

Parte II Discusiones

Capítulo 1 Resultados de la Prospección Geoquímica de Álveos(Etapa I)

1-1 Distrito Quellhuacota

1-1-1 Geología y Estructura Geológica

Se distribuye en toda su extensión lutitas negras y parcialmente intercaladas las areniscas (Figura 7. Refiérase a la leyenda de la Figura 8 para la geología descrita a continuación).

El rumbo principal de los estratos corren en direcciones NNO-SSE y NNE-SSO con buzamientos entre 30 y 50 grados NE-SE, formando estructura relativamente monótona (Figura 8).

1-1-2 Mineralizaciones y Alteraciones

En el presente distrito, a parte de encontrarse la mina Yana Orkho en actividad, no ha sido posible verificar indicadores de mineralización interesantes.

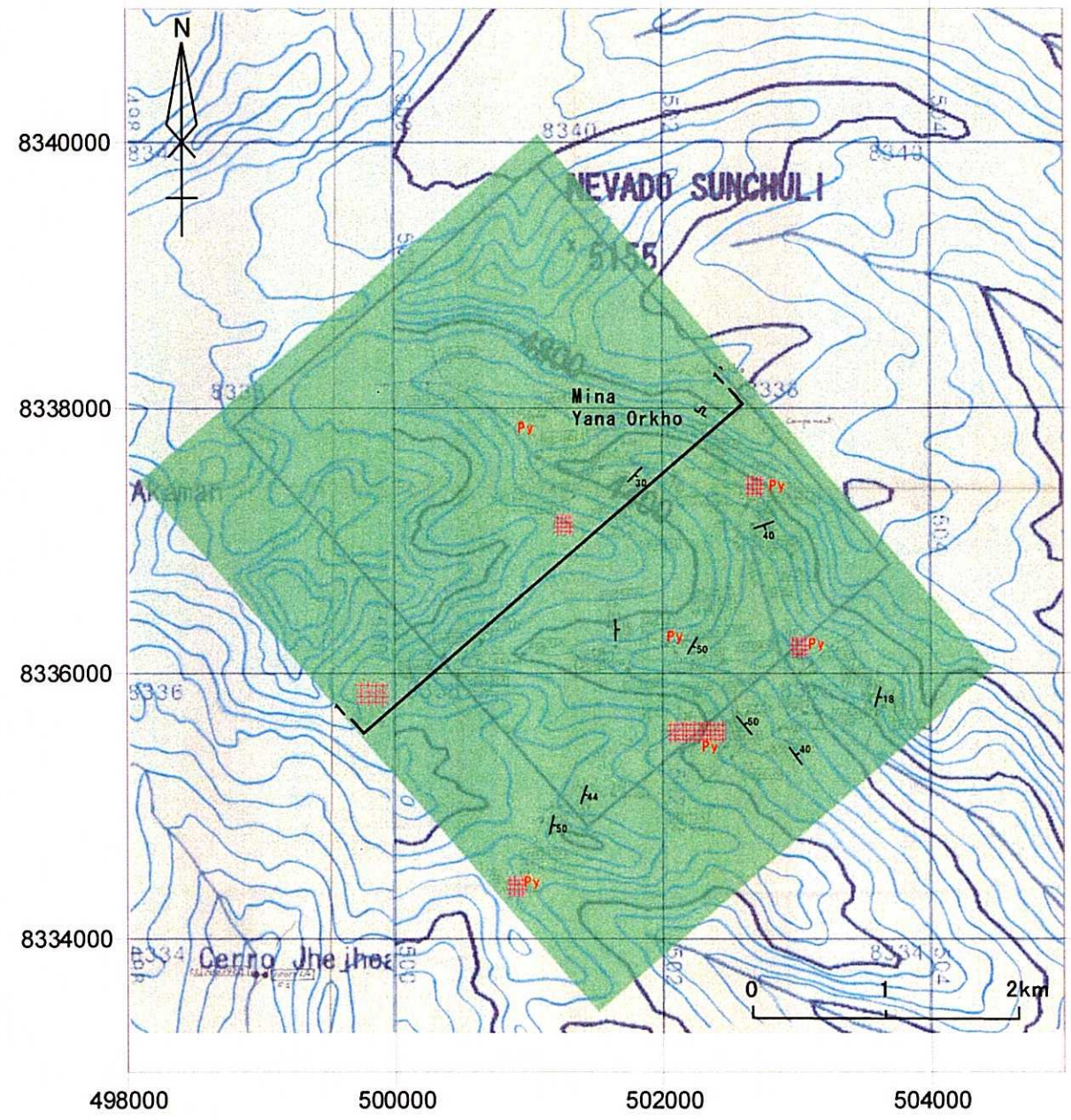
La mina Yana Orkho es trabajada por una cooperativa minera de unos 30 operarios, observándose durante la visita la instalación de una compresora y unos 15 operarios trabajando en dos campamentos. Cuenta con una galería horizontal (de aproximadamente 70 m), de donde extrae minerales de cuarzo gris (conteniendo partículas minúsculas de oro) de 10-20 cm para ser triturados y molidos, recuperándose oro mediante plateo en las riberas del río. Se infiere que el yacimiento es estratoligado con mineralización estratificada incrustada en coordinación con la estratificación de la roca huésped.

