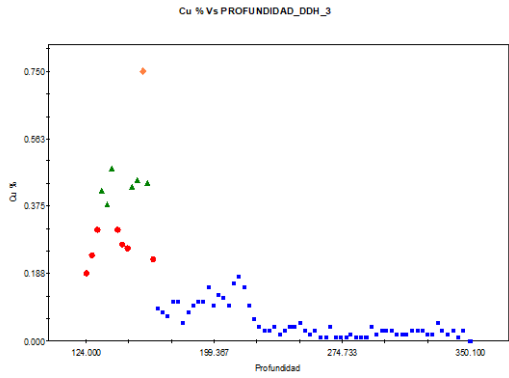
VARIOGRAMA_Au ppm^2_DDH_3



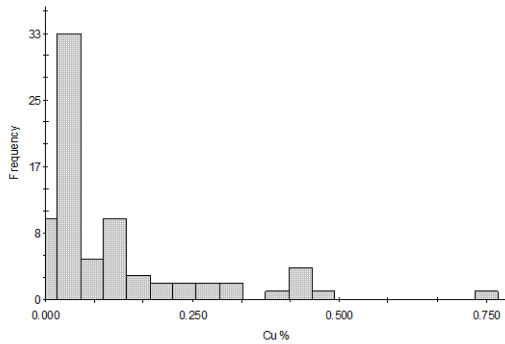
Gaussian model (Co = 105.286508; Co + C = 438.792643; Ao = 56.245; r2 = 0.979; RSS = 7394.)

Linear model (Co = 0.000090; Co + C = 0.000196; Ao = 109.466; r2 = 0.903; RSS = 1.595E-09)

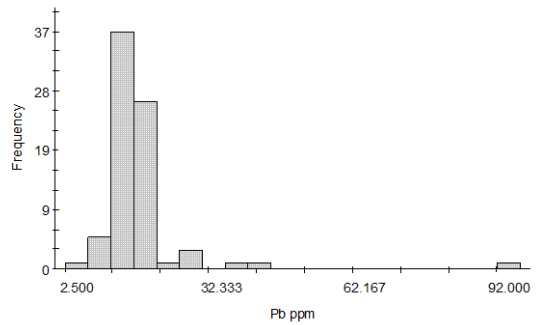
# Anexo 3.2.8. Cu % y Pb ppm – DDH_3



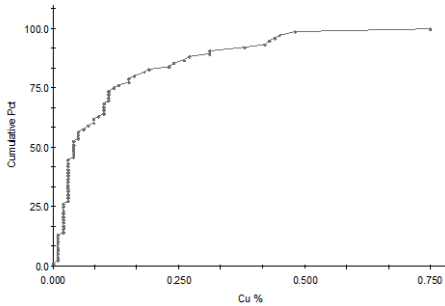
HISTOGRAMA_Cu %_DDH_3



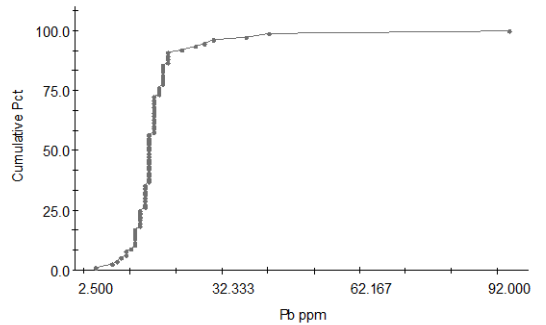
HISTOGRAMA_Pb ppm_DDH_3



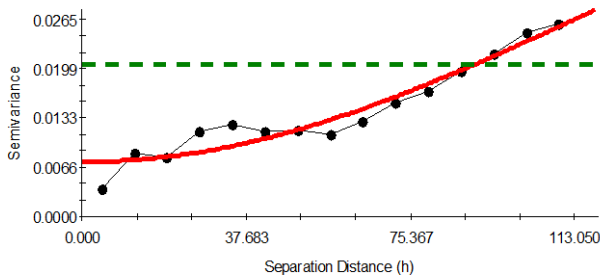
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Cu %_DDH_3



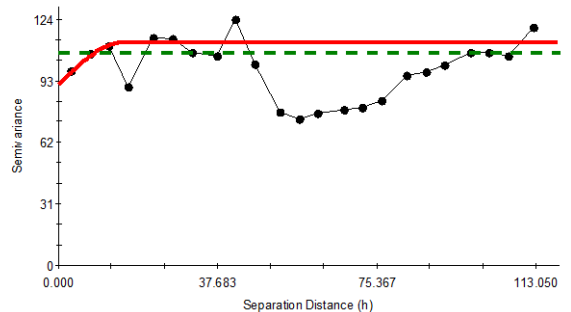
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Pb ppm_DDH_3



VARIOGRAMA_Cu %^2_DDH_3



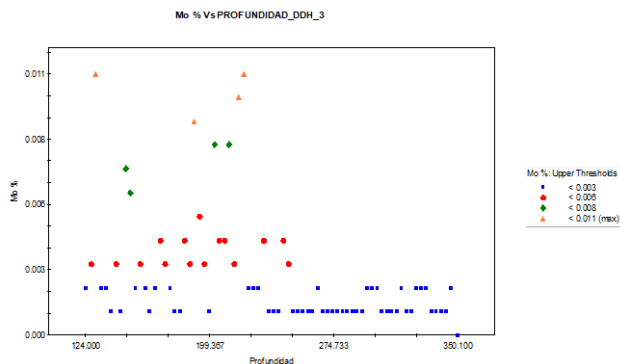
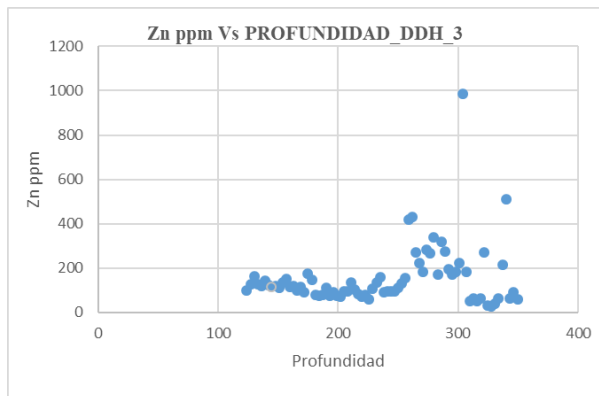
VARIOGRAMA_Pb ppm^2_DDH_3



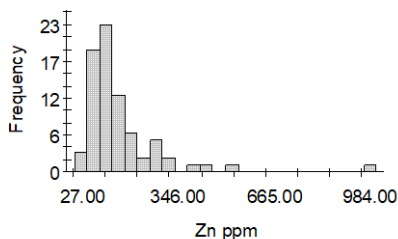
Gaussian model (Co = 0.007300; Co + C = 0.062300; Ao = 172.500; r2 = 0.927; RSS = 4.076E-05)

Spherical model (Co = 91.155937; Co + C = 112.396756; Ao = 15.805; r2 = 0.003; RSS = 8780.)

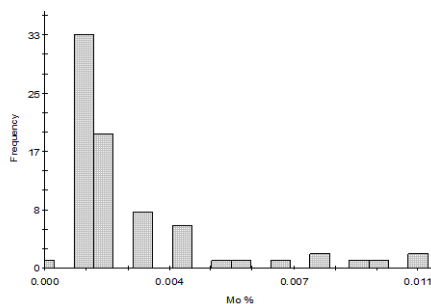
### Anexo 3.2.9 Zn ppm y Mo % – DDH_3



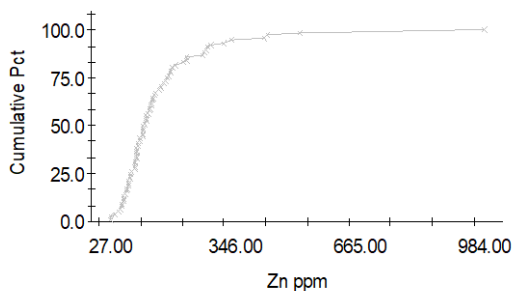
**HISTOGRAMA Zn ppm_DDH_3**



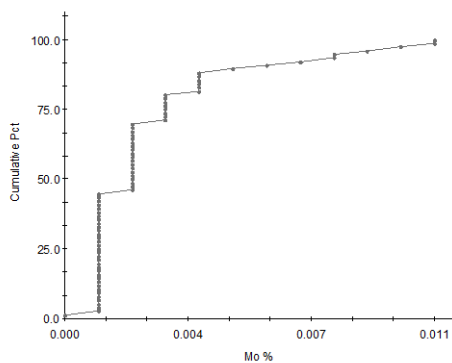
**HISTOGRAMA_Mo %_DDH_3**



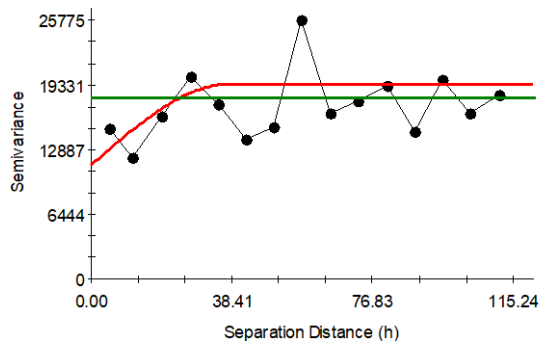
**CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS Zn ppm_DDH_3**



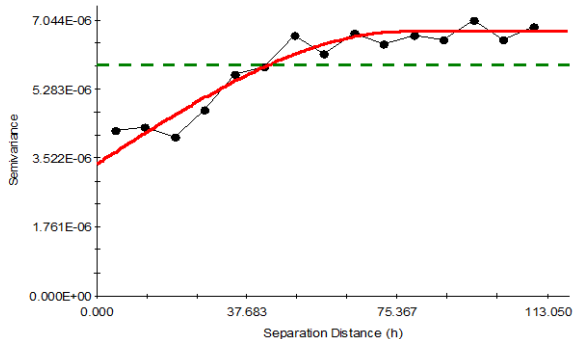
**CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Mo %_DDH_3**



**VARIOGRAMA Zn ppm^2_DDH_3**



**VARIOGRAMA_Mo %^2_DDH_3**

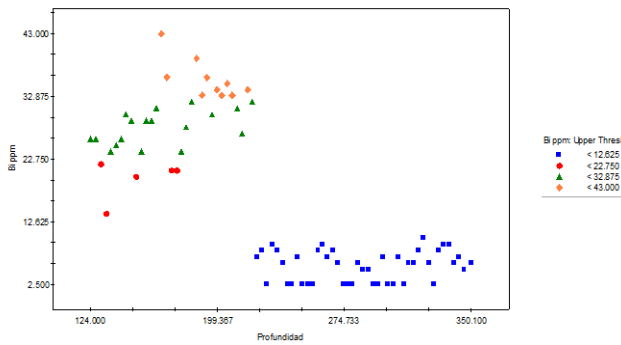


Spherical model (Co = 11263.50161; Co + C = 19421.16353; Ao = 37.77; r2 = 0.176; RSS = 1.50E+08)

