

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL GEOLOGÍA**



**T E S I S**

**Análisis estadístico de datos geoquímicos para determinar zonas anómalas  
en el cerro Bubulina correspondiente al cuadrángulo 23I– departamento de**

**Lima, provincia de Huaral**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Geólogo**

**Autor:**

**Bach. Nikitin Robin MENA DELGADO**

**Asesor:**

**Dr. Favio Máximo MENA OSORIO**

**Cerro De Pasco – Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL GEOLOGÍA**



**T E S I S**

**Análisis estadístico de datos geoquímicos para determinar zonas anómalas  
en el Cerro Bubulina correspondiente al cuadrángulo 23I– departamento de  
Lima, provincia de Huaral**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Reynaldo MEJIA CACERES**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Tito Marcial ARIAS ARZAPALO**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Eder Guido ROBLES MORALES**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A mi Familia por brindarme sus enseñanzas, dedicación, por los valores inculcados y su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi asesor de tesis, al Ing. Favio Mena Osorio, por sus invaluable aportaciones académicas, por su loable experiencia y consejos, acompañándome en todo el proceso de investigación; y como también a las personas que me incentivaron e hicieron posible la obtención de uno de los objetivos trazados en mi vida, asimismo a todos los que me apoyaron para lograr realizar este trabajo de una manera desinteresada.

## RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se realizó un análisis estadístico a partir de datos geoquímicos para determinar zonas anómalas en el cerro Bubulina correspondiente al cuadrángulo 23i, geográficamente se encuentra localizado al norte de la ciudad de Lima, a 7 Km al oeste de la ciudad de Huaral.

El siguiente estudio tiene como objetivo hacer un análisis estadístico bivariado y multivariado y delimitar zonas anómalas en el cerro Bubulina por rangos, a partir de 97 datos geoquímicos. Donde se utilizaron software como MiniTab, Excel y Arcgis.

La metodología que se realizó para el análisis estadístico, donde se aplicó logaritmo natural a los datos para normalizarlos, se desarrolló una estadística bivariado y multivariado, se calculó el Background y el Threshold y se elaboró una interpolación en el Arc Gis de cada elemento con su rango respectivo.

Como resultados, se elaboró planos de curvas isovalóricas de Zn, Cu, Pb, Ag, Au, Mn, Ni, As, Sb, Ba, concluyéndose la identificación de anomalías de potencial, tales como el Zn se obtuvo 107.986 ppm, 400.214 ppm, 1483.263 ppm, 5497.232 ppm; el Cu se obtuvo 77.401 ppm, 208.513 ppm, 561.718 ppm, 1513.277 ppm; el Pb se obtuvo 39.252 ppm, 328.652 ppm, 2751.771 ppm y la Ag se obtuvo 0.418 ppm, 2.077 ppm, 10.319 ppm, 51.265 ppm. Posteriormente se interpretó nuevas áreas de exploración.

**Palabra clave:** Anomalías geoquímicas, el Background, Threshold

## ABSTRACT

In the present research project, a statistical analysis was carried out from geochemical data to determine anomalous zones in the Bubulina hill corresponding to quadrangle 23i, geographically it is located north of the city of Lima, 7 km west of the city of Huaral.

The following study aims to make a bivariate and multivariate statistical analysis and delimit anomalous zones in the Bubulina hill by ranges, based on 97 geochemical data. Where software such as MiniTab, Excel and Arcgis were used.

The methodology that was carried out for the statistical analysis, where the natural logarithm was applied to the data to normalize them, a bivariate and multivariable statistic was developed, the Background and the Threshold were calculated and an interpolation was elaborated in the Arc Gis of each element. with their respective rank.

As results, plans of isovaloric curves of Zn, Cu, Pb, Ag, Au, Mn, Ni, As, Sb, Ba were elaborated, concluding the identification of potential anomalies, such as Zn was obtained 107,986 ppm, 400,214 ppm, 1483.263ppm, 5497.232ppm; Cu was obtained 77,401 ppm, 208,513 ppm, 561,718 ppm, 1513,277 ppm; the Pb was obtained 39,252 ppm, 328,652 ppm, 2751,771 ppm and the Ag was obtained 0.418 ppm, 2,077 ppm, 10,319 ppm, 51,265 ppm. Subsequently, new exploration areas were interpreted.

**Keyword:** Geochemical anomalies, the Background, Threshold

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación, tiene como área de estudio en el cerro Bubulina, se ubica entre los distritos de Huaral y Chancay, Provincia de Huaral, Departamento de Lima, corresponde a la carta geología 23i del cuadrángulo de Huaral.

El desarrollo de esta tesis es delimitar zonas anómalas de potencial económico a partir de un análisis estadístico con datos geoquímicos obtenidos de una campaña de exploración, donde se va a determinar blancos de exploración y posterior convertirse en un yacimiento de mineral económico.

Esta investigación es de vital importancia para los estudiantes y profesionales, estableciendo un antecedente, en el análisis estadístico de datos geoquímicos para delimitación de zonas anómalas.

La presente investigación está dividido en IV capítulos:

CAPITULO I: Identificación y determinación del problema, Delimitación de la investigación, Formulación del problema, Problema general, Problemas específicos, Objetivos, Justificación de la investigación, Limitaciones de la investigación.

CAPITULO II: Correspondiente a Marco Teórico, donde se describe los Antecedentes de estudio, Bases teóricas – científicas, Definición de términos básicos y como Formulación de Hipótesis.

CAPITULO III: Correspondiente a Metodología y técnicas de investigación que se describe, el tipo de investigación, nivel de investigación, método de investigación, diseño de investigación, la población estadista a ser analizada, recolección de datos, procesamiento y análisis de datos, tratamientos estadísticos

CAPITULO IV: Correspondiente a Resultados y discusión en la que describe el trabajo de campo, presentación, análisis e interpretación de resultados obtenidos de los datos geoquímicos, prueba de hipótesis, discusión de resultados.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	1
1.3.	Formulación del problema .....	1
1.3.1.	Problema General.....	1
1.3.2.	Problemas específicos.....	1
1.4.	Formulación de Objetivos.....	2
1.4.1.	Objetivo General .....	2
1.4.2.	Objetivos específicos .....	2
1.5.	Justificación de la investigación .....	2
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	2

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	3
2.2.	Bases teóricas – científicas .....	7
2.3.	Definición de términos básicos.....	23
2.4.	Formulación de Hipótesis .....	24
2.4.1.	Hipótesis General .....	24
2.4.2.	Hipótesis Específicas .....	24



2.5.	Identificación de Variables – hipótesis general .....	24
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores. ....	25

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación.....	26
3.2.	Nivel de Investigación .....	26
3.3.	Métodos de investigación. ....	26
3.4.	Diseño de investigación. ....	26
3.5.	Población y muestra.....	27
3.6.	Técnicas e instrumento recolección de datos.....	27
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación...	27
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	27
3.9.	Tratamiento Estadístico. ....	29
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica. ....	29

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	30
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados. ....	68
4.3.	Prueba de Hipótesis .....	78
4.4.	Discusión de resultados .....	79

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

En el área de estudio de la zona Bubulina, se tiene datos geoquímicos, donde se necesita realizar un análisis estadístico, con la finalidad de determinar zonas anómalas con interés económico.

#### **1.2. Delimitación de la investigación**

Está ubicado con las coordenadas este: 250925 norte: 8729350 altitud: 230m.s.n.m

#### **1.3. Formulación del problema**

##### **1.3.1. Problema General.**

¿Qué análisis estadígrafos se requiere hacer a los datos geoquímicos, para determinar zonas anómalas?

##### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Con los procesos estadísticos aplicados a los datos geoquímicos se podrá ubicar zonas anómalas favorables en la zona de estudio?

¿A partir de los análisis de datos estadísticos bivariantes y multivariantes se podrá determinar las correlaciones entre elementos?

#### **1.4. Formulación de Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Realizar análisis estadístico de datos geoquímicos para determinar zonas anómalas en el cerro Bubulina correspondiente al cuadrángulo 23i – departamento de Lima, provincia de Huaral.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Ubicar zonas anómalas por rangos en el cerro Bubulina.
- Hacer análisis estadístico bivariable y multivariable en el cerro Bubulina.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

El proyecto se justifica porque es necesario hacer un análisis estadístico de datos geoquímicos y así delimitar zonas anómalas de interés económico.

Por lo que aportar al conocimiento sobre el análisis de datos geoquímicos es eficaz para las siguientes etapas de exploración, ya que actualmente no existe mucha información al respecto, en tal sentido el presente trabajo de investigación brindará a la empresa una herramienta que le permitirá tener una mejor información para futuros trabajos de exploración; así mismo servirá como un aporte a las ciencias geológicas.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

La información de datos geoquímicos de la empresa, es privada y por lo tanto es limitada para ser trabajado con una cantidad robusta de datos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **Caracterización geoquímica e identificación de zonas de anomalías en la cordillera de la costa entre los 20°s y 21°s, I Región de Tarapacá Chile**

Ramírez Mora, Catalina Natalia (2012), En este trabajo se estudió la composición química de la fracción 180  $\mu\text{m}$  de sedimentos de drenaje en la Cordillera de la Costa de la I Región de Tarapacá, entre los 20°S y 21°S. Este trabajo se enmarca en el contexto del Mapa Geoquímico Regional de la Hoja de Iquique, del Servicio Nacional de Geología y Minería, el cual involucra muestreo de baja densidad (1 muestra cada 20  $\text{km}^2$ ) a escala 1:250.000. El objetivo principal de esta memoria es establecer una línea de base para estos sedimentos, mediante la identificación y caracterización geoquímica de la zona, el reconocimiento de los factores que determinan estas concentraciones y la delimitación de zonas anómalas a partir de la generación de información geoquímica. Para lo anterior se utilizaron métodos estadísticos como el diagrama de caja y bigotes de cercos interiores de Tukey (1977), para identificar valores anómalos; así como de diagramas

combinados y elaboración de mapas de puntos para. Paralelamente se utilizó el algoritmo de Redes Neuronales Artificiales, para establecer relaciones geoquímicas entre los sedimentos.

### **Estudio de la dispersión geoquímica secundaria de los metales base en los volcánicos del neógeno, en la microcuenca Chahuarma – Huancavelica, Perú**

GERARDO ADOLFO TRELLES VÁSQUEZ (2021), El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la dispersión geoquímica secundaria de los metales base (Ag-Cu-Pb-Zn) en los Volcánicos del Neógeno de la microcuenca Chahuarma, la cual abarca las provincias de Huaytará y Angaraes, región Huancavelica - Perú. Para ello se analizó la composición química de 46 muestras de sedimentos, obteniendo valores de 32 elementos químicos, lo que permitió definir distribuciones, patrones y asociaciones geoquímicas secundarias de los metales base. Los resultados indican que los metales base en los volcánicos del Neógeno presentan distribución bimodal y no normal, es por ello que se decidió dividir esta unidad en dos: “Volcánicos del Plioceno” y “Volcánicos del Mioceno”, los cuales poseen una distribución lognormal en esta zona, por otro lado la correlación de Pearson mostró correlaciones interesantes como son Pb– Hg, Ag – Cu, Ag – Zn y Cu - Zn que indican ambiente de mineralización epitermal de baja sulfuración; mientras tanto el análisis multivariado mostró las siguientes asociaciones geoquímicas Mn – Co – Zn – Y – Ni- Be - Sc, Sr – As – Pb - Sc, Sb – Ag – Hg – Cd; entre otras. Por último, se determinó que la mayor concentración de estos metales se encuentra en la parte alta de la microcuenca, debido a que en este sector se encuentran rocas de los Grupos Pucara y Mitu, las cuales tienen un valor de fondo de metales base mucho más alto.

Este estudio tuvo como finalidad dejar un aporte científico – económico, ya que el área de estudio está influenciada por yacimientos minerales metálicos de importancia nacional. Sin embargo, no se halló concentraciones significativas de estos metales; aunque es de suma relevancia mencionar que, si se hallaron asociaciones geoquímicas que indican ambiente de mineralización epitermal de baja sulfuración. Esto nos deja como conclusión que hay que seguir explorando esta área, pero con más detalle, ya que esta investigación no descarta su potencial económico.

### **Próspeccion geoquímica por Au, Ag y Cu en el cuadrangulo de Chalhuanca – Apurimac**

GREGORIO JESUS DE LA CRUZ HERNÁNDEZ (2014), La dificultad de localizar nuevos depósitos minerales, hace que el geólogo use herramientas que le permitan predecir con un cierto grado de certeza la ubicación de un yacimiento. Una de las herramientas esenciales utilizadas en los programas de exploración en todas sus etapas, desde los trabajos iniciales de reconocimiento hasta los de detalle, es la prospección geoquímica. El objetivo general del presente trabajo es caracterizar geoquímica, litológica y estructuralmente el Cuadrángulo de Chalhuanca.

A continuación, se listan los objetivos del presente Informe de Suficiencia

- Determinar asociaciones geoquímicas en el área de estudio para ubicar probables zonas mineralizadas.
- Comprobar la importancia del tratamiento estadístico relacionado a la geoquímica en la búsqueda de zonas prospectivas.

- Presentar los resultados de este estudio para obtener el título de Ingeniero Geólogo.

Se tomaron 120 muestras de sedimentos activos de escorrentía (realizadas por INGEMMET-1995), en quebradas de primer, segundo, tercer y cuarto orden. La densidad de muestreo fue de 1/10 Km<sup>2</sup>. Los resultados de los análisis químicos de muestras de sedimentos de escorrentía se llevaron a una base de datos Excel. Se recolectó la información geológica disponible tales como el Boletín del cuadrángulo de Chalhuanca, material bibliográfico diverso y plano topográfico del Instituto Geográfico Nacional. Se generaron mapas estructurales y geoquímicos.

Se realizaron cálculos y análisis estadístico, determinando parámetros estadísticos (media, mediana, moda, desviación estándar, percentiles, background, threshold). Se generaron planos de anomalías geoquímicas para cada elemento. Seguidamente se realizó la interpretación de resultados; con las anomalías definidas se determinaron zonas de prioridad o zonas de mayor probabilidad de encontrar un yacimiento.

**Interpretación geoquímica de los resultados de laboratorio de las muestras de sedimentos fluviales correspondiente a la zona Sigchos – Totorillas (5.000km<sup>2</sup>), con aplicación minera y ambiental - Ecuador**

DIEGO PAÚL QUISHPE CARANQUI (2013), Trata sobre: “Interpretación geoquímica de los resultados de laboratorio de las muestras de sedimentos fluviales correspondiente a la zona Sigchos – Totorillas (5.000km<sup>2</sup>), con aplicación minera y ambiental.”, OBJETIVO GENERAL: Interpretar estadísticamente los datos geoquímicos provenientes de las muestras de sedimentos fluviales (PRODEMINCA) tomados en la zona Sigchos - Totorillas, ubicados en las hojas topográficas escala 1:50000 de Pucayacu, Sigchos, Pilaló, Angamarca,

Simiatug, Chimborazo, La Maná, El Corazón, Moraspungo y San José de Camarón. MARCO REFERENCIAL: El sitio seleccionado para la interpretación geoquímica se sitúa entre las provincias de Los Ríos, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo. MARCO METODOLÓGICO: la investigación fue realizada mediante la ubicación de muestras, procesamiento de los datos estadísticos, análisis geoquímico de los datos estadístico, determinación de poblaciones, mapas geoquímicos, mapas de potencial minero, mapas de toxicidad. MARCO TEÓRICO: Se enfatizó en la geología regional y local, prospección geoquímica y sus aplicaciones, elementos guías (pathfinder), muestreo de sedimentos fluviales, estadística, valor de fondo, umbral anómalo y línea base ambiental. CONCLUSIÓN GENERAL: se refiere a la existencia de zonas de anomalía mineralógica y áreas de contaminación. RECOMENDACIÓN GENERAL: realizar un estudio más a detalle para verificar que las anomalías encontradas representan yacimientos minerales y zonas de contaminación natural.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Geoquímica**

La geoquímica junto al conocimiento básico de la geología, puede llegar a constituir una excelente herramienta, que contribuirá a resolver los diferentes problemas de la etapa de exploración.

Una investigación geoquímica, se debe dar la importancia en la técnica del muestreo y del análisis químico con lo que se emplea. Es importante analizar la distribución y la abundancia de los elementos en las diferentes litologías a nivel regional, para si conocer los valores de contenido de fondo (Background) y poder establecer la posible existencia de anomalías geoquímicas en el área de estudio.



### **Ambientes Geoquímico**

Las variables que condicionan la dispersión de los iones metálicos en un ambiente geoquímico son: la presión, la temperatura y la disponibilidad de los elementos químicos en la naturaleza, los cuales determinan que las fases químicas sean estables en cualquier circunstancia (Hugo Rivera Mantilla, 2007, Hugo Rivera Mantilla); es así que el ambiente geoquímico puede dividirse en:

- ***Ambiente Primario***

El ambiente primario se caracteriza por las condiciones de altas temperaturas, presiones y de profundidad, cuyos productos quedan preservados en las rocas metamórficas, ígneas o de origen hidrotermal.

- ***Ambiente Secundario***

El ambiente secundario son condiciones que se dan en la superficie terrestre, en condiciones bajas de temperatura y presión, donde es resaltante en las alteraciones supergenas, meteorización, erosión, transporte y sedimentación.

### **Dispersión geoquímica**

Los métodos de prospección geoquímica están basados en el estudio sistemático de la dispersión de los elementos químicos en los materiales naturales. La dispersión puede definirse como un proceso de distribución o redistribución de los elementos por agentes físicos o químicos.

Cuando un elemento químico es liberado de las rocas mediante la meteorización, su migración supergénica, es decir su movilidad y dispersión, dependen en gran parte de factores tales como: la solubilidad, el pH y el Eh de un ambiente, la adsorción y reacciones competidoras.

La movilidad y dispersión de los elementos durante la meteorización en un ambiente supergénico, representan en algunos casos la redistribución de los elementos cuando termina los procesos de mineralización. Sin embargo, en muchos casos, la dispersión de los elementos representa una modificación en el espacio de su distribución en un yacimiento primario.

### **Movilidad de los elementos en el ambiente endógeno y exógeno**

Los factores que participan en la movilidad de los elementos, son una ayuda para identificar directa o indirectamente un Depósito, dependen en gran medida de:

- Tipo y tamaño del depósito.
- Composición y tenor de la mena, si aflora y está sometido a procesos erosivos o está oculto.
- Contraste geoquímico del depósito con la roca de caja.

### ***Movilidad en el ambiente endógeno, “dispersión primaria”***

La dispersión primaria generada bajo superficie, está relacionada a las rocas frescas, no meteorizadas. La movilidad de los elementos en ambientes profundos (ambiente primario) está influenciada por la temperatura y presión altas, restringida a la circulación de fluidos y bajo contenido de oxígeno libre. Los eventos volcánicos, aguas termales, minerales de alteración asociados y fenómenos similares pueden incluirse en este ambiente. La determinación del contenido de los elementos en las rocas permite identificar patrones de dispersión primaria.

### ***Movilidad en el ambiente exógeno, “dispersión secundaria”***

La movilidad de los elementos químicos en ambientes superficiales (ambiente secundario) está relacionado directamente con los procesos de meteorización, erosión y sedimentación en la superficie de la tierra. Está caracterizada por baja temperatura, baja y constante presión, movimiento libre de

soluciones y abundante oxígeno y agua, CO2 efectuándose principalmente en medios acuosos.

### Asociación de elementos

Esta tendencia resulta como una manifestación de movilidad de un elemento relativo similar. La movilidad de un elemento puede variar en función de los cambios del ambiente, de modo que, existen asociaciones Geoquímicas que corresponden a un ambiente particular.

- Elementos que muestran asociaciones características en cualquier condición geológica.
- Elementos que son característicos de rocas ígneas particulares, de rocas sedimentarias y de ciertas menas.
- Elementos que pueden viajar juntos durante los procesos ígneos y metamórficos, pero que pueden separarse durante el ciclo de meteorización.

Grupo	Asociación
<b>ASOCIACIÓN GENERAL DE ELEMENTOS</b>	K-Rb. Ca-Sr-Al- Ga. Si- Ge Zr- Hf. Nb- Ta Tierras Raras-La-Y. Pt-Ru-Rh-Pd-Os-Ir.
<b>ROCAS PLUTÓNICAS</b> Asociación general de elementos litófilos	Si-Al-Fe-G-Ca-Na-K-Ti-Mn-Zr-Hf-Th-U-B-Be- Li-Sr-Ba-P-V-Vr-Sn-Ga-Nb-Ta-W-Halógenos-Tierras- raras.
<b>ASOCIACIONES ESPECIFICAS</b> Rocas ígneas Félsicas.Rocas ígneas AlcalinasRocas Ígneas Máficas Rocas Ultramáficas. Algunas Pegmatitas Diferenciadas. Algunos Depósitos de Metasomatismo de Contacto Feldespatos Potásicos Muchos Otros Materiales PotásicosMateriales Ferromagnesianos	Si-K-Na  Al-Na-Zr-t-Nb-Ta-P-Tierras-rarasFe-Mg-Ti-V Mg-Fe-Cr-Ni-Co Li-Be-B-Cs-Tierras raras - Nb -Ta-U-Th.Mo-W-Sn. K-Ba-Pb K-Na-Rb-Cs-Ti Fe-Mg-Mn-Cu-Zn-Co-Ni.
<b>ROCAS SEDIMENTARIAS</b> Óxido de Hierro Oxido de ManganesoFosforita. Fizzarras negras	Fe-As-Co-Ni-Se. Mn-As-Ba-Co-Mo-Ni-V-Zn. P -Ag-Mo-Pb-F-U- Al-Ag-As-Au-Bi-Cd-No-Ni-Sb-V-Zn.

Fig. N°1: asociaciones geoquímicas comunales de elementos (Perel, Man, 1967, modificada por Rose y otros, 1979)

## Geoquímica de los elementos - Goldschmidt (1937)

Se dedicó en su carrera en la geoquímica al estudio de la distribución de los elementos en la tierra.

- Los elementos siderófilos: Relacionado con el hierro; concentración en el núcleo de la tierra.
- Los elementos calcófilos: Relacionado con el azufre; concentración en sulfuros.
- Los elementos litófilos: Relacionado con los silicatos; concentrados en la corteza terrestre.
- Los elementos atmófilos: gases en la atmósfera.
- Los elementos biófilos: Elementos esenciales para la vida animal y vegetal

<u>Siderófilos</u>	<u>Calcófilos</u>	<u>Litófilos</u>	<u>Atmófilos</u>	<u>Biófilos</u>
Fe, Co, Ni, Ru, Rh Pd, Os, Ir, Pt, Au Re, Mo, Ge, Sn, C, P, (Pb, As, W)	Cu, Ag, Zn, Cd, Hg Ga, In, Tl, (Ge), (Sn), Pb, As, Sb, Bi, S, Se, Te, (Fe, Mo, Cr)	Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, B, Al, Sc, Y, Tierras Raras, (C), Si, Ti, Zr, Hf, Th, (P), V, Nb, Ta, O, Cr, W, U, (H), F, I, Cl, Br, Mn, (Tl, Ga, Ge, Fe)	N, H, (O), (C), He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn	H, C, N, (O), P.

Fig. N°2: Clasificación geoquímica de los elementos de las fases principales que componen la tierra. (Goldschmidt 1937)

### Elementos guías indicadores de descubrimiento (Pathfinder).

Estos elementos se usan como guías indicadores en la búsqueda de yacimientos metálicos cubiertos, los cuales pueden ser detectados más fácilmente que los otros elementos del yacimiento.

Para la selección de un pathfinder se requiere que el elemento o los elementos usados ocurran en el ambiente primario en estrecha asociación con el elemento que está siendo buscado, o que sea derivado de él por descomposición

radioactiva, tal como el uso de radón como pathfinder para el uranio. Es también esencial que exista una relación directa e interpretable entre la distribución geoquímica del pathfinder y la mineralización

En algunos casos, el elemento pathfinder puede estar en la ganga de un depósito, en otros casos haber penetrado en la estructura de la mena mineral (sustituyendo a ciertos elementos). En el caso de menas polimetálicas, incluso algunos de los elementos mena puede ser el pathfinder para el yacimiento.

TIPO DE DESPOSITO	MAYOR COMPONENTE	ELEMENTOS ASOCIADOS
<b>Depósitos Magmáticos</b> Mineralización de Cromita (Bushveld). Capas rojas de Magnetita (Bushveld). Inmiscibles de Cu - Ni-Sulfuros. (Sudbury). Pt-Ni-Cu en Intrusión de Capas rojas (Bushveld). Inmiscible Fe-Ti-Oxido (Allard Lake). Nb-Ta Carbonatita (Oka). Metales raros en pegmatitas.	Cr Fe Cu, Ni, S Pt, Ni, Cu Fe, Ti Nb, Ta Be, Li, Cs, Rb	Ni, Fe, Mg V, Ti, P Pt, Co, As, Au Cr, Co, S P Na, Zr, P B, U, Th tierras raras.
<b>Depósitos Hidrotermales</b> Cobre Porfírico (Bingham). Molibdeno Porfírico (Climax). Skarn-Magnetita (Iron Springs). Skarn-Cu (Yerington). Skarn-Pb-Zn (Hannover). Skarn-W-Mo-Sn (Bishop). Base-metal en vetas. Sn-W greisens. Sn-sulfuros en vetas. Co-Ni-Ag en vetas (Cobalto). "Epitermal" Metales Preciosos. Mercurio. Uranio en vetas. Cobre en Basaltos (Tipo lago superior). Volcanogénico sulfuro masivo de Cu Volcanogénico sulfuro masivo de Zn-Cu-Pb. Au-As rico en formación de fierro. Mississippi Valley Pb-Zn. Mississippi Valley Fluorita. Arenisca-tipo U. Capa Roja de Cu. Calcáreo U.	Cu, S Me, S Fe Cu, Fe, S Pb, Fe, S W, Mo, Sn Pb, Zn, Cu, S Sn, W Sn, S Co, Ni, Ag, S Au, Ag Hg, S U Cu Cu, S Zn, Pb, Cu, S Au, As, S Zn, Pb, S F U Cu, S U	Mo, Au, Ag, Re, As, Pb, Zn, K W, Sn, F, Cu Cu, Co, S Au, Ag Cu, Co F, S, Cu, Be, Bi Ag, Au, As, Sb, Mn Cu, Mo, Bi, Li, Rb, Si, Cs, Re, F, B Cu, Pb, Zn, Ag, Sb As, Sb, Bi, U Sb, As, Hg, Te, Se, S, U Sb, As Mo, Pb, F Ag, As, S Zn, Au Ag, Ba, Au, As Sb Ba, F, Cd, Cu, Ni, Co, Hg Ba, Pb, Zn. Se, Mo, V, Cu, Pb. Se, Mo, V, Cu, Pb Ag, Pb V
<b>Tipo Sedimentario</b> Cobre Pizarra (Kupferschiefer) Cobre Arenisca.	Cu, S Cu, S	Ag, Zn, Pb, Co, Ni, Cd, Hg Ag, Co, Ni.

Fig. N°3: Asociaciones de elementos (pathfinder), Geoquímica Aplicada (1992) Siegel

## **Parámetros Geoquímicos**

Un problema básico en cuanto a la prospección geoquímica es el determinar los parámetros geoquímicos que establecen los rangos de background y Threshold. La ausencia de detalles en el análisis de datos conlleva a forzar el resultado, como lo que ocurre en el procesamiento de datos de Ag, Sb y W que se caracterizan por tener una gran cantidad de datos por debajo del límite de detección, considerados como datos probables. Estos detalles crean altas desviaciones que crean automáticamente problemas en los parámetros geoquímicos.

La información geoquímica de estos sedimentos está influenciada por la pequeña cuenca de recepción de aguas. Por tanto, los parámetros geoquímicos están sujetos al área que influencia dicha muestra.