Se observa distribución de estratos de lutitas limonitizadas de varios metros de potencia asociados parcialmente a pirita; sin embargo, los resultados del análisis no mostraron concentraciones notorias de elementos metálicos (10017LA). Asimismo, no obstante se ha observado parcialmente débil silicificación asociada a la mineralización pirítica diseminada, los resultados de las dos muestras (10004LA, 10053ATH) no mostraron notorias presencias metálicas salvo en arsénico (10004LA).

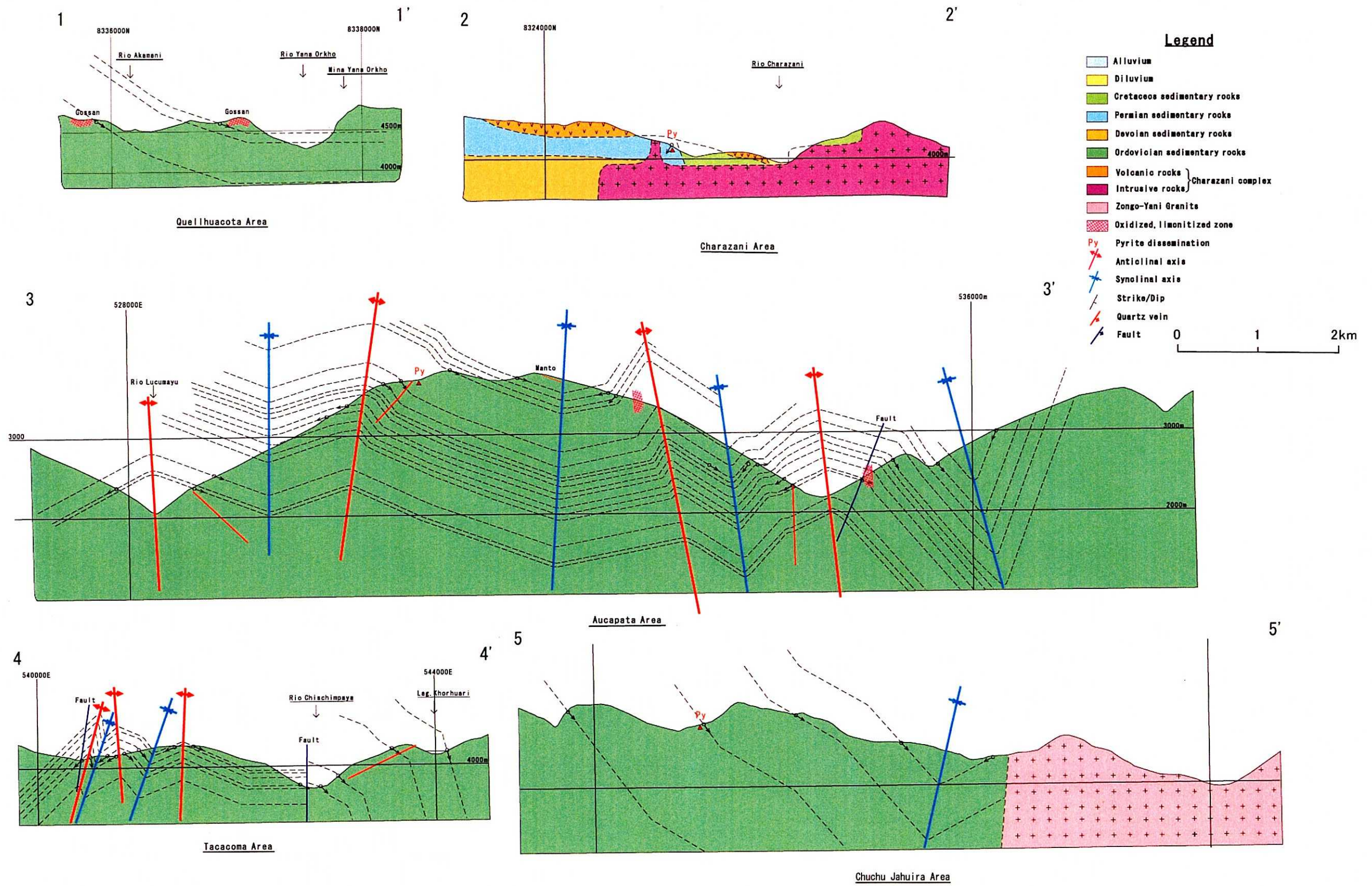
1-1-3 Resultados de la Prospección Geoquímica de Álveos

