

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y
METALÚRGICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE GEOLOGIA



**DETERMINACION DE ANOMALIAS GEOQUIMICAS
DE AU EPITERMAL POR MUESTREO DE
SEDIMENTOS DE DRENAJES - MOQUEGUA**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO GEÓLOGO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

LORENZO ROMULO SALIRROSAS PABLO

**Lima – Perú
2012**

DEDICATORIA

A mis amores
María Rosa, mi esposa,
por su perseverancia;
Mis hijos:
Rodrigo, Franco y Romina,
por ser fuente
de cariño y amor
en mi familia

AGRADECIMIENTO

Agradezco por siempre al Ing. Guido del Castillo por darme la oportunidad de plasmar muchos objetivos en mi carrera profesional, desarrollar mi aprendizaje y consolidar mi experiencia en el campo geológico minero.

Al Ing. Jorge Barreda (q.e.p.d) quien con su amistad, su apoyo y liderazgo me permitió junto al equipo de geología participar directamente en el desarrollo del proyecto desde las exploraciones iniciales hasta las operaciones mineras pasando por la evaluación y estimación de recursos y reservas del yacimiento principal de la compañía.

Al Dr. C. Cánepa, Dr. J. Machare, Ing. Pilar Rodríguez, por sus enseñanzas tanto en las aulas como en el campo, en momentos de mis inicios en el mundo geológico aplicado.

A los profesores de la UNI, mi Alma Mater, en ese momento mis educadores, ahora mis amigos.

INDICE

RESUMEN	1
CAPITULO I: GENERALIDADES	3
1.1 Ubicación y acceso	3
1.2 Objetivos	4
1.3 Metodología	6
1.4 Trabajos Realizados	7
CAPITULO II: GEOLOGIA	9
2.1 Topografía y Geomorfología	9
2.2 Clima y Vegetación.....	9
2.3 Geología Regional	10
2.3.1 Geología Estructural	13
2.3.2 Estratigrafía	16
2.4 Geología Local.....	16
2.4.1 Geología Estructural	16
2.4.2 Litología.....	17
2.4.3 Alteraciones	17
2.4.4 Mineralización	19
2.4.5 Metalurgia.....	19
2.4.6 Geoquímica de Rocas	19
2.4.7 Perforación Diamantina	21
2.5 Geología Económica	21
CAPITULO III: MUESTREO DE SEDIMENTOS DE DRENAJES	24
3.1 Herramientas y Materiales	25
3.2 Selección de puntos de Muestreo.....	25
3.2.1 Distancia entre Muestras.....	26
3.3 Selección de Mallas y Muestreo	26
3.4 Personal.....	27

3.5 Codificación de las Muestras	29
3.6 Envío de Muestras al Laboratorio	29
3.6.1 Tipo de Análisis.....	29
CAPITULO IV: TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS	31
4.1 Parámetros Estadísticos Generales.....	31
4.2 Distribución de Frecuencias.....	33
4.2.1 Por mallas, por Elementos	34
4.3 Curvas de Frecuencias Acumuladas	36
4.3.1 Curvas de Frecuencias Acumuladas por Mallas, por Elementos	37
4.4 Diagrama de Cajas por Tipos de Litología y Alteración.....	39
4.4.1 Diagramas de Cajas por Mallas, por Elementos	40
4.5 Correlaciones	41
4.6 Determinación del Background y Threshold	43
4.6.1 Determinación Analítica y Grafica.....	44
CAPITULO V: PATRONES GEOQUIMICOS	46
5.1 Variación de Leyes por Distancia de la fuente.....	47
5.2 Dispersión Secundaria	47
5.3 Procesos de Erosión, Acción del hielo - Morrenas	56
5.4 Movilidad.....	56
5.5 Características de las Aguas.....	60
5.6 Asociaciones	60
CAPITULO VI: ANALISIS DE RESULTADOS	61
6.1 Selección de la Malla optima	61
6.2 Selección del Paquete de Ensayes optimo	61
6.3 Dispersión Geoquímica Secundaria del Au	63
6.4 Au en Sedimentos vs. Au en Afloramientos	64

CAPITULO VII: MUESTREO DE SEDIMENTOS DISTRITAL	66
7.1 Herramientas y Materiales	66
7.2 Planos.....	67
7.3 Selección de Puntos de Muestreo.....	68
7.3.1 Distancia entre Muestras.....	69
7.4 Personal.....	69
7.5 Características de la Muestra	69
7.5.1 Codificación de las Muestras.....	71
7.6 Envío de Muestras al Laboratorio.....	71
7.6.1 Tipo de Análisis.....	72
7.7 Dispersión Geoquímica Elementos trazas - Muestreo distrital de sedimentos	72
CAPITULO VIII: ANOMALIAS GEOQUIMICAS	78
8.1 Tratamiento Estadístico de Leyes	78
8.2 Determinación del Background y Threshold	82
8.3 Selección de Puntos con Valores de Au Anómalos	83
8.4 Determinación de las Cuencas Anómalas	84
8.5 Plano de Anomalías de Au.....	85
8.6 Plano de Muestras Erráticas	86
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	88
GLOSARIO DE TERMINOS.....	90
LISTADO DE ABREVIATURAS	90
ANEXOS	91

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.1. Distancias de la zona de estudio a los puntos geográficos importantes más cercanos
- Tabla 3.1. Preparación y análisis de muestras de sedimentos – Muestreo de orientación Geoquímica.
- Tabla 4.1. Parámetros estadísticos por mallas y por elementos – Muestreo de orientación Geoquímica
- Tabla 5.1. Asociaciones geoquímicas – Muestreo de orientación Geoquímica
- Tabla 6.1. Media del Au para muestras en sedimentos fracción -200 vs. Muestras en afloramientos del yacimiento de Tucari
- Tabla 7.1. Preparación y análisis de muestras de sedimentos – Muestreo de orientación Geoquímica
- Tabla 8.1. Parámetros estadísticos del au y algunos elementos trazas – Muestreo distrital

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1.1. Ubicación de la zona de estudio.
- Fig. 2.1. Plano Geólogo regional– Fuente Ingemmet.
- Fig. 2.2. Plano estructural regional– Fuente Ingemmet.
- Fig. 2.3. Plano Volcanoestratigrafico regional– Fuente Ingemmet.
- Fig. 2.4. Plano Litológico – Tucari.
- Fig. 2.5. Plano de alteraciones – Tucari.
- Fig. 2.6. Plano de valores de Au, muestreo de afloramientos – Tucari.
- Fig. 2.7. Plano de valores de Au, muestreo de perforaciones – Tucari.
- Fig. 3.1. Plano de ubicación de muestras – Muestreo de orientación Geoquímica.
- Fig. 4.1. Distribución de frecuencia Au por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica.
- Fig. 4.2. Distribución de frecuencia para algunos elementos trazas por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica.
- Fig. 4.3. Curvas de frecuencias acumuladas Au por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica.
- Fig. 4.4. Curvas de frecuencias acumuladas para algunos elementos trazas por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica.
- Fig. 4.5. Box Plot del Au por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica
- Fig. 4.6. Diagramas de cajas para algunos elementos trazas por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica.
- Fig. 4.7. Correlación Au por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica
- Fig. 4.8. Correlación Au vs. elementos trazas por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica.
- Fig. 4.9. Determinación de Background y Threshold de Au por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica.
- Fig. 5.1. Dispersión geoquímica del Oro (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica.

- Fig. 5.2. Dispersión geoquímica del Oro (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.3. Dispersión geoquímica del Oro (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.4. Dispersión geoquímica de la Plata (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.5. Dispersión geoquímica de la Plata (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.6. Dispersión geoquímica de la Plata (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.7. Dispersión geoquímica del Arsénico (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.8. Dispersión geoquímica del Arsénico (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.9. Dispersión geoquímica del Arsénico (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.10. Dispersión geoquímica del Antimonio (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.11. Dispersión geoquímica del Antimonio (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.12. Dispersión geoquímica del Antimonio (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.13. Dispersión geoquímica del Plomo (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.14. Dispersión geoquímica del Plomo (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.15. Dispersión geoquímica del Plomo (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.16 - Dispersión geoquímica del Mercurio (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.17 - Dispersión geoquímica del Mercurio (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.18 - Dispersión geoquímica del Mercurio (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.19. Dispersión geoquímica del Cobre (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.20. Dispersión geoquímica del Cobre (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 5.21 - Dispersión geoquímica del Cobre (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica.
- Fig. 6.1. Media del Au y distribución por fracciones de mallas. (-35, -80 y -200)
- Fig. 6.2. Correlaciones entre el Au y los elementos traza. (-35, -80 y -200)
- Fig. 6.3. Media del Au para muestras en afloramientos en la zona de influencia del muestreo de orientación - Tucari.
- Fig. 6.4. Dispersión secundaria del Oro en el muestreo de orientación y distribución superficial en el muestreo de afloramientos – Tucari.
- Fig. 7.1. Ubicación de muestras – Muestreo distrital.

- Fig. 7.2. Dispersión secundaria del Oro – Muestreo distrital.
- Fig. 7.3. Dispersión secundaria de la Plata – Muestreo distrital.
- Fig. 7.4. Dispersión secundaria del Arsénico – Muestreo distrital.
- Fig. 7.5. Dispersión secundaria del Antimonio – Muestreo distrital.
- Fig. 7.6. Dispersión secundaria del Plomo – Muestreo distrital.
- Fig. 7.7. Dispersión secundaria del Zinc – Muestreo distrital.
- Fig. 7.8. Dispersión secundaria del Cobalto – Muestreo distrital.
- Fig. 7.9. Dispersión secundaria del Cromo – Muestreo distrital.
- Fig. 7.10. Dispersión secundaria del Manganeso – Muestreo distrital.
- Fig. 7.11. Dispersión secundaria del Níquel – Muestreo distrital.
- Fig. 8.1. Distribución de frecuencia para el Au y algunos elementos trazas - Muestreo distrital.
- Fig. 8.2. Correlaciones del Au con algunos elementos trazas - Muestreo distrital
- Fig. 8.3. Calculo del Background y el Threshold por el método grafico a partir de la curva de probabilidad – muestreo distrital.
- Fig. 8.4. Plano valores de Au en base al Threshold de 40 ppb Au–muestreo distrital
- Fig. 8.5. Plano de anomalías geoquímicas en base al muestreo de sedimentos de quebradas – muestreo distrital.
- Fig. 8.6. Plano de influencia de las anomalías geoquímicas en base al muestreo de sedimentos de quebradas – muestreo distrital.
- Fig. 8.7. Plano de falsa anomalías geoquímicas en base al muestreo de sedimentos de quebradas – muestreo distrital.

RESUMEN

La zona de estudio esta situada en la región de Moquegua cerca del limite con Puno, a 120 Km. al sur-oeste de la ciudad de Puno y 100 Km. al nor-este de la ciudad de Moquegua. Entre altitudes de 4500 y 5500 msnm.

Geológicamente se enmarca en una secuencia de rocas volcánicas del terciario. También encontramos delgadas secuencias sedimentareas del grupo Puno y potentes secuencias volcánicas del grupo Barroso que consta de flujos lávicos andesíticos y secuencias piroclásticas de Riolitas, en las cuales se sitúan yacimientos importantes de oro diseminado, epitermal de alta sulfuración.

El fallamiento principal tiene orientación NW-SE, existiendo también como segundo orden, fallas de orientación N-S y NE-SW. En las intersecciones de las fallas principales se ubican los yacimientos principales en explotación de Au.

En el extremo sur-este de la zona de estudio se ubican algunas labores subterráneas que siguen las estructuras vetiformes de mineralización de plata explotadas algunos años atrás, y que constituyeron indicios para la exploración y el posterior descubrimiento del yacimiento epitermal de alta sulfuración denominado Santa Rosa que es explotada mediante operaciones mineras a cielo

abierto, el cual a su vez dio a inferir que la zona en su totalidad constituye objetivo de exploración por yacimientos de oro epitermal de alta sulfuración.

El muestreo de sedimentos se realiza en forma paralela a la perforación diamantina y al mapeo geológico distrital, con el fin de ubicar zonas favorables de mineralización que puedan constituir objetivos de exploración más avanzada.

Se tomaron 47 puntos de muestras de sedimentos por vía húmeda utilizando la malla 10 (fracción -10). 3 muestras para cada punto. Una muestra se tamizara a malla 200, se analiza la fracción -200 directamente, una segunda muestra se tamizara a malla 35 y se chancara la fracción -35 para analizarla y una tercera muestra se tamizara a malla 80, se chancara y analizara la fracción -80. En total 141 muestras la cuales se envían a análisis por multielementos recomendando el análisis clásico de Fire Assay para el Au. La preparación de las fracciones -35 y -80 tuvo que incluir el chancado en laboratorio hasta conseguir un material a malla -200 para realizar los ensayos con los procedimientos normales.

Del análisis de los resultados se concluye que la fracción -200 es la más representativa para la granulometría de Au en sedimentos en la zona. Por lo que se recomienda el muestreo a malla -10, tamizado a malla -200 y análisis directo sin chancado de la muestra, para el muestreo distrital de sedimentos en busca de anomalías a lo largo y ancho del denuncia.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Ubicación y acceso

La zona de estudio se ubica en el sur del Perú. En el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. A una altitud de de 4500 a 5500 m.s.n.m. Las coordenadas de la parte central del yacimiento principal son 8168100N, 372900E.

Las hojas IGN a escala 1/100,000:

33-V Pichacani

34V Huaytire

Referencialmente se ubica a aprox. 120 Km. al Sur-Oeste de la Ciudad de Puno por la carretera trans-Oceánica, tomando un desvío de 30Km. hacia el norte yendo por carretera afirmada. (Ver Fig. 1.1)

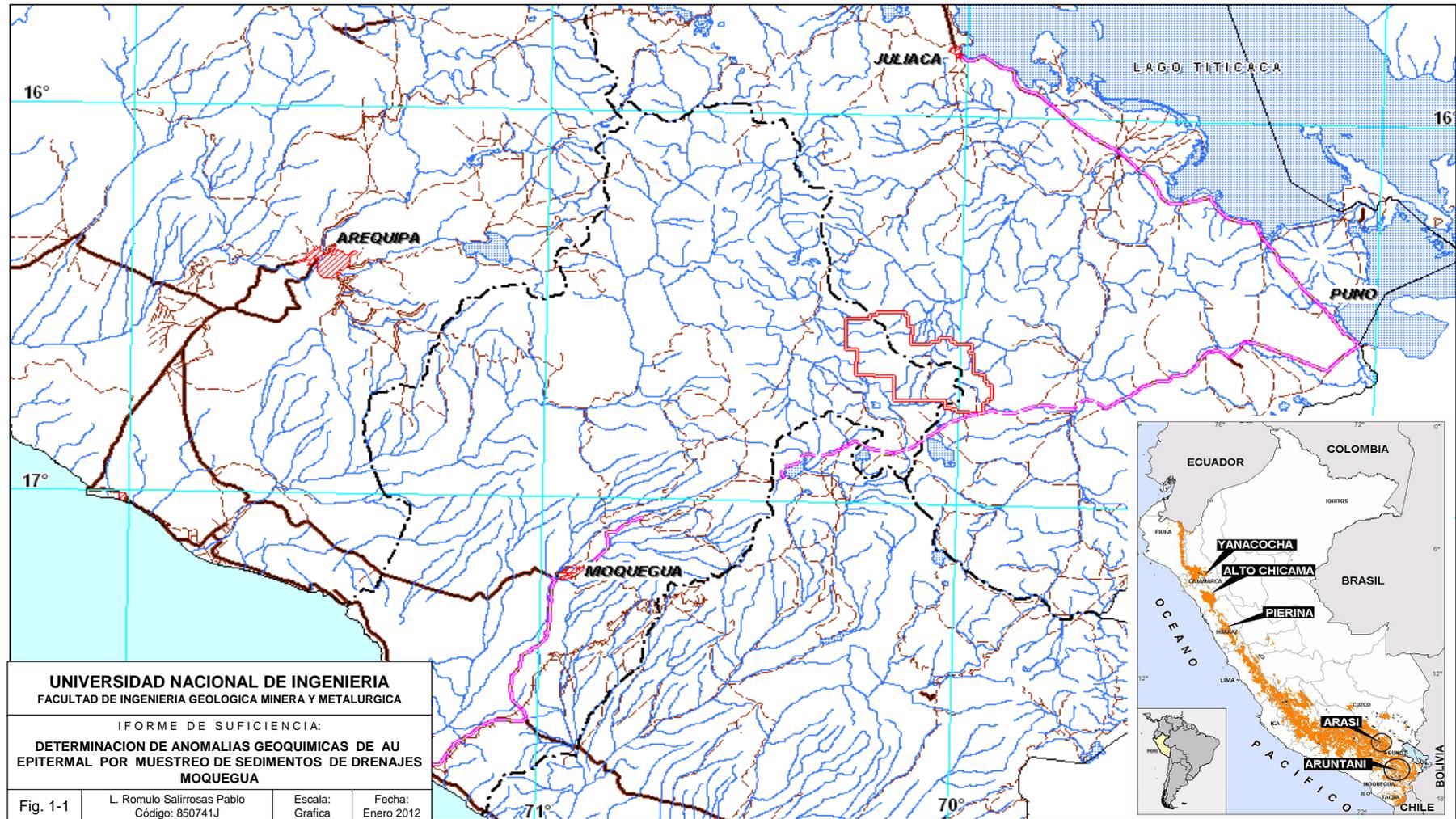
Tabla 1.1 - Distancias de la zona de estudio a los puntos geográficos importantes mas cercanos

Tramo	Dist. (Km)
Lima - Juliaca	1,000
Juliaca - Puno	40
Puno - Desvío a Tucari (carretera Puno-Moquegua)	87
Desvío (carretera a Moquegua) - Unidad Tucari	37

1.2 Objetivos

- Ubicar zonas con posibilidad de encontrar yacimientos similares que incrementen las reservas y aseguren la continuidad de la empresa en la zona, a partir de información obtenida del muestreo de sedimentos de escorrentía realizado sobre los drenajes que provienen del yacimiento principal.
- Cumplir con el reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional de Ingeniería para obtener el título profesional de Ingeniero Geólogo.
- Analizar los datos obtenidos en el muestreo de sedimentos en los drenajes que discurren del yacimiento principal, en el cual esta comprobado el tipo de mineralización y cuantificados sus recursos y reservas de mineral.

Fig. 1.1 - Ubicación de la zona de estudio



- Extender el mismo tipo de muestreo a toda el área del denuncio de la compañía, en zonas aledañas al yacimiento principal.
- Determinar las zonas anómalas en toda el área de muestreo sobre las cuales la compañía debe enfocarse o dirigir la exploración mas avanzada, es decir ubicar los afloramientos y programar el muestreo de rocas, exploración geofísica y/o programar perforaciones diamantinas.

1.3 Metodología

Revisión de la información de la Geología local y regional del área de estudio, obtenida de informes y reportes internos en la compañía y de la información publicada por el Instituto geológico minero y metalúrgico del Perú.

Test de muestreo, selección de lo puntos de muestreo, quebradas, distancias y selección de malla optima de muestreo, sobre los drenajes que discurren del yacimiento principal.

Envío de muestras a un laboratorio calificado para su análisis multielemental y selección del tipo de análisis.

Tratamiento estadístico y definición de patrones de comportamiento geoquímico de los elementos principales asociados al tipo de mineralización epitermal de alta sulfuración de los datos de leyes del muestreo de sedimentos sobre las escorrentías que discurren del yacimiento principal.

Análisis de resultados del muestreo de orientación geoquímica y selección de puntos de muestreo sobre las quebradas de primero y segundo orden tratando de cubrir toda la extensión del denuncia de la compañía, alrededor del yacimiento principal cuyo tipo mineralización esta identificada y clasificada.

Determinación y ubicación de las zonas anómalas con mineralización similar al tipo de mineralización principal.

Recomendaciones para enfocar la exploración más avanzada de muestreo de rocas, exploración geofísica y perforaciones diamantinas, para comprobar dichas anomalías.

1.4 Trabajos Realizados

Hacia la parte sur del denuncia se encuentra el yacimiento de oro epitermal denominado Santa Rosa, cuyas operaciones a cielo abierto también pertenecen a la compañía concesionaria de los denuncios mineros en la zona. Muy cerca del yacimiento Santa Rosa se ubican una zona de vetas de plata cuyas operaciones se llevaron a cabo años atrás en forma de labores subterráneas y que constituyen los indicios iniciales de descubrimiento de los yacimientos auríferos en la zona.

Se cuenta con muestreo sistemático de afloramientos sobre los yacimientos principales incluyendo perforaciones diamantinas. Fuera de los yacimientos

principales y su influencia no se cuenta con muestreo de afloramientos ni de sedimentos.

CAPITULO II

GEOLOGIA

2.1 Topografía y Geomorfología

La topografía de la zona se presenta muy escabrosa y varia desde los 4500 m.s.n.m. hasta los 5500 m.s.n.m. en picos inaccesibles y quebradas profundas también inaccesibles. Por las quebradas discurre el agua prácticamente todo el año. Los picos más altos son muy filosos producto de la erosión glaciaria.

2.2 Clima y Vegetación

El clima es lluvioso la mayor parte del año pero se agudiza los meses de verano los meses de noviembre a marzo y abril los picos elevados lucen cubiertos de nieve la cual se derrite ligeramente durante el día por acción del calor del sol para dar paso a las escorrentías a través de quebradas profundas que discurren hacia la parte baja donde encontramos vegetación de puna. No existe agricultura en la zona solo ganadería de auquénidos, alpacas, vicuñas, llamas y ovinos en las zonas bajas de las quebradas.

En las zonas altas discurren aguas coloreadas acidas por los óxidos de Fe. En las laderas de los picos se encuentra zonas con hielo perpetuo como por

ejemplo en las laderas del yacimiento principal en donde el material morrénico mineralizado contiene hielo muy antiguo en sus intersticios, que incluso la voladura no puede romperla.

2.3 Geología Regional

En la zona afloran secuencias volcánicas lávicas y piroclásticas del mioceno emplazadas sobre el basamento mesozoico. En algunas zonas, sobre la secuencias volcánicas se encuentran depósitos cuaternarios fluviales, coluviales y glaciales. (Ver Fig. 2.1)

Basamento Mesozoico

Conformado por conglomerados y depósitos detríticos del Grupo Puno, afloran en zonas alejadas y externas del área de estudio.

Grupo Tacasa

Este volcanismo oligo-miocénico, sigue la segunda fase orogénica andina y se ha depositado a partir de la fase de distensión consecutiva al plegamiento del oligoceno inferior. Consiste en una potente serie mas lávica en la base (coladas de basalto y de andesita alternado con conglomerados y brechas de flujo), y mas aérea en la parte superior (piroclásticos, tufos compactos de grano fino a veces brechoides, mayormente andesíticos y finalmente ignimbritas dacíticas y en menor grado riolíticas). Presenta algunas veces intercalaciones detríticas mayormente lacustres (tufos redepositados) a cualquier nivel.

Formación Maure

Los piroclásticos de las Formación Maure son siempre retrabajados y generalmente lacustres. La deposición se hizo según una sucesión de periodos de paroxismos piroclásticos dando cineritas en los lagos, y de periodos sin emisión piroclástica dando gravas, con tal resultado que encontramos siempre en forma alternada: gravas, cineritas, etc. A veces, brechas de nubes ardientes se intercalan entre las capas lacustres. Encima viene en concordancia coladas sea de basalto sea de andesitas sea de Riolita, alternando con secuencias dendríticas: este conjunto dendrítico-volcánico desborda de las cumbres lacustres y se extiende más o menos lejos de la Puna correlacionándose con pequeños conos volcánicos muy escasos. (dichos conos han sido erosionados posteriormente). La Formación Maure se puede interpretar como una fase volcánica que desorganizó e interrumpió la erosión en los andes, provisionalmente y localmente.

Formación Capillune

Corresponde a un relleno general que descansa sobre el volcánico Sencca por intermedio de una discordancia erosional. Se trata de capas lacustres cuyas características son exactamente semejantes a la de la Formación Maure pero con una extensión mucho más considerable. Incluso las cineritas Capillune se extienden más en superficie que el volcánico Sencca, al este del eje de los andes occidentales. Esta disposición sugiere que la barrera de los andes occidentales ya se había formado. En efecto la extensión progresivamente mayor de los piroclásticos retrabajados en lagos no se puede entender en tal

sierra como los andes, durante un periodo intenso de erosión (debido a la primera crisis climática), sin la aparición de una barrera aislando los lagos del nivel de base del Pacífico, por eso, pensamos que las mismas fisuras que emitieron los piroclásticos sirvieron para la ubicación de los primeros conos volcánicos de los andes occidentales.

Grupo Barroso

Mendvil (1963) elevó dicha formación a la categoría de grupo. Está constituido por una serie de rocas volcánicas compuestas mayormente de lavas andesíticas e ignimbritas. Hacia el oeste de la zona de estudio se encuentra un pequeño afloramiento de este tipo de rocas.

La roca andesítica muestra una patina rojiza y en corte fresco muestra una matriz violácea y algunas veces gris oscura, intercalados con las lavas se encuentra en menor proporción unos bancos de tufos riolíticos, mayormente blanquecinos y blandos.

Al volcánico Barroso se le asigna una edad comprendida entre las postrimerías del plioceno y el pleistoceno. Se le correlaciona, al menos en parte con el volcánico Sillapaca descrito por Newell en la región del lago Titicaca, también con rocas descritas bajo el mismo nombre que afloran en el sur del país.

Depósitos Glaciares

Las Morrenas se han depositado cubriendo las vertientes de las altas cumbres, asociadas principalmente a las zonas de distribución de los aparatos volcánicos del grupo Barroso, en cambio las cubiertas fluvio-glaciares ocupan las partes

más bajas y de relieve moderado, como prolongaciones de las primeras y resultantes de la erosión fluvial y acarreo en medio fluido.

El material morrénico consistente principalmente conglomerados inconsolidados con clastos redondeados y subredondeados de naturaleza variada y con una matriz predominantemente areno-limosa. En cambio la cubierta fluvio-glaciar tiene un cementante más compacto constituido por arena y lodo.

Depósitos Fluvio glaciares

Existen en menor área y están localizados en las partes terminales de las morrenas y en la confluencia de dos morrenas; así, también se encuentran en paleo cauces. En el yacimiento se puede encontrar diferentes épocas de deposición con diferentes características físicas los mismos que son bien distinguibles por el color y los componentes litológicos.

2.3.1 Geología Estructural

Los alineamientos estructurales regionales mayores tienen una dirección NW-SE con algunas estructuras regionales en dirección NE-SW y algunos alineamientos menores en dirección E-W. Los yacimientos principales se encuentran emplazados en zonas de mayor concentración de estructuras que se entrecruzan. (Ver Fig. 2.2).

Fig. 2.1- Plano Geológico Regional– Fuente Ingemmet

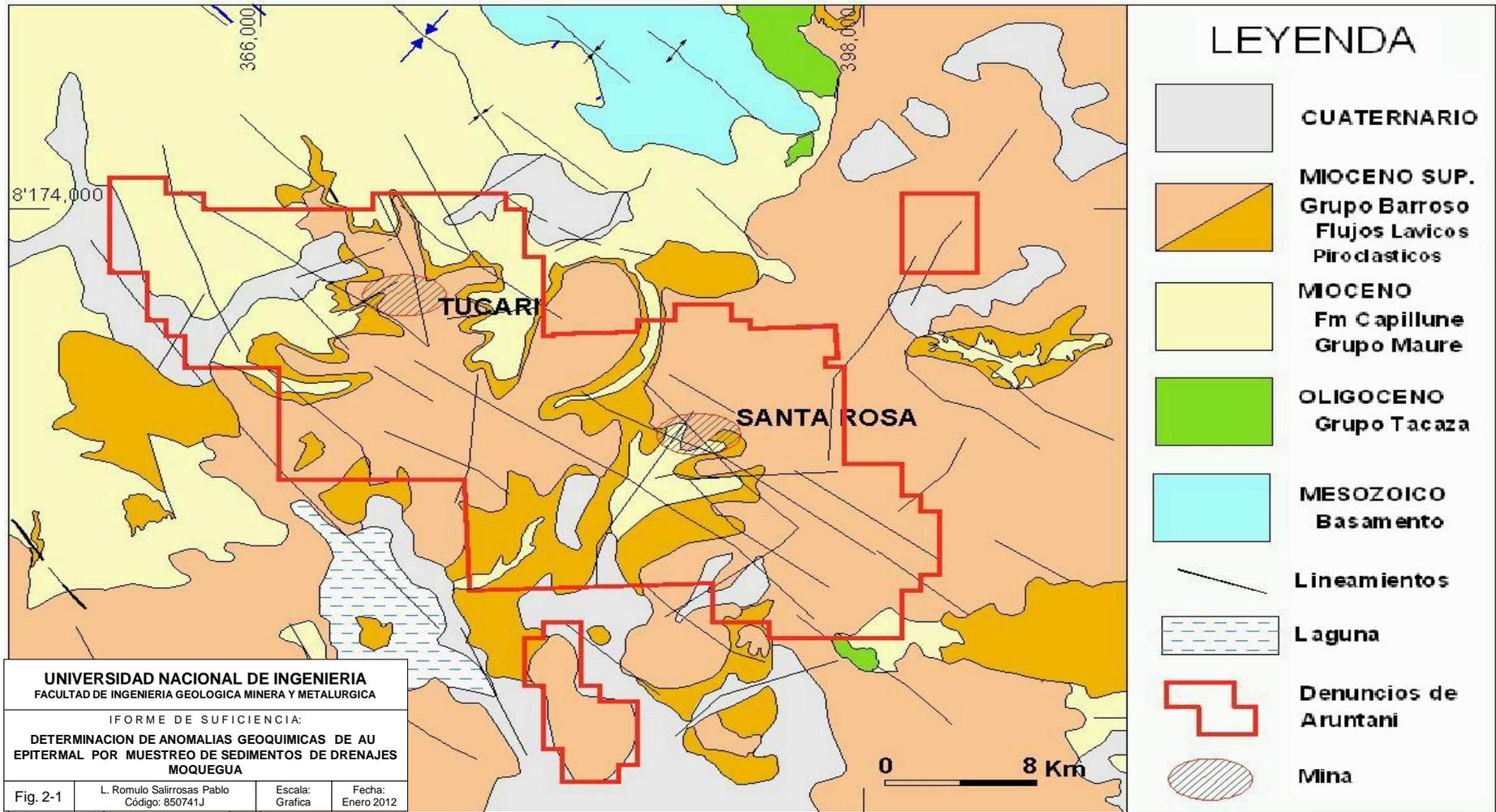
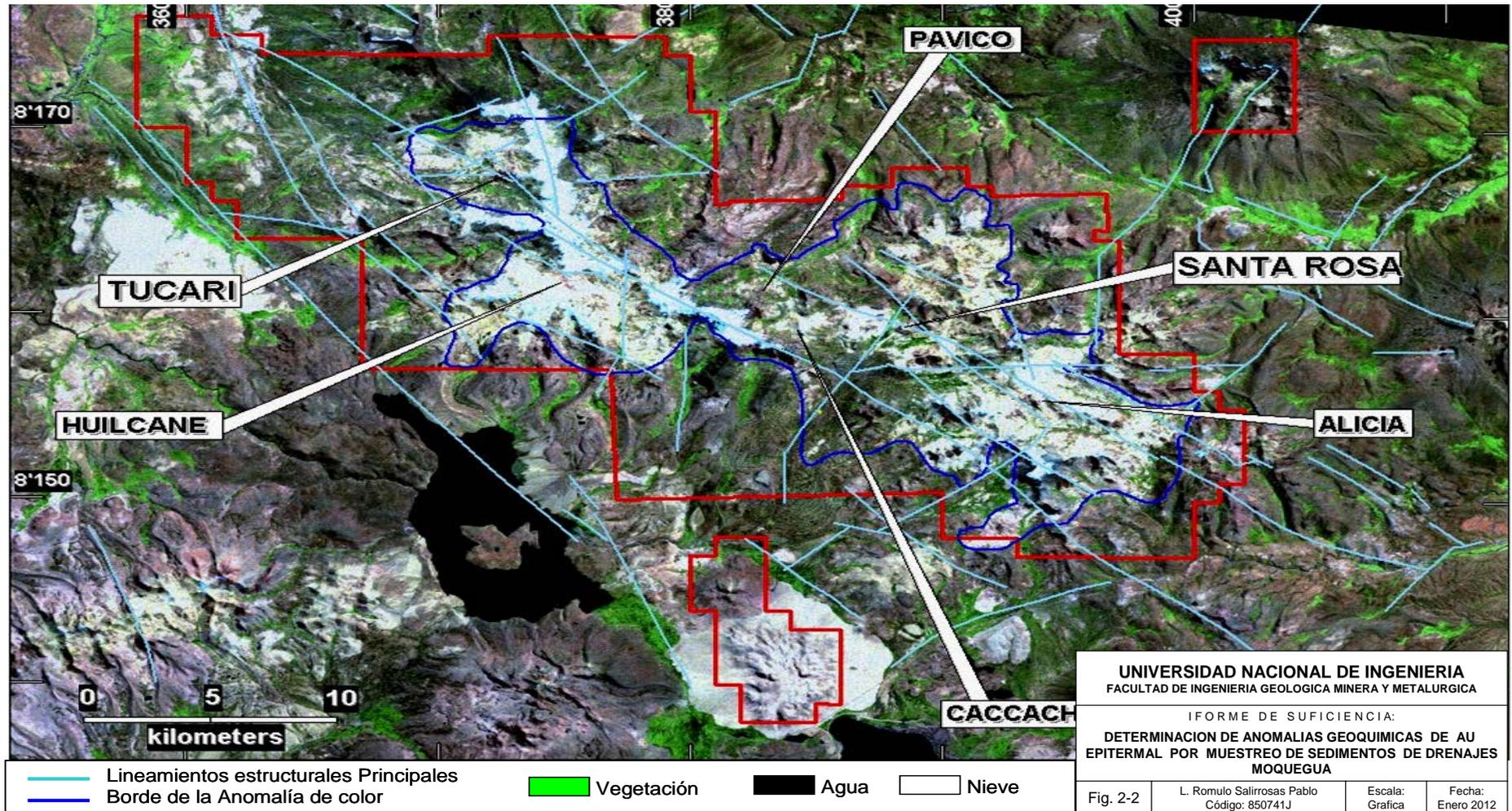


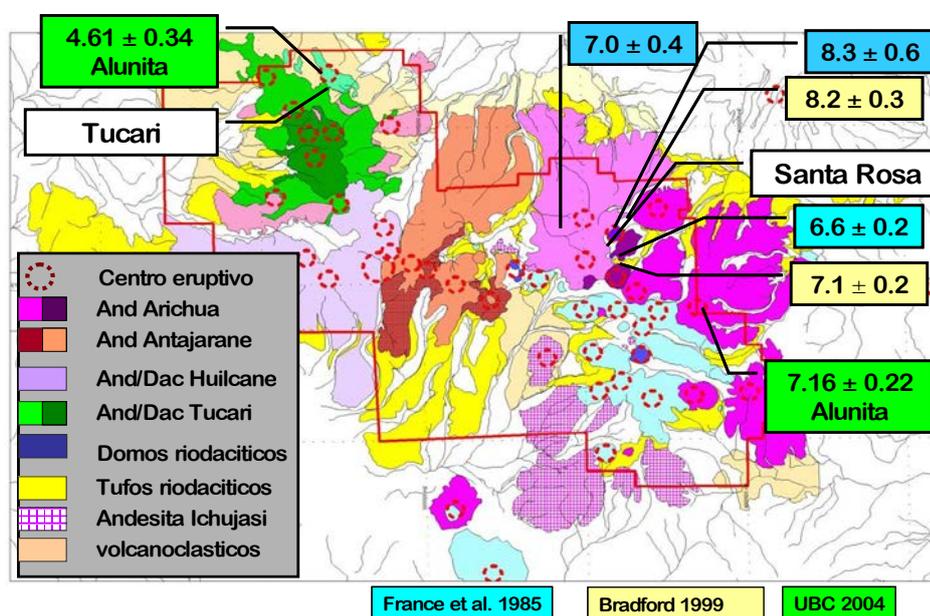
Fig. 2.2 - Plano Estructural Regional, imagen Landsat TM 742 – Fuente Ingemmet



2.3.2 Estratigrafía

Siendo que el área consta secuencias volcanogénicas provenientes de aparatos volcánicos de diferentes edades. La estratigrafía viene dada por la volcanoestratigrafía compilada por W. Morche en el año 2004 para la zona del denuncia de la compañía. (Ver Fig. 2.3).

Fig. 2.3 - Plano Volcanoestratigráfico Regional– Fuente Ingemmet



2.4 Geología Local

La geología local queda determinada por el mapeo de detalle litológico y de alteraciones sobre las zonas de los yacimientos principales y a veces sobre afloramientos alterados a lo largo de la zona de estudio.

2.4.1 Geología Estructural

Intenso fracturamiento se observa en las zonas de los yacimientos de Tucari y Santa Rosa, así como en zonas alteradas a lo largo del denuncia. Los flujos hidrotermales han aprovechado el fracturamiento pre-mineral para ocasionar un

fracturamiento aun mas intenso y alterar las rocas volcánicas a veces por completo. Las brechas hidrotermales también han aprovechado para emplazarse, los fracturamientos pre y post mineral.

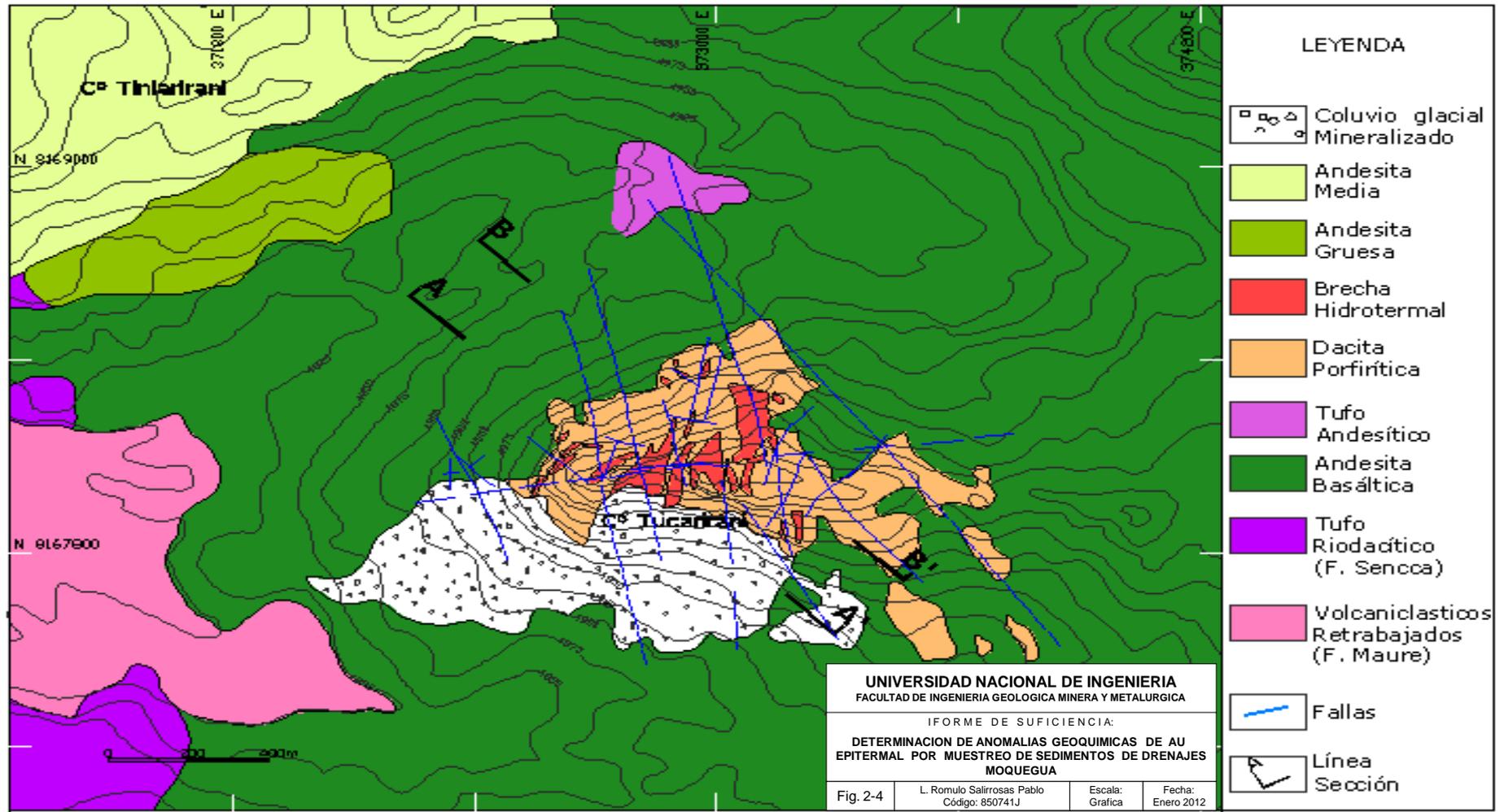
2.4.2 Litología

Las zonas mineralizadas se encuentran emplazadas en las rocas favorables como dacitas o riodasítas porfiríticas y brechas volcánicas. Alrededor de las cuales se emplazan lavas andesíticas sin mineralización y con alteración incipiente. (Ver Fig. 2.4)

2.4.3 Alteraciones

Las alteraciones se repiten con mayor o menor intensidad a lo largo del toda la zona de estudio. Sobre los yacimientos principales encontramos como una constante las alteraciones típicas de yacimientos epitermales de alta sulfuración, es decir la alteración argílica avanzada manifestada por minerales de sílice-Alunita-arcillas y la alteración argílica manifestada por minerales arcillosos básicamente. Alteración silíceo manifestada por la sílice vuggy y sílice granular y la alteración propilítica incipiente manifestada por los minerales cloríticos y Epidota. (Ver Fig. 2.5)

Fig. 2.4 - Plano Litológico – Tucari



2.4.4 Mineralización

La mineralización aurífera se encuentra zonificada a través de las alteraciones principales, así la alteración silicea contiene mayores leyes de Au y Ag, seguida por la alteración argílica avanzada pasando al material estéril en las alteraciones argílica y propilítica. Las leyes más altas los encontramos en las estructuras de sílice vuggy y en algunas brechas hidrotermales.

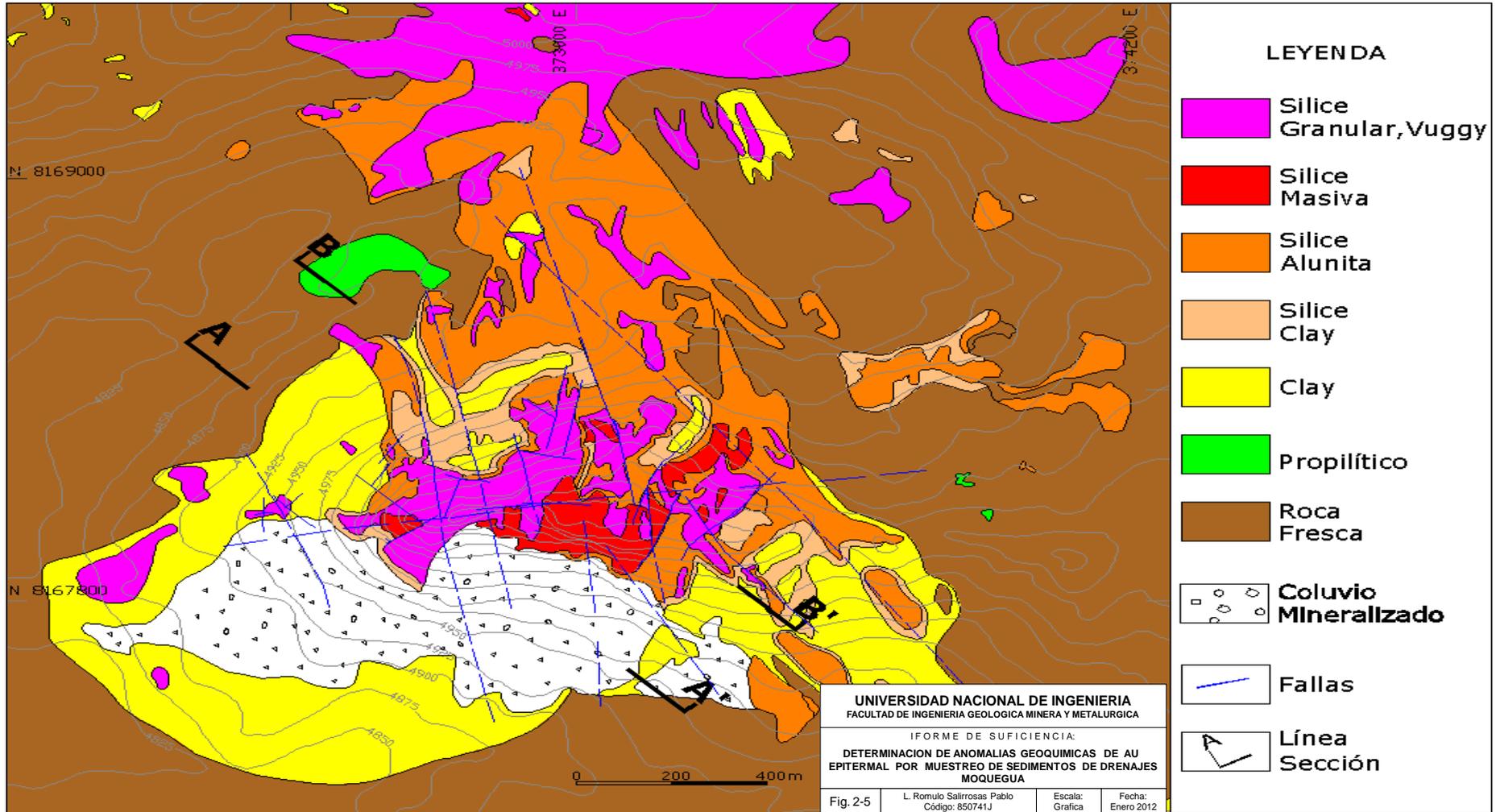
2.4.5 Metalurgia

El proceso metalúrgico es realizado en PADs de lixiviación con cianuro, cuyas soluciones son tratadas en una planta que recupera los metales por el método de Merrill Crowe. El producto obtenido de esta planta es embolsado y transportado para su fundición, obteniendo doré de oro y plata.

2.4.6 Geoquímica de Rocas

Sobre los yacimientos principales y sobre algunas otras zonas a través del denuncio se han tomado muestras de afloramientos, principalmente chips, sobre roca in situ y a través de los accesos hacia las plataformas de perforación, de tal manera de cubrir todo afloramiento accesible y otros inaccesibles utilizando cuerdas con arneses para obtener las muestras de las laderas del cerro Tucarirani. (Ver Fig. 2.6).

Fig. 2.5 - Plano de alteraciones – Tucari



2.4.7 Perforación Diamantina

Cerca de 36 mil metros de perforaciones diamantinas han permitido delimitar en extensión y en profundidad, el yacimiento principal de la compañía. Datos en su totalidad utilizados para la estimación de recursos y el cálculo de reservas con las cuales se dio inicio a las operaciones mineras a tajo abierto. (Ver Fig. 2.7).

2.5 Geología Económica

La compañía cuenta con 2 yacimientos principales con mineralización aurífera y producción a cielo abierto. Santa Rosa cuyo cuerpo mineralizado ubicado en la zona sur este del denuncia con aproximadamente 400 mil onzas de Au y Tucari en el extremo nor-oeste con un contexto geológico similar con aproximadamente 2M de onzas de Au como reservas (hasta el momento de la información permitida).

Entre ambos yacimientos existen zonas con un alto potencial de mineralización, similar a los ya existentes.

Fig. 2.6 - Plano isovalores de Au, muestreo de afloramientos - Tucari

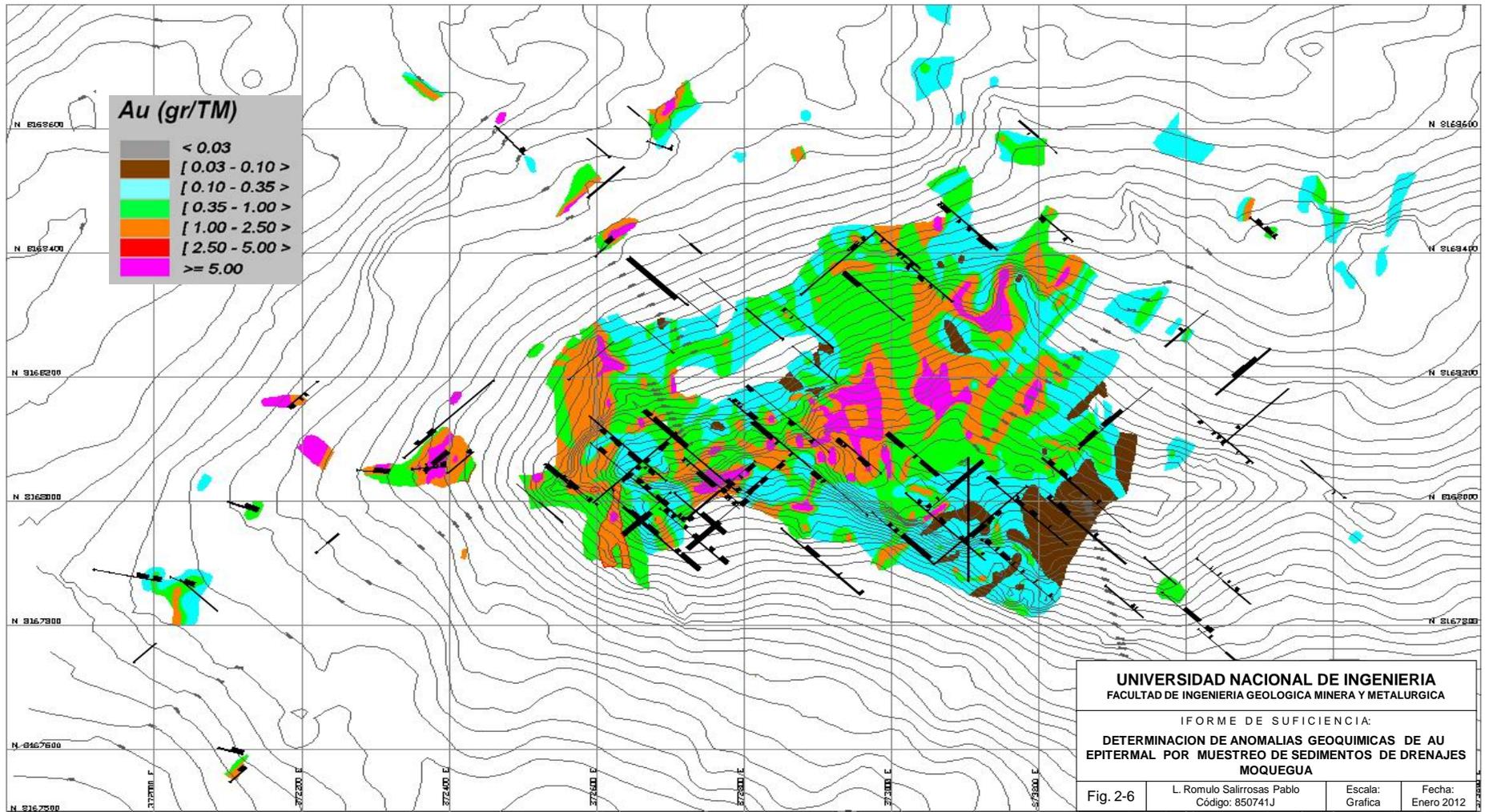
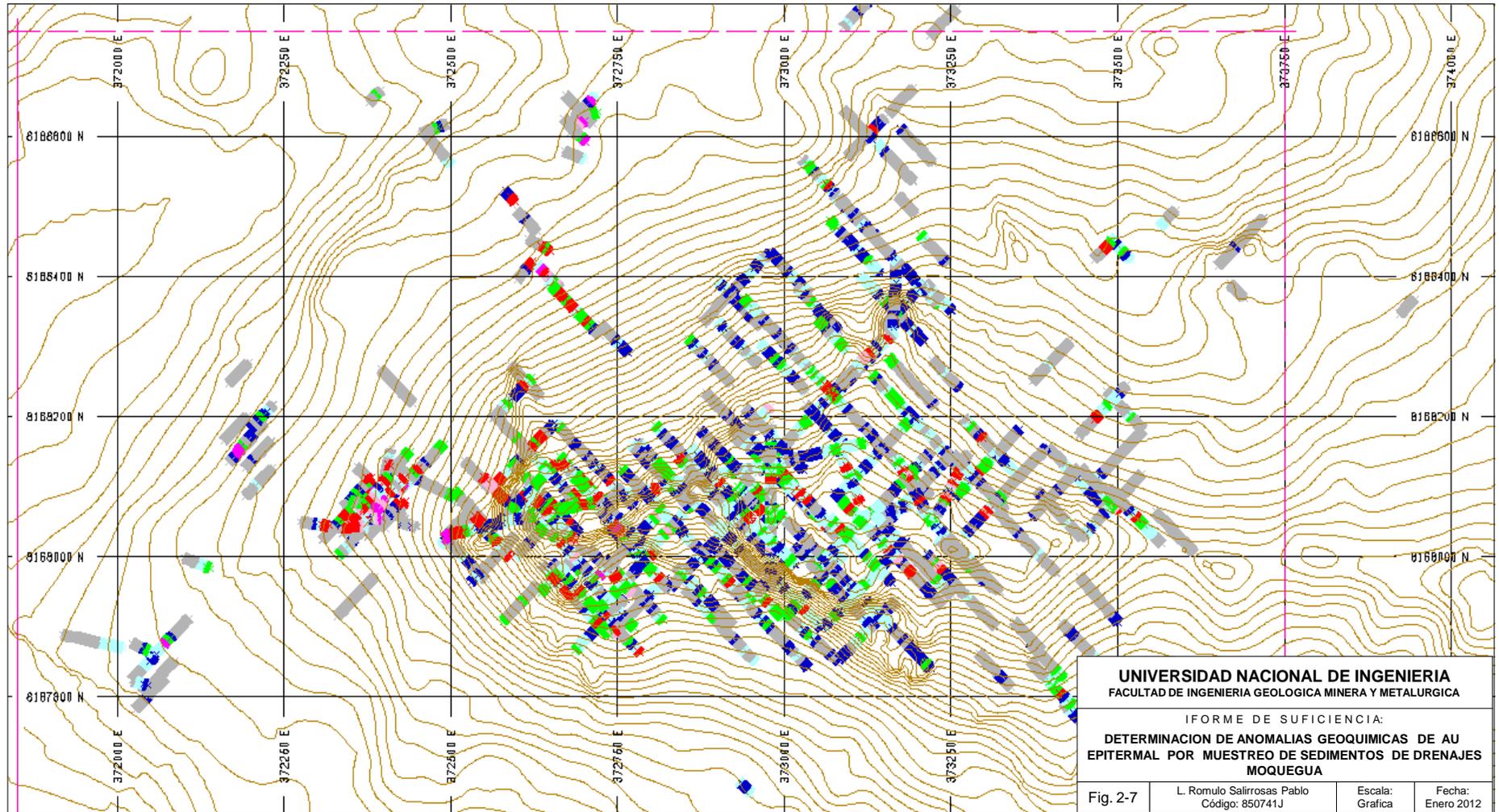


Fig. 2.7 - Plano de valores de Au, muestreo de perforaciones – Tucari



CAPITULO III

MUESTREO DE SEDIMENTOS DE DRENAJES

El programa de muestreo de sedimentos (Stream Sediments) en el área del denuncia de la compañía, motivo de este informe, se realizara en dos fases: I Fase, el estudio de orientación y II Fase, el muestreo geoquímico global del denuncia.

El *Muestreo de Orientación Geoquímica* tiene por finalidad la optimización de la malla que nos indique la mayor incidencia de partículas de oro y minerales asociados; además tener un patrón de distribución y dispersión de los elementos analizados para cada muestra. Esto nos sirve de patrón para ubicar depósitos no evidentes en futuras exploraciones ya que se realiza sobre la base de un yacimiento conocido.

Debido a las condiciones de las quebradas en el área, el muestreo se realizara en Húmedo. Se tomara solo la fracción de malla -10 (partículas < 2mm de tamaño) de los sedimentos.

3.1 Herramientas y Materiales

- Tamiz #10
- Baldes de plástico (tamaño de los baldes de pintura)
- Cucharón de Acero inoxidable
- Wincha de 50m de Lona
- Piceta
- Bolsa plásticas de muestreo
- Engrapador tipo alicate
- Radio portátil de comunicaciones
- GPS Garmin III PLUS con software y cable
- Cinta marcadora fosforescente (cualquier Color)
- Pintura en Spray fosforescente
- Mochilas plastificadas para cargar muestras húmedas
- Libreta de campo resistente al agua.
- Colores, resaltadotes y demás útiles para mapeo
- Tarjetas De muestreo de Sedimentos
- Planos topográficos de la zona a escala 1/25000

3.2 Selección de puntos de Muestreo

La técnica consiste en un muestreo de la carga móvil de fondos de quebrada a través del eje principal del río Queullirijahuire, desde sus nacientes en las quebradas Apostoloni y Margaritani. (Ver Fig. 3.1).

