

275

C.1

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS

PROGRAMA DE EXPLORACION DE YACIMIENTOS

TIPO "PORPHYRY COPPER"

COMISION : IQUIQUE

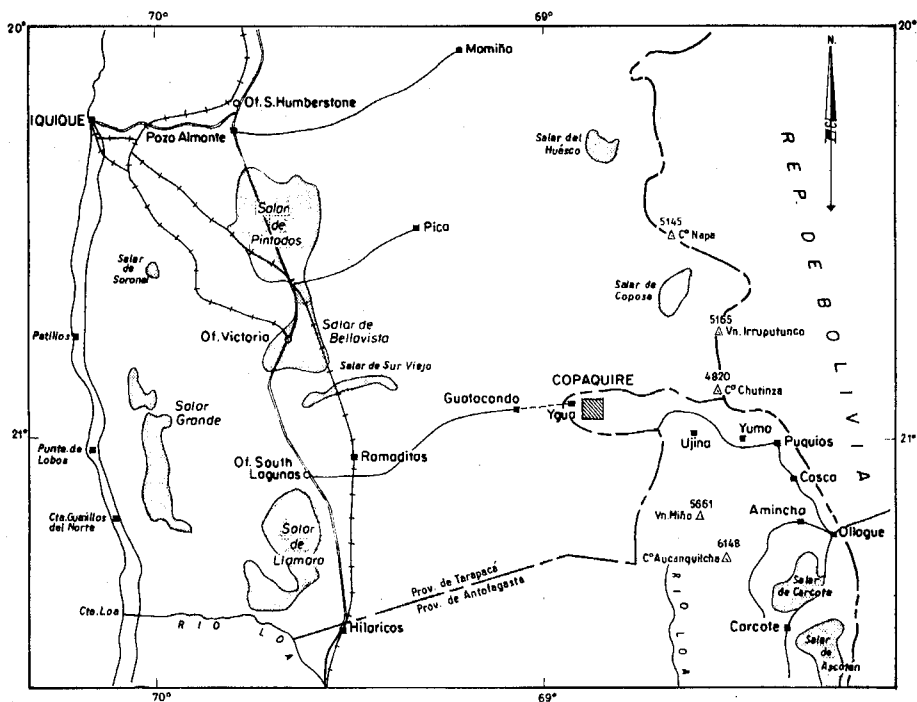
PROSPECTO : COPACABANA

Francisco Camus I.

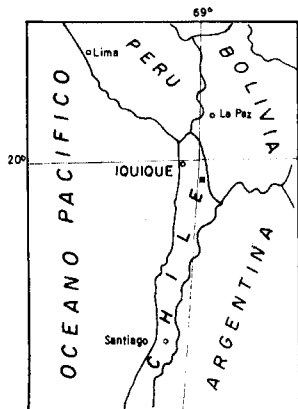
Ramón Fari R.

IQUIQUE, Julio de 1971.-

CROQUIS DE UBICACION DEL AREA ESTUDIADA



ESCALA 1:5 340 000



LEYENDA

- Límite Internacional
- Ferrocarril
- Carretera Panamericana
- Pueblos
- ▨ Zona reconocida

I INTRODUCCION

Objeto

Este informe resume las observaciones realizadas en el prospecto Copaquire, con el fin de evaluar las posibilidades de encontrar mineralización económica en él. La visita se llevó a cabo los días 25 a 29 de Mayo y forma parte del programa de catastro de áreas con evidencias superficiales de alteración hidrotermal y/o supergénica que se está efectuando simultáneamente en las tres provincias del norte grande.

Ubicación, acceso y topografía

Copaquire se sitúa a 160 km., en línea recta, al SE de Iquique. Pertenece políticamente a la provincia de Antofagasta.

Sus coordenadas geográficas son:

Latitud 20° 54,6' Sur

Longitud 68° 53,7' Oeste

Existen dos accesos principales desde Iquique. El más corto tiene aproximadamente 230 km. de longitud, y es el siguiente:

Iquique - Pozo Almonte : 54 km. (pavimentado)

Pozo Almonte - cruce frente a la antigua oficina Sur Lagunas: 90 km. (pavimentado) vía carretera panamericana. Desde este punto se toma un camino de tierra que lleva hasta el pueblo de Guatacondo y que va por la quebrada del mismo nombre. Este

camino en la actualidad llega hasta la localidad de Igua, distante 12 km. de Guatacondo. La distancia total entre la carretera panamericana y el pueblo de Igua es de 74 km. Desde este lugar hasta Copaquire existe un camino tropero de 11 km., cuyo recorrido en mula se puede hacer en 2 - 3 hrs.