## **Ventajas de análisis estadístico**

Se considera que la geoquímica es una compilación de análisis inexactos, reproducibles y no coordinados. Aunque esto pueda ser un punto de vista pesimista de la situación, existe algo de verdad en esta afirmación. Por otra parte, los errores de muestreo (o mejor dicho \a falta de representatividad de una muestra aislada o pocas de ellas), son un factor mayor de incertidumbre en la evaluación de resultados. El caso es que los datos geoquímicos cuantitativos son siempre erróneos y que los errores son de dos tipos; casuales o sistemáticos.

Cierta cantidad de error sistemático puede ser tolerada a condición de que los datos sean compatibles entre sí en el total del levantamiento. Los errores casuales tienden a ser compensados cuando el número de resultados es grande. El tratamiento de grandes volúmenes de datos analíticos presenta difíciles problemas de manejo, presentación e interpretación, que son mejor solucionados por análisis estadístico.

Las principales ventajas de esta aproximación son:

- El soslayado de efectos de errores casuales (muestreo y analíticos).
- La posibilidad de establecer leyes de distribución adaptables a las diversas poblaciones de datos.
- La reducción de inmensas poblaciones a sus parámetros esenciales (de tendencia central y de desviación) que los caracterizan completamente.
- La presentación y comparación de muchos grupos de datos, cualquiera sea su importancia, de manera gráfica o sintética.
- La creación de una base objetiva para la definición de anomalías (cálculo del "Umbral" para un nivel dado de probabilidad).
- El descubrimiento de rasgos sutiles que podrían escapar a las interpretaciones ordinarias.
- La estandarización de la presentación de datos.

### **2.2.2. Polarización inducida**

La Polarización Inducida (IP) se origina por una reacción de transferencia de electrones en una corriente inducida entre electrolitos y minerales metálicos. La corriente inyectada es interrumpida y la diferencia de potencial medida, no decae a cero instantáneamente. Este tiempo de decaimiento es del orden de segundos y las medidas se pueden realizar en el dominio del tiempo si la tensión se mide en función del tiempo. El método se aplica en la exploración de metales, aguas subterráneas y contaminantes.

El método de Polarización Inducida (IP) es comúnmente aplicado en la exploración minera. Consiste en medir la cargabilidad del terreno: Se inyecta una corriente eléctrica de alto voltaje en el terreno y al interrumpirse ésta, se estudia

cómo queda cargado, y en cómo se produce el proceso de descarga eléctrica. Desde hace décadas el método de la Polarización Inducida ha sido aplicado exitosamente en la exploración de yacimientos minerales. Presentando grandes ventajas en la prospección de sulfuros, bastante útil en la localización de menas metálicas, así como la detección de minerales profundos.

### **2.2.3. Muestreo – (Ángel Lambert B, 2006)**

El muestreo es la operación que consiste en sacar una parte del material, cuyo valor se desea conocer, dándole el nombre de muestra y tiene un valor representativo o lo más aproximado del que realmente tiene el total.

#### **Importancia del muestreo - (ángel lambert b, 2006)**

Para determinar la importancia del muestreo se entregan las siguientes consideraciones:

Los resultados del muestreo en la exploración permiten definir o no, la existencia de un yacimiento; Los resultados de los reconocimientos permiten delimitar la parte explotable comercial del yacimiento.

#### **Errores en el muestreo - (ángel lambert b, 2006)**

Es normal utilizar varios tipos de categorías para determinar las fracciones que se obtienen de un lote de acuerdo a la forma en que se van originando. Así se denomina incremento a la cantidad de material extraído del lote en un solo movimiento del aparato de muestreo. Submuestra es una cantidad de material formada por varios incrementos. Una muestra compuesta global es la cantidad formada por todos los incrementos o submuestras tomadas desde un lote. La muestra final para medición es la cantidad de material que finalmente ha sido seleccionada luego de completar los métodos estándares de chancado y división de muestras y sobre la cual se determinara el valor de un atributo o característica. En



el caso de análisis químico, la muestra la forma en que se van generando cada una de las muestras definidas. Cada una de las operaciones que se utiliza introduce un error y una dispersión. El error asociado al valor final que se obtenga corresponderá a la suma de los errores parciales, es decir:

**Error Final: Error en la selección de muestra + Error en la preparación + Error en el análisis.**

#### **Muestreo aleatorio (no sistemático) - (ángel lambert b, 2006)**

Este método de muestreo se define como aquel realizado en forma irregular y dirigido a aquellos sectores que presenten características favorables, por lo que tampoco al azar. Aunque este método es usado habitualmente a través de toda la vida del proyecto, su uso principal se restringe a los niveles iniciales de exploración, donde tiene por finalidad obtener una base de datos suficiente como para poner el área en una escala de prioridades. A medida que progresa la exploración y, por ende, el conocimiento del área, los muestreos no sistemáticos van progresivamente siendo menos necesarios, limitándose a ocasiones especiales en que se necesita información puntual. Los tipos de muestras más usados en los muestreos no sistemáticos son: “chips sample”, “chips channel”, “rock sample” y “grab sample”.

#### **Muestreos sistemáticos - (ángel lambert b, 2006)**

El muestreo sistemático se define como aquel destinado a obtener una muestra de cualquier tipo a un cierto intervalo regular constante. Sin perjuicio de lo anterior, se entiende por muestreo sistemático aquel dirigido a muestrear solo una característica geológica, pudiendo, en este caso, alcanzar dimensiones

distritales. En el primer caso, se diseña una grilla de muestreo, obteniéndose una muestra de algunos de los tipos posteriormente descritos en cada punto programado. Para el segundo caso, las muestras se obtienen no necesariamente a intervalos regulares, pero deben corresponder a la misma característica geológica, ya sea esta un cierto tipo litológico, de alteración, veta o vetilla, etc.

### **Muestreo de superficie - (ángel lambert b, 2006)**

Una vez detectada el área de interés, se procede al reconocimiento superficial a través de un adecuado plan de mapeo y muestreo. Donde posterior se hace una evaluación para el tipo de muestra y cuál es el método que se va a realizar.

#### **- muestreo por trinchera:**

Este método es usado para reconocimientos en afloramientos de vetas, o depósitos superficiales. Consiste en cavar zanjas o trincheras de tamaño adecuado., se realiza el escarpe y limpieza de terreno dejando el afloramiento expuesto en superficie de roca fresca.

El muestreo de trincheras se realiza sistemáticamente en tramos o intervalos equidistantes entre sí, cada dos metros o cada cinco metros de pendiendo del área.

#### **- muestras de suelo**

Estas muestras se toman en áreas con extensa cubierta regolítica, Las muestras se obtienen a partir del horizonte “B”.

La profundidad del horizonte “B” va a funciona a la naturaleza particular del suelo donde son 0.1mts hasta 1.5mts.

#### **2.2.4. Parametros estadisticos**

##### **La Media ( $\bar{x}$ ) - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

Se define como la suma de todos los valores observados en muestra, dividida por el número total de observaciones.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + \dots + X_n}{N}$$

##### **Media Geométrica - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

La media geométrica de “n” observaciones  $X_1, X_2, \dots, X_n$  positivas, está dado por la raíz enésima del producto de los “n” valores observados, es decir.

$$X = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \dots X_n}$$

##### **La Mediana - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

Dado un conjunto de “n” observaciones  $X_1, X_2, \dots, X_n$  de la variable o característica X, se define la mediana de este conjunto de valores, como aquel valor que no es superado ni supera a más de la mitad de las n observaciones, arregladas en orden de magnitud creciente o decreciente.

##### **La Moda - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

La moda de una muestra  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , es aquel valor de la variable que se presenta con mayor frecuencia; es decir es el valor que más se repite. Y se denota por “Mo” o “Xmo”.

##### **Amplitud - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

La amplitud ( $A_m$ ) de un conjunto de datos es el valor mayor ( $V_{\max}$ ) menos el valor mínimo ( $V_{\min}$ ):  $A_m = V_{\max} - V_{\min}$

El intervalo de una clase es la amplitud dividida entre el número de clases.  
 $\text{INTERVALO} = (V_{\max} - V_{\min}) / N^\circ \text{ clases}$

**Desviación Estándar (S) - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

La desviación estándar “S” de las observaciones  $X_1, X_2, \dots, X_n$  de una característica X, se define como la raíz cuadrada positiva de la varianza.

$$S = \sqrt{S^2}$$

**La Varianza ( $S^2$ ) - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

La varianza de N elementos  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , se define como la media aritmética del cuadrado de las desviaciones de los elementos con respecto a su media y se denota por  $S^2$

$$S^2 = \sum \frac{(X_1 - X)^2}{n - 1}$$

**Coefficiente de correlación - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

Es otro cálculo que utiliza la prospección geoquímica para establecer la relación entre un par de factores (o dos grupos de valores). El coeficiente de correlación o índice de correlación lineal de Pearson.

**Cuartiles - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

Los cuartiles son valores que dividen a un conjunto de datos ordenados en forma ascendente o descendente en cuatro partes iguales, y se denota por  $Q_i$ ,  $i = 1, 2, 3$ .

- **Primer cuartil =  $Q_1$** : Es el valor que supera a no más de un cuarto de las observaciones y es superado por no más de tres cuartos de ellas. Es decir, es el valor 25% de las observaciones menores o iguales a él y el 75% superiores a él.
- **Segundo cuartil =  $Q_2$** : Evidentemente el segundo cuartil coincide con la mediana, donde  $Q_2 = Me$ .
- **Tercer cuartil =  $Q_3$** : Es el valor que supera a no más de las tres cuartas partes de las observaciones y es superado por no más de un cuarto de ellas. Es decir, deja 75% de los datos inferiores o iguales a él y 25% de estas superiores a él.

#### **Diagrama de caja - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

El diagrama de caja es una representación semigráfica de una distribución construida para mostrar sus características principales, como por ejemplo la forma. Resultan bastante útiles cuando el tamaño de la muestra no es muy grande y los histogramas nos muestran bien su forma. También para señalar los posibles datos atípicos, es decir, aquellas observaciones que parecen ser distintas de las demás.

#### **Asimetría positiva - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

Se dirá que una distribución de frecuencia unimodal presenta asimetría positiva o a la derecha, si tiene una ramificación más extendida hacia la derecha o hacia valores grandes de la variable. En este caso la mediana por el hecho de dividir

el conjunto de observaciones en dos partes iguales, quedará comprendida entre ambas.

### **Asimetría negativa - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

Se dirá que una distribución de frecuencia unimodal presenta asimetría negativa o a izquierda, si tiene una ramificación más extendida hacia la izquierda o hacia valores pequeños de la variable. La media aritmética es menor que la moda. La mediana por la misma razón anterior permanecerá en el centro.

### **Histograma - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

Se usa para representar gráficamente las distribuciones absolutas o relativas de datos cuantitativos continuos agrupados en clases. El fenómeno estudiado queda representado por una serie de rectángulos semejantes a los diagramas de barra; sin embargo, las barras del histograma se colocan sólo verticalmente y deben ir uno al lado de las otras sin que haya un espacio que las separe. La base de cada rectángulo es la amplitud de la clase de la variable correspondiente.

### **Análisis bivariado**

El estudio bivariado también recibe el nombre “análisis correlacional” donde busca estrictamente analizar dos variables en conjunto, que bien podríamos denotar como “X” y “Y” buscando probar relaciones simples de causalidad o asociación.

### **Análisis multivariable**

En un análisis multivariante se podrían medir las propiedades de las sustancias químicas dispersantes, la desintoxicación del aceite, la toxicidad de la sustancia química y el efecto sobre el medio ambiente como variables dependientes.

### **Análisis de Componentes Principales (ACP)**

El propósito del análisis de componentes principales es reducir un espacio de dimensión  $p$  a un nuevo espacio de dimensión  $d$ , donde  $d$  es mucho menor que  $p$ . Con el ACP, se transforman los datos en un nuevo conjunto de coordenadas o variables que son una combinación lineal de las variables originales. Además, las observaciones en el nuevo espacio de componentes principales no están correlacionadas. Se espera obtener información y comprensión de los datos al analizar las observaciones en el nuevo espacio.

La información de un conjunto de datos dado corresponde al total de la variación que este contiene. El objetivo del ACP es identificar las direcciones (o componentes principales) a través de los cuales la variación en los datos es máxima. En otras palabras, el APC reduce la dimensionalidad de los datos multivariados a dos o tres componentes principales, que se pueden visualizar gráficamente, con una pérdida mínima de información.

### **Correlación directa**

La correlación directa se da cuando al aumentar una de las variables la otra aumenta. La recta correspondiente a la nube de puntos de la distribución es una recta creciente.

### **Correlación inversa**

La correlación inversa se da cuando al aumentar una de las variables la otra disminuye. La recta correspondiente a la nube de puntos de la distribución es una recta decreciente.

### **Correlación nula**

La correlación nula se da cuando no hay dependencia de ningún tipo entre las variables.

## **2.3. Definición de términos básicos.**

### **Anomalía Geoquímica**

Anomalía geoquímica es una desviación, respecto a una distribución normal, de un área determinada.

### **Threshold o Umbral geoquímico**

El threshold es el límite superior de los valores normales (background), es determinado por la media más dos veces desviación estándar.

### **Background o Valor de fondo**

Se denomina un valor promedio, que muestra una concentración de un elemento.

### **Estadística descriptiva - (Rufino Moya C, 2019, Editorial San Marcos)**

Es el conjunto de métodos que implican la recolección, presentación y caracterización de un conjunto de datos a fin de describir en forma apropiada las



diversas características de estas. Es decir, un estudio estadístico se considera descriptivo cuando solo se analiza y describe datos.

### **Trinchera**

Corte hecho en un terreno para camino, con taludes a ambos lados.

### **Cobertura**

Se usa para describir el material físico sobre la superficie terrestre. Las coberturas del suelo incluyen hierba, arena, asfalto, árboles.

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

Mediante el análisis estadístico de los datos geoquímicos de muestreo por trincheras determinan las zonas anómalas en el cerro Bubulina correspondiente al cuadrángulo 23i – departamento de Lima, provincia de Huaral

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

- La delimitación de zonas anómalas del cerro Bubulina, nos permite en la interpretación para nuevos blancos de exploración.
- Realizando un análisis estadístico bivariable y multivariable de los datos geoquímicos del cerro Bubulina, se llega a determinar las correlaciones entre elementos.

## **2.5. Identificación de Variables – hipótesis general**

- **Variables independientes.**

Los datos geoquímicos de muestreo por trincheras.

- **Variable dependiente.**

Zonas anómalas en el cerro Bubulina correspondiente al cuadrángulo 23i –  
departamento de Lima, provincia de Huaral.

- **Variables intervinientes.**
  - Computadora.
  - software estadístico y geológico.

**2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>
<p><b><u>Independiente</u></b> Los datos geoquímicos de muestreo por trincheras</p>	<p>Son características geoquímicas de las muestras tomadas.</p>	<p>- Porcentaje de leyes. - Muestra representativa.</p>
<p><b><u>Dependiente</u></b> zonas anómalas en el cerro Bubulina correspondiente al cuadrángulo 23i – departamento de Lima, provincia de Huaral.</p>	<p>anomalía geoquímica es una desviación de los valores geoquímicos que son normales para una región.</p>	<p>- Métodos estadígrafos - Aplicación de diferentes algoritmos con Softwares geológicos.</p>

Tabla N°1: Variables e indicadores.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Corresponde a una investigación de tipo cuantitativo, porque a partir de datos numéricos vamos realizar procesos estadísticos para determinar zonas anómalas.

#### **3.2. Nivel de Investigación**

La presente investigación es exploratoria dado que consiste en una investigación poco estudiado, sobre el análisis de los datos geoquímicos.

#### **3.3. Métodos de investigación.**

La investigación se aplicaron los método analítico y aplicativo, porque se realizó el análisis de los datos geoquímicos y para finalmente aplicarlo en la investigación.

#### **3.4. Diseño de investigación.**

- Recopilación de datos.
- Realizar la base de datos.
- Análisis de datos.

- Aplicación logarítmica natural de los datos
- verificación de valores atípicos.
- realizar la estadística descriptiva
- Calcular los valores anómalos.
- Obtener gráficos estadísticos.
- Estadística bivariante.
- Estadística multivariante.
- Aplicar Arc Gis.
- Interpretación de los planos de anomalías.

### **3.5. Población y muestra.**

Población: Zona Bubulina

Muestra: Se va a realizar el trabajo con 97 muestras – no probabilístico

### **3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos**

Mediante revisión bibliográfica especializado.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

La validación y confiabilidad de los instrumentos cumplen los requisitos de calidad para poder realizar el cálculo para el análisis estadístico para delimitar zonas anómalas, se utilizó softwares (Minitab 16, Arc Gis)

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

- Recopilación de datos: se han recopilado 97 muestras a partir del muestreo por trincheras.
- Realizar la base de datos según población: Se ordena la base de datos con todas las muestras recopiladas.

- Análisis de datos: Los datos son convertidos a ppm, los datos que están por debajo del límite de detección vamos a reemplazar por 65% de límite de detección.
- Estos procesos serán analizados con el software Minitab 16 y Arc Gis.
- Aplicación logarítmica natural de datos): aplicamos logaritmo natural a cada uno de los datos para normalizarlo, y se trabajar a partir de datos geoquímicos abiertos.
- Verificación de valores atípicos: después de normalizar la data, verificación gráficamente si hay valores atípicos.
- Obtener gráficos estadísticos: obtendremos los siguientes gráficos como el histograma, diagrama de cajas.
- Realizar la estadística descriptiva: se va a calcular de los datos la moda, desviación estándar, varianza, media, mediana, primer cuartil, tercer cuartil, mínimo, máximo, número total.
- Calcular los valores anómalos: se va a calcular el Background o valor de fondo y el Threshold de cada elemento.
- Estadística bivariante: se obtendrá grafica de dispersión juntando a 2 variables.
- Correlación multivariante: Se obtendrá la correlación de Pearson, también dendrograma y diagrama de componentes principales.
- Aplicar Arc Gis: Se hace una interpolación de cada elemento y dando los rangos respectivos, con los datos geoquímicos cerrados.
- Interpretación de zonas anomalas: después que se hace la interpolación en el Arc Gis, se hace la interpretación a donde se encuentran los altos anómalos.

### **3.9. Tratamiento Estadístico.**

Se realizará un tratamiento estadístico descriptiva, bivariable, multivariable y grafica a la data.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.**

En todo el contenido de la tesis se ha considerado el derecho de autor.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo.**

##### **4.1.1. Ubicación y accesibilidad a la zona de investigación**

Geográficamente se encuentra localizado al norte de la ciudad de Lima, a 7 Km al oeste de la ciudad de Huaral (altura del Kilómetro 82 de la carretera Panamericana Norte).

La zona de estudio se ubica en el Paraje la pampa de Jecuán, entre los distritos de Huaral y Chancay, Provincia de Huaral, Departamento de Lima.

<b>RUTA</b>	<b>VIA</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>TIEMPO</b>
Lima - Huaral	Carretera asfaltada	75	2 Hrs
Huayllay – Huaral	Carretera afirmada	146	4 hrs

Tabla N°2: Accesibilidad

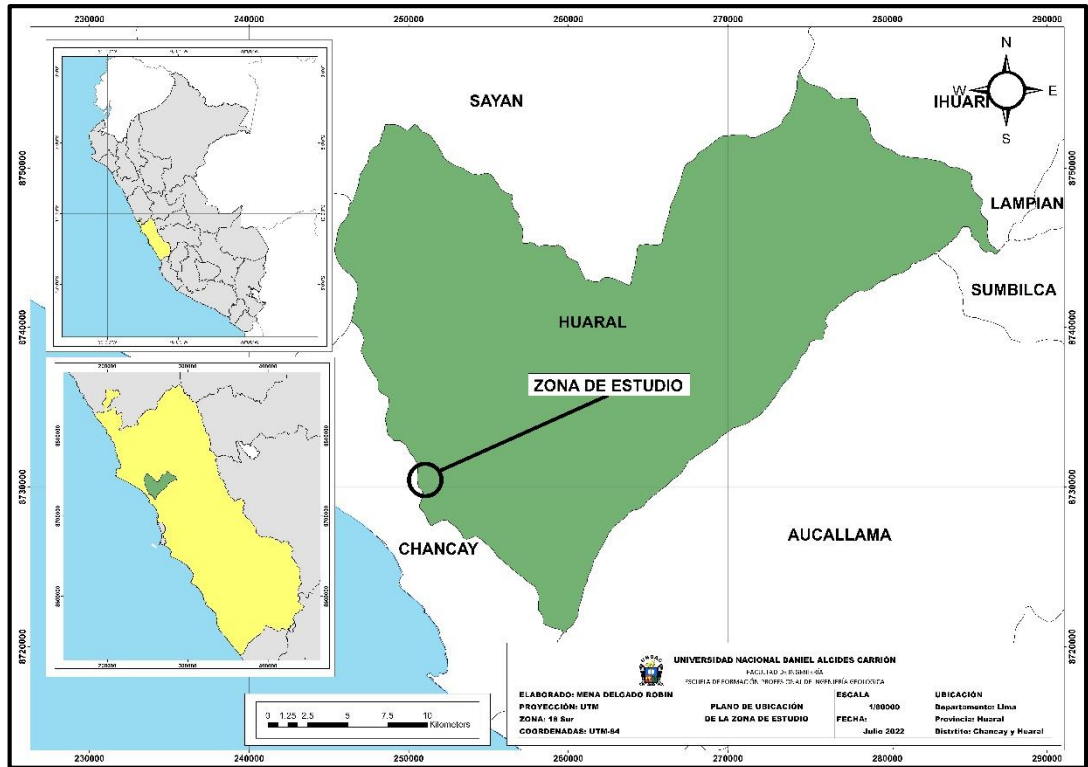


Fig. N°4: Plano de ubicación (fuente propia)

#### 4.1.2. Clima, vegetación y recursos naturales

La zona presenta un clima cálido durante el verano y húmedo con lloviznas durante el invierno, clima típico de la Costa Central del Perú.

El lugar donde está ubicado la mina es árido con pequeñas cadenas de cerros bajos que limita con el valle del río Chancay, carece de lluvias sin embargo es un valle muy fértil y eminentemente agrícola con suficiente agua superficial y subterránea que mantiene irrigado todo el valle.

#### 4.1.3. Geología regional

##### Albiano cenomaniano

##### *Grupo Casma*

Está compuesta por una secuencia volcánico-sedimentaria, de facie eugeosinclinal que aflora a lo largo de la costa central del Perú en la denominada



cuenca Huarmey, donde se agrupan una serie de formaciones con nomenclaturas locales y que describen características propias de cada localidad.

En la cuenca Occidental Peruana en su fase eugeosinclinal durante el Albiano Cenomaniano se depositó el Grupo Casma y/o equivalentes, mientras en la fase miogeosinclinal respectiva se depositaron las formaciones Inca, Chulec y Pariatambo.

En el área de Huaral, Chancay el Grupo Casma está representado por dos unidades litoestratigráficas definidas: una secuencia volcánico-sedimentaria en la parte inferior representada por la formación Huarangal y otra netamente volcánica en la parte superior perteneciente a la formación Quilmaná.

- **formación Huarangal.** Formada por una secuencia volcano-sedimentaria, constituida por rocas clásticas intercaladas con derrames lávicos.

La secuencia clástica es de origen volcánico, tipo brechoide, constituido por materiales de erosión y deposición rápida. La secuencia sedimentaria está constituida por limolitas tufáceas.

- **formación Quilmaná.** Está compuesto por una serie íntegramente volcánica que descansa sobre los volcano-sedimentarios de la Formación Huarangal en aparente discordancia deposicional.

Litológicamente está compuesto por brechas piroclásticas, tufos de composición andesítica y derrames andesíticos masivos poco estratificados con textura porfirítica y de color gris verdosa. Su espesor varía de 100 a 300 mts.

## **Holoceno(cuaternario)**

### ***Depósitos aluviales.***

Ubicada en los cauces de los ríos que bajan de la vertiente occidental andina formando abanicos en los cursos inferiores de los ríos.

Están compuestos de conglomerados, cantos rodados y gravas sub-angulosas.

#### ***Depósitos eólicos.***

Se encuentran en casi todas las proximidades de la costa, distribuyéndose en forma de mantos o cubiertas delgadas en forma de dunas longitudinales que se depositan en lugares donde existe desniveles topográficos, siguiendo la dirección de los vientos dominantes.

#### ***Rocas intrusivas***

Los afloramientos de rocas intrusivas en la zona corresponden a cuerpos subvolcánicos de intrusiones tempranas y cuerpos plutónicos que constituye el batolito de la costa; así como intrusiones subvolcánicas menores de emplazamiento posterior.

#### ***Super - unidad Patap***

Compuesta por gabros y dioritas, constituye la fase más temprana del batolito. Intruyen a las rocas sedimentarias y volcánicas del mesozoico a las que metamorfizan y a su vez son intruidas por cuerpos más jóvenes del batolito que pertenecen a la super- unidad Santa Rosa. Su edad aproximada es de 91 a 92 m.a.

#### ***Super - unidad Santa Rosa***

Constituida por rocas tonalíticas, dioríticas y tonalíticas-granodioríticas. Se caracterizan por su tendencia a hacerse más básicas al Oeste por el aumento de contenido de piroxenos. Algunas dataciones indican una edad de 75 a 95 m.a.

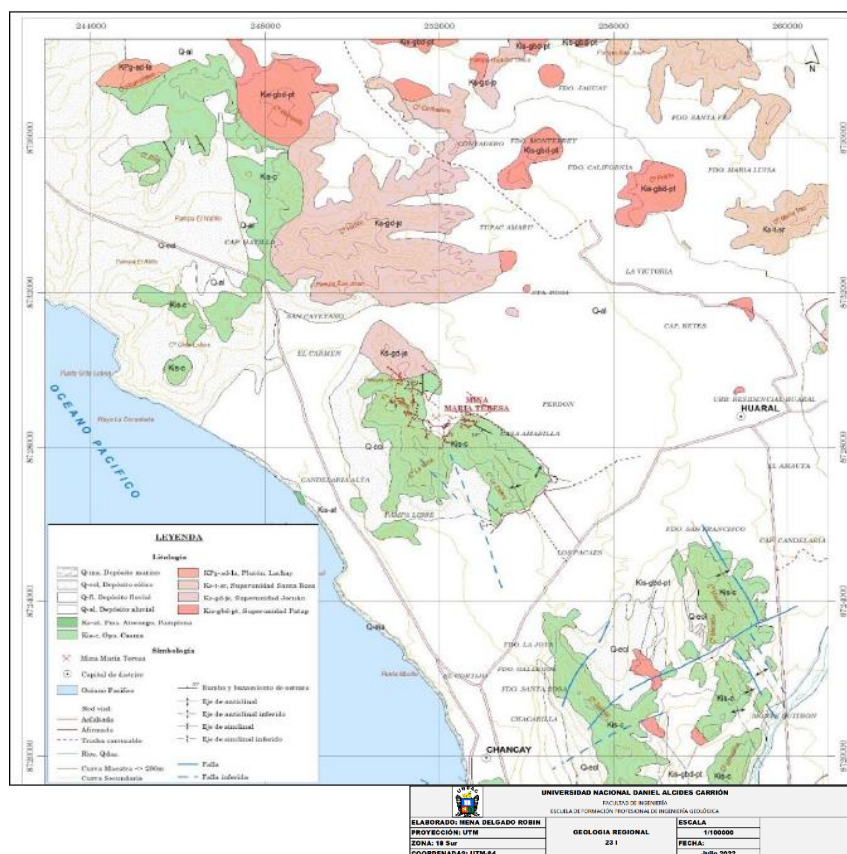


Fig. N°5: Plano geológico – Ingemmet – Hoja 231

#### 4.1.4. Geología local

##### Volcánicos Casma

En el área de la mina María Teresa, la secuencia volcánica-sedimentaria del grupo Casma ha sido diferenciado en tres horizontes bien definidos. Los horizontes inferior e intermedio se correlacionan con la Formación Huarangal y el horizonte superior se correlaciona con el horizonte Quilmaná.