Se tomaran 3 muestras en cada punto ubicados en los mapas topográficos 1/25,000 utilizando los equipos necesarios y teniendo especial cuidado en los contaminantes del área.

3.2.1 Distancia entre Muestras

Sobre estas quebradas se tomaran las muestras cada $\frac{1}{2}$ Km. en las cercanías del yacimiento y cada 1 Km. en zonas alejadas del yacimiento. La longitud total de recorrido es de aprox. 20 Km. Se proyecta muestrear 47 puntos a 3 muestras por punto.

3.3 Selección de Mallas y Muestreo

Se tomaran 3 muestras en cada punto previamente ubicados en los mapas topográficos 1/25,000.

Procedimiento:

- Seleccionar el área de muestreo en un rango de 0 a 200 m sobre el cauce del río o Quebrada.
- Lavar todo el equipo de muestreo con agua corriente en cada punto. Para muestras secas lavar el equipo con material fino de la zona.
- Recoger material de muestreo o sedimentos en un depósito de plástico de varios puntos -como mínimo 5-, a lo largo de un tramo mínimo de 30 m sobre el cauce (de 30 a 100 m); el material debe ser sedimentos de carga activa.
- Tamizado: Pasar por malla 10 todo el material recolectado, sobre otro depósito de plástico o bolsa plástica, utilizando una cantidad mínima de agua

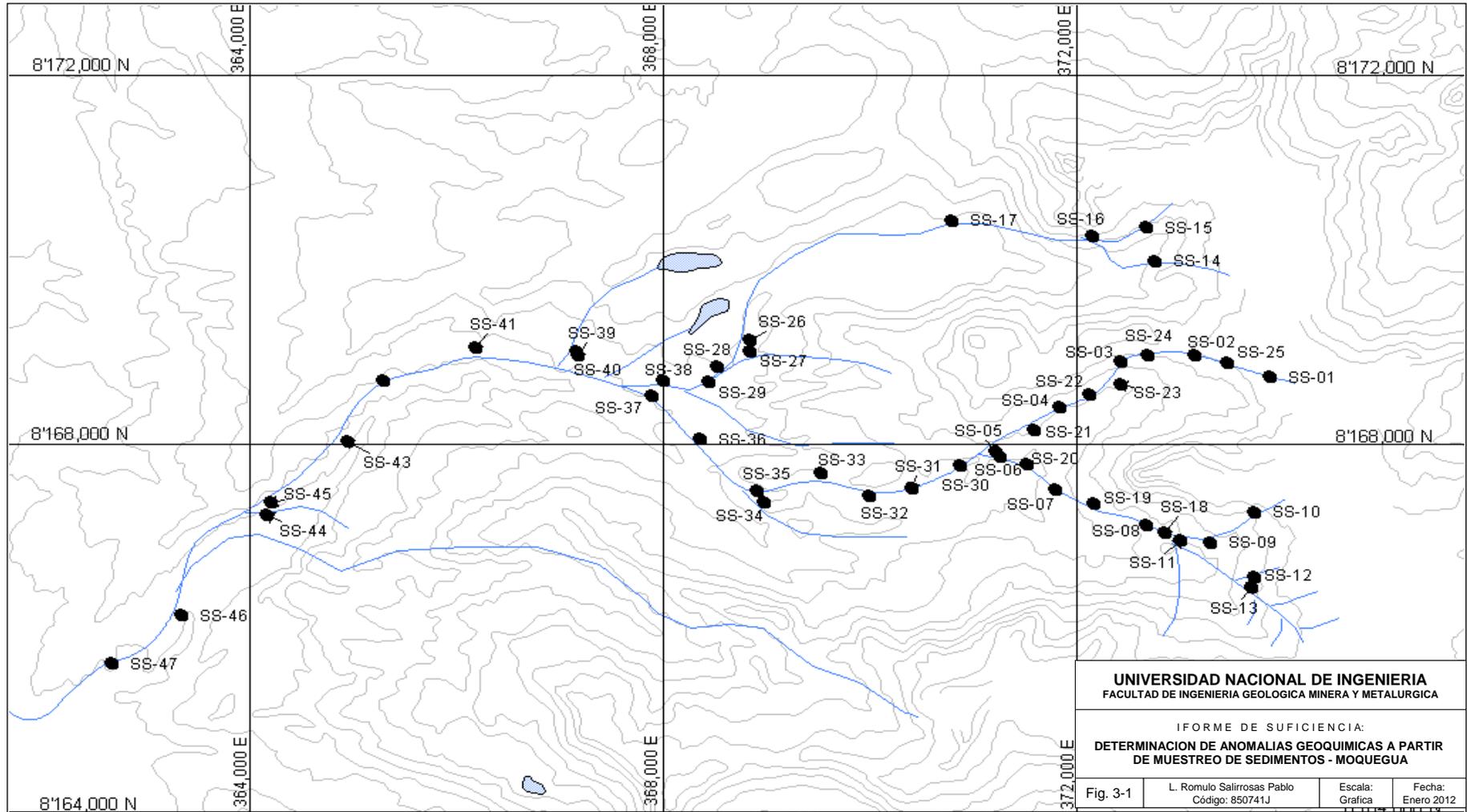
corriente en cada punto. La cantidad de muestra debe ser de 1.5 a 2 Kg consistente en todo el material que paso el tamiz #10 (fracción -10 = partículas < 2mm de diámetro).

- Dejar decantar el material húmedo por un tiempo de 5 minutos o mas.
- Eliminar la mayor cantidad posible de agua del depósito o bolsa plástica.
- Vaciar la muestra en una bolsa micro porosa y dejar que escurra parte del agua.
- Etiquetar la muestra en doble bolsa plástica y marcar con plumón indeleble teniendo cuidado en que la muestras húmedas frecuentemente se deteriora la etiqueta y/o se borra la marca indeleble.
- El mismo procedimiento para la segunda y la tercera muestra, tratando de sacar el material de los mismos puntos de muestreo anterior.
- Marcar en el campo el punto de muestreo escribiendo en un lugar visible el código de campo de cada muestra.
- Tomar coordenadas con el GPS de cada punto de muestreo.
- Marcar la ubicación definitiva del punto de muestreo en el plano de campo.
- Anotar todas las características necesarias en la tarjeta de muestreo.

3.4 Personal

El muestreo se llevara a cabo por 2 brigadas de 3 personas cada brigada, incluye un geólogo y 2 ayudantes para realizar el muestreo y llevar las muestras. Adicionalmente un chofer en una unidad móvil se encargara de transportar a la brigada y esperarlos en un punto cercano a la zona de muestreo cada día.

Fig. 3.1 - Plano ubicación de muestras – Muestreo de orientación Geoquímica



3.5 Codificación de las Muestras

Etiquetar la muestra en doble bolsa plástica y marcar con plumón indeleble teniendo cuidado en que la muestras húmedas frecuentemente se deteriora la etiqueta y/o se borra la marca indeleble.

Marcar en el campo el punto de muestreo escribiendo en un lugar visible el código de campo de cada muestra.

Cada muestra se recogerá en una bolsa micro porosa, con su respectivo código, ubicación, descripción y un peso promedio de 1.5 a 2 Kg.; luego que haya perdido la mayor cantidad de agua, introducir e una bolsa plástica la cual se enviara al laboratorio para su respectiva preparación y análisis.

3.6 Envío de Muestras al Laboratorio

Las muestras en su totalidad se envían al laboratorio en donde serán secadas a una temperatura no mayor de 60°C (140°F), tamizadas a la malla indicada, pesadas y analizadas por multi-elementos.

3.6.1 Tipo de Análisis

El método analítico para los 33 elementos trazas y algunos metales base es por ICP y Faire Assay para el Au. Se tomaron los servicios de ALS Lima, para la preparación y ensayos de las muestras tomadas. La preparación de muestras incluye el tamizado a mallas indicadas, chancado de las muestras de la fracción -35 y -80, para llevarlas a malla -200, la cual se analiza. (Ver Tabla 3.1).

Tabla 3.1 - Preparación y análisis de muestras de sedimentos en el laboratorio – Muestreo de orientación Geoquímica

Primera Muestra	Secar toda la muestra, tamizar a malla 35, pulverizar la fracción -35 a malla 200, analizar fracción -200.	Análisis: Au + 34 elementos Resultados de la fracción -35
Segunda Muestra	Secar toda la muestra, tamizar a malla 80, pulverizar la fracción -80 a malla 200, analizar la fracción -200.	Análisis: Au + 34 elementos Resultados de la fracción -80
Tercera Muestra	Secar toda la muestra, tamizar a malla 200, analizar la fracción -200.	Análisis: Au + 34 elementos Resultados de la fracción -200

CAPITULO IV

TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS

4.1 Parámetros Estadísticos Generales

El análisis de los resultados del muestreo de Orientación geoquímica, muestra las poblaciones con distribución log-normales para todos los elementos analizados.

Los valores de Oro son mayores para la malla -200 y menores para la malla -35, es decir a menor tamaño de partículas, mayor concentración del Au. Lo mismo sucede para algunos metales base.

Lo contrario sucede para los elementos trazas como el As, Sb y Ag los cuales aumentan sus valores con el incremento del tamaño de partícula.

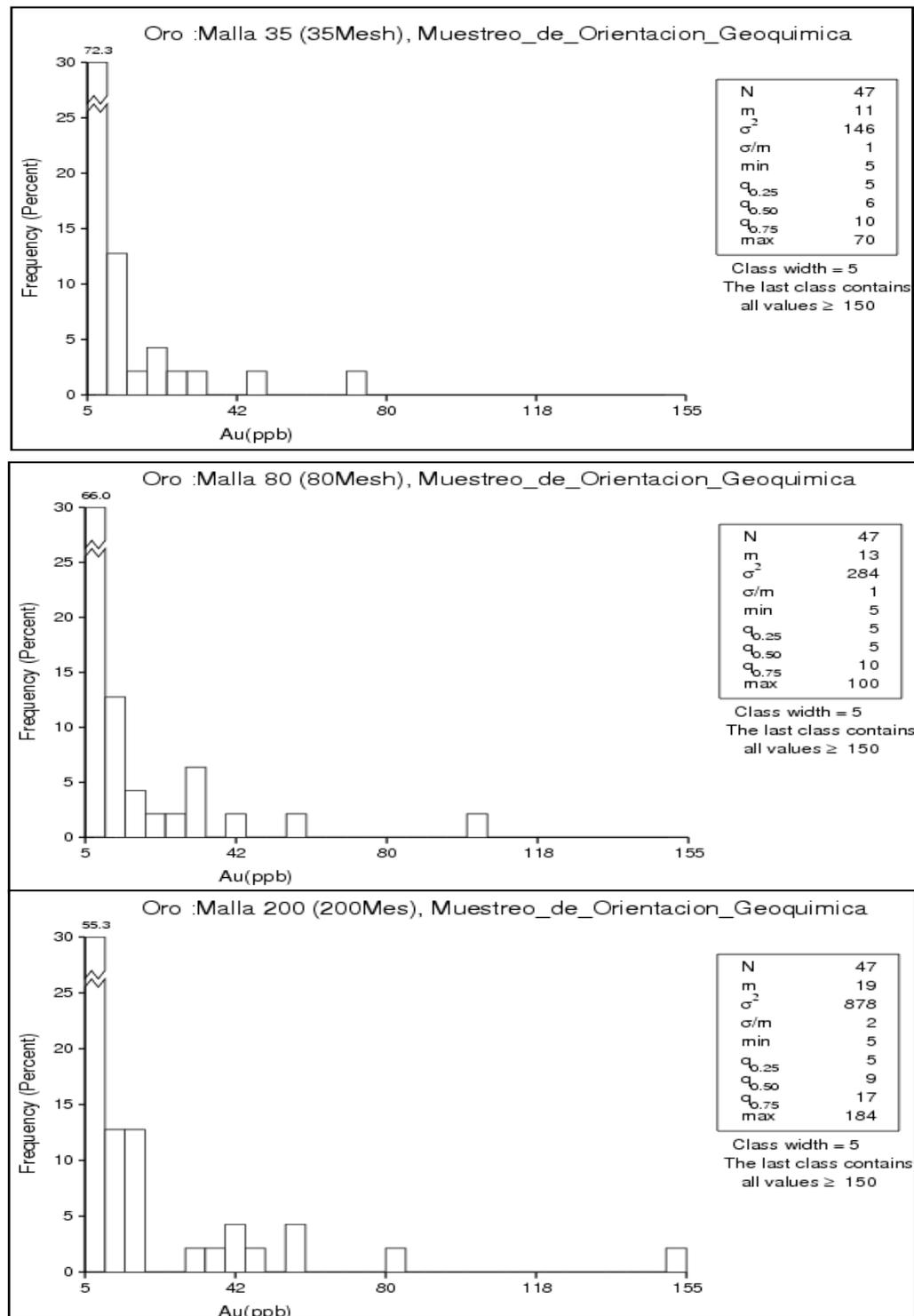
Los coeficientes de variación de las poblaciones son altos (>1.0) para el As, Au, Pb y bajos (<1.0) para los otros elementos. Esto se observa también en los gráficos estadísticos que muestran la variabilidad de las poblaciones en las 3 mallas.

Tabla 4.1. Parámetros estadísticos por mallas y por elementos – Muestreo de orientación Geoquímica

Elem	Malla	Elem	Num	Prom	CV	Min	Max	Var
Au	35Mesh	Au	47	10.7	1.12	5.0	70.0	146.1
Au	80Mesh	Au	47	13.0	1.29	5.0	100.0	283.7
Au	200Mes	Au	47	19.2	1.54	5.0	184.0	878.1
Ag	35Mesh	Ag	47	0.3	0.69	0.2	1.2	0.0
Ag	80Mesh	Ag	47	0.3	0.64	0.2	1.0	0.0
Ag	200Mes	Ag	47	0.3	0.95	0.2	1.6	0.1
As	35Mesh	As	47	324.8	1.63	7.0	2050.0	280787.6
As	80Mesh	As	47	264.0	1.65	9.0	1655.0	188715.4
As	200Mes	As	47	231.0	1.58	11.0	1515.0	132926.9
Sb	35Mesh	Sb	47	7.3	0.80	2.0	27.0	34.5
Sb	80Mesh	Sb	47	6.2	0.81	2.0	26.0	25.6
Sb	200Mes	Sb	47	6.7	0.74	2.0	24.0	24.4
Hg	35Mesh	Gg	47	566.4	0.91	20.0	2200.0	266099.7
Hg	80Mesh	Gg	47	756.0	0.89	10.0	3430.0	452483.7
Hg	200Mes	Gg	47	531.3	0.60	30.0	1320.0	101006.9
Pb	35Mesh	Pb	47	64.5	1.43	11.0	606.0	8536.0
Pb	80Mesh	Pb	47	61.5	1.40	8.0	568.0	7456.2
Pb	200Mes	Pb	47	73.6	1.06	8.0	510.0	6025.4
Cu	35Mesh	Cu	47	25.6	0.34	14.0	75.0	73.9
Cu	80Mesh	Cu	47	25.9	0.37	13.0	83.0	93.7
Cu	200Mes	Cu	47	30.6	0.36	19.0	96.0	121.4
Zn	35Mesh	Zn	47	32.5	0.37	14.0	71.0	148.0
Zn	80Mesh	Zn	47	34.8	0.38	13.0	75.0	177.3
Zn	200Mes	Zn	47	39.6	0.40	15.0	94.0	245.6

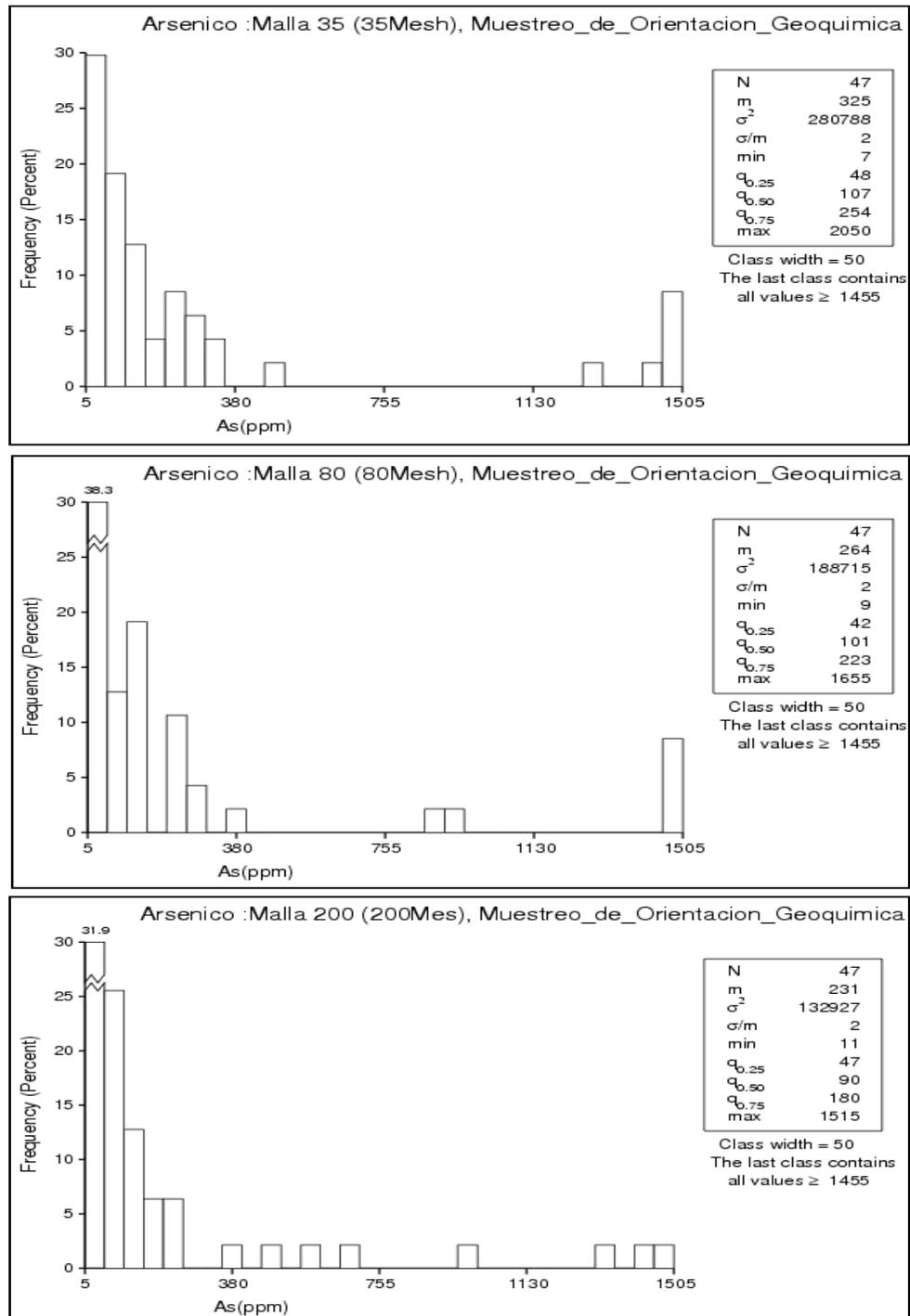
4.2 Distribución de Frecuencias

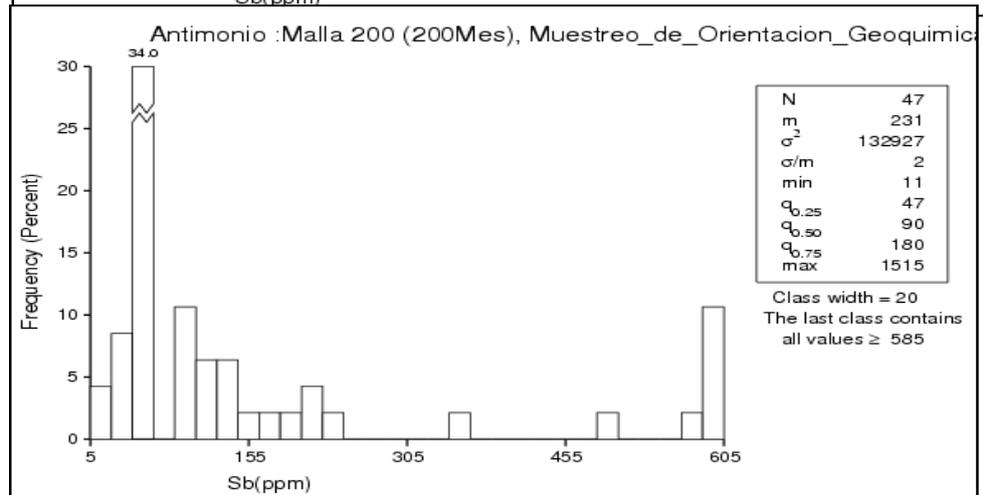
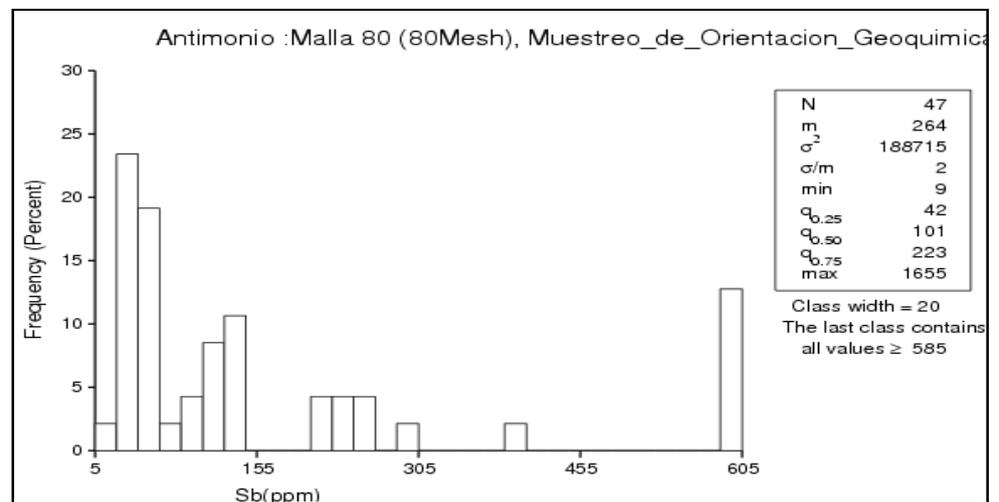
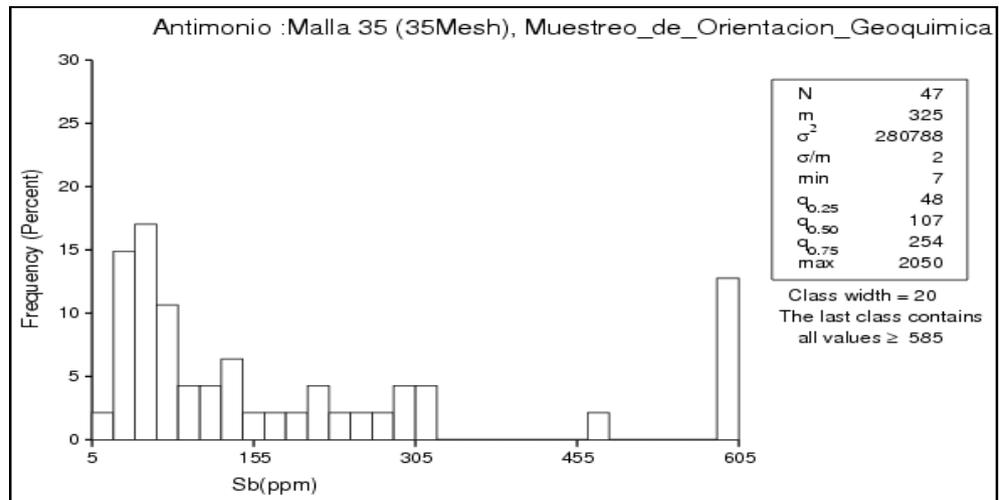
**Fig. 4.1 - Distribución de frecuencia del Au por mallas
Muestreo de orientación Geoquímica**



4.2.1 Por mallas, por Elementos

Fig. 4.2 - Distribución de frecuencia para algunos elementos trazas por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica

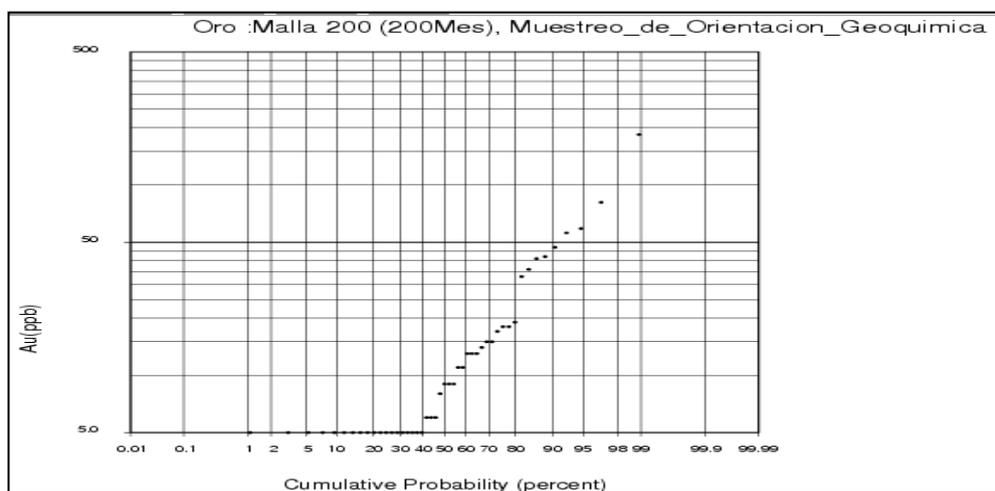
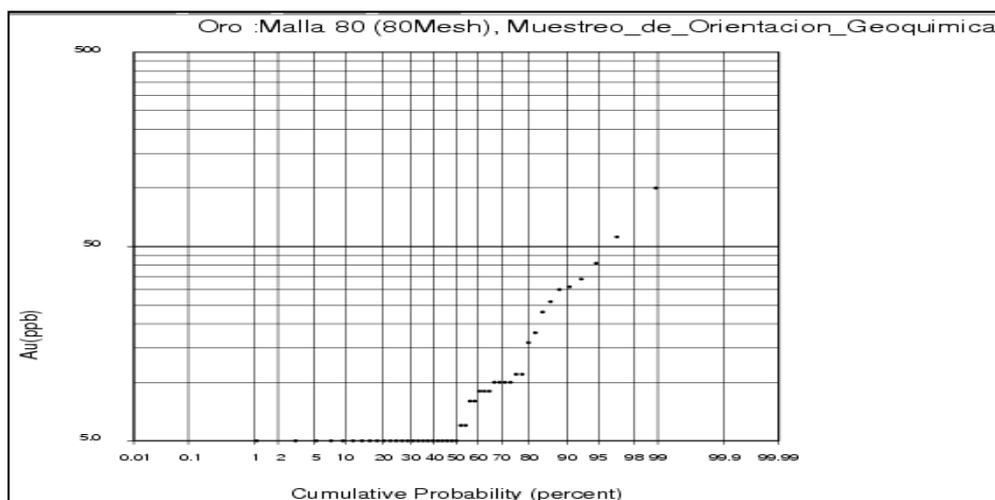
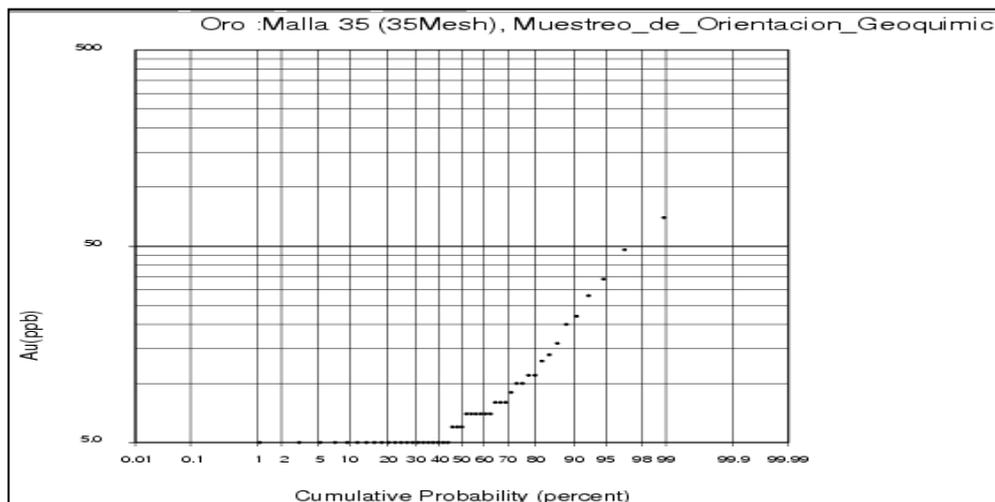




Los gráficos de las curvas de frecuencias simples muestran poblaciones log-normales, poli-modales con valores altos anómalos.

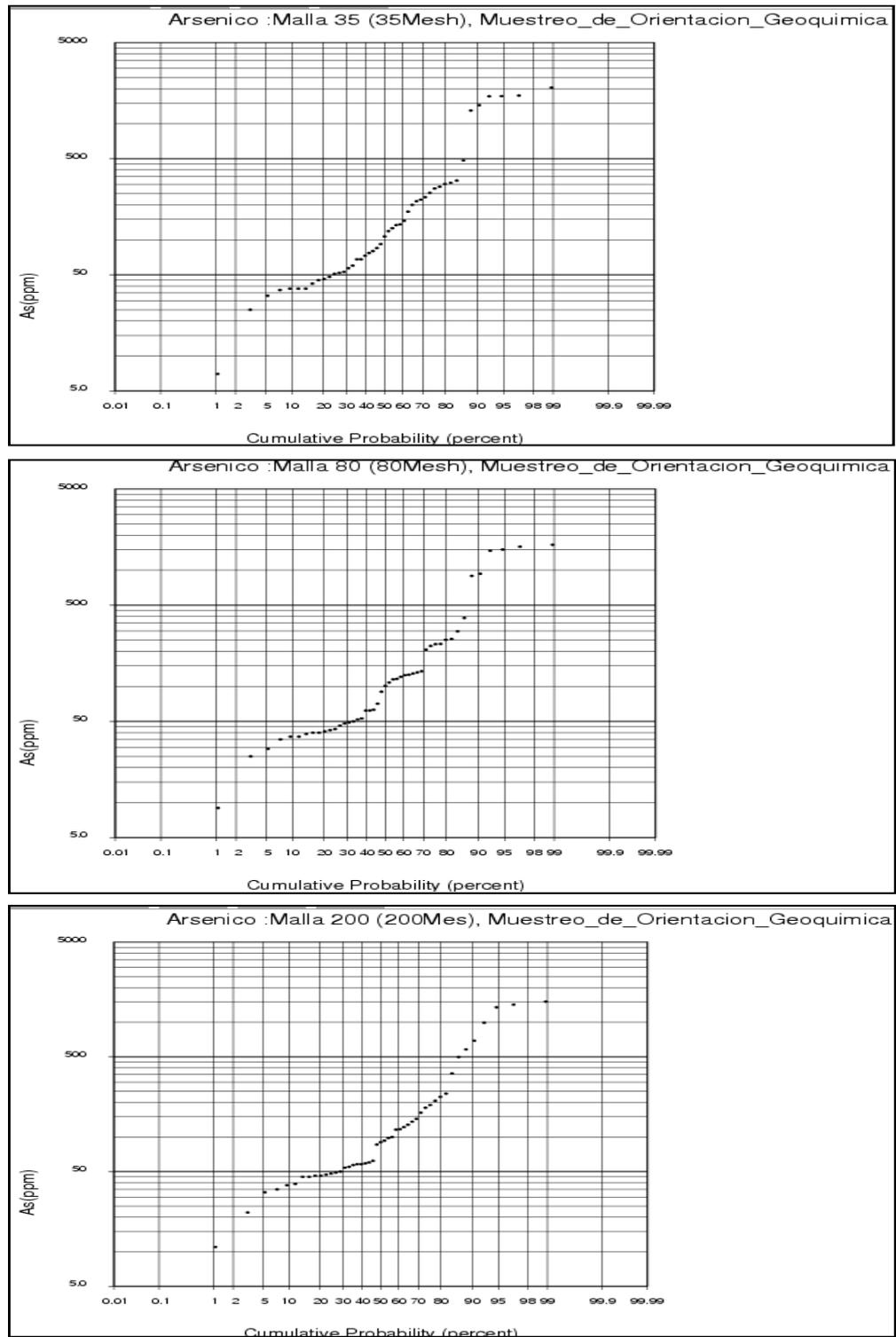
4.3 Curvas de Frecuencias Acumuladas

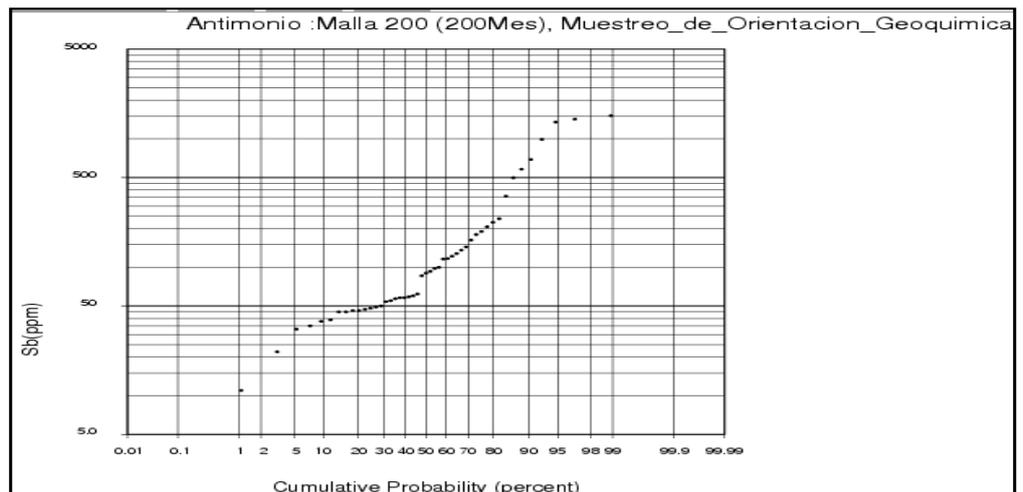
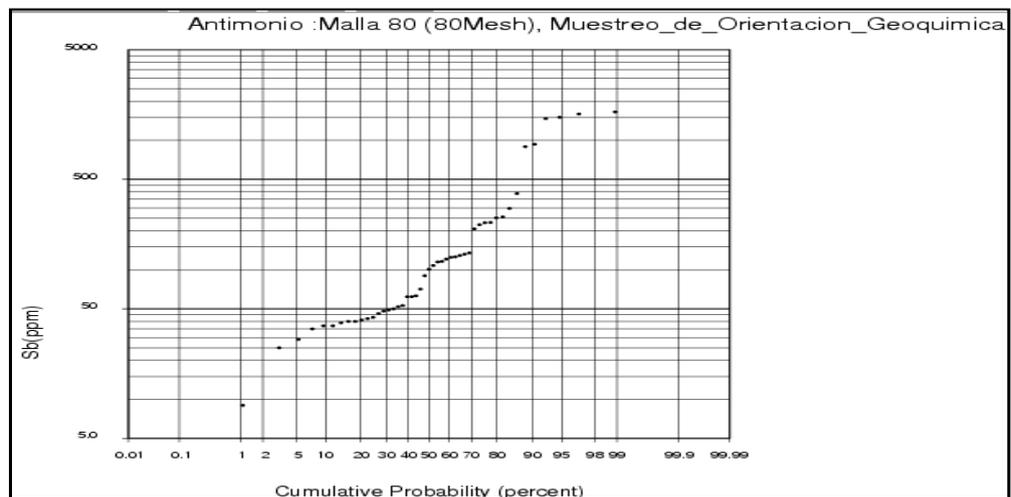
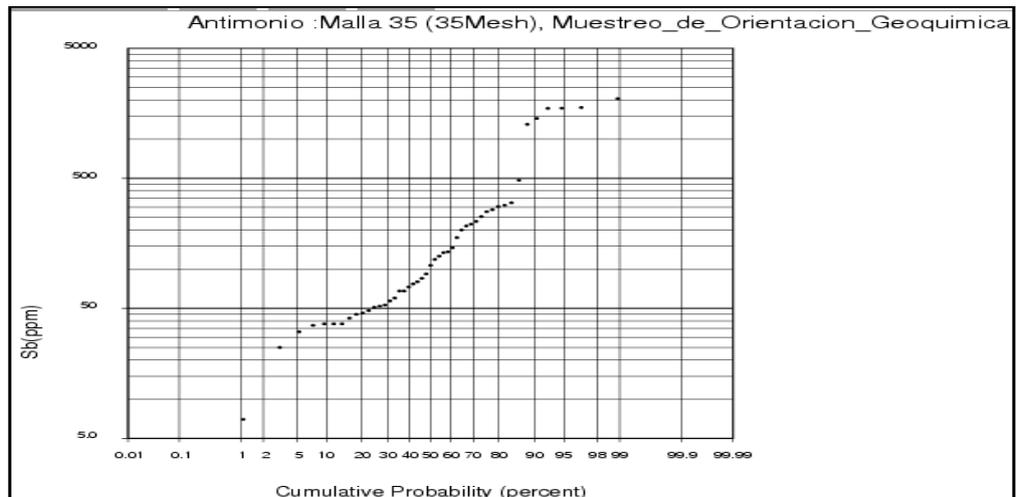
Fig. 4.3 - Curvas de frecuencias acumuladas Au por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica



4.3.1 Curvas de Frecuencias Acumuladas por Mallas, por Elementos

Fig. 4.4 - Curvas de frecuencias acumuladas para algunos elementos trazas por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica

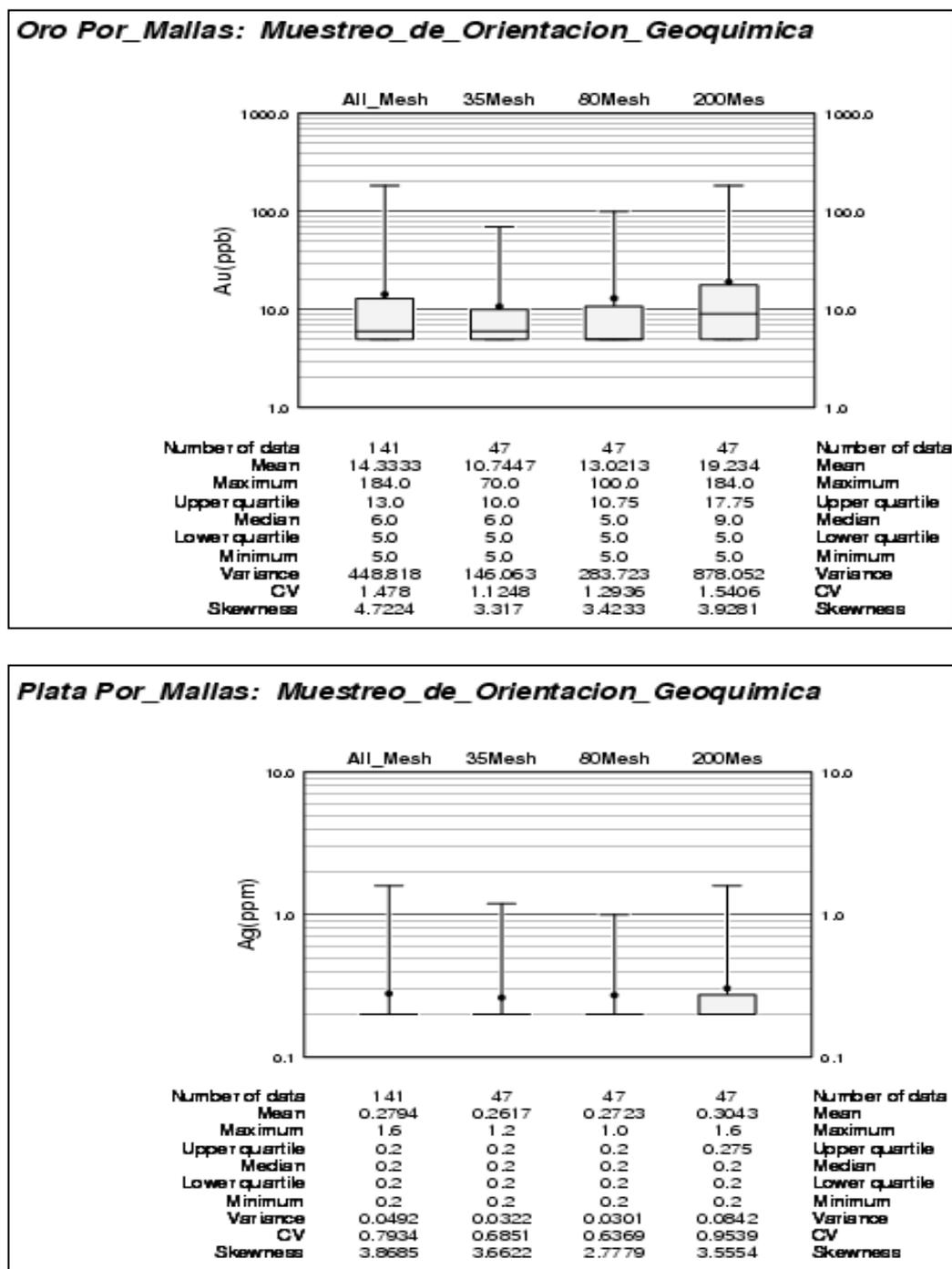




Los gráficos de probabilidades muestran también poblaciones diferenciada para cada malla, para cada elemento, incluyendo poblaciones de valores altos anómalos.

4.4 Diagrama de Cajas por Tipos de Litología y Alteración

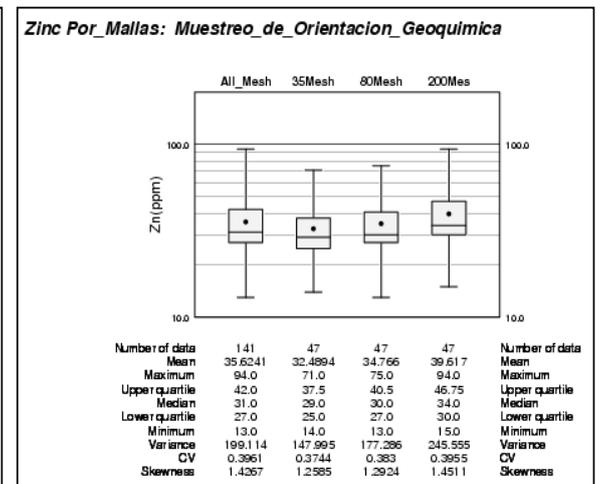
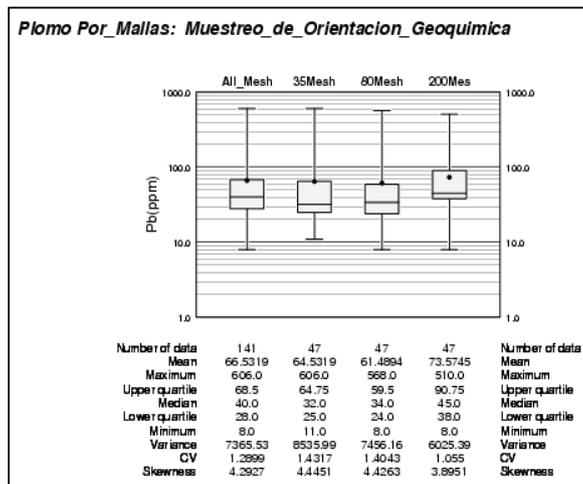
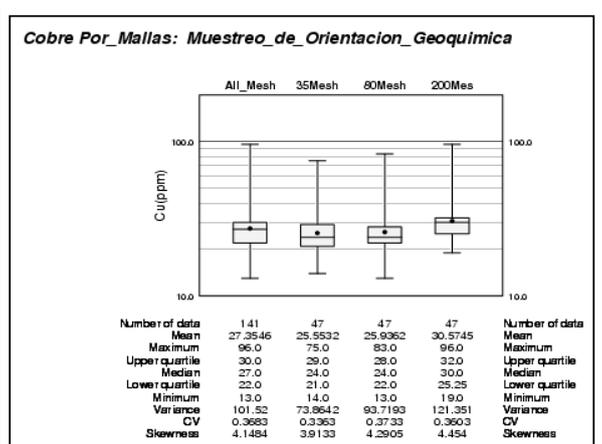
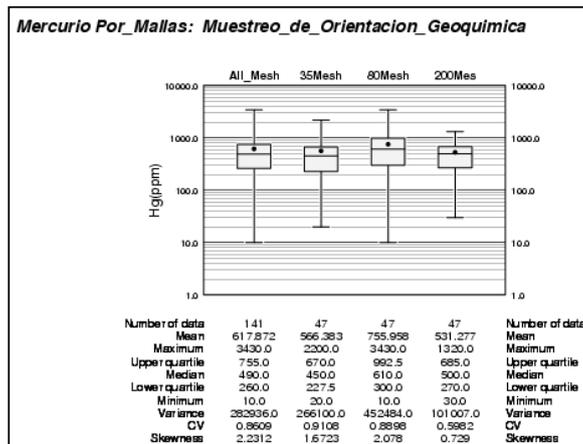
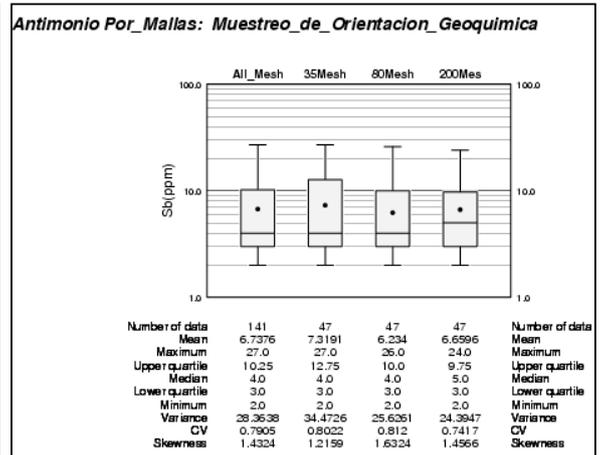
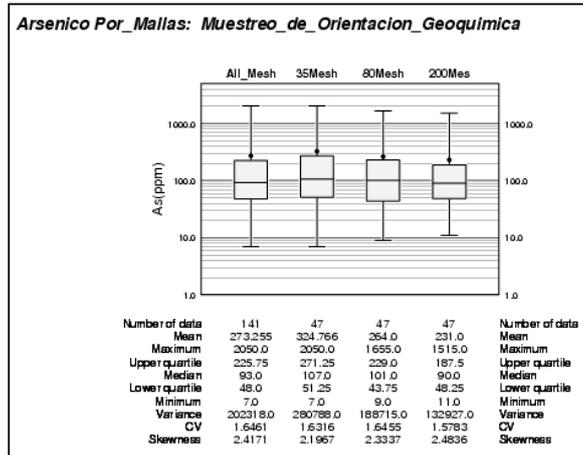
Fig. 4.5 – Diagramas de cajas del Au por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica



Los diagramas de cajas muestran la mayor concentración del Au en la fracción más fina (-200). La fracción -35 con características similares a la población total.

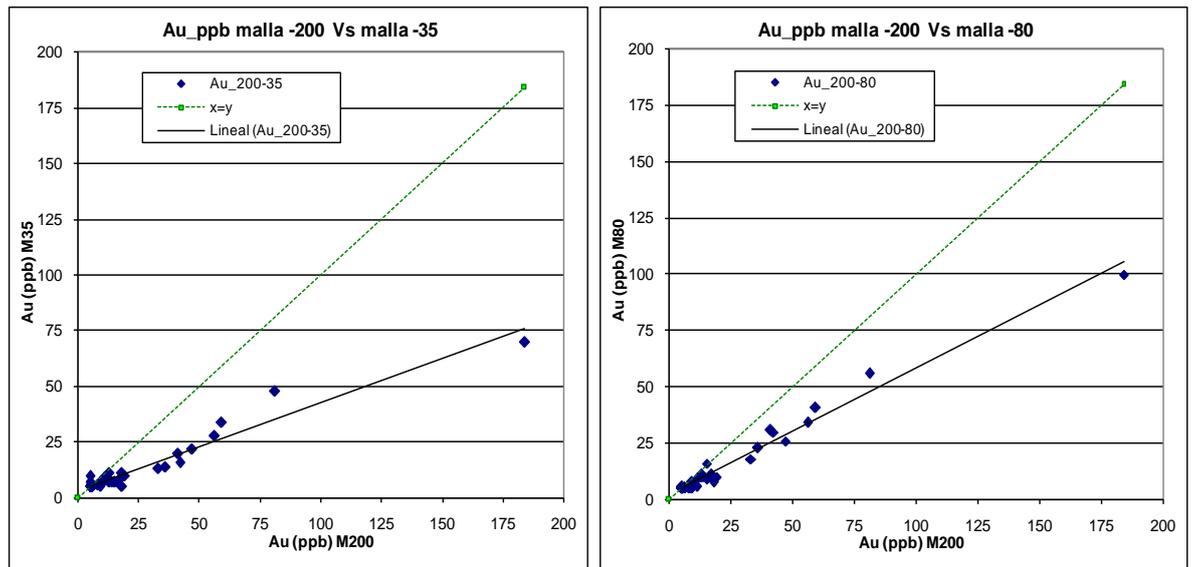
4.4.1 Diagramas de Cajas por Mallas, por Elementos

Fig. 4.6 - Diagramas de cajas para algunos elementos trazas por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica



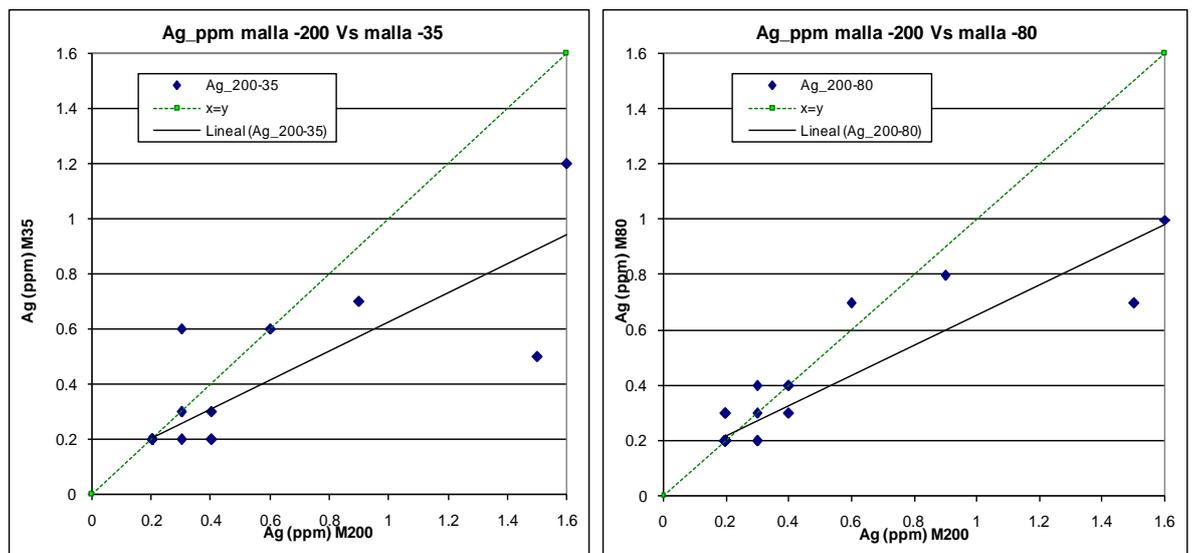
4.5 Correlaciones

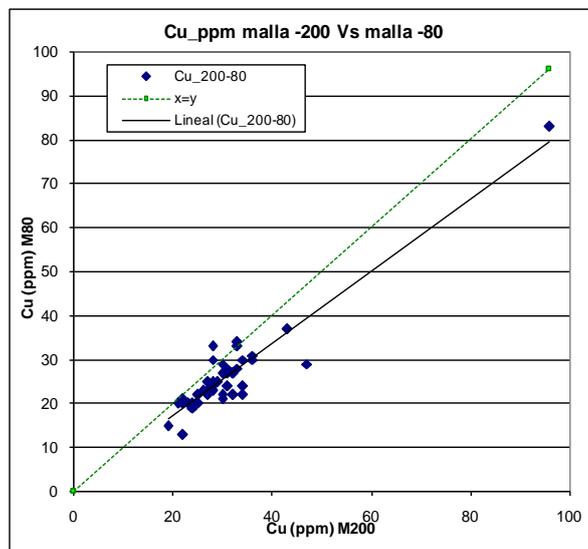
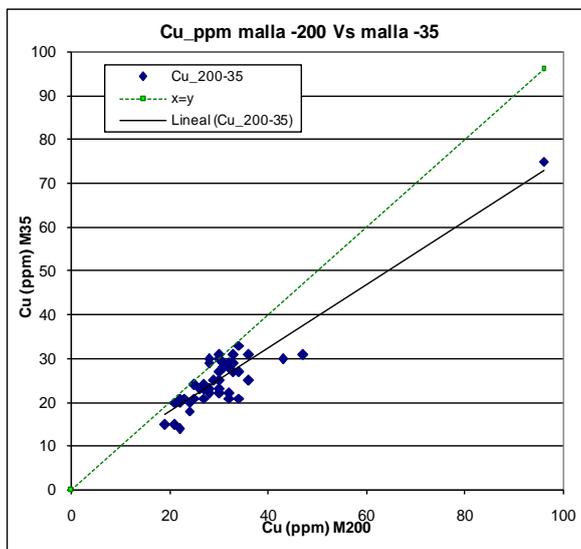
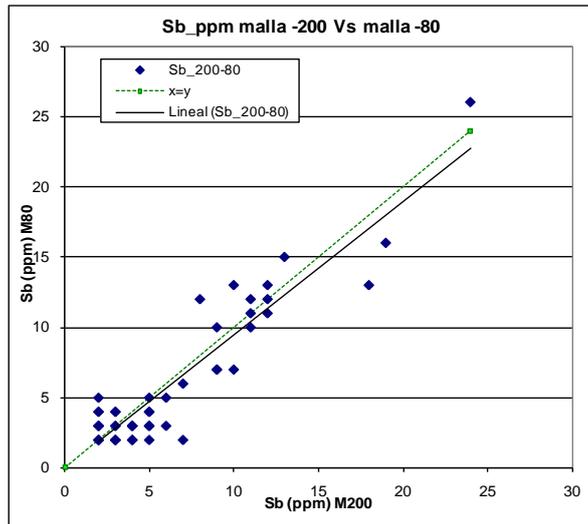
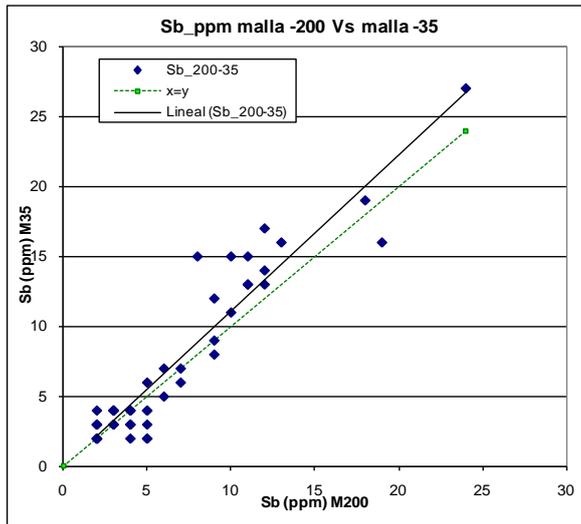
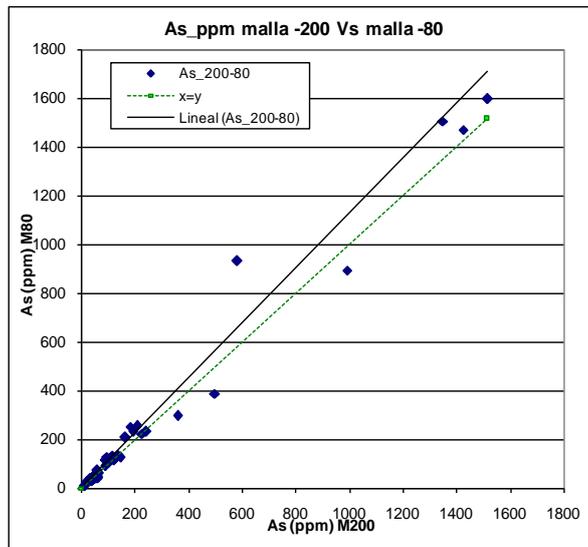
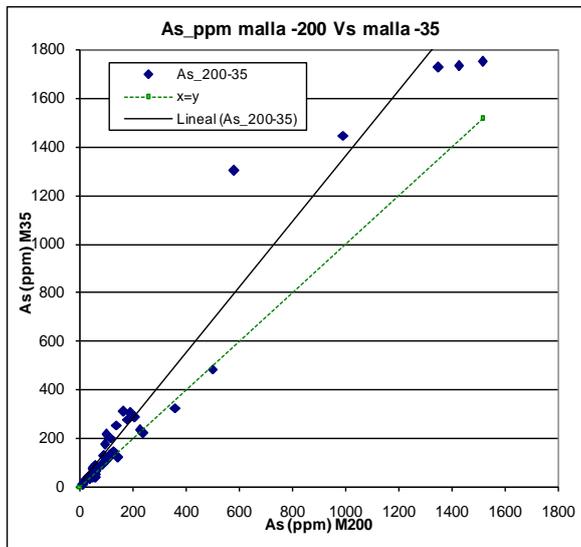
Fig. 4.7 - Correlación Au por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica

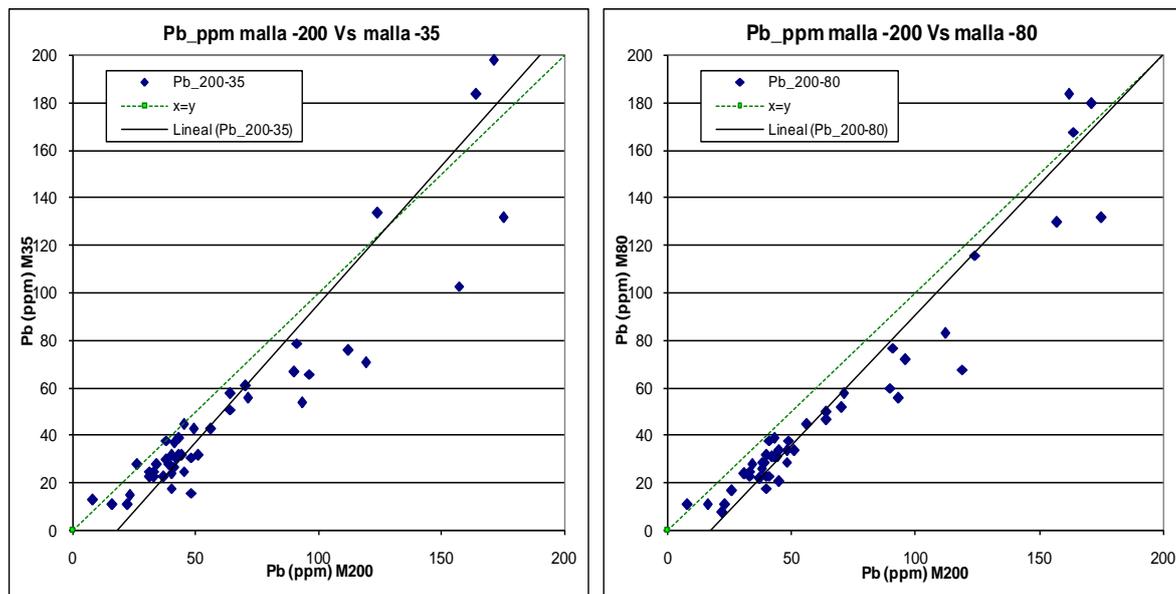


4.5.1 Correlaciones por Mallas, por Elementos

Fig. 4.8 - Correlación Au vs. elementos trazas por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica







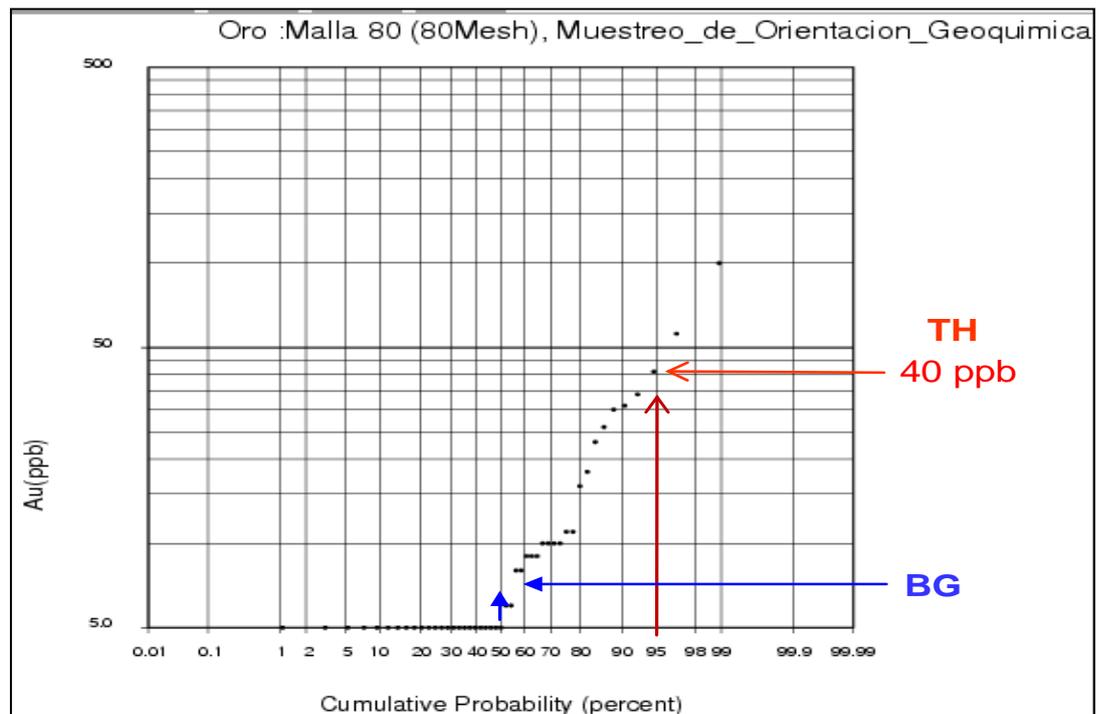
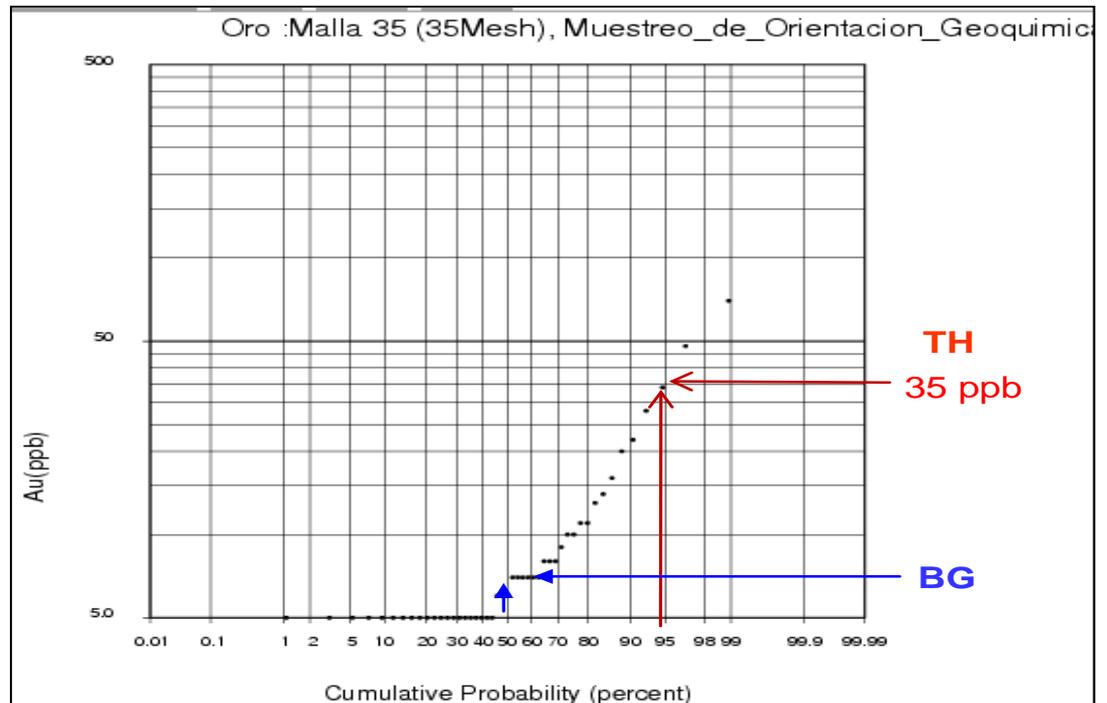
El Au presenta muy buena correlación entre las 3 mallas, mostrando la consistencia en la dispersión geoquímica a través de la influencia del yacimiento. Los elementos traza, también muestran una buena correlación entre mallas; por el contrario la Ag muestra una pobre correlación entre las diferentes mallas analizadas.