El segundo acceso alcanza los 322 km. y su recorrido es el siguiente:

Iquique - Pica: 136 km. (pavimentado)

Pica - Altos de Pica - Quebrada Callejón - Cruce Coposa - Salar de Coposa - Quebrada Caya - Copaquire: 186 km. Todo este tramo entre Pica y Copaquire es de tierra y su condición va de regular a muy mala. Hay partes como aquella entre Pica y Altos de Pica donde practicamente no hay camino, y el vehículo debe atravesar un arenal de gran extensión.

El relieve en la zona se caracteriza por ser extremadamente abrupto. El prospecto aparece cortado profundamente por las quebradas Guatacondo y Copaquire. Los desniveles entre el fondo de estas quebradas y la cima de los cerros fluctúan entre los 500 - 700 mts. La altura sobre el nivel del mar varía entre los 3.500 mts. y los 4.400 mts.

La orientación preferencial de las quebradas es N-S, y siguen el rumbo general de las estructuras predominantes del área. Aparecen cortadas por la quebrada Guatacondo de dirección E-W.

II GEOLOGIA REGIONAL

No existen informes publicados que describan la geología de Copaquire. La única información de que disponemos está en el mapa geológico de Chile escala 1:1.000.000 editado por el IIG.

Según este mapa, Copaquire se ubica en una zona donde afloran rocas estratificadas, de edad Jurásica y Cretácica, las cuales ocurren atravesadas por intrusivos ácidos, también cretácicos.

Las rocas jurásicas consisten de sedimentos marinos y continentales con intercalaciones de brechas volcánicas andesíticas. Los depósitos cretácicos por su parte se componen de rocas volcánicas riolíticas a basálticas con intercalaciones de sedimentos continentales en parte de origen lacustre. Los intrusivos ácidos que las atraviesan son de composición granodiorítica. Inmediatamente al norte del área, todas estas rocas aparecen cubiertas por depósitos aluviales cuaternarios.

Las estructuras principales están marcadas por un fuerte plegamiento y fallamiento de orientación preferencial norte-sur, el cual afecta en forma muy intensa a las diferentes unidades de roca de la zona.

III GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

Litología y estructura

Las rocas encajadoras del depósito son sedimentarias continentales y marinas con algunas intercalaciones de andesitas. Todas ellas aparecen intruídas por un stock de granodiorita. Hacia el este del área reconocida aflora un cuerpo de grandes dimensiones de brecha hidrotermal.

Los sedimentos aparentemente están constituidos por lutitas, calizas y probablemente areniscas, que presentan algo de metamorfismo que se ha manifestado en forma de silicificación. Esto hace difícil distinguir claramente a que tipo petrográfico pertenecen. El rumbo general es N-S con manteos fuertes hacia el E.

El cuerpo intrusivo varía de granodiorita porfírica a microgranodiorita con textura microfanerítica. En cuanto a su composición mineralógica está constituido por fenocristales de cuarzo redondeado, feldespato y biotita euhedral. La masa fundamental la forman cuarzo y feldespato. El fracturamiento que afecta a esta roca es moderado a fuerte. Numerosas de sus fracturas aparecen rellenas con cuarzo. Sus contactos son claros y no presentan digitaciones en las rocas encajadoras. El cuerpo tiene una fuerte elongación norte - sur, pero uno de sus extremos se extiende hacia el sureste. Hacia el N, E y S desaparece bajo los sedimentos jurásicos. En la parte norte, está

cubierto por depósitos sedimentarios terciarios.

El rasgo más espectacular de la zona lo constituye la brecha hidrotermal. Se trata de un cuerpo de forma irregular alargado en el sentido N-S que aflora en la ladera norte de la quebrada Guatacondo, y se extiende por el norte más allá de la quebrada Copaquire. Su longitud llega a los 1.500 mts., siendo su ancho promedio cercano a los 500 mts. Los fragmentos que la componen varían de angulares a subangulares y están cementadas por polvo de roca. La composición petrográfica, en general, corresponde a las rocas del lugar, que en su mayoría presentan una fuerte piritización. El grado de computación de la brecha es débil. Su clasificación es mala. Los contactos son en su mayoría claros a excepción del contacto este entre la brecha y la granodiorita que es de carácter gradual.

Superficialmente la brecha presenta un recubrimiento jarosítico producido seguramente por la gran abundancia de pirita existente en sus fragmentos.