##### a) Horizonte inferior

Está constituido por metavolcánicos argilizados y sericitizados de color gris blanquecino a amarillento conteniendo pirita diseminada.

**b) Horizonte intermedio**

(zona manteada), hacia el piso, constituido por limolitas tufáceas , intercalado con volcánicos félsicos argilizados, textura esquistosa. Al techo constituido por tufos y lodolitas tufáceas con acreciones y brecha sedimentarias intruidas por sills de composición básica a intermedia y diques de composición andesítica.

Este horizonte presenta fuerte sericitización y silicificación y contiene pirita diseminada y rellenando fracturas hacia la base.

**c) Horizonte superior**

Con potencias de 200 a 300 metros está constituido por derrames y aglomerados volcánicos de composición andesítica y basáltica paramagnética que varía de textura afanítica a porfirítica; y derrames de volcánicos ácidos de composición riolítica a dacítica excenta de mineralización metálica.

**Rocas intrusivas**

Localmente la secuencia de los volcánicos Casma están intruidas por dos sistemas de diques.

Intrusiones de composición ácida (riolita-dacita) fueron emplazadas en dirección N35-40°W y otras menores de composición andesítica, en dirección N30°E.

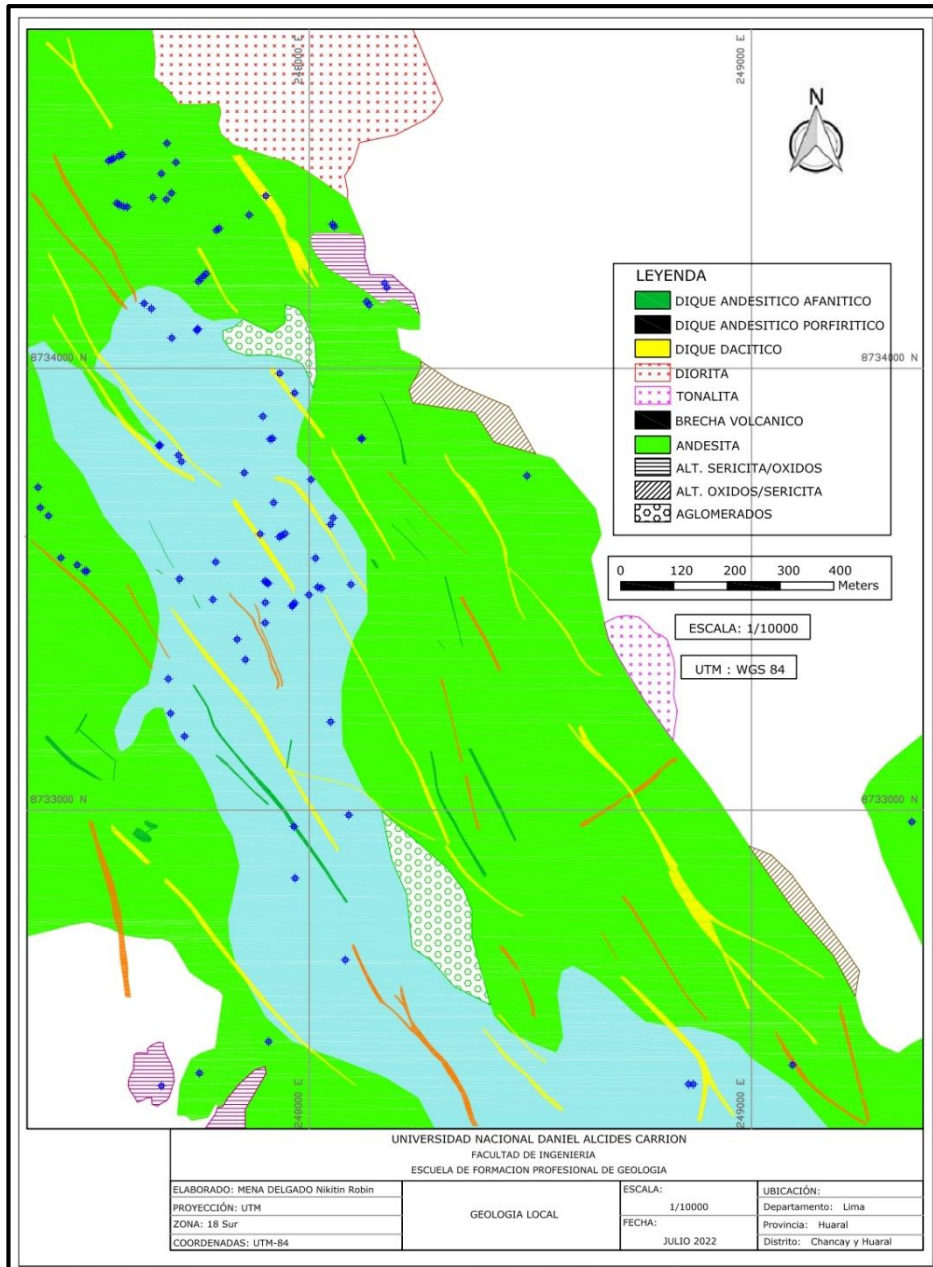


Fig. N°6: Plano geológico (fuente propia)

#### 4.1.4. Análisis de datos geoquímicos

En la zona de estudio se realizó una campaña de exploración donde se obtuvo 97 muestras, donde se realizará un análisis estadístico de datos geoquímicos abiertos para así realizar una estadística univariable, bivariable y multivariable, dado que es una herramienta para la etapa de exploración, con el objetivo de determinar zonas anómalas donde posiblemente hay un depósito mineral.

## Distribución de normalidad

Los datos de las muestras no tienen una distribución normal, para ello vamos a aplicar a los datos el logaritmo natural, para así obtener una distribución normal; para desarrollar los análisis estadísticos univariados multivariados y también calcular el Background como el Threshold. Para esto vamos a utilizar el software estadístico del Minitab 16.

- **Ag:** en la Fig. N°7 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°8 se tiene una distribución donde el A.D. (índice de Anderson) es 8.892.

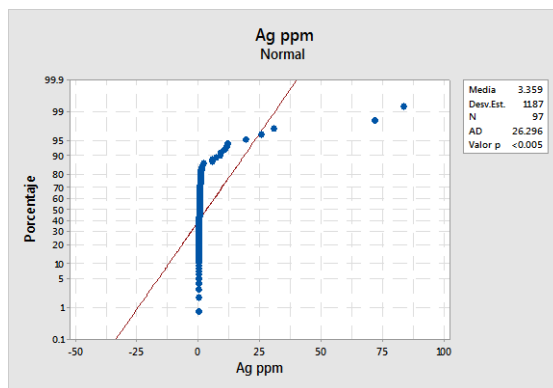


Fig. N°7: Distribución no normalizada (Ag)

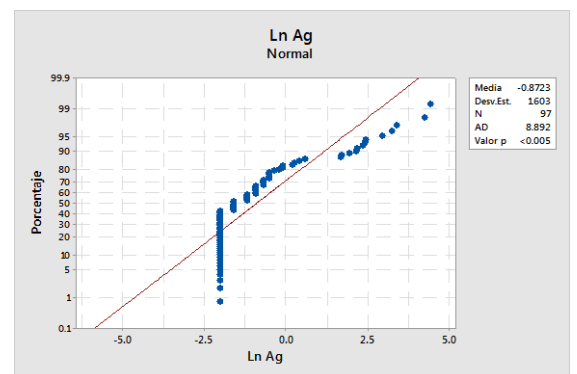


Fig. N°8: Distribución normalizada (Ag)

- **Cu:** en la Fig. N°9 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°10 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 2.961.

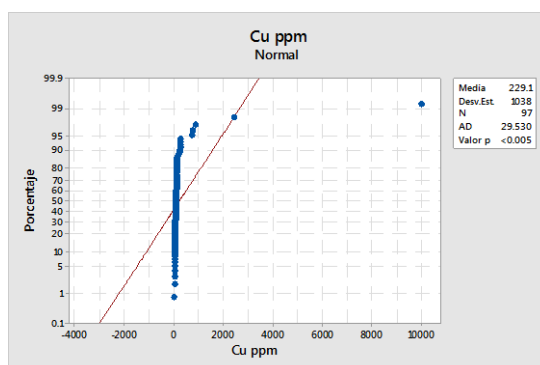


Fig. N°9: Distribución no normalizada (Cu)

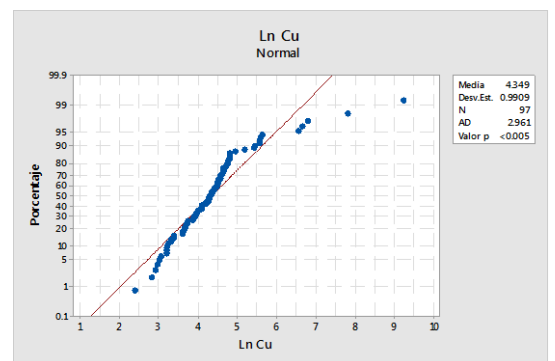


Fig. N°10: Distribución normalizada (Cu)

- **Pb:** en la Fig. N°11 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°12 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 3.629.

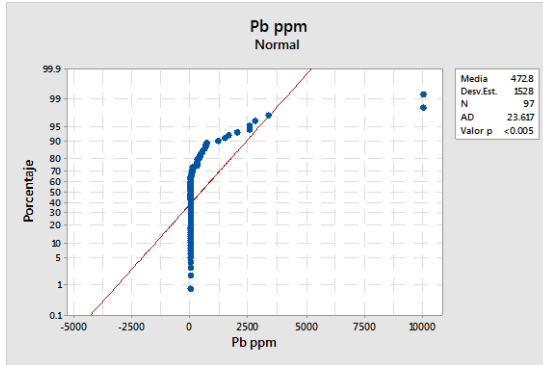


Fig. N°11: Distribución no normalizada (Pb)

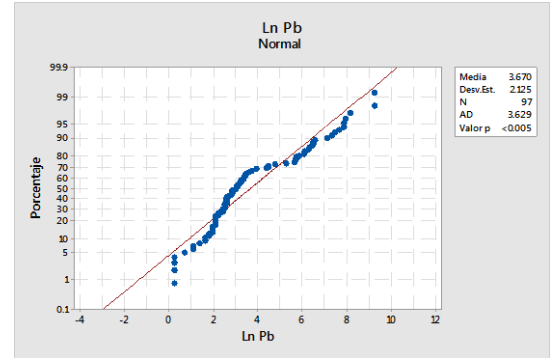


Fig. N°12: Distribución normalizada (Pb)

- **Zn:** en la Fig. N°13 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°14 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 1.801.

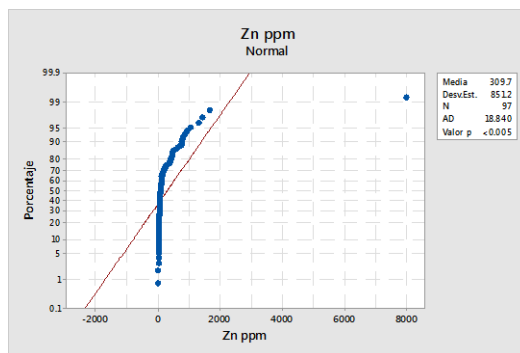


Fig. N°13: Distribución no normalizada (Zn)

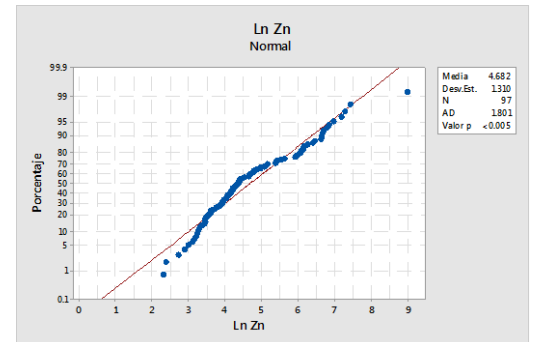


Fig. N°14: Distribución normalizada (Zn)

- **Au:** en la Fig. N°15 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°16 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 1.806.

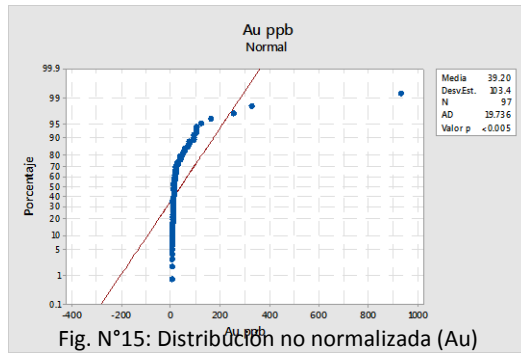


Fig. N°15: Distribución no normalizada (Au)

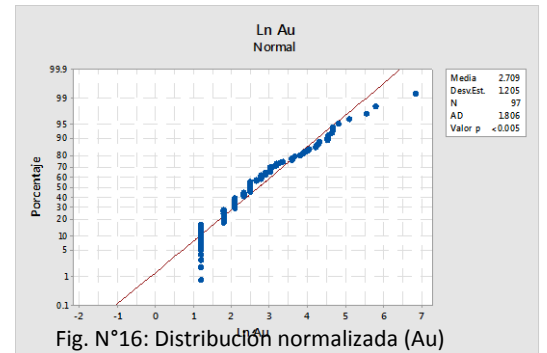


Fig. N°16: Distribución normalizada (Au)

- **Mn:** en la Fig. N°17 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°18 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 0.188.

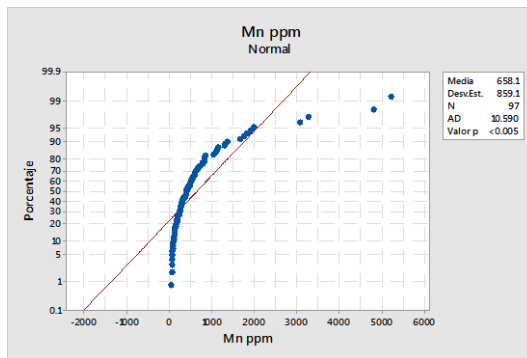


Fig. N°17: Distribución no normalizada (Mn)

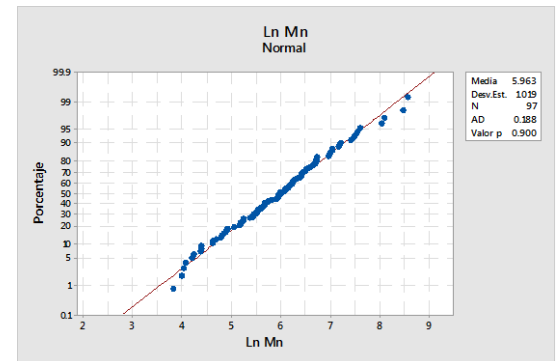


Fig. N°18: Distribución normalizada (Mn)

- **Co:** en la Fig. N°19 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°20 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 0.717.

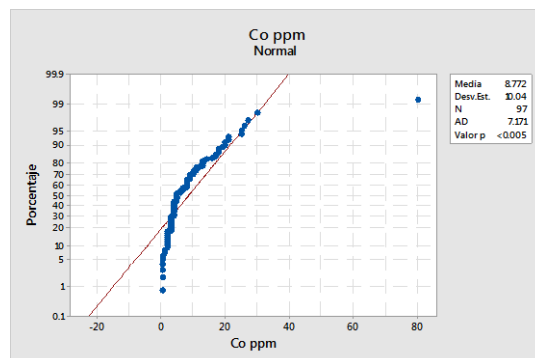


Fig. N°19: Distribución no normalizada (Co)

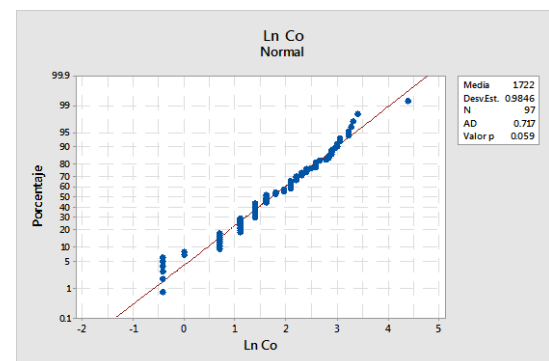


Fig. N°20: Distribución normalizada (Co)



- **Ni:** en la Fig. N°21 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°22 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 1.301.

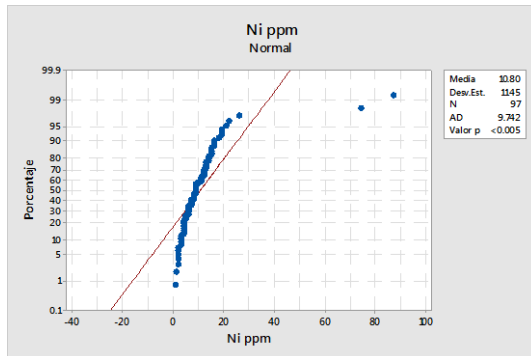


Fig. N°21: Distribución no normalizada (Ni)

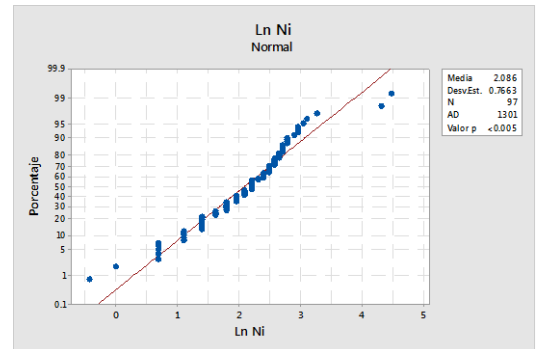


Fig. N°22: Distribución normalizada (Ni)

- **As:** en la Fig. N°23 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°24 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 0.462.

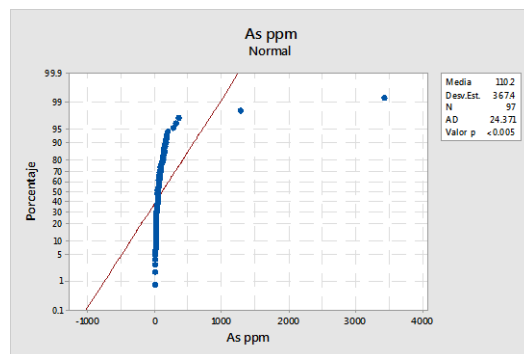


Fig. N°23: Distribución no normalizada (As)

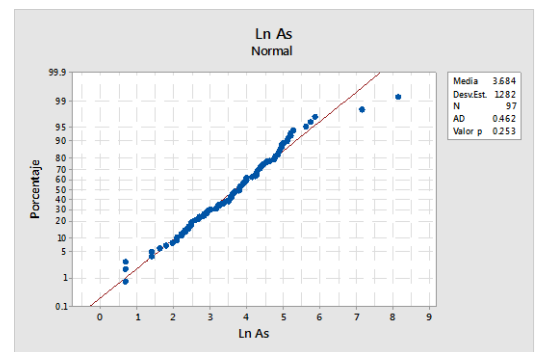


Fig. N°24: Distribución normalizada (As)

- **Sb:** en la Fig. N°25 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°26 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 3.868.

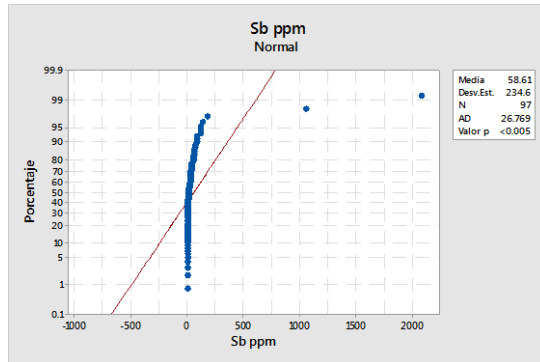


Fig. N°25: Distribución no normalizada (Sb)

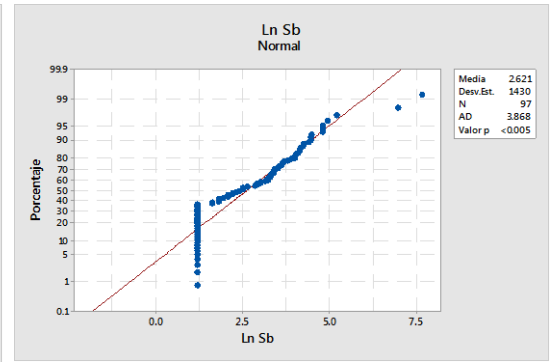


Fig. N°26: Distribución normalizada (Sb)

- **Ba:** en la Fig. N°27 se observa que no tiene una distribución normal, aplicando logaritmo natural en la Fig. N°28 se tiene una distribución normal donde el A.D. es 0.313.

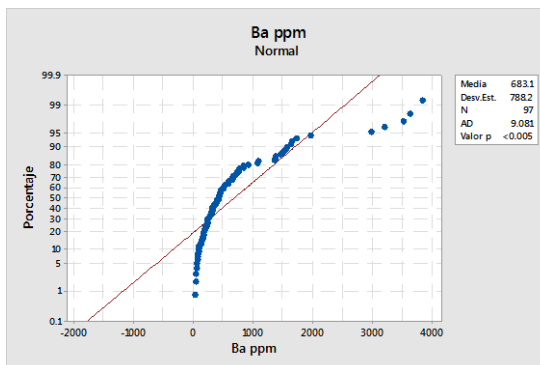


Fig. N°27: Distribución no normalizada (Ba)

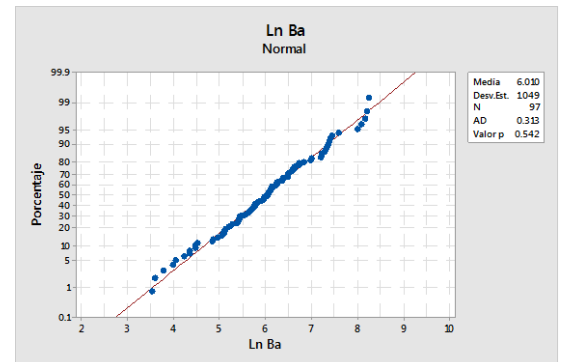


Fig. N°28: Distribución normalizada (Ba)

## Distribución de los elementos geoquímicos

Se determinará los resultados de los parámetros estadísticos de cada elemento, se obtendrá el histograma de frecuencia, los Box Plot y la gráfica de valores atípicos.

### ***Distribución de la Plata (Ag ppm).***

Las concentraciones de la plata se tienen un valor mínimo de 0.13 ppm y un máximo valor de 83.20 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la derecha de asimetría positiva, el grafico de boxplot se aprecia los máximos valores atípicos mayor a 1.945 (6.993 ppm), el grafico de valore atípicos se tiene una distribución normal.

<b>Estadística descriptiva</b>	
Cantidad total	97
Media	3.36
Desviación estándar	11.87
Varianza	140.85
Mínimo	0.13
Q1	0.13
Mediana	0.20
Q3	0.60
Máximo	83.20
Moda	0.13

Tabla N°3: Estadística descriptiva (Ag) (fuente propia)

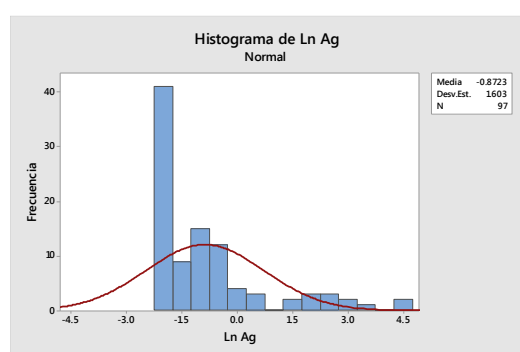


Fig. N°29: Histograma (Ag) (fuente propia)

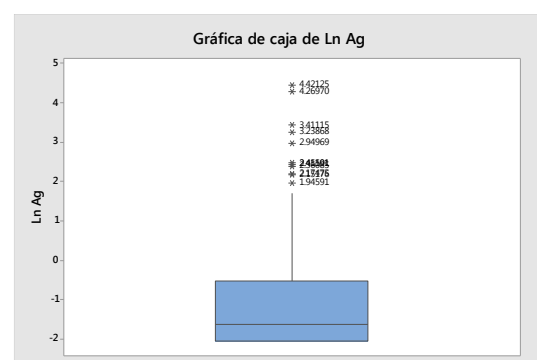


Fig. N°30: Diagrama de box plot (Ag) (fuente propia)

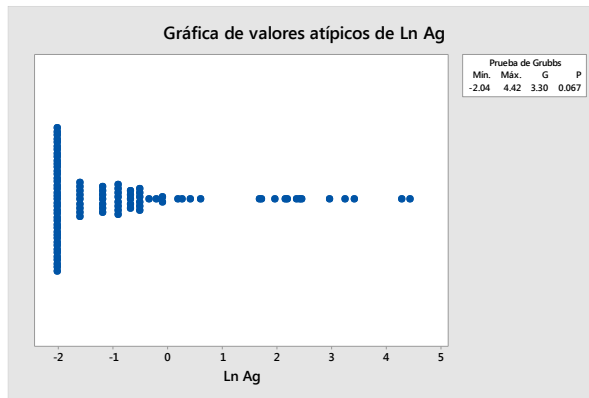


Fig. N°31: Gráfica de valores atípicos (Ag) (fuente propia)

### ***Distribución de la Plata (Au ppb).***

Las concentraciones del oro se tienen un valor mínimo de 3.3 ppb y un máximo valor de 928 ppb. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la derecha de asimetría positiva, el gráfico de boxplot se aprecia el máximo valor atípico de 6.833 (928 ppb), el gráfico de valores atípicos se tiene un alto valor de 6.833 (928 ppb).

<b>Estadística descriptiva</b>	
Cantidad total	97
Media	39.2
Desviación estándar	103.4
Varianza	10686.9
Mínimo	3.3
Q1	6
Mediana	12
Q3	32
Máximo	928
Moda	3.25

Tabla N°4: Estadística descriptiva (Au) (fuente propia)

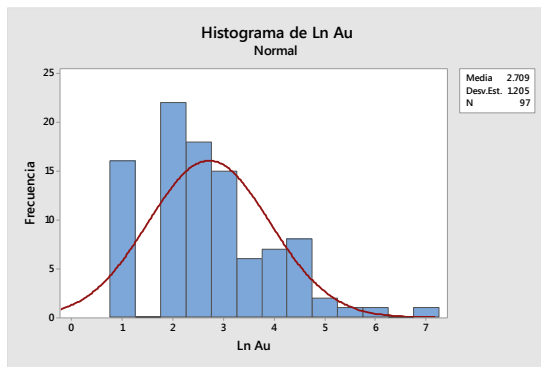


Fig. N°32: Histograma (Au) (fuente propia)

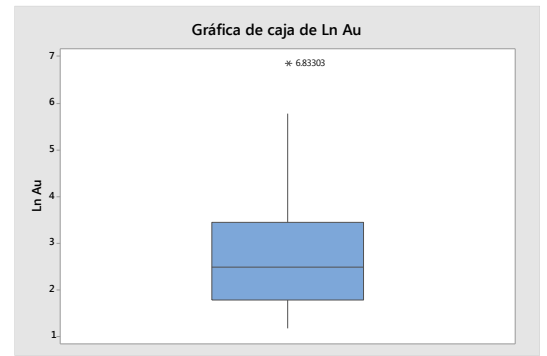


Fig. N°33: Diagrama de box plot (Au) (fuente propia)

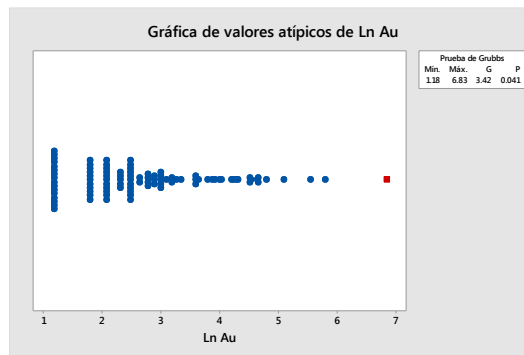


Fig. N°34: Grafica de valores atípicos (Au) (fuente propia)

### ***Distribución de la Plata (Cu ppm)***

Las concentraciones de cobre se tienen un valor mínimo de 11 ppm y un máximo valor de 10000 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la derecha de asimetría positiva, el grafico de boxplot se aprecia los máximos valores atípicos mayor a 6.552 (700.644 ppm), el grafico de valore atípicos se tiene una distribución normal.