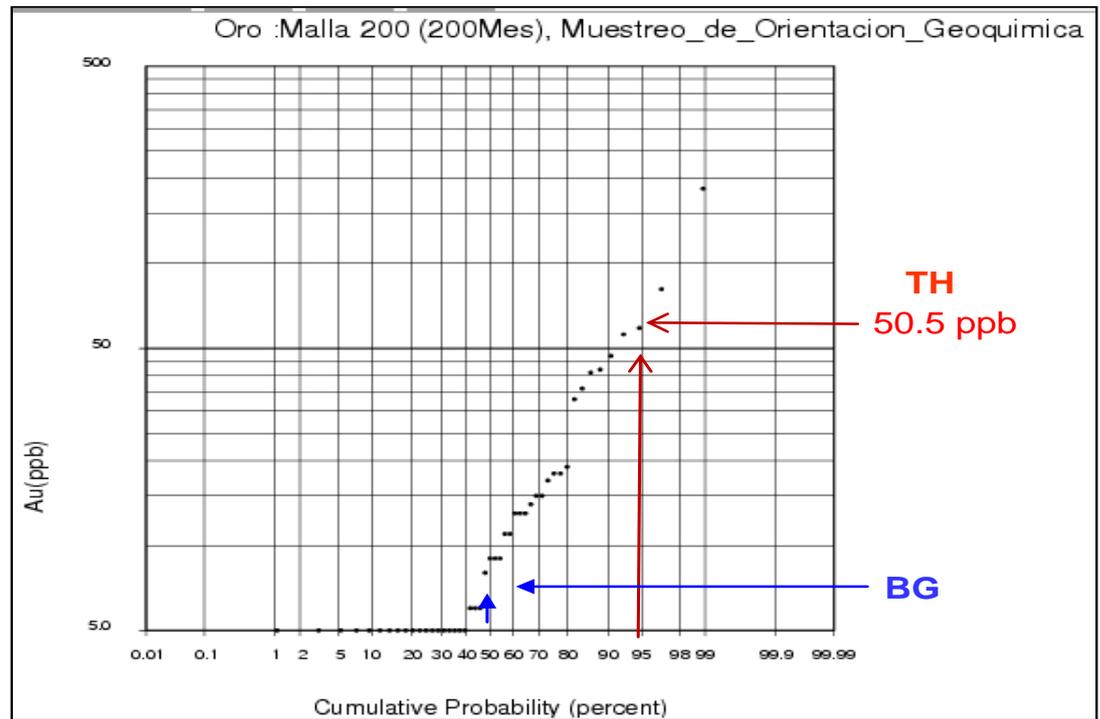
4.6 Determinación del Background y Threshold

Determinamos el Threshold (TH) en base a la media de la población más 2 desviaciones estándar es decir en el percentil 95 aproximadamente. De tal forma que el 2.5% de las muestras son consideradas anómalas. El Background (BG) queda determinado por el percentil 50 de la población, es decir la mediana para cada elemento y para cada malla. En otras palabras, 50% de muestras de la población, tienen valores menores al Background y los otros 50% de muestras tiene valores igual o mayores al background.

4.6.1 Determinación Analítica y Grafica

Fig. 4.9 - Determinación de Background y Trheshold de Au por mallas – Muestreo de orientación Geoquímica





Los valores del Background para el Au en todas las mallas son muy bajos y se reflejan en las características del yacimiento. Este comportamiento es característicos de los elementos traza, como se presentan en la naturaleza, en poblaciones con distribución log-normal.

Los valores del Threshold reflejan la dispersión geoquímica secundaria de la influencia del yacimiento y son bajos en valores con respecto a los valores de muestras in situ, debido a la dispersión secundaria física y química que representan los sedimentos de quebrada a lo largo de los drenajes provenientes del yacimiento principal. El análisis muestra que el Threshold para el oro en la fracción -35 es de 35 ppb, en la fracción -80 es de 40 ppb y para la fracción -200 es de 50.5 ppb.

CAPITULO V

PATRONES GEOQUIMICOS

Se han determinado algunas asociaciones importantes en base a la correlación entre los elementos y en base a la dispersión geoquímica secundaria:

Asociación 1: *Au-Ag*, asociación estricta con muy regular correlación y dispersión secundaria restringida a zonas cercanas al yacimiento. Al explorar, la fuente de mineralización puede encontrarse a menos de 5 Km.

Asociación 2: *Au-Ag-Pb-As-Sb*, asociación con buena correlación y pobre dispersión secundaria, restringida a zonas cercanas al los cuerpos mineralizados. Al explorar, la fuente de mineralización puede encontrarse a menos a menos de 5 a 7 Km. agua arriba del punto.

Asociación 2: *Hg-Cu*, asociación con una regular correlación y una dispersión secundaria más amplia, es decir se concentra tanto en las zonas cercanas como en las zonas alejadas del yacimiento. Al explorar, fuente de mineralización incierta.

Asociación 2: Zn, asociación con una dispersión secundaria muy amplia y por el contrario las mayores concentraciones se encuentran en zonas alejadas y externas al cuerpo mineralizado, cerca del yacimiento se tienen muy bajos valores de Zn. Al explorar, la fuente de mineralización incierta, muy lejos.

5.1 Variación de Leyes por Distancia de la fuente

Los valores de leyes en los sedimentos, varían para cada elemento analizado, algunos se concentran mayormente cercanos a la fuente de mineralización y otros se concentran más en las zonas bajas alejadas del yacimiento principal, dependiendo de su movilidad, la pendiente de la quebrada y sus características particulares del elemento, así como del entorno o ambiente en que se movilizan. Dependiendo también de la fracción analizada o tamaño de partícula. Para el Au las anomalías geoquímicas significativas en sedimentos se extienden solo hasta 5 o 6 Km. de la fuente o yacimiento principal.

5.2 Dispersión Secundaria

La dispersión secundaria predominante para el Au, está generada por el desprendimiento físico de las zonas altas y la acumulación de depósitos en las zonas cercanas al depósito principal primario. Las aguas ácidas que discurren del yacimiento debido a los minerales en solución, aportan poco a la dispersión secundaria del Au, pero sí determinan la dispersión secundaria de algunos elementos trazas. Estas aguas van depositando concentraciones de óxidos de

Fig. 5.4 - Dispersión geoquímica de la Plata (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica

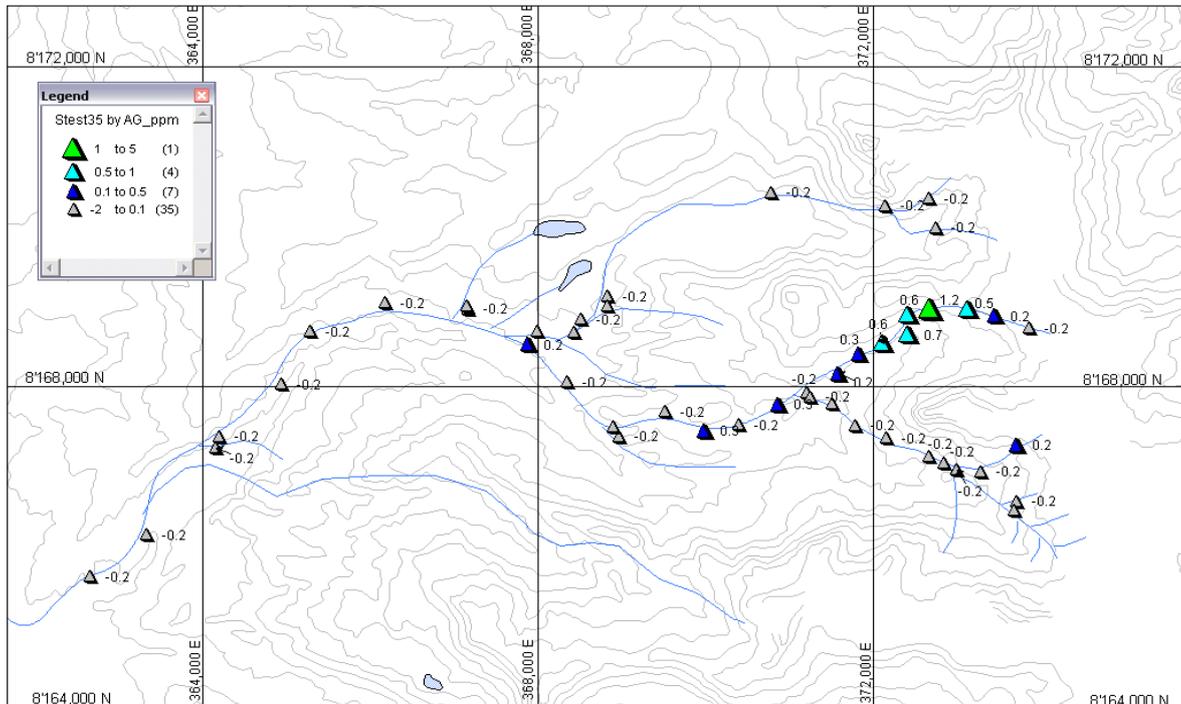


Fig. 5.5 - Dispersión geoquímica de la Plata (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica

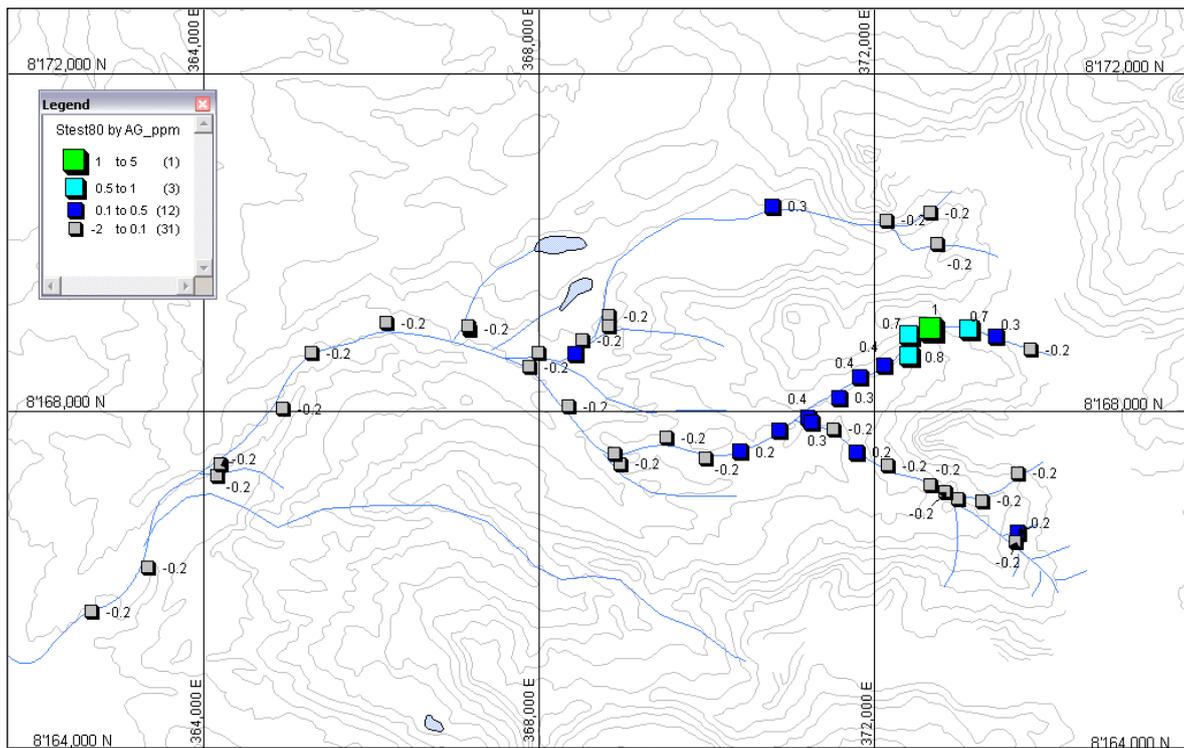


Fig. 5.6 - Dispersión geoquímica de la Plata (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica

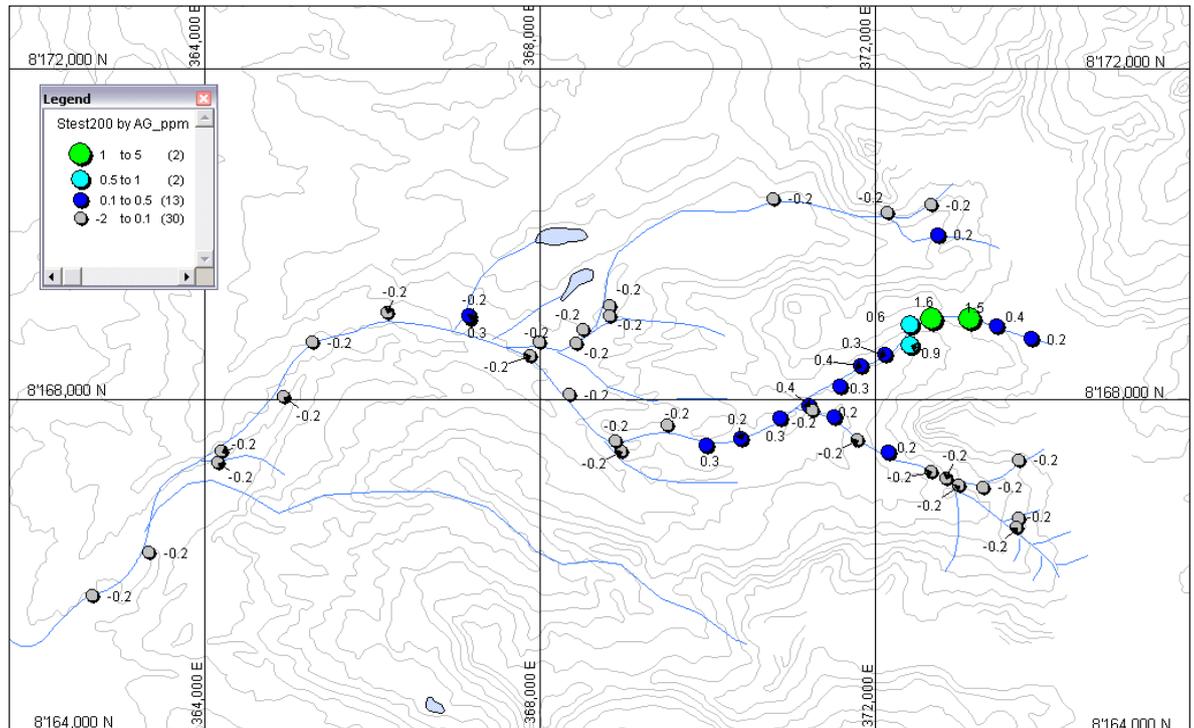


Fig. 5.7 - Dispersión geoquímica del Arsénico (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica

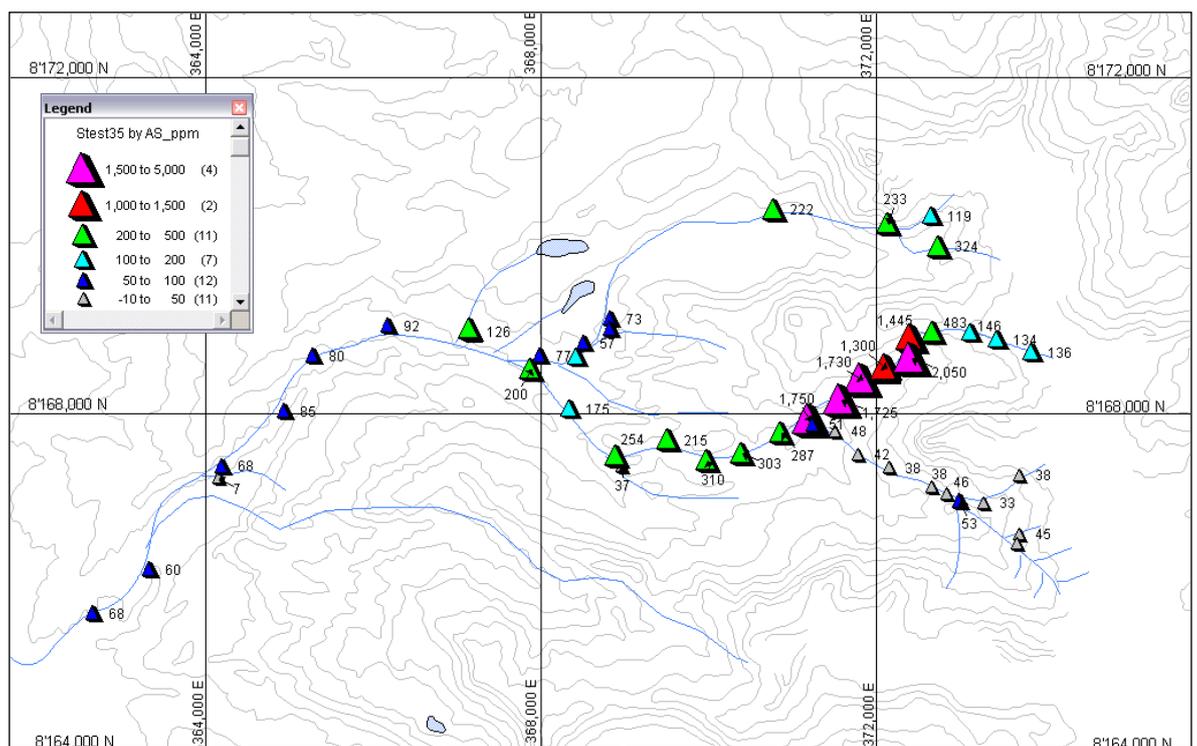


Fig. 5.8 - Dispersión geoquímica del Arsénico (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica

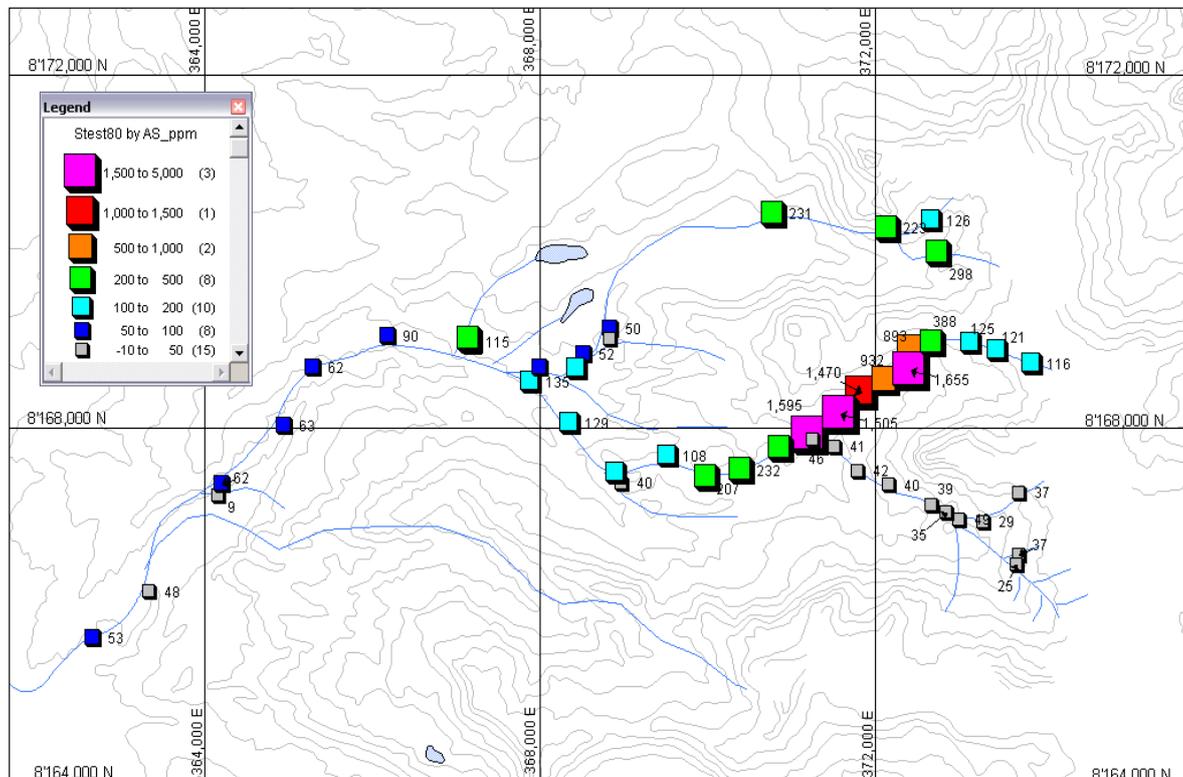


Fig. 5.9 - Dispersión geoquímica del Arsénico (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica

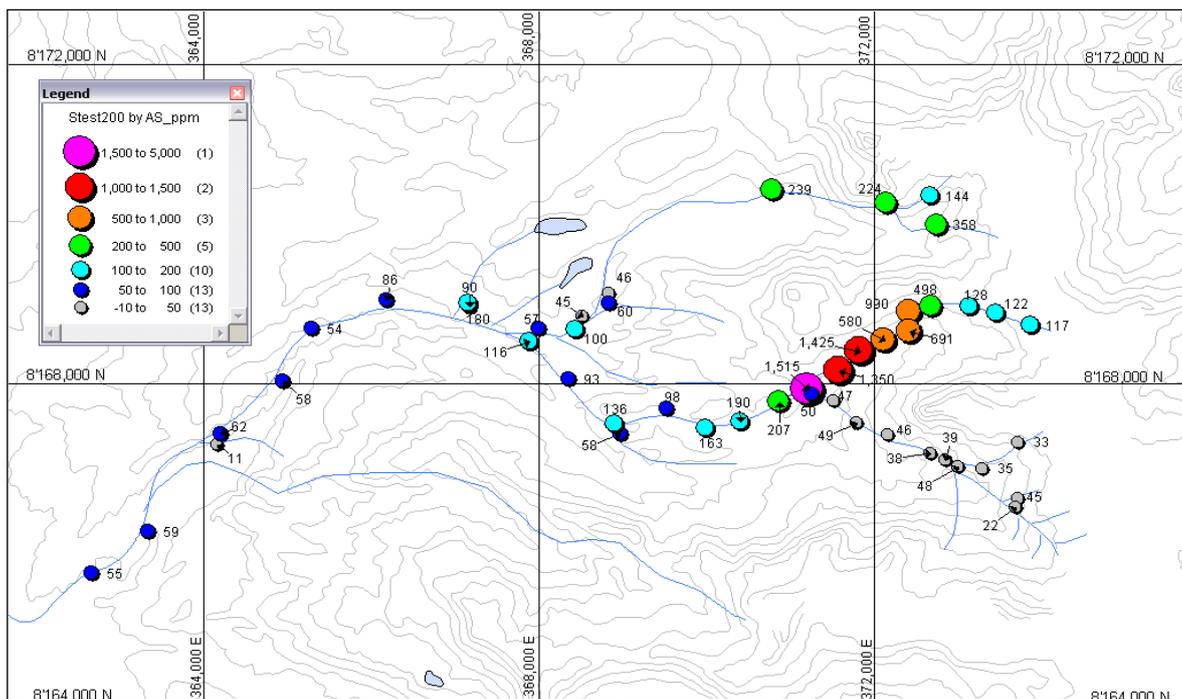


Fig. 5.10 - Dispersión geoquímica del Antimonio (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica

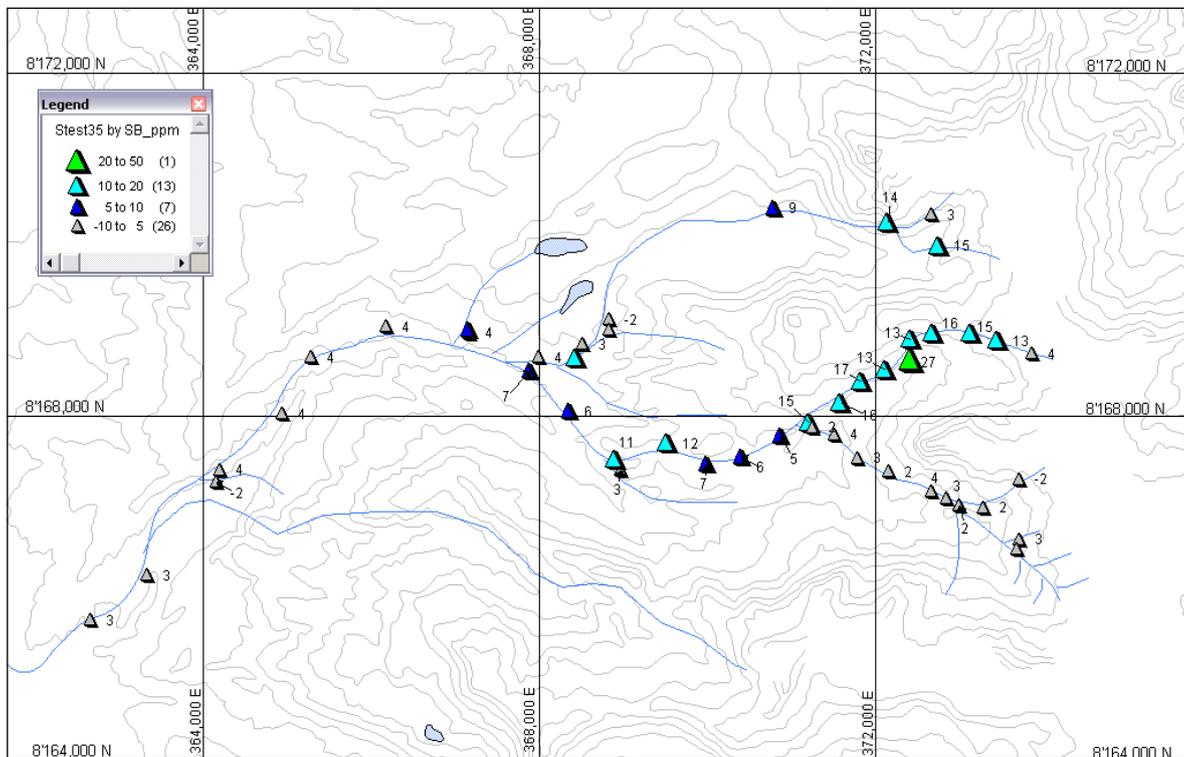


Fig. 5.11 - Dispersión geoquímica del Antimonio (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica

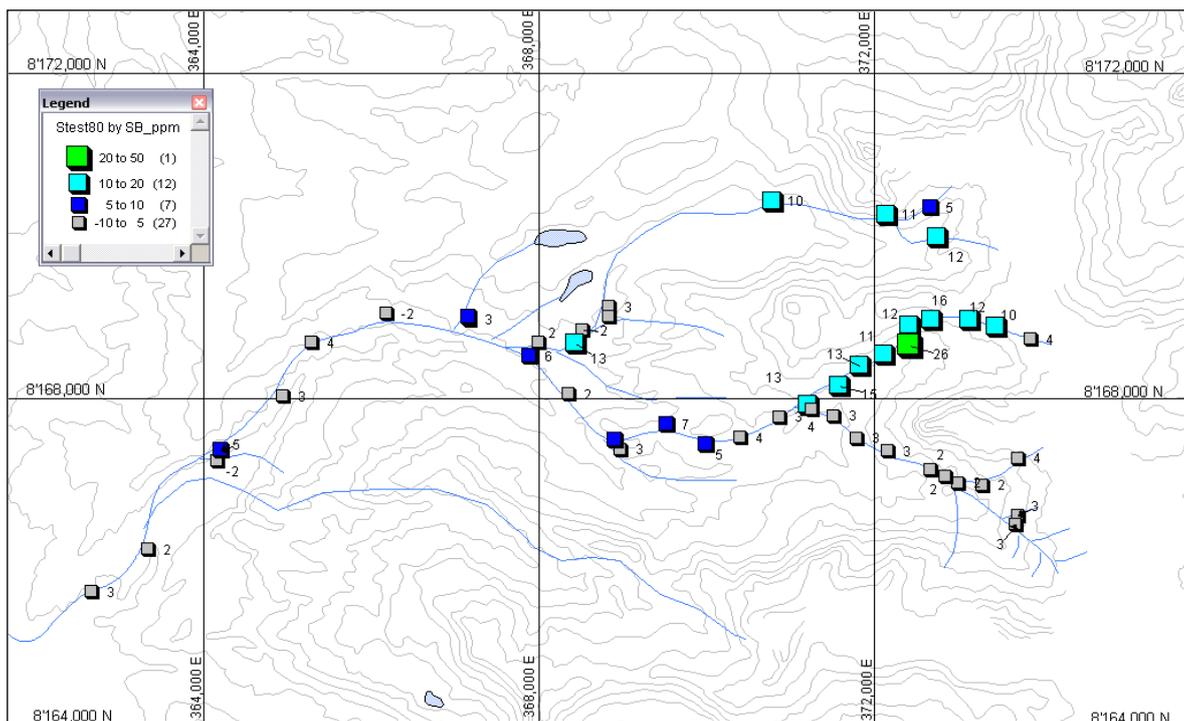


Fig. 5.12 - Dispersión geoquímica del Antimonio (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica

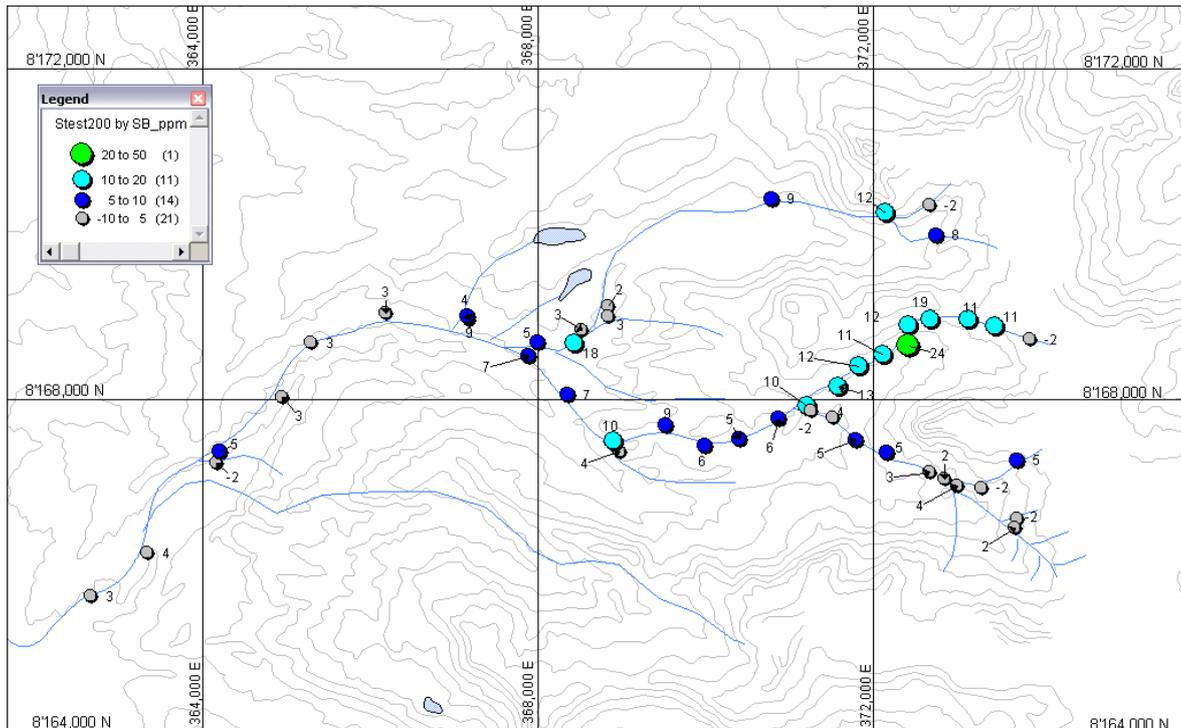


Fig. 5.13 - Dispersión geoquímica del Plomo (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica

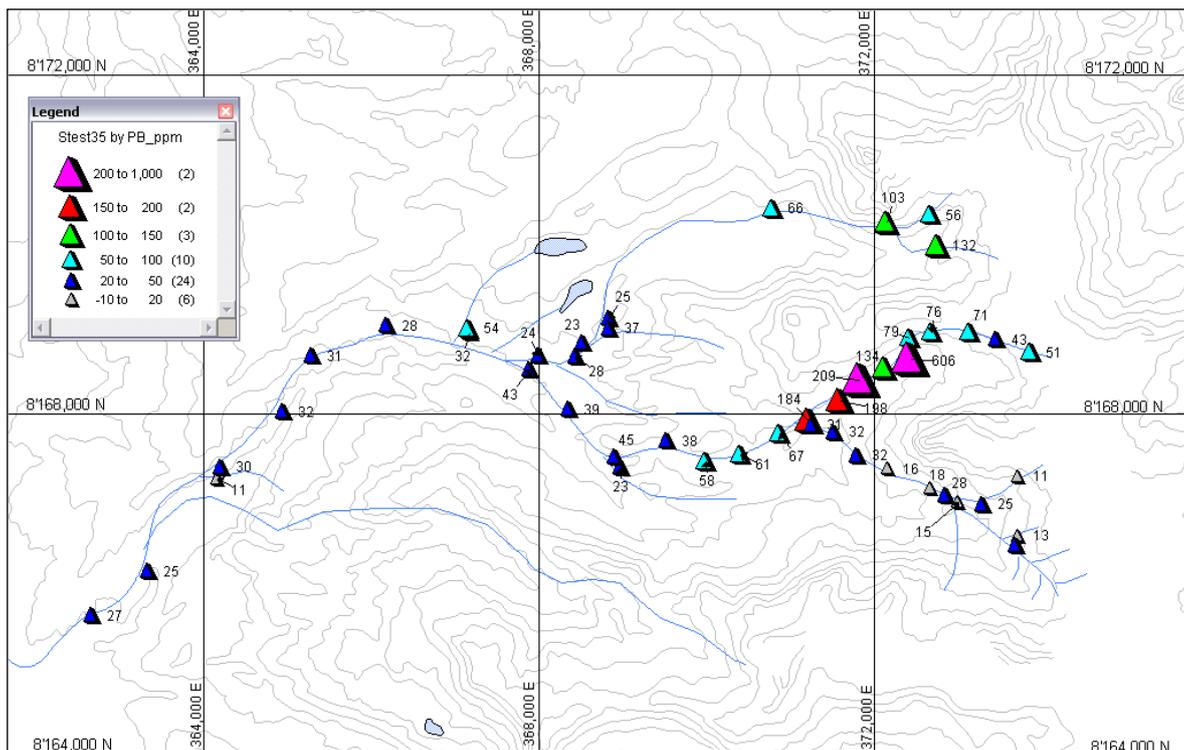


Fig. 5.14 - Dispersión geoquímica del Plomo (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica

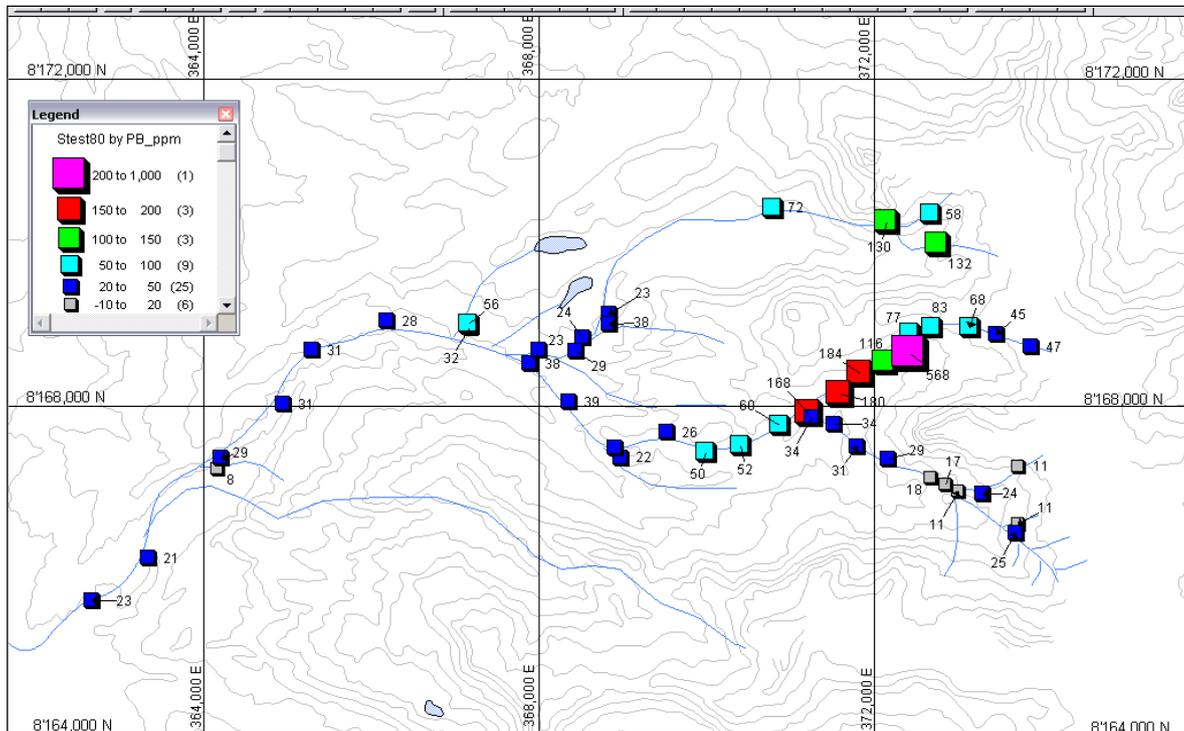
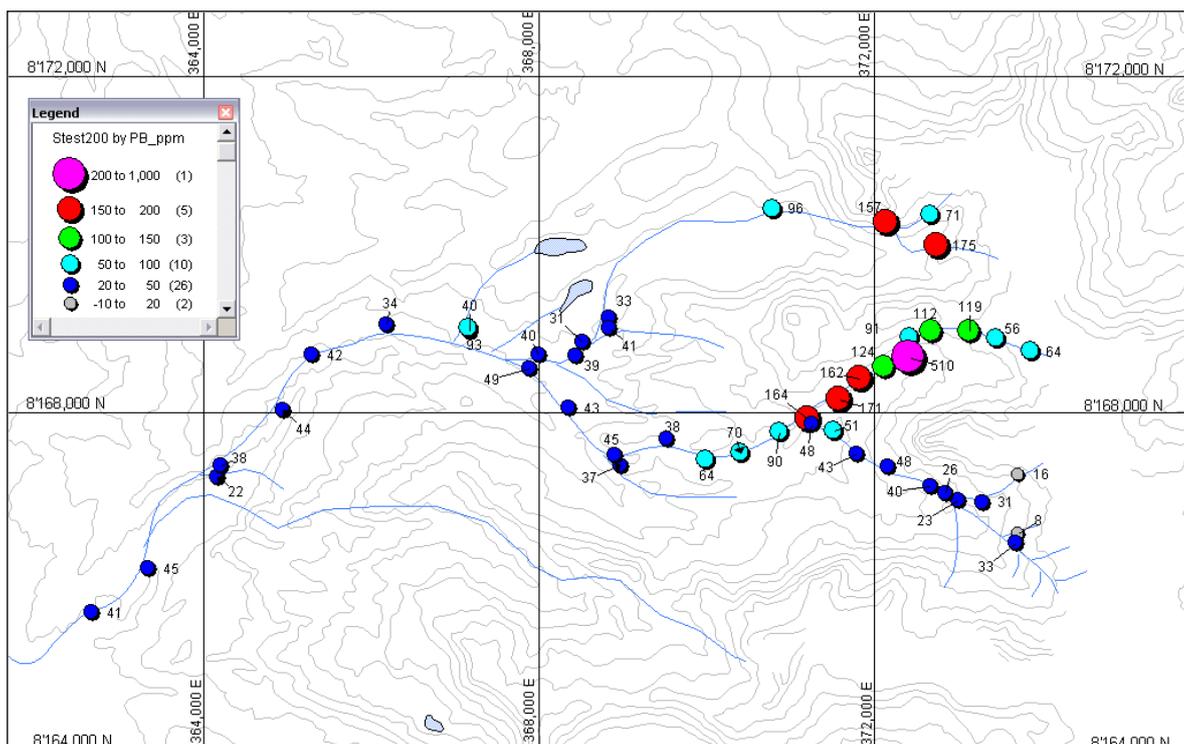


Fig. 5.15 - Dispersión geoquímica del Plomo (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica



5.3 Procesos de Erosión, Acción del hielo - Morrenas

El congelamiento de los depósitos morrénico-coluviales en zonas de pie de talud de algunos cerros determina una pobre dispersión secundaria la cual queda obstruida por dicho congelamiento. La influencia en la dispersión secundaria es tal que nos puede dar una anomalía negativa u oculta, lo cual puede ser contraproducente en el objetivo de localizar anomalías en la zona del denuncio. Debemos tomar las precauciones de acuerdo a esta observación ya que podríamos estar muy cerca de la anomalía y no ubicarla debido a este proceso de congelamiento de las partículas que no pueden ser arrastradas por las aguas a través de los drenajes. Un ejemplo de este proceso se observa claramente en la quebrada Apostoloni, en donde observamos que estamos muy cerca de la fuente mineralizada pero no se observan anomalías de prácticamente ningún elemento químico.

5.4 Movilidad

El Mercurio se presenta como uno de los elementos con mayor movilidad y junto al Cobre como los elementos con mayor dispersión geoquímica secundaria, ya que se presentan tanto en las zonas cercanas a la fuente mineralizada como en las zonas alejadas de esta. Esto se repite para las 3 fracciones seleccionadas de estos elementos en el estudio de orientación geoquímica.

Los elementos con menor movilidad son el Au, Ag, Pb, As y Sb, estos últimos elementos correlacionan muy bien con el Au, formando las asociaciones geoquímicas más importantes en la zona influencia o de dispersión geoquímica del yacimiento principal sobre la zona de estudio.

Fig. 5.16 - Dispersión geoquímica del Mercurio (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica

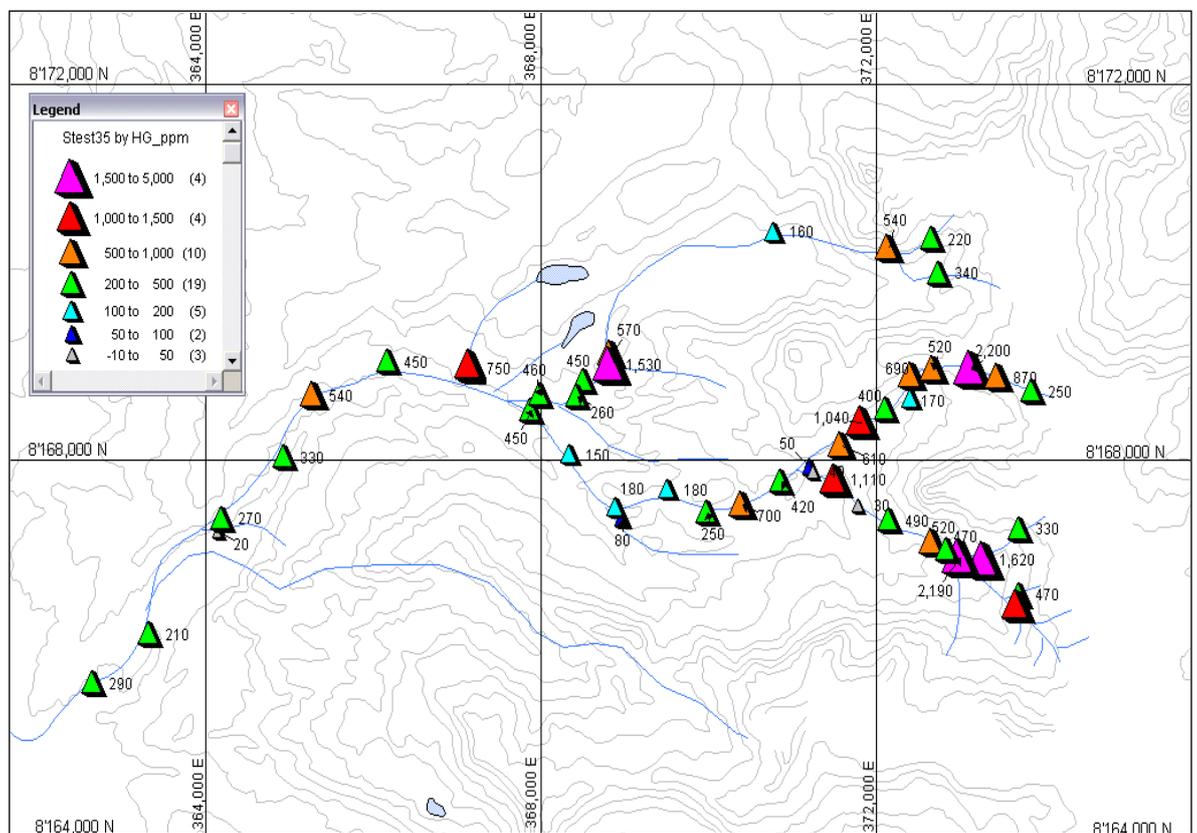


Fig. 5.17 - Dispersión geoquímica del Mercurio (fracción -80) – Muestreo de Orientación Geoquímica

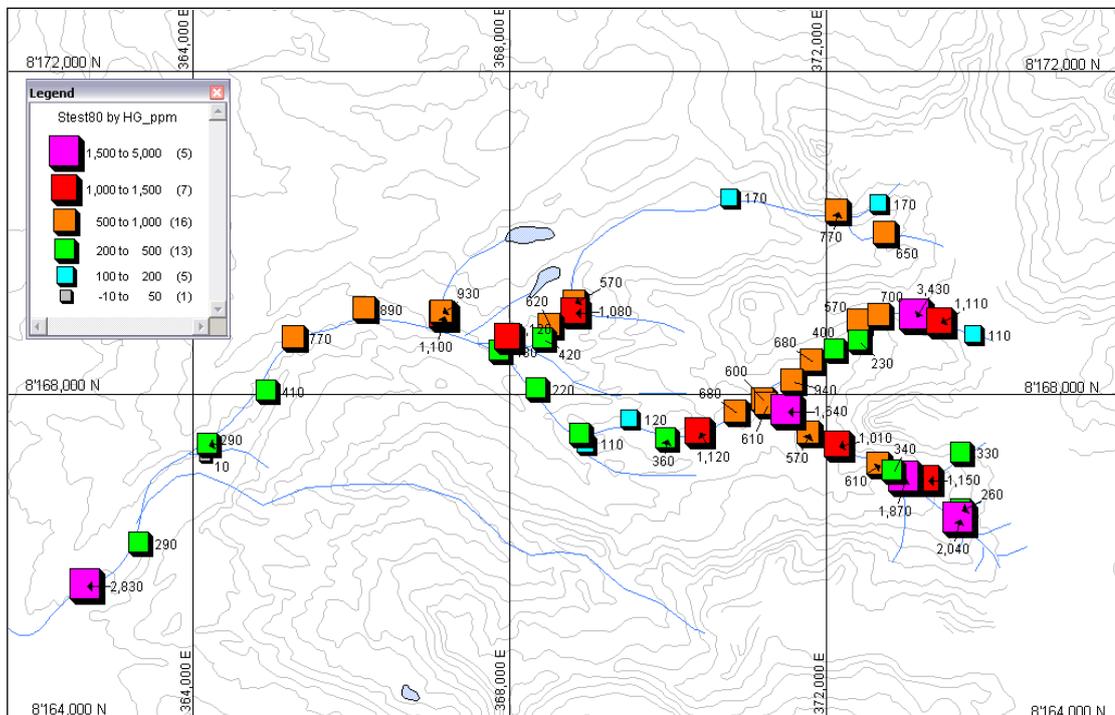


Fig. 5.18 - Dispersión geoquímica del Mercurio (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica

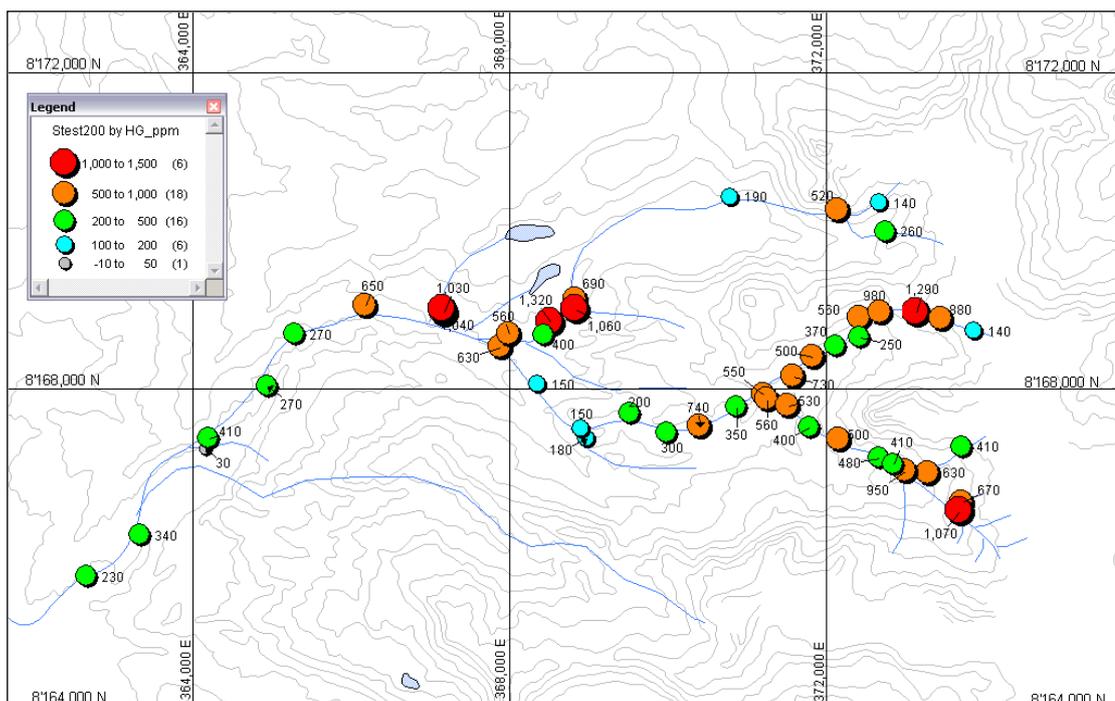


Fig. 5.19 - Dispersión geoquímica del Cobre (fracción -35) – Muestreo de Orientación Geoquímica

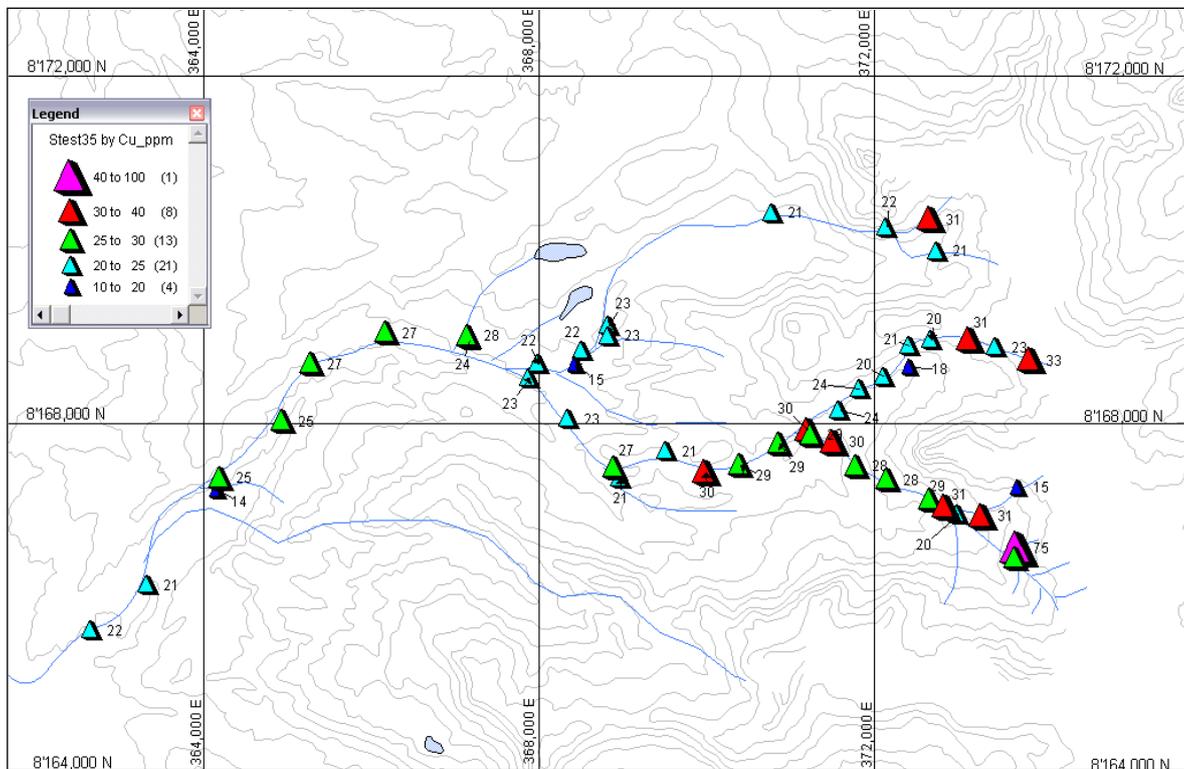
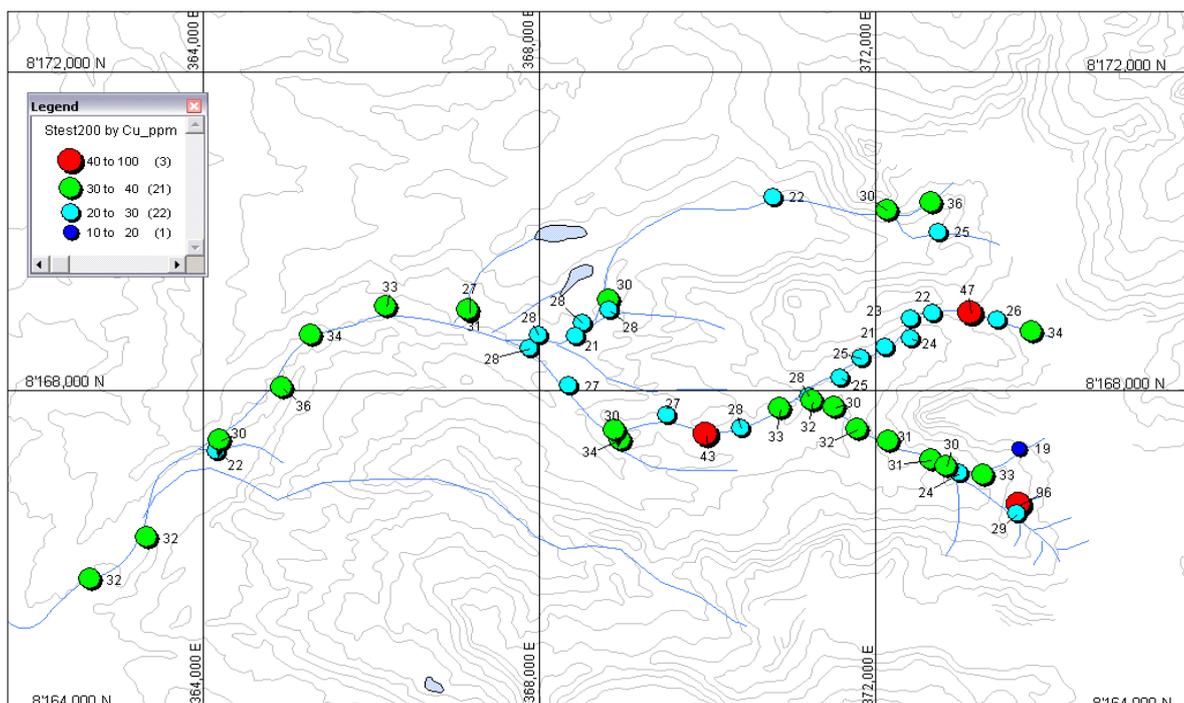


Fig. 5.21 - Dispersión geoquímica del Cobre (fracción -200) – Muestreo de Orientación Geoquímica



5.5 Características de las Aguas

Las aguas en las quebradas de la zona, discurren de los deshielos de pequeños glaciares y de zonas congeladas en las grietas de las rocas y suelos. Normalmente se ven cristalinas, pero en realidad están calificadas como aguas acidas naturalmente. Los fondos de quebrada lucen de color rojizo, debido a la sedimentación de óxidos de Fe, suspendidos en dichas aguas, que discurren a través de las zonas mineralizadas.

