

# **OCURRENCIAS DE Ni – Co EN EL DOMO DE YAULI - JUNIN PROYECTO TRAPICHE - YURACGAGA**

Severo Gerardo Acuña Soto, Victor Cajachagua Z. & Cesar Cardenas Y.

Compañía Minera Volcan SAA  
Av. Gregorio Escobedo 710 Jesus Maria, Lima Perú

## **RESUMEN**

El Domo de Yauli es una estructura geológica de carácter regional, de forma elongada, de 33 kilómetros de largo por 22 de ancho, concordante al rumbo andino (aproximadamente NW-SE).

El proyecto Trapiche Yuracgaga se encuentra al SE del domo de Yauli, es un depósito estratoligado probablemente SEDEX o sedimento exhalativo de Níquel con valores cercanos al 1%.

La mineralización consiste en diseminados de Ni-Co, emplazada en varios horizontes calcáreos principalmente próximo al contacto con el Grupo Mitu a manera de diseminaciones, venillas y concentraciones variables de sulfuros como pentlandita, millerita, cantidades variables de pirita, localmente calcopirita; gangas de cuarzo, dolomita, calcita y rodocrosita

La alteración es débil a moderada, marcada silicificación, dolimitización, patinas de óxidos de manganeso y hierro que tapizan a los horizontes mineralizados, se observa cuarzo blanco residual en vetillas.

## **UBICACIÓN, ACCESO**

Los mantos mineralizados de Ni – Co se encuentran ubicados a 1.00 Km. al SE del poblado de San Jose de Andaychagua, (cercano a la zona de la relavera actual).

El acceso a la zona de estudio se realiza por vía terrestre desde Lima por la carretera central a Cut Off (entrada a la vía carrozable), Campamento Marh Túnel, San Cristóbal-Andaychagua-Presa de relave-Proyecto Trapiche Yuracgaga.

## **PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO Y EVALUACION DEL PROYECTO**

El trabajo de campo consistió en realizar travesía a lo largo del manto aflorante en el Prospecto Trapiche-Yuracgaga, en su mayor parte perpendicular a la estratificación; se desarrolló el cartografiado geológico a detalle del proyecto con la ayuda de planos topográficos, fotografías aéreas e Imágenes Satelitales, posterior a este trabajo habiéndose reconocido el manto en forma integral se realizaron muestreos sistemáticos con canales perpendiculares a la estructura espaciados en intervalos de 10.00 metros a lo largo de la estructura, para su posterior análisis por multielementos en primera fase 20 muestras, también se obtuvo muestras para realizar pruebas metalúrgicas indicándonos buenos resultados; para el análisis estructural se ha tomado en cuenta los cursos alineados de ríos, crestas de cerros elongados, alineamientos topográficos, escarpas morfoestructurales, quebradas alineadas, ángulo recto de quebradas, entre otros parámetros geológicos.

## **GEOLOGIA REGIONAL**

El basamento es del Paleozoico inferior constituida por filitas, filitas pizarrosas a esquistosas del Grupo Excelsior, en el sector Trapiche por fallamiento inverso se expone mármoles, dolomías del Grupo Copacabana edad Pensilvaniana; el pérmico superior conformadas por areniscas, lutitas, conglomerados y derrames andesíticos rojo morados del Grupo Mitu. El Triásico-Jurásico conformada por una secuencia carbonatada del Grupo Pucara, caracterizada por las Fms. Chambará, Aramachay, Condorsinga. En discordancia erosional se presenta el Cretácico, en la base areniscas cuarzosas del Grupo Goyllarisquiza, encima serie carbonatada de las formaciones Chulec, Pariatambo, Jumasha, Celendin; cierra la secuencia sedimentaria, capas rojas constituida por areniscas, limos,

conglomerados de la Formación Casapalca Cretaceo superior – Terciario inferior; cubre a toda esta secuencia depósitos cuaternarios: morrenicos, fluvio-glaciares, aluviales y coluviales.

En el extremo sur del distrito de Domo de Yauli, se presenta la actividad magmática miocena: Intrusivo Carahuacra, San Cristóbal y Chumpe.

El intrusivo Carahuacra constituido por cuarzomonzonita (adamelita), textura porfídica, fenocristales de plagioclasa y piroxenos

La intrusión San Cristóbal es una dacita a riodacita, se componen principalmente de mineral magmático, plagioclasa, cuarzo, apatito, biotita y hornblenda. La intrusión Chumpe consiste en la serie de apófisis pequeños y diques paralelos al eje de los anticlinales del Domo de Yauli; los diques más grandes muestran asimilación de xenolitos de filitas (Fig. 1).