Alteración hidrotermal

Cuatro tipos principales de alteración se reconocieron en Copaquire: potásica, cuarzo - sericita, arcillosa y propilítica. También pequeñas cantidades de turmalina y cierto grado de silificación principalmente en los sedimentos en contacto con el intrusivo granodiorítico. En cuanto a su distribución estos tipos ocurren en forma más o menos concéntrica. La alteración po-

tásica se ubica en el centro, siendo rodeada por el tipo cuarzo - sericita, luego siguen los minerales de arcilla para terminar hacia los márgenes con la propilitización.

Las características de estos tipos de alteración se señalan a continuación:

Alteración potásica: Afecta principalmente a la granodiorita porfírica que ocurre en la confluencia de las quebradas Guatacondo y Copaquire, y a un "roof-pendant" con andesita que aflora inmediatamente al este de esta confluencia. Está constituida por agregados irregulares muy finos y gruesos de biotita que se ubican tanto en forma diseminada como en fracturas.

Su grado de intensidad varía de débil a localmente muy fuerte.

Hay que señalar que parcialmente la biotita aparece alterada a clorita.

Alteración cuarzo - sericita: Es muy abundante hacia el sur de la quebrada de Guatacondo. Ocurre principalmente en la granodiorita porfírica afectando en menor grado a los sedimentos ubicados en la ladera oeste de la quebrada Copaquire.

Alteración de minerales de arcilla: Se concentran mayormente en la parte norte y este del prospecto. Afecta a los felspatos o a la roca en forma completa, dejando en estos casos un verdadero esqueleto de cuarzo rodeado por minerales

de arcilla. Es muy posible que parte o totalmente estos minerales sean de origen supérfeno.

Alteración propilítica: Se caracteriza por la asociación de clorita - epidota - pirlita. Se distribuye en forma marginal a los demás tipos de alteración. Las rocas donde ella ocurre tienen un aspecto muy fresco.

Además de los 4 tipos de alteración principales ya descritos, ocurre turmalina coexistiendo con las alteraciones potásica y cuarzo - sericita. Este mineral tiene una distribución a manchones y se restringe a la granodiorita porfírica. Se presenta casi exclusivamente en forma diseminada.

Hay que señalar por último la existencia de cierto grado de silicificación que aparece afectando a los sedimentos y al intrusivo granodiorítico inmediatamente en contacto con ellos. Este fenómeno se manifiesta no sólo en forma de incorporación de sílice a la roca misma, sino también como vetillas de cuarzo.

Recubrimiento lixiviado

Dos tipos de recubrimiento muy desarrollados se pueden reconocer en Copaquire; goetítico y jarosítico.

En el recubrimiento jarosítico predomina la jarosita pero existen también menores cantidades de goetita y de ferrimolibdenita. Ocurre con mayor intensidad en la brecha hidrotermal y en el intrusivo ubicado al sur de la confluencia de las quebradas Guatacundo y Copaquire. La razón de la abundancia de jarosi-

ta puede estar en la cantidad apreciable que existe de sulfuros, especialmente pirita.

El recubrimiento goetítico no es tan conspicuo como el jarosítico, pero tiene una extensión más grande. Cubre practicamente todo el área con excepción de la brecha hidrotermal. Está constituido por goetita con menores porcentajes de jarosita.

Al comparar estos recubrimientos con la ubicación de los diferentes tipos de alteración hidrotermal, sólo existe alguna correlación entre el recubrimiento jarosítico del intrusivo al sur de la quebrada de Guatacondo y la alteración cuarzo - sericita.

Mineralización

Superficialmente es notable la abundancia de sulfuros. Hay pirita, molibdenita y calcopirita, en ese orden de importancia. Estos minerales están tanto diseminados como en vetillas. La molibdenita es muy abundante especialmente en vetillas de cuarzo. La pirita tiene su mayor ocurrencia en los fragmentos de la brecha hidrotermal y en la zona de confluencia de las dos quebradas (ver figura). En menor grado existe en todo el prospecto.

Todos estos minerales han sido evidenciados tanto en superficie como en los varios laboreos antiguos que existen en el lugar.

Muestreo y análisis

Como parte del examen del prospecto se tomaron 50 muestras geoquímicas de roca, con el propósito de tener una idea preliminar de las distribuciones y porcentajes de los valores de cobre y molibdeno contenidos en la zona. Los análisis se hicieron en los laboratorios del IIG. en Santiago y los métodos utilizados fueron los siguientes:

Cobre total : Espectrofotometría de absorción atómica.

Molibdeno : Método del tiocianato de amonio y extracción con acetato de etilo. Medición con espectrofotómetro Yobin-Ivon.