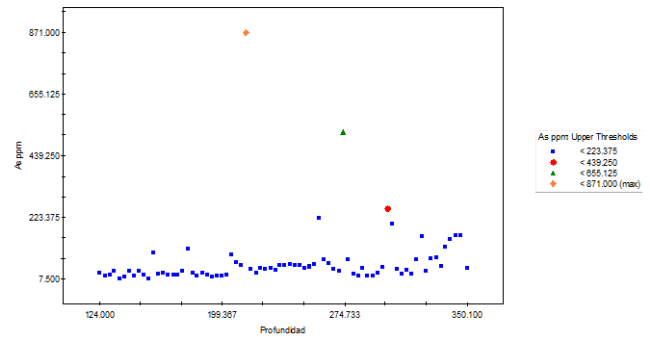
Spherical model (Co = 0.000003; Co + C = 0.000007; Ao = 77.700; r2 = 0.914; RSS = 1.379E-12)

# Anexo 3.2.10. Bi ppm y As ppm – DDH_3

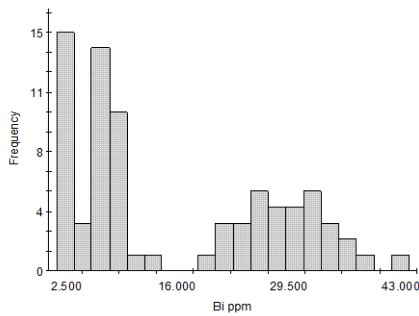
Bi ppm Vs PROFUNDIDAD_DD3



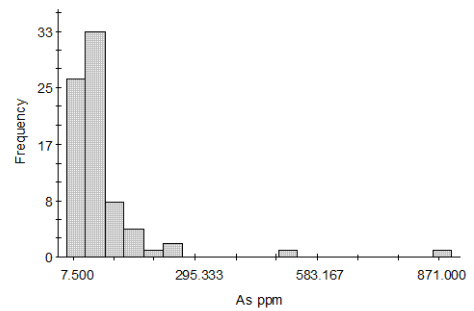
As ppm Vs PROFUNDIDAD_DD3



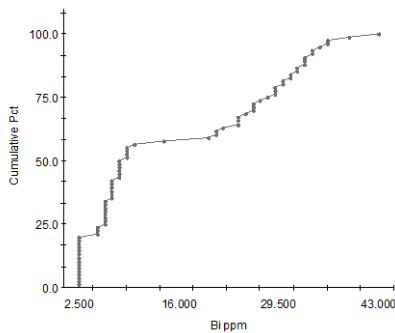
HISTOGRAMA_Bi ppm_DD3



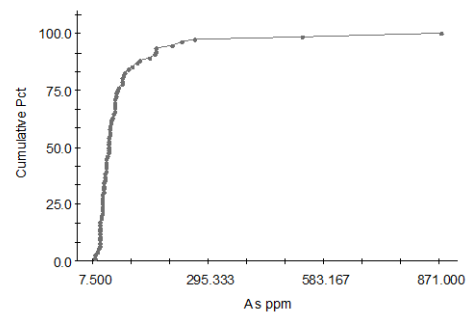
HISTOGRAMA_As ppm_DD3



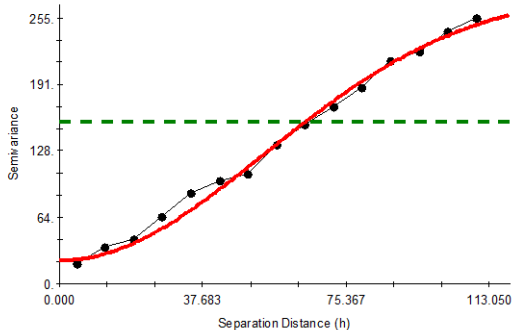
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Bi ppm_DD3



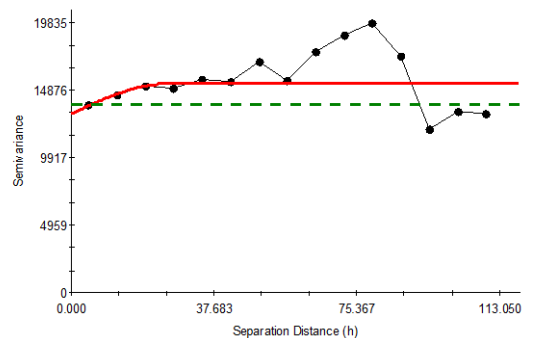
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_As ppm_DD3



VARIOGRAMA_Bi ppm_DD3



VARIOGRAMA_As ppm^2_DD3

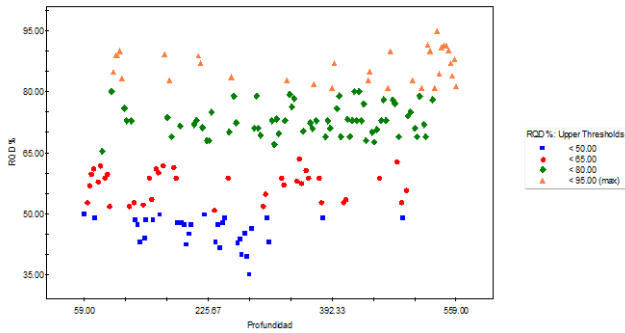


Gaussian model (Co = 22.582961; Co + C = 280.823125; Ao = 76.004; r2 = 0.993; RSS = 744.)

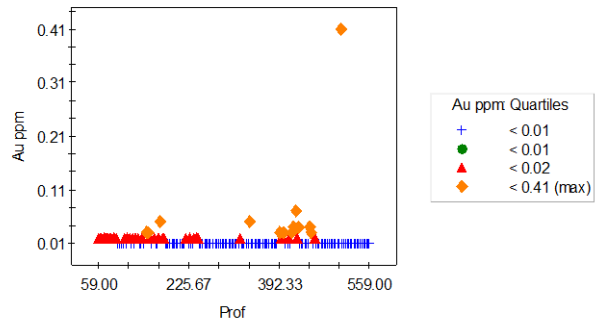
Spherical model (Co = 13150.575165; Co + C = 15360.189152; Ao = 24.847; r2 = 0.080; RSS = 6.52E+07)

# Anexo 3.2.11. RQD % y Au ppm – DDH_4

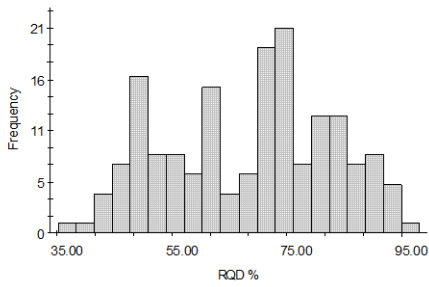
RQD % Vs PROFUNDIDAD_DDH_4



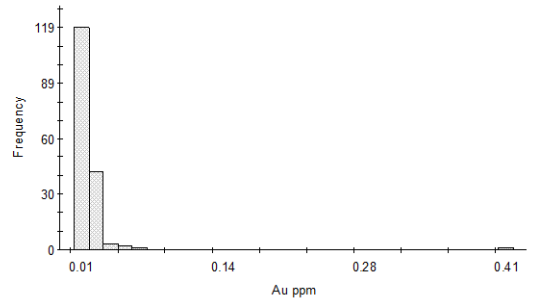
Au ppm Vs PROFUNDIDAD_DDH_4



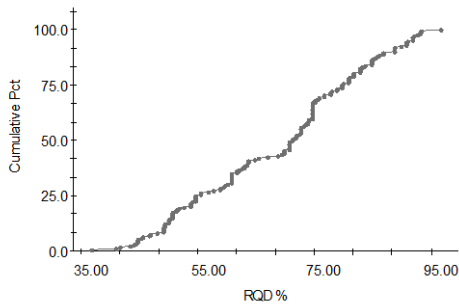
HISTOGRAMA_RQD %_DDH_4



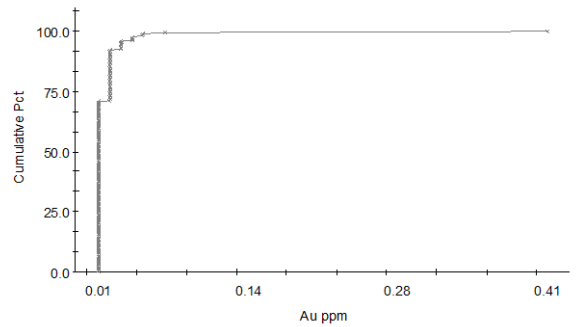
Histograma Au ppm_DDH-4



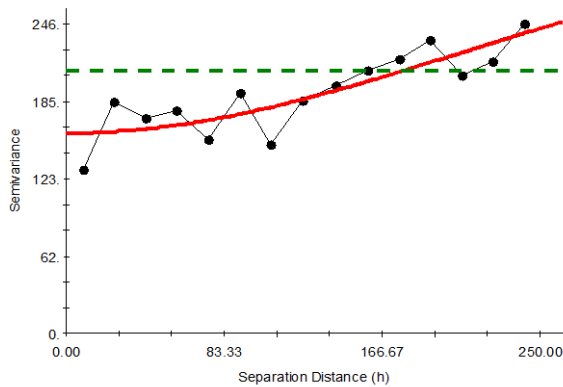
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_RQD %_DDH_4



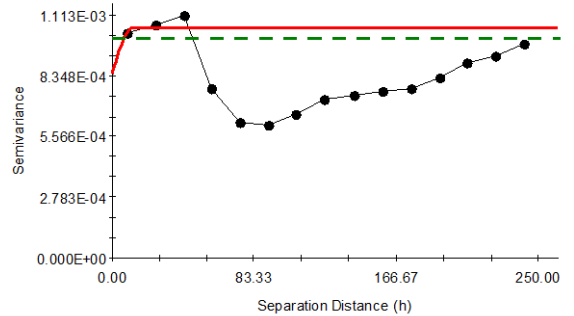
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Au ppm-DDH-4



VARIOGRAMA_RQD %^2_DDH_4



Variograma Au ppm- DDH-4

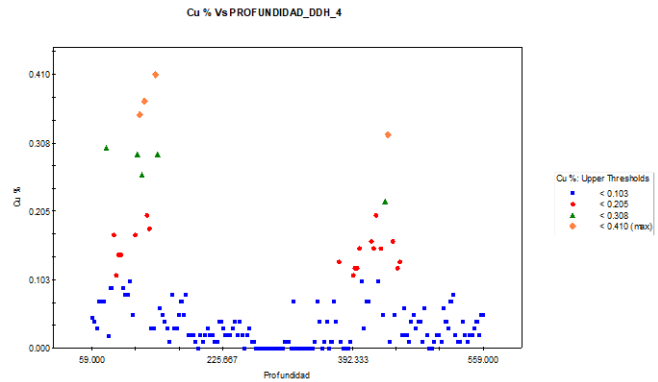
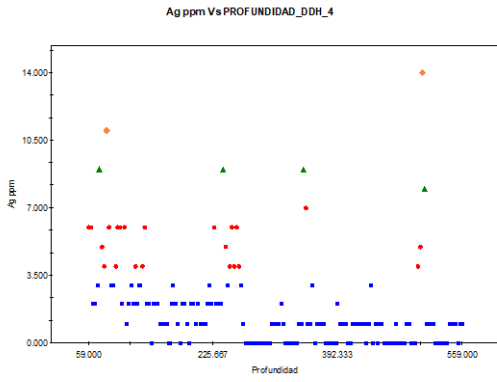


Gaussian model (Co = 159.400000; Co + C = 318.900000; A0 = 290.500; r2 = 0.707; RSS = 4146.)