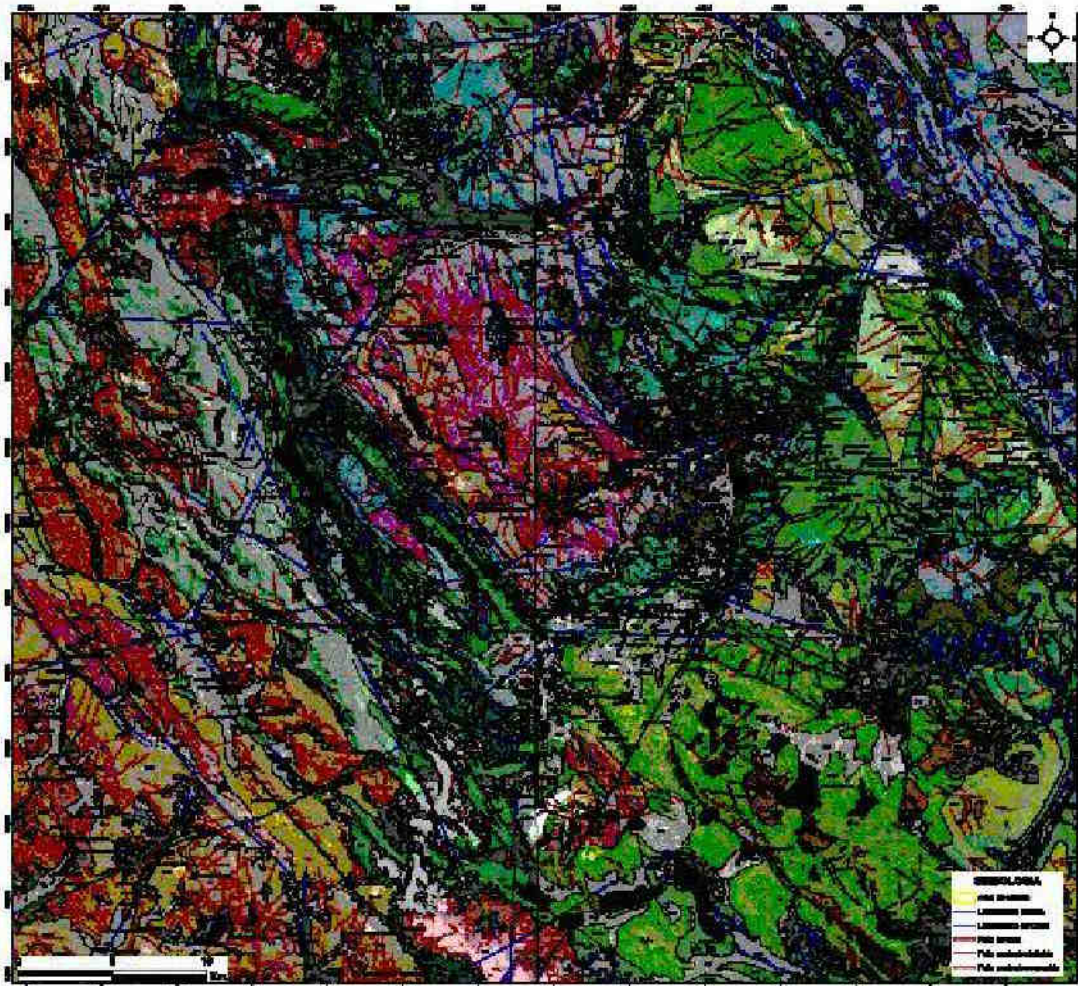


Fig. 1.- Imagen Satelital, Unidades Geológicas Y Estructurales, (L. Quispesivana Dic.2007)