A pesar que se verificaron anomalías auríferas (10104RTS: Au 9,99 g/t) en los álveos aguas arriba del punto con valores anómalos de muestras tomadas durante la primera fase del estudio, hacia aguas abajo del lugar de tratamiento de minerales de la mina Yana Orkho, se infiere que se trata de contaminación antropogénica. En el valle de las laderas de la mina Yana Orkho (cuenca del río Yana Orkho) se detectaron valores entre 0,1-0,169 g/t, no obstante los valores son bajos en la cuenca del río Akhamani (Figura 9-1).

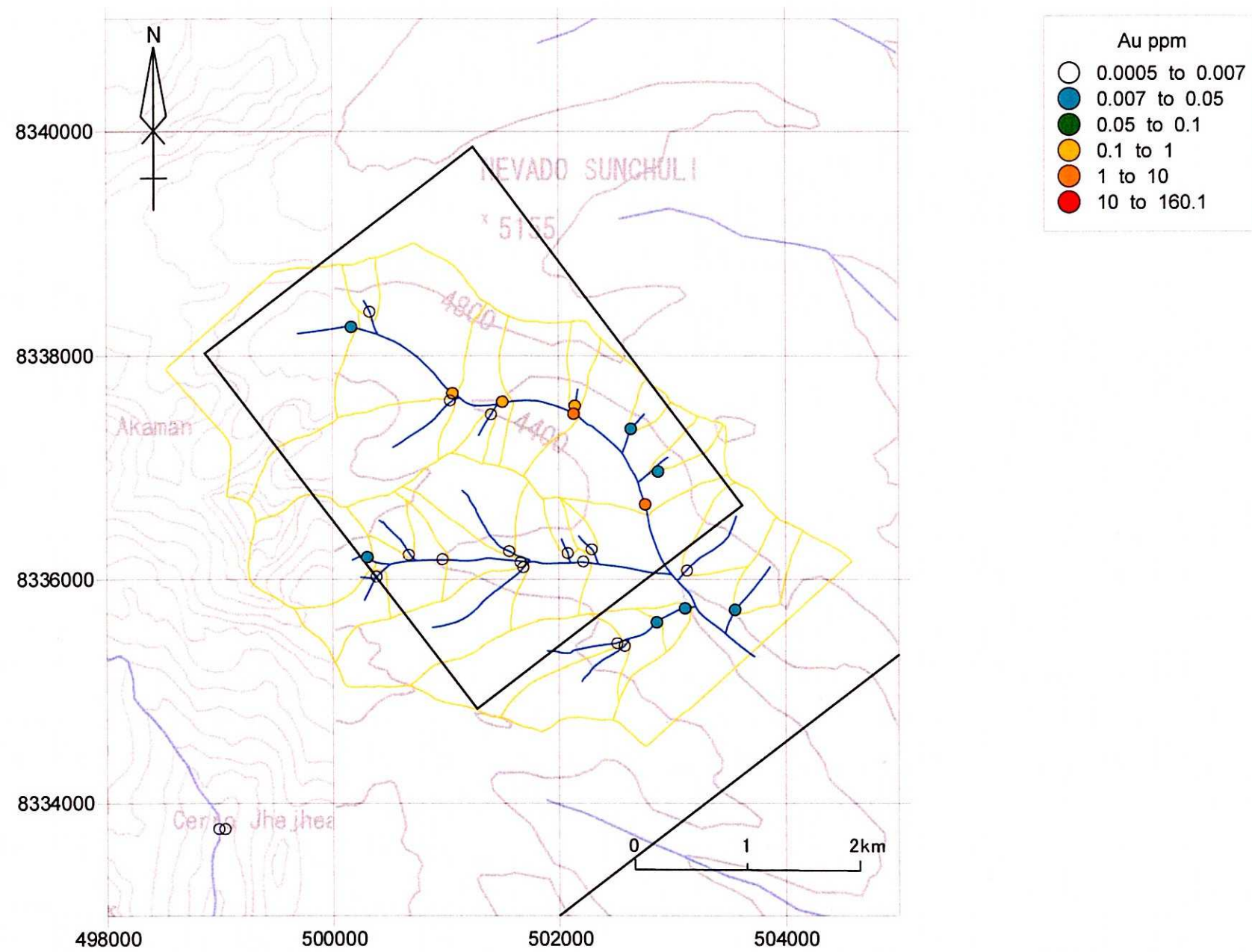
En la cuenca del río Yana Orkho se superponen las zonas de anomalías en arsénico y mercurio con las