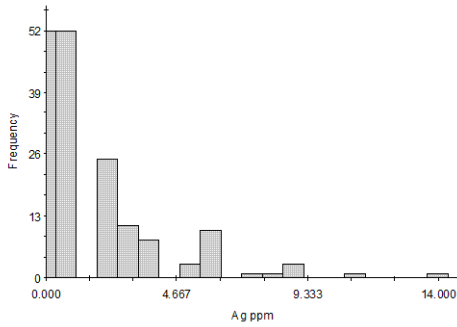
Spherical model (Co = 0.00085; Co + C = 0.00106; A0 = 11.98; r2 = 0.115; RSS = 1.083E-06)



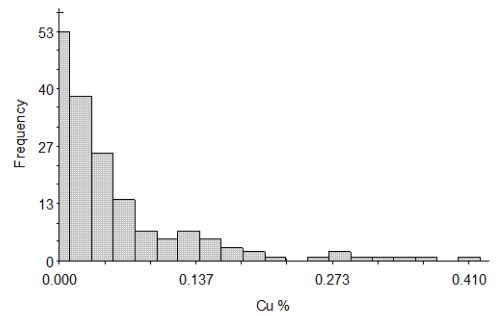
# Anexo 3.2.12. Ag ppm y Cu % - DDH_4



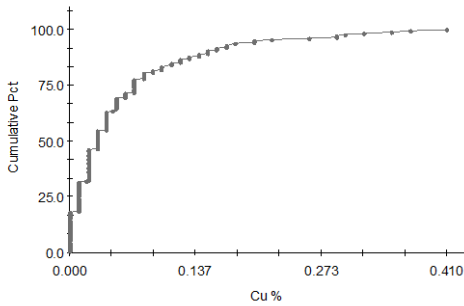
HISTOGRAMA_Ag ppm_DDH_4



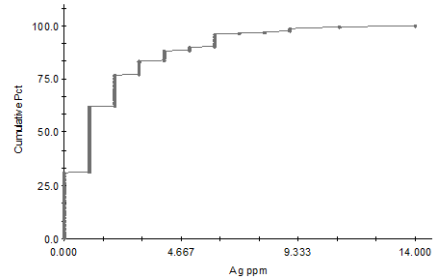
HISTOGRAMA_Cu %_DDH_4



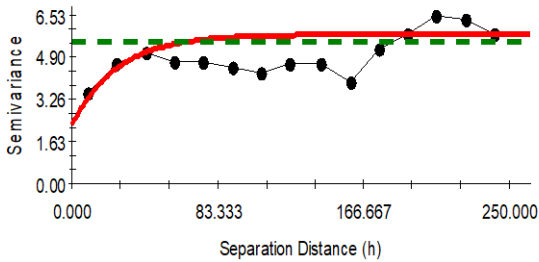
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Ag ppm_DDH_4



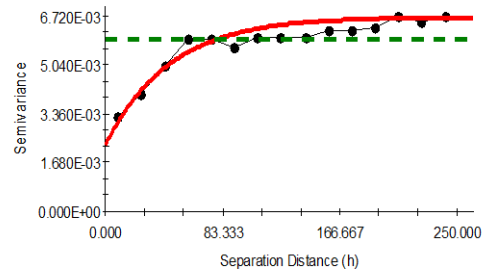
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Cu %_DDH_4



VARIOGRAMA_Ag ppm_DDH_4



VARIOGRAMA_Cu %_DDH_4

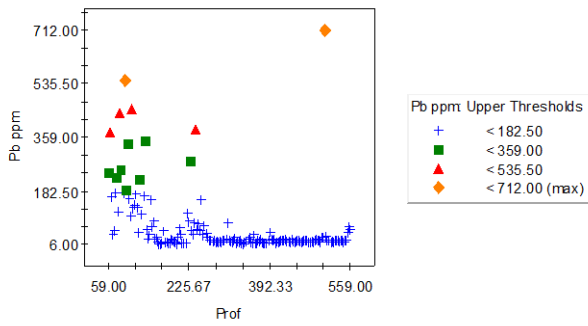


Exponential model (Co = 2.272061; Co + C = 5.774169; Ao = 25.892; r2 = **0.242**; RSS = 12.0)

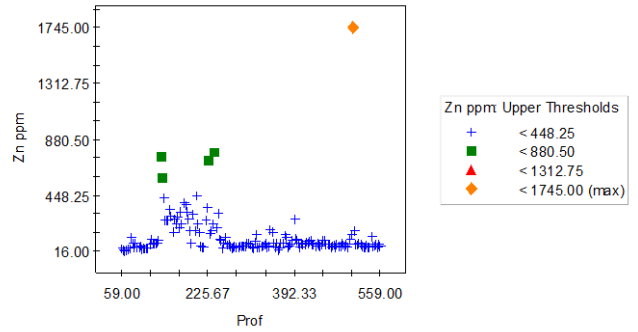
Exponential model (Co = 0.002298; Co + C = 0.006705; Ao = 45.795; r2 = **0.936**; RSS = 1.424E-06)

# Anexo 3.2.13. Pb ppm y Zn - DDH_4

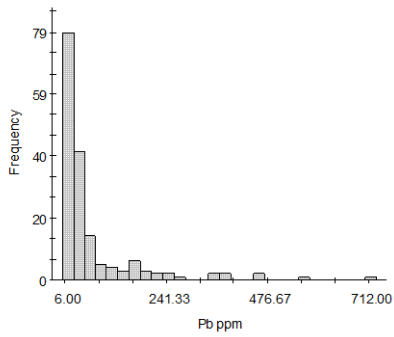
**Pb ppm Vs PROFUNDIDAD_DDH_4**



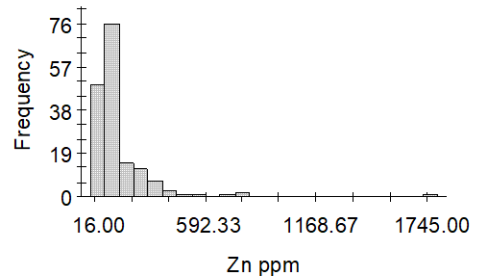
**Zn ppm Vs PROFUNDIDAD_DDH_4**



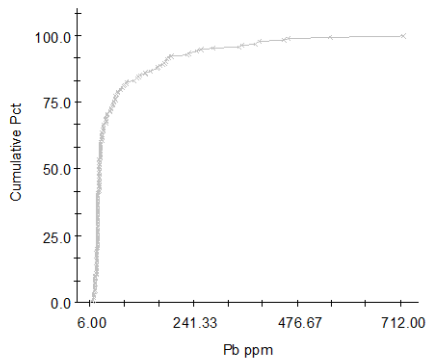
**HISTOGRAMA Pb ppm_DDH_4**



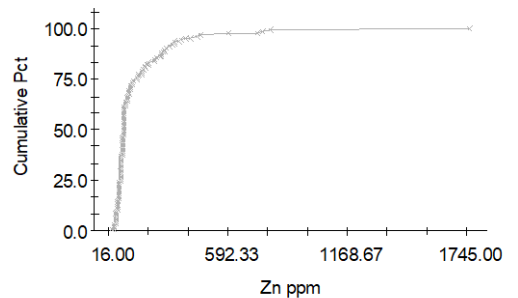
**HISTOGRAMA Zn ppm_DDH_4**



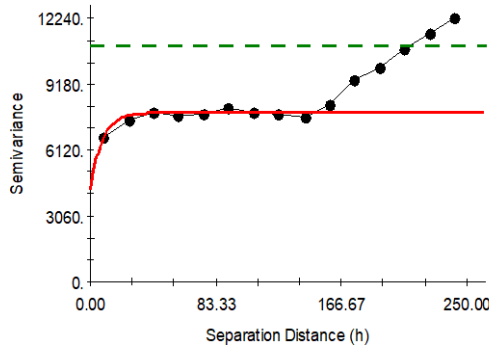
**CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS Pb ppm_DDH_4**



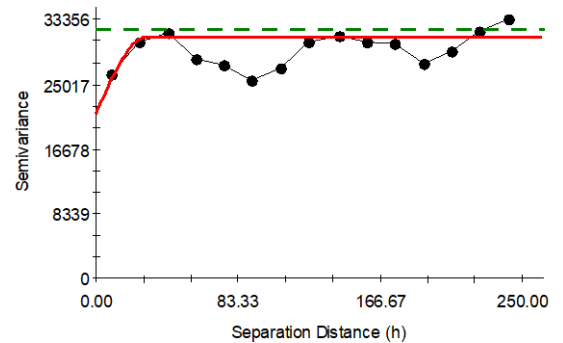
**CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS Zn ppm_DDH_4**



**VARIOGRAMA Pb^2 ppm_DDH_4**



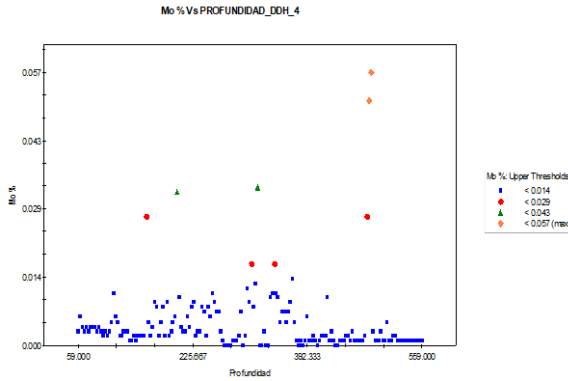
**VARIOGRAMA Zn ppm^2_DDH_4**



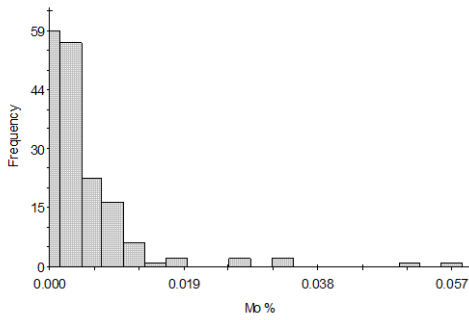
Exponential model (Co = 4259.68205; Co + C = 7863.27513; Ao = 7.80; r2 = 0.134; RSS = 4.87E+07)