## GEOLOGIA LOCAL

En la zona de Yuraccgaga–Trapiche afloran rocas paleozoicas expuestas en el fondo del valle de Andaychagua. La base de estos afloramientos está compuesta por filitas y filitas pizarrosas de color gris a gris oscuro, fisibles y disturbadas por plegamientos y tectonismo; su potencia es desconocida por cuanto en ningún punto del Domo de Yauli aflora el contacto basal del Grupo Excélsior al que pertenecen. Sobreyacen a las filitas una secuencia alternada de volcánicos verdes y que consisten en flujos volcánicos andesítico-basálticos (pillow lavas), volcanoclásticos básicos de coloración verdosa y todos metamorfoseados; alternan capas discontinuas de mármoles calcáreo-dolomíticos fosilíferos de color blanquecino (expuesta en superficie por fallamientos inversos) y filitas pizarrosas gris oscuro

con espesores de 5 a 40 metros. El espesor de esta secuencia alcanza hasta 800 metros, mientras en Ultimátum solo llega a 120 metros; sin embargo, es posible que por plegamiento y fallamientos inversos esta secuencia pueda estar algo sobreestimada.

El Grupo Mitu aflora en la pared oeste del valle de Andaychagua y está compuesta por rocas volcanoclásticas intermedias a ácidas de coloración violácea y sobreyace a los volcánicos verdes del grupo Excélsior en discordancia erosional. La zona está ubicada en el flanco occidental del anticlinal de Ultimátum de rumbo NW-SE; las capas buzcan entre 30 a 55° SW. En el Cerro Yuracgaga se observan pliegues secundarios apretados que complican la estratigrafía; estos pliegues corresponden a la tectónica Hercínica y se superpone luego plegamientos y fallamientos de la orogenia Andina. La zona también parece afectada por los sistemas estructurales regionales como el Lineamiento 120° y Norte, habiéndose reconocido los sistemas tensionales NE y E-W. El sistema de fallas regionales que atraviesan esta zona es de gran importancia; se ha podido determinar por medio de mapeos superficiales e interpretación de las fotografías.

El proyecto está ubicado en el flanco occidental del anticlinal de Ultimátum, encajonado en rocas paleozoicas, consiste en mineralización diseminada de sulfuros de Ni-Co, probablemente del tipo sedimentario-exhalativo (Sedex), emplazada en varios horizontes y/o mantos calcáreos con silicificación moderada a fuerte (grupo Copacabana).

## **MARCO TECTÓNICO-ESTRUCTURAL**

**LINEAMIENTO 120°.-** Este lineamiento, es uno de los rasgos estructurales importantes en el emplazamiento de la mineralización en el Domo de Yauli, pasa por la zona de Carahuacra al oeste del intrusivo del mismo nombre, cruza Chumpe y Andaychagua por el cerro Yuracgaga y se proyecta hacia el sureste a la Mina Manuelita en Suitucancha. Se trata posiblemente de estructura regional muy antigua que ha estado activa en diferentes periodos, siendo uno de los conductos principales de la actividad volcánica y la mineralización en diferentes etapas metalogénicas. En la zona esta estructura está pasando por el cerro Yuracgaga, dislocando fuertemente los bloques de mármol encajonados en los volcánicos verdes y filitas. (Fig. 1)

**LINEAMIENTO NORTE.-** Este lineamiento es también una estructura mayor que cruza todo Yauli; su mayor expresión son las fallas Rangrapata y la falla Pachachaca-Trapiche que cruza la zona hasta Yacuarumi. Esta acompañada de varias fallas secundarias que dislocan en forma escalonada los horizontes de mármol, aunque conocemos poco sobre el rol que juega; su intersección con el Lineamiento 120° en esta zona estaría generando un área de debilidad favorable. (Fig. 1)

**FRACTURAMIENTO TENSIONAL.-** De los sistemas tensionales se manifiestan con mayor énfasis los sistemas NE, y E-W. La falla Lacsacocha-Achupampa del primer sistema disloca fuertemente (varios cientos de metros) el contacto Excélsior-Mitu, aparentemente es una falla normal con desplazamiento sinistral donde el block sur ha descendido "ocultando" la mineralización tanto de Trapiche-Yuracgaga y la de Ultimátum al fondo de la quebrada, es clave para la exploración de estos yacimientos. (Fig. 1)

## **MINERALIZACIÓN Y ALTERACIONES**

Es un depósito con mineralización de Ni-Co del tipo estratoligado, alojado en bancos de mármoles dolomíticos y fosilíferos; secuencia que pertenece al Paleozoico, con filitas al piso y metavolcánicos verdes (pillow lavas andesítico basálticos) al techo o entre filitas y mármoles. La extensión de los afloramientos es de 1500 a 2000 metros discontinuos entre el cerro Trapiche, Yuracgaga y la Loma. En el mapeo se han podido delimitar dos mantos aflorantes que se encuentran en diferentes niveles estratigráficos, por plegamientos nos se descartan otros.