5.6 Asociaciones

Analizando la correlación, la distribución, la movilidad y la dispersión del Au con los demás elementos, podemos determinar las principales asociaciones del elemento principal:

Tabla 5.1. Asociaciones geoquímicas – Muestreo de orientación Geoquímica

Asociación	Elementos	Descripción
1	Au, Ag, As, Pb	Buena Correlación con el Au, pobre Movilidad y una Dispersión secundaria definida.
2	Au, Sb	Regular Correlación con el Au, pobre Movilidad y una Dispersión secundaria definida.
3	Hg, Cu	Baja Correlación con el Au, alta Movilidad y Dispersión secundaria difusa.

CAPITULO VI

ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 Selección de la Malla optima

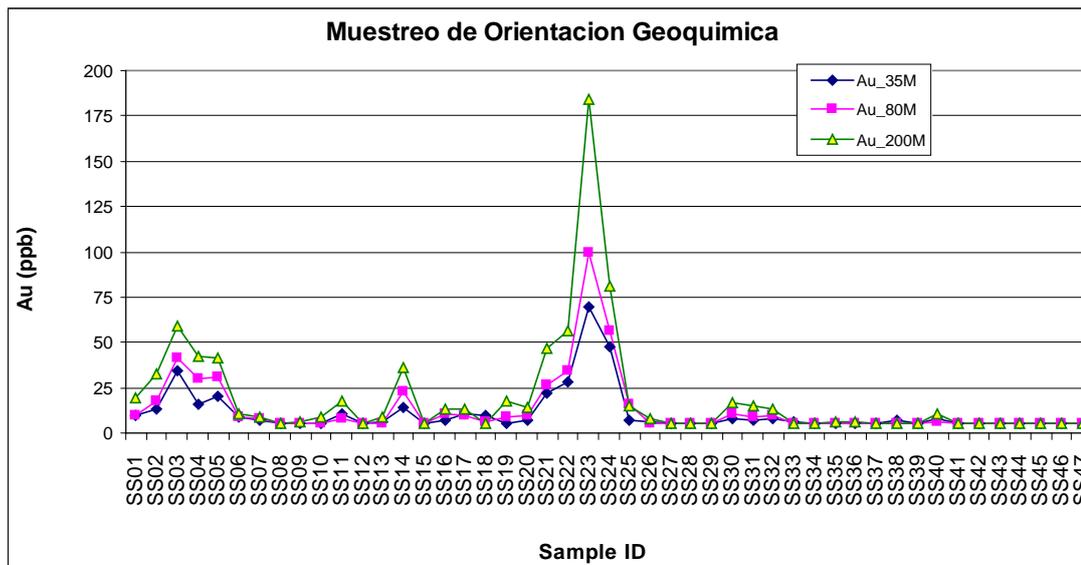
Dado que el objetivo esta centrado en caracterizar los patrones de dispersión geoquímica del Au en sedimentos de quebradas que discurren de zonas mineralizadas, para posteriormente ubicar anomalías geoquímicas de Au en zonas fuera del yacimiento principal. Debemos centrarnos en analizar el comportamiento geoquímico del Au y sus asociaciones con los demás elementos trazas, además de las características físicas como en la granulometría en la que ocurre con mayor concentración. La fracción -200 es la que mejor se adapta para el muestreo distrital con el fin de ubicar las anomalías de Au.

6.2 Selección del Paquete de Ensayes optimo

Ya que la fracción -200 es la escogida para el muestreo distrital, entonces los procedimientos de preparación y ensayos deben ser los definidos para este tipo de muestra. Es decir secar la muestra de campo (fracción -10) a no mas de 60°C, tamizarla a malla 200 y analizar la fracción -200. 33 elementos traza se

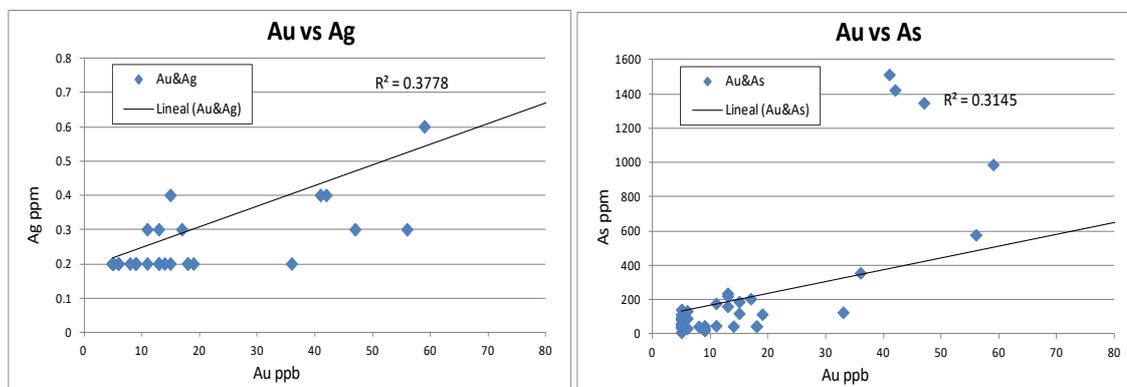
analizaron por el método ICP y el Au por ensayo al fuego y lectura por absorción atómica (FA-AA) en el laboratorio ALS-Chemex en Lima.

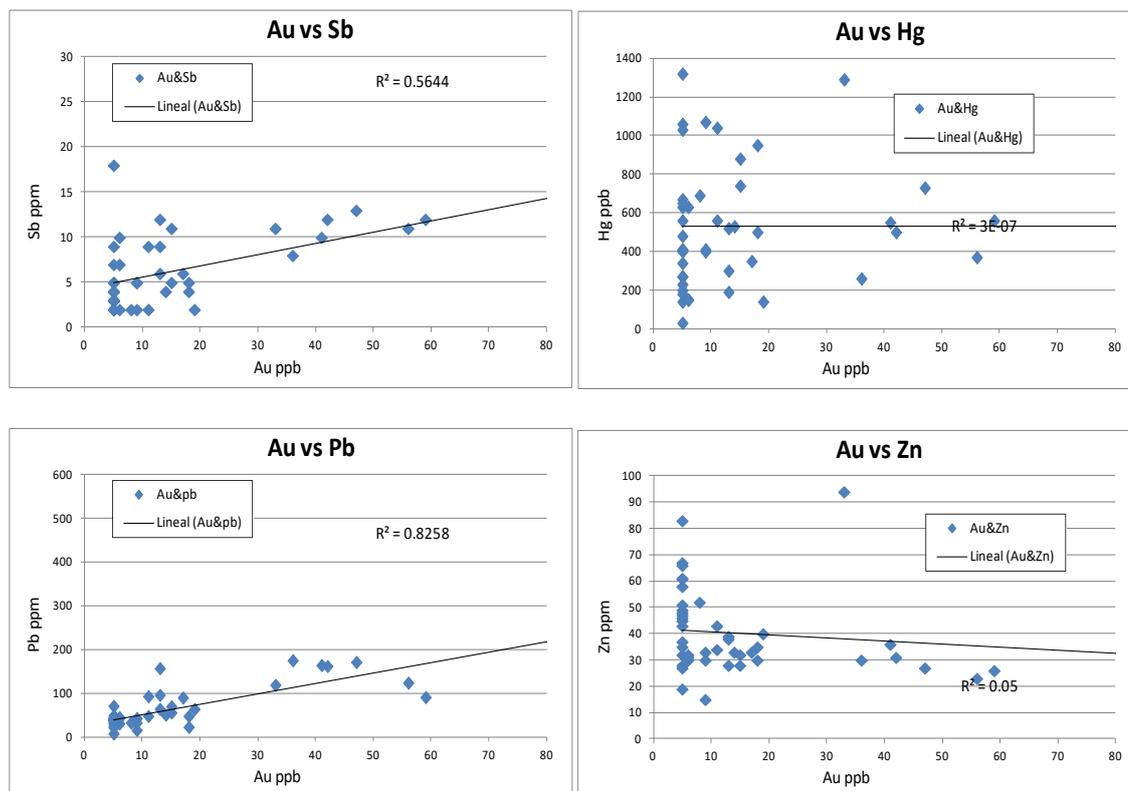
Fig. 6.1 - Media del Au y distribución por fracciones de mallas (-35, -80 y -200)



La Fig. 6.1 muestra la correlación de los valores de Au, entre las 3 fracciones analizadas. Se observa además que la fracción -200 es la que contiene los mayores valores de Au en ppb, la cual se escoge para el muestreo distrital.

Fig. 6.2 - Correlaciones entre el Au y los elementos traza (Fracción-200)





La Fig. 6.2, muestra la correlación entre los valores de Au y algunos elementos traza, que en general es baja para la totalidad de muestras, sin embargo existe una buena correlación en los valores altos anómalos con el As, Sb, Pb y el Zn.

6.3 Dispersión Geoquímica Secundaria del Au

Con los resultados de los ensayos químicos de las muestras a diferentes mallas se analizó la dispersión geoquímica secundaria del Au.

La dispersión secundaria del Au predominante en la zona, es la dispersión física, por lo tanto el Au presente en las distintas fracciones analizadas en los sedimentos de quebrada, proviene del fraccionamiento físico por erosión de la superficie de las zonas altas mineralizadas, cuyas partículas son arrastradas por el agua y acumuladas en el fondo de las quebradas junto a los sedimentos de

ganga, los cuales aprovechamos para realizar el muestreo y la determinación de la dispersión secundaria espacial para el Au y para los elementos traza, principalmente asociados o que correlacionan con el Au.

Se observa que la influencia de la zona mineralizada con respecto al Au, no pasa de los 4 km, quebradas abajo. Esto significa que si ubicamos algunas muestras de sedimentos con las características de concentraciones mencionadas, la zona mineralizada debe encontrarse a no más de 4 km. Esto nos da una idea del espaciamiento de muestreo necesario para cubrir una zona nueva cercana o de características similares a la zona muestreada.

6.4 Au en Sedimentos vs. Au en Afloramientos

Los valores de leyes en las muestras de afloramientos son mucho más altos que los valores en las muestras de sedimentos. Lo cual es obvio, debido a que las muestras de sedimentos contienen concentraciones de elementos que han sido arrastrados o transportados a través de la superficie hacia el punto de la muestra. A diferencia de las muestras de afloramientos en la que las concentraciones están ubicadas en donde se acumularon inicialmente, solo han sido influenciadas por la dispersión primaria.

Tabla 6.1 - Media del Au para muestras en sedimentos fracción -200 vs. Muestras en afloramientos del yacimiento de Tucari.

Parametros	Ssed -200 Au (ppb)	Afloram Au (ppm)
Num Datos	47	3726
Media	19.23	0.8
Coef variacion	1.54	4.9
Minimo	5.00	0.005
Maximo	184.00	125
Varianza	878.05	17.4

Fig. 6.3 - Media del Au para muestras en afloramientos en la zona de influencia del muestreo de orientación - Tucari.

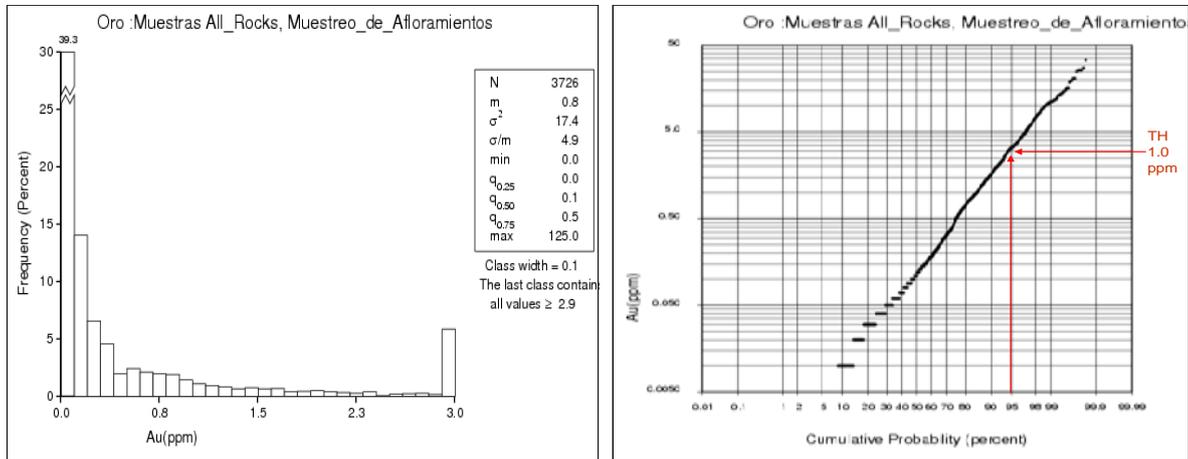
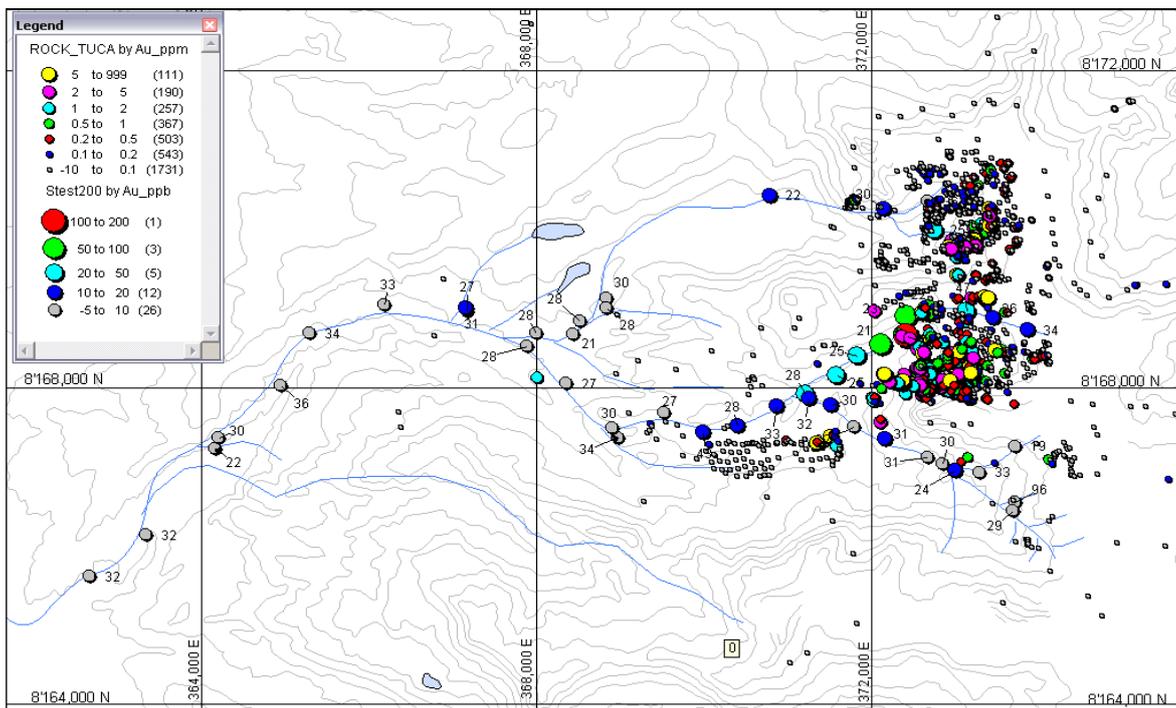


Fig. 6.4 - Dispersión secundaria del Oro en el muestreo de orientación y distribución superficial en el muestreo de afloramientos – Tucari



CAPITULO VII

MUESTREO DE SEDIMENTOS DISTRITAL

En esta II etapa del muestreo de sedimentos de quebrada, se tiene como objetivo principal, la localización de anomalías de Au que puedan existir a lo largo y ancho de la concesión, similares a las ya existentes en los yacimientos principales. Con el conocimiento de los parámetros geoquímicos y estadísticos y en general de la dispersión secundaria de cada elemento traza y minerales pesados, ahora vamos en búsqueda de anomalías que puedan parecerse a las ya conocidas y que puedan significar nuevos yacimientos que impliquen la consolidación operativa y el mantenimiento sostenible de la empresa.

En cada punto de muestreo se incluye la observación y la descripción geológica la cual debe dar sustento a los resultados finales de leyes. Para tomarse como referencia en futuras visitas a las anomalías que pueden encontrarse.

7.1 Herramientas y Materiales

- Tamiz #10
- Baldes de plástico (tamaño de los baldes de pintura)

- Cucharón de Acero inoxidable
- Wincha de 50m de Lona
- Piceta
- Bolsa plásticas de muestreo
- Engrapador tipo alicate
- Radio portátil de comunicaciones
- GPS Garmin III PLUS con software y cable
- Cinta marcadora fosforescente (cualquier Color)
- Pintura en Spray fosforescente
- Mochilas plastificadas para cargar muestras húmedas
- Libreta de campo resistente al agua.
- Colores, resaltadotes y demás útiles para mapeo
- Tarjetas De muestreo de Sedimentos
- Planos topográficos de la zona a escala 1/25000

7.2 Planos

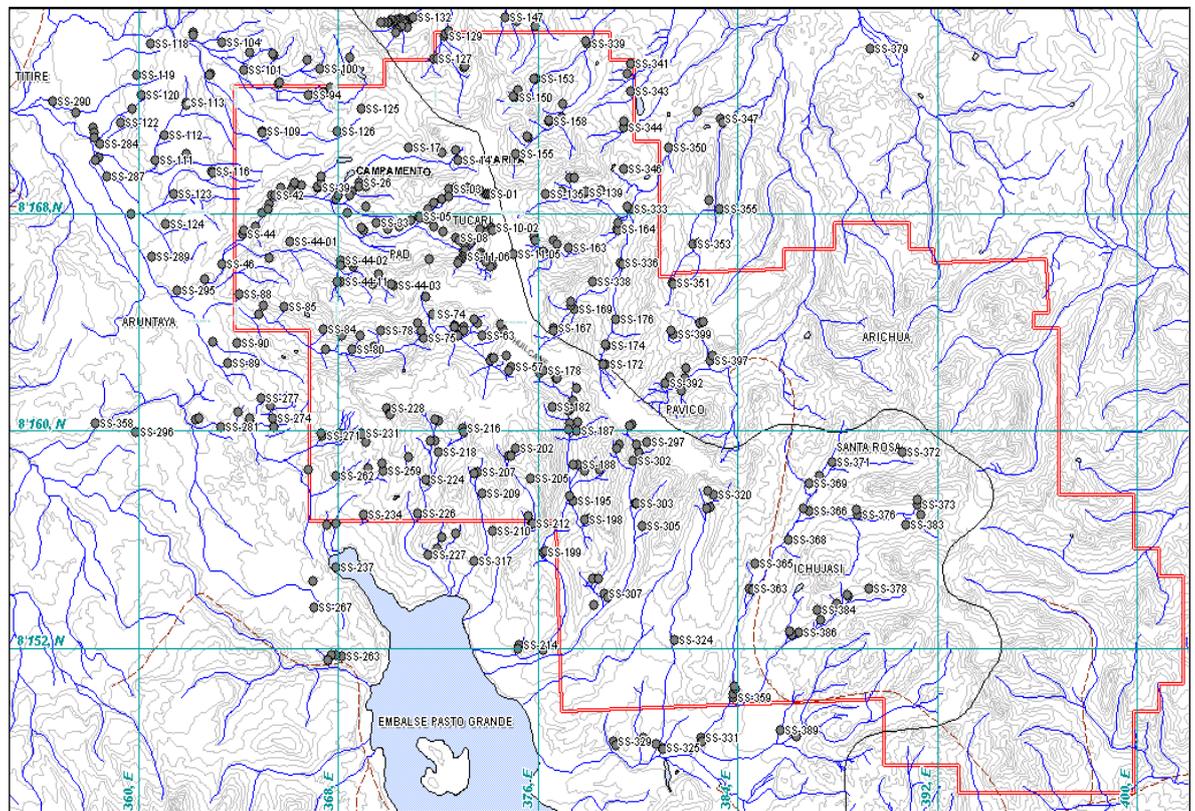
Se utilizaron para el muestreo distrital los planos topográficos a escala 1/25,000 obtenidos del ministerio de agricultura. Sobre los cuales inicialmente en la etapa inicial de trabajo de gabinete, se marcaron los puntos de muestreo de acuerdo a la densidad planificada en base a los resultados del muestreo de orientación geoquímica, tratando de cubrir la totalidad de área del denuncia de de la compañía.

7.3 Selección de Puntos de Muestreo

La técnica consiste en un muestreo de la carga móvil de fondos de quebrada a través de los ejes de la mayoría de las quebradas que discurren de las zonas altas del área del denuncia de la compañía, teniendo en cuenta la influencia o el aporte de material a las quebradas.

Se tomara una muestra de la fracción pasante de la malla 10, en cada punto ubicados en los mapas topográficos 1/25,000 utilizando los equipos necesarios y teniendo especial cuidado en los contaminantes del área.

Fig. 7.1 - Ubicación de muestras – Muestreo distrital



7.3.1 Distancia entre Muestras

Sobre estas quebradas se tomaran las muestras cada 1 Km. tratando de abarcar zonas de influencia o previendo el aporte de sedimentos a cada quebrada a partir de las zonas altas. La densidad aproximada final debe ser de 1 muestra por cada km² aproximadamente en promedio. Se proyecta muestrear unos 500 a 600 puntos a lo largo y ancho del la concesión.

7.4 Personal

El muestreo se llevara a cabo por 2 brigadas de 3 personas cada brigada, incluye un geólogo y 2 ayudantes para realizar el muestreo y llevar las muestras. Adicionalmente un chofer en una unidad Mobil se encargara de transportar a la brigada y esperarlos en un punto cercano a la zona de muestreo para trasportarlos por la tarde, cada día.

7.5 Características de la Muestra

Se tomaran 1 muestras en cada punto previamente ubicados en los mapas topográficos 1/25,000.

Procedimiento:

- Seleccionar el área de muestreo en un rango de 0 a 200 m sobre el cauce del río o Quebrada.

- Lavar todo el equipo de muestreo con agua corriente en cada punto. Para muestras secas lavar el equipo con material fino de la zona.
- Recoger material de muestreo o sedimentos en un depósito de plástico de varios puntos -como mínimo 5-, a lo largo de un tramo mínimo de 30 m sobre el cauce (de 30 a 100 m); el material debe ser sedimentos de carga activa.
- Tamizado: Pasar por malla 10 todo el material recolectado, sobre otro depósito de plástico o bolsa plástica, utilizando una cantidad mínima de agua corriente en cada punto. La cantidad de muestra debe ser de 1.5 a 2 Kg consistente en todo el material que paso el tamiz #10 (fracción -10 = partículas < 2mm de diámetro).
- Dejar decantar el material húmedo por un tiempo de 5 minutos o más.
- Eliminar la mayor cantidad posible de agua del depósito o bolsa plástica.
- Vaciar la muestra en una bolsa micro poroso y dejar que escurra parte del agua.
- Etiquetar la muestra en doble bolsa plástica y marcar con plumón indeleble teniendo cuidado en que la muestras húmedas frecuentemente se deteriora la etiqueta y/o se borra la marca indeleble.
- Marcar en el campo el punto de muestreo escribiendo en un lugar visible el código de campo de cada muestra.
- Tomar coordenadas con el GPS de cada punto de muestreo.
- Marcar la ubicación definitiva del punto de muestreo en el plano de campo.
- Hacer la evaluación e ingresar la descripción geológica.
- Anotar todas las características importantes en la tarjeta de muestreo.
- Trasladarse a otro punto cercano de muestreo.

7.5.1 Codificación de las Muestras

Etiquetar la muestra en doble bolsa plástica y marcar con plumón indeleble teniendo cuidado en que la muestras húmedas frecuentemente se deteriora la etiqueta y/o se borra la marca indeleble.

Marcar en el campo el punto de muestreo escribiendo en un lugar visible el código de campo de cada muestra.

Cada muestra se recogerá en una bolsa micro porosa, con su respectivo código, ubicación, descripción y un peso promedio de 1.5 a 2 Kg; luego que haya perdido la mayor cantidad de agua, introducir e una bolsa plástica la cual se enviara al laboratorio para su respectiva preparación y análisis.

7.6 Envío de Muestras al Laboratorio

Las muestras en su totalidad se envían al laboratorio comercial en Lima, en donde serán secadas a una temperatura no mayor de 60°C (140°F), tamizadas a la malla indicada, pesadas y analizadas por multielementos.

Las muestras son enviadas por camioneta de la empresa hasta Puno o Juliaca y de allí vía un bus comercial hacia Arequipa. ALS mantiene un trato especial en Arequipa para recoger las muestras y enviarlas vía la empresa de transportes Cruz del Sur a Lima. De Lima ALS recoge las muestras de la agencia y las transporta hacia sus instalaciones con el cuidado necesario.

7.6.1 Tipo de Análisis

El método analítico para los 33 elementos trazas es por ICP y Faire Assay para el Au. Se tomaron los servicios de ALS para la preparación y ensayos de las muestras tomadas.

Tabla 7.1 - Preparación y análisis de muestras de sedimentos – Muestreo de orientación Geoquímica

Primera Muestra	Secar toda la muestra, tamizar a malla 200, analizar la fracción -200.	Análisis: Au + 34 elementos Resultados de la fracción -200
-----------------	--	---

7.7 Dispersión Geoquímica Elementos trazas - Muestreo distrital de sedimentos

Fig. 7.2 - Dispersión secundaria del Oro – Muestreo distrital

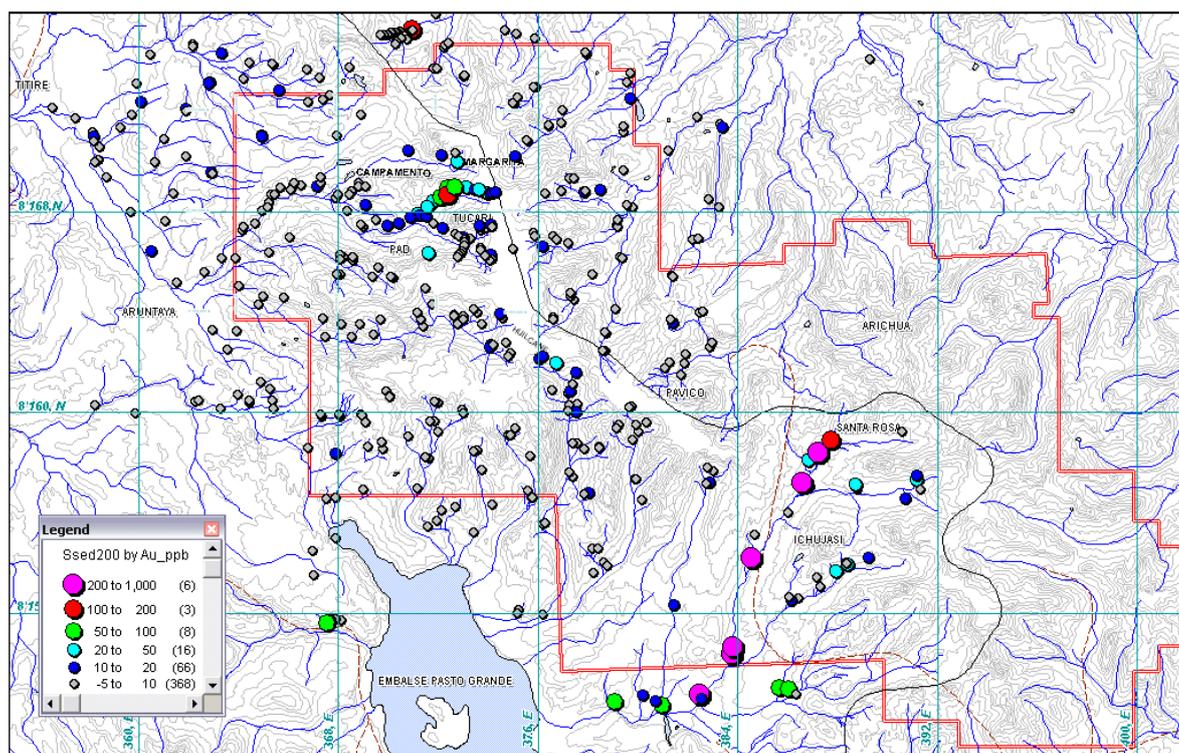


Fig. 7.3 - Dispersión secundaria de la Plata – Muestreo distrital

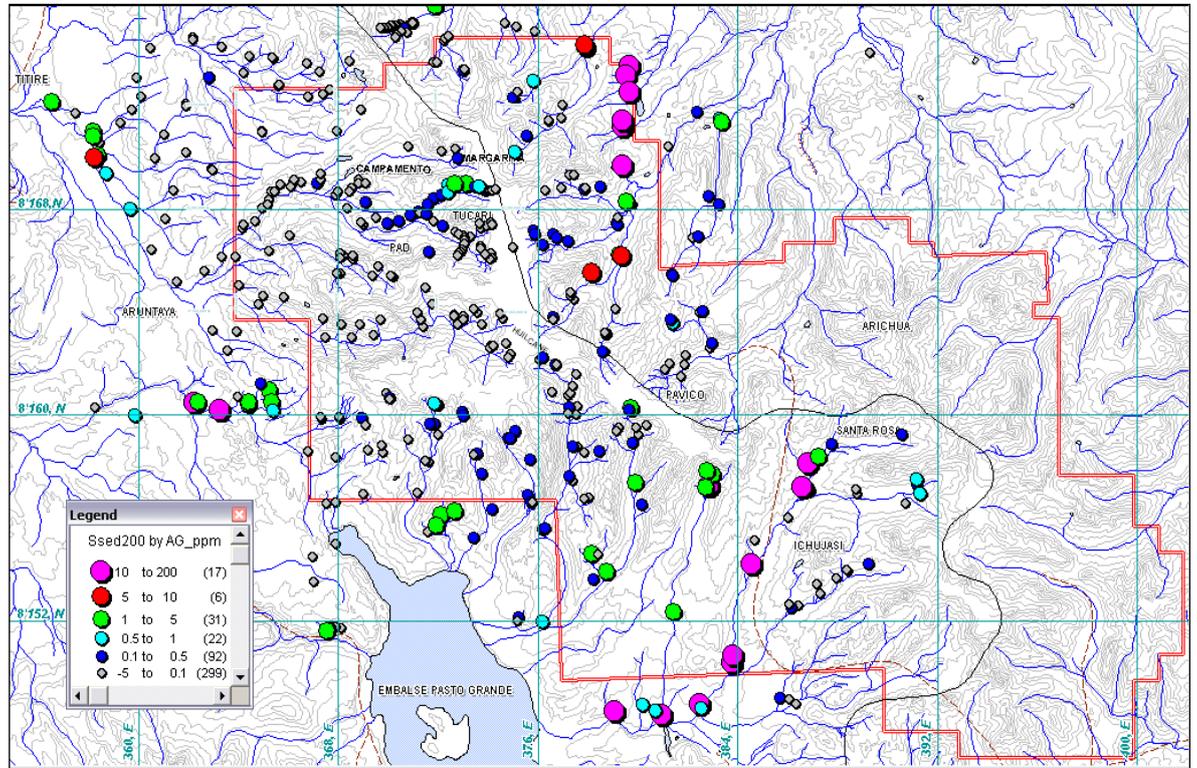


Fig. 7.4 - Dispersión secundaria del Arsénico – Muestreo distrital

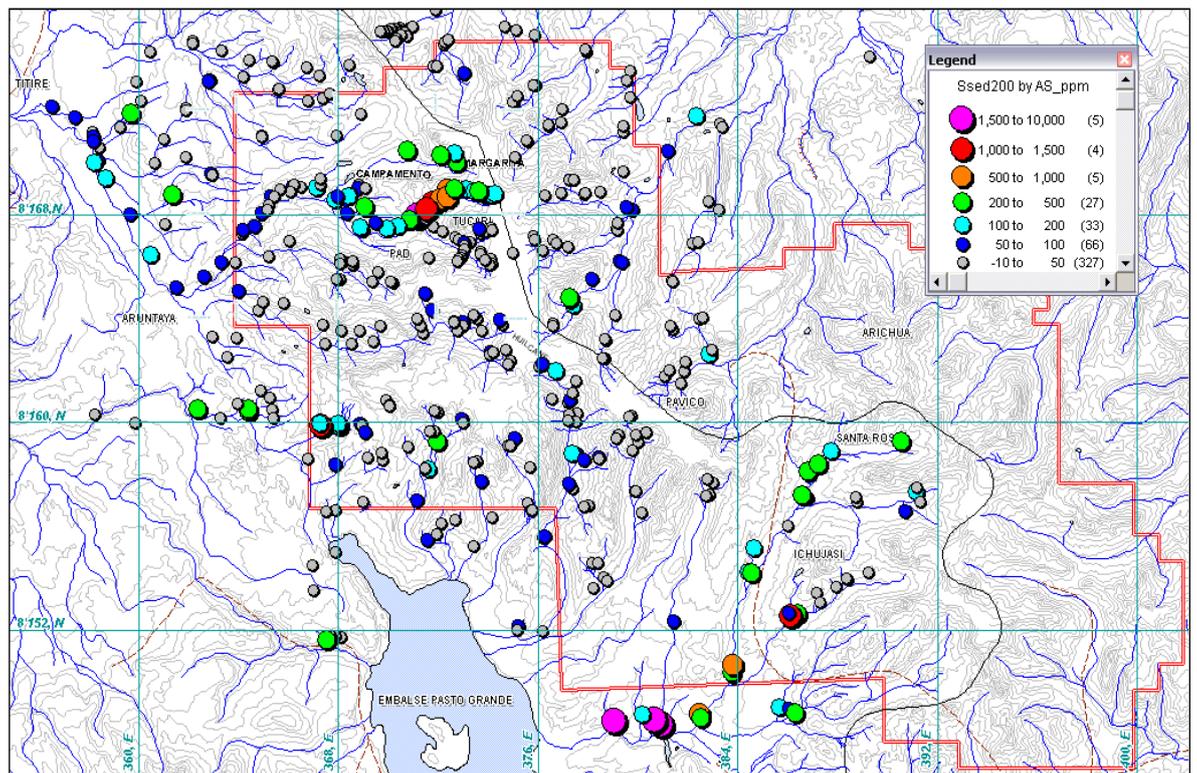


Fig. 7.5 - Dispersión secundaria del Antimonio – Muestreo distrital

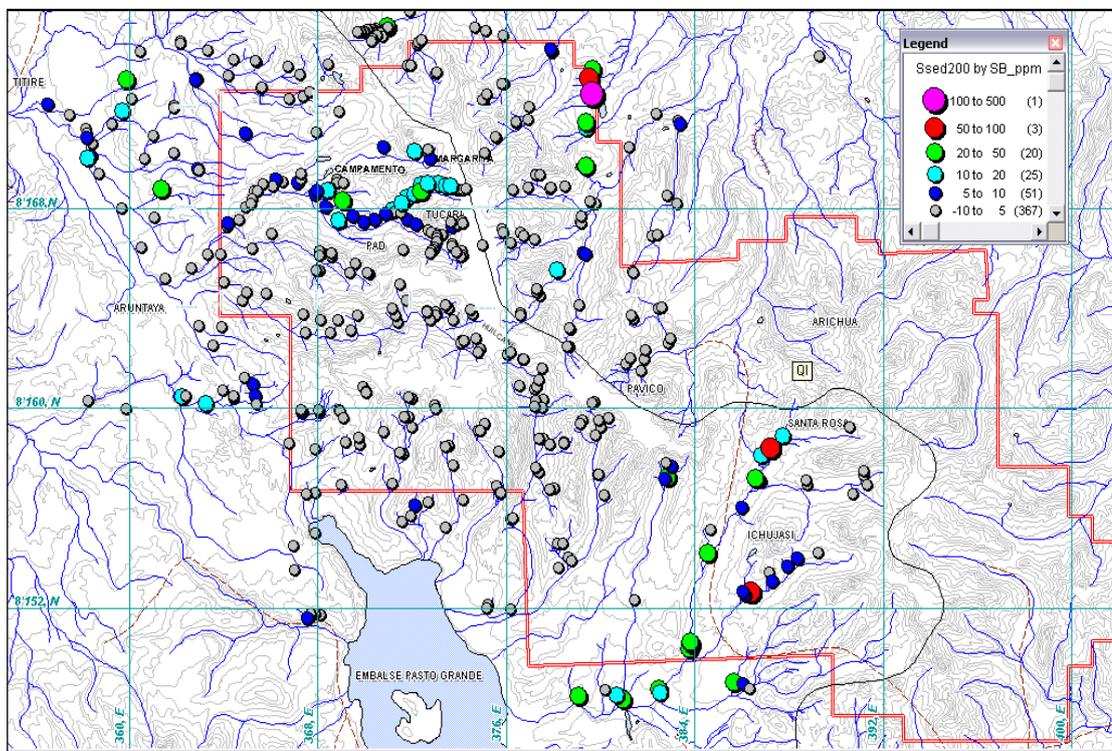


Fig. 7.6 - Dispersión secundaria del Plomo – Muestreo distrital

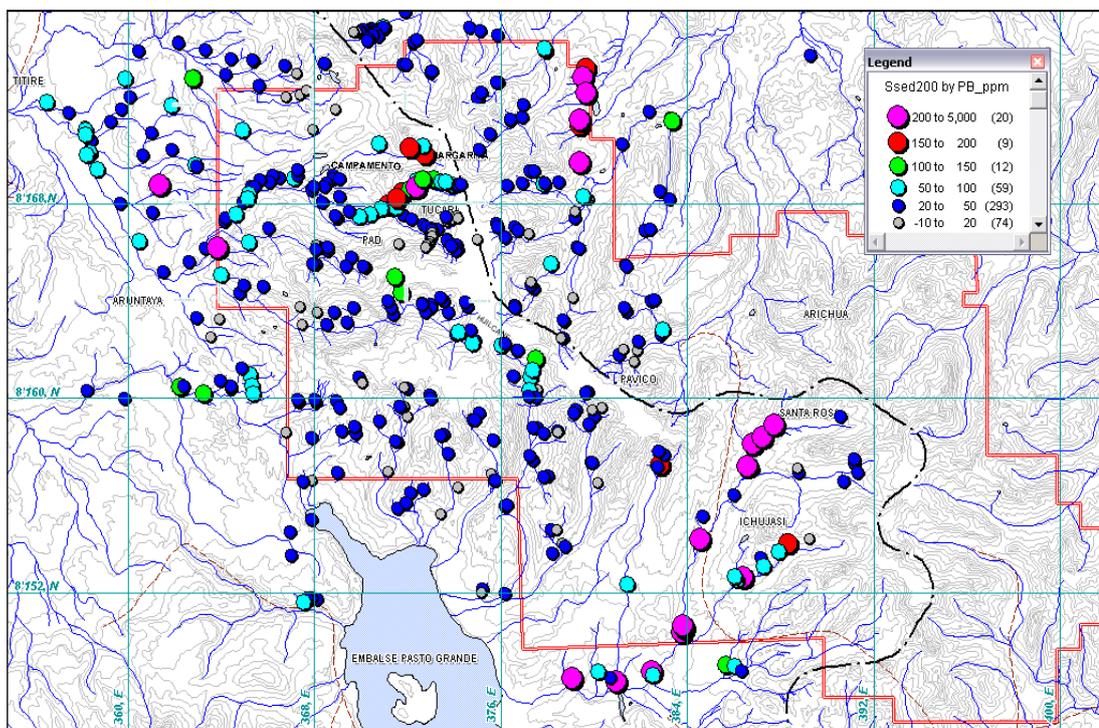


Fig. 7.7 - Dispersión secundaria del Zinc – Muestreo distrital

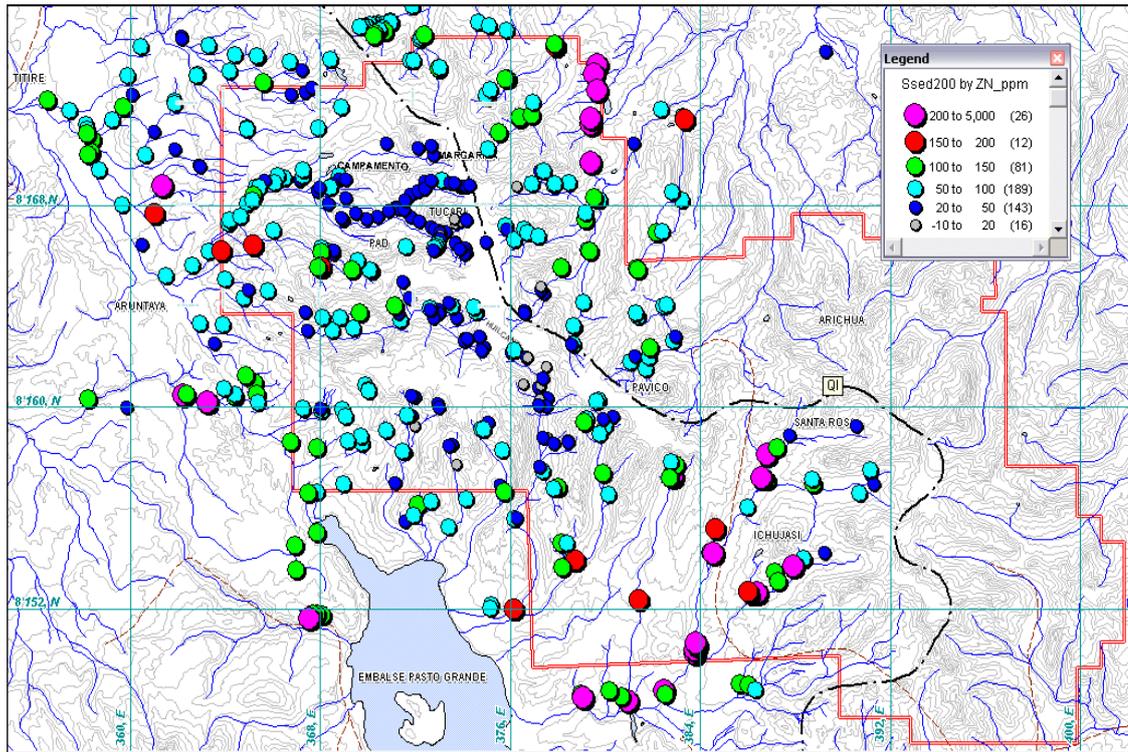


Fig. 7.8 - Dispersión secundaria del Cobalto – Muestreo distrital

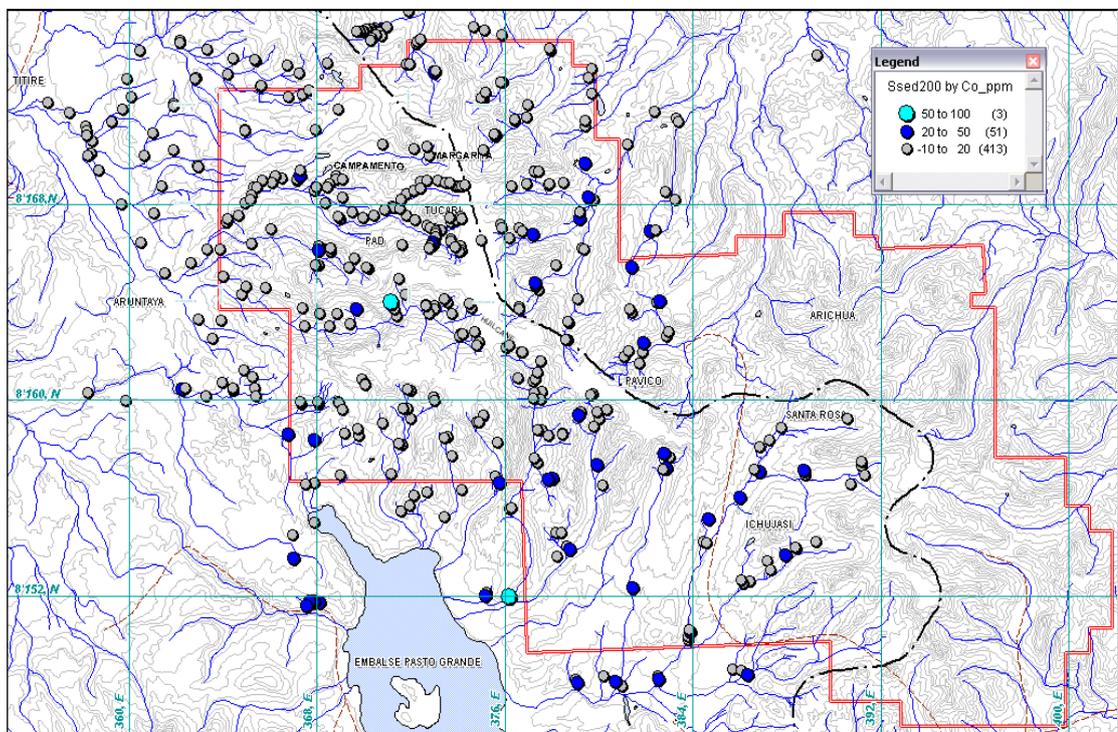


Fig. 7.9 - Dispersión secundaria del Cromo – Muestreo distrital

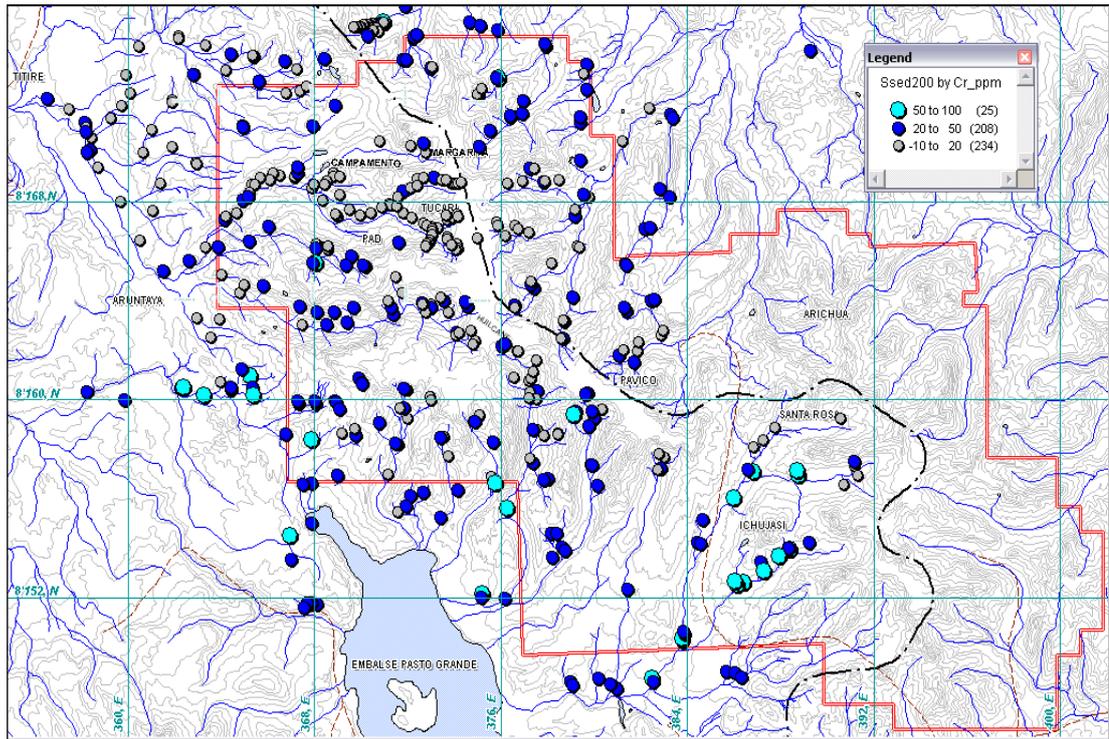


Fig. 7.10 - Dispersión secundaria del Manganeso – Muestreo distrital

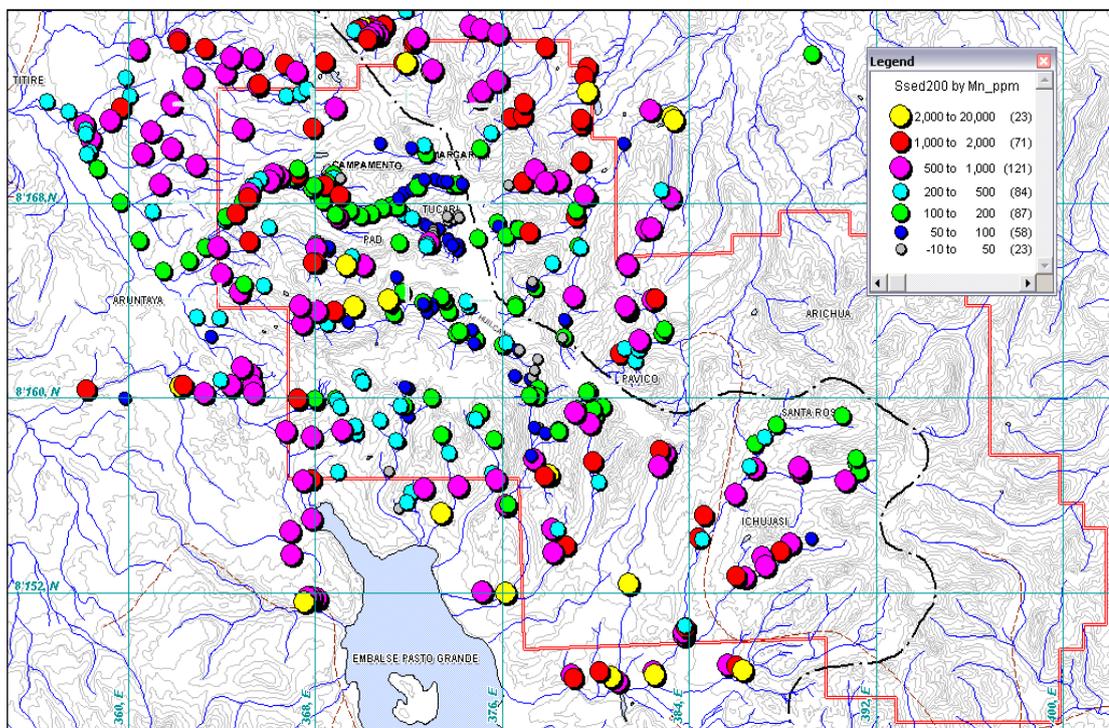
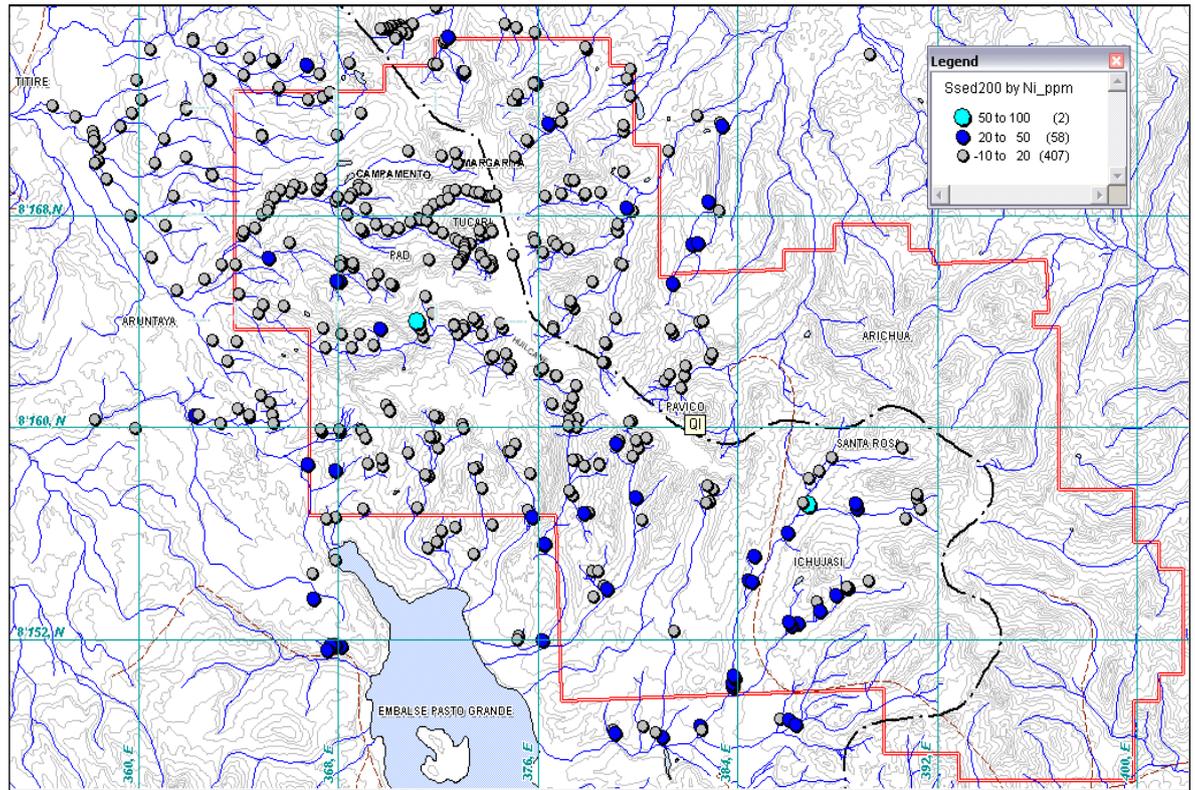


Fig. 7.11 - Dispersión secundaria del Níquel – Muestreo distrital



La dispersión geoquímica de todos los elementos muestra algunas anomalías que serán revisadas minuciosamente para complementar esta II etapa del muestreo de sedimentos. De ser necesario se complementara con un muestreo de rocas de acuerdo al tamaño y a la accesibilidad para concluir con un reporte de anomalías geoquímicas definiendo si debe continuar un estudio mas profundo de muestreo, mapeo y/o perforación en la zona de las anomalías.