Spherical model (Co = 21147.55276; Co + C = 31114.25428; Ao = 29.65; r2 = 0.142; RSS = 9.21E+07)

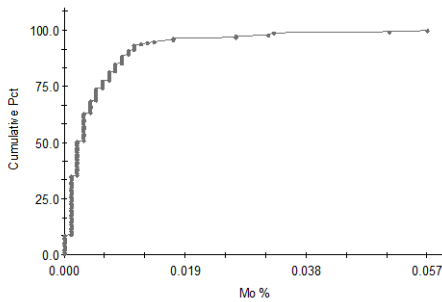
# Anexo 3.2.14. Mo % y Bi ppm – DDH_4



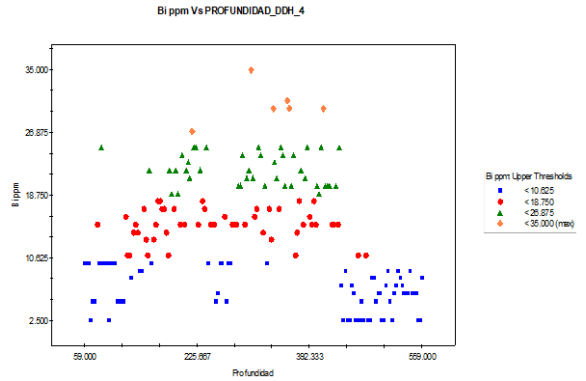
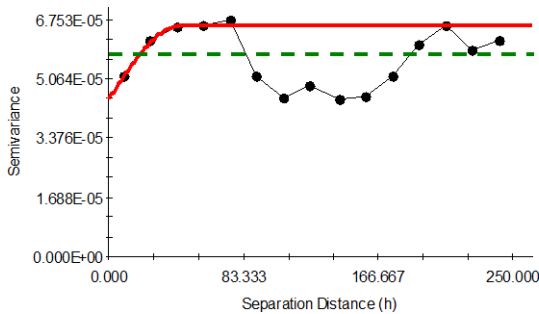
HISTOGRAMA_Mo %_DDH_4



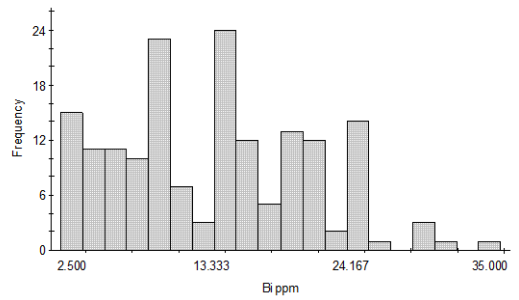
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Mo %_DDH_4



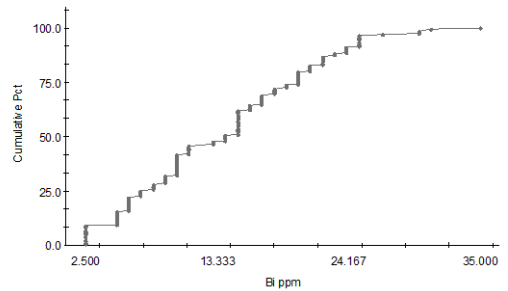
VARIOGRAMA_Mo %^2_DDH_4



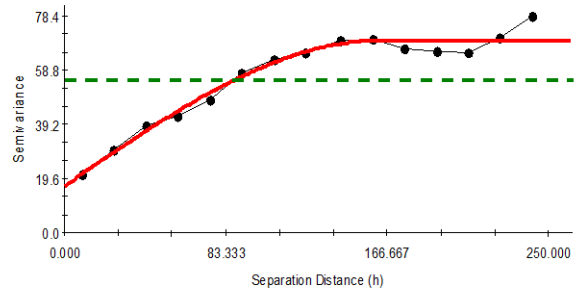
HISTOGRAMA_Bi ppm_DDH_4



CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Bi ppm_DDH_4



VARIOGRAMA_Bi ppm^2_DDH_4

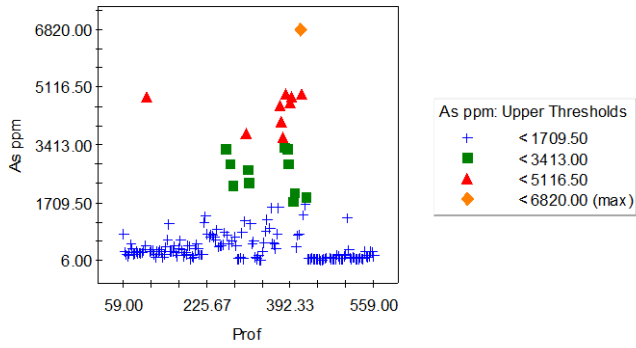


Spherical model (Co = 0.000045; Co + C = 0.000066; Ao = 44.324; r2 = 0.011; RSS = 2.062E-09)

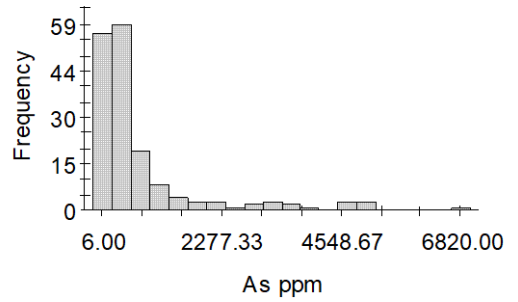
Spherical model (Co = 16.800000; Co + C = 69.670000; Ao = 163.200; r2 = 0.965; RSS = 140.)

# Anexo 3.2.15. As ppm – DDH_4

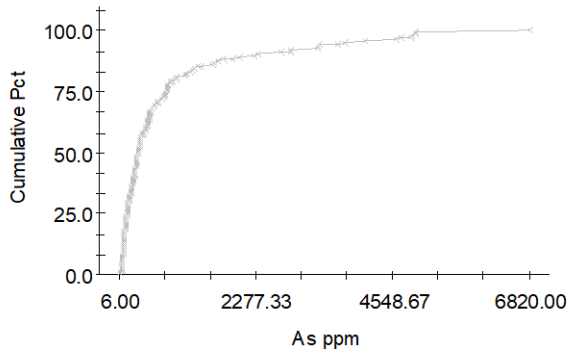
As ppm Vs PROFUNDIDAD_DDH_4



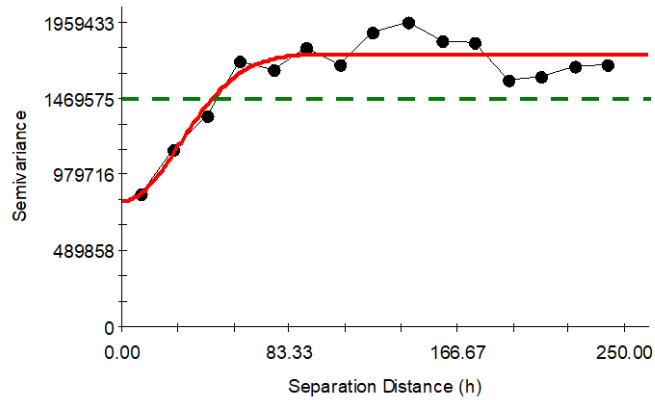
HISTOGRAMA As ppm_DDH_4



CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_As ppm_DDH_4

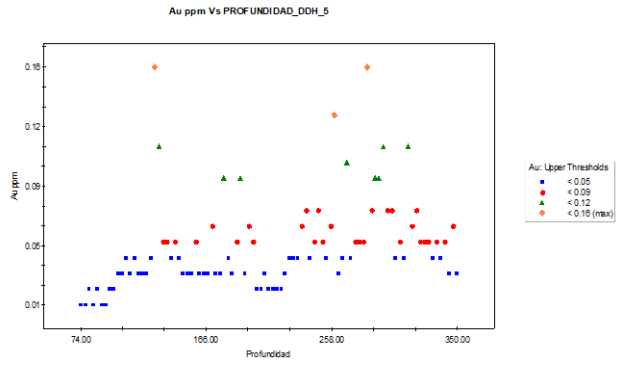
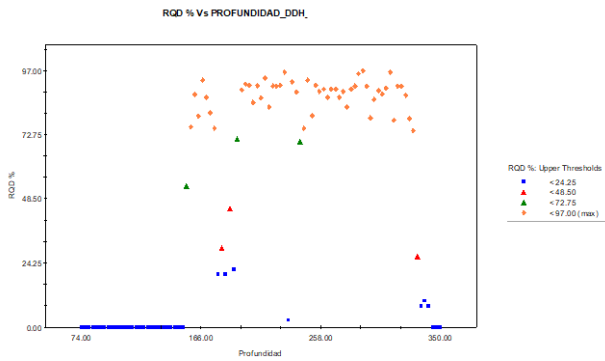


VARIOGRAMA Zn ppm^2_DDH_4

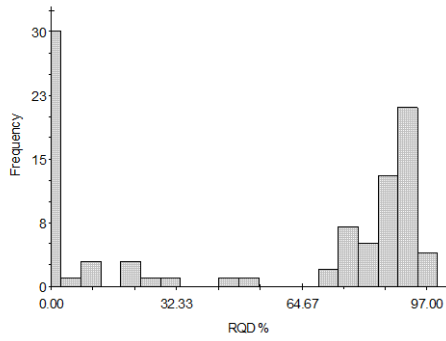


Gaussian model ( $C_0 = 807000.00000$ ;  $C_0 + C = 1754000.00000$ ;  $A_0 = 41.10$ ;  $r_2 = 0.872$ ;  
 $RSS = 1.57E+11$ )