No se ha querido hacer un estudio estadístico de los resultados obtenidos dado la exigua cantidad de ellos. De manera que sólo se analizaran a continuación las tendencias que se pueden apreciar de la distribución de los distintos valores en los planos individuales para cobre en roca, molibdeno en roca y para la razón Cu / Mo. Debemos hacer notar que se ha delimitado en estos planos, especialmente en los dos primeros, las áreas con concentraciones elevadas con el objeto de visualizarlas mejor. Estos límites no pueden ser considerados estrictamente como anomalías. Para ello necesitamos un número mucho mayor de muestras y un análisis estadístico de ellas. Este muestreo tuvo sólo carácter orientativo.

La distribución de valores de cobre total, permiten reconocer la existencia de dos áreas con concentraciones relativamente

altas. Una de estas áreas, la ubicada al sur de la quebrada de Guatacondo, coincide con una zona de alteración cuarzo - sericita y tiene valores en promedio superiores a 500 ppm. La segunda zona ubicada en los alrededores de la mina antigua, contiene puntos anómalos que alcanza un promedio del orden de 750-800 ppm. Estos valores ocurren tanto en el intrusivo como en los sedimentos, y se correlacionan con la alteración de minerales de arcilla y con la silicificación. El resto del prospecto tiene concentraciones de cobre que se pueden separar en dos grupos. Los más bajos, inferiores a 100 ppm., parecen en su mayoría coincidir con la asociación propilítica, y se ubican en la parte este de Copaquire. Rodeando a las zonas con valores altos se observan puntos con poca variación entre ellos, salvo 2 casos muy locales. El rango es de 130 - 275 ppm.

Los resultados de molibdeno probaron la existencia de 3 zonas con concentraciones altas con respecto al total de los valores obtenidos. Estas tres áreas coinciden aproximadamente con las asociaciones de alteración cuarzo - sericita y potásica, y ocurren en la granodiorita y en el "roof-pendant" de sedimentos jurásicos. Las tres zonas, contienen valores superiores a 100 ppm. de Mo. Una vez que se sale de estas zonas los valores bajan bruscamente con gradientes superiores al 300%.

La distribución de la razón Cu / Mo señala la presencia de 3 áreas con razones muy bajas, las cuales tienen una distribución semejante al molibdeno en roca, pero ocupan un área al-

go más extensa.

La aplicación de este concepto (razón Cu / Mo) permite agru-
par mediante curvas de igual razón aquellos puntos con valores
cuyas razones sean inferiores o ligeramente superiores a 1. Es-
tos puntos señalan las superficies con mayor contenido de molib-
deno y donde este valor supera al cobre.

IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El prospecto presenta todas las características de un "por-
phyry copper", tales como: intrusivo porfirico, chimenea de bre-
cha, cuadro de alteración hidrotermal zonado, mineralización dise-
minada y recubrimiento lixiviado. Sin embargo, existen una serie
de aspectos que lo asemejan a un yacimiento de molibdeno del tipo
de los encontrados en U.S.A. o Canada. Hay una serie de antece-
dentes que permiten llegar a esta conclusión:

- Intrusivos ácidos.
- La alteración hidrotermal donde ocurren los valores metáli-
cos más elevados es la potásica. Hay además, un cierto gra-
do de silicificación representado no sólo por la incorpora-
ción de sílice a la roca, sino también por la presencia de
abundantes vetillas con cuarzo.
- El recubrimiento lixiviado consiste exclusivamente de goe-
tita y jarosita. Hay una importante proporción de ferrimo-
libdenita.

Algunos de estos aspectos son comunes para ambos tipos de yacimientos, pero el hecho que el muestreo geoquímico de roca haya dado valores bastante altos en molibdeno, muy por encima del contenido normal que hemos encontrado en otros prospectos de la provincia, sugiere la presencia de un depósito donde la concentración metálica principal es este metal. Haciendo la misma comparación, en el caso del cobre, este aparece muy empobrecido y las zonas con valores relativamente anómalos son restringidas.

Como conclusión se puede señalar que el prospecto tiene mejores posibilidades para molibdeno que para cobre.