Estadística descriptiva	
Cantidad total	97
Media	229
Desviación estándar	1038
Varianza	1078392
Mínimo	11
Q1	41
Mediana	75
Q3	104
Máximo	10000
Moda	60.3

Tabla N°5: Estadística descriptiva (Cu) (fuente propia)

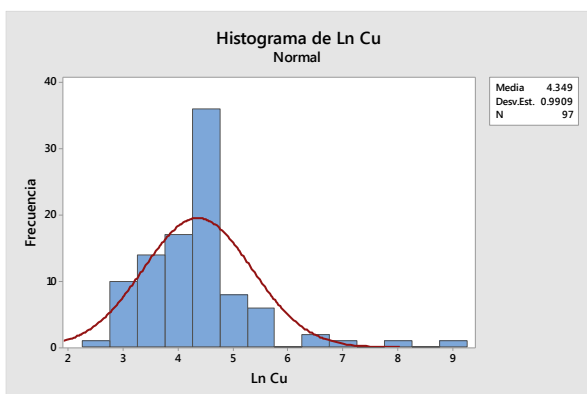


Fig. N°35: Histograma (Cu) (fuente propia)

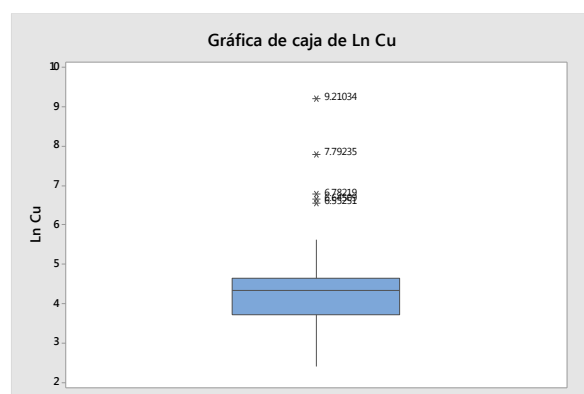


Fig. N°36: Diagrama de box plot (Cu) (fuente propia)

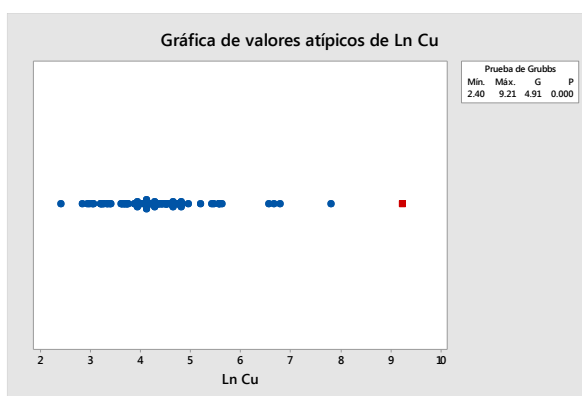


Fig. N°37: Grafica de valores atípicos (Cu) (fuente propia)

### ***Distribución de la Plata (Pb ppm)***

Las concentraciones del plomo se tienen un valor mínimo de 1 ppm y un máximo valor de 10000 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la derecha de asimetría positiva, mientras tanto el gráfico de boxplot ratifica que los datos tienen una tendencia lognormal sin valores atípicos, el gráfico de valores atípicos se tiene una distribución normal.

<b>Estadística descriptiva</b>	
Cantidad total	97
Media	473
Desviación estándar	1528
Varianza	2334107
Mínimo	1
Q1	9
Mediana	21
Q3	285
Máximo	10000
Moda	8

Tabla N°6: Estadística descriptiva (Pb) (fuente propia)

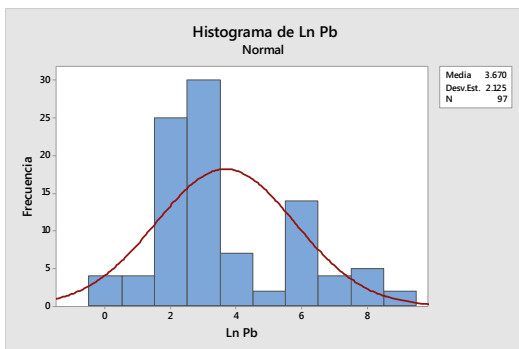


Fig. N°38: Histograma (Pb) (fuente propia)

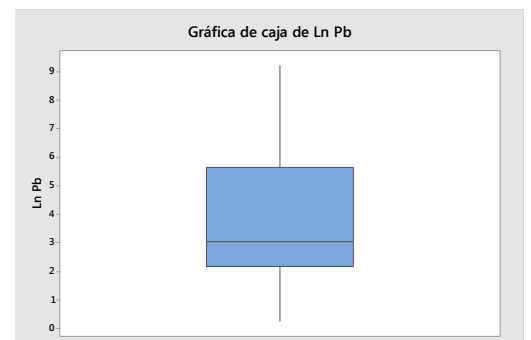


Fig. N°39: Diagrama de box plot (Pb) (fuente propia)

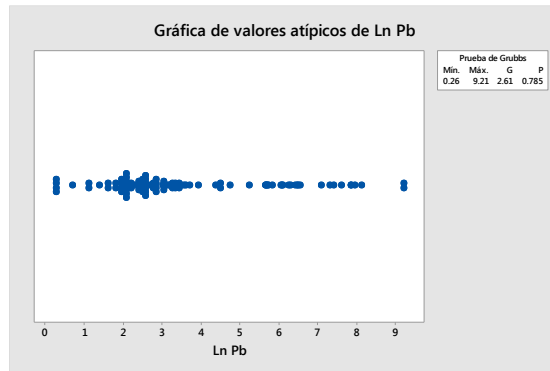


Fig. N°40: Grafica de valores atípicos (Pb) (fuente propia)

### ***Distribución de la Zinc (Zn ppm)***

Las concentraciones del zinc se tienen un valor mínimo de 9.8 ppm y un máximo valor de 7961 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la derecha de asimetría positiva, el grafico de boxplot se aprecia el máximo valor atípico de 8.982 (7961 ppm), el grafico de valores atípicos se tiene un alto valor de 8.982 (7961 ppm).

<b>Estadística descriptiva</b>	
Cantidad total	97
Media	309.7
Desviación estándar	851.2
Varianza	724516.6
Mínimo	9.8
Q1	40.9
Mediana	78.5
Q3	317.5
Máximo	7961
Moda	49.1, 63.6, 68.9, 116

Tabla N°7: Estadística descriptiva (Zn) (fuente propia)



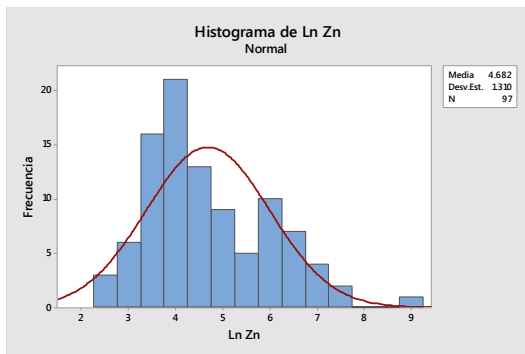


Fig. N°41: Histograma (Zn) (fuente propia)

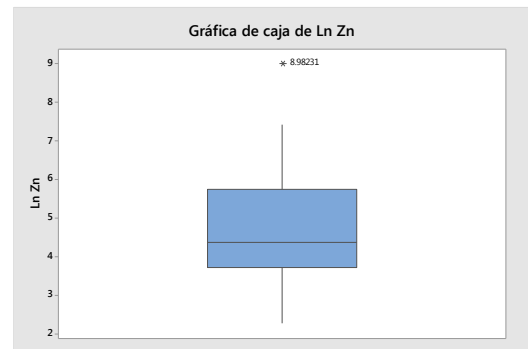


Fig. N°42: Diagrama de box plot (Zn) (fuente propia)

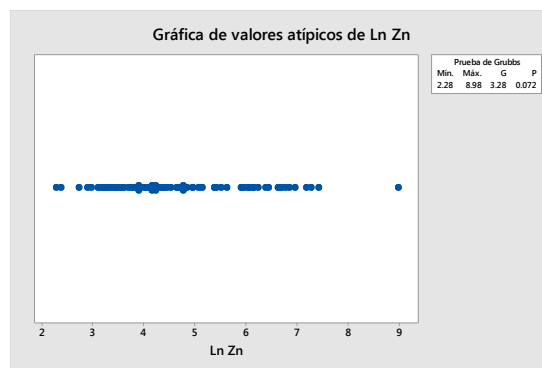


Fig. N°43: Gráfica de valores atípicos (Zn) (fuente propia)

### ***Distribución de la Manganese (Mn)***

Las concentraciones del manganeso se tienen un valor mínimo de 46 ppm y un máximo valor de 5219 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la derecha de asimetría positiva, mientras tanto el gráfico de boxplot ratifica que los datos tienen una tendencia lognormal sin valores atípicos, el gráfico de valore atípicos se tiene una distribución normal.

Estadística descriptiva	
Cantidad total	97
Media	658.1
Desviación estándar	859.1
Varianza	738100.4
Mínimo	46
Q1	189
Mediana	393
Q3	745.5
Máximo	5219
Moda	101, 382, 816

Tabla N°8: Estadística descriptiva (Mn) (fuente propia)

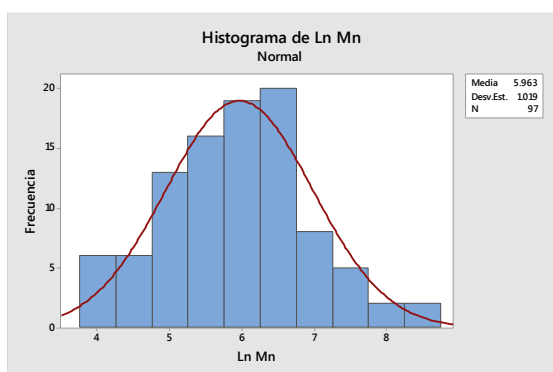


Fig. N°44: Histograma (Mn) (fuente propia)

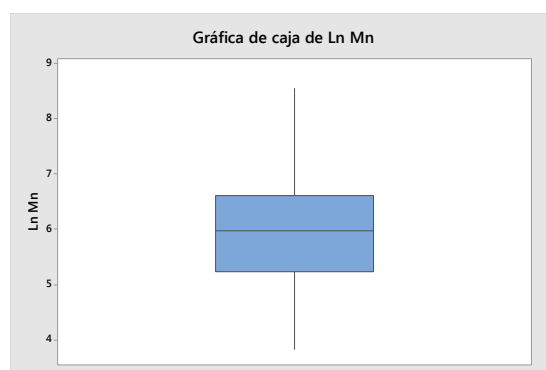


Fig. N°45: Diagrama de box plot (Mn) (fuente propia)

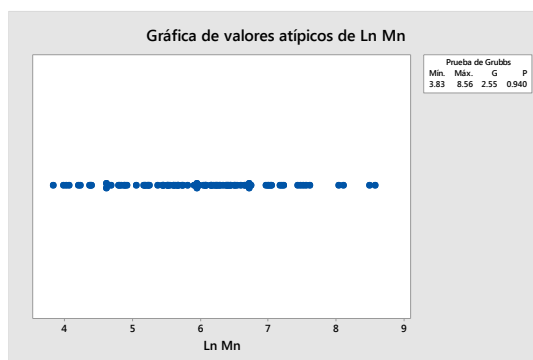


Fig. N°46: Grafica de valores atípicos (Mn) (fuente propia)

## Distribución de la Cobalto (Co ppm)

Las concentraciones del cobalto se tienen un valor mínimo de 0.65 ppm y un máximo valor de 80 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la derecha de asimetría positiva, el grafico de boxplot se

aprecia el máximo valor atípico de 4.382 (80 ppm), el grafico de valores atípicos se tiene un alto valor de 4.382 (80 ppm).

Estadística descriptiva	
Cantidad total	97
Media	8.77
Desviación estándar	10.04
Varianza	100.76
Mínimo	0.65
Q1	3
Mediana	5
Q3	11
Máximo	80
Moda	4

Tabla N°9: Estadística descriptiva (Co) (fuente propia)

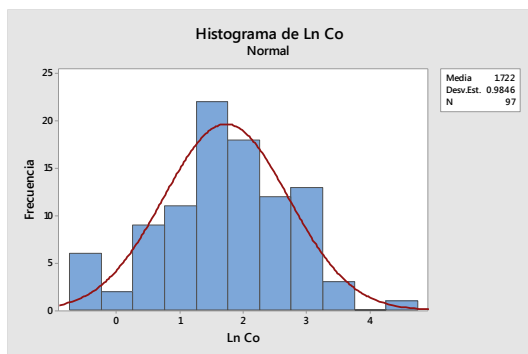


Fig. N°47: Histograma (Co) (fuente propia)

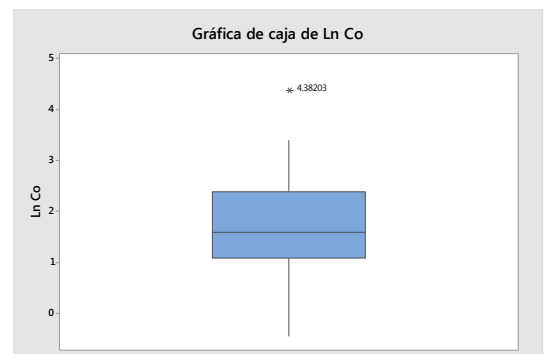


Fig. N°48: Diagrama de box plot (Co) (fuente propia)

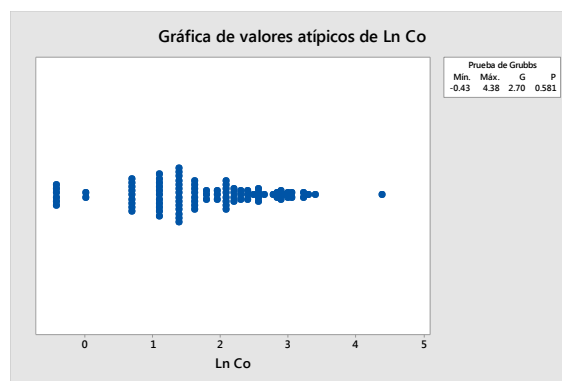


Fig. N°49: Grafica de valores atípicos (Co) (fuente propia)

### ***Distribución de la Níquel (Ni ppm)***

Las concentraciones de níquel se tienen un valor mínimo de 0.65 ppm y un máximo valor de 87 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la izquierda de asimetría negativa, el grafico de boxplot se aprecia los máximos valores atípicos mayor a 4.304 (73.995 ppm), el grafico de valore atípicos se tienen valores altos 4.304 (73.995 ppm) y 4.465 (87 ppm).

<b>Estadística descriptiva</b>	
Cantidad total	97
Media	10.80
Desviación estándar	11.45
Varianza	131.09
Mínimo	0.65
Q1	5
Mediana	9
Q3	13
Máximo	87
Moda	9

Tabla N°10: Estadística descriptiva (Ni) (fuente propia)

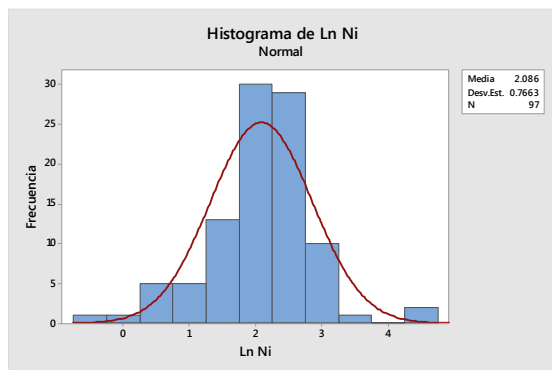


Fig. N°50: Histograma (Ni) (fuente propia)

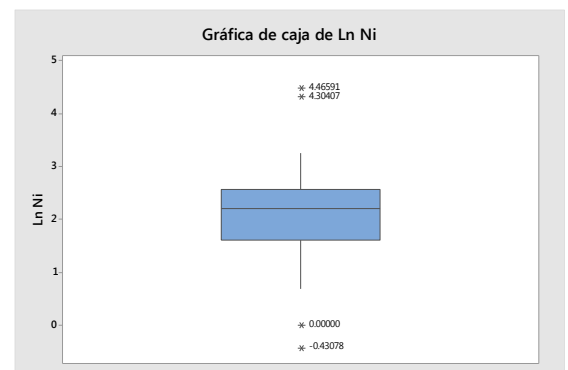


Fig. N°51: Diagrama de box plot (Ni) (fuente propia)

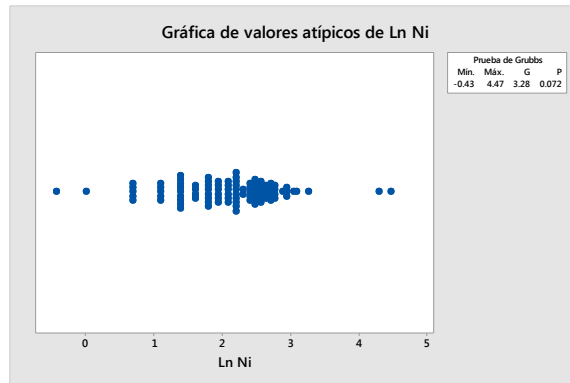


Fig. N°52: Grafica de valores atípicos (Ni) (fuente propia)

### Distribución de la Arsénico (As ppm)

Las concentraciones de arsénico se tienen un valor mínimo de 2 ppm y un máximo valor de 3424 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la derecha de asimetría positiva, el grafico de boxplot se aprecia los máximos valores atípicos mayor a 7.149 (1272.832 ppm), el grafico de valore atípicos se tiene una distribución normal.

Estadística descriptiva	
Cantidad total	97
Media	110.2
Desviación estándar	367.4
Varianza	134954.6
Mínimo	2
Q1	17
Mediana	44
Q3	86.5
Máximo	3424
moda	71

Tabla N°11: Estadística descriptiva (As) (fuente propia)

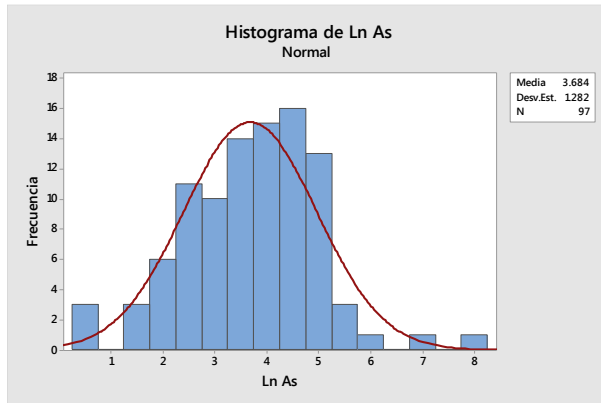


Fig. N°53: Histograma (As) (fuente propia)

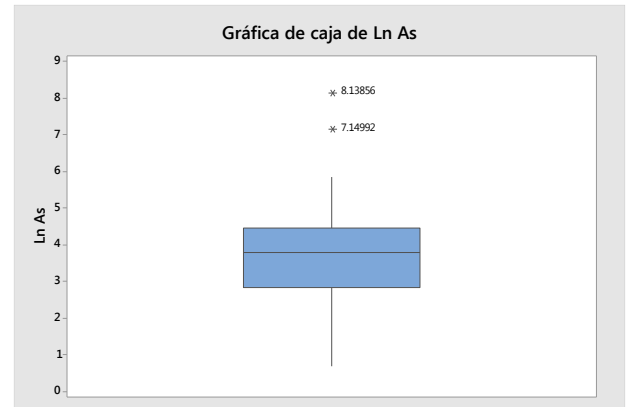


Fig. N°54: Diagrama de box plot (As) (fuente propia)

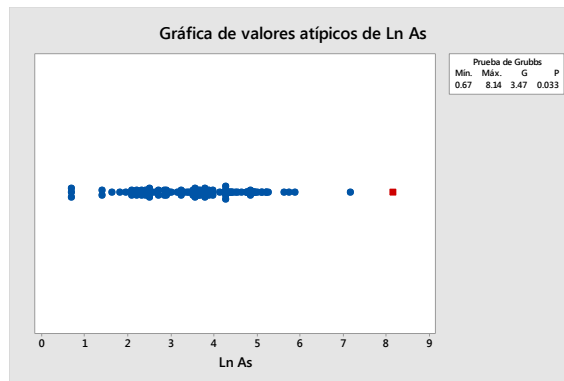


Fig. N°55: Gráfica de valores atípicos (As) (fuente propia)

### Distribución de la Antimonio (Sb)

Las concentraciones de antimonio se tienen un valor mínimo de 3.3 ppm y un máximo valor de 2079 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la derecha de asimetría positiva, el gráfico de boxplot se aprecia el máximo valor atípico de 7.639 (2079 ppm), el gráfico de valores atípicos se tienen valores altos 6.962 (1055.742 ppm) y 7.639 (2079 ppm).

Estadística descriptiva	
Cantidad total	97
Media	58.6
Desviación estándar	234.6
Varianza	55055.2
Mínimo	3.3
Q1	3.3
Mediana	12
Q3	37.5
Máximo	2079
moda	3.25

Tabla N°12: Estadística descriptiva (Sb) (fuente propia)

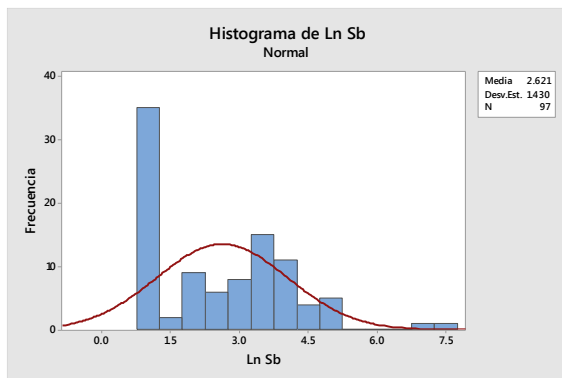


Fig. N°56: Histograma (Sb) (fuente propia)

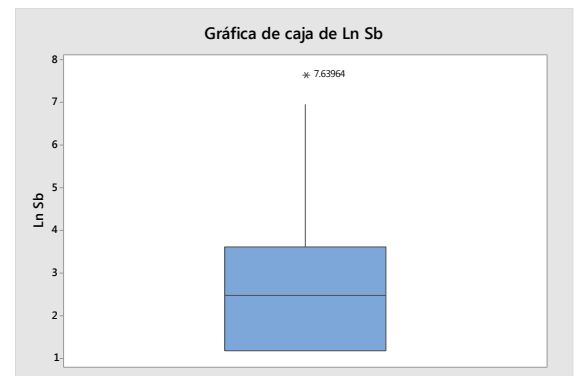


Fig. N°57: Diagrama de box plot (Sb) (fuente propia)

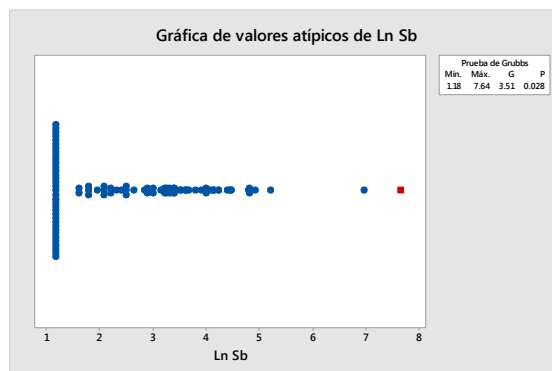


Fig. N°58: Gráfica de valores atípicos (Sb) (fuente propia)

### ***Distribución de la Bario (Ba ppm)***

Las concentraciones del bario se tienen un valor mínimo de 34 ppm y un máximo valor de 3826 ppm. En el histograma se define una curva de frecuencia de sesgo mínimo hacia la izquierda de asimetría negativa, mientras tanto el gráfico de

boxplot ratifica que los datos tienen una tendencia lognormal sin valores atípicos, el gráfico de valores atípicos se tiene una distribución normal.

Estadística descriptiva	
Cantidad total	97
Media	683.1
Desviación estándar	788.2
Varianza	621229.2
Mínimo	34
Q1	222.5
Mediana	422
Q3	759.5
Máximo	3826
moda	77, 231, 1369

Tabla N°13: Estadística descriptiva (Ba) (fuente propia)

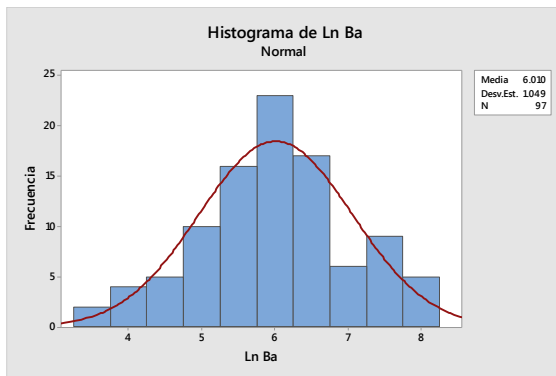


Fig. N°59: Histograma (Ba) (fuente propia)

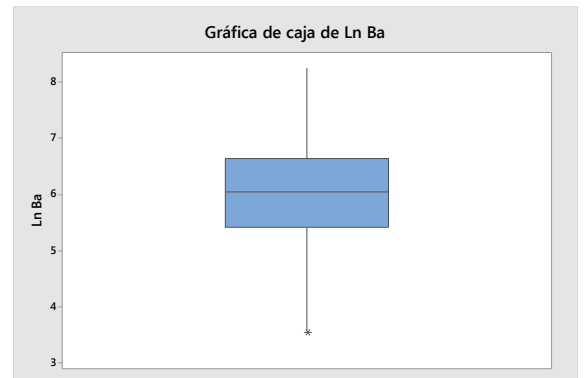


Fig. N°60: Diagrama de box plot (Ba) (fuente propia)

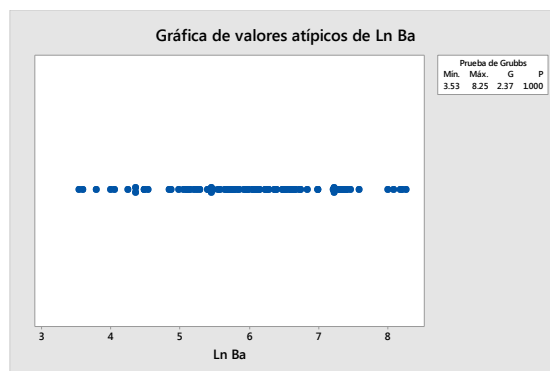


Fig. N°61: Gráfica de valores atípicos (Ba) (fuente propia)

### ***Calculo del background y threshold***

Calcular el background y el threshold de los elementos geoquímicos a partir del método estadístico, donde se va a obtener el umbral y las anomalías bajas y altas,



estos parámetros están en función a la media y desviación estándar, donde vamos a emplear la siguiente formula.