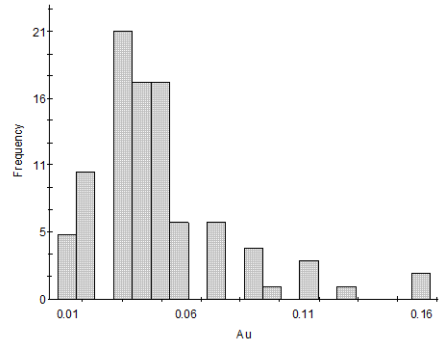
# Anexo 3.2.16. RQD % y Au ppm – DDH_5



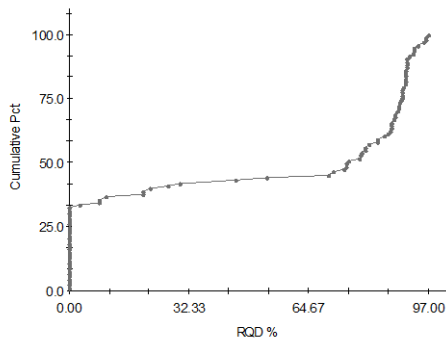
HISTOGRAMA_RQD %_DDH_5



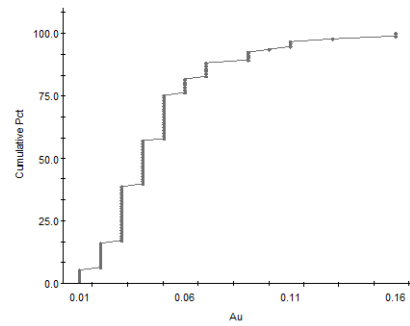
HISTOGRAMA_Au ppm_DDH_5



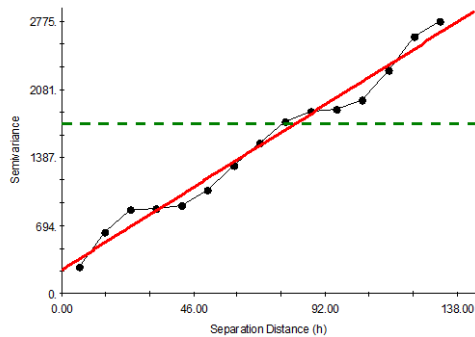
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_RQD %_DDH_5



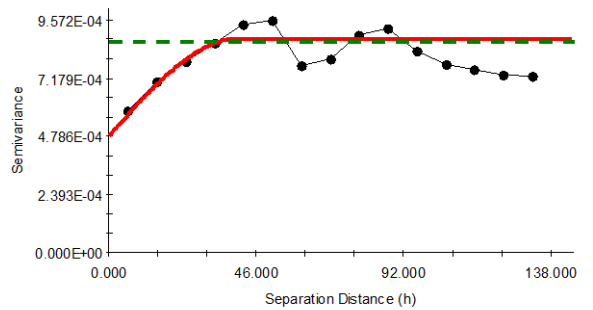
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Au ppm_DDH_5



VARIOGRAMA_RQD %^2_DDH_5



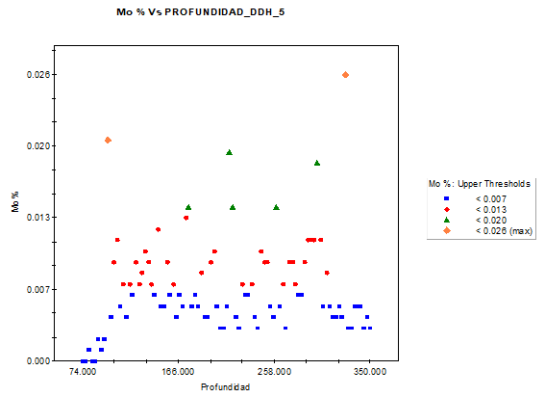
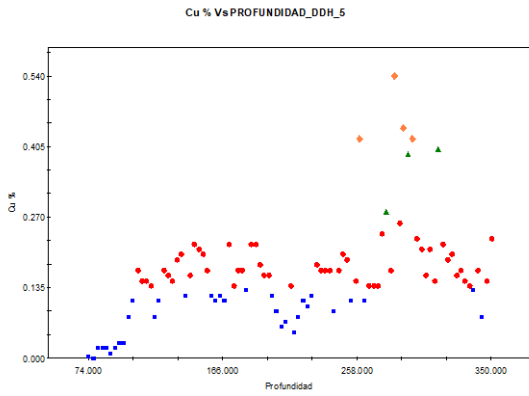
VARIOGRAMA_Au ppm^2_DDH_5



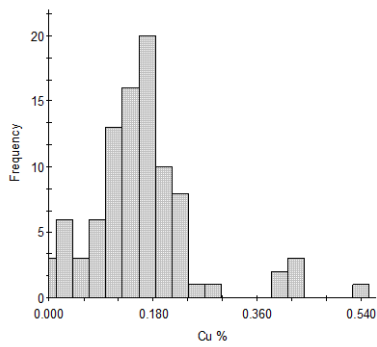
Linear model (Co = 242.413321; Co + C = 2655.618836; Ao = 131.959; r2 = 0.978; RSS = 170284.)

Spherical model (Co = 0.000480; Co + C = 0.000881; Ao = 40.495; r2 = 0.456; RSS = 1.073E-07)

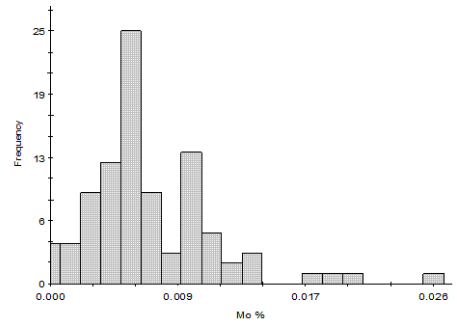
# Anexo 3.2.17. Cu % y Mo % - DDH_5



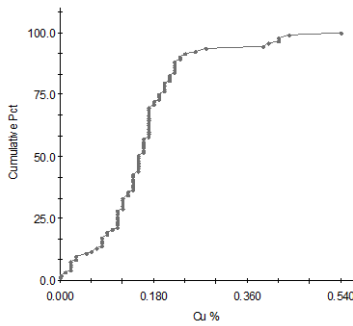
HISTOGRAMA_Cu %_DDH_5



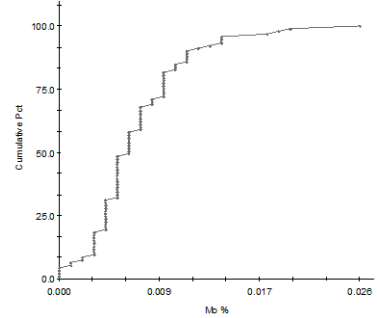
HISTOGRAMA_Mo %_DDH_5



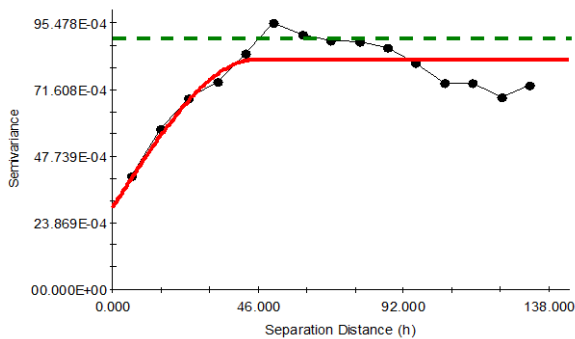
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Cu %_DDH_5



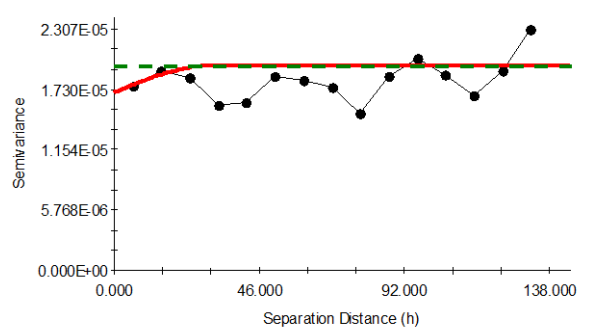
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Mo %_DDH_5



VARIOGRAMA_Cu %^2_DDH_5



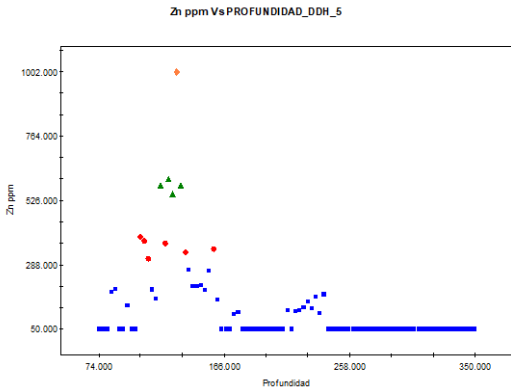
VARIOGRAMA_Mo %^2_DDH_5



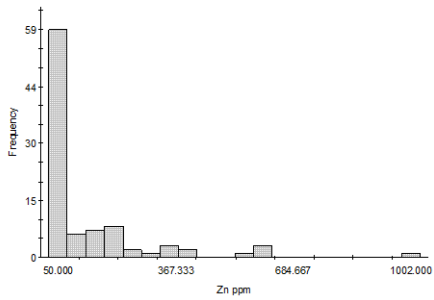
Spherical model (Co = 0.002931; Co + C = 0.008240; Ao = 45.200; r2 = 0.731; RSS = 7.790E-06)

Spherical model (Co = 0.000017; Co + C = 0.000020; Ao = 31.061; r2 = 0.000; RSS = 8.007E-11)

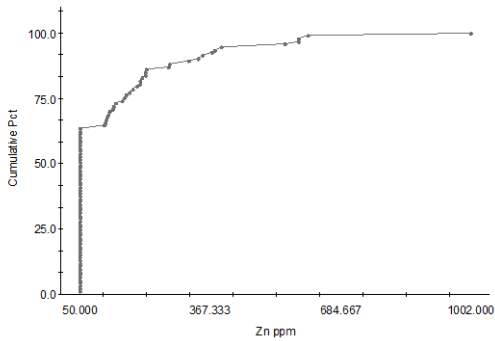
# Anexo 3.2.18. Zn ppm y As ppm - DDH_5



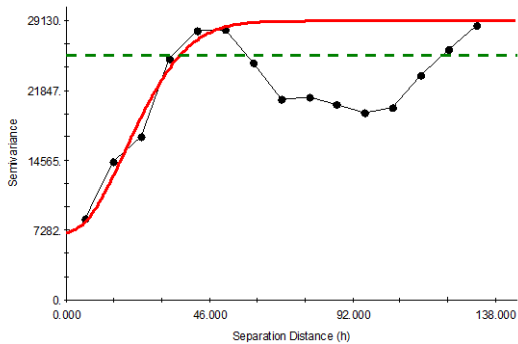
HISTOGRAMA_Zn ppm_DDH_5



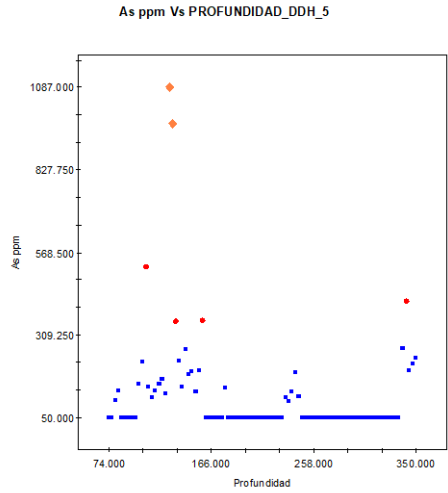
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Zn ppm_DDH_5