La alteración regional se muestra predominante por un débil metamorfismo representado por el desarrollo de clorita epidota y pirita en las filitas y metavolcánicas de coloración verdosa. La forma del depósito estratoligado, se observa como lineamientos y horizontes oscuros (de coloración negro y marrón oscuros) con espesores entre 0.50 y 3.00 metros; la roca huésped son mármoles dolomíticos de grano grueso blanquesino de estratificación media a gruesa, bioclastica con fósiles de pentacrinos.

La mineralización se emplaza en forma de reemplazamiento moderado en algunos niveles y fuerte en otros con venilleos finos y cortos, disseminaciones que muestran concentraciones variables de sulfuros como son: pentlandita, millerita, gersdorfitita, y mineralización secundaria como posiblemente violarita y anabergita, cantidades variables de pirita, localmente calcopirita; las gangas son cuarzo, dolomita, calcita, rodocrosita y ankerita. En Yuracgaga se han encontrado vetillas delgadas y reemplazamientos en los carbonatos con estibina y baritina, localmente calcosina? y sulfatos de cobre.

La alteración desde débil a intensa está marcada por la silicificación del horizonte mineralizado; se observa cuarzo blanco en reemplazamientos y venilleos, también algo de dolomitización. Las cajas de filitas son algo alteradas en el contacto usualmente no más de 15 centímetros en las filitas; la venillas que atraviesan el contacto y no se extienden más de 25 centímetros, algo óxidos de manganeso y hierro tapizan las fracturas. Se han realizados muestreos preliminares en canales cada 500 metros con el fin de tener una referencia de los tenores de níquel en este depósito, el promedio de 05 canales para un ancho de 1.85 metros es de 0.53% de Ni, el valor más alto es 0.77 %, se ha hallado una correlación directa con el As y Co e inversa con el Ba, se han encontrado valores importantes de Co junto a valores importantes de Ni y valores bajos de este elemento o como anomalía débil en zonas distales a la concentración de Ni.

### **Secciones pulidas: Descripción**

De acuerdo a la Descripción microscópica de las secciones pulidas, al igual que se han observado los siguientes minerales:

Pirita, se presenta como cristales de formas euhedrales y subhedrales, de tamaño menor de 100 micrones, ocurre en microfracturas de la ganga, algunos granos están incluidos o como inclusión en la galena, también es reemplazada por cobre gris. Esta a nivel de traza.

Esfalerita, se localiza como cristales de formas anhedrales, de tamaño menor de 80 micrones, ocurre rellenando intersticios de la ganga, o es reemplazada por cobre gris o se localiza rellenando microfracturas de la millerita. Esta a nivel de traza.

Millerita, Se presenta como cristales de formas subhedrales a anhedrales, tienen tamaños menores de 550 micrones, ocurre disseminado, o rellenando microfracturas e intersticios de la ganga o como inclusión en la arsenopirita, reemplaza a la arsenopirita, y es reemplazada por la linneita. El porcentaje aproximado es menor del 4%.

Cobre gris, Se presenta como cristales de formas anhedrales, tienen tamaños menores de 30 micrones, ocurre disseminado o rellenando intersticios y microfracturas de la ganga, se ha localizado también un grano de cobre gris de tamaño de 600 micrones rellenando una cavidad; en sectores reemplaza por los bordes a la arsenopirita, esfalerita. El porcentaje es del 2%.

Galena, se presenta de forma anhedral, tiene tamaño menor de 350 micrones, ocurre disseminado, rellenando microfracturas e intersticios de la ganga; reemplaza por los bordes al cobre gris, galena, esfalerita o rellena porosidades de la millerita. Esta en cantidades del 1%

Arsenopirita, Se observa cristales de formas euhedrales a anhedrales, tienen tamaños menores, ocurre rellenando intersticios y microfracturas de la ganga, es reemplazada por los bordes a la millerita y linneita. El porcentaje aproximados es del 2%.

Linneita, Se presenta de forma anhedral, de tamaño menor de 60 micrones, ocurre en intersticios de la ganga y en bordes de la millerita y arsenopirita, Esta en cantidades traza.