Backgrau: Media

Threshol: Media + desviación estándar

Threshol 2: Media + 2(desviación estándar)

Threshol 3: Media + 3(desviación estándar)

### Background y threshold para la Ag

Los valores de background, threshold, threshold 2 y threshold 3 de la plata obtenido son respectivamente 0.418 ppm, 2.077 ppm, 10.319 ppm y 51.265 ppm

<i>Ag</i>	<i>media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>	<i>threshold 3</i>
<b>Ln</b>	6.035	1.603	6.035	7.638	9.241	10.844
<b>ppm</b>	-	-	0.418	2.077	10.319	51.265

Tabla N°14: Background y threshold (Ag) (fuente propia)

### Background y threshold para la Au

Los valores de background, threshold, threshold 2 y threshold 3 del oro obtenido son respectivamente 15.014 ppb, 50.099 ppb, 167.168 ppb y 557.800 ppb

<i>Au</i>	<i>media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>thresol 2</i>	<i>thresol 3</i>
<b>Ln</b>	2.709	1.205	2.709	3.914	5.119	6.324
<b>ppb</b>	-	-	15.014	50.099	167.168	557.800

Tabla N°15: Background y threshold (Au) (fuente propia)

### Background y threshold para el Cu

Los valores de background, threshold, threshold 2 y threshold 3 del cobre obtenido son respectivamente 77.401 ppm, 208.513 ppm, 561.718 ppm y 1513.277 ppm

<i>Cu</i>	<i>media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>	<i>threshold 3</i>
<b>Ln</b>	4.349	0.991	4.349	5.34	6.331	7.322
<b>ppm</b>	-	-	77.401	208.513	561.718	1513.227

Tabla N°16: Background y threshold (Cu) (fuente propia)

### Background y threshold para el Pb

Los valores de background, threshold y threshold 2 del plomo obtenido son respectivamente 39.252 ppm, 328.652 ppm y 2751.771 ppm.

<i>Pb</i>	<i>media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>
<b>Ln</b>	3.67	2.125	3.67	5.795	7.92
<b>ppm</b>	-	-	39.252	328.652	2751.771

Tabla N°17: Background y threshold (Pb) (fuente propia)

### Background y threshold para el Zn

Los valores de background, threshold, threshold 2 y threshold 3 del zinc obtenido son respectivamente 107.986 ppm, 400.214 ppm, 1483.263 ppm y 5497.232 ppm

<b>Zn</b>	<i>Media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>	<i>threshold 3</i>
<b>Ln</b>	4.682	1.31	4.682	5.992	7.302	8.612
<b>ppm</b>	-	-	107.986	400.214	1483.263	5497.232

Tabla N°18: Background y threshold (Zn) (fuente propia)

### **Background y threshold para el Mn**

Los valores de background, threshold y threshold 2 del manganeso obtenido son respectivamente 388.775 ppm, 1077.070 ppm y 2983.940 ppm.

<b>Mn</b>	<i>Media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>
<b>Ln</b>	5.963	1.019	5.963	6.982	8.001
<b>ppm</b>	-	-	388.775	1077.070	2983.940

Tabla N°19: Background y threshold (Mn) (fuente propia)

### **Background y threshold para el Co**

Los valores de background, threshold y threshold 2 del cobalto obtenido son respectivamente 5.596 ppm, 14.984 ppm y 40.125 ppm.

<b>Co</b>	<i>Media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>
<b>Ln</b>	1.722	0.985	1.722	2.707	3.692
<b>ppm</b>	-	-	5.596	14.984	40.125

Tabla N°20: Background y threshold (Co) (fuente propia)

### **background y threshold para el Ni**

Los valores de background, threshold, threshold 2 y threshold 3 del níquel obtenido son respectivamente 8.053 ppm, 17.329 ppm, 37.289 ppm y 80.238 ppm

<i>Ni</i>	<i>Media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>	<i>threshold 3</i>
<b>Ln</b>	2.0861	0.7663	2.0861	2.8524	3.6187	4.385
<b>ppm</b>	-	-	8.053	17.329	37.289	80.238

Tabla N°21: Background y threshold (Ni) (fuente propia)

### Background y threshold para el As

Los valores de background, threshold, threshold 2 y threshold 3 del arsénico obtenido son respectivamente 39.805 ppm, 143.452 ppm, 516.978 ppm y 1863.106 ppm

<b>As</b>	<i>media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>	<i>threshold 3</i>
<b>Ln</b>	3.684	1.282	3.684	4.966	6.248	7.53
<b>ppm</b>	-	-	39.805	143.452	516.978	1863.106

Tabla N°22: Background y threshold (As) (fuente propia)

### Background y threshold para el Sb

Los valores de background, threshold, threshold 2 y threshold 3 del antimonio obtenido son respectivamente 13.749 ppm, 55.924 ppm, 227.466 ppm y 925.191 ppm

<b>Sb</b>	<i>Media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>	<i>threshold 3</i>
<b>Ln</b>	2.621	1.403	2.621	4.024	5.427	6.83
<b>ppm</b>	-	-	13.749	55.924	227.466	925.191

Tabla N°23: Background y threshold (Sb) (fuente propia)

## Background y threshold para el Ba

Los valores de background, threshold y threshold 2 del zinc obtenido son respectivamente 407.483 ppm, 1163.281 ppm y 3320.930 ppm

<i>Ba</i>	<i>Media</i>	<i>desviación estándar</i>	<i>Background</i>	<i>threshold</i>	<i>threshold 2</i>
<b>Ln</b>	6.01	1.049	6.01	7.059	8.108
<b>ppm</b>	-	-	407.483	1163.281	3320.930

Tabla N°24: Background y threshold (Ba) (fuente propia)

## Estadística Bivariable

Se empleó el análisis bivariado, donde se utilizó graficas de dispersión entre dos elementos, para ver si tienen correlación directa o mala correlación.

### *Cu vs. Zn*

La grafica de dispersión entre los elementos de Cu y Zn, nos evidencia que presenta una correlación directa.

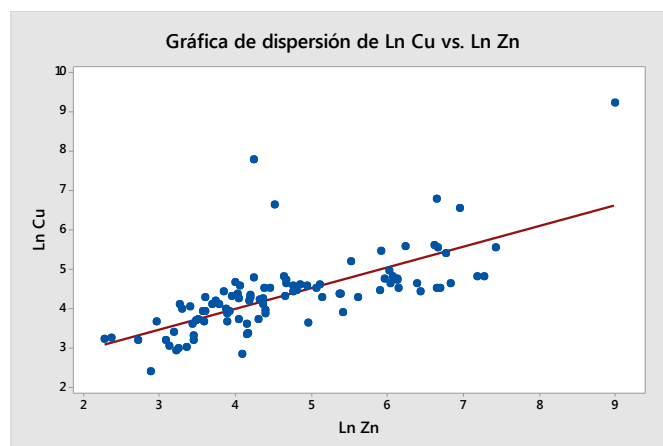


Figura N°62: Grafica de dispersión (Cu – Zn) (fuente propia)

***Sb vs. As***

La grafica de dispersión entre los elementos de Sb y As, nos evidencia que presenta una correlación directa.

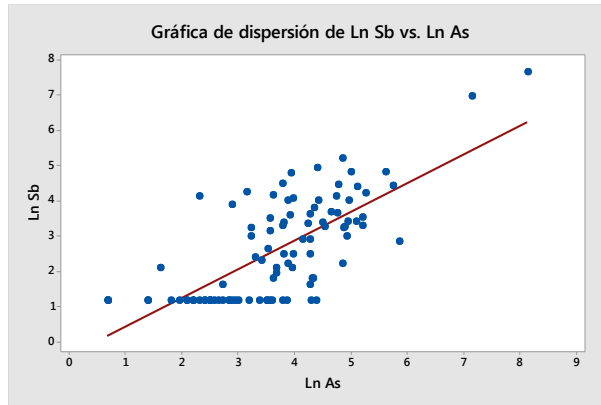


Figura N°63: Grafica de dispersión (Sb – As) (fuente propia)

***Pb vs. Zn***

La grafica de dispersión entre los elementos de Pb y Zn, nos evidencia que presenta una correlación directa.

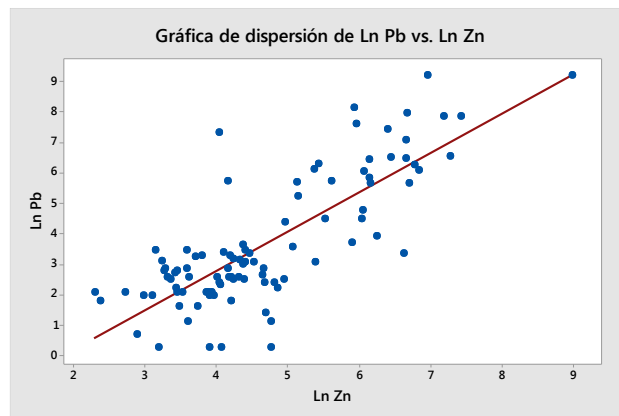


Figura N°64: Grafica de dispersión (Pb – Zn) (fuente propia)

***Pb vs. Ag***

La grafica de dispersión entre los elementos de Pb y Ag, nos evidencia que presenta una correlación directa.

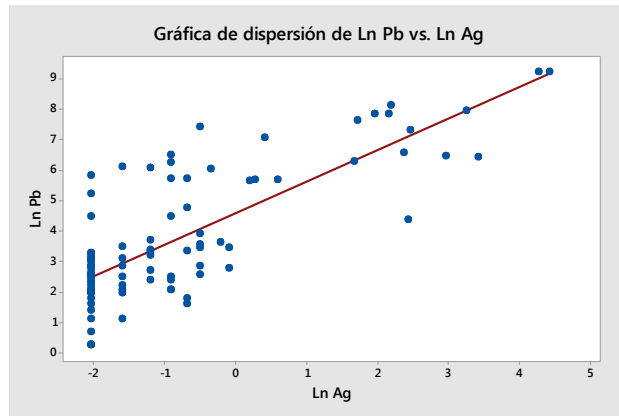


Figura N°65: Grafica de dispersión (Pb – Ag) (fuente propia)

***Pb vs. Au***

La grafica de dispersión entre los elementos de Pb y Au, nos evidencia que presenta una correlación directa.

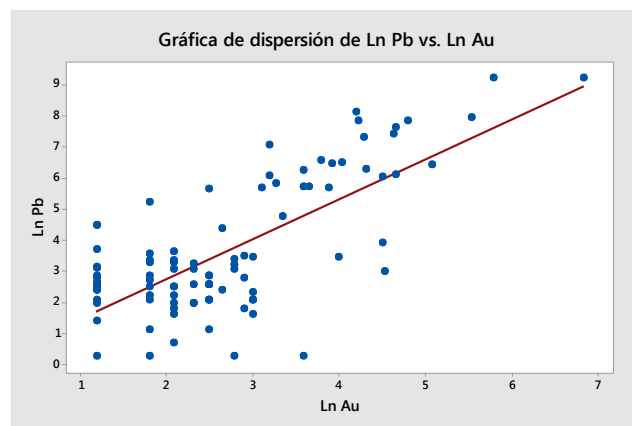


Figura N°66: Grafica de dispersión (Pb – Au) (fuente propia)

***Ba vs. Zn***

La grafica de dispersión entre los elementos de Ba y Zn, nos evidencia que no presenta una correlación directa.

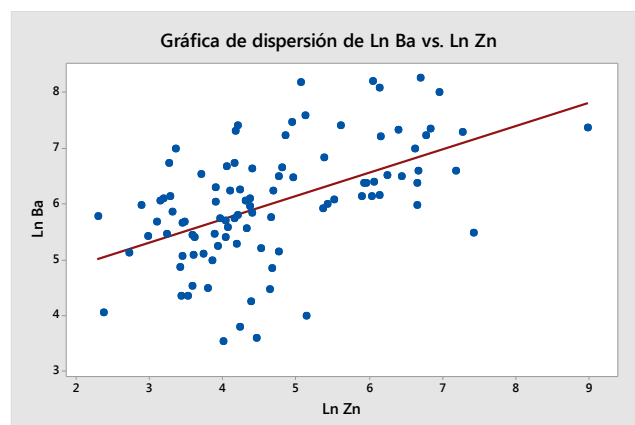


Figura N°67: Grafica de dispersión (Ba – Zn) (fuente propia)

### ***Cu vs. Pb***

La grafica de dispersión entre los elementos de Cu y Pb, nos evidencia que no presenta una correlación directa.

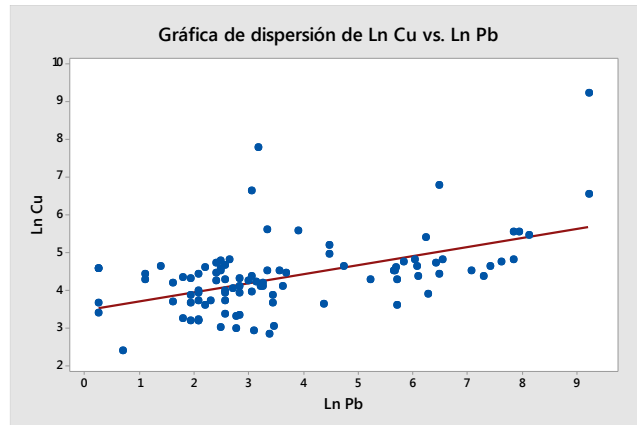


Figura N°68: Grafica de dispersión (Cu – Pb) (fuente propia)

### ***As vs. Cu***

La grafica de dispersión entre los elementos de As y Cu, nos evidencia que no presenta una correlación directa.

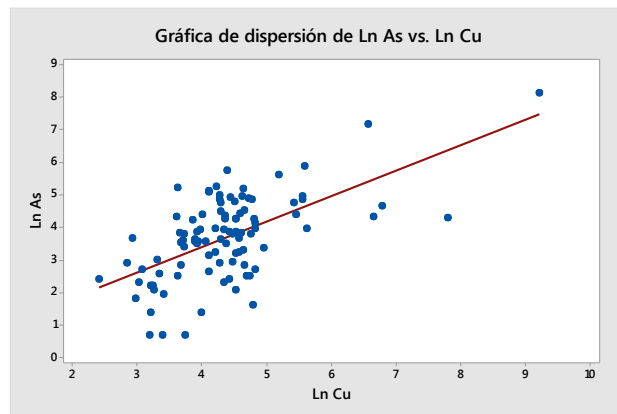


Figura N°69: Grafica de dispersión (As – Cu) (fuente propia)

### ***Pb vs. As***

La grafica de dispersión entre los elementos de Pb y As, nos evidencia que no presenta una correlación directa.



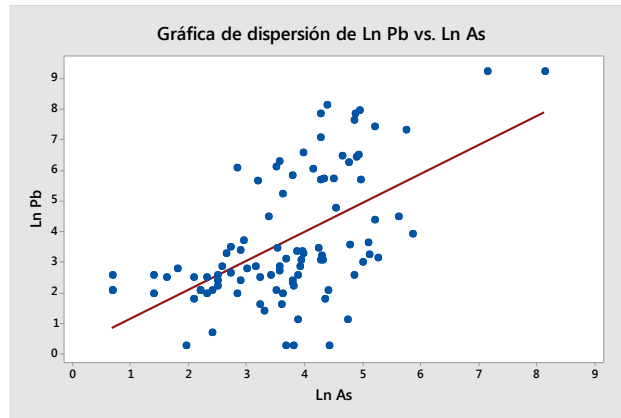


Figura N°70: Grafica de dispersión (Pb – As) (fuente propia)

### ***Zn vs. As***

La grafica de dispersión entre los elementos de Cu y Pb, nos evidencia que no presenta una correlación directa.

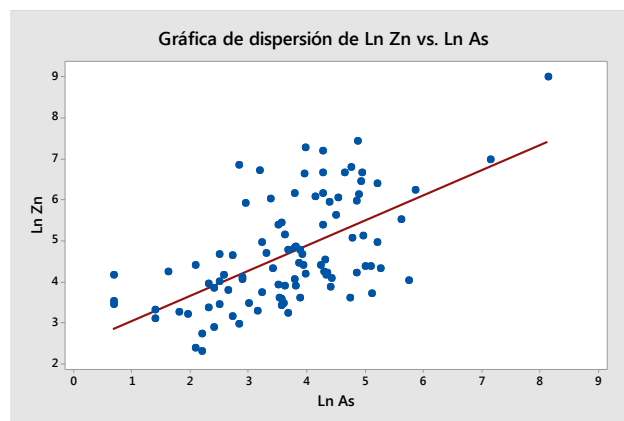


Figura N°71: Grafica de dispersión (Zn – As) (fuente propia)

### **Correlación multivariable.**

#### ***Correlación de Sperman***

En la figura 69 se observa una correlación Spearman para ver el comportamiento y correlación entre todos los elementos no normalizados, se empleó el software MiniTab, donde se obtuvo una buena correlación entre Zn – Cu y una moderada correlación entre Mn – P, Zn – Ba, Zn – Mn, Zn – Pb, Co – Mn, Ni – Cr, Ni – Mn, Ni – Co, Cd – Pb, Cd – Zn, As – Pb, As – Zn, As – Sb, Au – Pb, Ag – Pb, Ag – Zn, Ag – Cd, Ag – Au.

	P ppm	Ba ppm	Cr ppm	Cu ppm	Mn ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm	Sb ppm	W ppm	Bi ppm	Co ppm	Ni ppm	Cd ppm	As ppm	Hg ppm	Au ppb
<b>Ba ppm</b>	0.255																
<b>Cr ppm</b>	-0.25	0.146															
<b>Cu ppm</b>	0.291	0.255	0.008														
<b>Mn ppm</b>	0.511	0.383	0.117	0.449													
<b>Pb ppm</b>	-0.06	0.421	0.186	0.489	0.2												
<b>Zn ppm</b>	0.256	0.544	0.17	0.798	0.576	0.717											
<b>Mo ppm</b>	-0.18	0.132	0.101	0.056	-0.283	0.225	0.019										
<b>Sb ppm</b>	0.216	0.292	-0.173	0.281	0.191	0.197	0.272	0.133									
<b>W ppm</b>	-0.17	-0.188	-0.089	-0.349	-0.305	-0.127	-0.338	0.219	-0.284								
<b>Bi ppm</b>	-0.03	0.033	-0.189	-0.141	-0.194	-0.004	-0.191	0.023	0.121	0.062							
<b>Co ppm</b>	0.498	0.185	0.019	0.437	0.692	-0.059	0.363	-0.236	0.035	-0.414	-0.13						
<b>Ni ppm</b>	0.194	0.141	0.543	0.278	0.529	0.201	0.3	-0.085	-0.09	-0.258	-0.042	0.524					
<b>Cd ppm</b>	-0.14	0.289	0.309	0.408	0.051	0.554	0.507	0.291	0.057	-0.035	-0.048	-0.059	0.117				
<b>As ppm</b>	0.111	0.355	0.008	0.499	0.251	0.56	0.583	0.1	0.703	-0.331	0.019	0.019	0.15	0.299			
<b>Hg ppm</b>	0.011	0.045	0.074	0.113	0.105	0.122	0.123	0.154	0.314	-0.058	0.091	0.071	0.065	0.086	0.217		
<b>Au ppb</b>	-0.23	0.35	0.254	0.187	-0.084	0.565	0.386	0.295	0.045	0.054	-0.106	-0.271	0.109	0.396	0.376	-0.037	
<b>Ag ppm</b>	-0.1	0.381	0.204	0.365	0.129	0.669	0.529	0.352	0.261	0.012	-0.091	-0.151	0.135	0.582	0.489	0.262	0.508

Figura N°72: correlación de Spearman (fuente propia).

### Correlación de Pearson

En la figura 69 se observa el análisis multivariado para ver el comportamiento y correlación entre todos los elementos, se empleó el software MiniTab. Se usó el método de correlación de Pearson, ya que Mestas (2019), menciona que cuando tienes datos normalizados y con el fin de obtener valores reales se debe emplear Pearson y no Spearman.

Se pudo apreciar una buena correlación entre: Zn – Pb y Ag – Pb y una moderada correlación entre Pb – Cu, Zn – Ba, Zn – Cu, Co – Mn, As – Cu, Cd – Pb, As – Pb, Au – Pb, Cd – Zn, As – Zn, Au – Zn, Ag – Zn, As – Sb, Ni – Co, Au – Cd, Ag – Cd, Ag – As, Ag – Au.

	Ln P	Ln Ba	Ln Cr	Ln Cu	Ln Mn	Ln Pb	Ln Zn	Ln Mo	Ln Sb	Ln W	Ln Bi	Ln Co	Ln Ni	Ln Cd	Ln As	Ln Hg	Ln Au
Ln Ba	0.122																
Ln Cr	-0.27	0.1															
Ln Cu	0.116	0.146	-0.11														
Ln Mn	0.466	0.372	0.098	0.255								> 0.9	Muy buena correlación				
Ln Pb	-0.16	0.403	0.235	0.517	0.163							0.75 - 0.9	Buena correlación				
Ln Zn	0.085	0.522	0.197	0.7	0.499	0.288						0.50 - 0.75	Moderada correlación				
Ln Mo	-0.19	0.097	0.058	0.332	-0.24	0.288	0.136					0.25 - 0.50	Mala correlación				
Ln Sb	0.105	0.356	-0.23	0.411	0.177	0.262	0.315	0.256				0 - 0.25	Muy mala correlación				
Ln W	-0.05	-0.24	-0.14	-0.31	-0.27	-0.15	-0.3	0.209	-0.25								
Ln Bi	0.008	0.01	-0.26	0.03	-0.15	-0.05	-0.15	0.035	0.131	0.035							
Ln Co	0.42	0.215	0.007	0.351	0.658	-0.07	0.304	-0.16	0.008	-0.39	-0.04						
Ln Ni	0.176	0.02	0.423	0.229	0.44	0.134	0.206	-0.04	-0.2	-0.27	0.08	0.538					
Ln Cd	-0.26	0.186	0.357	0.41	-0.04	0.614	0.609	0.29	0.09	-0.07	-0.07	-0.05	0.118				
Ln As	0.049	0.347	-0.01	0.601	0.263	0.569	0.596	0.174	0.726	-0.36	0.067	0.053	0.137	0.31			
Ln Hg	-0.07	0.078	0.012	0.217	0.07	0.185	0.177	0.206	0.386	-0.08	0.075	0.053	-0.06	0.15	0.28		
Ln Au	-0.3	0.327	0.188	0.402	-0.06	0.728	0.552	0.381	0.23	-0.03	-0.12	-0.2	0.042	0.54	0.5	0.13	
Ln Ag	-0.23	0.332	0.29	0.495	0.077	0.782	0.644	0.423	0.357	-0.05	-0.08	-0.15	0.064	0.72	0.56	0.35	0.69

Figura N°73: correlación de Pearson (fuente propia).

A partir que se realizaron la correlación de spearman y Pearson se determinó que spearman tiene buena correlación en Zn – Cu, mientras que en la correlación de Pearson tiene buena correlación en Zn – Pb y Ag – Pb, con esto determinamos que con los datos normalizados tenemos un buen análisis.

### *Análisis cluster mediante dendrograma*

De acuerdo con el análisis empleado considerando el grado de correlación entre ellos se determinó 4 agrupamientos, donde el primer grupo está compuesto por Au – Zn – Pb – Cd – Ag – Cr, el segundo grupo está compuesto de Mn – Co – Ni, tercer grupo está compuesto Cu – As – Sb – Hg – Mo – Bi y el cuarto grupo esté compuesto por Sn – Ba – P – Sr. correlaciones entre los elementos Au – Zn – Pb – Cd – Ag. Considerando los elementos pathfinder de los diferentes yacimientos metálicos que existen, la correlación mencionada está ligada a depósitos tipo: VMS, depósitos tipo Skarn y también a vetas polimetálicas.

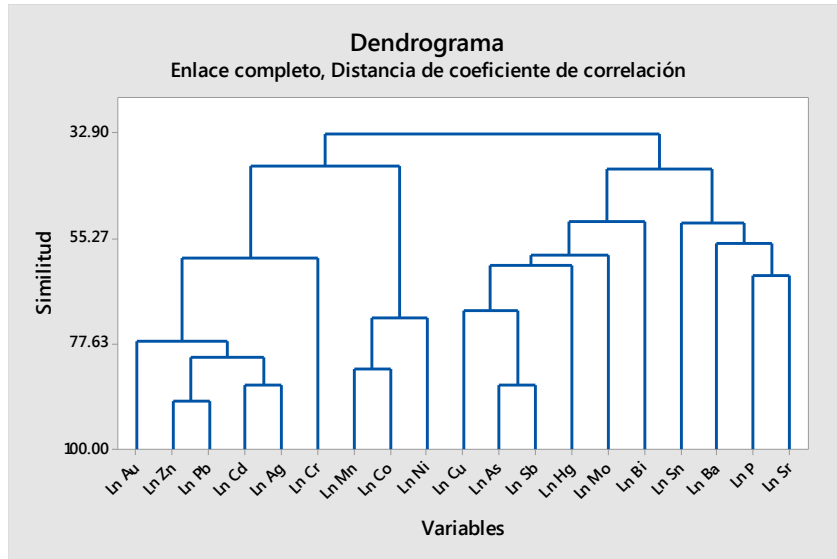


Figura N°74: Dendrograma (fuente propia)

### ***Diagrama de componentes principales***

De acuerdo al diagrama de componentes principales el análisis empleado considerando el grado de correlación entre ellos se determinó buena correlación entre los elementos Zn – Cu – Ba – As – Sb. Considerando los elementos pathfinder de los diferentes yacimientos metálicos que existen, la correlación mencionada está ligada a depósitos tipo VMS, depósitos tipo Skarn y también a vetas polimetálicas.

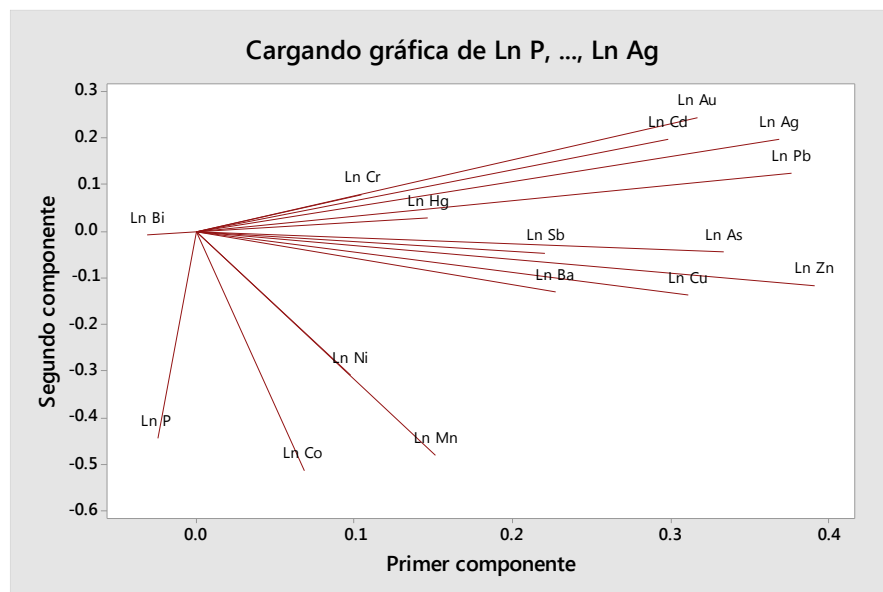


Figura N°75: Diagrama de componentes principales (fuente propia).