CAPITULO VIII

ANOMALIAS GEOQUIMICAS

Se han elaborado una serie de planos que muestran los puntos muestreados con los valores de leyes de todos los elementos traza, algunos correlacionan muy bien con el Au, otros correlacionan débilmente y algunos no correlacionan con el Au. Pero todos los elementos aportan elementos de juicio para definir algunas anomalías dispersas a través de toda el área del denuncia, las cuales serán revisadas con mayor detenimiento.

La dispersión secundaria de todos los elementos pone en evidencia la existencia de los yacimientos existentes comprobados que incluso se encuentran en operación.

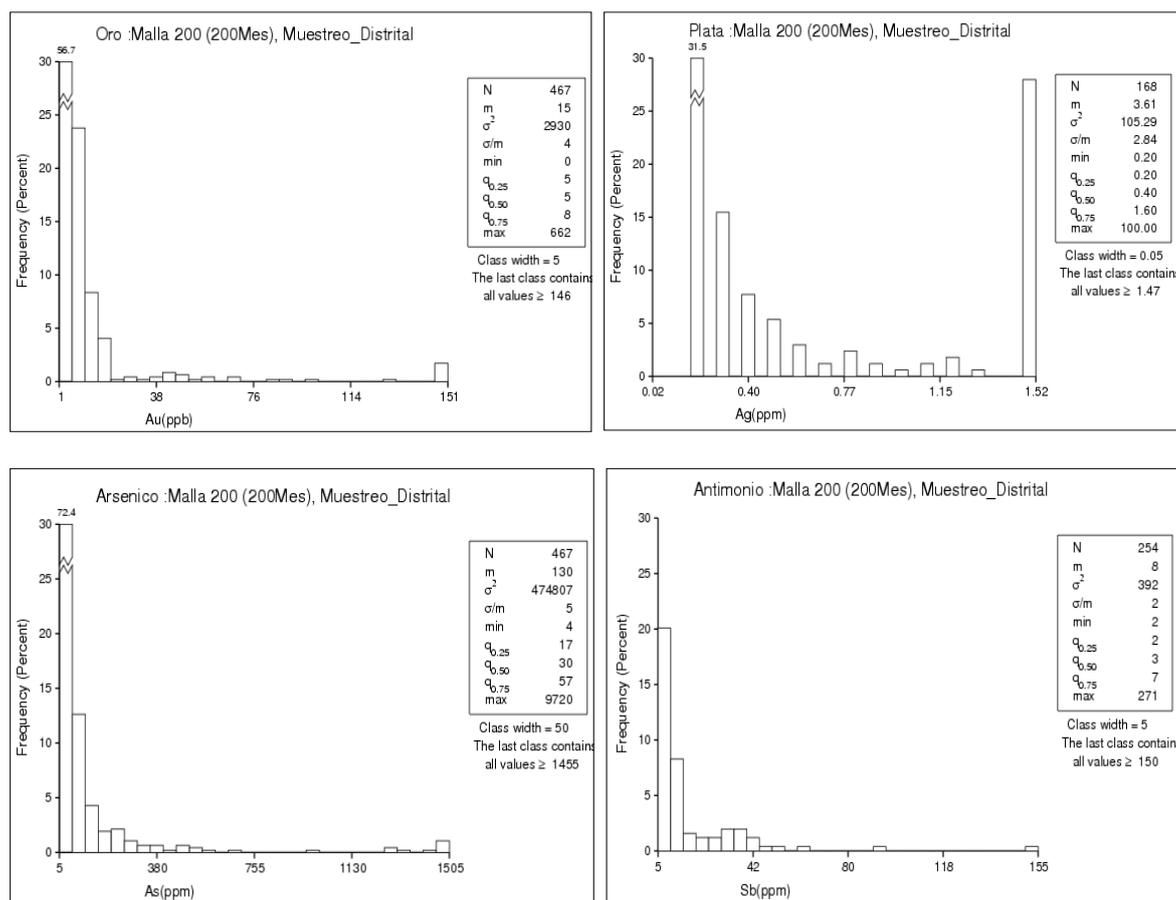
8.1 Tratamiento Estadístico de Leyes

En el muestreo distrital con el objetivo de localizar anomalías de Au se tomaron aproximadamente 467 muestras de sedimentos de quebrada cuyos resultados del tratamiento estadístico se dan en el anexo 5.

Tabla 8.1 – Parámetros estadísticos del Au y algunos elementos trazas – Muestreo distrital

	Au ppb	AG ppm	AS ppm	SB ppm	HG ppm	PB ppm
Num	466	467	467	467	47	467
Max	662	100	9720	271	1320	3010
Min	5	0.2	4	2	30	8
Prom	15.5	1.4	130.5	5.5	531.3	66.8
Var	2942.5	40.6	475825	223.9	103202	33571
CV	54.2	6.4	689.8	15.0	321.3	183.2

Fig. 8.1 – Distribución de frecuencia para el Au y algunos elementos trazas - Muestreo distrital



La Fig. 8.1 muestra las distribuciones de frecuencias de tipo log-normal para algunos elementos. Las poblaciones anómalas son mínimas y muy pequeñas.

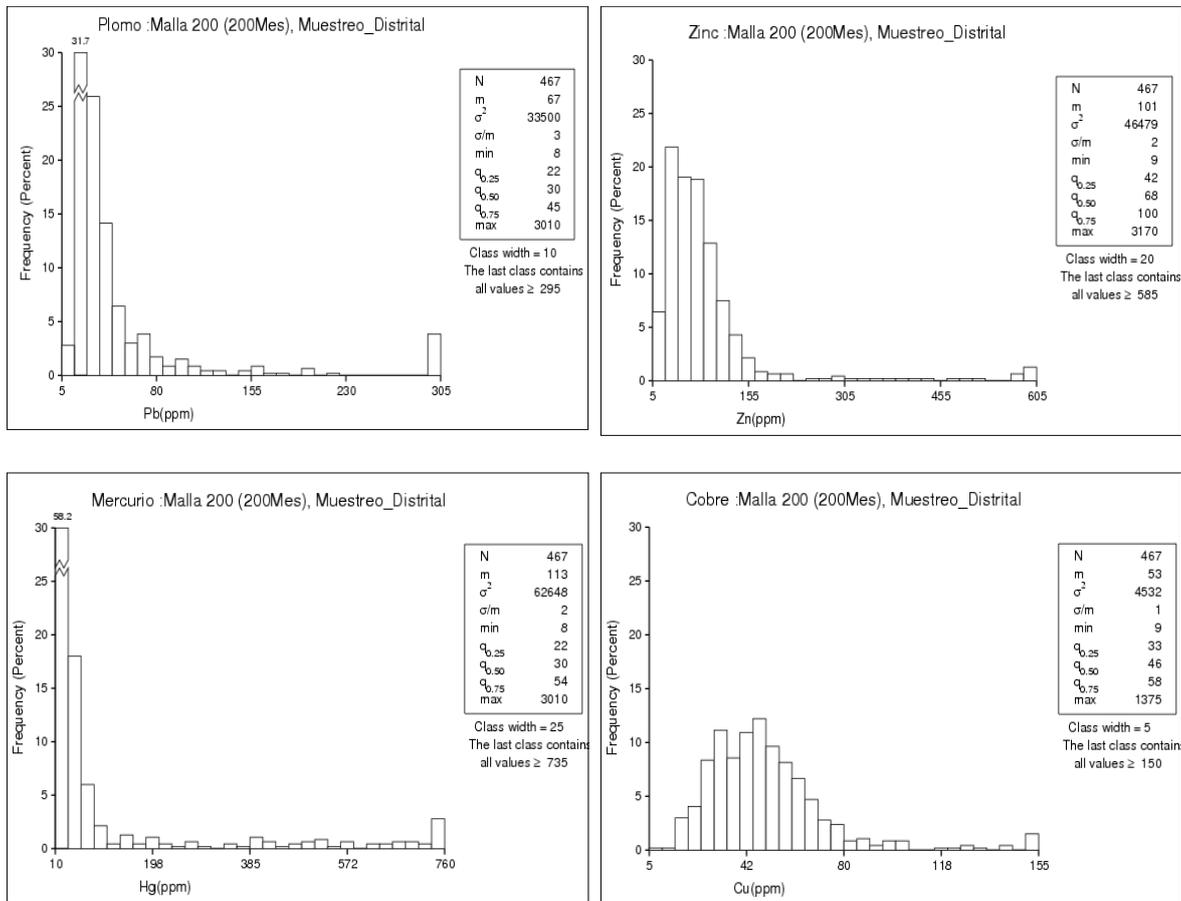
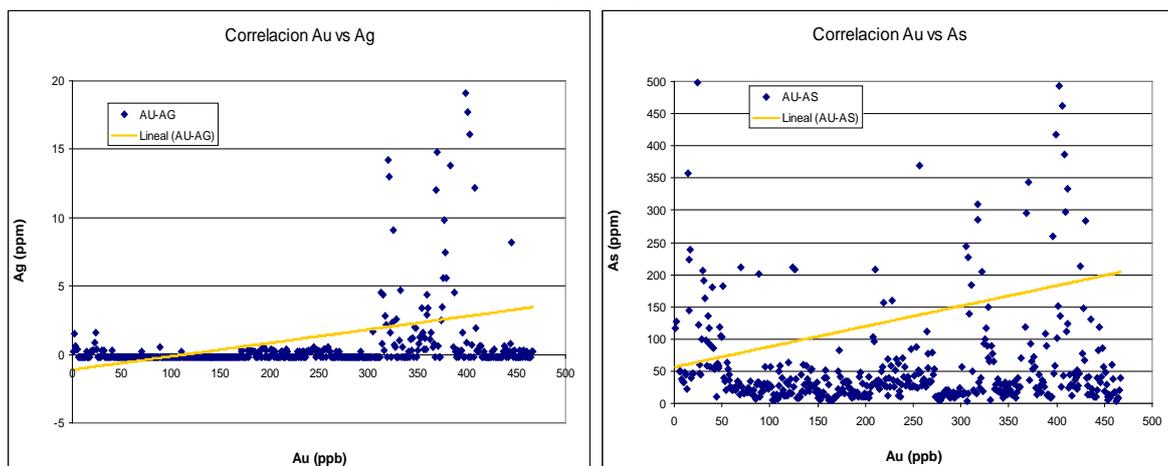
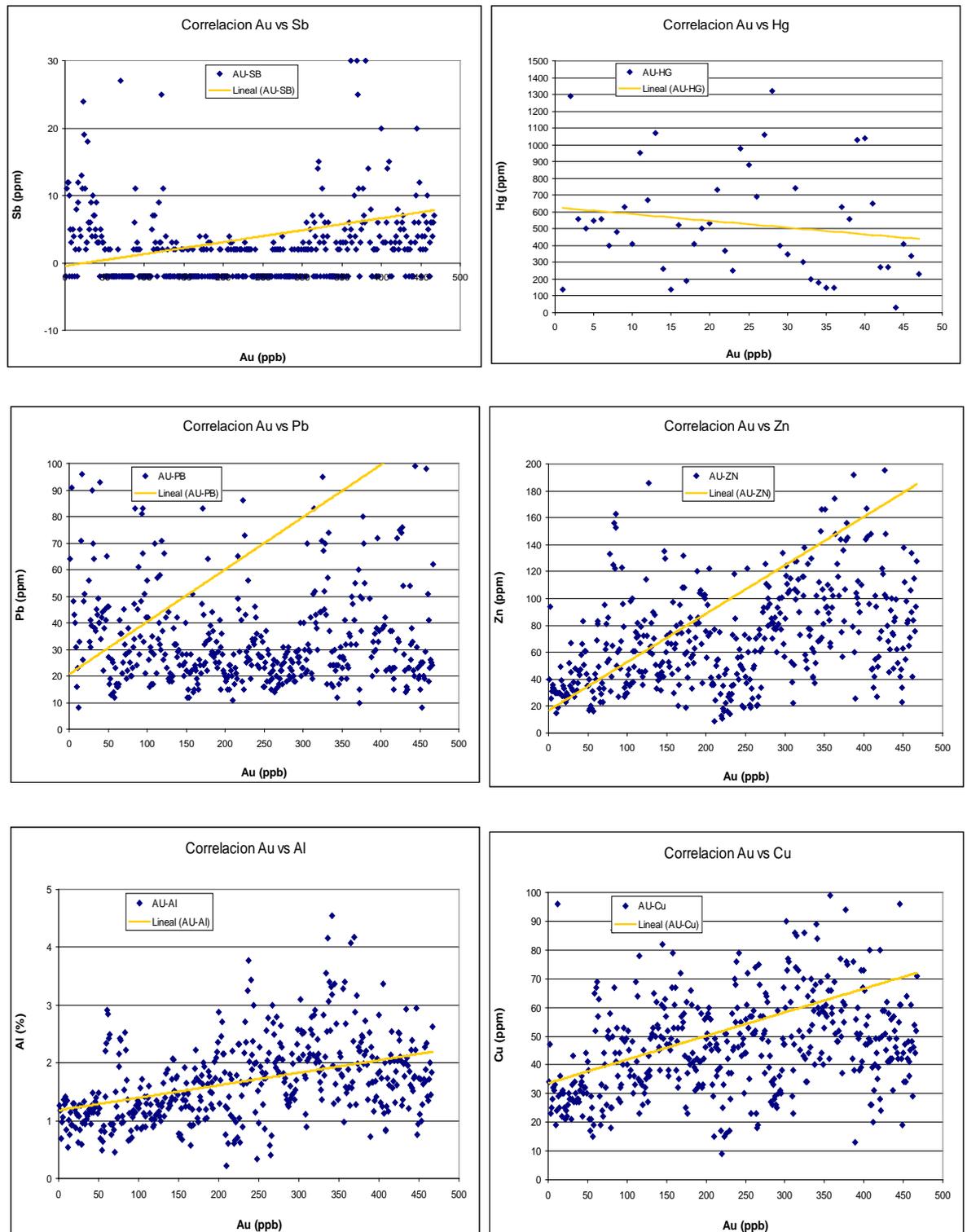


Fig. 8.2 – Correlaciones del Au con algunos elementos trazas - Muestreo distrital





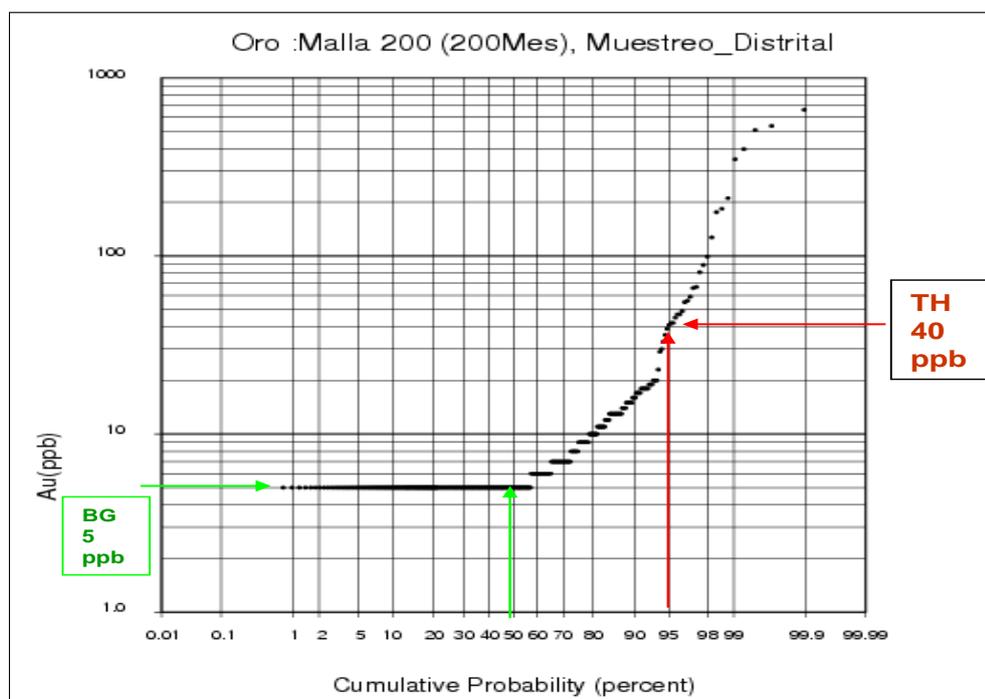
Aquí en el muestreo distrital se observa correlaciones importantes del Au con el Cu, Al y Zn pero también las pobres correlaciones con Ag, As, Pb y Sb, a diferencia del muestreo localizado de orientación geoquímica.

8.2 Determinación del Background y Threshold

Calculamos el background al 50%, en la curva de probabilidad de frecuencias acumuladas y el Threshold al 95% de la curva de probabilidad para el Au.

Del grafico de la curva de probabilidad obtenemos que el Background (BG) esta dentro de la población del limite de detección (5.0 ppb Au) y el Threshold es de 40 ppb Au, es decir que las muestras cuyos valores están por encima de 40 ppb de Au, se consideran anómalas, en el muestreo distrital de sedimentos de quebrada para la zona estudiada.

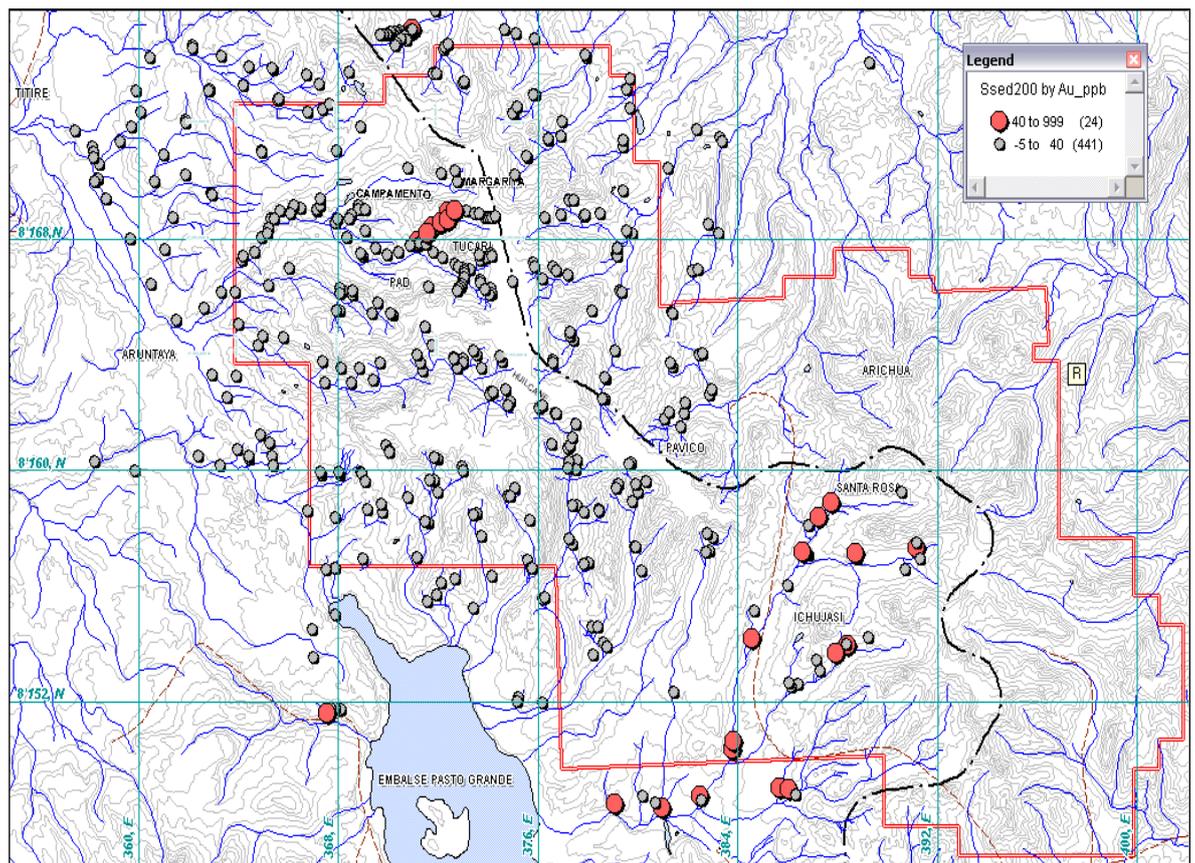
Fig. 8.3 – Calculo del Background y el Threshold por el método grafico a partir de la curva de probabilidad – muestreo distrital



8.3 Selección de Puntos con Valores de Au Anómalos

Bajo el concepto de que las muestras anómalas son aquellas con valores de Au mayores o igual al Threshold (40 ppb Au), podemos determinar las anomalías sobre el plano de valores de Au del muestreo distrital de sedimentos de quebrada.

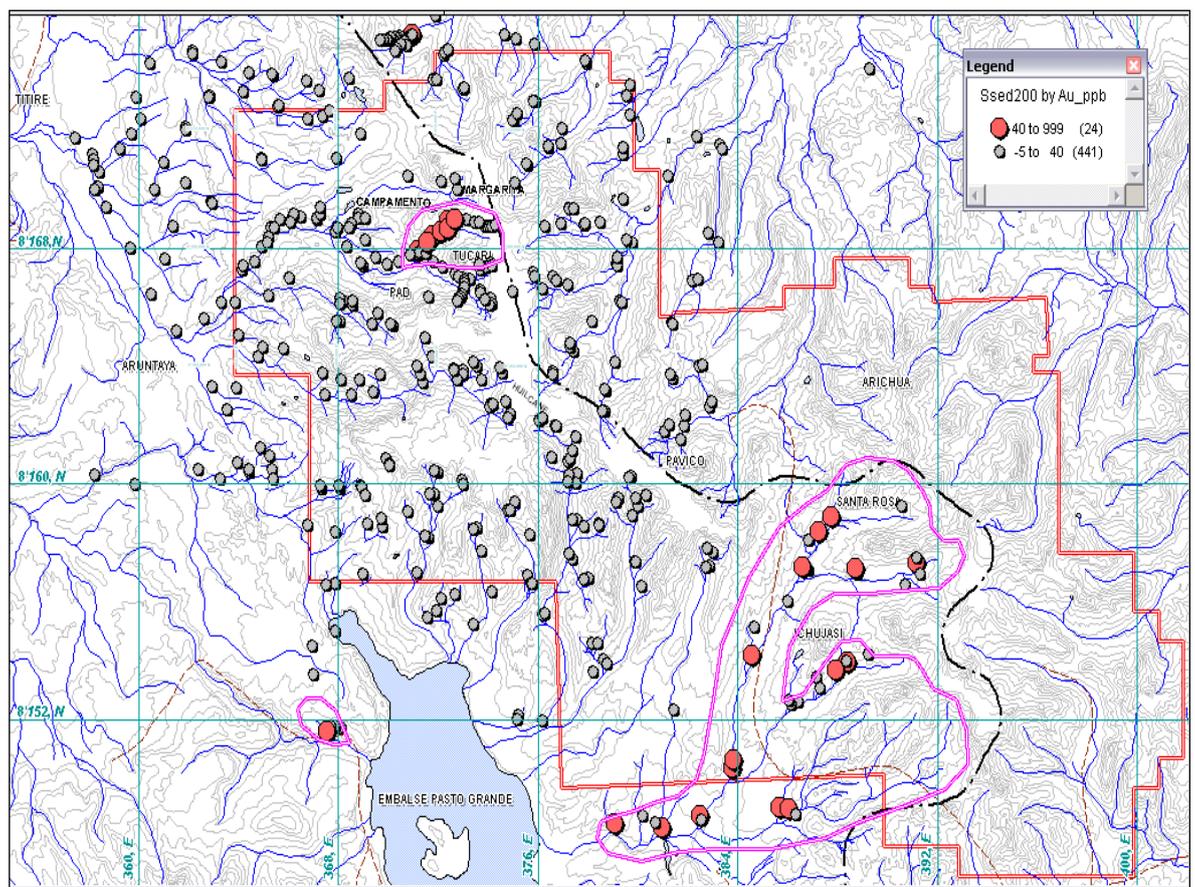
Fig. 8.4 – Plano valores de Au en base al Threshold de 40 ppb Au–muestreo distrital



8.4 Determinación de las Cuencas Anómalas

Contorneamos sobre el plano de anomalías de Au todas las cuencas cuyas muestras dieron valores anómalos por encima de 40 ppb Au, tomando en cuenta la influencia del aporte de sedimentos hacia la quebrada, sobre la cual se obtuvieron los valores anómalos puntuales en el muestreo de sedimentos de quebrada.

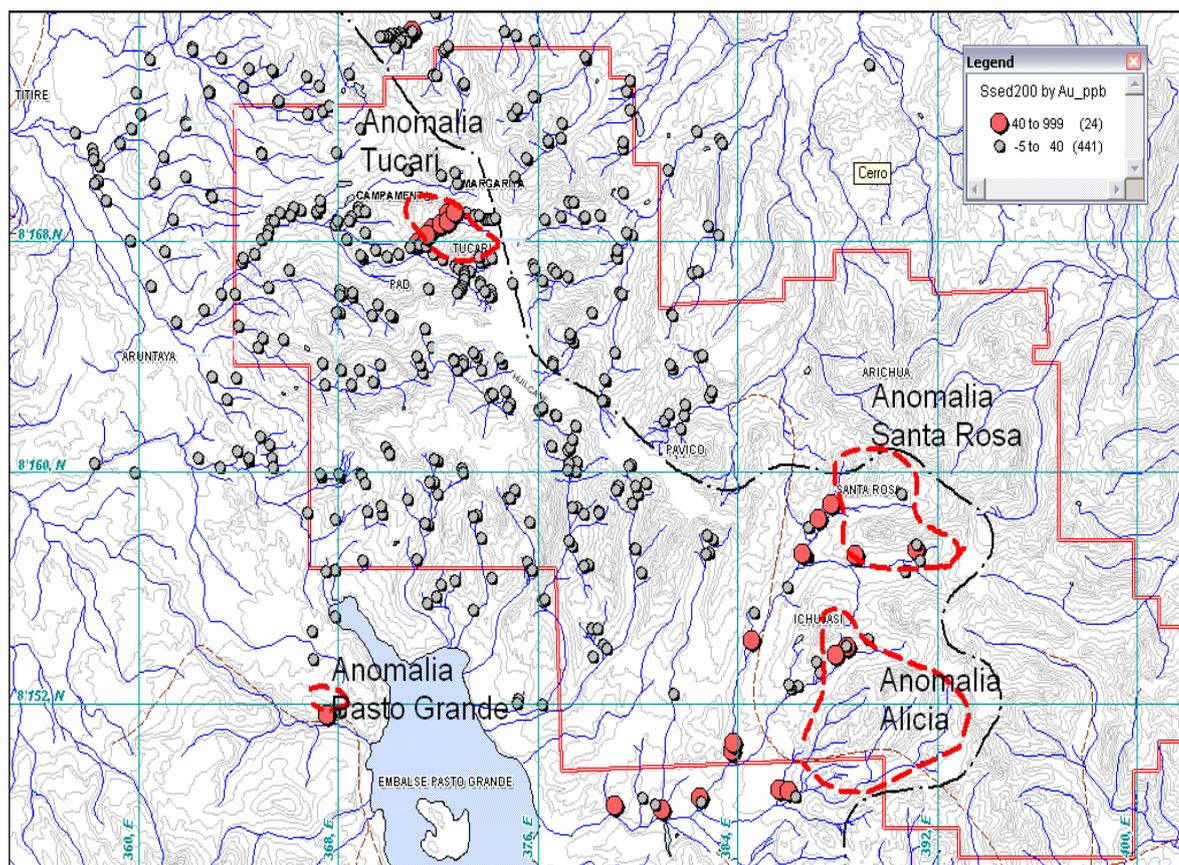
Fig. 8.5 – Plano de anomalías geoquímicas en base al muestreo de sedimentos de quebradas – muestreo distrital



8.5 Plano de Anomalías de Au

Las anomalías de Au en la zona del denuncia, quedan determinadas por las probables zonas mineralizadas aguas arriba de las quebradas cuyas muestras dieron los valores anómalos en el muestreo distrital de sedimentos de quebradas. Es la zona de aporte de sedimentos.

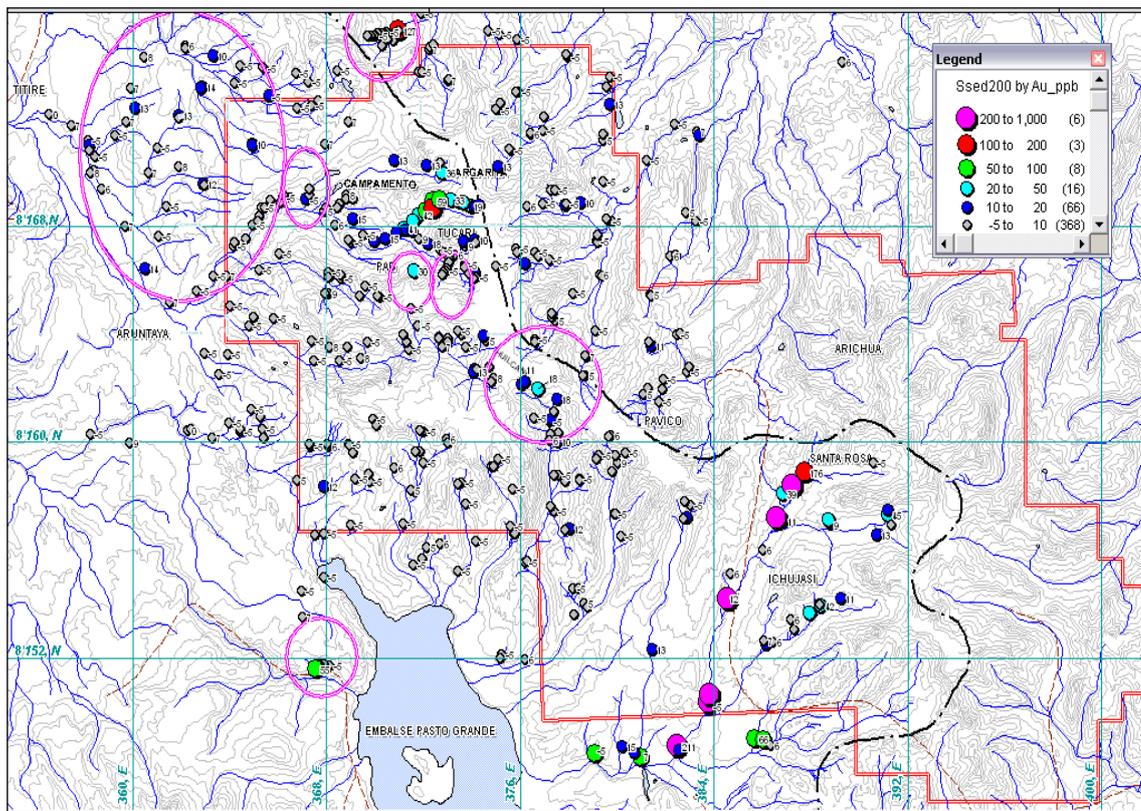
Fig. 8.6 – Plano de influencia de las anomalías geoquímicas en base al muestreo de sedimentos de quebradas – muestreo distrital



8.6 Plano de Muestras Erráticas

Hubo muestras con resultados erráticos ya sea por errores en la codificación de las muestras o por motivos que aun están en la incógnita. Se enviaron a reanalizar en laboratorio mas de una muestra cuyos valores en un primer momento nos daban anomalías, pero al reanalizarlas dichos valores anómalos no tuvieron explicación. Estas inconsistencias también se muestran en el plano adjunto.

Fig. 8.7 – Plano de falsa anomalías geoquímicas en base al muestreo de sedimentos de quebradas – muestreo distrital



CONCLUSIONES

- Es muy importante obtener los parámetros geoquímicos, del comportamiento de cada elemento en un entorno dado mediante el *Estudio de Orientación Geoquímica* de una zona conocida para extender con muchos elementos de juicio, el muestreo a toda un área en donde se sospecha o existe la probabilidad de localizar zonas de interés similares y que den una proyección sostenida a la empresa.
- El muestreo de orientación geoquímica nos muestra que la dispersión secundaria del Au es muy local no más de 4 - 5 Km. Y no debemos esperar encontrar un yacimiento parecido si la densidad de muestreo es de tal forma que los puntos de muestreo de sedimentos este alejados mas de 4 o 5 Km. de la fuente mineralizada.
- Los yacimientos principales en la zona, quedan en evidencia por la dispersión secundaria de todos los elementos, en menor o mayor grado.
- En la zona de influencia del yacimiento de Santa Rosa se observan valores muy altos de la mayoría de elementos trazas incluyendo el Au. Esto es debido a que Santa Rosa es una mina en operación a cielo abierto, situación que hace que las agua arrastren y transportan los materiales removidos y acumulados

en los botaderos los cuales contienen concentraciones altas de algunos elementos ya que provienen directamente de la zonas anómalas.

- El Mercurio y el Cobre tienen una dispersión secundaria muy amplia, se concentra tanto en las zonas cercanas como en las zonas alejadas del yacimiento.
- El Cu, Ag, Pb, As, Sb se concentran mayormente en las zonas cercanas a la zona mineralizada y por el contrario decae su concentración en zonas alejadas del cuerpo mineralizado.
- El Zn, tiene bajas concentraciones en las zonas cercanas a la zona mineralizada y por el contrario las mayores concentraciones se encuentran en zonas alejadas y externas al cuerpo mineralizado.
- El congelamiento de los depósitos morrénico-coluviales en zonas de pie de los cerros, condiciona la dispersión secundaria la cual queda obstruida por dicho congelamiento. La influencia en la dispersión secundaria es tal que nos puede dar una anomalía negativa u oculta ya que al ser congeladas las partículas no pueden ser arrastradas por las aguas hacia los drenajes.

RECOMENDACIONES

- Realizar un muestreo de orientación geoquímica cuando se desea hacer un muestreo regional o distrital con el fin de ubicar anomalías de Au epitermal.
- Tener especial cuidado al analizar los resultados cuando el muestreo se realiza en zonas congeladas, zonas de glaciares activos o zonas de hielo.

BIBLIOGRAFIA

Rodríguez, P. (1994). MUESTREO DE STREAM SEDIMENTS DEL BATOLITO DE LA COSTA – Reporte interno Newmont Perú (Confidencial).

Acosta, J. Valencia, M. Rivera, R. Varga, L. Chira, J. (2006). APLICACIÓN DE LA DISPERSIÓN MECANICA Y QUÍMICA EN LA PROSPECCIÓN DE PÓRFIDOS DE COBRE: EJEMPLO “LA GRANJA” EN EL NORTE DEL PERÚ. Ingemmet, Lima Peru.

Valencia, M. Rivera, R. (2006). DISPERSIÓN GEOQUÍMICA SECUNDARIA EN LA ANOMALÍA DE ORO LA ENCANTADA: LA LIBERTAD. Ingemmet, Lima Perú.

Klinck B.A., Ellison R.A., Hawkins M.P., Palacios O., De la Cruz J. & De la Cruz, N., (1993) 257 p. CUADRANGULO 42, SERIE A, CARTA GEOLÓGICA NACIONAL: GEOLOGÍA DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL Y ALTIPLANO AL OESTE DEL LAGO TITICACA-SUR DEL PERÚ (PROYECTO INTEGRADO DEL SUR), Hoja Pichacani (33-V), Ingemmet, Lima Perú.

GarcíaW. (1978) 63p. CUADRANGULO 42, SERIE A: CARTA GEOLÓGICA NACIONAL, Hoja Huaitire (34-V), Ingemmet, Lima Perú.

GLOSARIO DE TERMINOS

Muestreo de Orientación Geoquímica – Muestreo en zonas conocidas lo cual nos permite caracterizar los parámetros geoquímicos que utilizaremos mas adelante para ubicar zonas con similares parámetros geoquímicos.

Malla 10 – Fracción pasante de la malla 10 al tamizar los sedimentos utilizando el tamiz N° 10.

Análisis Multielemental – Normalmente los paquetes que ofrecen los laboratorios comerciales, son diversos pero siempre se les puede pedir un conjunto de elementos personalizado, además nos podemos adaptar a uno de los paquetes existentes y variar solo alguno tipo de análisis para algún elemento específico.

Stream sediments – Sedimentos de quebrada o sedimentos de escorrentias

Mesh – tamiz.

Box Plot – Diagrama de cajas, usado en estadística para comparar gráficamente parámetros estadísticos.

Background (BG) – Valor de la mediana de una población de muestras, indica que al menos 50% de las muestras tendrán valores igual o mayor que el valor del Background.

Threshold (TH) – Valor mínimo a partir del cual los valores se considera valores anómalos. Su cálculo depende de la población y de la interpretación geológica.

LISTADO DE ABREVIATURAS

UNI - Universidad Nacional de Ingeniería

Elem – Elemento químico

Var – Varianza

Prom – Promedio

CV – Coeficiente de variación (cociente entre la desviación estándar y la media)

Num – numero de datos

Min – Valor mínimo de los datos

Max – Valor máximo de los datos

ANEXOS

ANEXO 1 – Curvas de frecuencias acumuladas del Au y algunos elementos trazas del muestreo de orientación geoquímica.

ANEXO 2 – Listado de Leyes de las muestras del muestreo de orientación geoquímica.

ANEXO 3 – Curvas de frecuencias acumuladas del Au muestreo de afloramientos Tucari.

ANEXO 4 – Curvas de frecuencias acumuladas del Au y algunos elementos trazas del muestreo distrital.

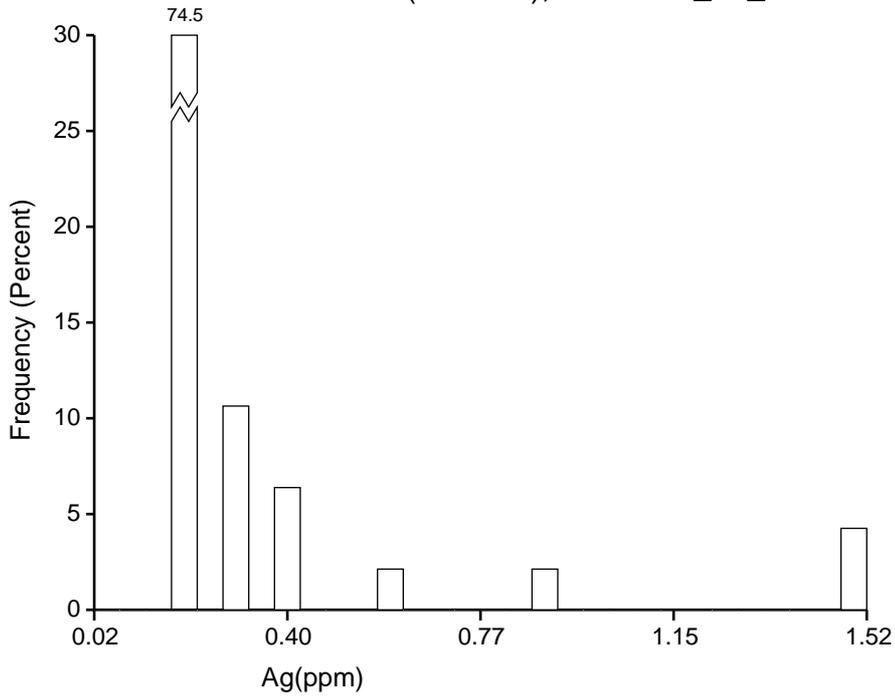
ANEXO 5 – Parámetros estadísticos del au y los elementos trazas del muestreo distrital.

ANEXO 6 – Plano con valores de Au del muestreo de orientación geoquímica.

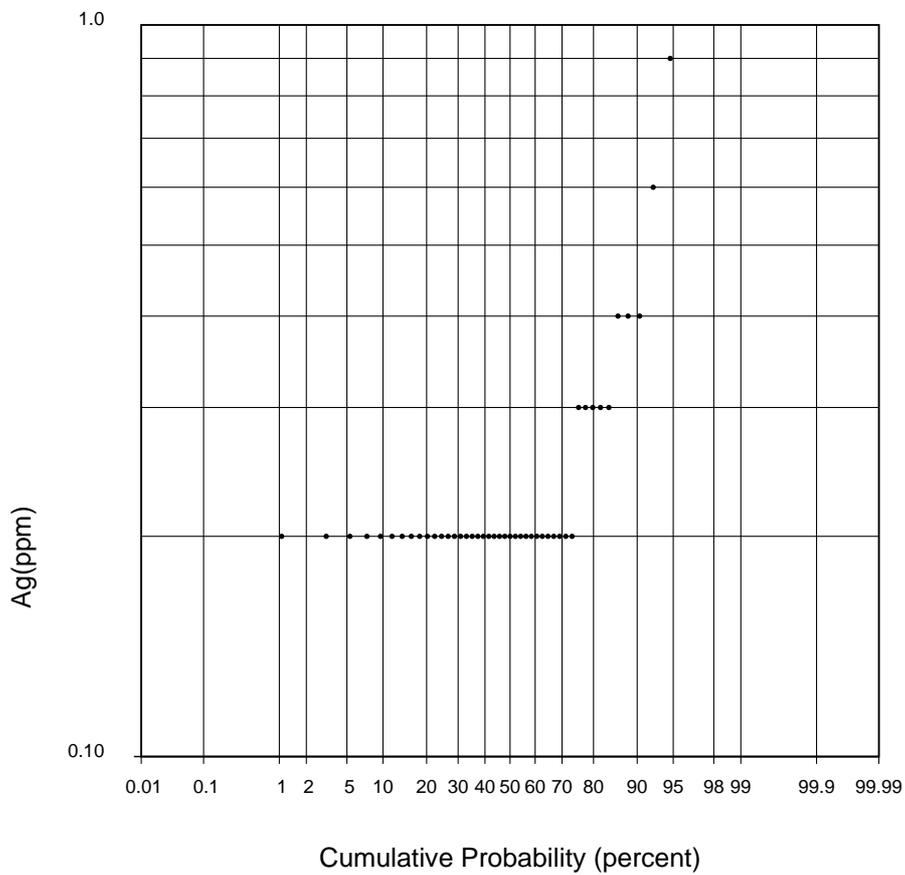
ANEXO 1

**CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS DEL AU Y ALGUNOS
ELEMENTOS TRAZAS DEL MUESTREO DE ORIENTACIÓN
GEOQUÍMICA**

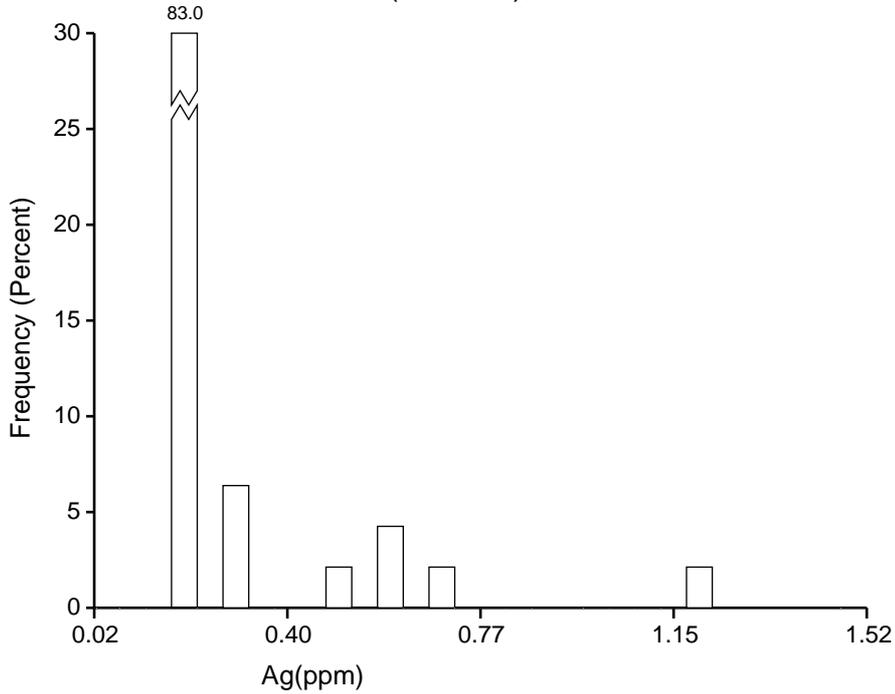
Plata :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



Plata :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



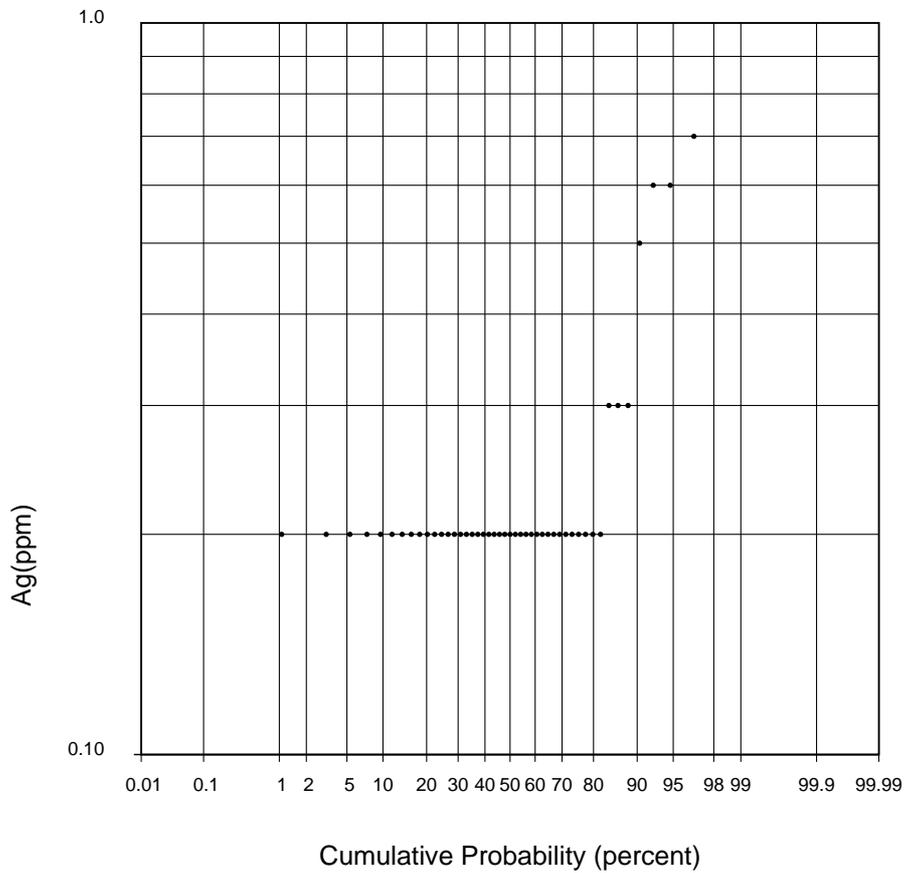
Plata :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



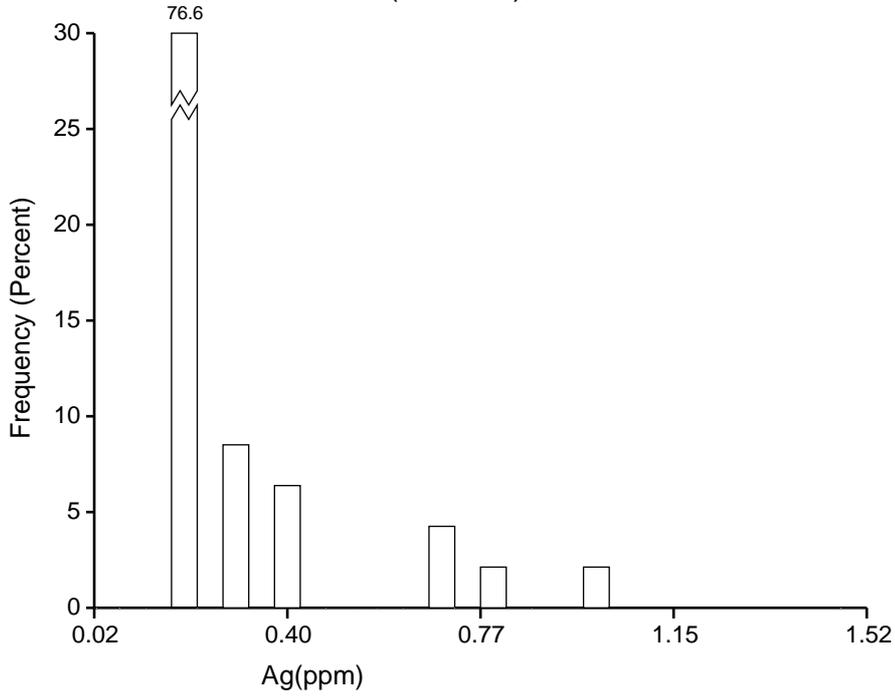
N	47
m	0.26
σ^2	0.03
σ/m	0.69
min	0.20
$q_{0.25}$	0.20
$q_{0.50}$	0.20
$q_{0.75}$	0.20
max	1.20

Class width = 0.05
 The last class contains all values ≥ 1.47

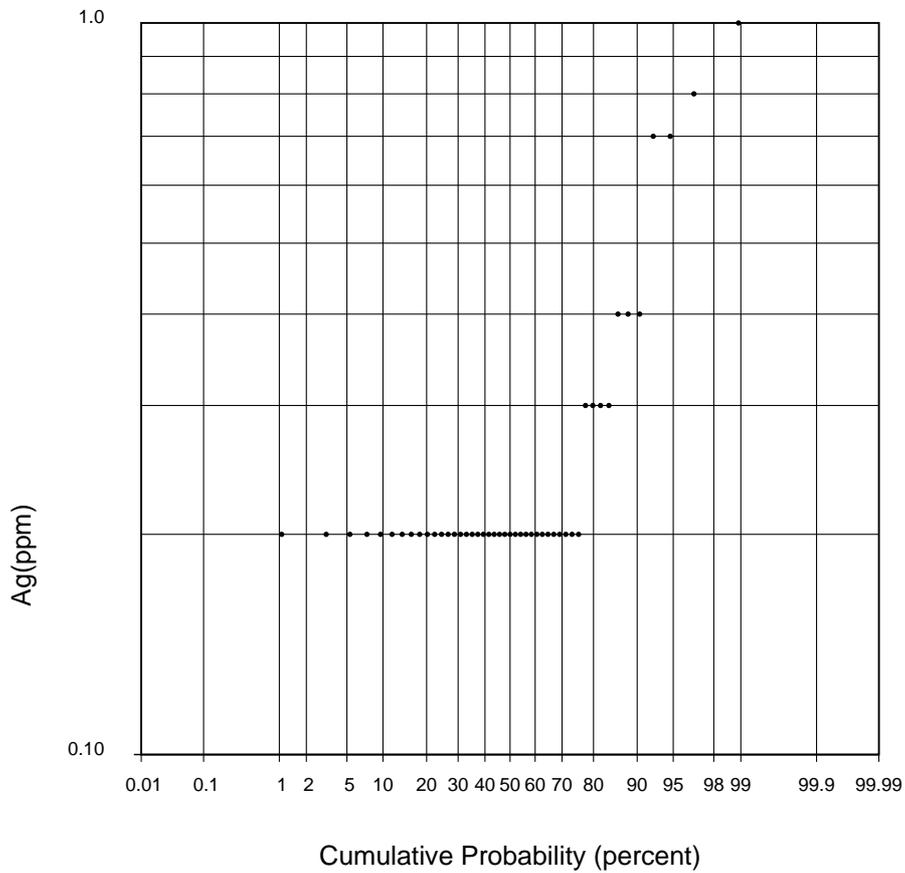
Plata :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



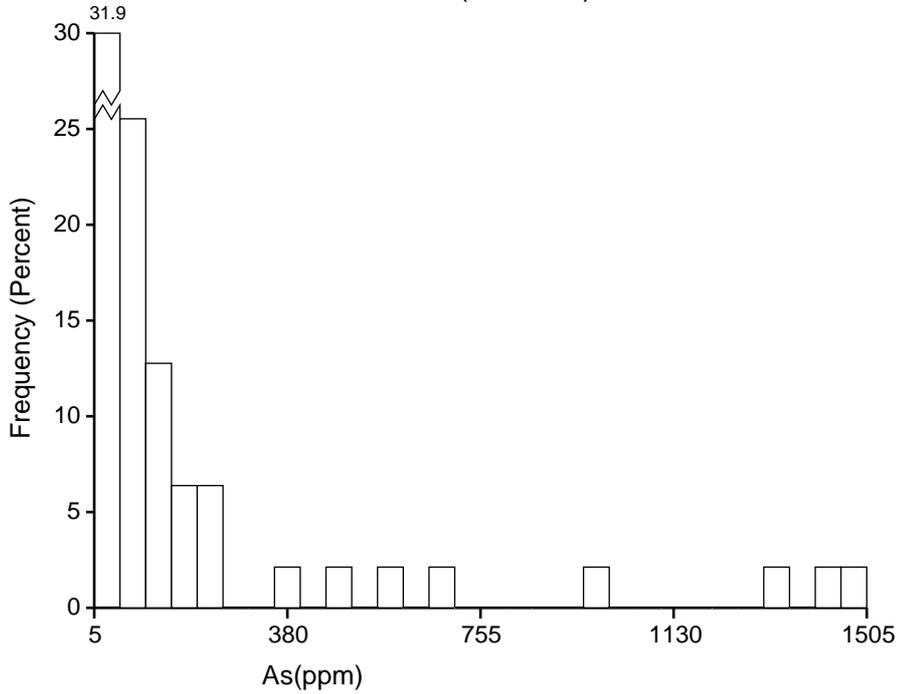
Plata :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