Se recomienda en consecuencia realizar los siguientes trabajos en el prospecto:

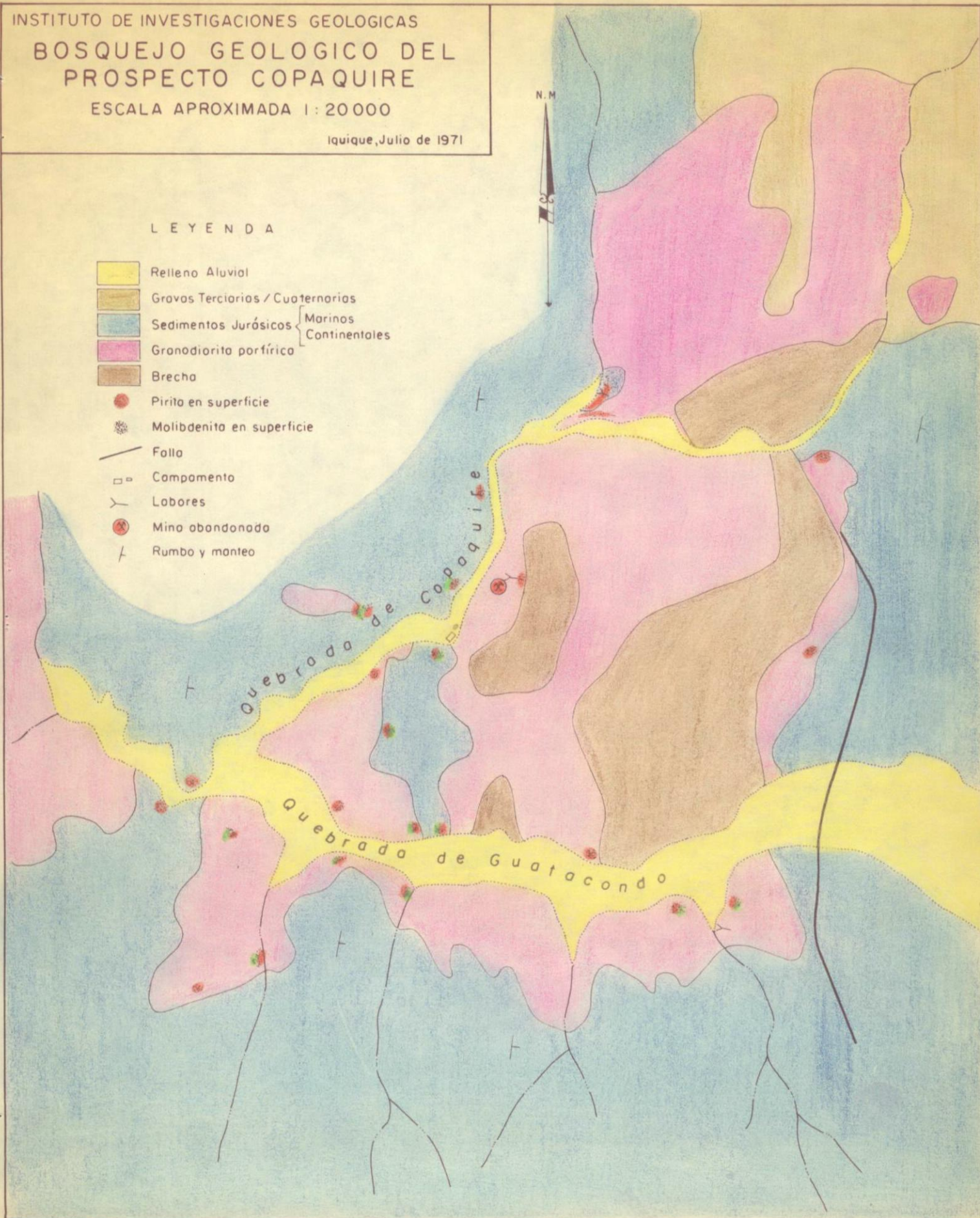
- 1.- Estudio geoquímico de roca detallado, con énfasis en las zonas de concentraciones más elevadas determinadas con el actual trabajo.
- 2.- Sondajes, en caso que los resultados de la geoquímica sean positivos.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS
**BOSQUEJO GEOLOGICO DEL
 PROSPECTO COPAQUIRE**
 ESCALA APROXIMADA 1 : 20000