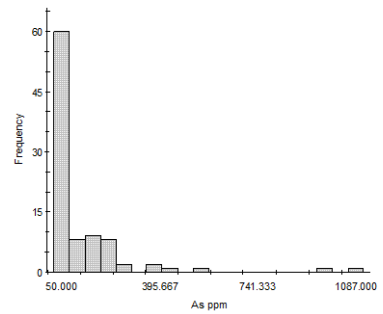
VARIOGRAMA_Zn ppm^2_DDH_5



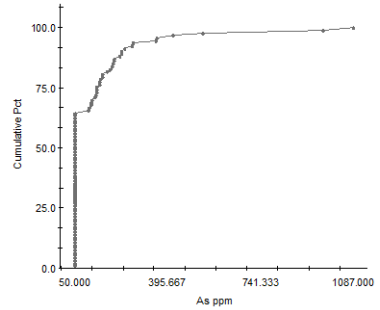
Gaussian model (Co = 7063.656432; Co + C = 29129.718387; Ao = 27.203; r2 = 0.614; RSS = 4.49E+08)



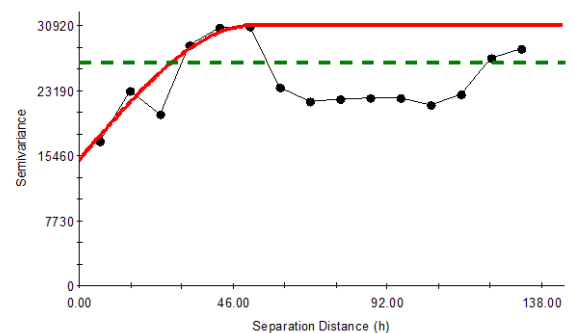
HISTOGRAMA_As ppm_DDH_5



CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_As ppm_DDH_5



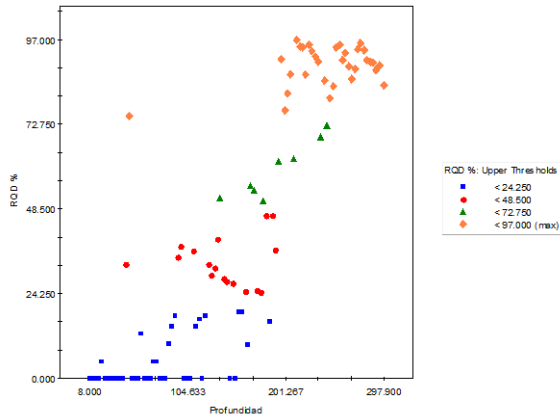
VARIOGRAMA_As ppm^2_DDH_5



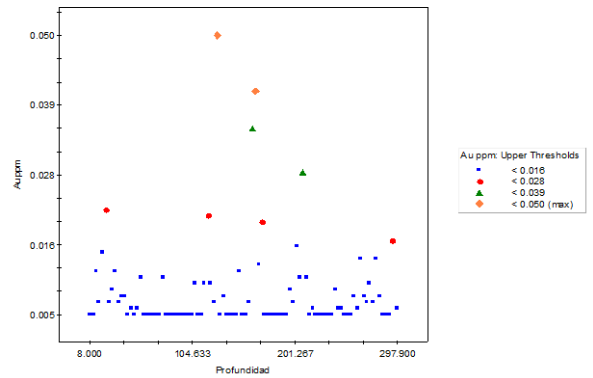
Spherical model (Co = 14945.33894; Co + C = 30919.98800; Ao = 51.77; r2 = 0.219; RSS = 5.67E+08)

# Anexo 3.2.19. RQD % y Au ppm – DDH_6

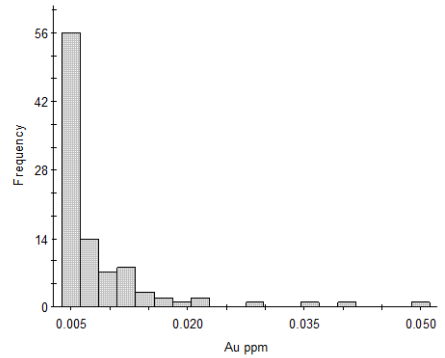
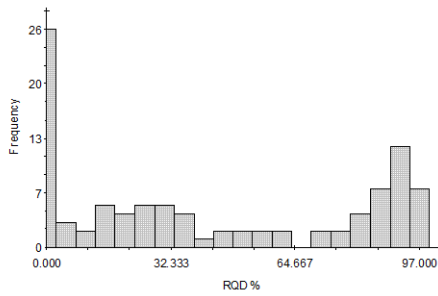
RQD % Vs PROFUNDIDAD



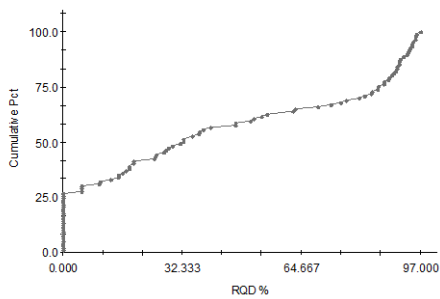
Au ppm Vs PROFUNDIDAD_DDH_6



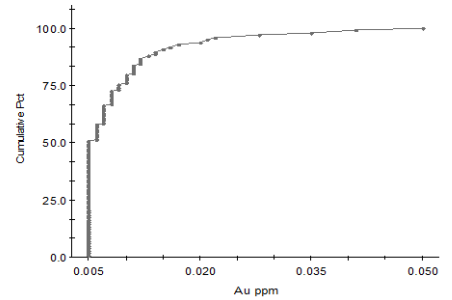
HISTOGRAMA_RQD %^2_DDH_6



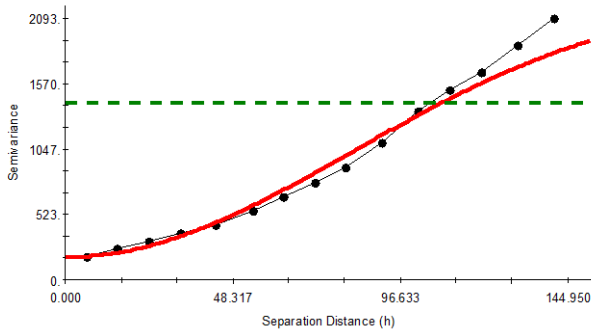
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_RQD %_DDH_6



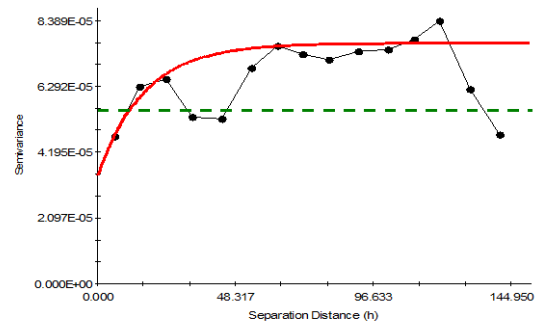
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Au ppm_DDH_6



VARIOGRAMA_RQD %^2_DDH_6



VARIOGRAMA_Au ppm^2_DDH_6

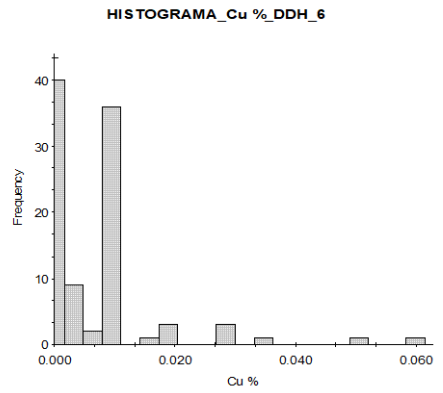
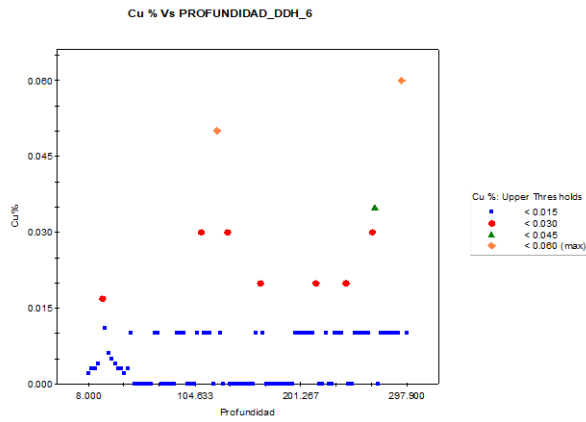


Exponential model (Co = 0.000035; Co + C = 0.000077; Ao = 16.434; r2 = 0.281; RSS = 1.980E-09)

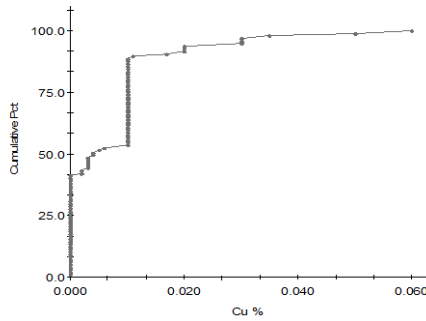
Gaussian model (Co = 184.192720; Co + C = 2302.409005; Ao = 116.210; r2 = 0.983; RSS = 150049.)