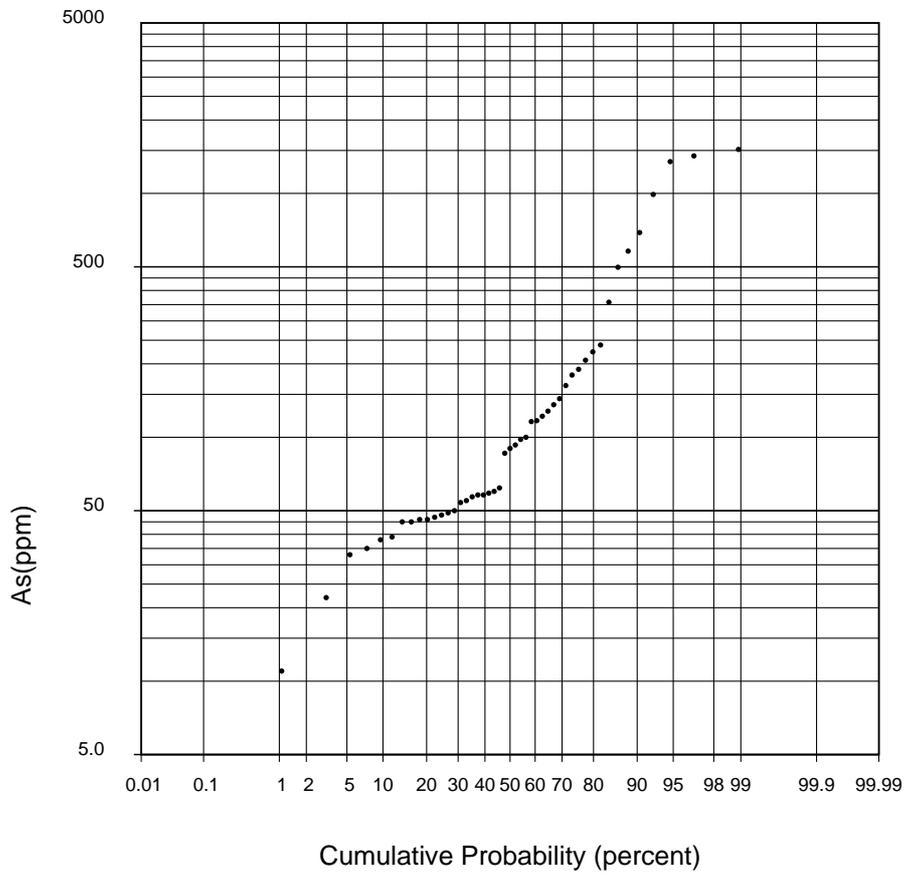
Plata :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



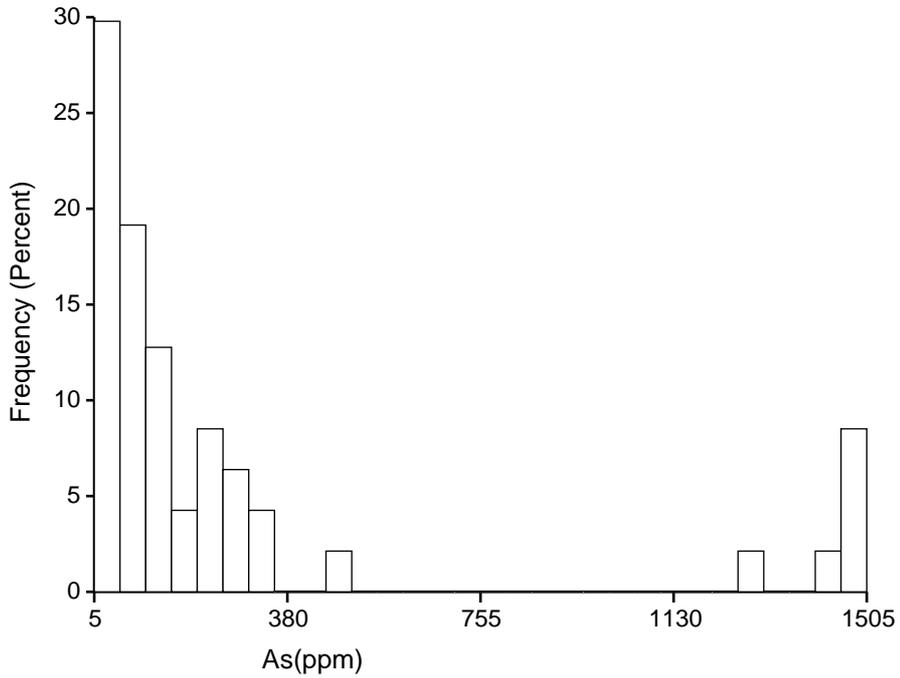
Arsenico :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



Arsenico :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



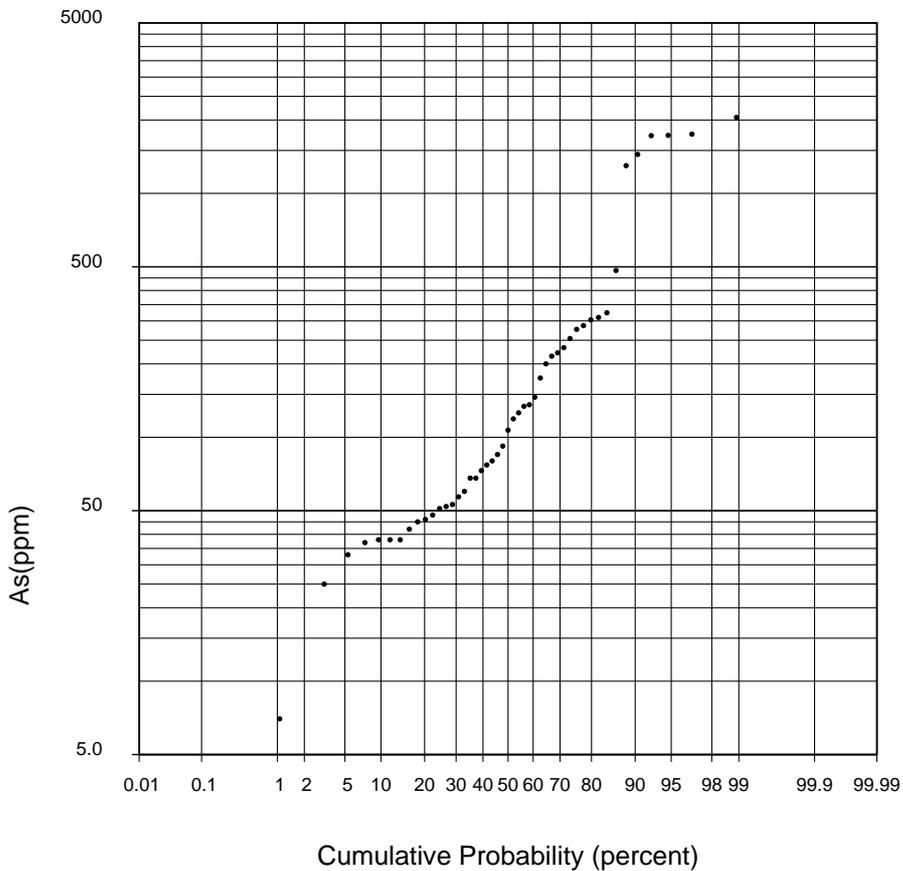
Arsenico :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



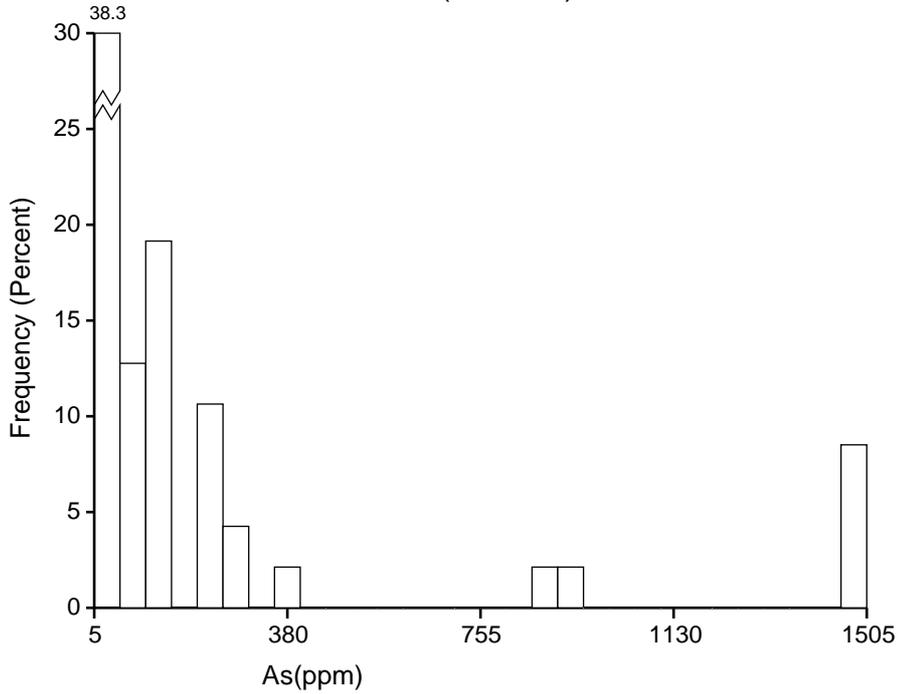
N	47
m	325
σ^2	280788
σ/m	2
min	7
$q_{0.25}$	48
$q_{0.50}$	107
$q_{0.75}$	254
max	2050

Class width = 50
 The last class contains
 all values ≥ 1455

Arsenico :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



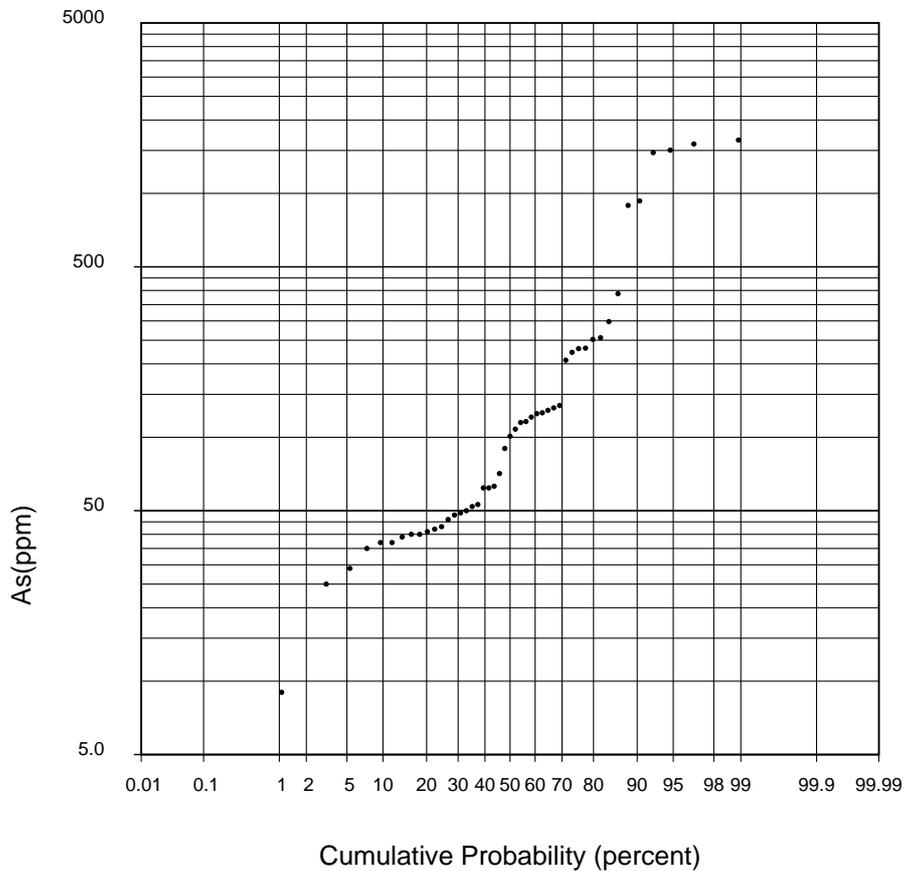
Arsenico :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



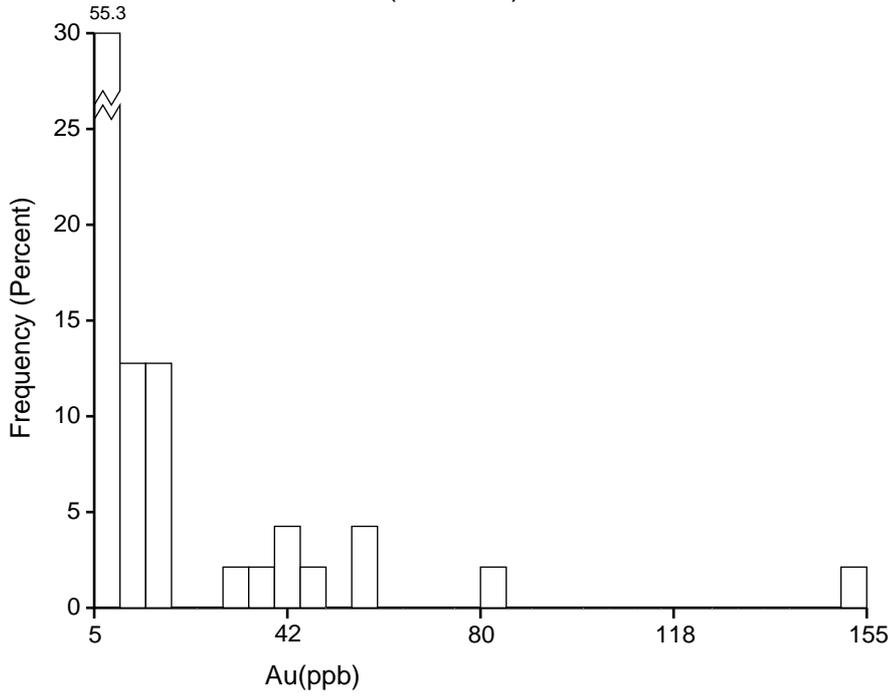
N	47
m	264
σ^2	188715
σ/m	2
min	9
$q_{0.25}$	42
$q_{0.50}$	101
$q_{0.75}$	223
max	1655

Class width = 50
 The last class contains all values ≥ 1455

Arsenico :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



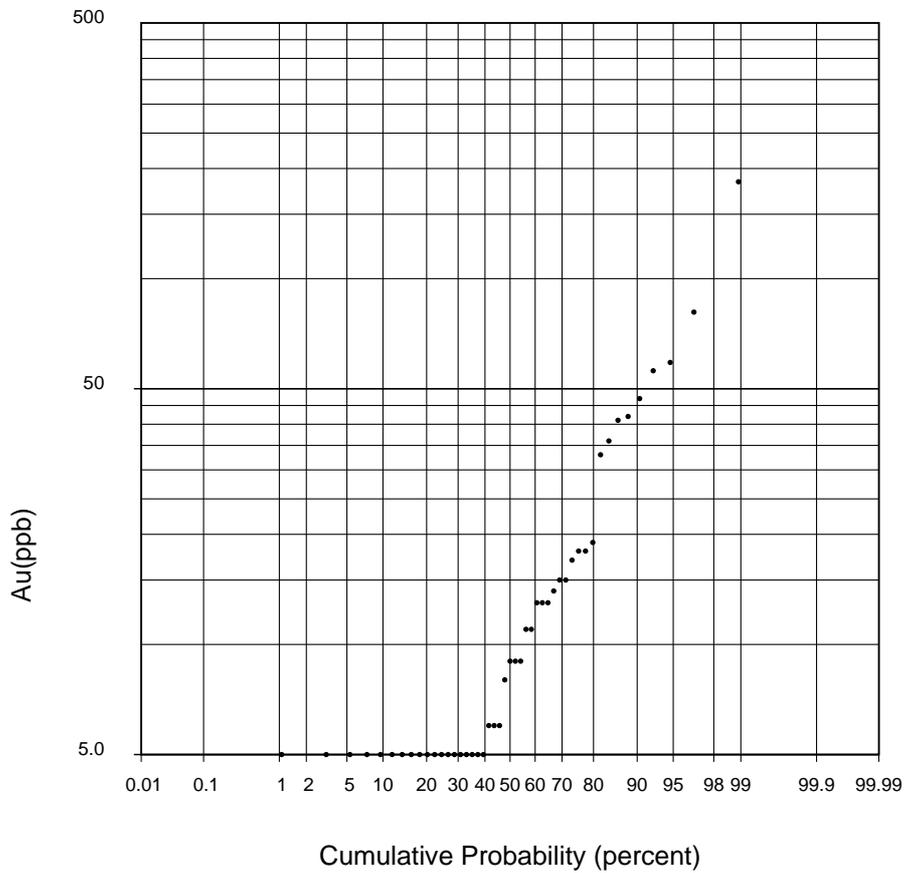
Oro :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



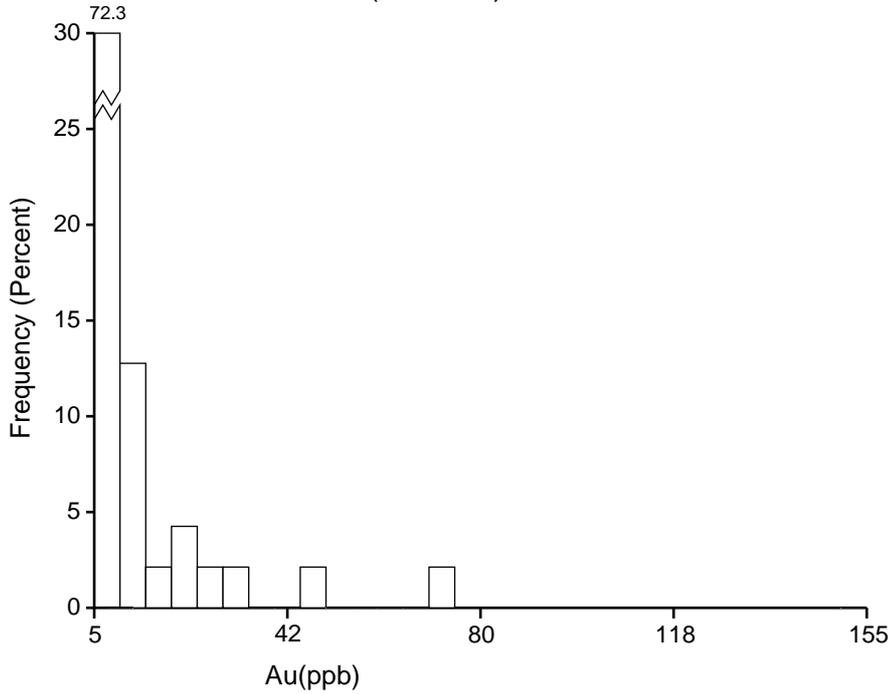
N	47
m	19
σ^2	878
σ/m	2
min	5
$q_{0.25}$	5
$q_{0.50}$	9
$q_{0.75}$	17
max	184

Class width = 5
The last class contains all values ≥ 150

Oro :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



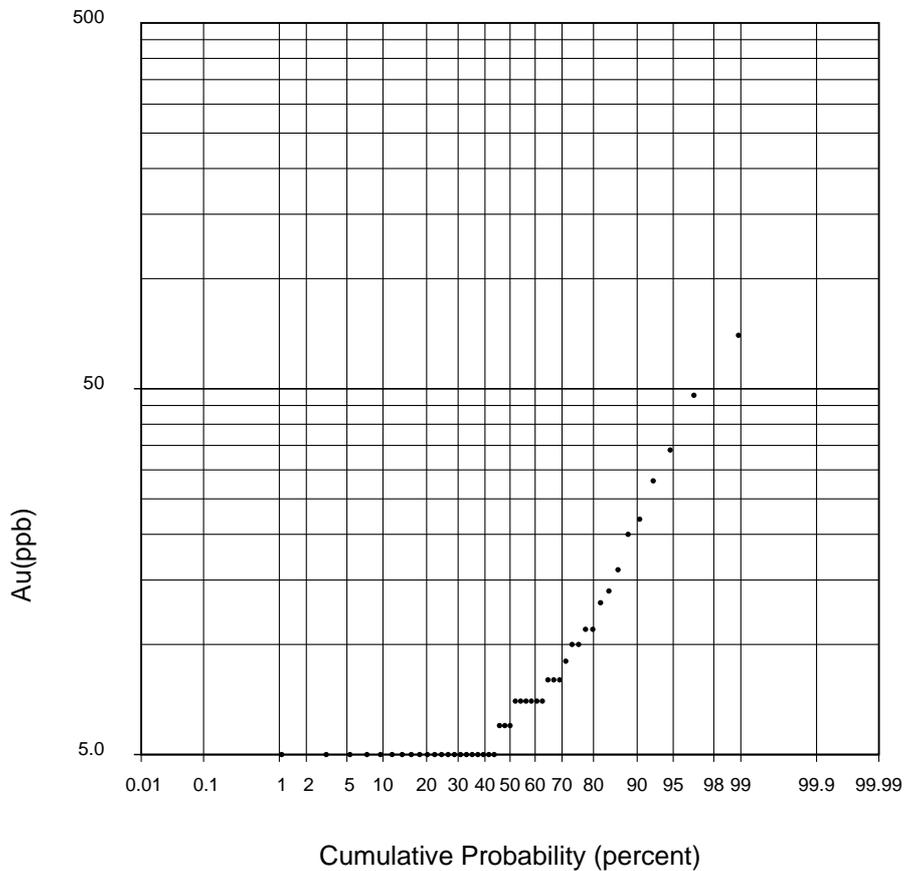
Oro :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



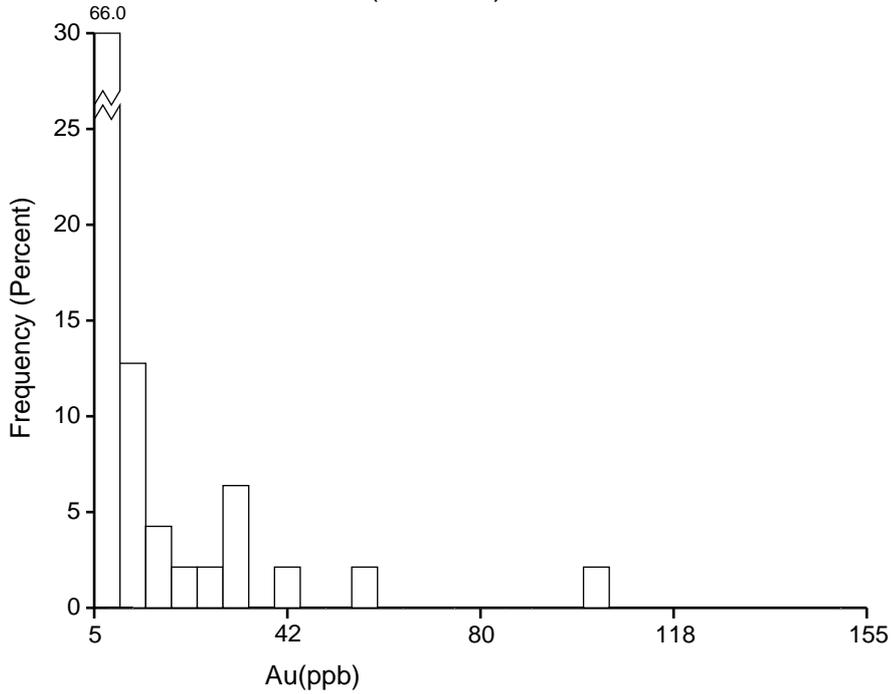
N	47
m	11
σ^2	146
σ/m	1
min	5
$q_{0.25}$	5
$q_{0.50}$	6
$q_{0.75}$	10
max	70

Class width = 5
 The last class contains
 all values ≥ 150

Oro :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



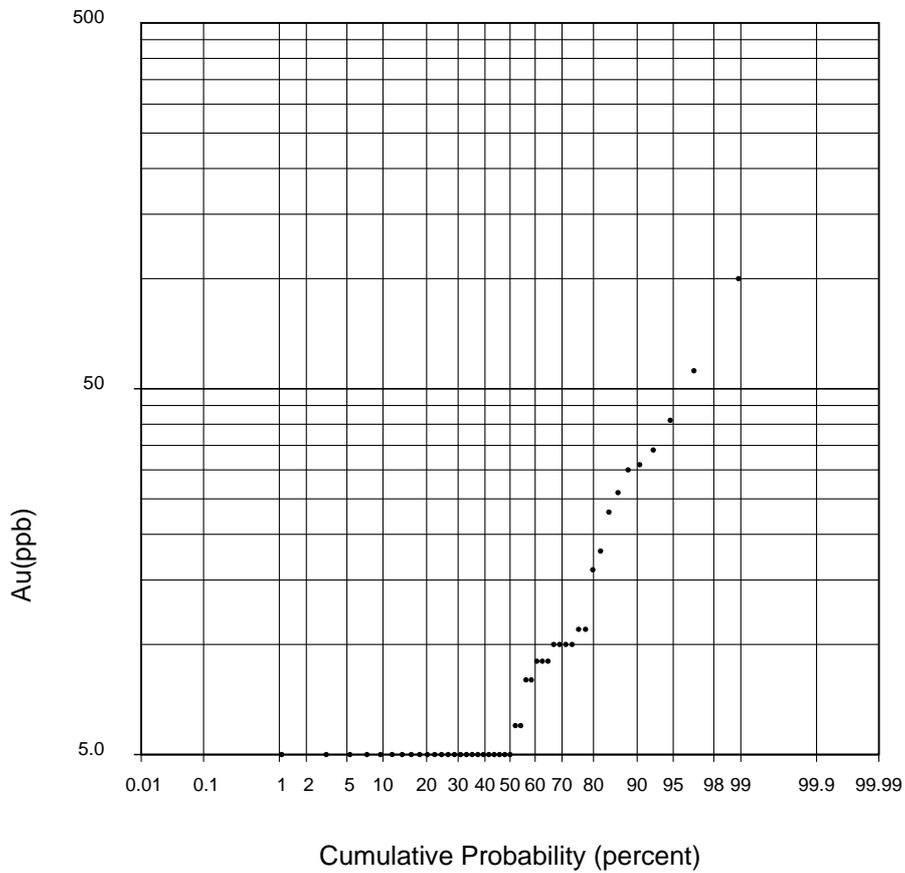
Oro :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



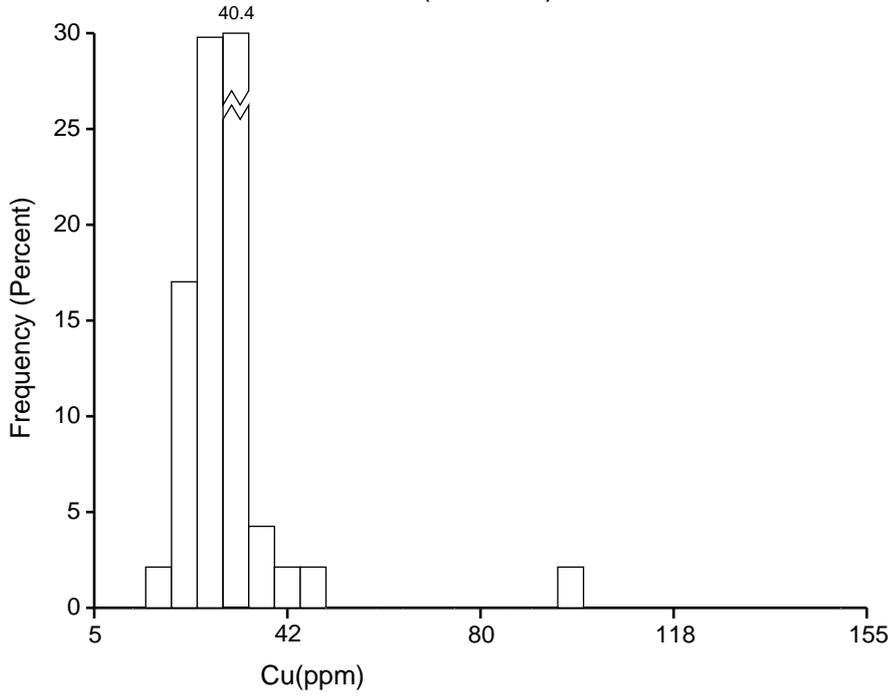
N	47
m	13
σ^2	284
σ/m	1
min	5
$q_{0.25}$	5
$q_{0.50}$	5
$q_{0.75}$	10
max	100

Class width = 5
The last class contains all values ≥ 150

Oro :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



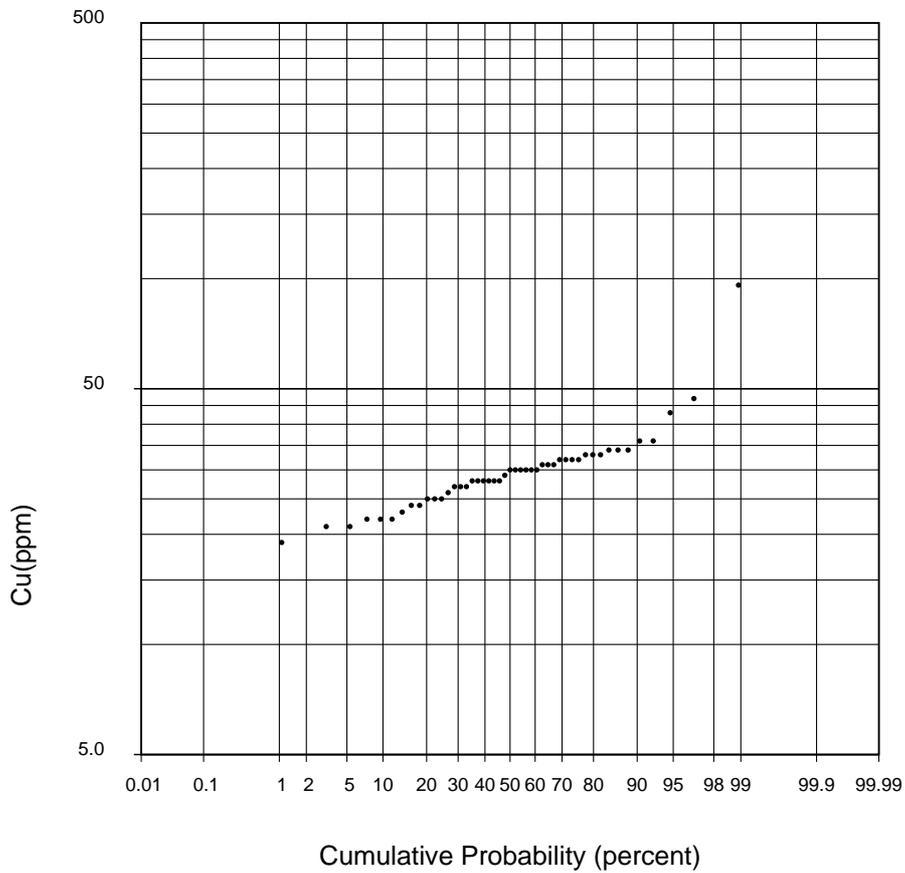
Cobre :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



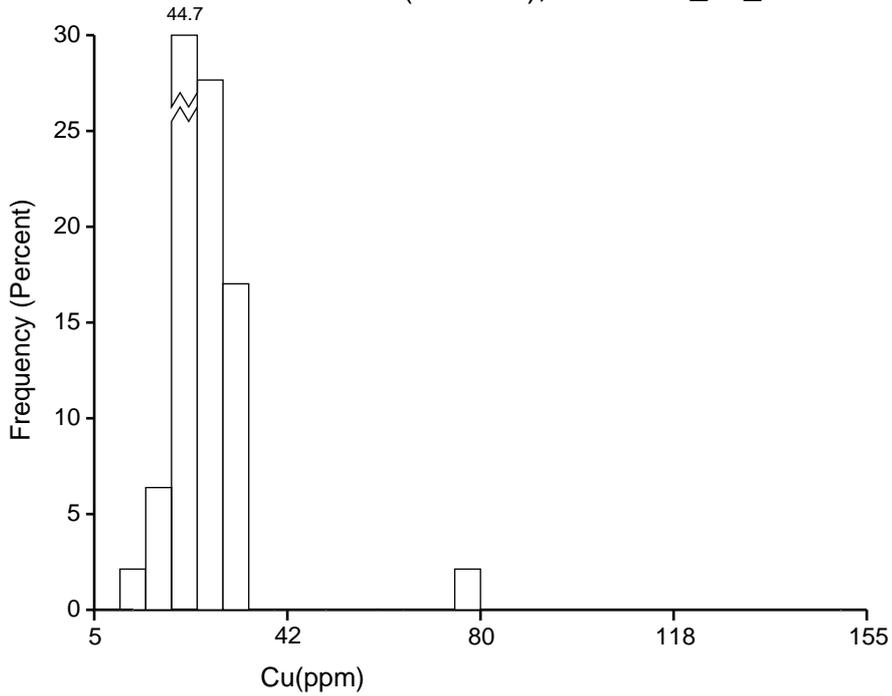
N	47
m	31
σ^2	121
σ/m	0
min	19
$q_{0.25}$	25
$q_{0.50}$	30
$q_{0.75}$	32
max	96

Class width = 5
The last class contains all values ≥ 150

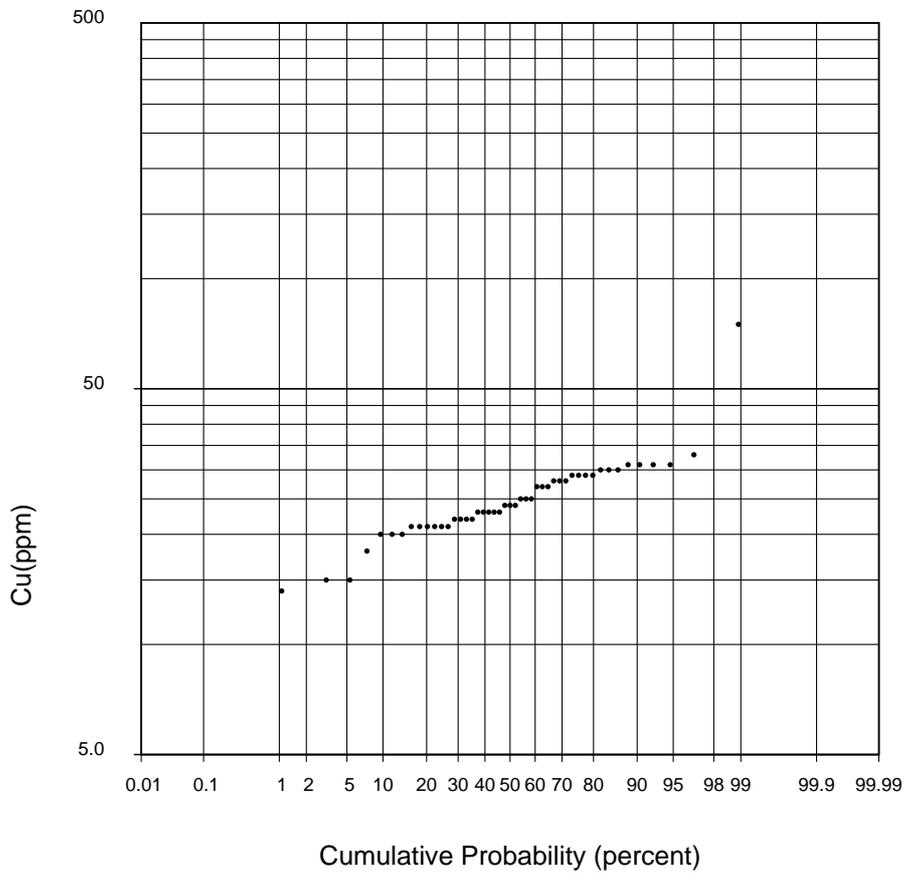
Cobre :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



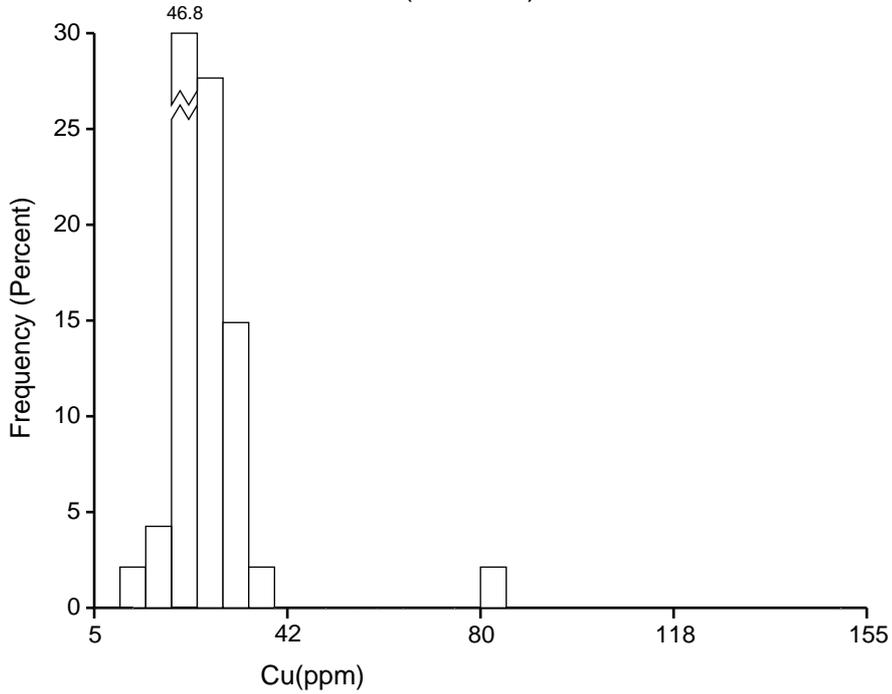
Cobre :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



Cobre :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



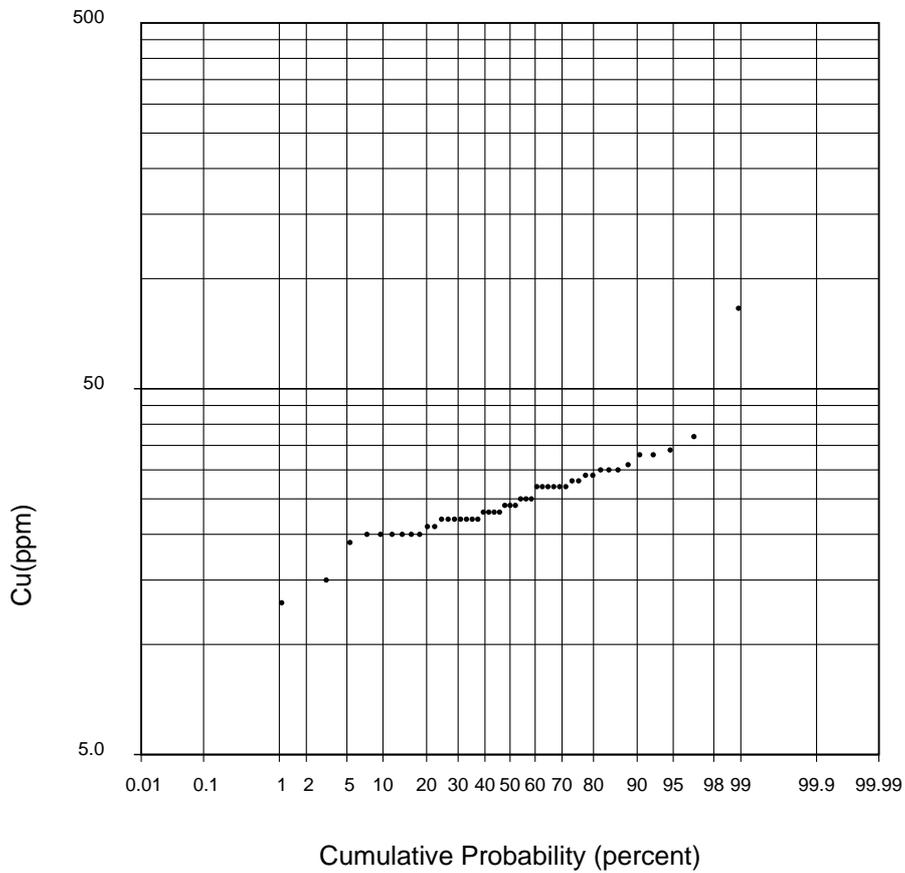
Cobre :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



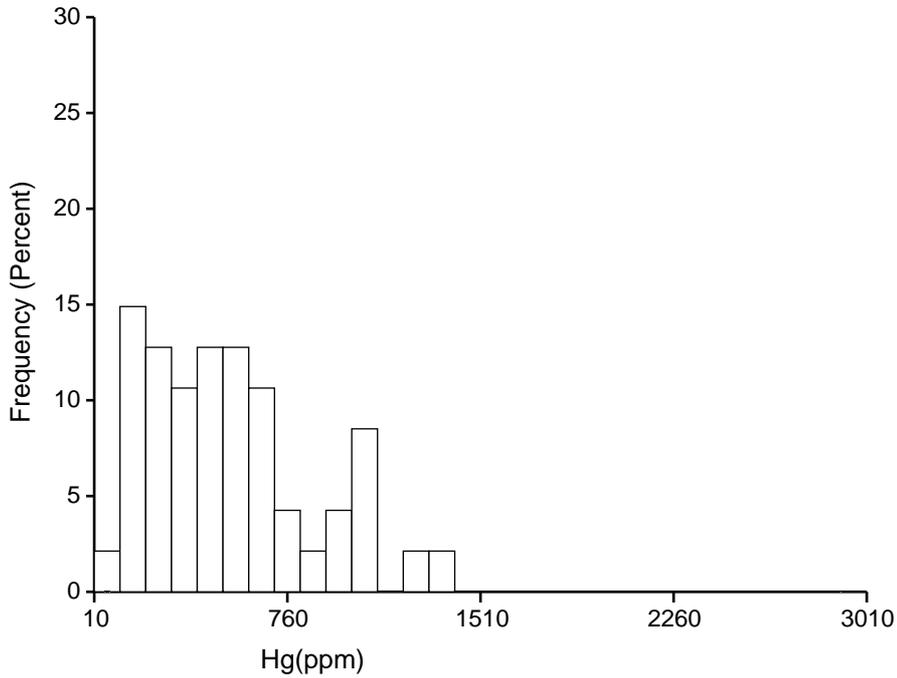
N	47
m	26
σ^2	94
σ/m	0
min	13
$q_{0.25}$	21
$q_{0.50}$	24
$q_{0.75}$	28
max	83

Class width = 5
The last class contains all values ≥ 150

Cobre :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



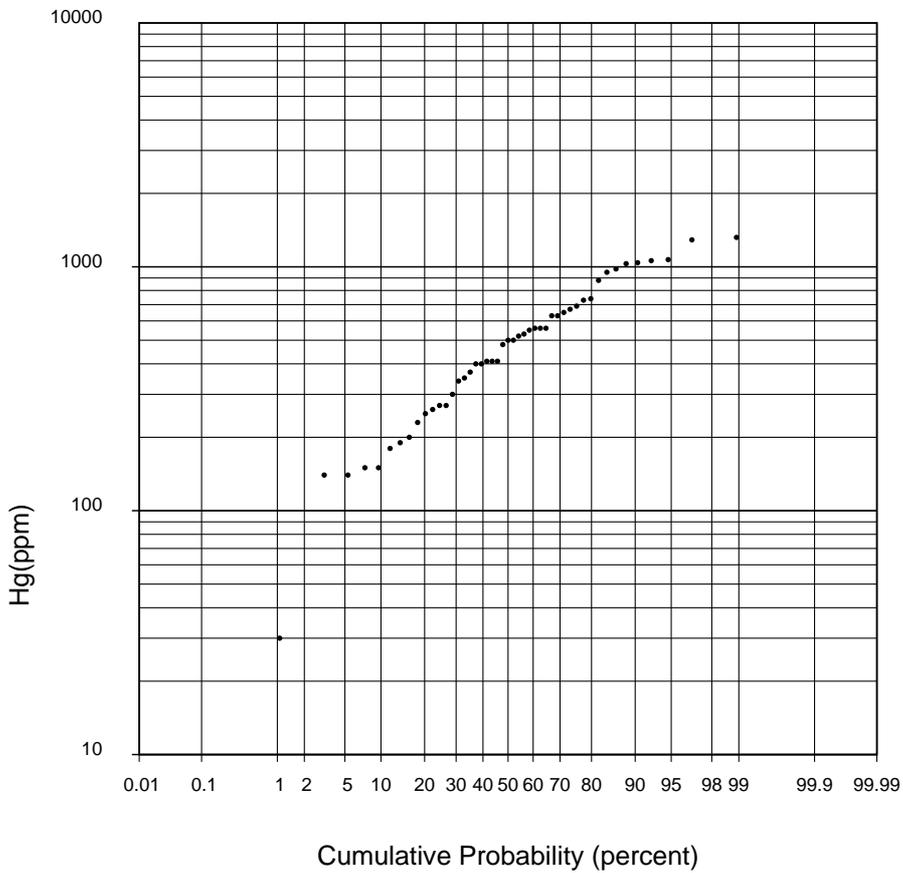
Mercurio :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



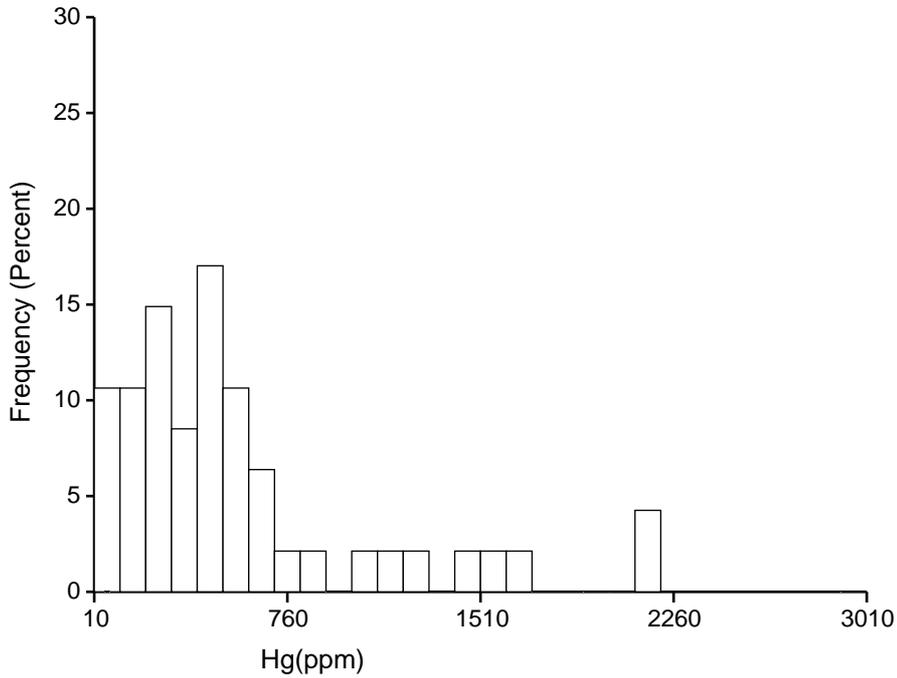
N	47
m	531
σ^2	101007
σ/m	1
min	30
$q_{0.25}$	260
$q_{0.50}$	500
$q_{0.75}$	670
max	1320

Class width = 100
The last class contains all values ≥ 2910

Mercurio :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



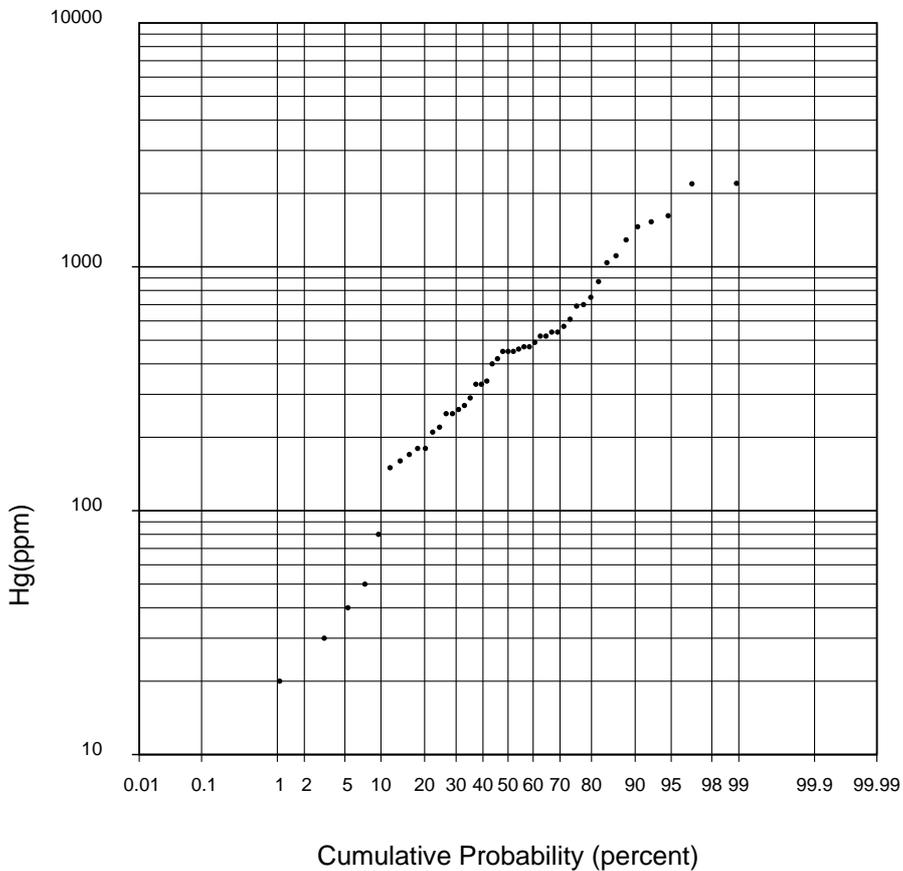
Mercurio :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



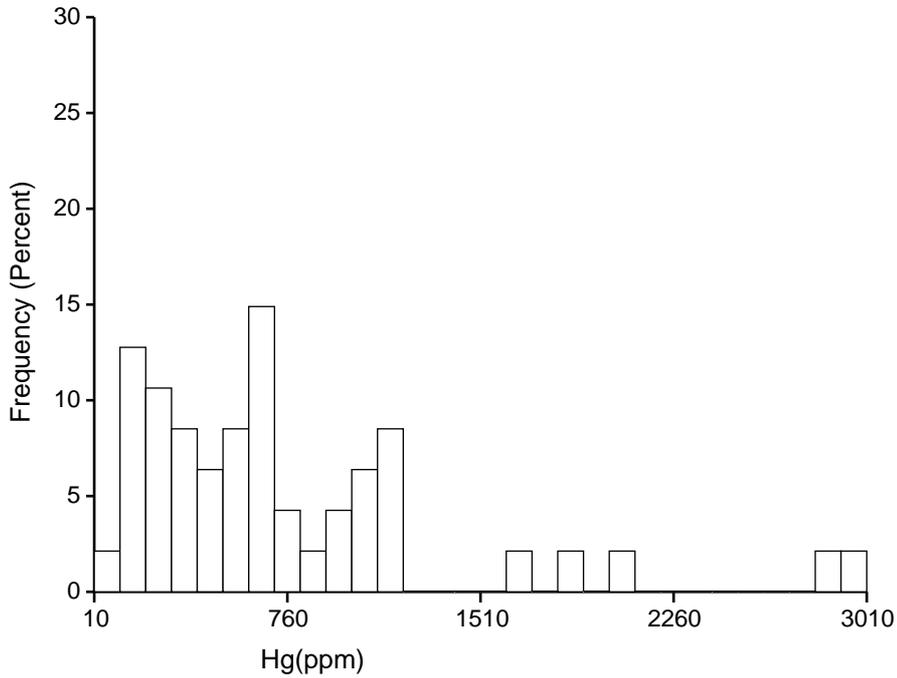
N	47
m	566
σ^2	266100
σ/m	1
min	20
$q_{0.25}$	210
$q_{0.50}$	450
$q_{0.75}$	610
max	2200

Class width = 100
The last class contains all values ≥ 2910

Mercurio :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



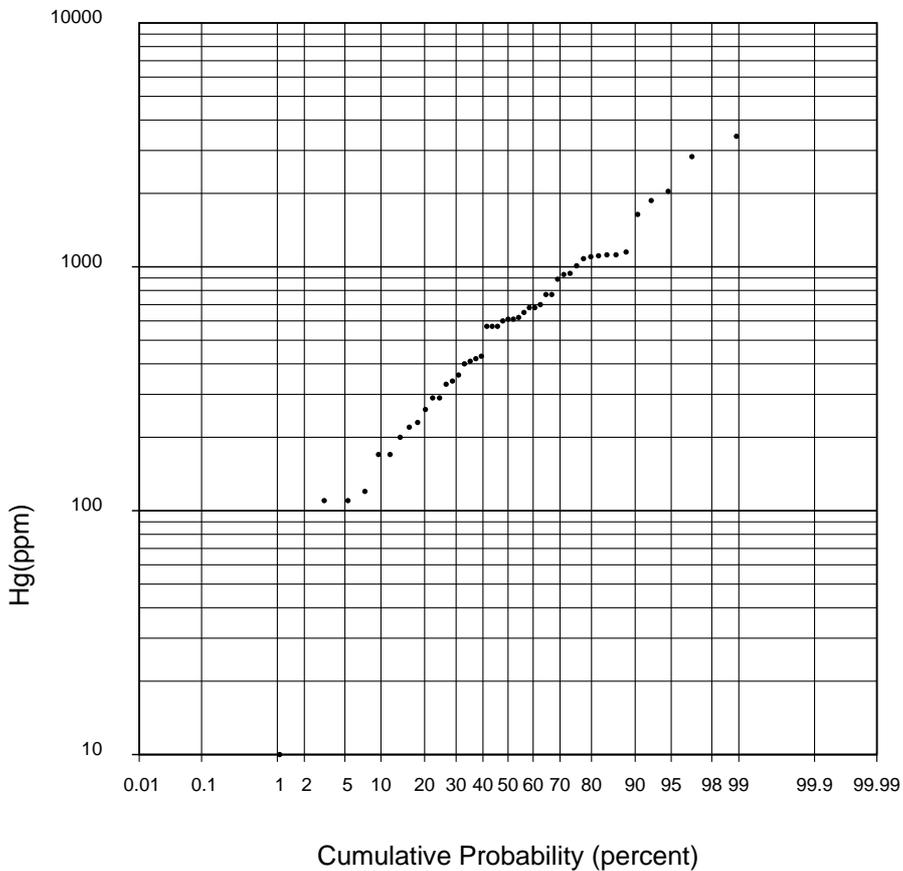
Mercurio :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



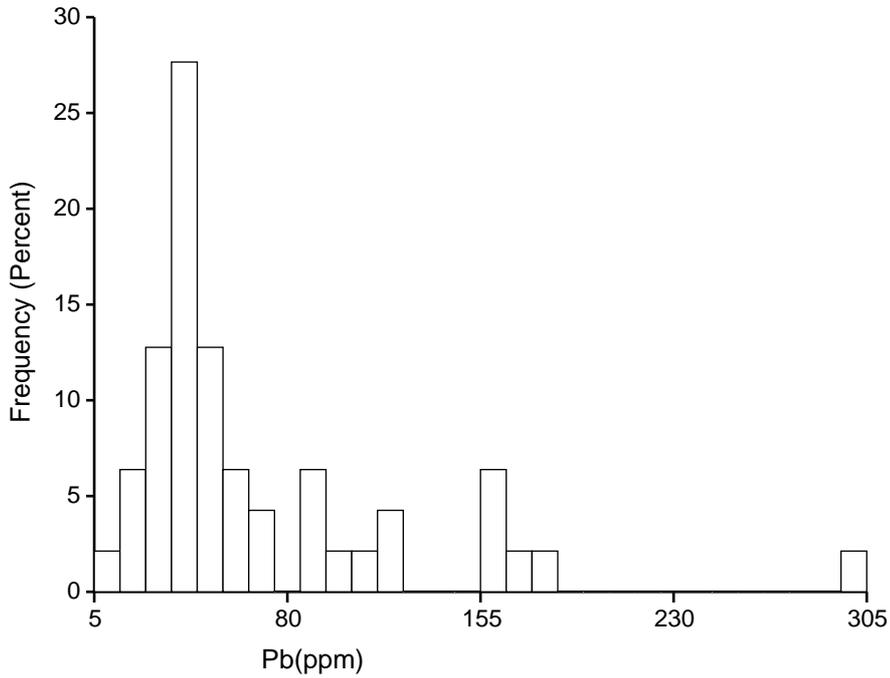
N	47
m	756
σ^2	452484
σ/m	1
min	10
$q_{0.25}$	290
$q_{0.50}$	610
$q_{0.75}$	940
max	3430