Iquique, Julio de 1971

L E Y E N D A

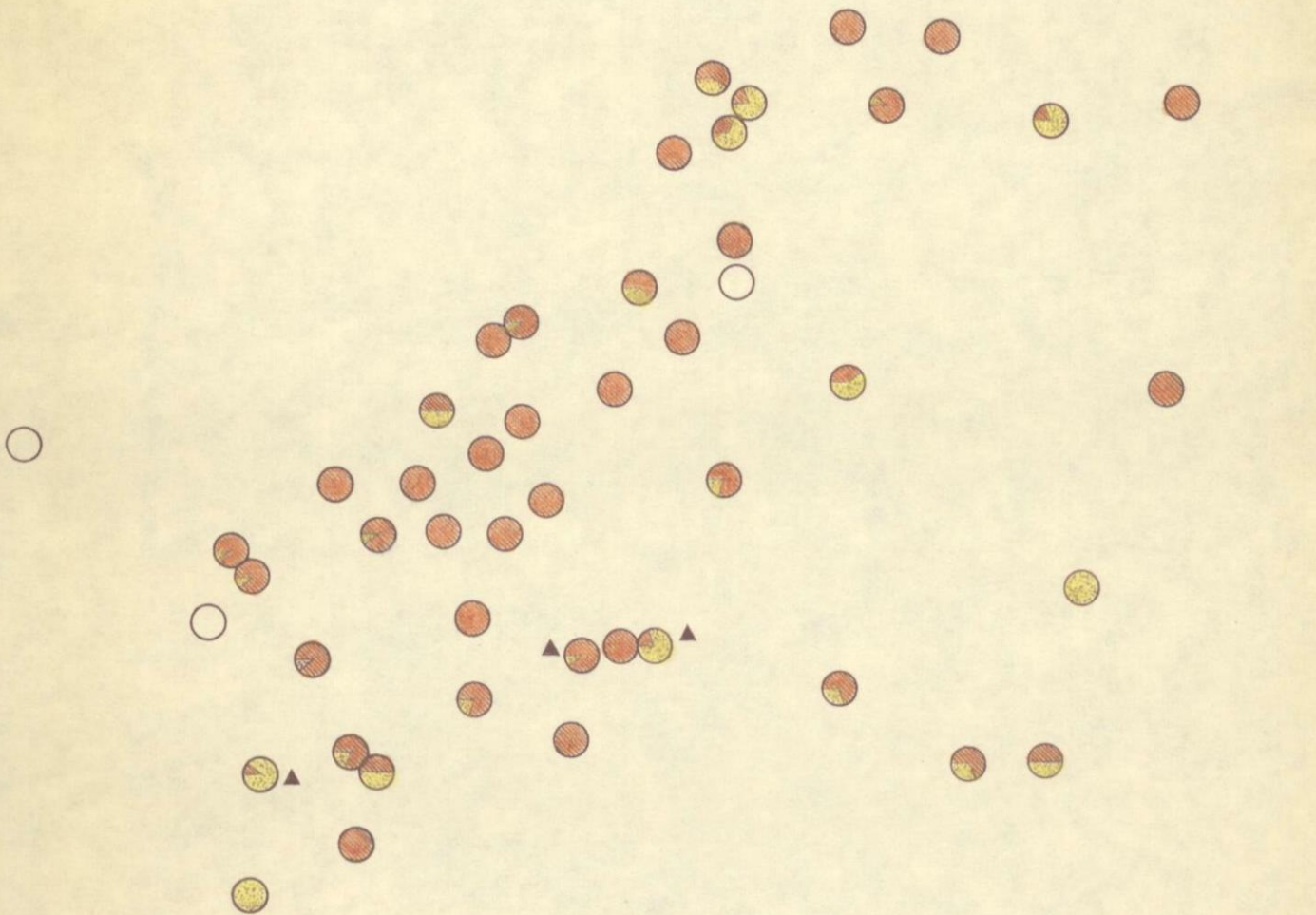
-  Relleno Aluvial
-  Gravos Terciarios / Cuaternarios
-  Sedimentos Jurásicos {
Marinos
Continetales
-  Granodiorita porfírica
-  Brecha
-  Piritita en superficie
-  Molibdenita en superficie
-  Falla
-  Campamento
-  Lobores
-  Mina abandonada
-  Rumbo y munteo



LEYENDA

-  % de Jarosita en limonita
-  % de Goetita en limonita
-  Punto de muestreo
-  Abundante Ferrimolibdenita

N.M.