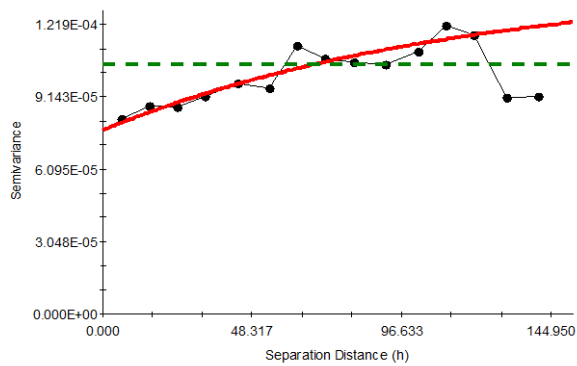
# Anexo 3.2.20. Cu % - DDH_6



**CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Cu %_DDH_6**

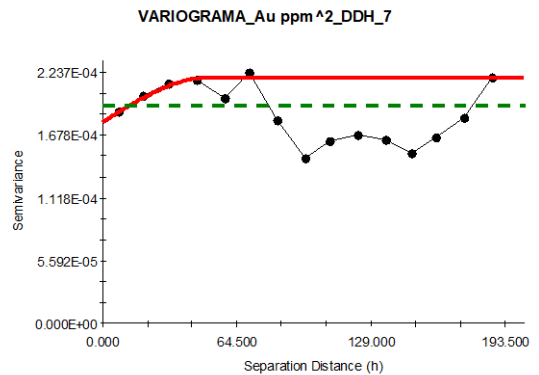
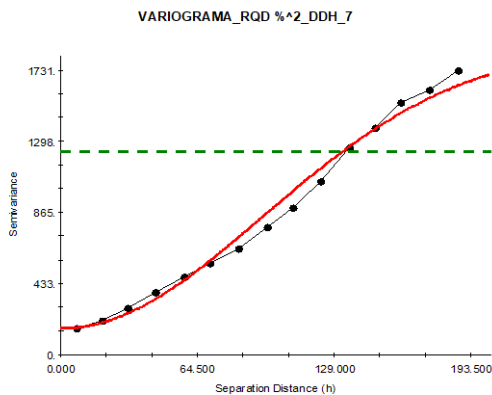
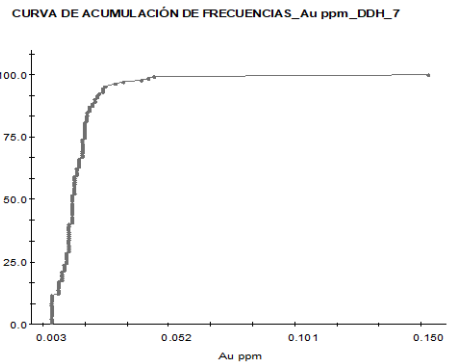
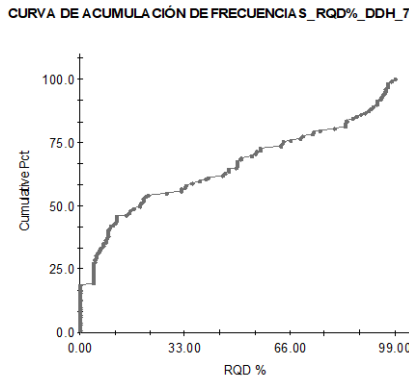
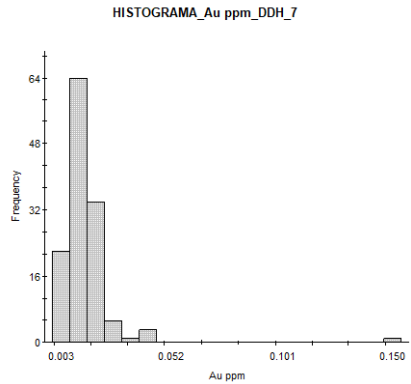
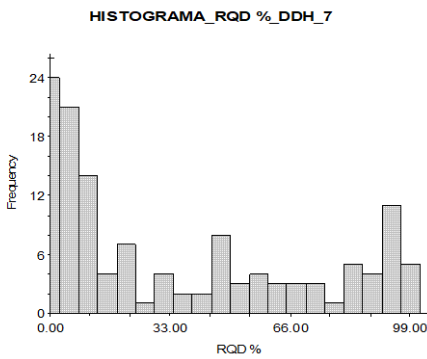
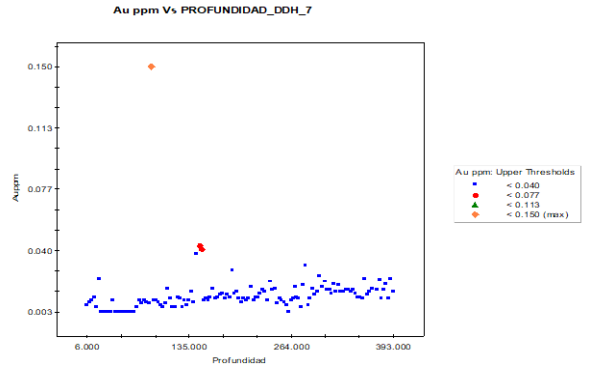
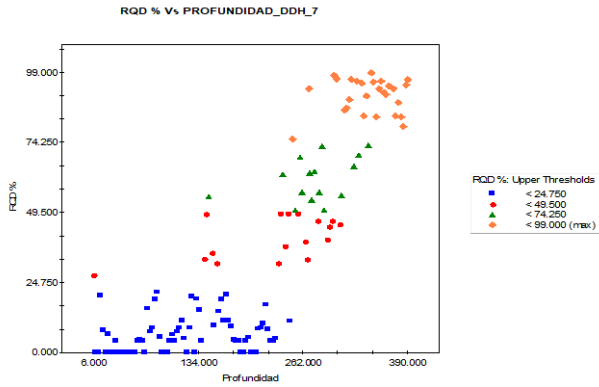


**VARIOGRAMA_Cu %^2_DDH_6**



Exponential model ( $C_0 = 0.000077$ ;  $C_0 + C = 0.000140$ ;  $A_0 = 116.813$ ;  $r^2 = 0.384$ ;  $RSS = 1.910E-09$ )

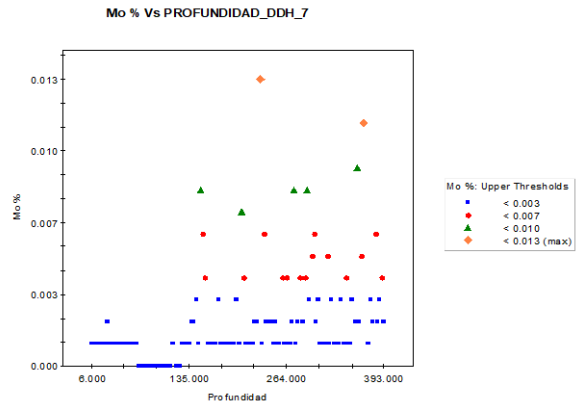
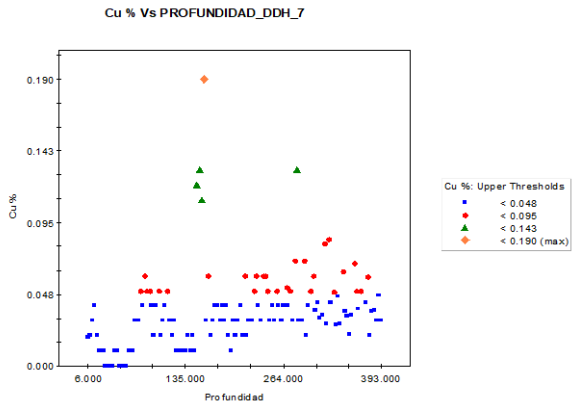
# Anexo 3.2.21. RQD % y Au ppm – DDH_7



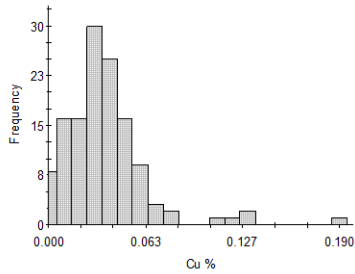
Gaussian model (Co = 157.670940; Co + C = 1884.972752; Ao = 134.521; r2 = 0.989; RSS = 47157.)

Spherical model (Co = 0.000180; Co + C = 0.000219; Ao = 51.018; r2 = 0.037; RSS = 2.467E-08)

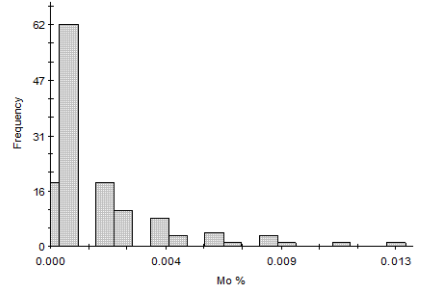
# Anexo 3.2.22. Cu % y Mo % - DDH_7



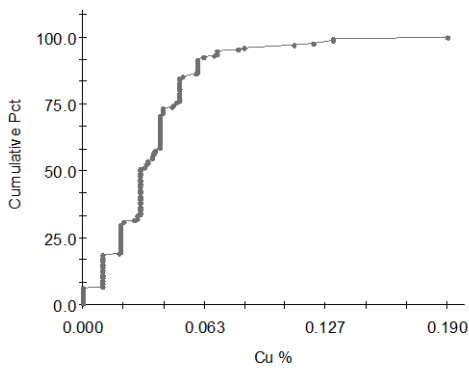
HISTOGRAMA_Cu %_DDH_7



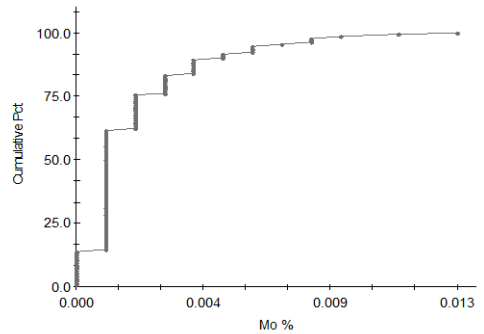
HISTOGRAMA_Mo %_DDH_7



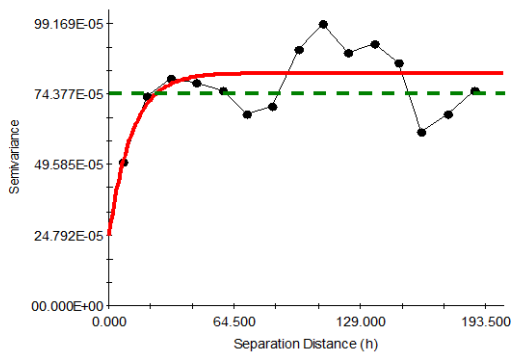
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Cu %_DDH_7



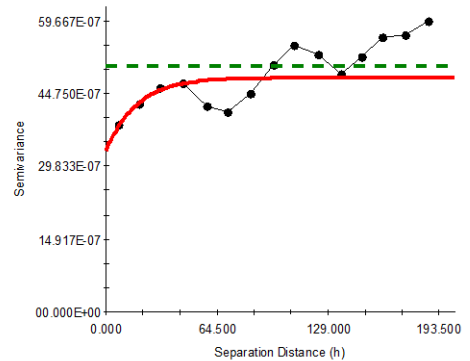
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Mo %_DDH_7



VARIOGRAMA_Cu %^2_DDH_7



VARIOGRAMA_Mo %^2_DDH_7

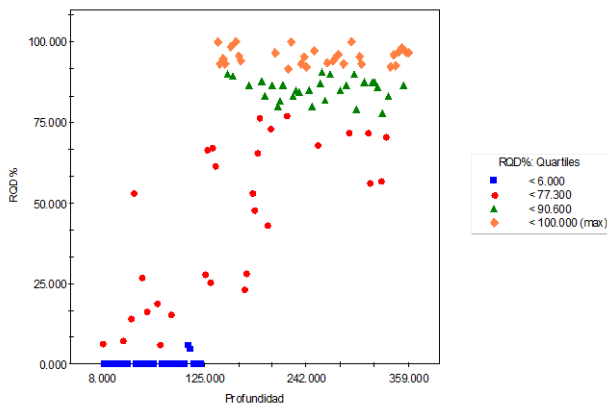


Exponential model (Co = 0.000246; Co + C = 0.000818; Ao = 11.847; r2 = 0.324; RSS = 1.620E-07)