#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

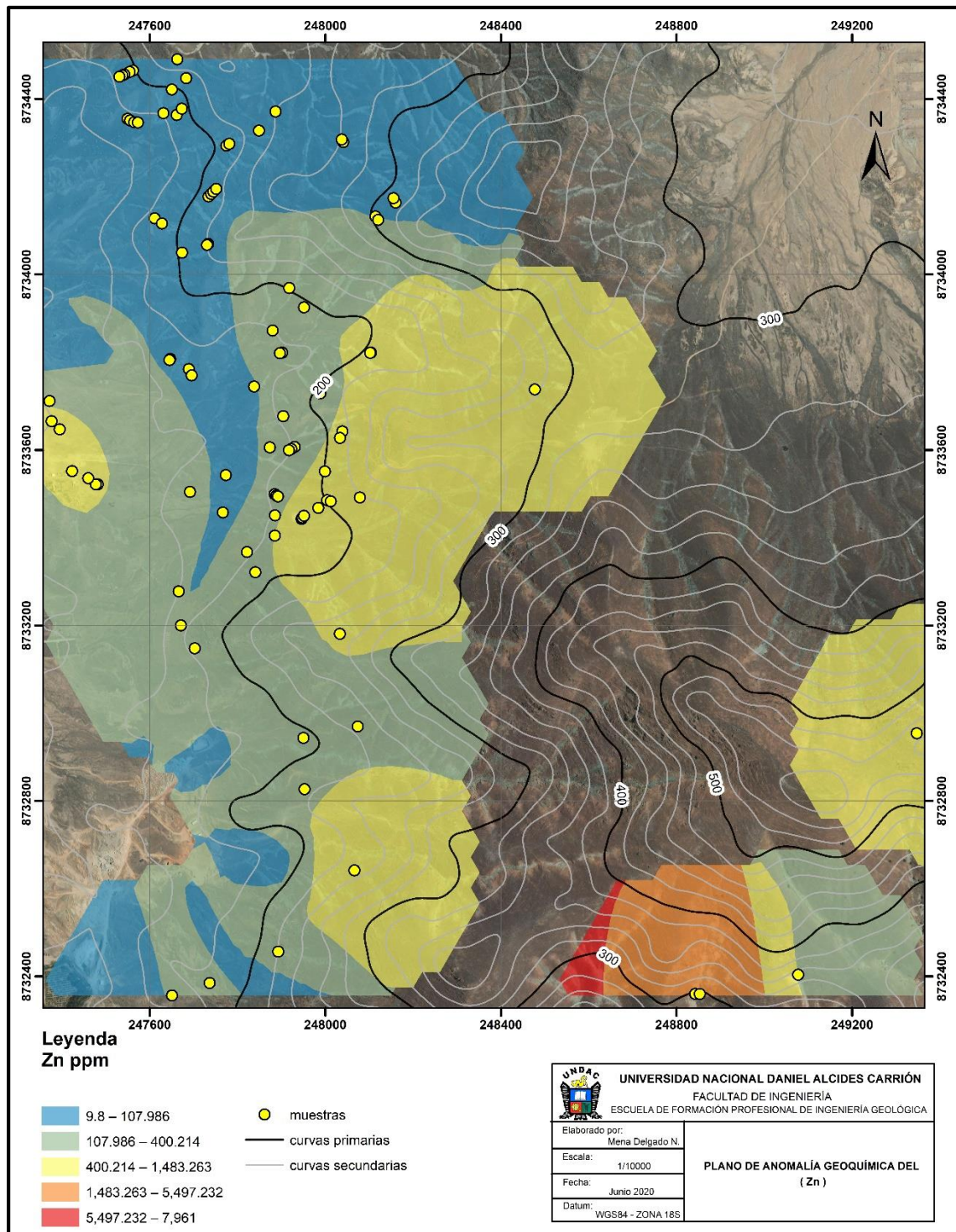


Figura N°76: Anomalías de Zn (fuente propia)



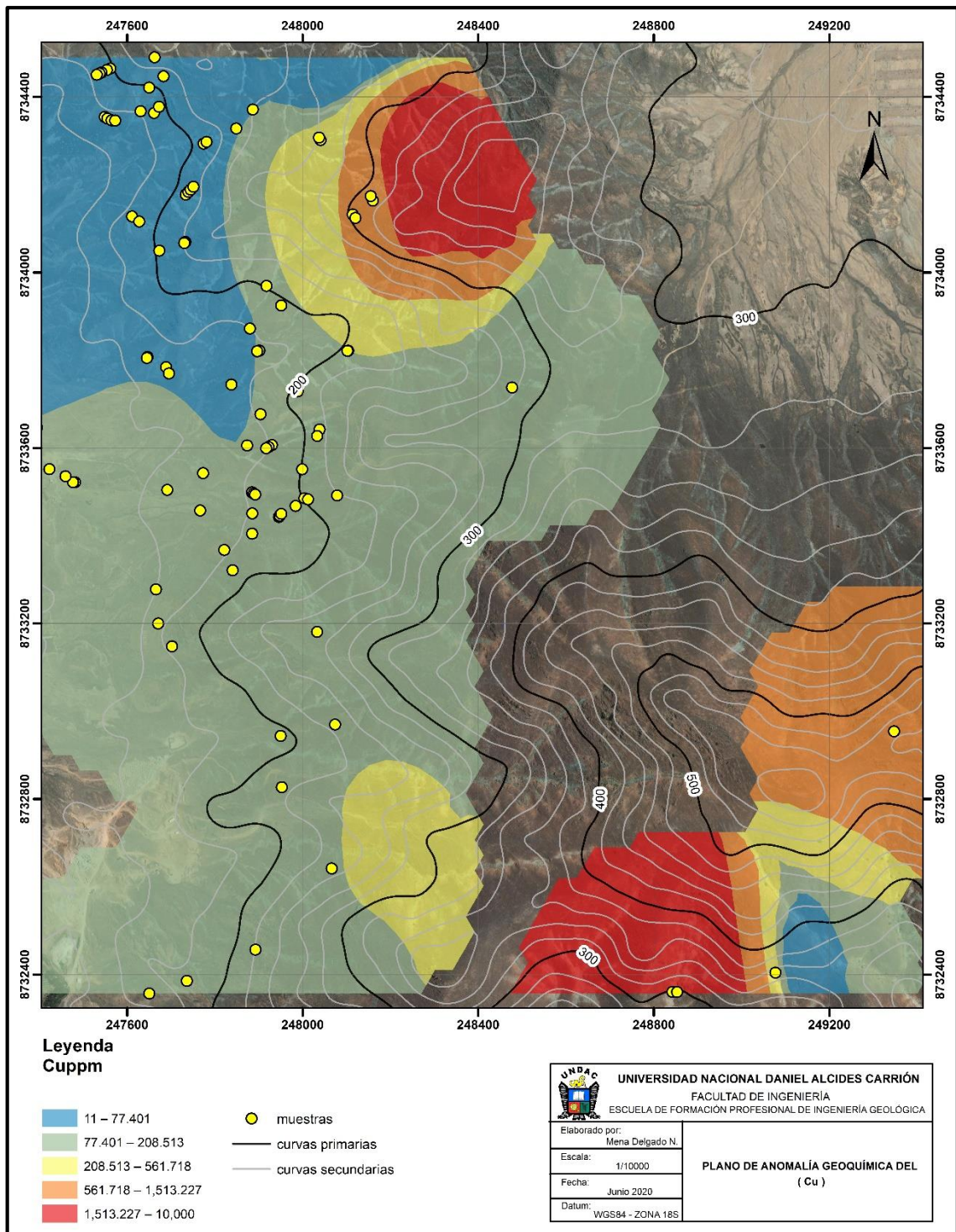


Figura N°77: Anomalías de Cu (fuente propia)



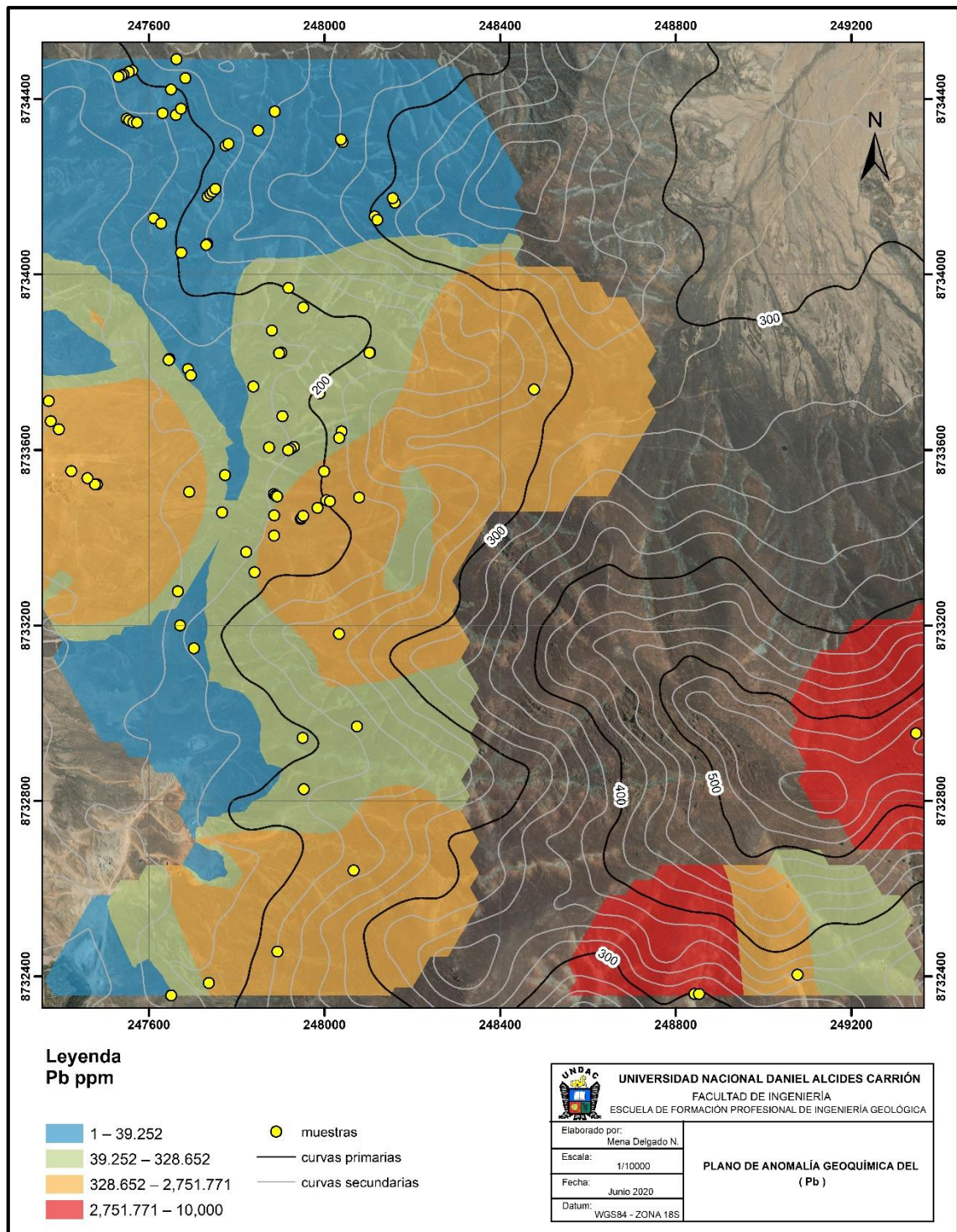


Figura N°78: Anomalías de Pb (fuente propia)



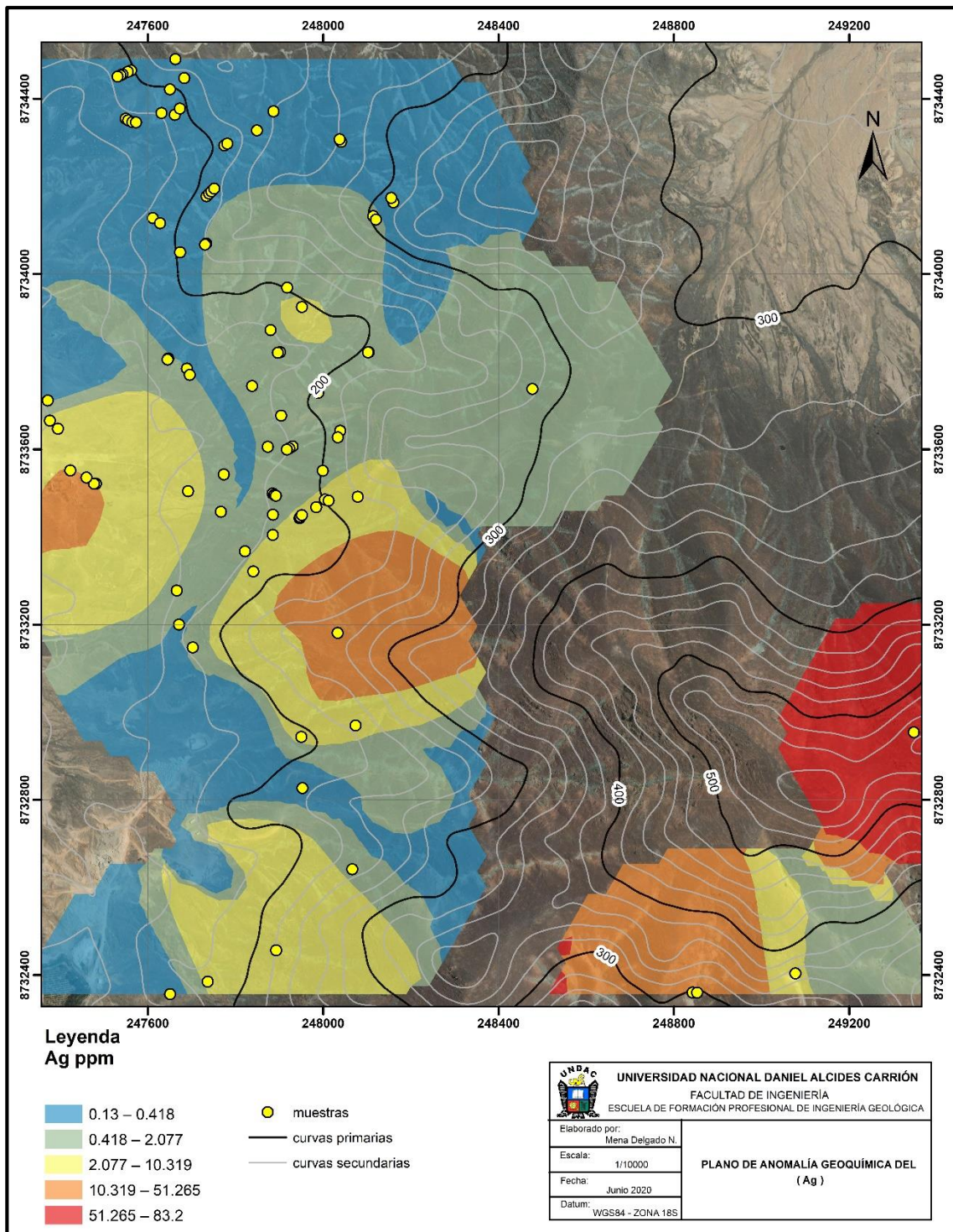


Figura N°79: Anomalías de Ag (fuente propia)



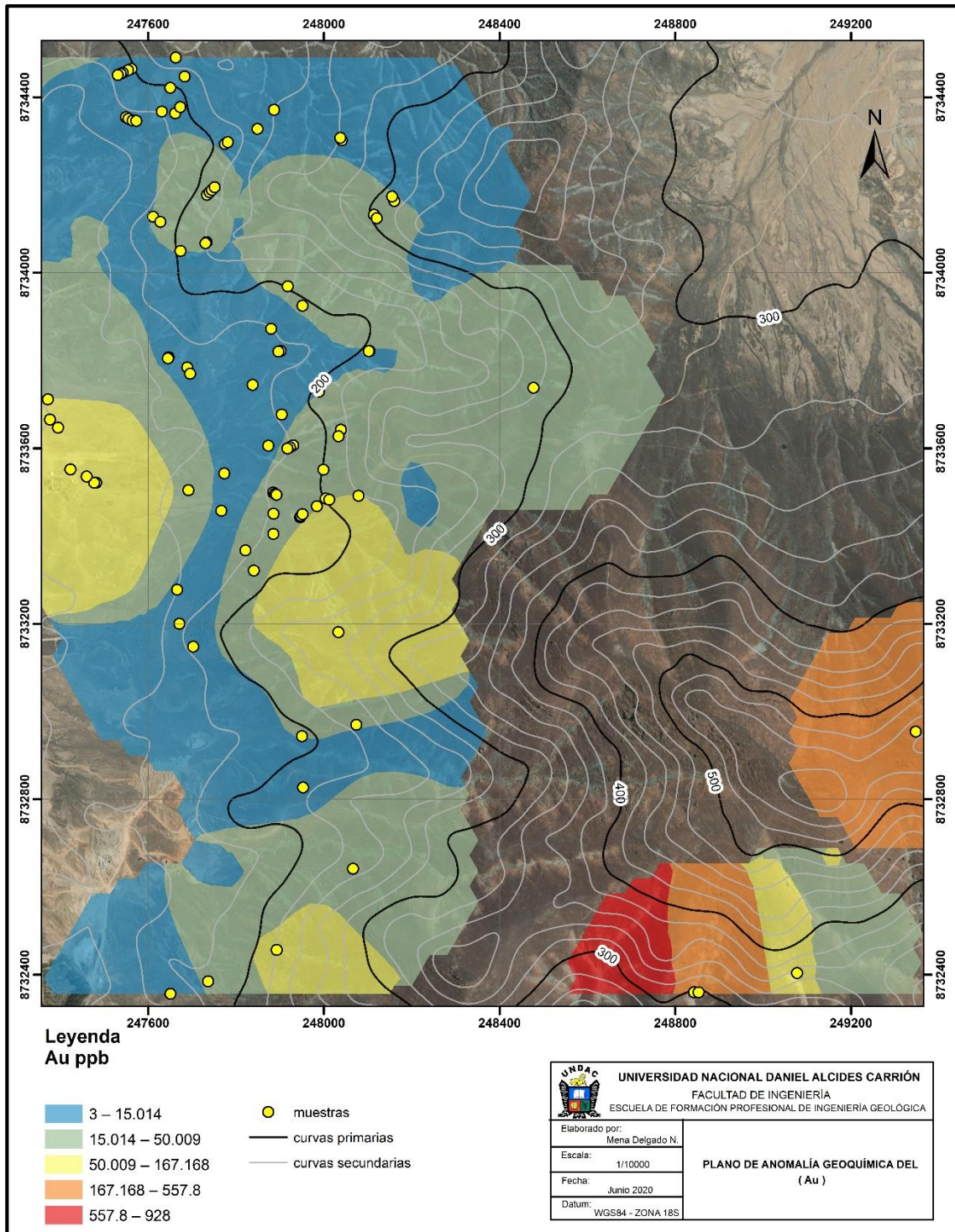


Figura N°80: Anomalías de Au (fuente propia)



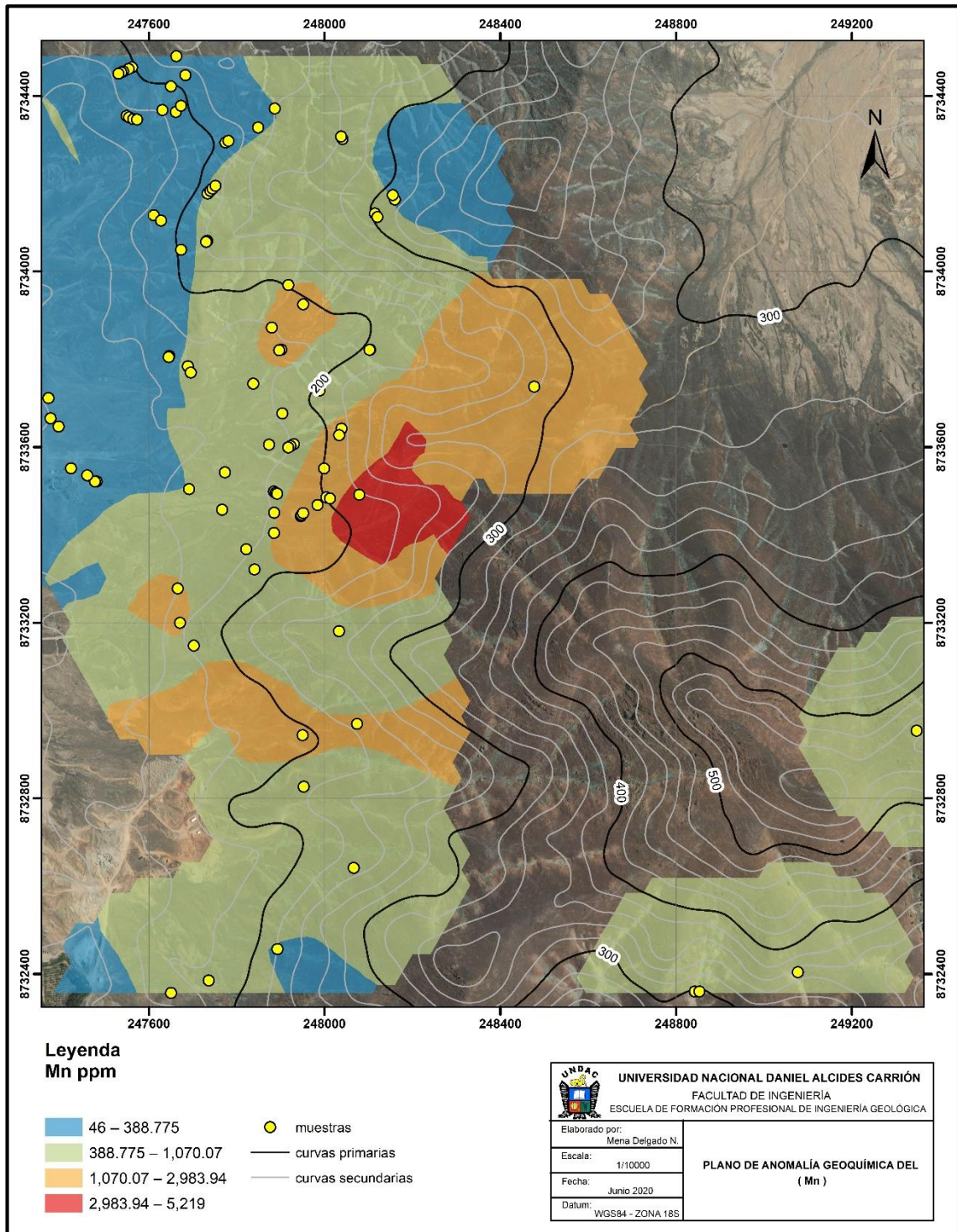


Figura N°81: Anomalías de Mn (fuente propia)



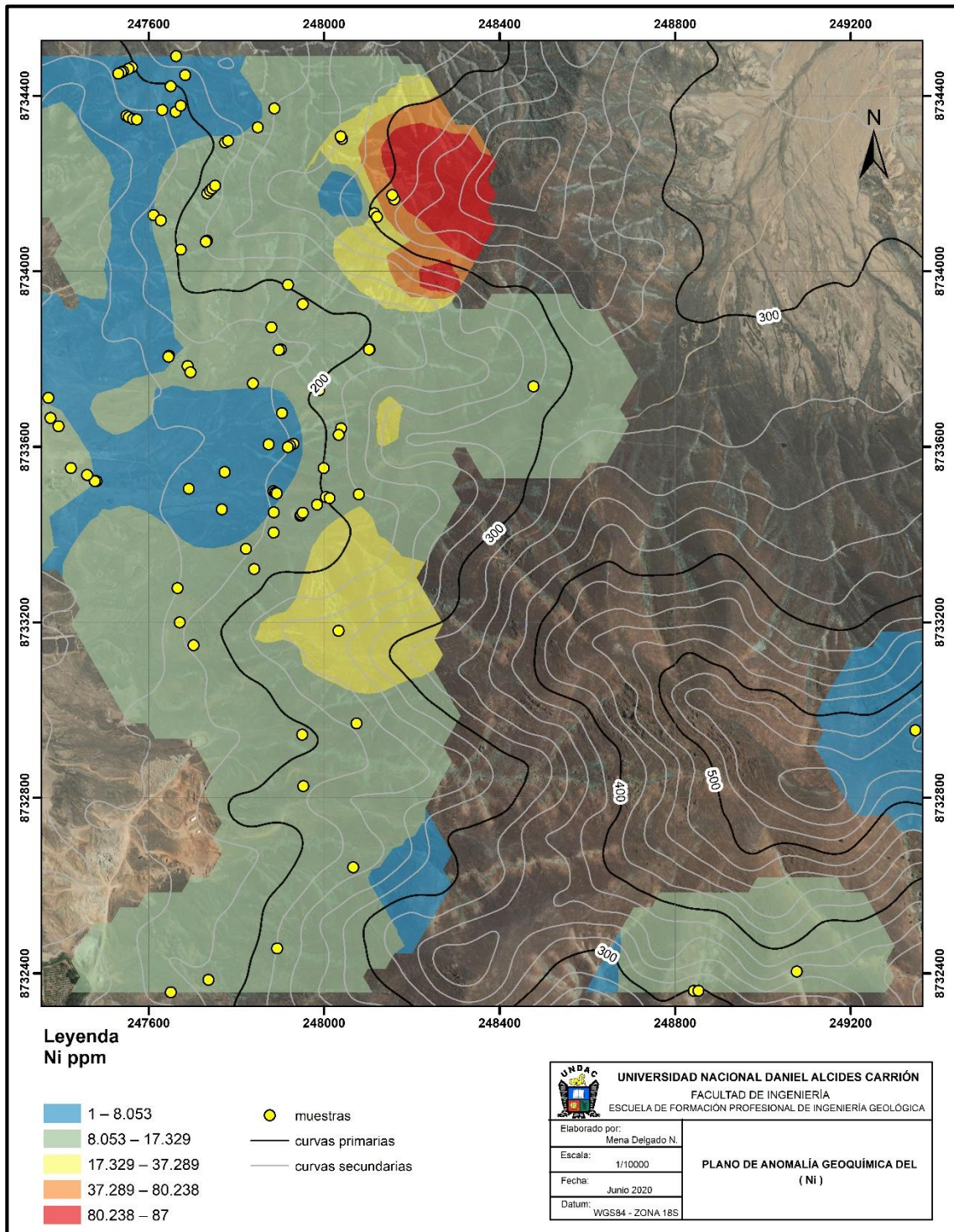


Figura N°82: Anomalías de Ni (fuente propia)