Class width = 100
The last class contains all values ≥ 2910

Mercurio :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



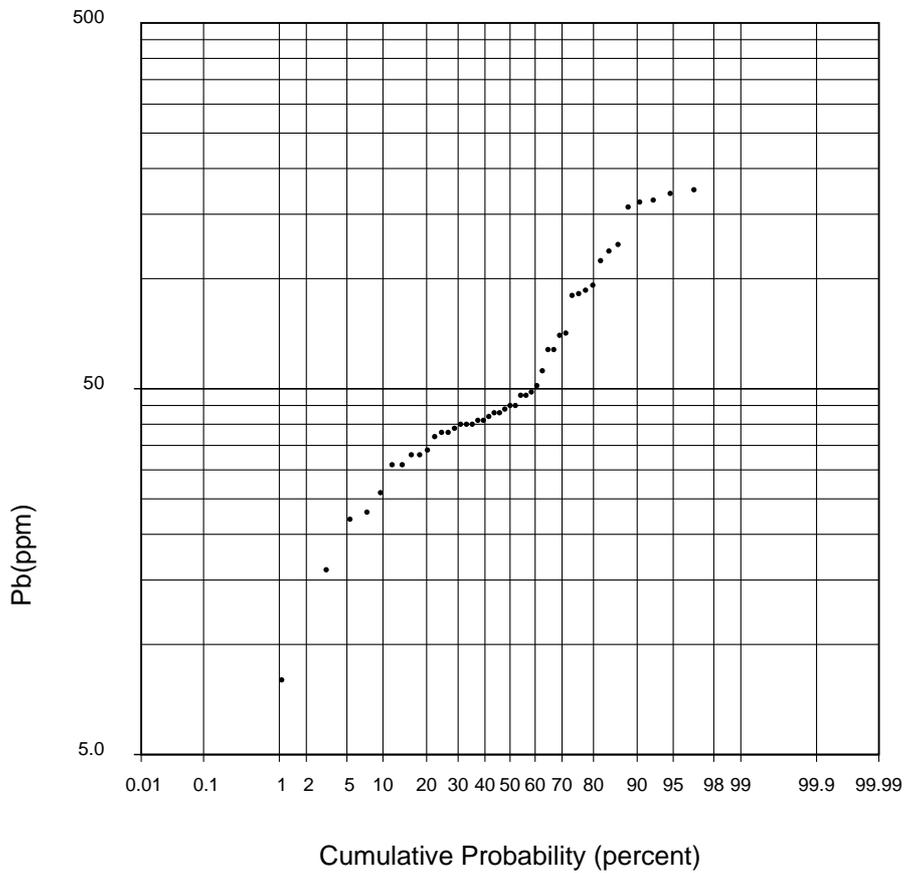
Plomo :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



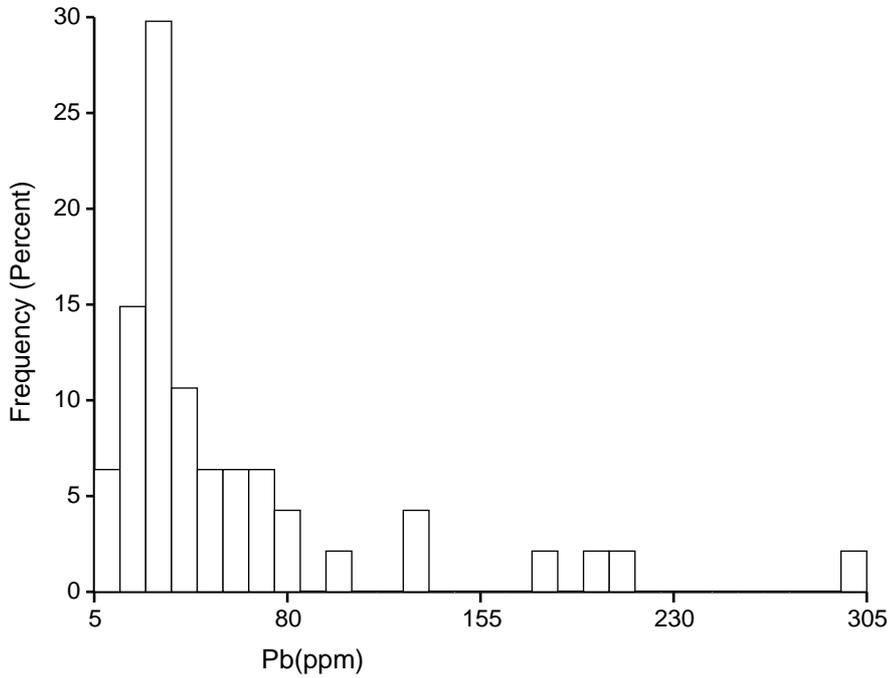
N	47
m	74
σ^2	6025
σ/m	1
min	8
$q_{0.25}$	37
$q_{0.50}$	45
$q_{0.75}$	90
max	510

Class width = 10
 The last class contains
 all values ≥ 295

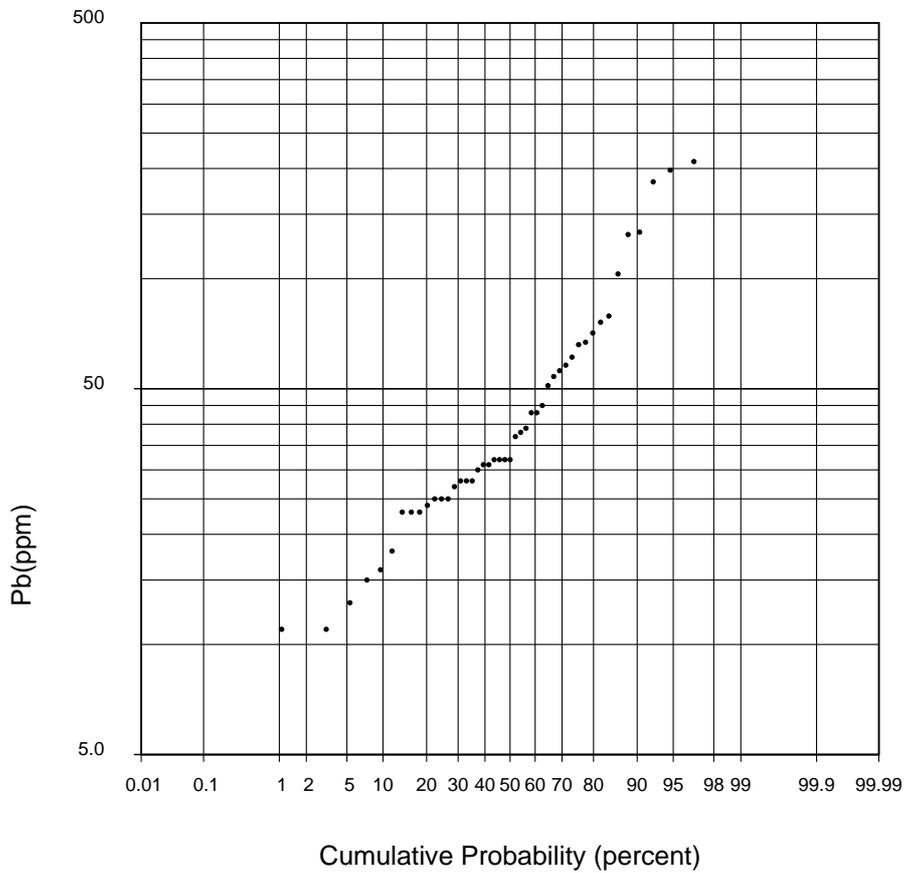
Plomo :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



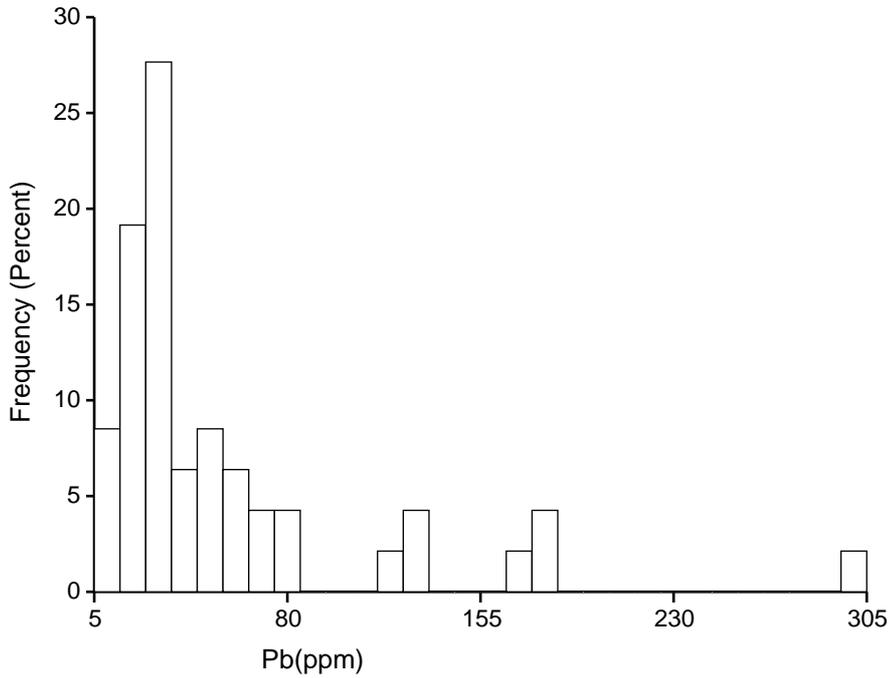
Plomo :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



Plomo :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



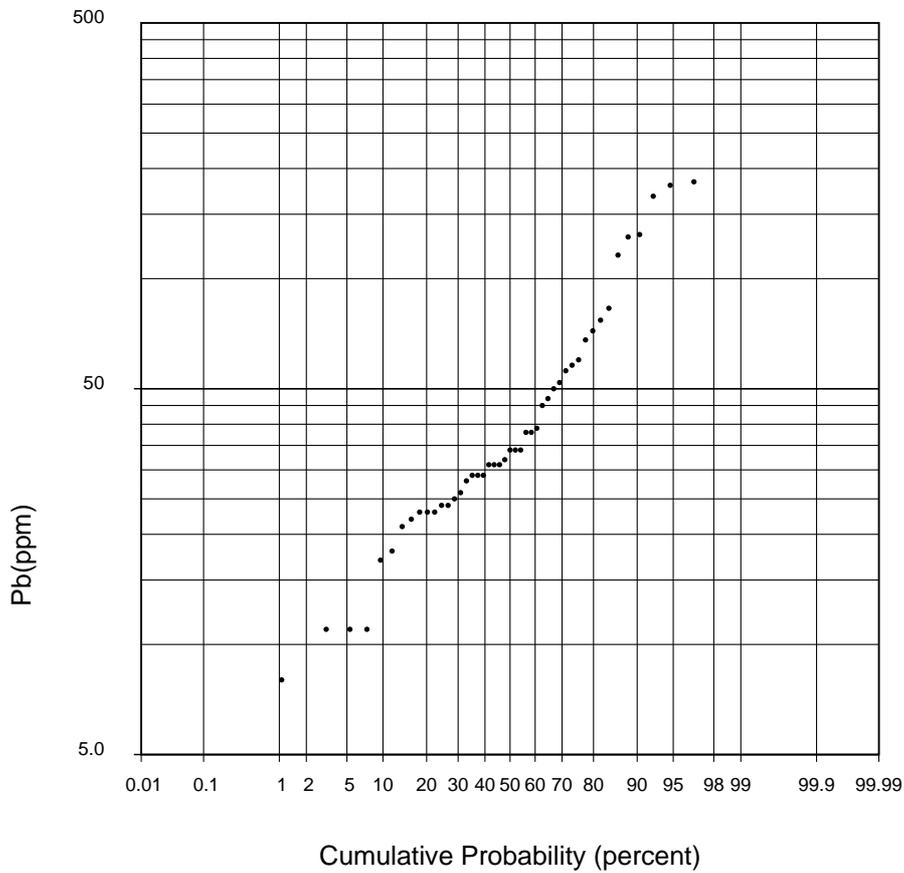
Plomo :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



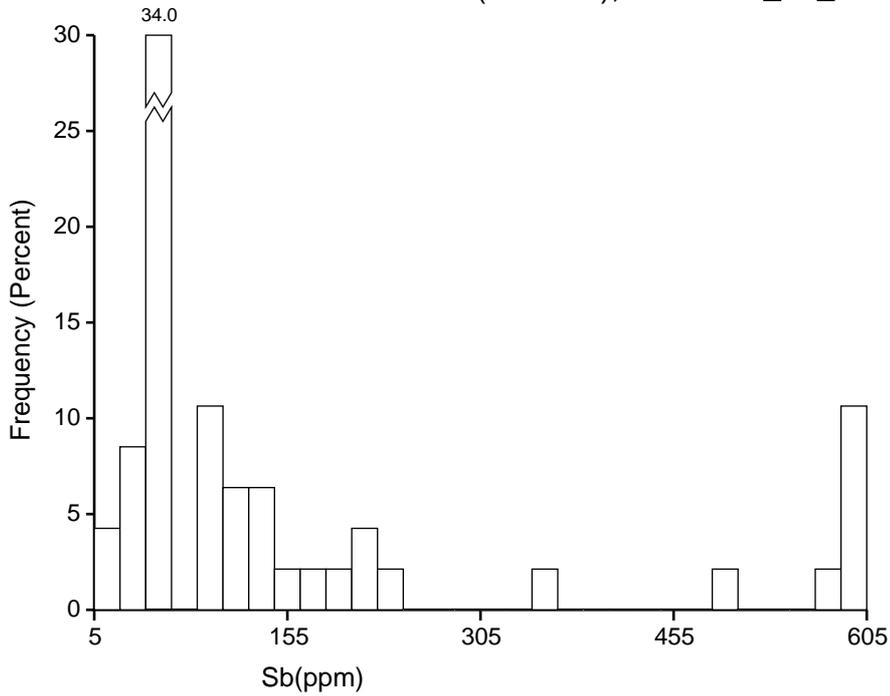
N	47
m	61
σ^2	7456
σ/m	1
min	8
$q_{0.25}$	23
$q_{0.50}$	34
$q_{0.75}$	58
max	568

Class width = 10
The last class contains all values ≥ 295

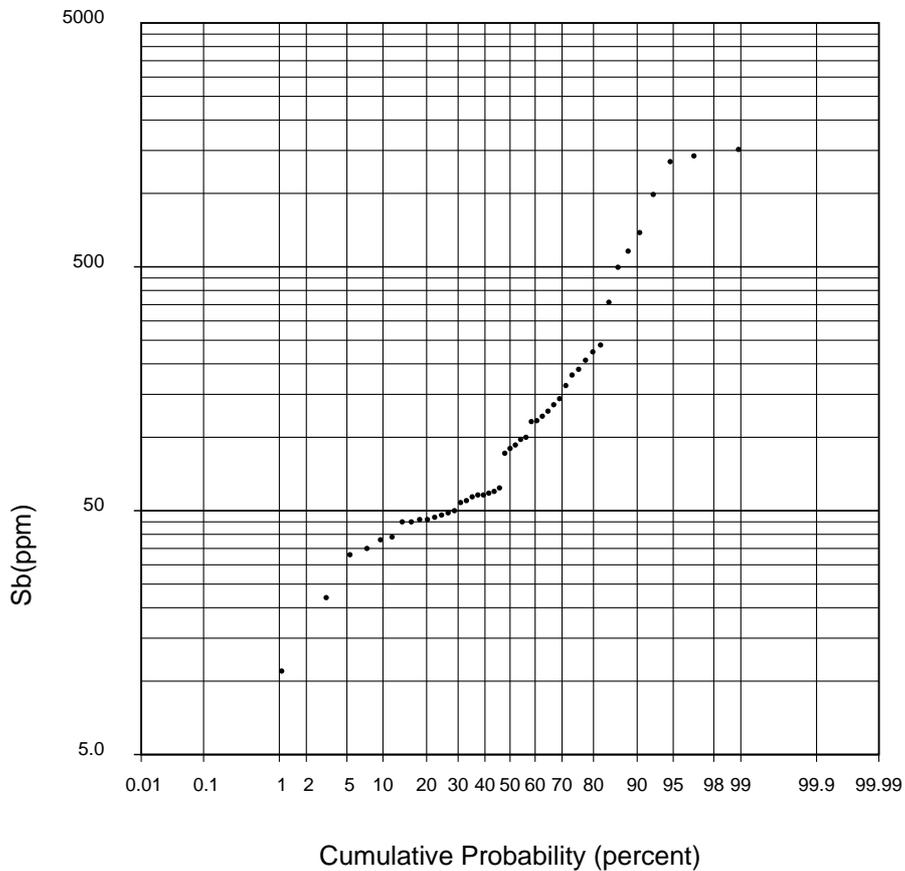
Plomo :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



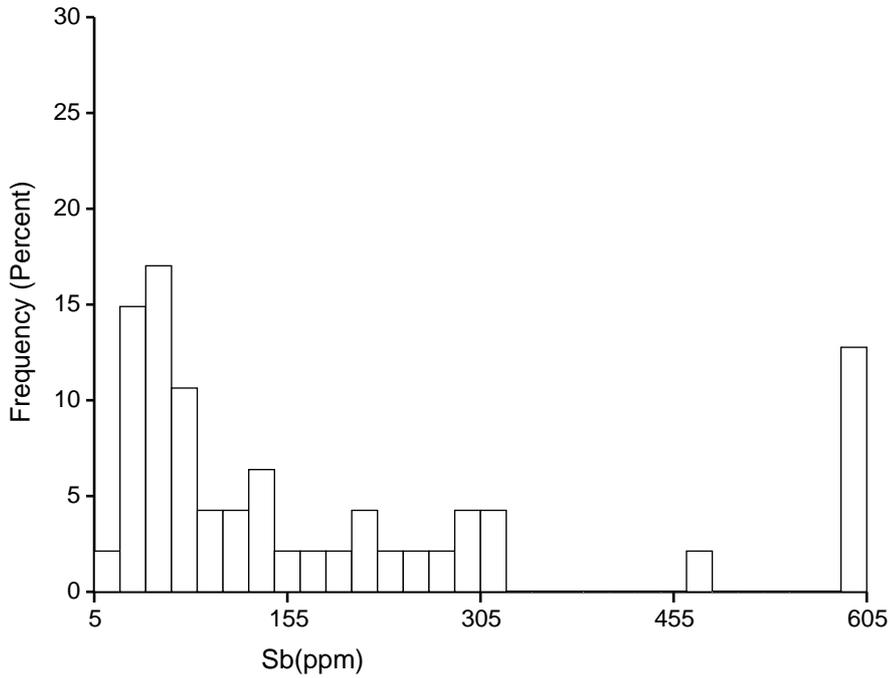
Antimonio :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



Antimonio :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



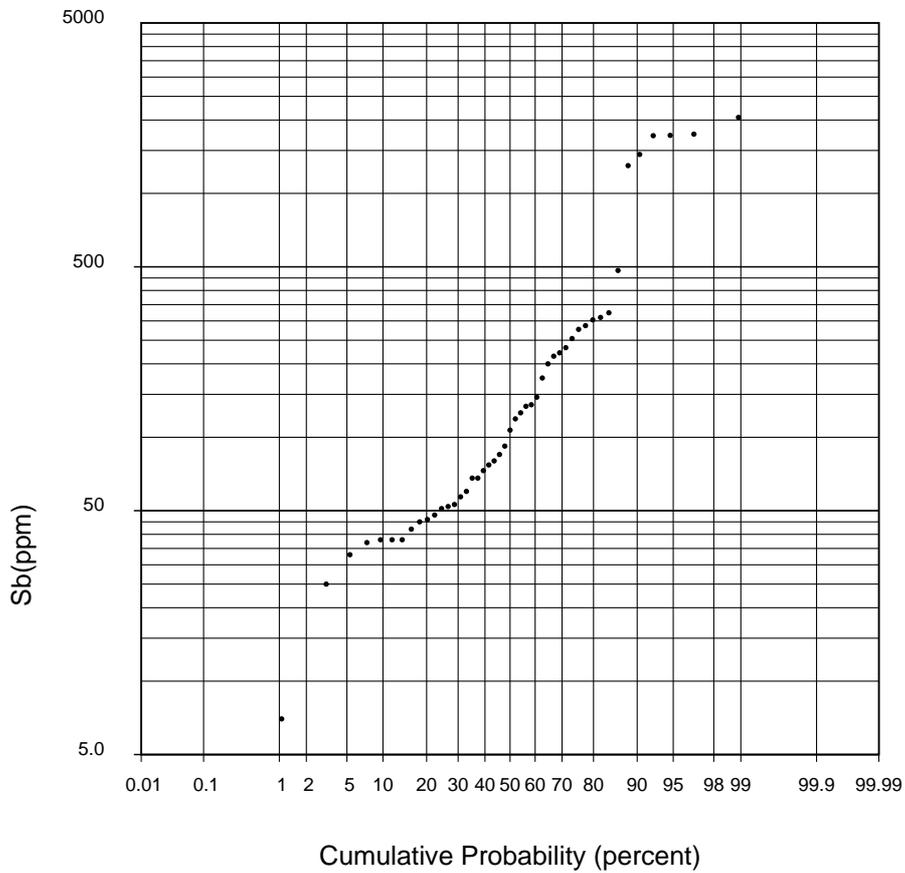
Antimonio :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



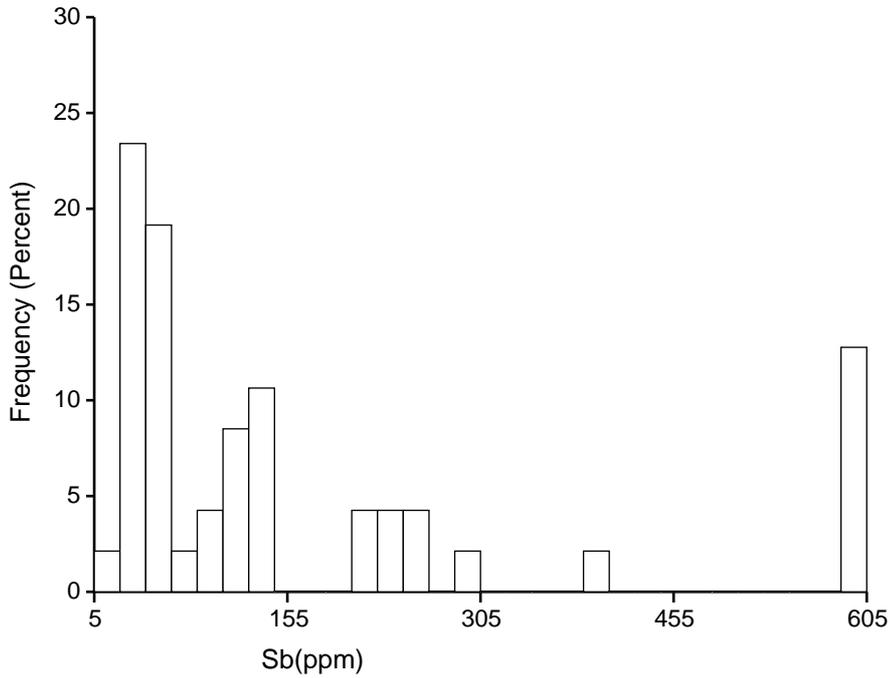
N	47
m	325
σ^2	280788
σ/m	2
min	7
$q_{0.25}$	48
$q_{0.50}$	107
$q_{0.75}$	254
max	2050

Class width = 20
The last class contains all values ≥ 585

Antimonio :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



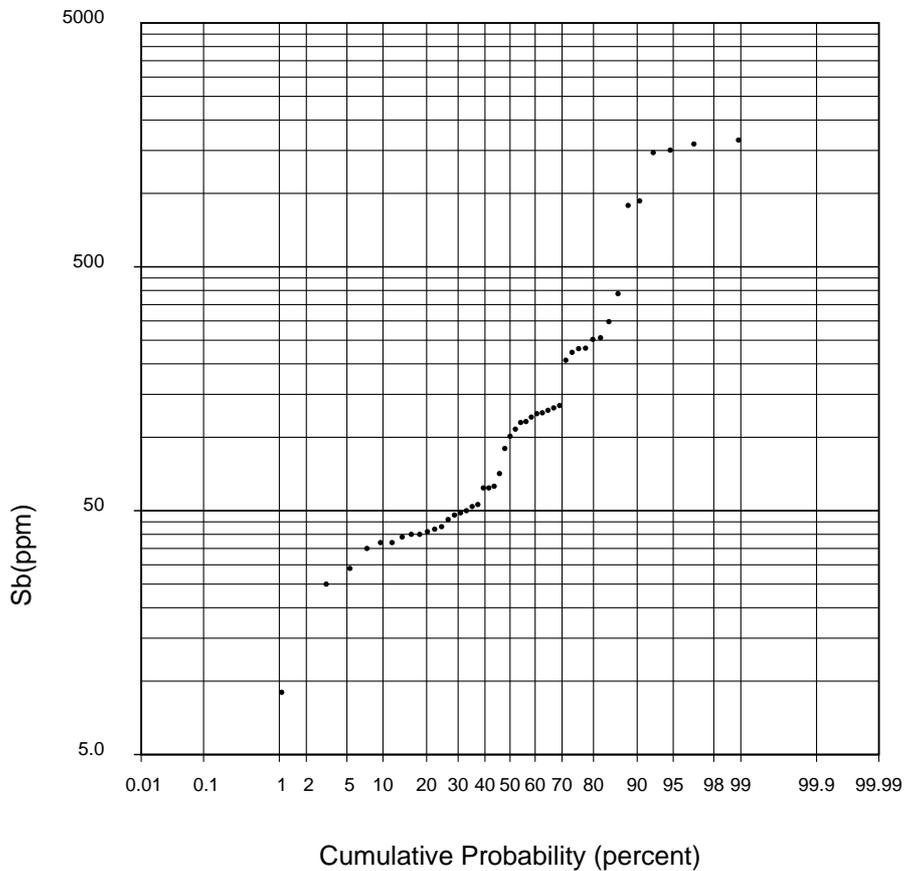
Antimonio :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



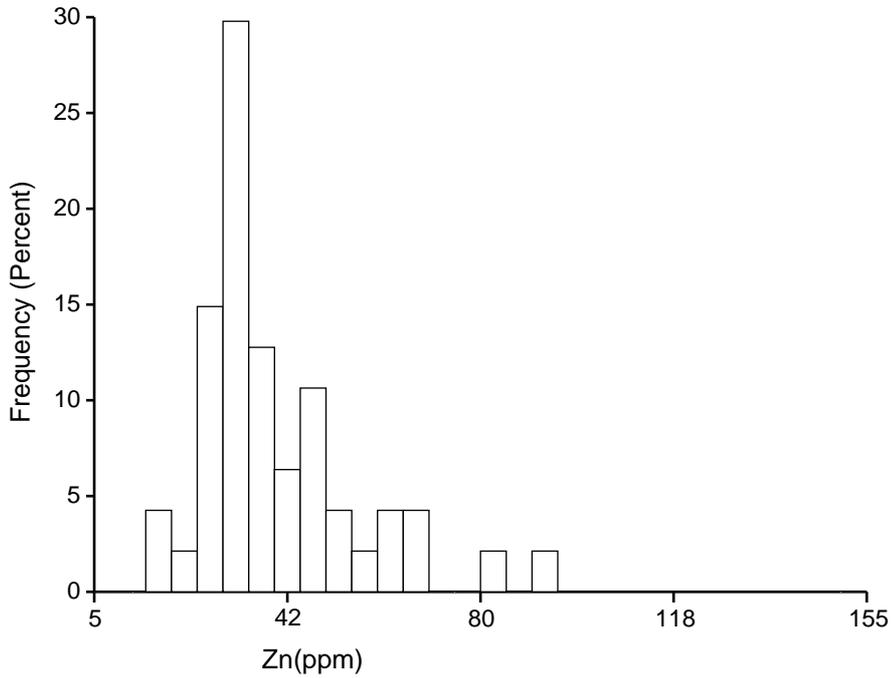
N	47
m	264
σ^2	188715
σ/m	2
min	9
$q_{0.25}$	42
$q_{0.50}$	101
$q_{0.75}$	223
max	1655

Class width = 20
 The last class contains
 all values ≥ 585

Antimonio :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



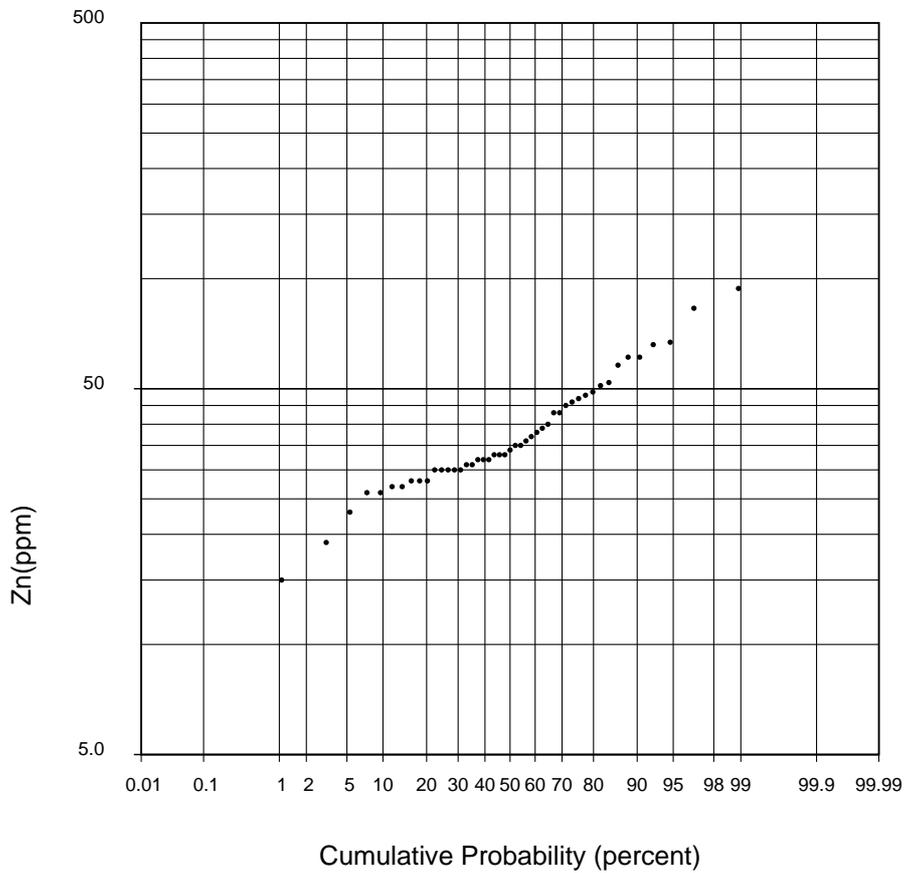
Zinc :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



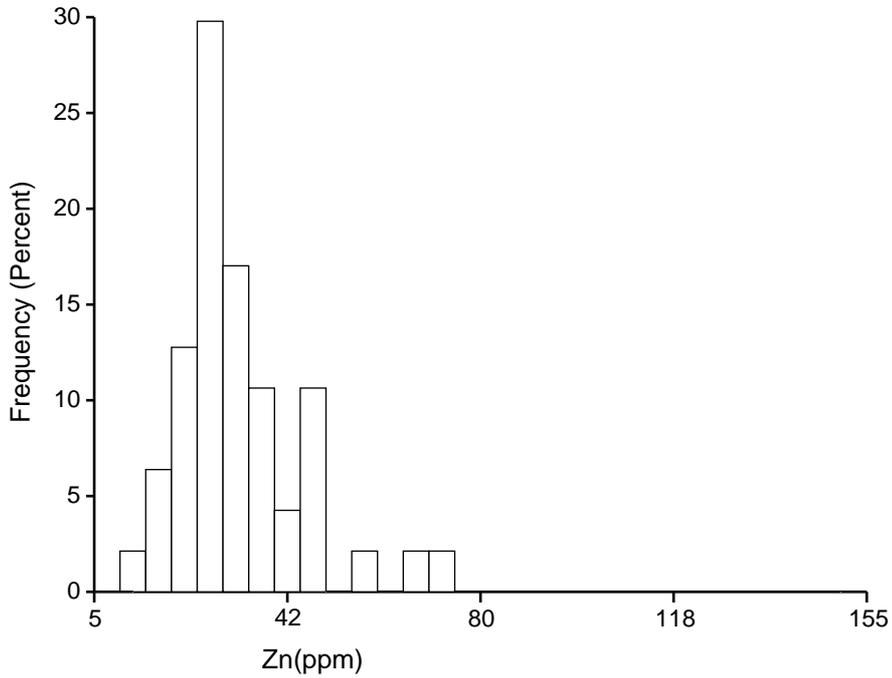
N	47
m	40
σ^2	246
σ/m	0
min	15
$q_{0.25}$	30
$q_{0.50}$	34
$q_{0.75}$	46
max	94

Class width = 5
 The last class contains all values ≥ 150

Zinc :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



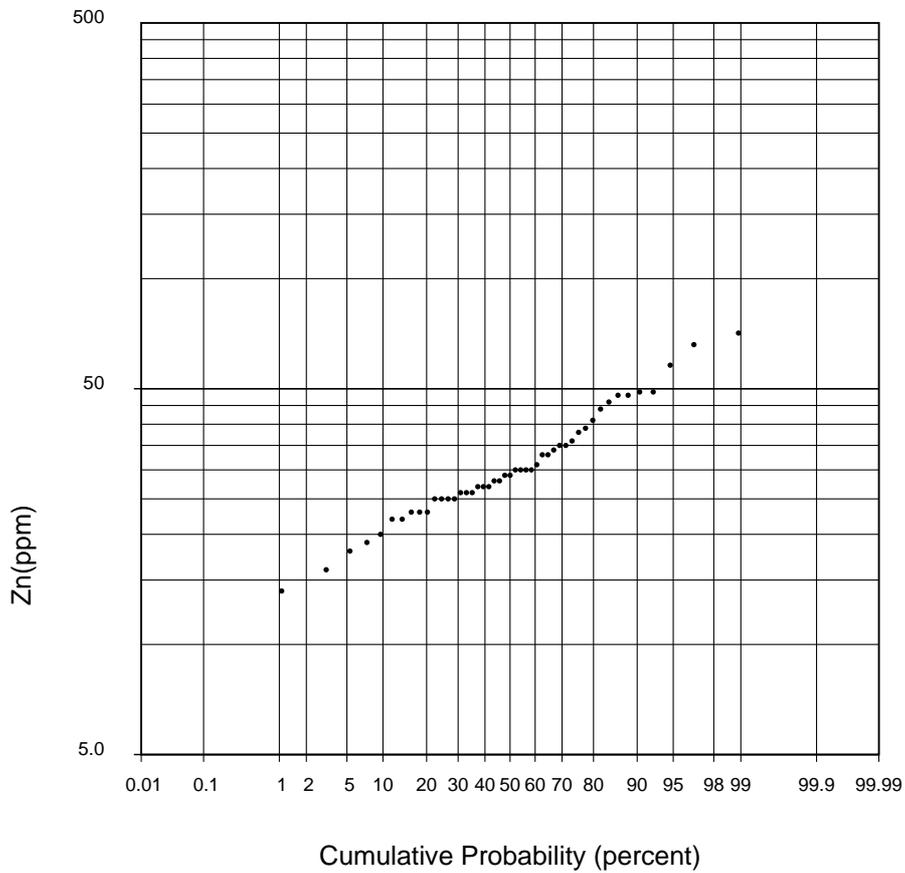
Zinc :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



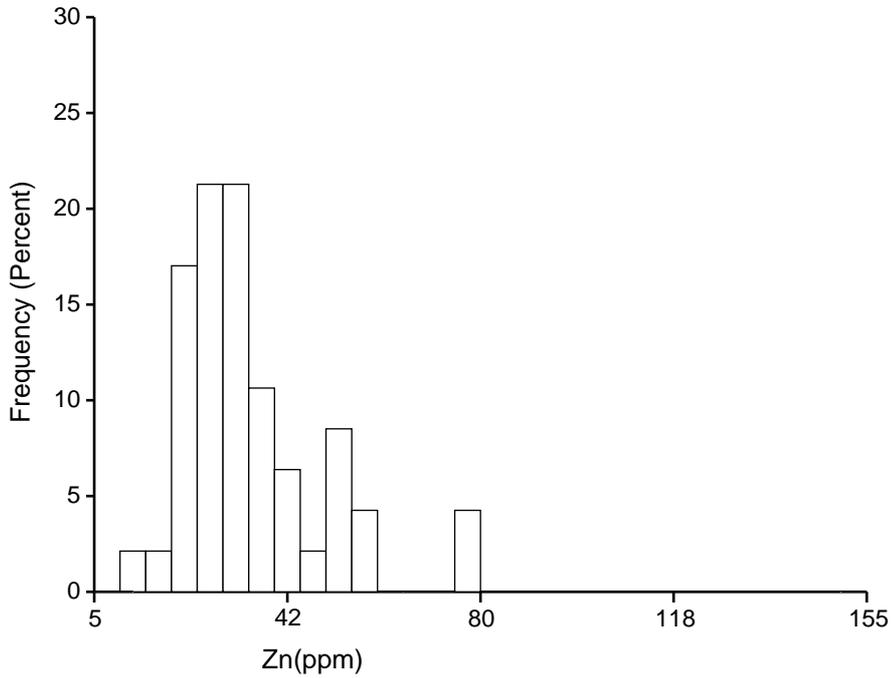
N	47
m	32
σ^2	148
σ/m	0
min	14
$q_{0.25}$	25
$q_{0.50}$	29
$q_{0.75}$	36
max	71

Class width = 5
 The last class contains all values ≥ 150

Zinc :Malla 35 (35Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



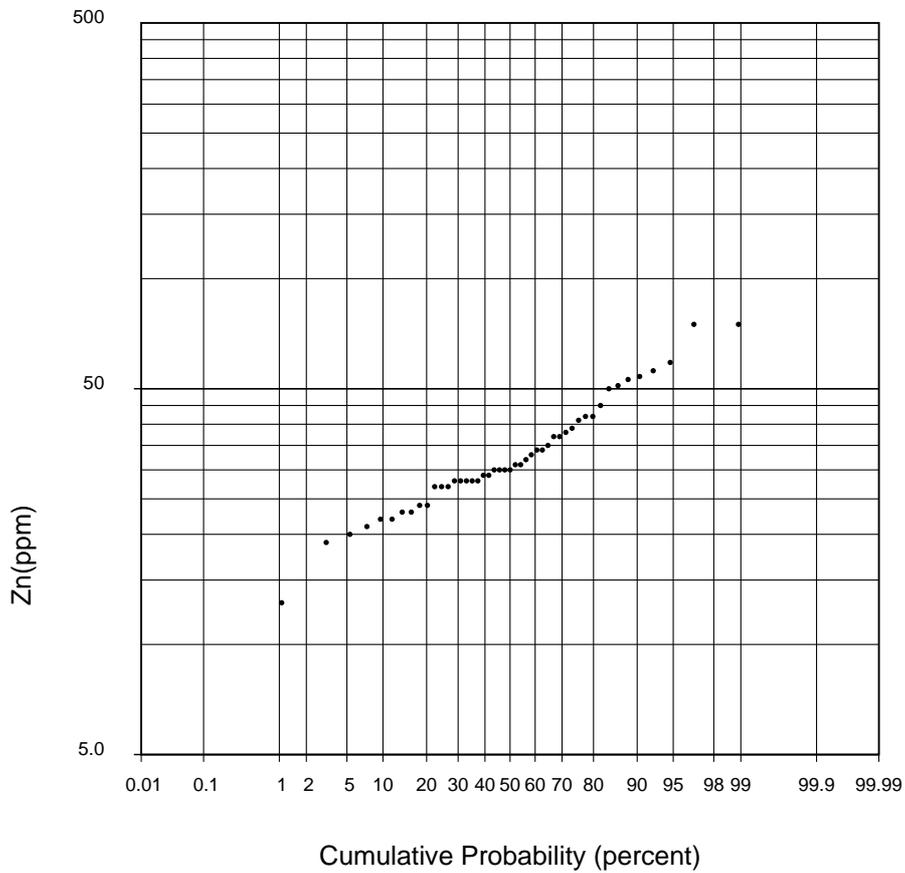
Zinc :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



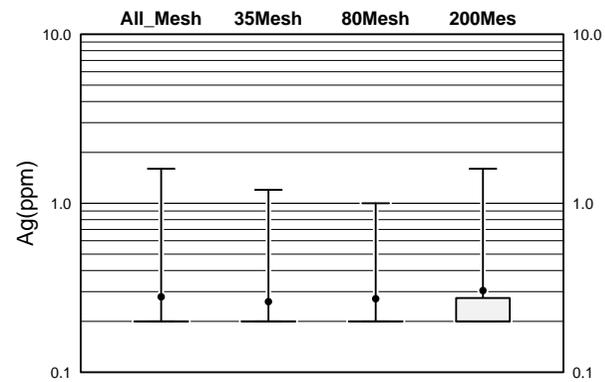
N	47
m	35
σ^2	177
σ/m	0
min	13
$q_{0.25}$	27
$q_{0.50}$	30
$q_{0.75}$	39
max	75

Class width = 5
The last class contains all values ≥ 150

Zinc :Malla 80 (80Mesh), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



Plata Por_Mallas: Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica

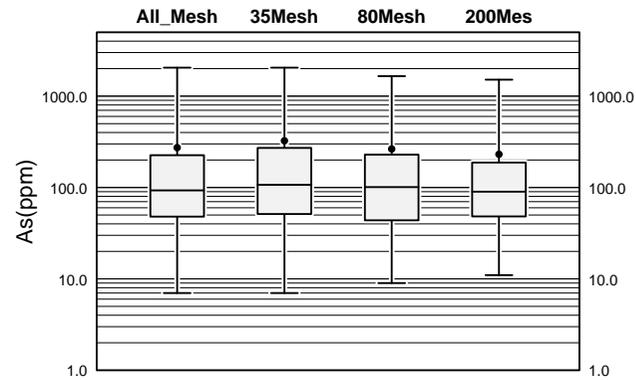


	All_Mesh	35Mesh	80Mesh	200Mes	
Number of data	141	47	47	47	Number of data
Mean	0.2794	0.2617	0.2723	0.3043	Mean
Maximum	1.6	1.2	1.0	1.6	Maximum
Upper quartile	0.2	0.2	0.2	0.275	Upper quartile
Median	0.2	0.2	0.2	0.2	Median
Lower quartile	0.2	0.2	0.2	0.2	Lower quartile
Minimum	0.2	0.2	0.2	0.2	Minimum
Variance	0.0492	0.0322	0.0301	0.0842	Variance
CV	0.7934	0.6851	0.6369	0.9539	CV
Skewness	3.8685	3.6622	2.7779	3.5554	Skewness

Variable: Ag(ppm)
 Acceptable range: 0.1 to 10.0
 Weights: Length

All_Mesh file: 00.dat
 35Mesh file: 35.dat
 80Mesh file: 80.dat
 200Mes file: 200.dat

Arsenico Por_Mallas: Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica

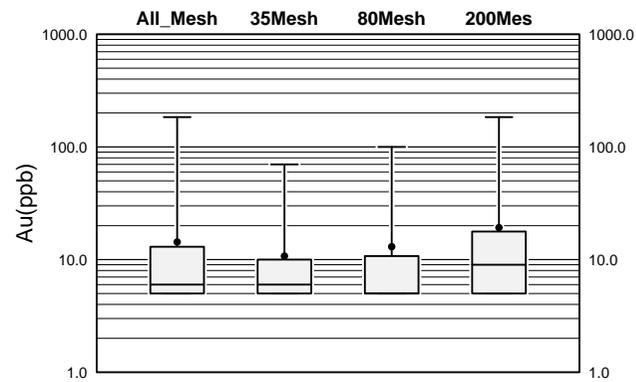


	All_Mesh	35Mesh	80Mesh	200Mes	
Number of data	141	47	47	47	Number of data
Mean	273.255	324.766	264.0	231.0	Mean
Maximum	2050.0	2050.0	1655.0	1515.0	Maximum
Upper quartile	225.75	271.25	229.0	187.5	Upper quartile
Median	93.0	107.0	101.0	90.0	Median
Lower quartile	48.0	51.25	43.75	48.25	Lower quartile
Minimum	7.0	7.0	9.0	11.0	Minimum
Variance	202318.0	280788.0	188715.0	132927.0	Variance
CV	1.6461	1.6316	1.6455	1.5783	CV
Skewness	2.4171	2.1967	2.3337	2.4836	Skewness

Variable: As(ppm)
 Acceptable range: 1.0 to 10000.0
 Weights: Length

All_Mesh file: 00.dat
 35Mesh file: 35.dat
 80Mesh file: 80.dat
 200Mes file: 200.dat

Oro Por_Mallas: Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica

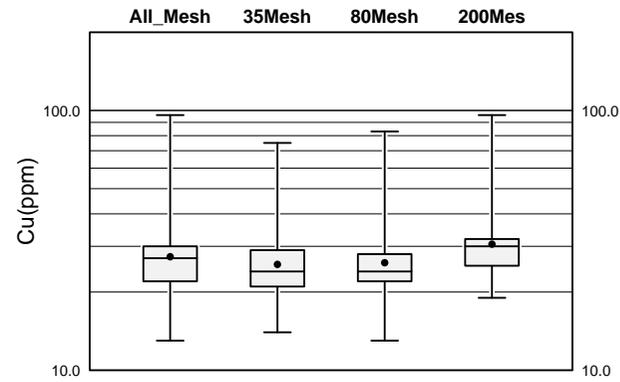


	All_Mesh	35Mesh	80Mesh	200Mes	
Number of data	141	47	47	47	Number of data
Mean	14.3333	10.7447	13.0213	19.234	Mean
Maximum	184.0	70.0	100.0	184.0	Maximum
Upper quartile	13.0	10.0	10.75	17.75	Upper quartile
Median	6.0	6.0	5.0	9.0	Median
Lower quartile	5.0	5.0	5.0	5.0	Lower quartile
Minimum	5.0	5.0	5.0	5.0	Minimum
Variance	448.818	146.063	283.723	878.052	Variance
CV	1.478	1.1248	1.2936	1.5406	CV
Skewness	4.7224	3.317	3.4233	3.9281	Skewness

Variable: Au(ppb)
 Acceptable range: 1.0 to 10000.0
 Weights: Length

All_Mesh file: 00.dat
 35Mesh file: 35.dat
 80Mesh file: 80.dat
 200Mes file: 200.dat

Cobre Por_Mallas: Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica

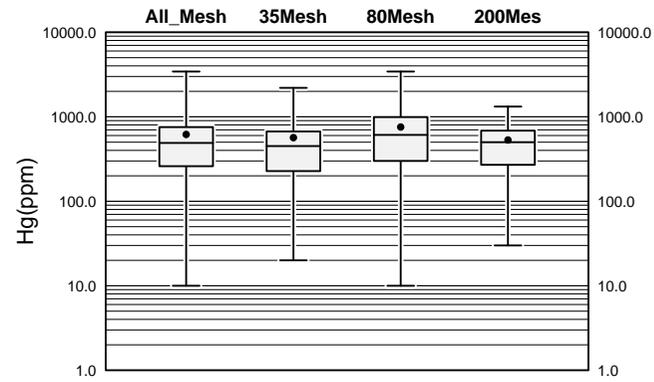


	All_Mesh	35Mesh	80Mesh	200Mes	
Number of data	141	47	47	47	Number of data
Mean	27.3546	25.5532	25.9362	30.5745	Mean
Maximum	96.0	75.0	83.0	96.0	Maximum
Upper quartile	30.0	29.0	28.0	32.0	Upper quartile
Median	27.0	24.0	24.0	30.0	Median
Lower quartile	22.0	21.0	22.0	25.25	Lower quartile
Minimum	13.0	14.0	13.0	19.0	Minimum
Variance	101.52	73.8642	93.7193	121.351	Variance
CV	0.3683	0.3363	0.3733	0.3603	CV
Skewness	4.1484	3.9133	4.2905	4.454	Skewness

Variable: Cu(ppm)
 Acceptable range: 10.0 to 10000.0
 Weights: Length

All_Mesh file: 00.dat
 35Mesh file: 35.dat
 80Mesh file: 80.dat
 200Mes file: 200.dat

Mercurio Por_Mallas: Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica

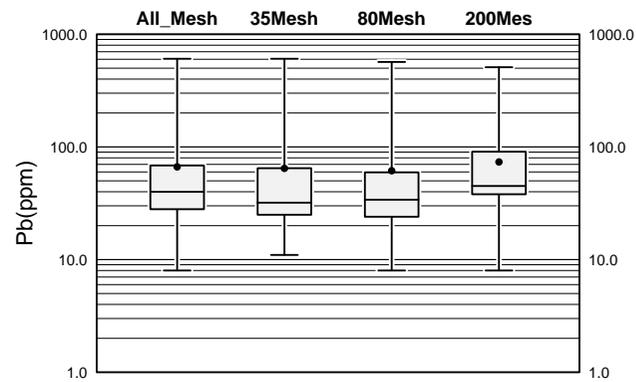


	All_Mesh	35Mesh	80Mesh	200Mes	
Number of data	141	47	47	47	Number of data
Mean	617.872	566.383	755.958	531.277	Mean
Maximum	3430.0	2200.0	3430.0	1320.0	Maximum
Upper quartile	755.0	670.0	992.5	685.0	Upper quartile
Median	490.0	450.0	610.0	500.0	Median
Lower quartile	260.0	227.5	300.0	270.0	Lower quartile
Minimum	10.0	20.0	10.0	30.0	Minimum
Variance	282936.0	266100.0	452484.0	101007.0	Variance
CV	0.8609	0.9108	0.8898	0.5982	CV
Skewness	2.2312	1.6723	2.078	0.729	Skewness

Variable: Hg(ppm)
 Acceptable range: 1.0 to 10000.0
 Weights: Length

All_Mesh file: 00.dat
 35Mesh file: 35.dat
 80Mesh file: 80.dat
 200Mes file: 200.dat

Plomo Por_Mallas: Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica

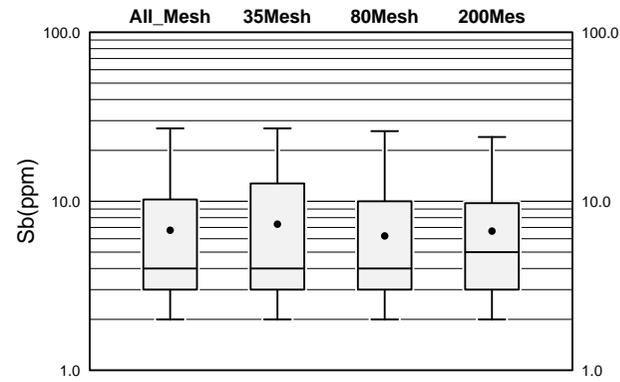


	All_Mesh	35Mesh	80Mesh	200Mes	
Number of data	141	47	47	47	Number of data
Mean	66.5319	64.5319	61.4894	73.5745	Mean
Maximum	606.0	606.0	568.0	510.0	Maximum
Upper quartile	68.5	64.75	59.5	90.75	Upper quartile
Median	40.0	32.0	34.0	45.0	Median
Lower quartile	28.0	25.0	24.0	38.0	Lower quartile
Minimum	8.0	11.0	8.0	8.0	Minimum
Variance	7365.53	8535.99	7456.16	6025.39	Variance
CV	1.2899	1.4317	1.4043	1.055	CV
Skewness	4.2927	4.4451	4.4263	3.8951	Skewness

Variable: Pb(ppm)
 Acceptable range: 1.0 to 10000.0
 Weights: Length

All_Mesh file: 00.dat
 35Mesh file: 35.dat
 80Mesh file: 80.dat
 200Mes file: 200.dat

Antimonio Por_Mallas: Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica

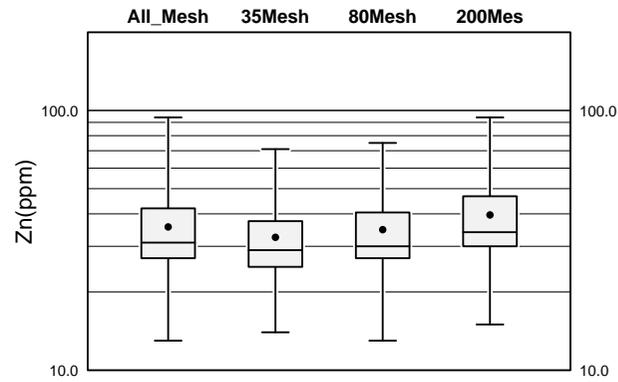


	All_Mesh	35Mesh	80Mesh	200Mes	
Number of data	141	47	47	47	Number of data
Mean	6.7376	7.3191	6.234	6.6596	Mean
Maximum	27.0	27.0	26.0	24.0	Maximum
Upper quartile	10.25	12.75	10.0	9.75	Upper quartile
Median	4.0	4.0	4.0	5.0	Median
Lower quartile	3.0	3.0	3.0	3.0	Lower quartile
Minimum	2.0	2.0	2.0	2.0	Minimum
Variance	28.3638	34.4726	25.6261	24.3947	Variance
CV	0.7905	0.8022	0.812	0.7417	CV
Skewness	1.4324	1.2159	1.6324	1.4566	Skewness

Variable: Sb(ppm)
 Acceptable range: 1.0 to 10000.0
 Weights: Length

All_Mesh file: 00.dat
 35Mesh file: 35.dat
 80Mesh file: 80.dat
 200Mes file: 200.dat

Zinc Por_Mallas: Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



	All_Mesh	35Mesh	80Mesh	200Mes	
Number of data	141	47	47	47	Number of data
Mean	35.6241	32.4894	34.766	39.617	Mean
Maximum	94.0	71.0	75.0	94.0	Maximum
Upper quartile	42.0	37.5	40.5	46.75	Upper quartile
Median	31.0	29.0	30.0	34.0	Median
Lower quartile	27.0	25.0	27.0	30.0	Lower quartile
Minimum	13.0	14.0	13.0	15.0	Minimum
Variance	199.114	147.995	177.286	245.555	Variance
CV	0.3961	0.3744	0.383	0.3955	CV
Skewness	1.4267	1.2585	1.2924	1.4511	Skewness

Variable: Zn(ppm)
 Acceptable range: 1.0 to 10000.0
 Weights: Length

All_Mesh file: 00.dat
 35Mesh file: 35.dat
 80Mesh file: 80.dat
 200Mes file: 200.dat

ANEXO 2

LISTADO DE LEYES DE LAS MUESTRAS DEL MUESTREO DE ORIENTACIÓN GEOQUÍMICA

MUESTREO DE ORIENTACION GEOQUIMICA - MALLA 35

Code	Mesh	Au_ppb	AG_ppm	AS_ppm	SB_ppm	HG_ppm	PB_ppm	ZN_ppm	Cu_ppm	Flow_Width	Flow_depth	Flow_intensity	Stream_condition	Creeck_Slope
SS-01	35M	10	-0.2	136	4	250	51	31	33	7	8	Medio	Claro	25
SS-02	35M	13	0.5	146	15	2200	71	27	31	1.6	15	Medio	Claro	3
SS-03	35M	34	0.6	1445	13	690	79	20	21	1.46	16	Medio	Claro	3
SS-04	35M	16	0.3	1730	17	1040	209	25	24	2.9	9	Medio	Claro	2
SS-05	35M	20	-0.2	1750	15	50	184	36	30	5.5	15	Fuerte	Claro	3
SS-06	35M	9	-0.2	51	2	40	31	29	29	4.5	17	Fuerte	Claro	2
SS-07	35M	7	-0.2	42	3	30	32	26	28	6.8	24	Fuerte	Claro	3
SS-08	35M	-5	-0.2	38	4	520	18	26	29	3.3	17	Fuerte	Claro	4
SS-09	35M	-5	-0.2	33	2	1620	25	30	31	1.8	15	Fuerte	Claro	6
SS-10	35M	-5	0.2	38	-2	330	11	14	15	9.4	5	Medio	Claro	6
SS-11	35M	11	-0.2	53	2	2190	15	19	20	1.1	7	Medio	Claro	7
SS-12	35M	-5	-0.2	45	3	470	13	16	75	4.6	5	Medio	Claro	20
SS-13	35M	6	-0.2	25	2	1460	23	25	25	2.5	10	Medio	Claro	5
SS-14	35M	14	-0.2	324	15	340	132	23	21	7.5	7	Medio	Claro	6
SS-15	35M	-5	-0.2	119	3	220	56	41	31	1	5	Lento	Claro	3
SS-16	35M	7	-0.2	233	14	540	103	30	22	2.1	10	Fuerte	Claro	3
SS-17	35M	11	-0.2	222	9	160	66	23	21	6.5	10	Medio	Claro	1
SS-18	35M	10	-0.2	46	3	470	28	29	31	2.2	28	Fuerte	Claro	3
SS-19	35M	-5	-0.2	38	2	490	16	25	28	3.3	20	Fuerte	Claro	3
SS-20	35M	7	-0.2	48	4	1110	32	27	30	3.2	24	Fuerte	Claro	3
SS-21	35M	22	0.2	1725	16	610	198	26	24	5	15	Medio	Claro	2
SS-22	35M	28	0.6	1300	13	400	134	22	20	1.7	14	Fuerte	Claro	2
SS-23	35M	70	0.7	2050	27	170	606	25	18	0.7	5	Bajo	Claro	6
SS-24	35M	48	1.2	483	16	520	76	18	20	1.6	6	Fuerte	Claro	3
SS-25	35M	7	0.2	134	13	870	43	22	23	1.7	8	Medio	Claro	2
SS-26	35M	6	-0.2	73	-2	570	25	38	23	3.45	20	Fuerte	Claro	2
SS-27	35M	-5	-0.2	52	4	1530	37	30	23	1.5	8	Medio	Claro	3
SS-28	35M	5	-0.2	57	3	450	23	33	22	4.6	28	Fuerte	Claro	2
SS-29	35M	-5	-0.2	107	19	260	28	58	15	2.5	5	Medio	Claro	1
SS-30	35M	8	0.3	287	5	420	67	27	29	6.5	26	Fuerte	Turbio	3
SS-31	35M	7	-0.2	303	6	700	61	28	29	3.2	40	Fuerte	Turbio	2
SS-32	35M	8	0.3	310	7	250	58	33	30	9	30	Fuerte	Turbio	2
SS-33	35M	6	-0.2	215	12	180	38	23	21	4	15	Fuerte	Claro	3
SS-34	35M	-5	-0.2	37	3	80	23	35	21	1.7	10	Fuerte	Claro	2
SS-35	35M	5	-0.2	254	11	180	45	30	27	4.7	18	Fuerte	Claro	5
SS-36	35M	5	-0.2	175	6	150	39	28	23	4.2	20	Fuerte	Turbio	2
SS-37	35M	-5	0.2	200	7	450	43	35	23	3.5	15	Fuerte	Turbio	3
SS-38	35M	7	-0.2	77	4	460	24	34	22	3	15	Fuerte	Claro	2
SS-39	35M	-5	-0.2	126	4	750	32	39	24	10	30	Fuerte	Claro	4
SS-40	35M	8	-0.2	277	8	1290	54	48	28	1.1	5	Medio	Claro	45
SS-41	35M	-5	-0.2	92	4	450	28	46	27	8	30	Fuerte	Claro	4
SS-42	35M	-5	-0.2	80	4	540	31	71	27	7	25	Fuerte	Turbio	3
SS-43	35M	-5	-0.2	85	4	330	32	66	25	9.1	20	Fuerte	Turbio	3
SS-44	35M	-5	-0.2	7	-2	20	11	48	14	2.2	20	Fuerte	Claro	2
SS-45	35M	-5	-0.2	68	4	270	30	49	25	6	30	Medio	Claro	2
SS-46	35M	-5	-0.2	60	3	210	25	44	21	13	25	Fuerte	Claro	3
SS-47	35M	-5	-0.2	68	3	290	27	49	22	7.5	40	Fuerte	Claro	3