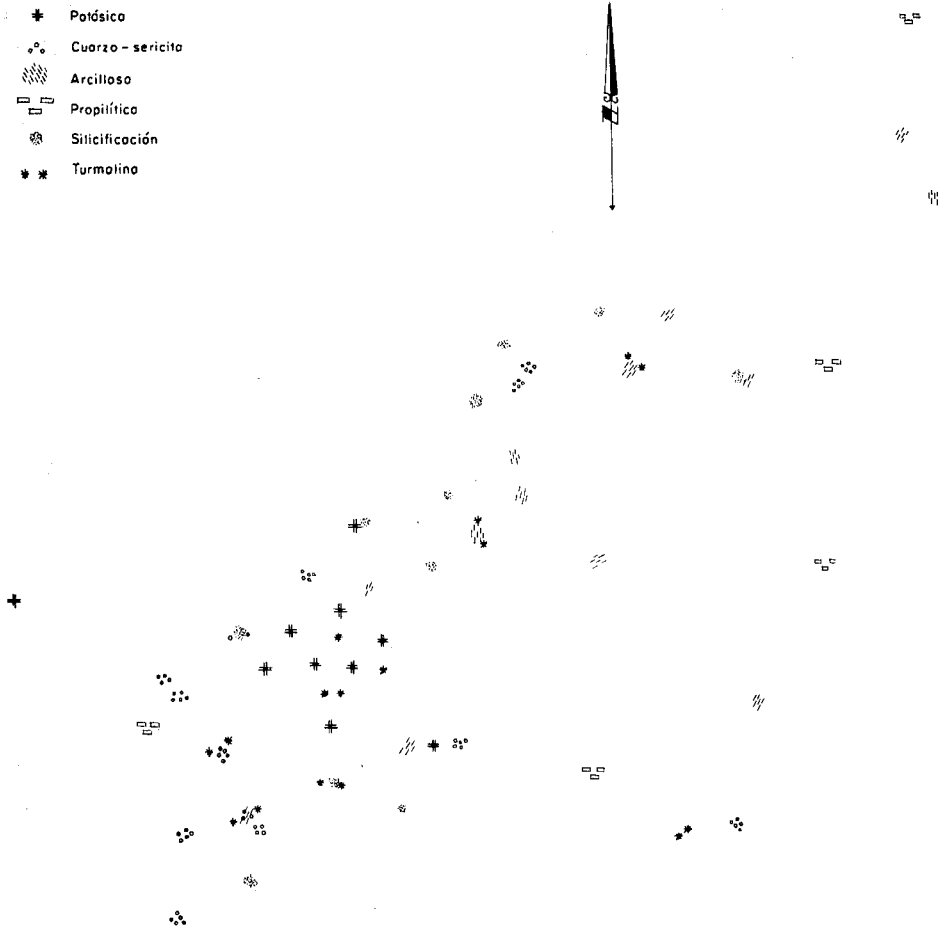
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS
COPAQUIRE
DISTRIBUCION DE MINERALES DE LIMONITA
ESCALA ~ 1:20 000

Iquique, Julio de 1971

TIPOS DE ALTERACION

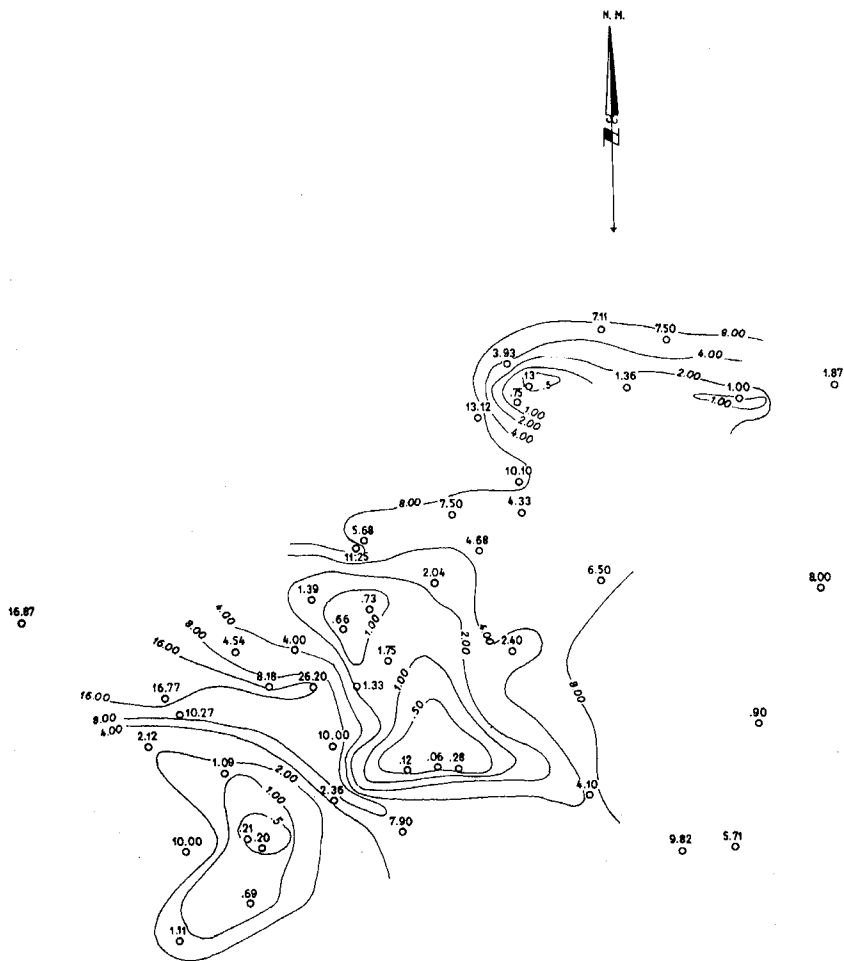
- * Potásico
- °° Cuarzo-sericita
- ▨ Arcilloso
- Propilítico
- ⊗ Silicificación
- * * Turmalino