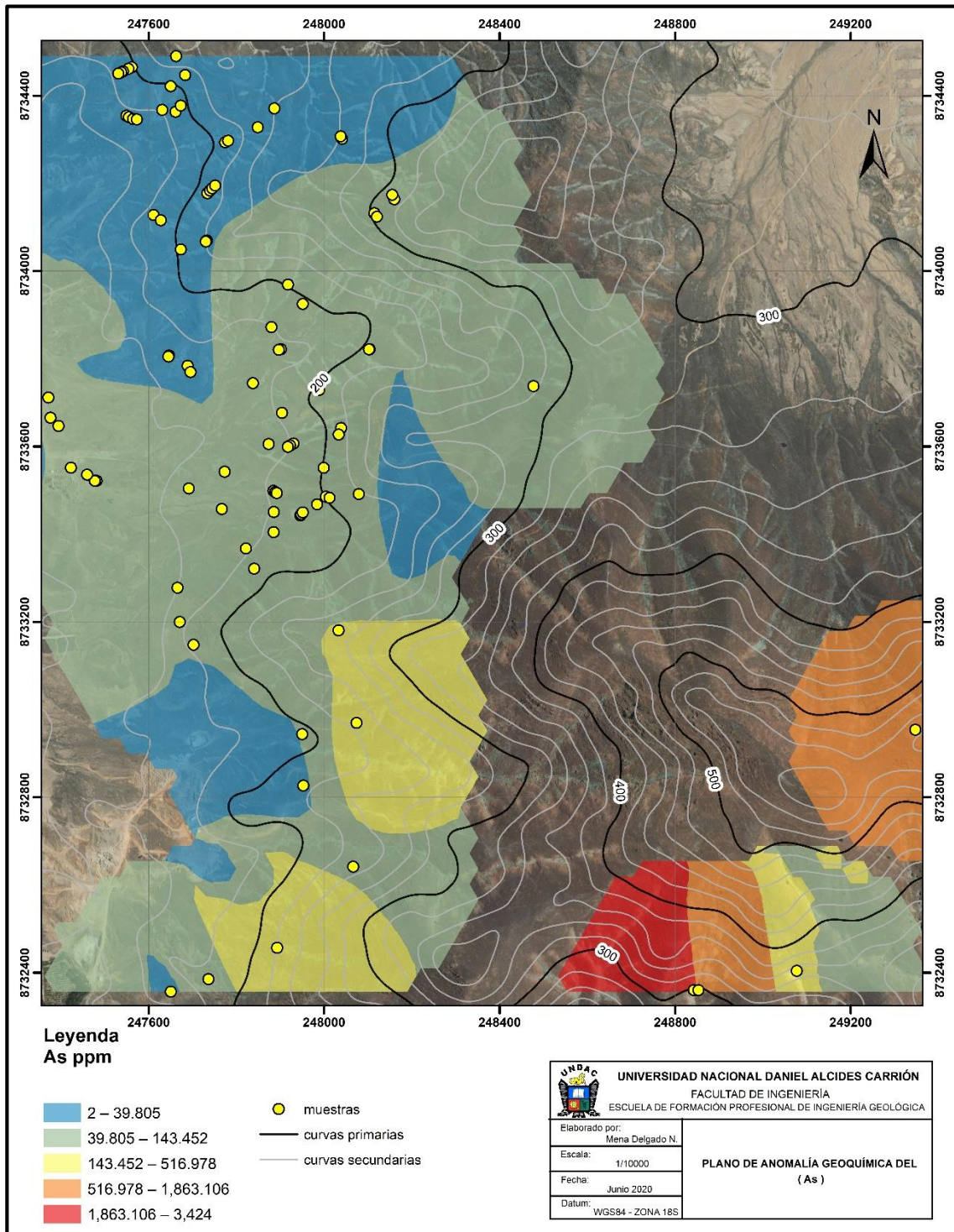


Figura N°83: Anomalías de As (fuente propia)



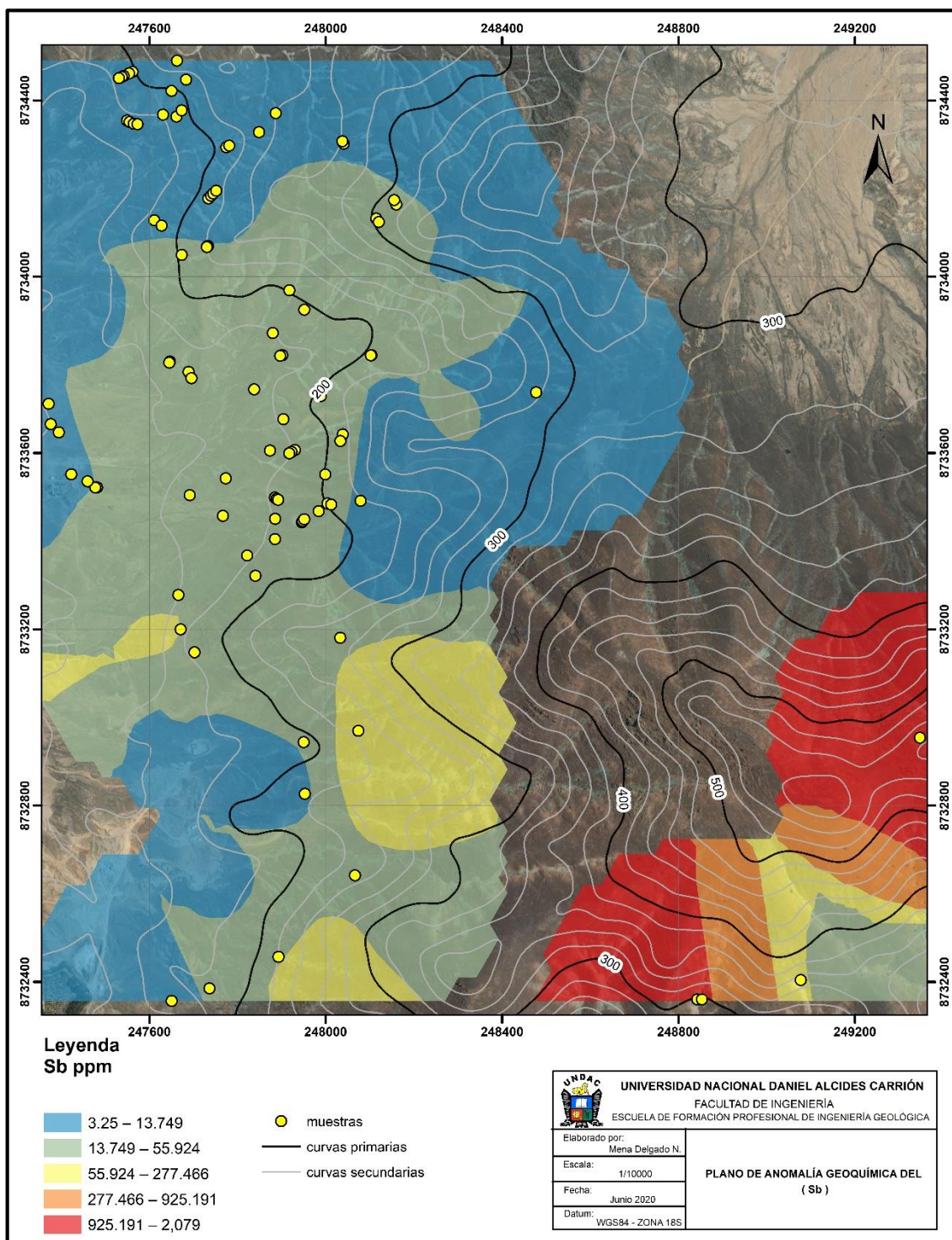


Figura N°84: Anomalías de Sb (fuente propia)

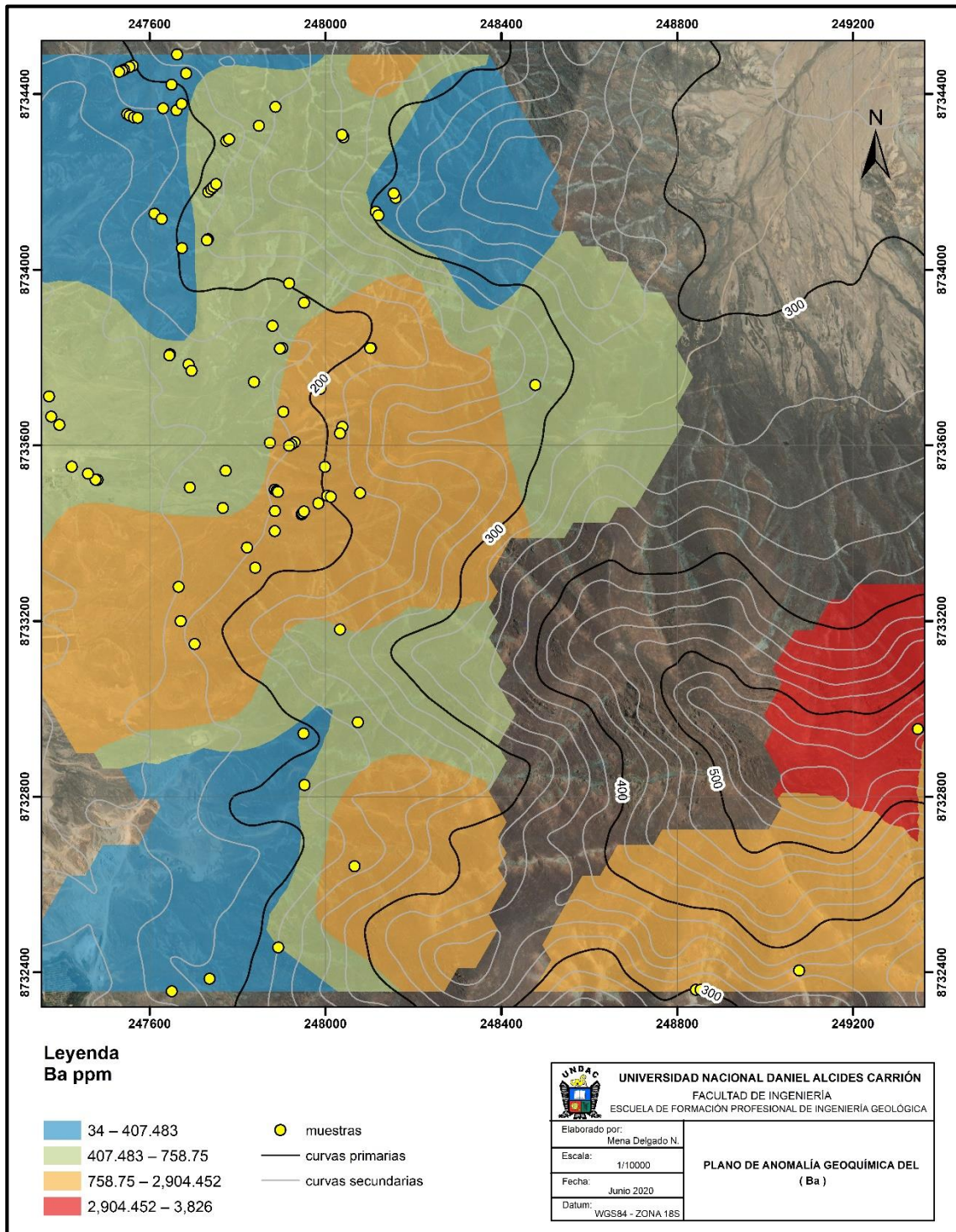


Figura N°85: Anomalías de Ba (fuente propia)



### 4.3. Prueba de Hipótesis

- **Hipótesis General**

Mediante el análisis estadístico de los datos geoquímicos de muestreo por trincheras determinan las zonas anómalas en el cerro Bubulina correspondiente al cuadrángulo 23i – departamento de Lima, provincia de Huaral

Se aprueba la hipótesis general por lo siguiente:

Se determinó zonas anómalas a partir de un análisis de datos geoquímico en el cerro Bubulina correspondiente al cuadrángulo 23i.

- **Hipótesis Específicas**

La delimitación de zonas anómalas del cerro Bubulina, nos permite en la interpretación para nuevos blancos de exploración.

Realizando un análisis estadístico bivariado y multivariado de los datos geoquímicos del cerro Bubulina, se llega a determinar las correlaciones entre elementos.

Se aprueba la hipótesis general por lo siguiente:

Con el análisis estadístico de datos geoquímicos realizamos normalización logarítmica, estadística descriptiva, histograma, box plot, diagrama de valores atípicos, background, threshold, gráfico de dispersión, correlación de Pearson, correlación de Spearman, dendrograma, diagrama de componentes principales y posterior se realizó el isovalores para determinar zonas anómalas de Zn, Cu, Pb, Ag, Au, Ni, As, Sb, Ba; posterior se interpretó los altos anómalos para nuevos blancos de exploración.

#### **4.4. Discusión de resultados**

Los resultados obtenidos a partir del análisis estadísticos de datos geoquímicos en el cerro Bubulina, las zonas anómalas obtenidas de Zn, Pb, Ag se confirma que tienen moderada correlación con estudios Geofísicos por el método de polarización inducida realizados en la zona de estudio, mientras con el Cu no tienen una buena correlación.



## CONCLUSIONES

- Con el análisis estadístico de los datos geoquímicos se realizó los planos de anomalías como Zn, Cu, Pb, Ag, Au, Mn, Ni, As, Sb, Ba, donde encontraron zonas anómalas de potencial de Zn en el Sur, Cu en el Norte y Sur, Pb en el Sur y SE, Ag en el Sur Y SE.
- Según los resultados del análisis de los datos geoquímicos, se determinó con los gráficos de correlación directa entre Cu -Zn, As – Sb, Pb – Zn nos dan indicios de una firma polimetálica en la zona de estudio, así como una actividad hidrotermal en la zona por la relación As – Sb.
- A partir del dendrograma determinó correlaciones entre los elementos Au – Zn – Pb – Cd – Ag, considerando los elementos pathfinder de los diferentes yacimientos metálicos que existen referidos en las bibliografías, la correlación mencionada está ligada a depósitos tipo VMS, depósitos tipo Skarn y también a vetas polimetálicas.

## **RECOMENDACIONES**

- Debido a las anomalías que se obtuvieron, se recomienda hacer nuevas campañas de exploración en las zonas que están con altas anomalías, tales como en el lado NORTE, SUR, SE de la zona de estudio.
- Realizar estudios geofísicos con el método de polarización inducida, en la zona Sur, Este, NE y SE de la zona de estudio, para poder determinar nuevas zonas anómalas
- Para la campaña de exploración se recomienda la aplicación de QA/QC que permitirá tener un buen control de calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arapa, J. (2020). *Exploración geoquímica y estimación de recursos de la veta yurika en parinacochas, Ayacucho.*
- Cueva, P. (2017). *Prospección geoquímica del prospecto Isabel distrito de Jircán - Huánuco.*
- Cáceres, D. (2008). *Exploración geológica y geoquímica del prospecto de cobre texas, cordillera de domeyko, II región, Chile.*
- De la cruz, G. (2014). *Prospección geoquímica por Au, Ag y Cu en el cuadrángulo de Chalhuanca – Apurímac.*
- Escalante, M. (2021). *Prospección geoquímica y la identificación de los elementos buscadores de oro del proyecto veta Usicayos – Carabaya - puno.*
- Flores, R. (2021). *Caracterización geoquímica de las vetas auríferas de la mina orión en chala-Arequipa.*
- Gonzales, J., & Marquina, J. (2020). *Prospección geoquímica para la generación de blancos exploratorios en el distrito de Caravelí, Arequipa.*
- Goldschmidt, V. (1937). *The principles of distribution of chemical elements in minerals and rocks.*
- Jarpa, J. (2014). *Exploración geoquímica del proyecto la falda, franja de Maricunga, región de Atacama.*
- Lambert, A. (2006). *Manual de muestreo para exploración. Minera subterránea y tajo abierto.*
- López, L. (2014). *Exploraciones geoquímicas de yacimientos bajo cobertura transportada en el distrito inca de oro, atacama, chile: evolución de regolito y paisaje e impactos en métodos geoquímicos indirectos.*

- Ortega, M. (2017). *Metodología para el análisis prospectivo y de exploración por minerales económicos.*
- Plaza, S. (2018). *caracterización geoquímica del suelo de la viña malvilla, san Antonio, región de Valparaiso.*
- Perel, m. (1967). *Geochemistry of Epigenesis*
- Quishpe, D. (2013). *Interpretación geoquímica de los resultados de laboratorio de las muestras de sedimentos fluviales correspondiente a la zona Sigchos – totorillas (5.000km<sup>2</sup>), con aplicación minera y ambiental.*
- Quino, C. (2017). *Exploración geoquímica y determinación de elementos pathfinder - target proyecto: achanizo; chaparra - caravelí – Arequipa.*
- Ramírez, C. (2012). *Caracterización geoquímica e identificación de zonas de anomalías en la cordillera de la costa entre los 20°S y 21°S, I Región de Tarapacá Chile.*
- Hugo, R. (2007). *introducción a la geoquímica general y aplicada.*
- Moya, R. (2019). *Editorial San Marcos.*
- Sandoval, G. (2013). *Caracterización geológica y geoquímica de la zona a, del área minera reventador; cantón Gonzalo Pizarro provincia de sucumbíos.*

## **ANEXOS**

MUESTRA	ESTE	NORTE	COTA	Tipo_Muestreo	UBICACIÓN	DESCRIPCION	ANALISIS GO	Au ppb	Ag ppb	Al ppm	As ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Ca ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe ppm	Ga ppm	K ppm	La ppm	Mg ppm	Mn ppm	Mo ppm
T-1001	247650.545	8732356.45	151	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	6	300	11300	47	36	0.325	3.25	67400	0.65	4	11	90.3	44700	6.5	1400	1.4	1600	382	0.65
T-1002	247736.345	8732385.17	172	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	6	130	16600	37	54	0.325	3.25	56400	0.65	10	35	71.5	56100	16	1000	3.8	7000	1076	4
T-1003	247892.705	8732456.55	197	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita caol, vtlls	FA30_5&ICPREC	72	11600	7900	311	218	0.325	10	2000	0.65	0.65	21	79.9	97300	18	11600	1.9	1000	228	4
T-1004	248073.815	8732969.49	195	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, Bx, and	FA30_5&ICPREC	3.25	400	20700	272	433	0.325	8	15300	0.65	9	17	178	87400	19	1800	1.6	2700	1143	2
T-1005	248032.985	8733180.64	235	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita bx Ox	FA30_5&ICPREC	160	30300	4700	133	463	0.325	3.25	2300	9	2	44	111	48900	6.5	5100	2.5	100	628	8
T-1006	247840.375	8733321.17	177	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	3.25	130	21000	192	256	0.325	3.25	23100	0.65	10	9	67	65100	15	1900	1	3100	390	1
T-1007	248066.175	8732641.5	217	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	36	400	18800	115	1369	0.325	3.25	17600	1	5	13	223	61800	17	1200	4	9000	722	3
T-1008	247952.485	8732826.61	196	Trinchera	SUPERFICIE	Epid, Chlo, Qz	FA30_5&ICPREC	3.25	130	33800	12	126	0.325	3.25	22600	0.65	21	16	113	43600	20	700	1.1	30700	822	0.65
T-1009	247950.075	8732943.64	178	Trinchera	SUPERFICIE	Epid, Chlo, Qz	FA30_5&ICPREC	3.25	130	22100	29	454	0.6	3.25	7700	2	11	8	141	63600	24	2700	3.1	15500	1321	2
T-1010	247702.455	8733147.62	159	Trinchera	SUPERFICIE	Epid, Chlo, Qz	FA30_5&ICPREC	3.25	130	43000	15	87	0.325	3.25	29700	0.65	27	15	122	62100	26	700	1.2	40500	1296	0.65
T-1011	247670.785	8733199.62	146	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	6	600	22500	118	3519	0.325	3.25	21000	1	25	8	90.1	78900	23	3000	0.325	13300	505	2
T-1012	247665.875	8733277.65	132	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	14	400	28600	44	761	0.325	3.25	19500	0.65	16	14	86.9	78800	22	1300	0.325	17300	1664	5
T-1013	247821.565	8733367.25	154	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	6	300	16200	35	129	0.325	3.25	78800	0.65	8	8	56.8	77200	15	2600	0.325	2100	593	2
T-1014	247884.875	8733404.5	154	Trinchera	SUPERFICIE	And. Bx	FA30_5&ICPREC	28	500	19800	93	3630	0.6	3.25	10400	1	13	21	104	53100	17	1800	2.3	9300	1892	4
T-1015	247945.765	8733442.64	162	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	102	600	34400	180	1517	0.325	3.25	11500	0.65	2	7	102	58600	18	7200	3	7200	503	2
T-1016	247947.885	8733445.43	163	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py	FA30_5&ICPREC	120	8600	22600	129	236	0.325	3.25	18800	7	9	31	257	72700	16	4900	0.5	3500	611	5
T-1017	247951.275	8733449.54	163	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	90	700	28100	62	590	0.325	3.25	18900	0.65	7	16	123	55400	21	8000	3.7	11300	1090	2
T-1018	247983.935	8733467.81	170	Trinchera	SUPERFICIE	And, Py	FA30_5&ICPREC	12	1200	72600	24	3826	0.6	3.25	21400	0.65	21	15	91.2	63700	31	27500	0.325	34400	5219	0.65
T-1019	248003.995	8733485.31	173	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos, Riolita	FA30_5&ICPREC	56	400	36500	137	654	0.325	3.25	11800	0.65	4	15	84.2	68500	21	18900	1.7	13800	1820	2
T-1020	248078.765	8733491.45	179	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	24	300	62800	17	1547	0.325	3.25	22000	0.65	18	10	104	66900	28	11500	0.325	25300	3065	1
T-1021	247885.215	8733450.52	152	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, Riolita, and	FA30_5&ICPREC	8	130	21800	53	195	0.325	3.25	46700	0.65	8	15	66.1	64700	16	2100	0.6	5200	378	2
T-1022	248114.295	8734131.92	272	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and. Recrist	FA30_5&ICPREC	92	130	24600	147	380	0.325	3.25	18400	0.65	6	5	70.9	1E+05	23	5000	2.6	7000	382	6
T-1023	248120.295	8734123.92	275	Trinchera	SUPERFICIE	And recrist	FA30_5&ICPREC	3.25	130	56800	27	508	0.325	3.25	7500	0.65	25	12	103	54500	32	6300	0.325	49700	811	0.65
T-1024	248012.115	8733482.67	173	Trinchera	SUPERFICIE	And, Py, Gn	FA30_5&ICPREC	44	10600	70300	53	1456	0.6	3.25	43100	6	20	21	122	59300	27	22500	0.325	18900	4802	2
T-1025	247766.645	8733457.24	140	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	8	500	16300	25	163	0.325	3.25	57100	0.65	10	14	66	59500	15	4900	0.6	5300	249	2
T-1026	247691.495	8733504.15	134	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	3.25	130	19200	83	263	0.325	3.25	17600	0.65	12	12	96.9	63100	17	5300	2.6	6900	625	2
T-1027	247773.075	8733542.27	139	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	6	130	20800	39	653	0.325	3.25	12900	0.65	5	20	96	46500	15	3600	4.5	8100	291	3
T-1028	247873.575	8733605.51	146	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	6	130	25600	45	1369	0.6	3.25	6000	0.65	14	18	99	84000	19	3300	5.1	8500	782	5
T-1029	247904.075	8733676.56	153	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	6	130	12400	50	316	0.6	3.25	25900	0.65	8	11	75.2	73700	14	1000	0.325	4100	488	2
T-1030	247884.665	8733498.8	153	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	16	130	10200	51	338	0.325	3.25	26300	0.65	4	10	52.8	91300	14	1400	0.325	1100	174	4
T-1031	247888.465	8733495.82	154	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	3.25	400	10900	81	231	0.325	3.25	22300	0.65	1	10	54.1	1E+05	19	1600	0.325	500	108	2
T-1032	247891.885	8733493.76	155	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	10	600	14300	127	1622	0.325	3.25	3300	0.65	3	5	71.3	1E+05	23	1300	0.325	3600	233	9
T-1033	248103.665	8733821.53	187	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	22	1300	12000	71	1350	0.325	3.25	7400	2	3	34	90.2	53000	11	4800	5.1	4600	816	11
T-1034	248101.965	8733821.23	186	Trinchera	SUPERFICIE	And. Vtlls	FA30_5&ICPREC	8	500	20100	52	1083	0.325	3.25	10700	2	20	31	275	61100	17	1900	1.3	6200	1045	5
T-1035	247988.655	8733728.86	177	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, oxidos,	FA30_5&ICPREC	8	800	16200	162	440	0.325	3.25	15800	0.65	1	15	60.3	90400	17	3900	1	2700	393	6
T-1036	247951.395	8733924.76	167	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py, Bx	FA30_5&ICPREC	14	11200	4100	182	648	0.325	3.25	2000	0.65	5	36	37.2	36000	6.5	1800	5.9	1100	1739	4
T-1037	247917.525	8733968.93	179	Trinchera	SUPERFICIE	Bx, hidrot	FA30_5&ICPREC	3.25	300	20800	19	459	0.325	3.25	5700	0.65	13	12	87.2	42100	18	1900	3.2	17800	1128	1
T-1038	247879.785	8733871.93	151	Trinchera	SUPERFICIE	And. Cremosa, oxidos	FA30_5&ICPREC	6	130	19100	48	170	0.325	3.25	7500	0.65	17	11	82.7	40000	16	1200	2.9	13400	842	0.65
T-1039	247837.545	8733744.17	144	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	8	500	17300	77	324	0.325	3.25	36900	0.65	17	14	76.8	55600	12	1500	1.7	2900	3263	2
T-1040	247673.555	8734049.34	179	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	10	130	9500	17	225	0.325	7	2200	0.65	3	12	39.2	56200	11	3300	6.2	1100	156	1
T-1041	247732.805	8734069.46	196	Trinchera	SUPERFICIE	And. Silicif. C/ Py	FA30_5&ICPREC	20	130	16400	36	289	0.325	3.25	3500	0.65	6	22	40.1	52500	11	6900	6.8	3500	432	1
T-1042	247730.315	8734066.97	195	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	20	130	14800	44	778	0.325	3.25	2500	0.65	4	19	40.8	48700	14	8900	8.5	5400	466	2
T-1043	247733.685	8734177.29	182	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	8	130	23500	71	919	0.325	9	11200	0.65	5	13	77.6	74200	22	8500	5.2	9100	664	5
T-1044	247739.925	8734183.48	183	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita bx Ox	FA30_5&ICPREC	18	200	11000	15	422	0.325	3.25	6100	0.65	4	16	21.2	68400	11	4500	3.7	1100	214	1
T-1045	247744.975	8734188.55	184	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita bx Oxidos	FA30_5&ICPREC	12	130	15200	30	425	0.325	7	12700	0.65	11	20	41.1	68800	16	2400	6	4800	689	1
T-1046	247751.385	8734195	185	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	36	130	18200	45	534	0.325	3.25	8200	0.65	7	19	38.5	63100	15	3700	6.5	4200	439	2