MUESTREO DE ORIENTACION GEOQUIMICA - MALLA 80

Code	Mesh	Au_ppb	AG_ppm	AS_ppm	SB_ppm	HG_ppm	PB_ppm	ZN_ppm	Cu_ppm	Flow_Width	Flow_depth	Flow_intensity	Stream_condition	Creeck_Slope
SS01	80M	10	0.2	116	4	110	47	28	24	7	8	Medio	Claro	25
SS02	80M	18	0.7	125	12	3430	68	34	29	1.6	15	Medio	Claro	3
SS03	80M	41	0.7	893	12	570	77	20	20	1.46	16	Medio	Claro	3
SS04	80M	30	0.4	1470	13	680	184	28	22	2.9	9	Medio	Claro	2
SS05	80M	31	0.4	1595	13	600	168	30	23	5.5	15	Fuerte	Claro	3
SS06	80M	9	0.3	46	4	610	34	29	27	4.5	17	Fuerte	Claro	2
SS07	80M	8	0.2	42	3	570	31	29	27	6.8	24	Fuerte	Claro	3
SS08	80M	5	0.2	39	2	610	18	28	27	3.3	17	Fuerte	Claro	4
SS09	80M	5	0.2	29	2	1150	24	30	28	1.8	15	Fuerte	Claro	6
SS10	80M	5	0.2	37	4	330	11	13	15	9.4	5	Medio	Claro	6
SS11	80M	8	0.2	49	2	1870	11	21	19	1.1	7	Medio	Claro	7
SS12	80M	5	0.2	37	3	260	11	19	83	4.6	5	Medio	Claro	20
SS13	80M	5	0.2	25	3	2040	25	27	25	2.5	10	Medio	Claro	5
SS14	80M	23	0.2	298	12	650	132	28	20	7.5	7	Medio	Claro	6
SS15	80M	5	0.2	126	5	170	58	42	31	1	5	Lento	Claro	3
SS16	80M	11	0.2	223	11	770	130	37	21	2.1	10	Fuerte	Claro	3
SS17	80M	10	0.3	231	10	170	72	22	20	6.5	10	Medio	Claro	1
SS18	80M	6	0.2	35	2	340	17	24	27	2.2	28	Fuerte	Claro	3
SS19	80M	9	0.2	40	3	1010	29	31	28	3.3	20	Fuerte	Claro	3
SS20	80M	10	0.2	41	3	1640	34	27	27	3.2	24	Fuerte	Claro	3
SS21	80M	26	0.3	1505	15	940	180	28	22	5	15	Medio	Claro	2
SS22	80M	34	0.4	932	11	400	116	22	20	1.7	14	Fuerte	Claro	2
SS23	80M	100	0.8	1655	26	230	568	27	20	0.7	5	Bajo	Claro	6
SS24	80M	56	1	388	16	700	83	23	21	1.6	6	Fuerte	Claro	3
SS25	80M	16	0.3	121	10	1110	45	23	23	1.7	8	Medio	Claro	2
SS26	80M	5	0.2	50	3	570	23	39	22	3.45	20	Fuerte	Claro	2
SS27	80M	5	0.2	43	4	1080	38	34	23	1.5	8	Medio	Claro	3
SS28	80M	5	0.2	52	2	620	24	41	33	4.6	28	Fuerte	Claro	2
SS29	80M	5	0.2	101	13	420	29	59	20	2.5	5	Medio	Claro	1
SS30	80M	11	0.2	256	3	680	60	30	34	6.5	26	Fuerte	Turbio	3
SS31	80M	9	0.2	232	4	1120	52	31	30	3.2	40	Fuerte	Turbio	2
SS32	80M	10	0.2	207	5	360	50	33	37	9	30	Fuerte	Turbio	2
SS33	80M	5	0.2	108	7	120	26	24	22	4	15	Fuerte	Claro	3
SS34	80M	5	0.2	40	3	110	22	38	22	1.7	10	Fuerte	Claro	2
SS35	80M	5	0.2	132	7	200	34	30	29	4.7	18	Fuerte	Claro	5
SS36	80M	5	0.2	129	2	220	39	32	23	4.2	20	Fuerte	Turbio	2
SS37	80M	5	0.2	135	6	430	38	35	25	3.5	15	Fuerte	Turbio	3
SS38	80M	5	0.2	71	2	1120	23	42	24	3	15	Fuerte	Claro	2
SS39	80M	5	0.2	115	3	1100	32	45	25	10	30	Fuerte	Claro	4
SS40	80M	6	0.2	252	7	930	56	37	24	1.1	5	Medio	Claro	45
SS41	80M	5	0.2	90	2	890	28	56	33	8	30	Fuerte	Claro	4
SS42	80M	5	0.2	62	4	770	31	75	30	7	25	Fuerte	Turbio	3
SS43	80M	5	0.2	63	3	410	31	75	30	9.1	20	Fuerte	Turbio	3
SS44	80M	5	0.2	9	2	10	8	50	13	2.2	20	Fuerte	Claro	2
SS45	80M	5	0.2	62	5	290	29	51	27	6	30	Medio	Claro	2
SS46	80M	5	0.2	48	2	290	21	54	22	13	25	Fuerte	Claro	3
SS47	80M	5	0.2	53	3	2830	23	53	22	7.5	40	Fuerte	Claro	3

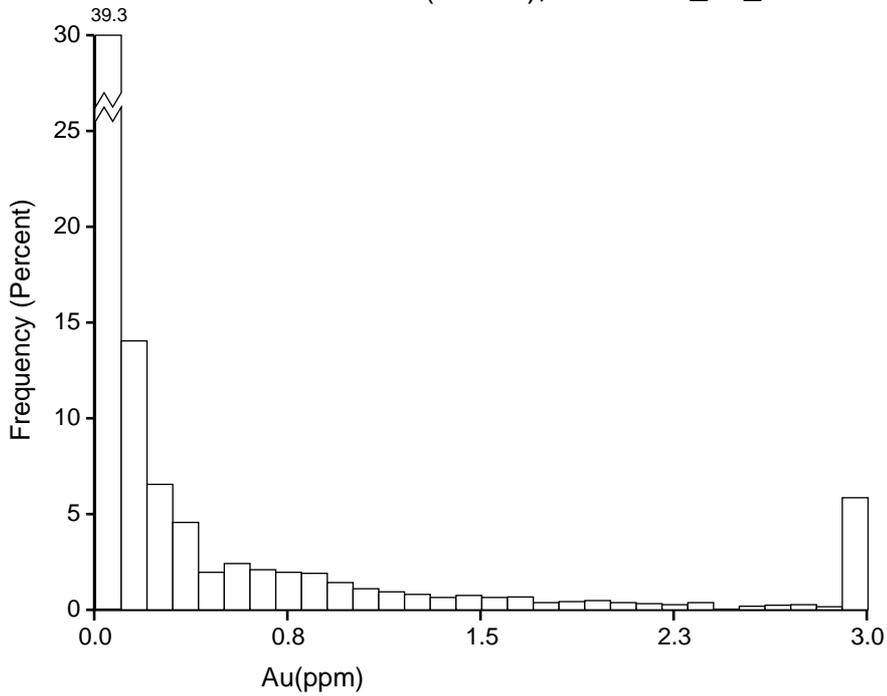
MUESTREO DE ORIENTACION GEOQUIMICA - MALLA 200

Code	Mesh	Au_ppb	AG_ppm	AS_ppm	SB_ppm	HG_ppm	PB_ppm	ZN_ppm	Cu_ppm	Flow_Width	Flow_depth	Flow_intensity	Stream_condition	Creeck_Slope
SS01	200M	19	0.2	117	2	140	64	40	34	7	8	Medio	CLARO	25
SS02	200M	33	1.5	128	11	1290	119	94	47	1.6	15	Medio	Claro	3
SS03	200M	59	0.6	990	12	560	91	26	23	1.46	16	Medio	Claro	3
SS04	200M	42	0.4	1425	12	500	162	31	25	2.9	9	Medio	Claro	2
SS05	200M	41	0.4	1515	10	550	164	36	28	5.5	15	Fuerte	Claro	2
SS06	200M	11	0.2	50	2	560	48	34	32	4.5	17	Fuerte	Claro	2
SS07	200M	9	0.2	49	5	400	43	33	32	6.8	24	Fuerte	Claro	3
SS08	200M	5	0.2	38	3	480	40	32	31	3.3	17	Fuerte	Claro	4
SS09	200M	6	0.2	35	2	630	31	30	33	1.8	15	Fuerte	Claro	6
SS10	200M	9	0.2	33	5	410	16	15	19	9.4	5	Medio	Claro	6
SS11	200M	18	0.2	48	4	950	23	30	24	1.1	7	Medio	Claro	7
SS12	200M	5	0.2	45	2	670	8	19	96	4.6	5	Medio	Claro	20
SS13	200M	9	0.2	22	2	1070	33	30	29	2.5	10	Medio	Claro	5
SS14	200M	36	0.2	358	8	260	175	30	25	7.5	7	Medio	Claro	6
SS15	200M	5	0.2	144	2	140	71	49	36	1	5	LEVE	CLARO	3
SS16	200M	13	0.2	224	12	520	157	39	30	2.1	10	Fuerte	Claro	3
SS17	200M	13	0.2	239	9	190	96	28	22	6.5	10	Medio	Claro	1
SS18	200M	5	0.2	39	2	410	26	28	30	2.2	28	Fuerte	Claro	3
SS19	200M	18	0.2	46	5	500	48	35	31	3.3	20	Fuerte	Claro	3
SS20	200M	14	0.2	47	4	530	51	33	30	3.2	24	Fuerte	Claro	3
SS21	200M	47	0.3	1350	13	730	171	27	25	5	15	Medio	Claro	2
SS22	200M	56	0.3	580	11	370	124	23	21	1.7	14	Fuerte	Claro	2
SS23	200M	184	0.9	691	24	250	510	30	24	0.7	5	Bajo	Claro	6
SS24	200M	81	1.6	498	19	980	112	26	22	1.6	6	Fuerte	Claro	3
SS25	200M	15	0.4	122	11	880	56	28	26	1.7	8	Medio	Claro	2
SS26	200M	8	0.2	46	2	690	33	52	30	3.45	20	Fuerte	Claro	2
SS27	200M	5	0.2	60	3	1060	41	35	28	1.5	8	Medio	Claro	3
SS28	200M	5	0.2	45	3	1320	31	45	28	4.6	28	Fuerte	Claro	2
SS29	200M	5	0.2	100	18	400	39	67	21	2.5	5	Medio	Claro	1
SS30	200M	17	0.3	207	6	350	90	33	33	6.5	26	Fuerte	Turbio	3
SS31	200M	15	0.2	190	5	740	70	32	28	3.2	40	Fuerte	Turbio	2
SS32	200M	13	0.3	163	6	300	64	38	43	9	30	Fuerte	Turbio	2
SS33	200M	5	0.2	98	9	200	38	27	27	4	15	Fuerte	Claro	3
SS34	200M	5	0.2	58	4	180	37	48	34	1.7	10	Fuerte	Claro	2
SS35	200M	6	0.2	136	10	150	45	31	30	4.7	18	Fuerte	Claro	5
SS36	200M	6	0.2	93	7	150	43	32	27	4.2	20	Fuerte	Turbio	2
SS37	200M	5	0.2	116	7	630	49	37	28	3.5	15	Fuerte	Turbio	3
SS38	200M	5	0.2	57	5	560	40	46	28	3	15	Fuerte	Claro	2
SS39	200M	5	0.2	90	4	1030	40	43	27	10	30	Fuerte	Claro	4
SS40	200M	11	0.3	180	9	1040	93	43	31	1.1	5	Medio	Claro	45
SS41	200M	5	0.2	86	3	650	34	47	33	8	30	Fuerte	Claro	4
SS42	200M	5	0.2	54	3	270	42	58	34	7	25	Fuerte	Turbio	3
SS43	200M	5	0.2	58	3	270	44	66	36	9.1	20	Fuerte	Turbio	3
SS44	200M	5	0.2	11	2	30	22	83	22	2.2	20	Fuerte	Claro	2
SS45	200M	5	0.2	62	5	410	38	51	30	6	30	Medio	Claro	2
SS46	200M	5	0.2	59	4	340	45	61	32	13	25	Fuerte	Claro	3
SS47	200M	5	0.2	55	3	230	41	61	32	7.5	40	Fuerte	Claro	3

ANEXO 3

**CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS DEL AU MUESTREO DE
AFLORAMIENTOS TUCARI**

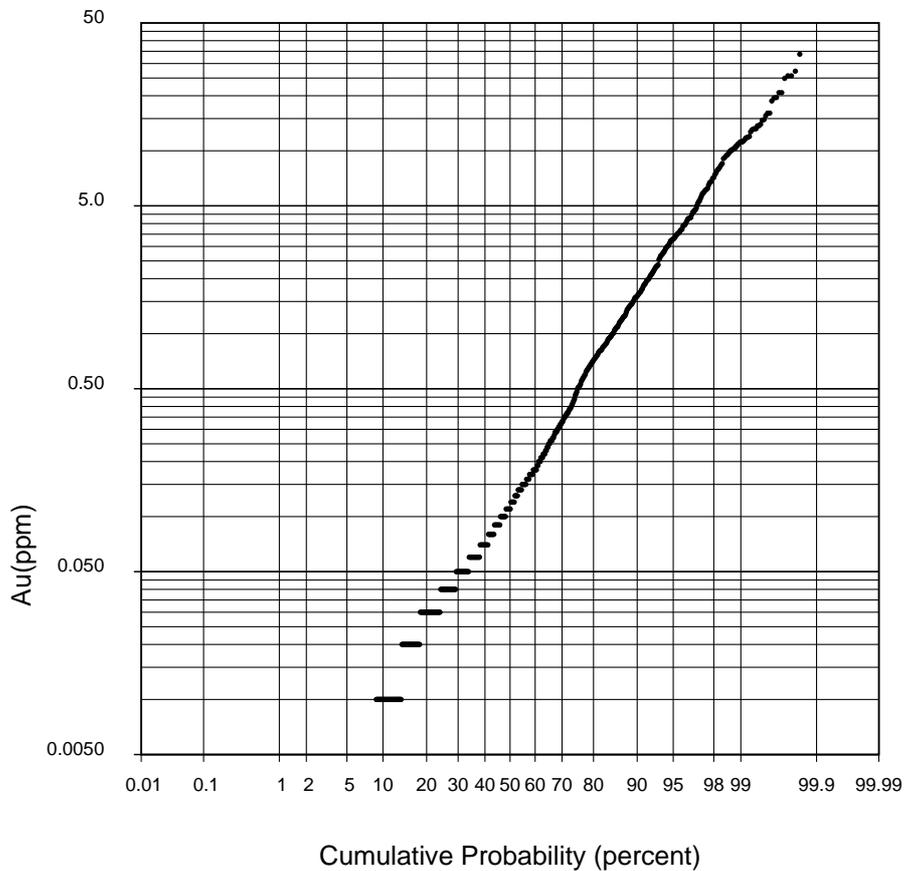
Oro :Muestras 01 (ROCK), Muestreo_de_Afloramientos



N	3725
m	0.8
σ^2	17.4
σ/m	4.9
min	0.0
$q_{0.25}$	0.0
$q_{0.50}$	0.1
$q_{0.75}$	0.5
max	125.0

Class width = 0.1
 The last class contains
 all values ≥ 2.9

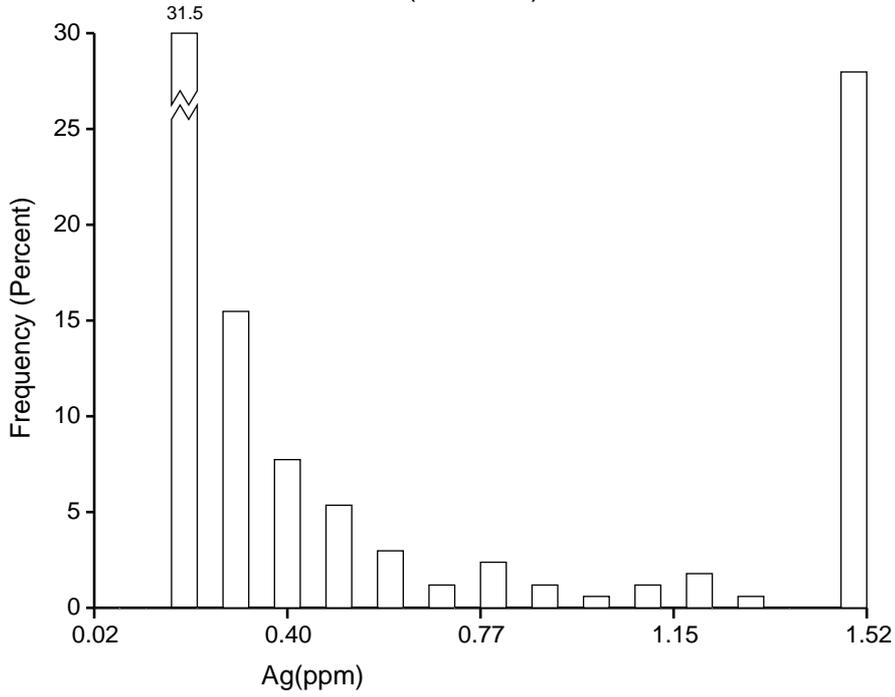
Oro :Muestras 01 (ROCK), Muestreo_de_Afloramientos



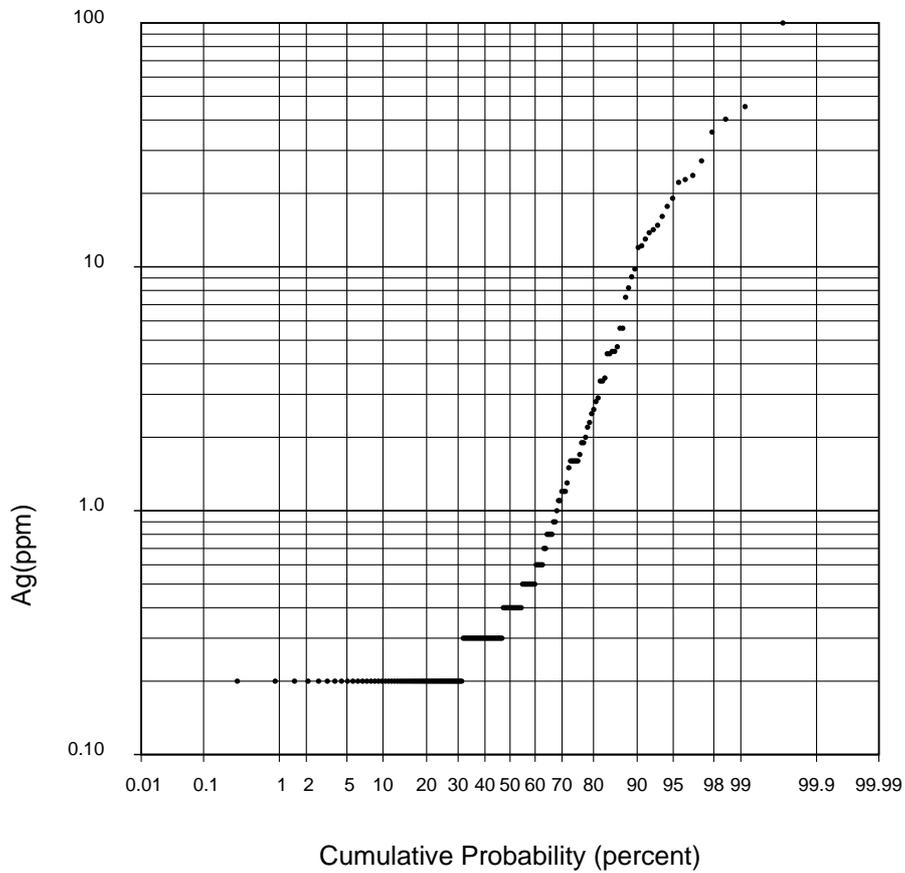
ANEXO 4

**CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS DEL AU Y ALGUNOS
ELEMENTOS TRAZAS DEL MUESTREO DISTRITAL**

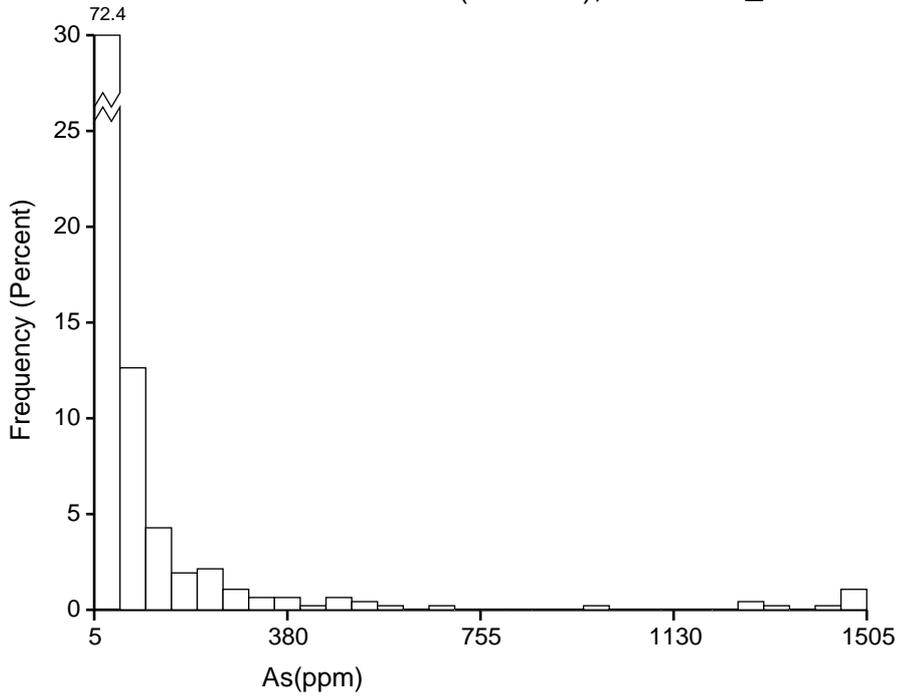
Plata :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



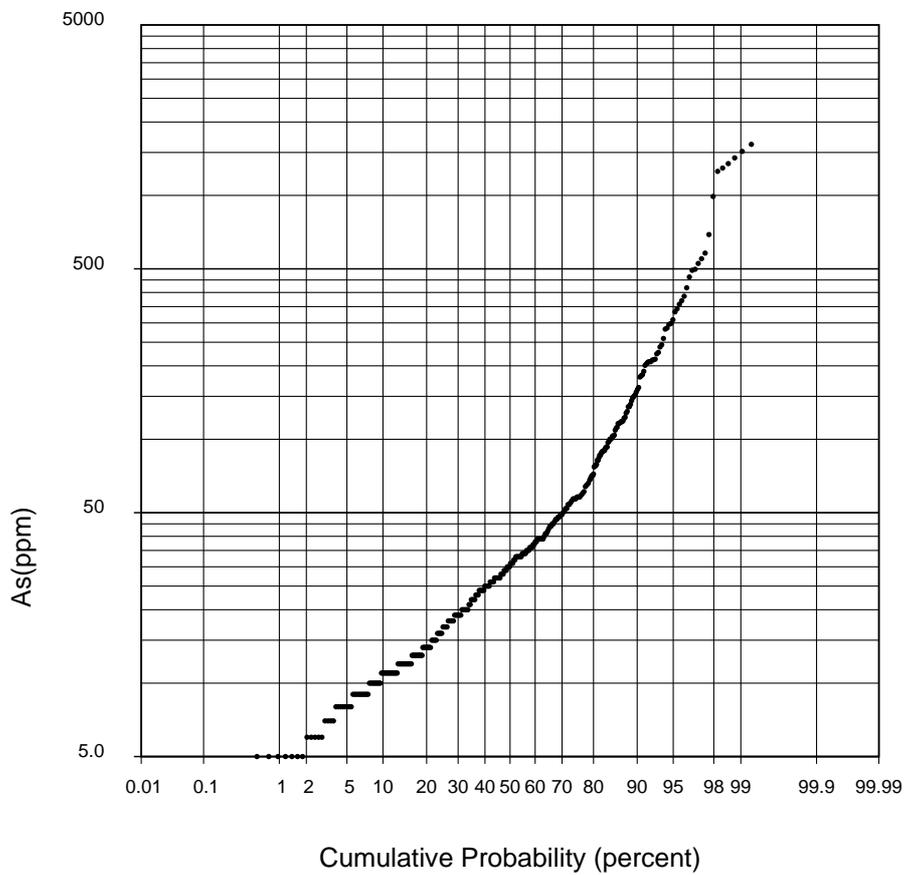
Plata :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



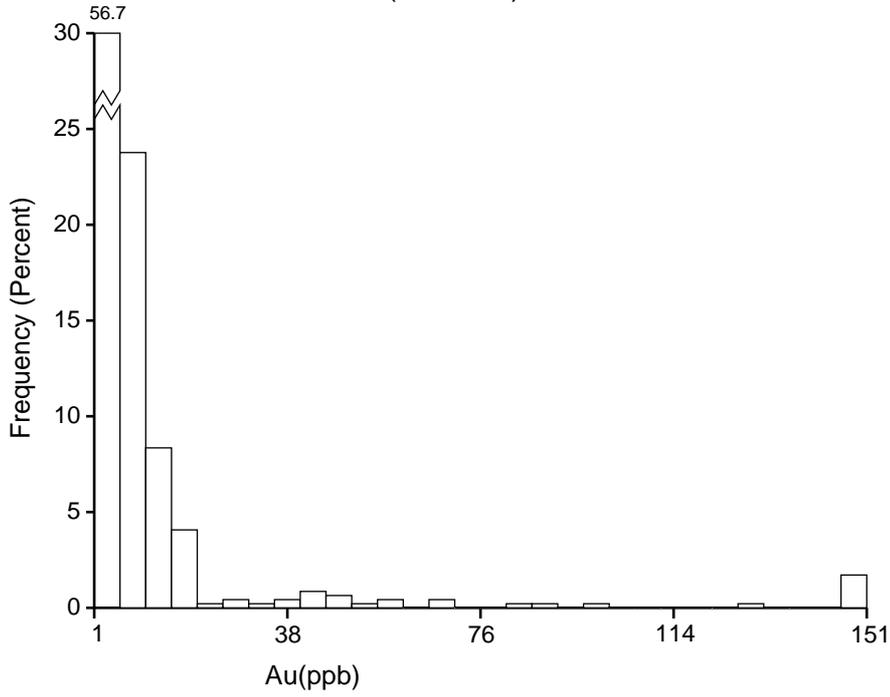
Arsenico :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



Arsenico :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



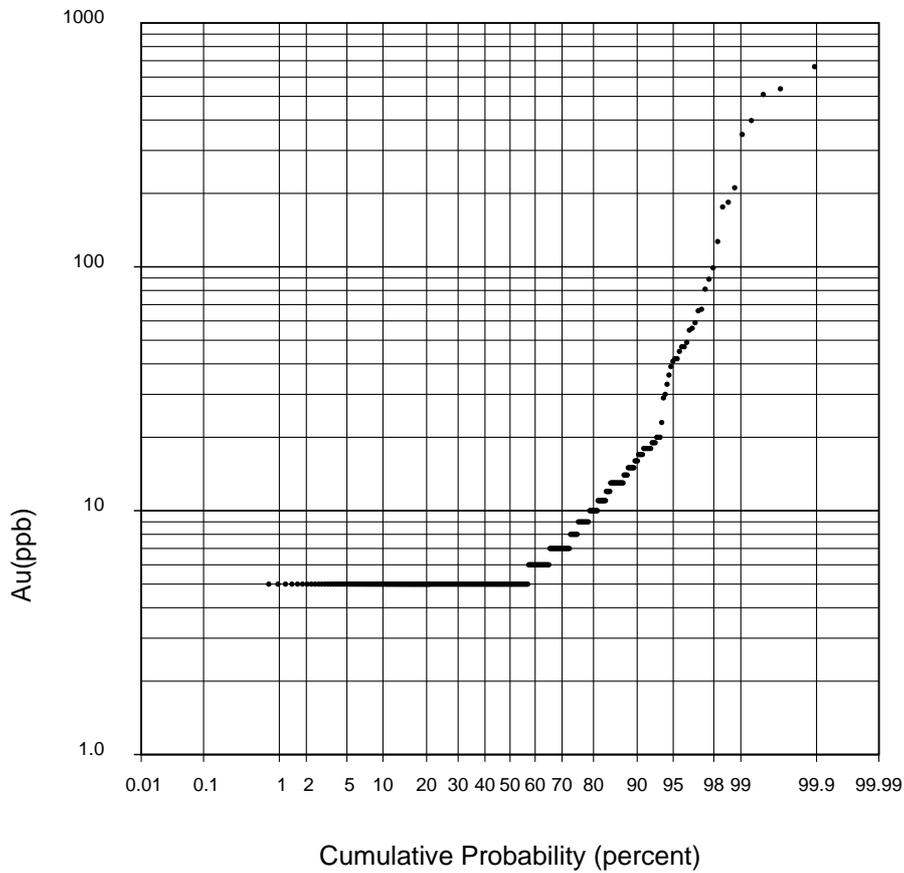
Oro :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



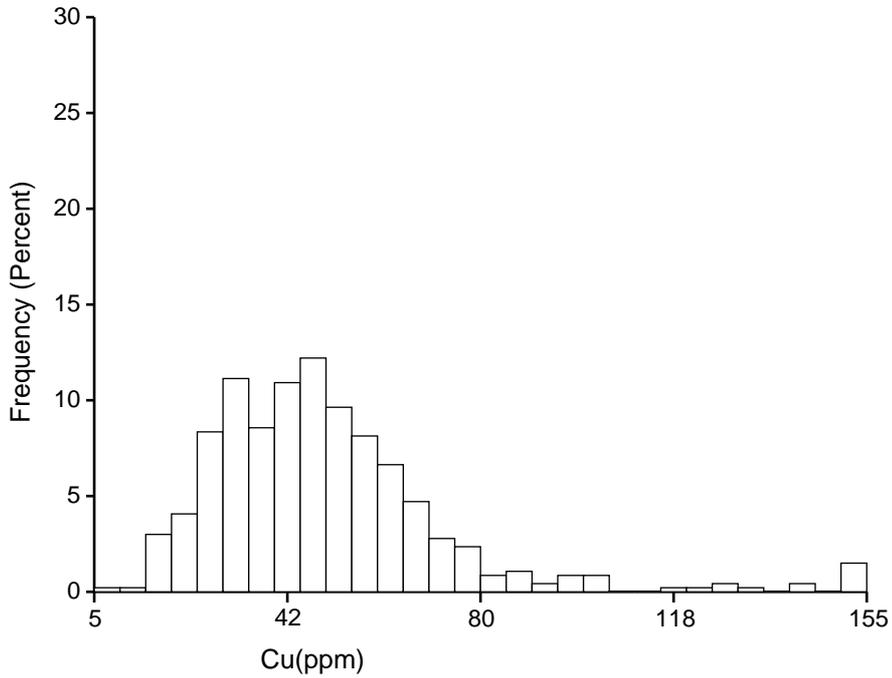
N	467
m	15
σ^2	2930
σ/m	4
min	0
$q_{0.25}$	5
$q_{0.50}$	5
$q_{0.75}$	8
max	662

Class width = 5
The last class contains all values ≥ 146

Oro :Malla 200 (200Mes), Muestreo_de_Orientacion_Geoquimica



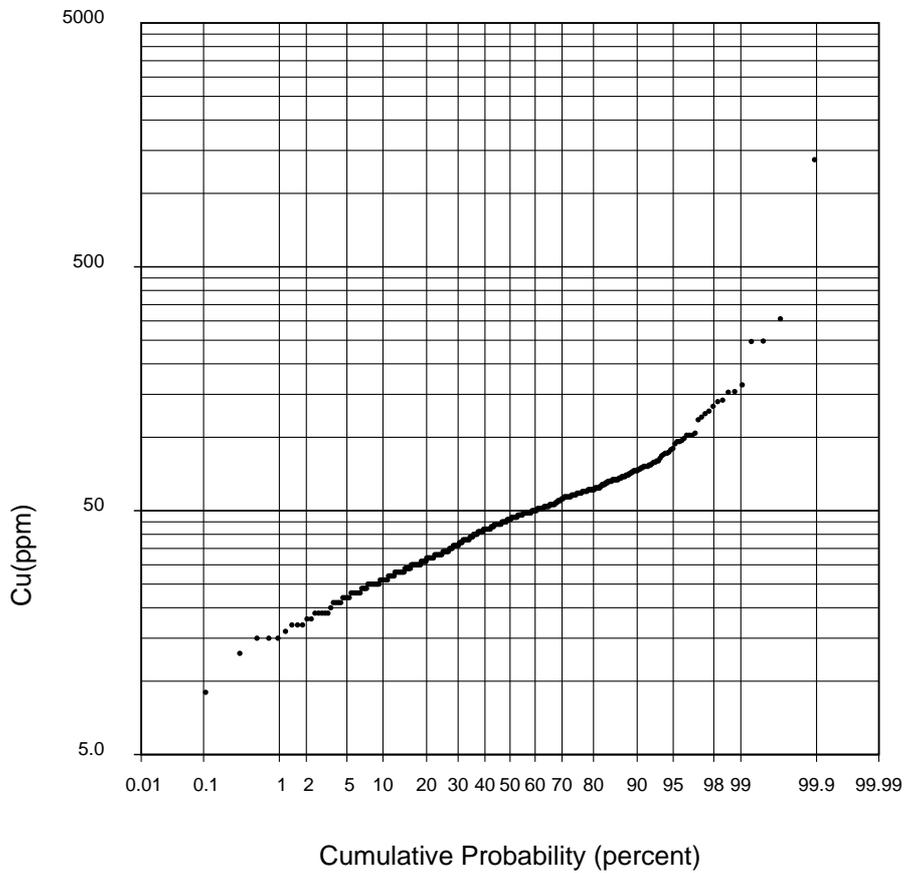
Cobre :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



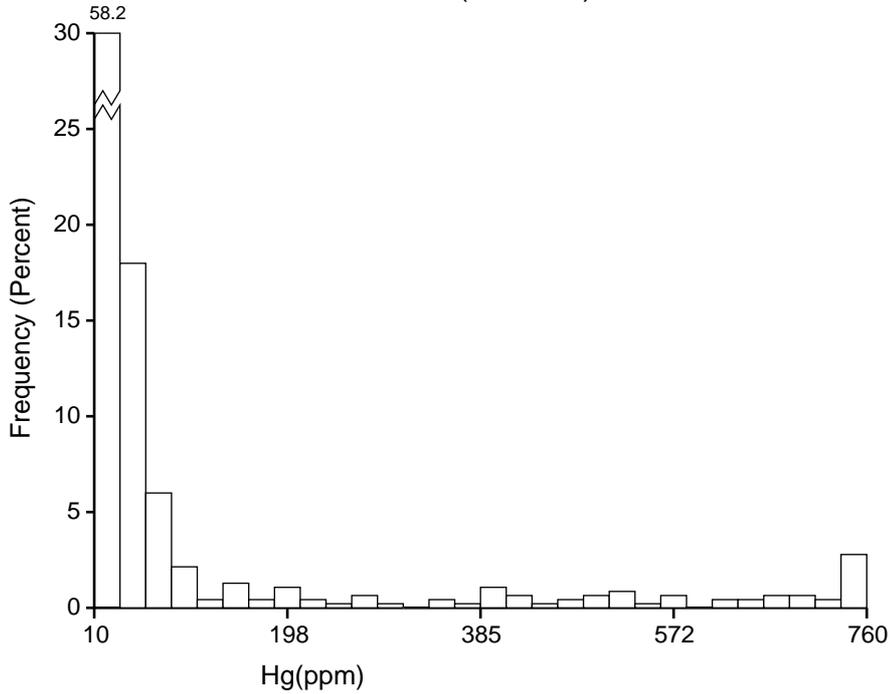
N	467
m	53
σ^2	4532
σ/m	1
min	9
$q_{0.25}$	33
$q_{0.50}$	46
$q_{0.75}$	58
max	1375

Class width = 5
 The last class contains
 all values ≥ 150

Cobre :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



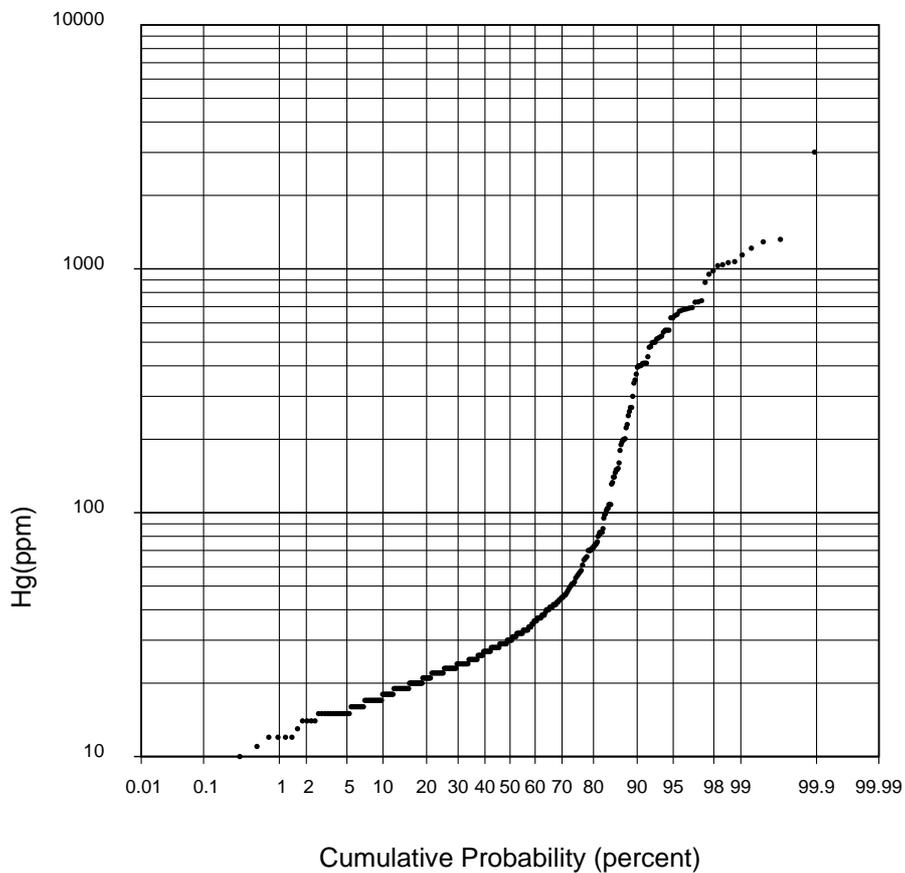
Mercurio :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



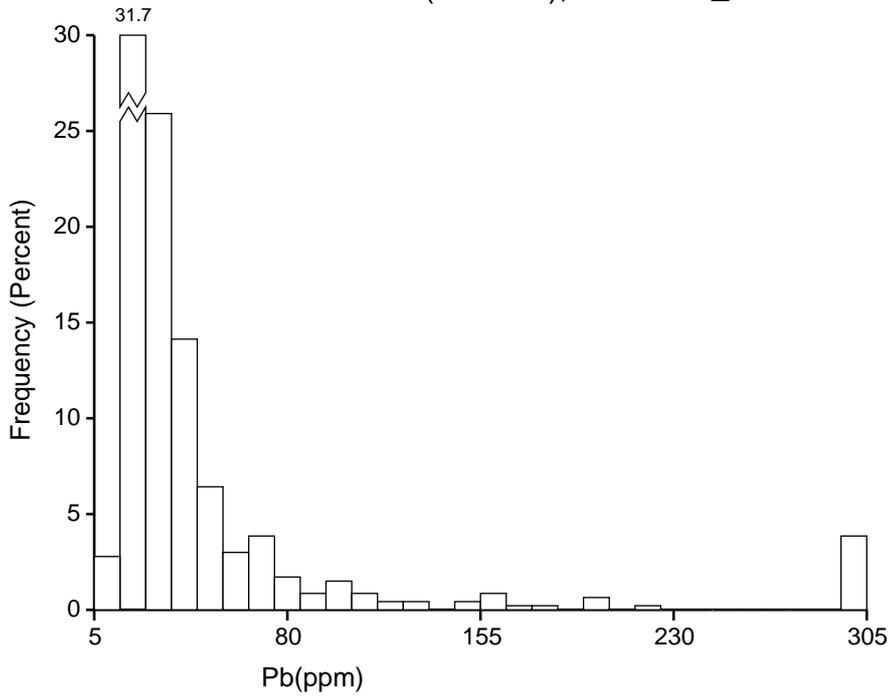
N	467
m	113
σ^2	62648
σ/m	2
min	8
$q_{0.25}$	22
$q_{0.50}$	30
$q_{0.75}$	54
max	3010

Class width = 25
 The last class contains
 all values ≥ 735

Mercurio :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



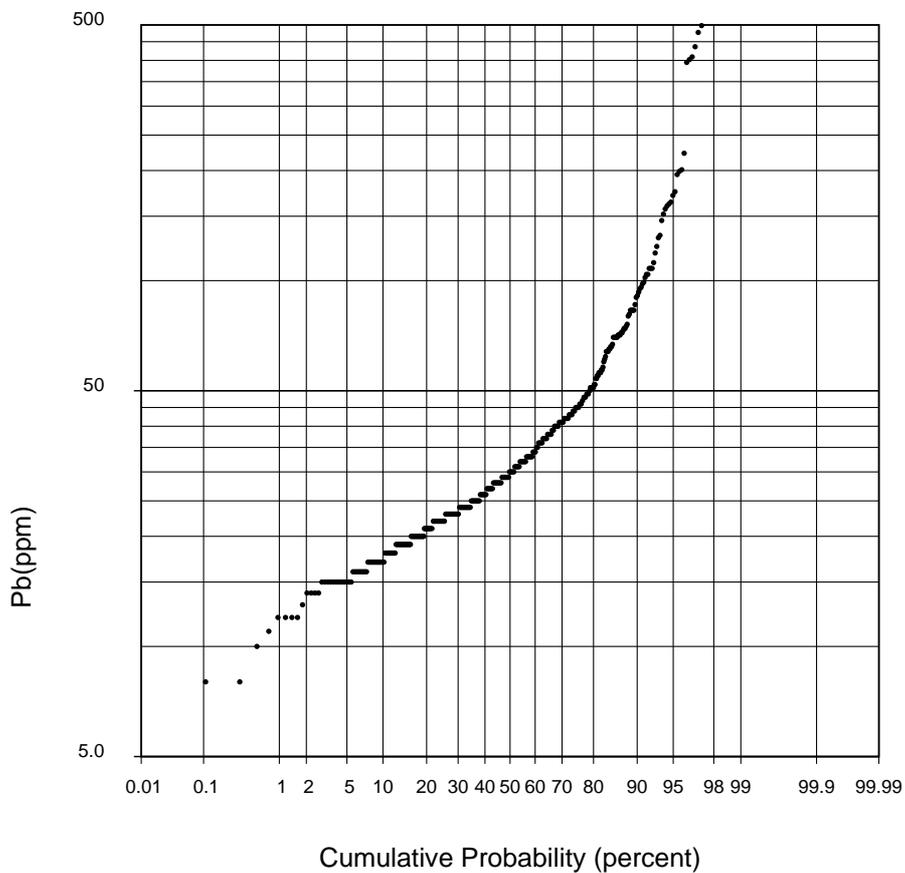
Plomo :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



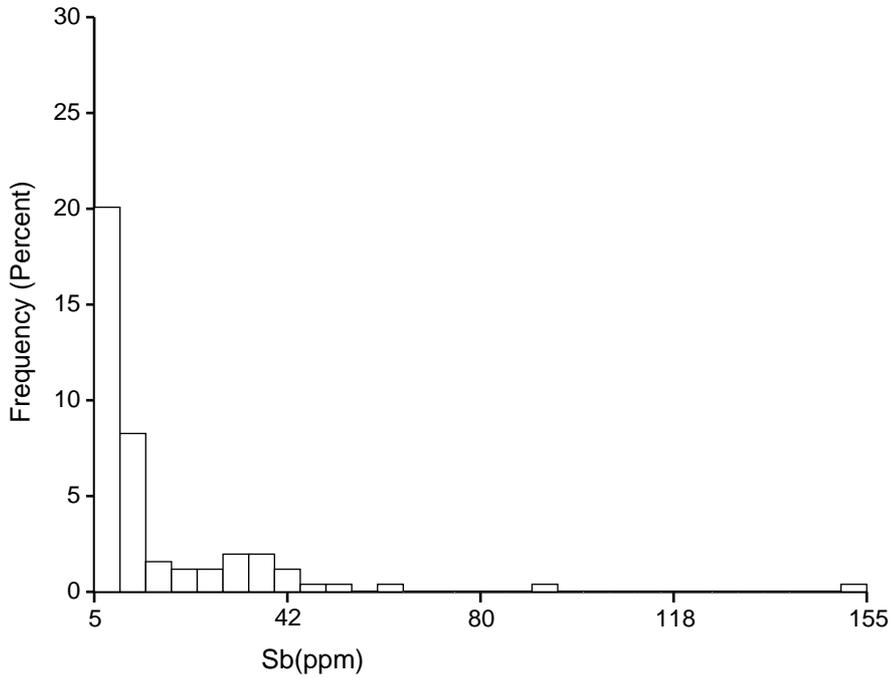
N	467
m	67
σ^2	33500
σ/m	3
min	8
$q_{0.25}$	22
$q_{0.50}$	30
$q_{0.75}$	45
max	3010

Class width = 10
 The last class contains
 all values ≥ 295

Plomo :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



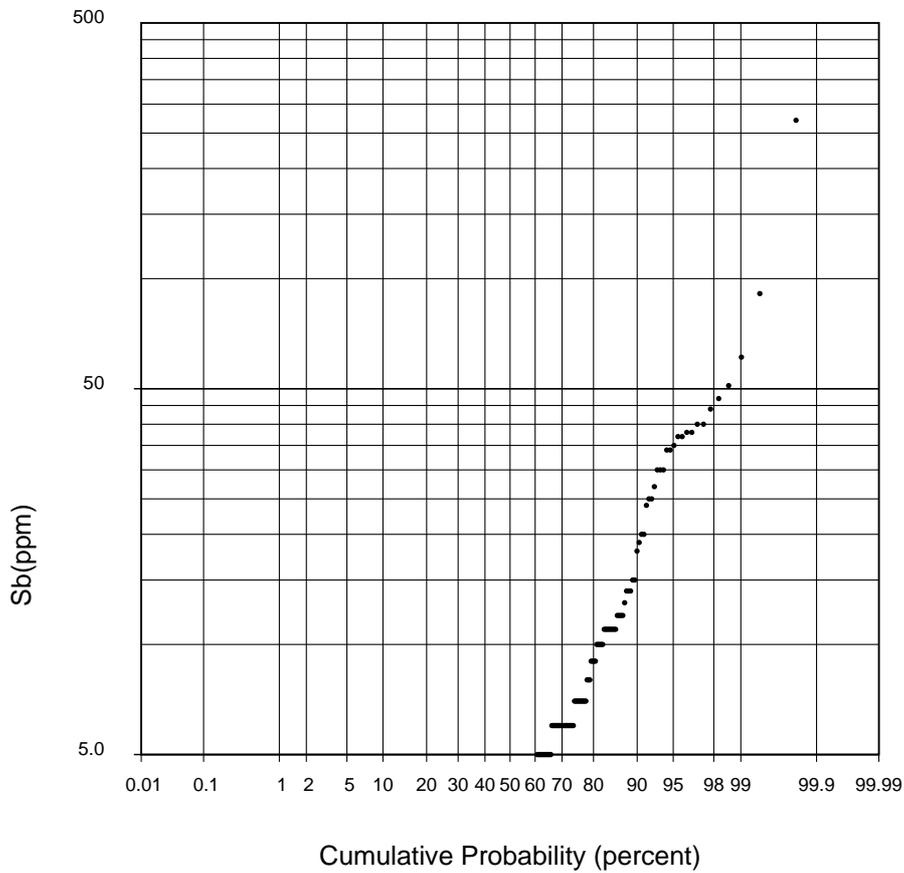
Antimonio :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



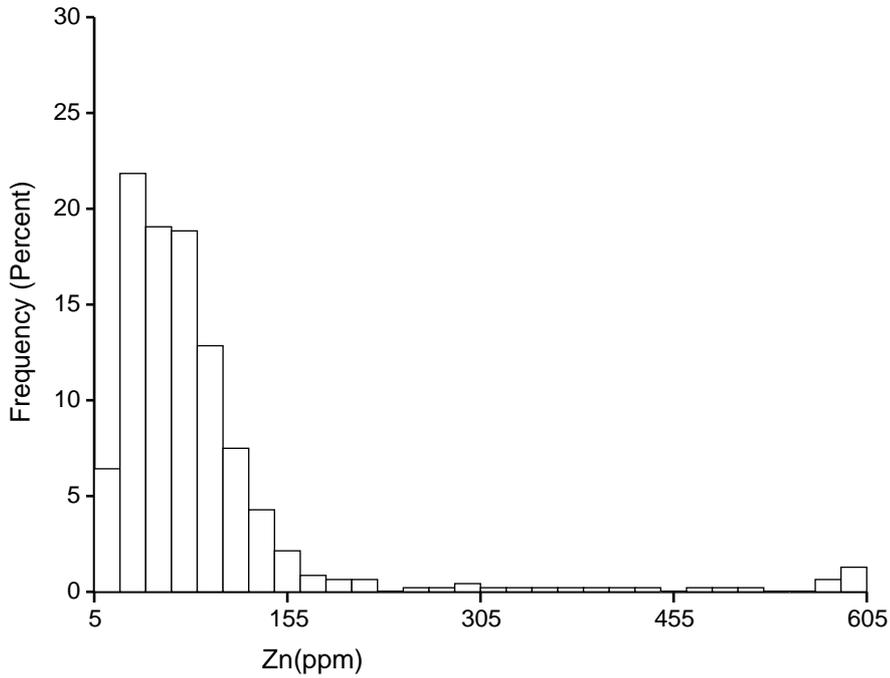
N	254
m	8
σ^2	392
σ/m	2
min	2
$q_{0.25}$	2
$q_{0.50}$	3
$q_{0.75}$	7
max	271

Class width = 5
 The last class contains
 all values ≥ 150

Antimonio :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



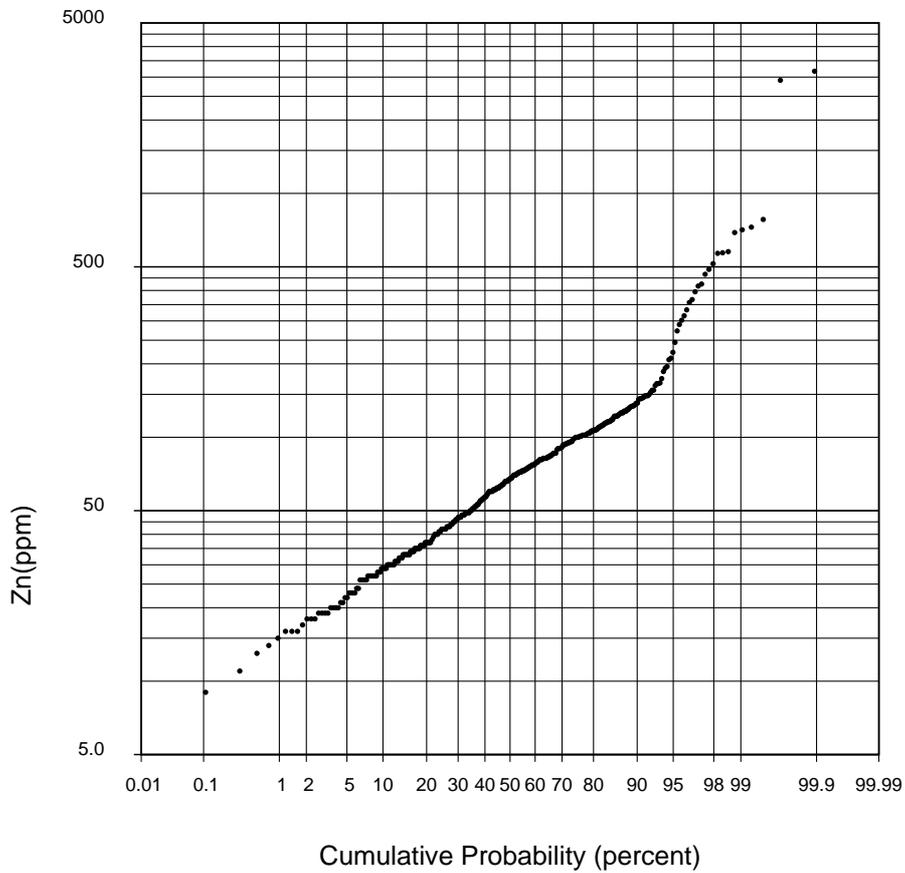
Zinc :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



N	467
m	101
σ^2	46479
σ/m	2
min	9
$q_{0.25}$	42
$q_{0.50}$	68
$q_{0.75}$	100
max	3170

Class width = 20
 The last class contains
 all values ≥ 585

Zinc :Malla 200 (200Mes), Muestreo_Distrital



ANEXO 5

**PARÁMETROS ESTADÍSTICOS DEL AU Y LOS ELEMENTOS
TRAZAS DEL MUESTREO DISTRITAL**

ANEXO 5

Parámetros estadísticos del au y los elementos trazas del muestreo distrital.

	Au_ppb	AG_p pm	AS_ppm	SB_p pm	HG_pp m	PB_pp m	ZN_ppm	MO_p pm	Al_%	B_ppm	Ba_pp m	Be_pp m	Bi_ppm	Ca_%	Cd_pp m	Co_pp m	Cr_pp m
Num	466	467	467	467	47	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467
Max	662	100	9720	271	1320	3010	3170	53	6.21	120	1860	6.8	24	2.12	17.5	71	93
Min	5	0.2	4	2	30	8	9	1	0.22	10	20	0.5	2	0.03	0.5	1	3
Prom	15.5	1.4	130.5	5.5	531.3	66.8	101.0	3.0	1.7	11.2	225.9	0.7	2.3	0.4	0.8	11.2	22.6
Var	2942.5	40.6	475825.5	223.9	103202.7	33571.6	46579.2	20.3	0.5	53.5	18453.8	0.2	2.3	0.1	1.8	67.9	177.6
CV	54.2	6.4	689.8	15.0	321.3	183.2	215.8	4.5	0.7	7.3	135.8	0.4	1.5	0.3	1.3	8.2	13.3

	Cu_ppm	Fe_%	Ga_ppm	K_%	La_ppm	Mg_%	Mn_ppm	Na_%	Ni_ppm	P_ppm	S_%	Sc_ppm	Sr_ppm	Ti_%	Tl_ppm	U_ppm	V_ppm
Num	467	453	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467
Max	1375	15	60	0.6	50	2.4	8110	0.22	60	4590	3	13	431	0.31	40	10	192
Min	9	1.2	10	0.03	10	0.01	16	0.01	1	180	0.01	1	14	0.01	10	10	11
Prom	52.9	4.4	10.9	0.2	17.2	0.3	640.9	0.0	11.4	993.9	0.3	4.6	87.5	0.1	10.1	10.0	75.9
Var	4541.7	6.2	20.3	0.0	47.9	0.1	629306.3	0.0	61.8	282256.5	0.1	4.6	1304.6	0.0	2.1	0.0	849.9
CV	67.4	2.5	4.5	0.1	6.9	0.2	793.3	0.0	7.9	531.3	0.4	2.1	36.1	0.1	1.5	0.0	29.2

ANEXO 6

**PLANO CON VALORES DE AU DEL MUESTREO DE ORIENTACIÓN
GEOQUÍMICA**