Calcopirita, Se presenta como cristales de formas anhedrales, tienen tamaños menores de 80 micrones, ocurre rellenando microfracturas e intersticios de la ganga, esta asociada a la bornita, y es reemplazada por cobre gris y limonitas. Esta en porcentaje menor del 1%.

Bornita, Se observa granos de formas anhedrales, tienen tamaños de 18 micrones, esta asociada a la calcopirita, Esta a nivel de traza.

Covelita, Se presenta como producto de alteración de la calcopirita y galena. Esta a nivel de traza.

Las limonitas se presentan a modo de corona en la calcopirita, rellenan microfracturas de la ganga. Esta en 1%.

La secuencia probable de la formación de los minerales es la siguiente:

Arsenopirita – Pirita

Millerita

Linneita

Esfalerita



Calcopirita – Bornita  
 Cobre Gris  
 Galena  
 Covelita

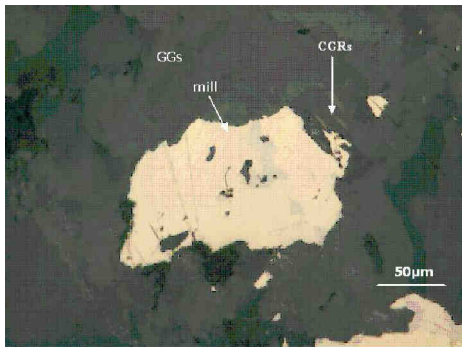


Foto.-1 Granos de millerita (mill) relleno de Intersticios de la ganga (GGs), cobre gris reemplazando por las dis y venillas de la millerita.

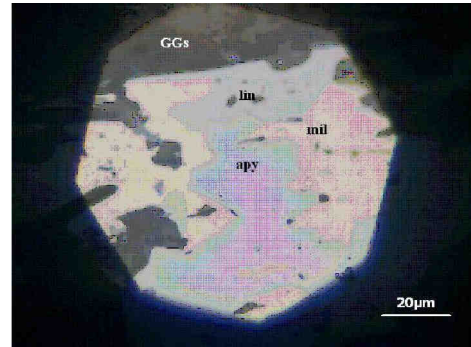


Foto.-2 Cristal de arsenopirita (apy) reemplazada por la millerita (mil), linneita (lin), dichos minerales están re-llenando intersticios de la ganga (GGs).

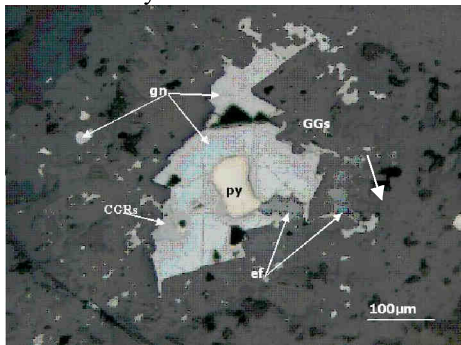


Foto.-3 La pirita (py) y esfalerita (ef) y cobre gris (CGRs) están reemplazadas por la galena (gn), la que se presentan relleno de intersticios de la ganga (GGs); se observa granos de la esfalerita cobre gris de granulometría fina diseminados en la ganga.

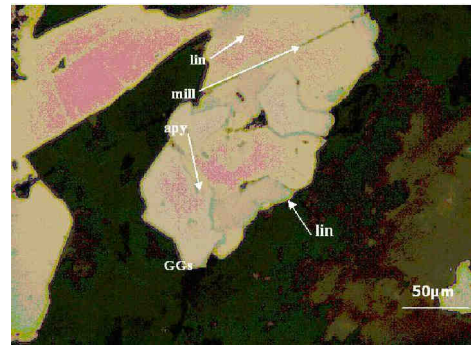


Foto.-4 Granos de linneita (lin) asociado a millerita (mill) reemplazan por los bordes a arsenopirita (apy) de forma subhedral, los cuales rellenan intersticios de la ganga (GGs).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El prospecto de Yuraccgaga–Trapiche es un depósito del tipo estratoligado asociado a un magmatismo básico con mineralización de Ni, esto hace la posibilidad de tipificarlo como de origen volcánico exhalativo (Tipo Sedex), formado en una cuenca submarina muy similar al yacimiento Ultimátum. Ambos yacimientos están posiblemente relacionados al Lineamiento 120° que juega un papel primordial en la distribución del volcanismo básico submarino, presentando una alteración regional muy similar.