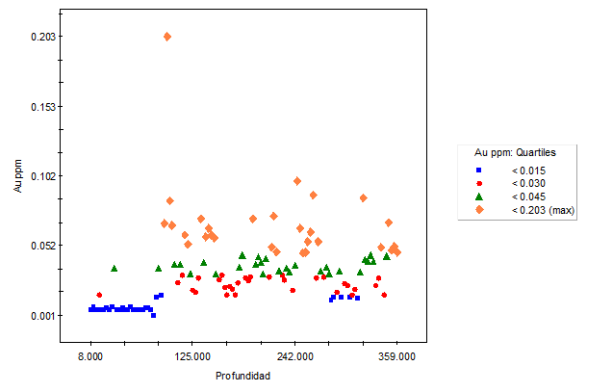
Exponential model (Co = 0.000003; Co + C = 0.000005; Ao = 17.848; r2 = 0.379; RSS = 4.592E-12)

# Anexo 3.2.23. RQD % y Au ppm – DDH_8

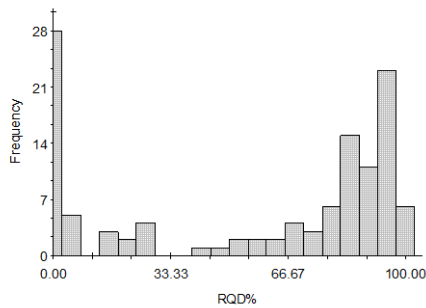
RQD % Vs PROFUNDIDAD_DDH_8



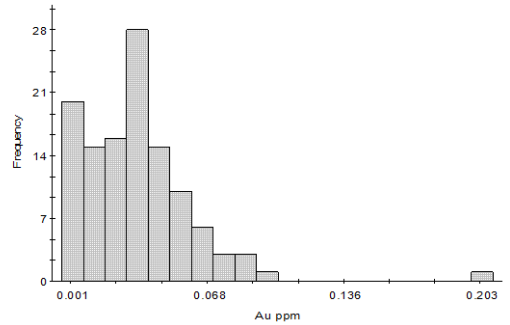
Au ppm Vs PROFUNDIDAD_DDH_8



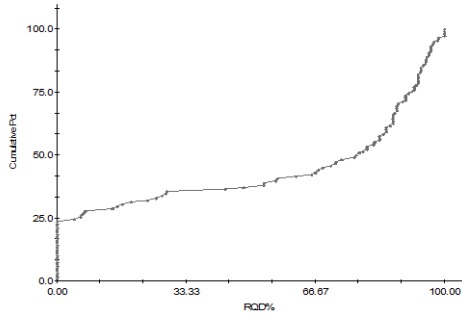
HISTOGRAMA_RQD %_DDH_8



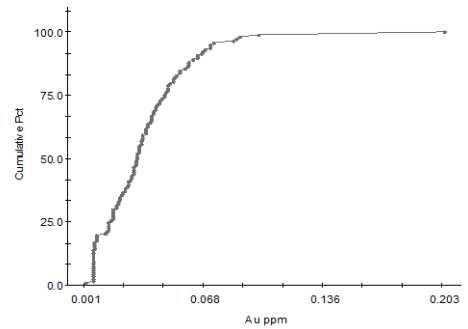
HISTOGRAMA_Au ppm_DDH_8



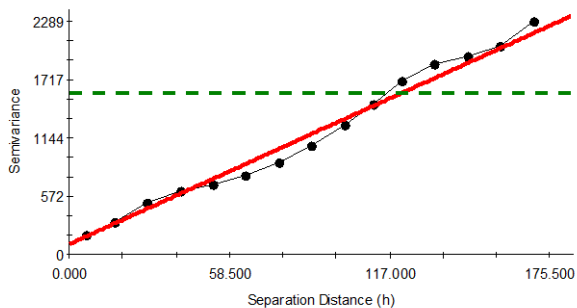
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_RQD %_DDH_8



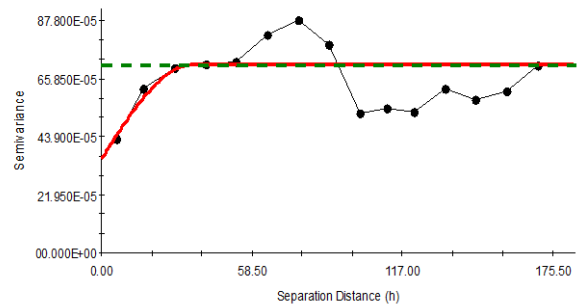
CURVA DE ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS_Au ppm_DDH_8



VARIOGRAMA_RQD %_DDH_8



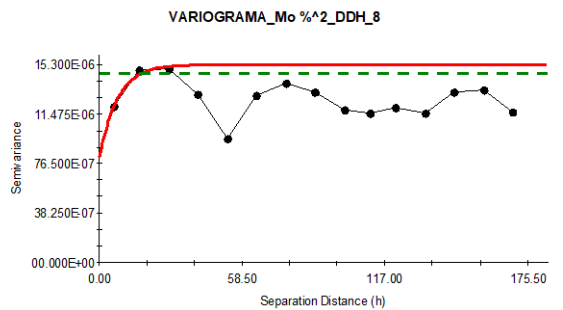
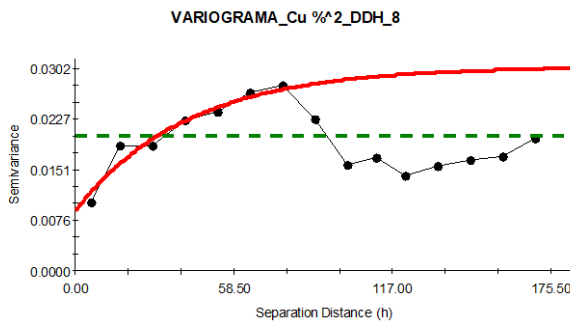
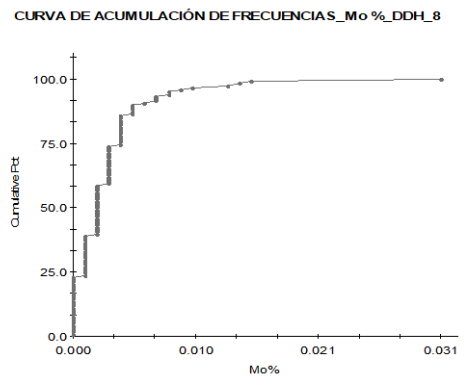
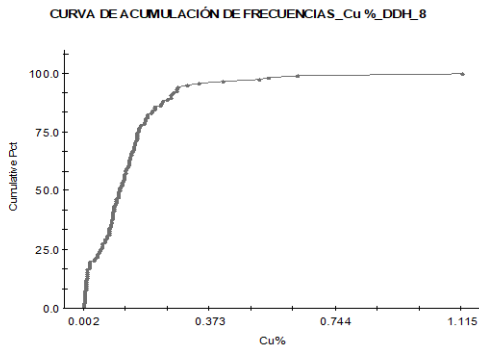
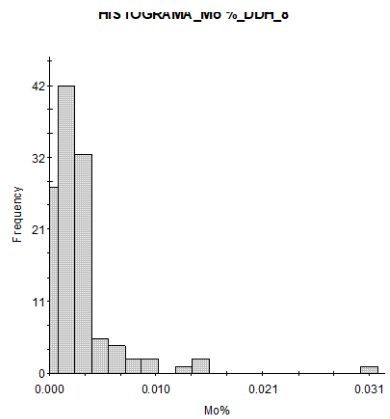
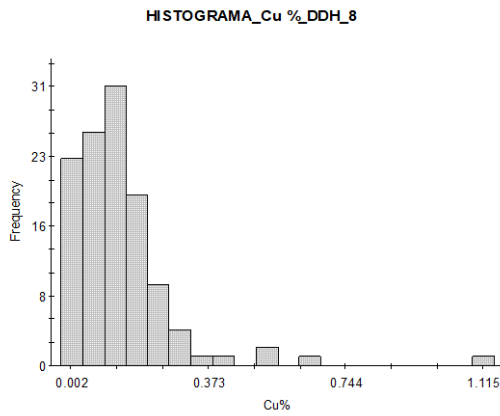
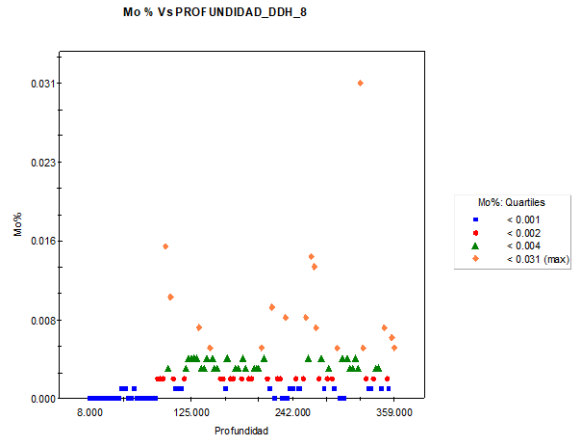
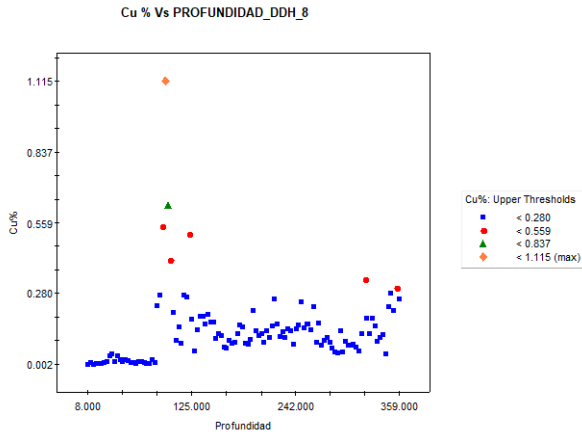
VARIOGRAMA_Au ppm^2_DDH_8



Linear model (Co = 101.505816; Co + C = 2229.195603; Ao = 174.104; r2 = 0.986; RSS = 107398.)

Spherical model (Co = 0.000355; Co + C = 0.000712; Ao = 35.322; r2 = 0.247; RSS = 1.766E-07)

# Anexo 3.2.24. Cu % y Mo % - DDH_8



Exponential model (Co = 0.009003; Co + C = 0.030532; Ao = 41.414; r2 = 0.035; RSS = 1.221E-03)

Exponential model (Co = 0.000008; Co + C = 0.000015; Ao = 7.432; r2 = 0.000; RSS = 1.242E-10)