N. M.



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS
COPAQUIRE
DISTRIBUCION DE MINERALES DE ALTERACION
ESCALA 1:20 000

Iquique, Julio de 1971



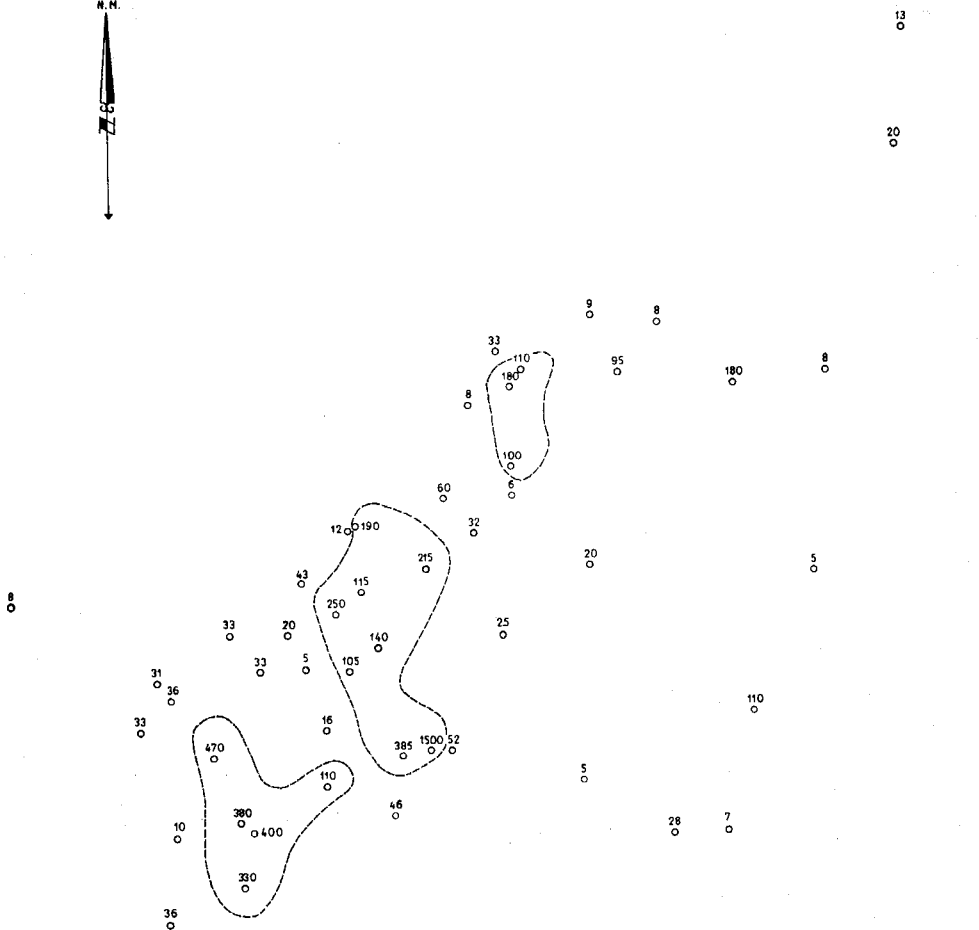
4.00
○ Punto con razón Cu / Mo

— Curvas de igual razón Cu / Mo

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS
COPAQUIRE
 DISTRIBUCION DE LA RAZON Cu : Mo.
 ESCALA 1: 20 000

Iquique, Agosto de 1971

H. M.



----- Límite de áreas con valores altos en molibdeno

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS
COPAQUIRE
MOLIBDENO EN ROCA
ESCALA ~ 1: 20 000

20
○ Cantidad de molibdeno en p.p.m.

Iquique, Julio de 1971

N. M.



----- Límite de áreas con valores altos en cobre

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS
COPAQUIRE
COBRE EN ROCA
ESCALA ~ 1:20 000

40
○ Cantidad de cobre en p.p.m.

Iquique, Julio de 1971