El muestreo de 05 canales para un ancho de 1.85 metros, es 0.53 % de Ni, siendo el más alto 0.77 % los valores de Co resultaron de 0.029% a 0.058%.

Las leyes del reporte de INCO, nos da para el Níquel 0.5353 %, en este análisis salta a la vista la ley de Titanio 0.22 %, que deberíamos investigar asociado a que mineral está, para que sea un valor agregado, el Cobalto tiene una ley de 0.0453 %, la ley del Vanadio es de 0.0249 %; los contaminantes As y Sb tienen leyes que se pueden controlar, el Mn si tiene una ley muy alta 9.36 %, que habría que tener en cuenta en el tratamiento. Falta analizar por Oro y Platino. Se muestra el siguiente cuadro resumen:

Ubicación	Potencia(m)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ag (ppm)	Ti (%)	V (ppm)	Cd (ppm)	Al (%)	As (ppm)	Sb (ppm)	Mn (%)
Trapiche Prom 1	2.50	4565	353	88	133	220	<0.5	0.10	205	1	1.48	105	110	8.98
Trapiche Prom 2	2.40	6790	574	226	445	348	<0.5	0.33	319	3	3.65	270	220	10.83
La Loma Prom 3	1.35	4090	382	112	318	254	0.5	0.23	225	4	3.45	725	180	6.53
Yuraccogaga Prom 4	1.60	3380	290	202	470	103	<0.5	0.19	149	12	2.47	2720	460	6.90
Yuraccogaga Prom 5	2.40	6761	586	385	1370	278	<0.5	0.27	308	6	3.39	605	148	11.51
<b>Prom Gen.</b>	<b>2.05</b>	<b>5353</b>	<b>453</b>	<b>211</b>	<b>573</b>	<b>250</b>	<b>&lt;0.5</b>	<b>0.22</b>	<b>249</b>	<b>5</b>	<b>2.85</b>	<b>750</b>	<b>208</b>	<b>9.36</b>

El criterio de anomalía es la presencia de mineralización, estructuralmente controlado por fallas inversas y gravitacionales de dirección: N-02°-08°-E, N-S, N-25°-45°-E.

En la zona Oeste de la presa Trapiche, el manto se observa de forma alargada NNE, la mineralización esta emplazada en mármol gris blanquecino, controlada por fallas N-05°-10°-E, N-S.

La mineralización de Ni del proyecto Trapiche esta íntimamente relacionada con los mármoles del Grupo Copacabana, las capas superiores, próximo al contacto con los derrames del Grupo Mitu, los horizontes son favorables a manera de mantos paralelos a la estratificación y a fallamientos inversos.

En la litoestratigrafía; resalta las capas de mármoles a manera de un sistema duplex donde a la base son mas favorables para la acumulación de minerales de Ni-Co.

La rentabilidad de este proyecto esta muy ligada al precio del Níquel, los valores promedio de los últimos 10 años nos da un repunte anormal, lo cual es alentador.

Los precios del níquel en el mercado internacional son estables y esto puede ser importante en el desarrollo de la empresa.

## REFERENCIAS

- Beuchat, S. 2000. Geochronological, structural, isotop and fluid inclusion constraint of the polymetallic Domo Yauli, district, Peru. Tesis University de Geneve.
- Harrison J.V. 1943. The geology of the central Andes in part of the province of Junin Perú, Bol. Soc. Geol. Perú Vol. 16.
- N. Rivera G.; H.W. Kobe. Metalogenia del Domo de Yauli. Bol. Soc. Geol. Perú Vol. 72.
- H.W. Kobe. Stratabound Sulfide Occurrences in the Paleozoic of the Yauli Dome, Central Peru. Bol. Soc. Geol. Perú Vol. 72.
- H.W. Kobe. 1982. A Stratabound Ni-Co arsenide/Sulphide mineralization in the Paleozoic of the Yauli Dome, Central Peru.
- Vera Rosas, F. 1983. Reinterpretación Genética de la mineralización en el Domo de Yauli, Bol. Soc. Geol. Perú Vol. 71.
- Quispesivana Q. L. 2007. Estudio Geológico del Prospecto trapiche – e interpretación de Imágenes de Satélite y Foto Aérea), provincias Yauli, departamentos de Junin, CIA Minera Volcan SAA
- Astorga C., Fernandez C. 2002. Informe Interno de Geología Regional Volcán. Anglo Peruana.