MUESTRA	ESTE	NORTE	COTA	Tipo_Muestreo	UBICACIÓN	DESCRIPCION	ANALISIS GQ	Au ppb	Ag ppb	Al ppm	As ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Ca ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe ppm	Ga ppm	K ppm	La ppm	Mg ppm	Mn ppm	Mo ppm
T-1047	248040.865	8734301.51	237	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos y silicif. Py	FA30_5&ICPREC	8	130	9200	10	1074	0.325	9	3600	0.65	18	23	20.4	55000	11	1100	7.7	2700	603	8
T-1048	248037.465	8734307.14	236	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif. Py	FA30_5&ICPREC	8	130	4800	11	388	0.325	3.25	2400	0.65	8	38	11	38200	6.5	2600	5.4	1600	468	3
T-1049	248159.815	8734163.51	286	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	16	300	17400	73	44	0.325	3.25	5300	0.65	80	7	2422	2E+05	40	2500	14.3	7500	330	27
T-1050	248155.205	8734173.7	283	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	10	130	29300	74	179	0.325	25	5000	0.65	26	5	769	2E+05	40	8200	18.4	15100	287	20
T-1051	247930.005	8733606.59	155	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	12	200	28100	114	161	0.325	7	25800	0.65	3	4	72.1	77900	15	2500	6.2	1100	131	0.65
T-1052	247922.465	8733602.16	154	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	3.25	130	14800	35	227	0.325	9	35100	0.65	3	7	51.1	91200	17	1400	3.7	1100	137	1
T-1053	247917.135	8733599.1	153	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	3.25	130	17100	48	220	0.325	14	23600	0.65	5	6	50.3	1E+05	19	1300	3.5	900	308	0.65
T-1054	248038.555	8733642.01	187	Trinchera	SUPERFICIE	Andesita	FA30_5&ICPREC	8	130	27200	25	1719	0.325	3.25	9100	0.65	18	16	96.4	55700	22	800	3.7	19200	816	2
T-1055	248033.075	8733627.12	184	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	26	130	32900	44	3197	0.325	3.25	14800	0.65	19	16	115	53600	18	2900	3	12700	769	2
T-1056	247998.795	8733551.06	174	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	10	130	8600	165	686	0.325	14	2300	0.65	4	9	60.3	96700	16	2500	3.1	1200	232	11
T-1057	247901.475	8733821.61	152	Trinchera	SUPERFICIE	And, Py	FA30_5&ICPREC	38	400	12100	90	1637	0.325	3.25	6300	0.65	5	10	71.9	34100	6.5	3900	3.3	1900	661	4
T-1058	247896.515	8733820.28	152	Trinchera	SUPERFICIE	And, Py	FA30_5&ICPREC	20	600	18800	68	758	0.325	3.25	11700	0.65	8	22	47.1	45300	11	5700	2	3300	1357	3
T-1059	247611.135	8734127.6	162	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, silicif. Gris	FA30_5&ICPREC	20	130	15200	33	187	0.325	3.25	4500	0.65	8	32	50.3	41900	15	4300	4.4	7000	269	3
T-1060	247627.625	8734115.65	170	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	18	130	8900	20	155	0.325	3.25	2100	0.65	2	17	27.2	28500	6.5	5300	7.3	3400	184	3
T-1061	247688.125	8734446.91	200	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	6	130	24600	11	144	0.325	3.25	5600	0.65	13	7	82.3	76500	20	5100	3.8	12700	513	3
T-1062	247661.335	8734363.05	162	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	54	900	7000	34	92	0.325	3.25	29700	2	3	7	38.8	2E+05	32	900	6.9	2200	257	76
T-1063	247561.655	8734464.55	178	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	12	200	9500	1.95	77	0.325	3.25	3100	0.65	4	16	41.8	45300	6.5	3100	6.2	2600	133	11
T-1064	247554.165	8734461.19	175	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	18	130	5000	8	57	0.325	3.25	2400	0.65	0.65	14	25.6	34900	6.5	2500	3.2	300	54	6
T-1065	247541.735	8734455.41	171	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	12	130	7700	9	166	0.325	3.25	1900	0.65	0.65	8	24.3	34200	6.5	2600	6.3	1500	67	3
T-1066	247537.285	8734453.27	170	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	20	130	5900	9	318	0.325	3.25	2100	0.65	0.65	13	25.1	35400	6.5	5800	4.4	300	46	3
T-1067	247530.825	8734450.41	168	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py, oxidos	FA30_5&ICPREC	16	130	10600	7	443	0.325	3.25	2000	0.65	2	11	29.8	30100	6.5	6300	12.6	4200	178	3
T-1068	247549.265	8734354.19	144	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	12	130	13200	12	34	0.325	3.25	29400	0.65	2	18	107	74900	14	1600	0.325	2700	279	3
T-1069	247555.045	8734350.85	143	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	6	200	14900	8	69	0.325	3.25	3700	0.65	8	9	91.5	46200	12	2400	2.2	9300	421	3
T-1070	247564.555	8734346.63	142	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita caolinizada	FA30_5&ICPREC	8	200	5700	12	77	0.325	3.25	2400	0.65	0.65	9	36.9	70300	6.5	2300	3.2	2400	101	9
T-1071	247572.955	8734345.89	142	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita caolinizada	FA30_5&ICPREC	6	130	7300	14	88	0.325	3.25	7200	0.65	0.65	9	60.3	55600	10	2200	1.3	2400	80	7
T-1072	247630.795	8734367.32	157	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	12	400	12200	1.95	282	0.325	5	3200	0.65	2	7	24.2	41700	12	3700	7.3	5300	101	3
T-1073	247672.965	8734377.38	171	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	3.25	900	12600	6	831	0.325	8	9500	1	3	20	19.5	98800	16	1900	0.325	3000	311	8
T-1074	247650.165	8734421.3	184	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py, oxidos	FA30_5&ICPREC	12	130	10700	4	344	0.325	3.25	4600	0.65	8	21	53.6	42300	12	3600	4.8	4500	120	11
T-1075	247662.635	8734490.1	207	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py	FA30_5&ICPREC	10	130	4200	4	292	0.325	3.25	2200	0.65	3	22	24.5	32400	6.5	1700	6	700	69	8
T-1076	247774.495	8734293.31	189	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos y andesita	FA30_5&ICPREC	12	130	8800	1.95	1480	0.5	7	5600	0.65	9	7	29.3	67000	12	3400	4.5	5200	250	5
T-1077	247781.075	8734297.27	191	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	12	600	9600	13	306	0.5	3.25	14000	0.65	4	15	27.7	82100	13	2900	0.8	3100	369	9
T-1078	247848.615	8734327.72	213	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, oxidos, and	FA30_5&ICPREC	16	300	12200	18	502	0.325	6	14700	0.65	2	8	16.8	1E+05	15	4400	1.3	3300	188	4
T-1079	247886.445	8734370.96	220	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	3.25	400	25600	5	514	0.325	3.25	4000	0.65	13	9	119	67400	20	1700	2.3	11900	474	20
T-1080	248477.125	8733737.54	251	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos ??	FA30_5&ICPREC	24	1500	12500	71	579	1.3	3.25	5600	2	9	16	91.4	64300	11	2700	12.7	5400	1991	23
T-1081	247140.575	8734182.16	110	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py	FA30_5&ICPREC	3.25	200	6600	39	231	0.325	3.25	1100	0.65	4	32	18.5	22200	6.5	1000	10.4	3300	190	9
T-1082	247646.425	8733807.19	139	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	3.25	300	19500	18	298	0.325	3.25	18500	0.65	6	12	70.9	68900	16	1400	2.4	6700	365	15
T-1083	247645.055	8733804.78	138	Trinchera	SUPERFICIE	oxidos	FA30_5&ICPREC	3.25	130	19600	37	417	0.325	3.25	7600	0.65	5	12	48.2	72500	22	1100	5.2	6000	271	16
T-1084	247688.885	8733783.93	140	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	12	200	20200	23	458	0.325	8	17200	0.65	3	16	60.4	1E+05	19	1200	0.325	900	126	24
T-1085	247695.435	8733769.68	137	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	8	200	22400	10	310	0.325	3.25	50800	0.65	11	21	75.3	70700	16	900	0.325	3500	537	16
T-1086	249724.295	8732848.92	413	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	50	19100	6700	103	387	0.325	3.25	5100	3	2	41	882	2E+05	33	9700	0.325	1400	179	58
T-1087	249347.295	8732953.92	519	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	324	83200	4100	1274	2965	0.325	3.25	1400	0.65	4	10	701	2E+05	21	2100	0.325	1600	558	57
T-1088	248842.435	8732360.15	293	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	928	71500	10100	3424	1564	0.325	6	3300	6	4	6	10000	2E+05	33	2100	0.9	1700	527	66
T-1089	249077.295	8732403.92	340	Trinchera	SUPERFICIE	And. Oxidos	FA30_5&ICPREC	48	1800	10800	142	1957	0.5	3.25	3000	0.65	7	12	100	53900	6.5	3000	9	4500	586	20
T-1090	248853.085	8732360.07	293	Trinchera	SUPERFICIE	And. Arg. oxidos	FA30_5&ICPREC	90	600	23700	351	667	0.325	3.25	8300	0.65	30	14	264	77500	19	3100	0.325	11100	430	20
T-1091	247481.425	8733521.55	119	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif. Bx, Py, Sf, Gn	FA30_5&ICPREC	104	5500	7400	127	586	0.325	3.25	1000	2	3	20	117	25500	6.5	6700	9.4	600	245	8
T-1092	247477.075	8733521.54	119	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif. Bx, Py, Sf, Gn	FA30_5&ICPREC	66	8800	5800	79	580	0.325	3.25	1200	3	4	20	231	23100	6.5	5800	10.8	300	122	6
T-1093	247459.885	8733535.5	117	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif. Bx, Py, Sf, Gn	FA30_5&ICPREC	252	25500	3900	139	722	0.325	3.25	1300	12	4	23	256	24700	6.5	5100	5.9	400	81	10
T-1094	247422.995	8733551.48	115	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif. Bx, Py, Sf, Gn	FA30_5&ICPREC	74	5300	2400	35	395	0.325	3.25	600	3	3	29	48.6	13200	6.5	3200	8.7	200	58	5
T-1095	247394.735	8733646.73	112	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif. Bx, Py, Sf, Gn	FA30_5&ICPREC	68	7000	3000																



MUESTRA	ESTE	NORTE	COTA	Tipo_Muestreo	UBICACIÓN	DESCRIPCION	ANALISIS GQ.	Na ppm	Nb ppm	Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm	Sb ppm	Sc ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ti ppm	Tl ppm	V ppm	W ppm	Y ppm	Zn ppm	Zr ppm	Hg ppm
T-1001	247650.545	8732356.45	151	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	7300	4	9	400	28	45700	3.25	4	6.5	95	100	1.3	44	6.5	3.5	86.1	3.8	1
T-1002	247736.345	8732385.17	172	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	3600	4	18	600	187	40200	6	5	6.5	98.3	65	1.3	54	6.5	3.4	170	3.4	2
T-1003	247892.705	8732456.55	197	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita caol, vtlls	FA30_5&ICPREC	4800	7	16	600	1475	26500	84	3.3	6.5	95.9	100	32	89	14	1.3	56.3	5.5	2
T-1004	248073.815	8732969.49	195	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, Bx, and	FA30_5&ICPREC	12500	7	13	600	88	12500	121	12	6.5	131.5	600	6	124	6.5	5.7	248	4.2	3
T-1005	248032.985	8733180.64	235	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita bx Ox	FA30_5&ICPREC	600	3	26	300	612	13400	26	2.5	6.5	37.4	200	6	10	11	3	459	2.4	2
T-1006	247840.375	8733321.17	177	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	19600	5	8	400	23	21900	68	15.1	6.5	125.1	400	16	162	6.5	10.2	75.1	4.5	2
T-1007	248066.175	8732641.5	217	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	2300	5	8	600	510	2900	38	11.4	6.5	185.9	900	5	148	6.5	5.3	871	8.5	0.65
T-1008	247952.485	8732826.61	196	Trinchera	SUPERFICIE	Epid, Chlo, Qz	FA30_5&ICPREC	800	5	16	500	11	300	3.25	8.4	6.5	61.7	3400	1.3	157	6.5	6.2	106	12.1	2
T-1009	247950.075	8732943.64	178	Trinchera	SUPERFICIE	Epid, Chlo, Qz	FA30_5&ICPREC	2600	6	6	1200	88	500	3.25	8.4	6.5	22.4	3700	1.3	80	6.5	14	413	22.3	0.65
T-1010	247702.455	8733147.62	159	Trinchera	SUPERFICIE	Epid, Chlo, Qz	FA30_5&ICPREC	2400	5	14	700	14	500	3.25	9.9	6.5	41.7	3500	1.3	195	6.5	8.1	103	13.1	1
T-1011	247670.785	8733199.62	146	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	1900	6	12	600	35	1600	86	15.2	6.5	103.2	900	17	158	6.5	2.6	157	7	1
T-1012	247665.875	8733277.65	132	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	3900	6	13	600	11	9000	87	11.5	6.5	82.4	2500	1.3	172	6.5	6.8	122	11.5	1
T-1013	247821.565	8733367.25	154	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	9800	7	6	400	15	53000	23	11.5	6.5	195	500	4	144	6.5	1.1	30.1	3.2	0.65
T-1014	247884.875	8733404.5	154	Trinchera	SUPERFICIE	And. Bx	FA30_5&ICPREC	11000	4	14	1000	115	1500	26	6.5	6.5	117.9	2300	4	63	12	9.4	419	9.1	2
T-1015	247945.765	8733442.64	162	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	8500	4	7	700	1649	6800	34	14.8	6.5	223.5	1100	8	146	11	4.1	593	5.2	0.65
T-1016	247947.885	8733445.43	163	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py	FA30_5&ICPREC	5900	5	22	600	2528	32200	25	7.9	6.5	42.3	700	5	71	6.5	6.9	1670	3.5	3
T-1017	247951.275	8733449.54	163	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	10700	5	11	700	419	12900	18	15.8	6.5	119.2	1600	11	141	6.5	12.3	429	4.2	1
T-1018	247983.935	8733467.81	170	Trinchera	SUPERFICIE	And, Py	FA30_5&ICPREC	3900	5	15	800	283	2000	3.25	17.8	6.5	44.8	3900	5	229	6.5	3.4	804	2.6	1
T-1019	248003.995	8733485.31	173	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos, Riolita	FA30_5&ICPREC	8500	6	13	500	652	11900	20	13.9	6.5	145.1	2400	6	152	6.5	1.4	626	3.1	0.65
T-1020	248078.765	8733491.45	179	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	5900	7	13	800	431	1500	3.25	7.6	6.5	76.6	2200	4	172	6.5	3.3	927	2.6	0.65
T-1021	247885.215	8733450.52	152	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, Riolita, and	FA30_5&ICPREC	16000	5	12	500	26	33400	58	14	6.5	136.8	600	4	149	6.5	4.2	65.6	4.5	1
T-1022	248114.295	8734131.92	272	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and, Recrist	FA30_5&ICPREC	12000	9	5	1100	20	15800	121	12.9	6.5	157.3	800	13	125	6.5	7	78.5	5.2	3
T-1023	248120.295	8734123.92	275	Trinchera	SUPERFICIE	And recrist	FA30_5&ICPREC	7500	5	15	800	4	400	11	19.4	6.5	61	1400	14	243	6.5	7.7	107	2.8	2
T-1024	248012.115	8733482.67	173	Trinchera	SUPERFICIE	And, Py, Gn	FA30_5&ICPREC	1700	5	16	800	694	8500	12	11.2	6.5	65	3500	16	192	6.5	2.6	1433	2.4	0.65
T-1025	247766.645	8733457.24	140	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	32600	5	4	500	5	45400	25	13.7	6.5	86.2	800	24	139	6.5	1.6	41.8	5.3	3
T-1026	247691.495	8733504.15	134	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	8400	3	4	700	1.3	12400	54	15.6	6.5	78.3	1400	17	157	6.5	13.4	57.9	8.6	0.65
T-1027	247773.075	8733542.27	139	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	5400	4	3	800	1.3	8800	7	15.8	6.5	209.8	2200	8	122	6.5	13.5	116	13.1	0.65
T-1028	247873.575	8733605.51	146	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	17200	6	6	800	9	1300	29	19.9	6.5	97.7	1100	19	196	6.5	15.9	127	10.4	1
T-1029	247904.075	8733676.56	153	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	21700	5	4	900	17	20600	36	15.1	13	74.1	600	9	139	6.5	5.7	104	7.3	0.65
T-1030	247884.665	8733498.8	153	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	7700	5	0.65	600	21	21800	120	12.7	6.5	83	300	6	101	6.5	3	80.7	6	2
T-1031	247888.465	8733495.82	154	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	9300	10	2	500	8	34400	136	4.8	6.5	64.7	300	12	101	28	1.3	48	7.1	0.65
T-1032	247891.885	8733493.76	155	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	13000	12	2	700	13	3600	181	12.7	6.5	122.2	500	18	179	6.5	2	66.2	7.5	0.65
T-1033	248103.665	8733821.53	187	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	4700	3	12	500	287	5300	18	3.7	6.5	124.3	700	1.3	57	11	3.6	466	11.1	1
T-1034	248101.965	8733821.23	186	Trinchera	SUPERFICIE	And. Vtlls	FA30_5&ICPREC	4700	4	19	700	28	700	8	7.5	6.5	71.1	1500	7	166	6.5	9.5	742	4	0.65
T-1035	247988.655	8733728.86	177	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, oxidos,	FA30_5&ICPREC	17100	7	10	700	37	17500	30	10.2	10	147.8	600	9	72	6.5	7.7	78.6	4.3	0.65
T-1036	247951.395	8733924.76	167	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py, Bx	FA30_5&ICPREC	6900	2	15	600	79	3600	27	9.6	11	67.1	400	1.3	44	6.5	15	142	3	3
T-1037	247917.525	8733968.93	179	Trinchera	SUPERFICIE	Bx, hidrot	FA30_5&ICPREC	2400	2	6	1100	40	400	3.25	6.4	6.5	35.8	1800	3	87	6.5	10.4	362	7.5	2
T-1038	247879.785	8733871.93	151	Trinchera	SUPERFICIE	And. Cremosa, oxidos	FA30_5&ICPREC	8300	4	9	900	3	300	9	7.8	6.5	34.4	2200	3	95	6.5	9.4	116	7.4	0.65
T-1039	247837.545	8733744.17	144	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	11100	4	11	700	6	27500	44	13.5	6.5	190.8	1100	8	128	6.5	5.8	66.5	7.3	2
T-1040	247673.555	8734049.34	179	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	5700	1	8	500	7	6700	3.25	7	6.5	96.5	300	1.3	91	6.5	2.4	19.4	4.7	0.65
T-1041	247732.805	8734069.46	196	Trinchera	SUPERFICIE	And. Silicif. C/ Py	FA30_5&ICPREC	5000	1	16	600	5	21700	3.25	8.5	6.5	56.1	800	3	63	6.5	5	32.2	3	0.65
T-1042	247730.315	8734066.97	195	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	5900	2	12	800	10	7800	3.25	13.3	11	172.5	1300	16	96	6.5	6.3	56.7	4.2	2
T-1043	247733.685	8734177.29	182	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, and	FA30_5&ICPREC	11700	2	9	700	21	10400	37	19.7	6.5	171.2	1600	26	167	6.5	6.3	216	3.9	0.65
T-1044	247739.925	8734183.48	183	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita bx Ox	FA30_5&ICPREC	4500	0.65	9	500	32	22500	5	6.5	6.5	91.2	300	4	61	6.5	2.4	23	2.8	0.65
T-1045	247744.975	8734188.55	184	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita bx Oxidos	FA30_5&ICPREC	6100	2	19	700	13	17900	10	14.6	6.5	77.5	500	1.3	123	6.5	8.1	74	3.9	0.65
T-1046	247751.385	8734195	185	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	16200	2	15	600	1.3	18700	12	13.1	6.5	104.5	500	1.3	108	6.5	5.9	49.1	3.2	0.65



MUESTRA	ESTE	NORTE	COTA	Tipo_Muestreo	UBICACIÓN	DESCRIPCION	ANALISIS GQ	Na ppm	Nb ppm	Ni ppm	P ppm	Pb ppm	S ppm	Sb ppm	Sc ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ti ppm	Tl ppm	V ppm	W ppm	Y ppm	Zn ppm	Zr ppm	Hg ppm
T-1047	248040.865	8734301.51	237	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos y silific. Py	FA30_5&ICPREC	16800	1	14	200	12	900	3.25	6.4	6.5	91.5	300	7	53	6.5	9	28.6	7.3	0.65
T-1048	248037.465	8734307.14	236	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py	FA30_5&ICPREC	1300	0.65	19	100	2	19300	3.25	5.4	6.5	36.8	300	11	11	6.5	4	17.8	3.3	0.65
T-1049	248159.815	8734163.51	286	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	9500	17	87	1800	24	1000	3.25	50.4	6.5	35	800	11	822	6.5	19.5	68.9	9.4	0.65
T-1050	248155.205	8734173.7	283	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	7300	12	74	700	21	1600	6	16	6.5	35.9	1900	11	762	6.5	14.7	91.5	9.7	0.65
T-1051	247930.005	8733606.59	155	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	22500	1	4	500	3	46000	62	16.7	6.5	153.9	400	15	130	6.5	4.5	36.5	4.3	3
T-1052	247922.465	8733602.16	154	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	12300	3	4	600	17	33200	33	10.6	6.5	97.1	300	23	134	6.5	1.9	35.6	5.3	2
T-1053	247917.135	8733599.1	153	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	21800	4	5	600	13	32600	55	10.3	6.5	116	400	14	161	6.5	1.5	36.6	6	0.65
T-1054	248038.555	8733642.01	187	Trinchera	SUPERFICIE	Andesita	FA30_5&ICPREC	2100	2	12	1100	12	500	20	10.6	6.5	47.8	2600	1.3	127	6.5	12	140	8.9	0.65
T-1055	248033.075	8733627.12	184	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	9300	0.65	15	900	338	900	27	9.4	6.5	103.2	2700	8	155	6.5	8.7	460	6.5	0.65
T-1056	247998.795	8733551.06	174	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	9500	3	7	500	25	12600	80	8.7	6.5	88.9	300	22	154	10	3.7	40	5.6	2
T-1057	247901.475	8733821.61	152	Trinchera	SUPERFICIE	And, Py	FA30_5&ICPREC	5900	3	4	600	301	5400	29	8.4	6.5	137.2	1400	1.3	66	11	7	273	2.7	0.65
T-1058	247896.515	8733820.28	152	Trinchera	SUPERFICIE	And, Py	FA30_5&ICPREC	5400	4	13	700	31	14300	28	7.3	6.5	141.2	1300	1.3	76	16	5.2	81.3	2.8	1
T-1059	247611.135	8734127.6	162	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, silicif. Gris	FA30_5&ICPREC	7000	3	11	300	8	6600	3.25	9.5	6.5	83.2	900	1.3	93	12	9	50.3	6	0.65
T-1060	247627.625	8734115.65	170	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	10700	2	7	300	16	5400	3.25	5.1	6.5	97.5	400	1.3	29	6.5	5.3	31.4	3.6	0.65
T-1061	247683.125	8734446.91	200	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	24100	6	7	700	8	2600	3.25	20.9	6.5	167	800	1.3	272	23	8.6	46.6	2.3	0.65
T-1062	247661.335	8734363.05	162	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	11300	19	4	800	31	20900	14	6.5	6.5	192.8	500	1.3	257	56	1.2	35.9	8.7	0.65
T-1063	247561.655	8734464.55	178	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	8200	3	7	400	8	2300	3.25	6	6.5	75.7	200	1.3	42	15	10.6	33.6	3.7	0.65
T-1064	247554.165	8734461.19	175	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	2200	3	5	200	6	9000	3.25	0.8	6.5	51	65	1.3	5	12	2	10.7	3.2	0.65
T-1065	247541.735	8734455.41	171	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	4500	3	3	300	8	2500	3.25	4.2	6.5	71	300	1.3	21	6.5	6.9	15.1	3.5	0.65
T-1066	247537.285	8734453.27	170	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	2900	3	3	200	8	14000	3.25	1.2	6.5	46.4	65	1.3	6	11	2.1	9.8	4.2	0.65
T-1067	247530.825	8734450.41	168	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py, oxidos	FA30_5&ICPREC	2700	2	4	400	1.3	4900	3.25	6.1	6.5	66.9	800	1.3	20	10	14.1	24.2	4	0.65
T-1068	247549.265	8734354.19	144	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	20000	6	10	500	13	22700	3.25	15.4	6.5	99.6	300	1.3	225	23	2.3	54.7	2.7	0.65
T-1069	247555.045	8734350.85	143	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	10400	4	6	300	12	900	3.25	6.5	6.5	57.8	700	1.3	119	15	7.6	79.6	3.2	0.65
T-1070	247564.555	8734346.63	142	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita caolinizada	FA30_5&ICPREC	13200	5	3	400	9	1700	3.25	3	6.5	75.8	65	1.3	66	27	2.4	30.9	4.4	0.65
T-1071	247572.955	8734345.89	142	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita caolinizada	FA30_5&ICPREC	7700	4	2	400	26	3900	3.25	4.1	6.5	90.1	100	1.3	60	17	1.8	44.1	5.4	0.65
T-1072	247630.795	8734367.32	157	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	11500	3	1	600	8	2500	3.25	10.7	6.5	120.6	500	1.3	82	13	4.5	31.3	5.8	3
T-1073	247672.965	8734377.38	171	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	39600	8	12	700	16	5200	3.25	4.6	6.5	171.5	65	1.3	124	27	1.8	25.9	2.7	3
T-1074	247650.165	8734421.3	184	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py, oxidos	FA30_5&ICPREC	17900	4	9	300	13	2100	3.25	9.6	6.5	63.6	400	1.3	93	14	9.7	27.1	5.8	3
T-1075	247662.635	8734490.1	207	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py	FA30_5&ICPREC	1400	3	6	100	7	8400	3.25	2.3	6.5	47.3	100	1.3	9	13	5.5	21.9	3.1	2
T-1076	247774.495	8734293.31	189	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos y andesita	FA30_5&ICPREC	21300	5	2	700	13	5700	3.25	5.8	6.5	148.1	200	1.3	58	22	6.7	64.1	3.8	0.65
T-1077	247781.075	8734297.27	191	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	13700	6	11	600	17	10200	3.25	9.6	6.5	115.7	200	1.3	143	25	2.8	63.6	2.6	3
T-1078	247848.615	8734327.72	213	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, oxidos, and	FA30_5&ICPREC	7900	9	4	500	29	19200	3.25	9.1	6.5	80.6	500	1.3	211	35	1.3	60	2.6	0.65
T-1079	247886.445	8734370.96	220	Trinchera	SUPERFICIE	And. oxidos	FA30_5&ICPREC	1800	3	9	700	12	3000	8	7.4	6.5	156.9	200	7	122	6.5	5.8	68.9	3.2	2
T-1080	248477.125	8733737.54	251	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos ??	FA30_5&ICPREC	4700	1	9	300	1177	900	12	1.7	6.5	63	300	5	25	6.5	27.6	768	8	2
T-1081	247140.575	8734182.16	110	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif, Py	FA30_5&ICPREC	2600	0.65	12	300	22	700	8	2.8	6.5	30.8	100	5	17	6.5	8.7	25.2	6.6	2
T-1082	247646.425	8733807.19	139	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	34400	4	8	800	11	33500	49	11	6.5	105.7	1700	26	93	6.5	6.1	56.6	9.6	2
T-1083	247645.055	8733804.78	138	Trinchera	SUPERFICIE	oxidos	FA30_5&ICPREC	8200	1	6	900	7	14700	63	14.5	6.5	185.4	1100	15	105	6.5	3	49.1	10	2
T-1084	247688.885	8733783.93	140	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Py	FA30_5&ICPREC	12700	4	8	700	17	43600	69	12.1	6.5	142.4	700	23	168	6.5	3.3	26.2	8.7	1
T-1085	247695.435	8733769.68	137	Trinchera	SUPERFICIE	Riolita, Oxidos	FA30_5&ICPREC	40800	1	13	600	7	44300	61	13.5	6.5	175.3	900	9	145	6.5	2.8	52	10.3	0.65
T-1086	249724.295	8732848.92	413	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos, riolita	FA30_5&ICPREC	15300	11	5	400	646	28700	39	4.8	6.5	84.9	400	1.3	134	6.5	0.7	765	8.4	1
T-1087	249347.295	8732953.92	519	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	8900	4	2	400	10000	8300	1056	2.3	6.5	148	600	8	143	6.5	0.8	1047	16.9	5
T-1088	248842.435	8732360.15	293	Trinchera	SUPERFICIE	Oxidos	FA30_5&ICPREC	8100	12	3	65	10000	10900	2079	3.2	6.5	142.5	400	14	76	6.5	4.7	7961	13.7	7
T-1089	249077.295	8732403.92	340	Trinchera	SUPERFICIE	And. Oxidos	FA30_5&ICPREC	3300	3	14	700	293	1500	54	4.3	6.5	54.7	800	2	25	6.5	13.8	166	8.7	0.65
T-1090	248853.085	8732360.07	293	Trinchera	SUPERFICIE	And. Arg. oxidos	FA30_5&ICPREC	5700	3	21	700	50	600	17	13.8	6.5	69.4	1500	7	353	6.5	4.5	508	7.2	2
T-1091	247481.425	8733521.55	119	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif. Bx, Py, Sf, Gn	FA30_5&ICPREC	1000	2	9	400	2020	12500	9	3.1	6.5	31.6	300	3	14	6.5	4.3	385	5.8	0.65
T-1092	247477.075	8733521.54	119	Trinchera	SUPERFICIE	Silicif. Bx, Py, Sf, Gn	FA30_5&ICPREC	700	2	7	400	3363	13900	3.25	2.3	6.5	32	200	1.3	8	6.5	4.1	373	5.5	0.65</