第7図 ケジュワコタ地区地質図（縮尺5万分の1）
 Fig.7 Mapa geológico del distrito Quellhuacota

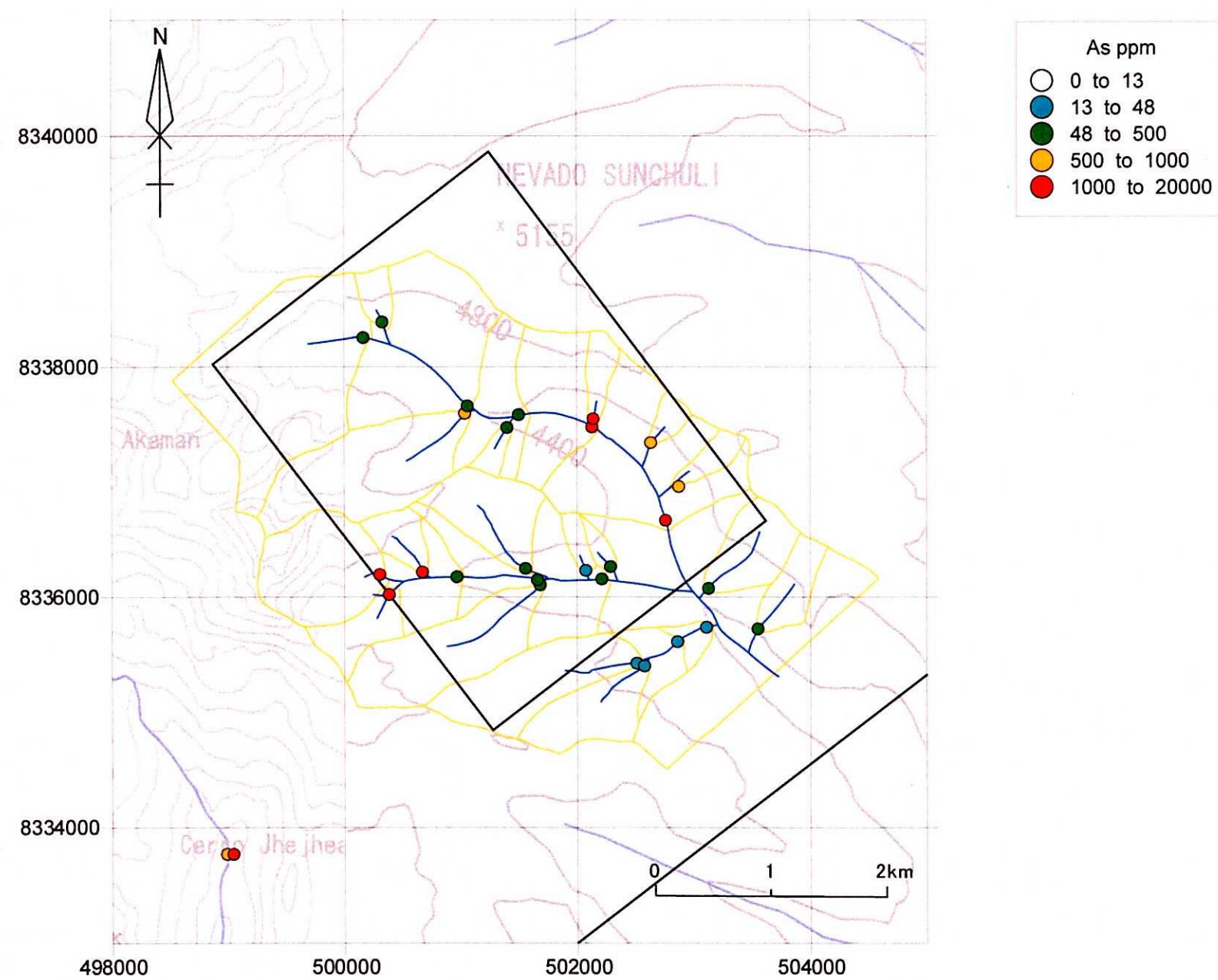


第8図 地質断面図 (縮尺5万分の1)
 Fig.8 Perfil geológico de los distritos estudiados



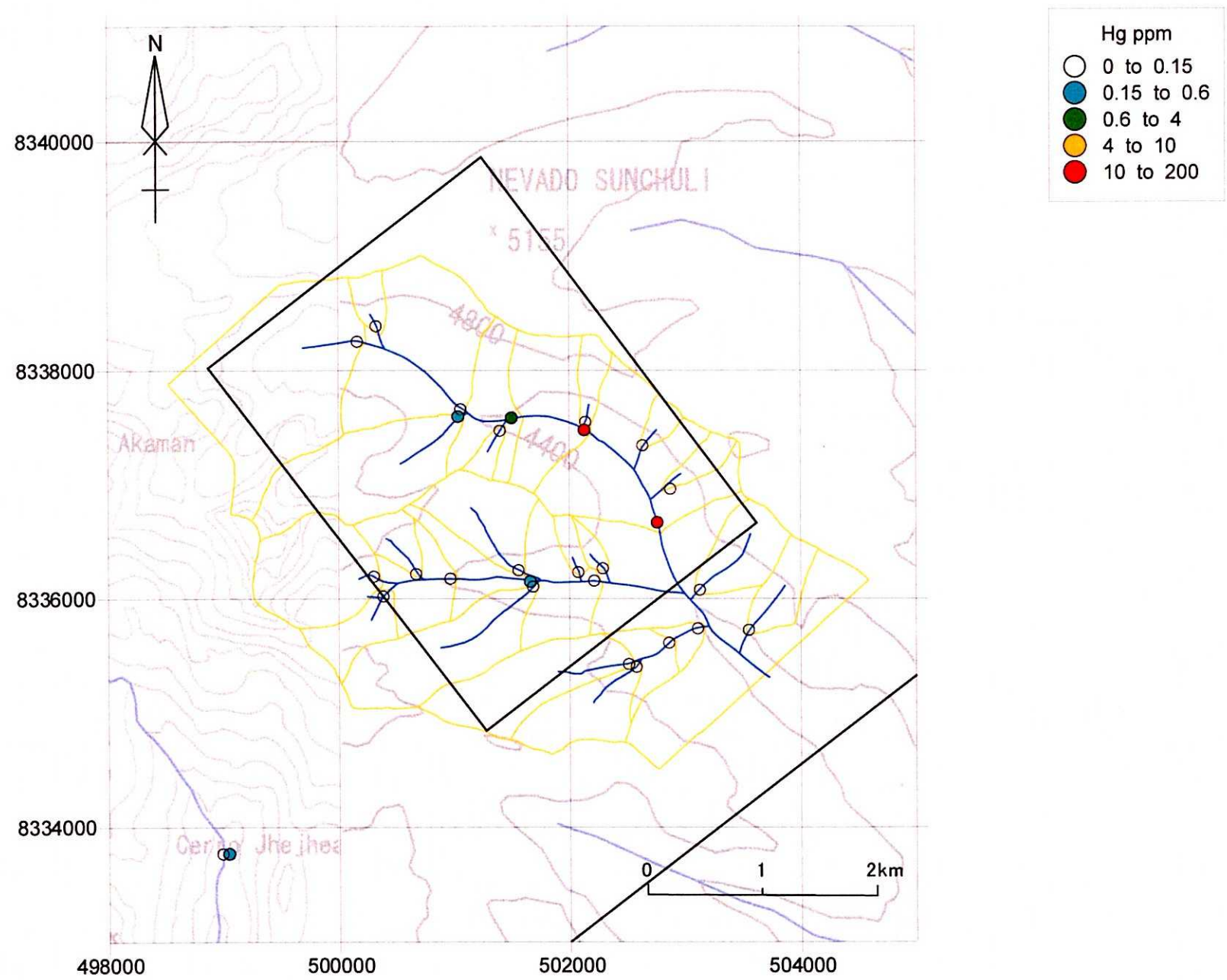
第 9-1 図 ケジュワコタ地区沢砂地化学異常図 (Au) (縮尺 5 万分の 1)

Fig. 9-1 Mapa de anomalía geoquímica (Au) de sedimentos de corriente (Quejhuacota)



第 9-2 図 ケジュワコタ地区沢砂地化学異常図 (As) (縮尺 5 万分の 1)

Fig. 9-2 Mapa de anomalía geoquímica (As) de sedimentos de corriente (Quellhuacota)



第9-3図 ケジュワコタ地区沢砂地化学異常図 (Hg) (縮尺5万分の1)

Fig. 9-3 Mapa de anomalía geoquímica (Hg) de sedimentos de corriente (Quellhuacota)

auríferas (Figuras 9-2, 9-3). En la cuenca del río Akhamani se superponen las anomalías en plata, cobre, plomo, zinc, antimonio, indio, estaño y wolframio con las arsenicales.

1-1-4 Observaciones

Se observa gossan y disseminación de pirita en las lutitas negras, sugiriendo la presencia de depósitos SEDEX; sin embargo, los resultados del análisis no arrojaron resultados notorios, siendo muy poco probable la existencia de un gran yacimiento.

Son bajas las probabilidades de existencia de yacimientos tipo vetiforme ó manto desarrollándose hacia el eje anticlinal, debido a que la geología presenta una estructura monótona, no obstante, se espera una estructura anticlinal más allá del extremo septentrional del distrito, siendo probable que el yacimiento Yana Orkho se encuentre en el ala sudoeste del eje anticlinal.

Los resultados de la prospección geoquímica de álveos sugiere la existencia de arsenopirita ligada a pirita y/ó un yacimiento polimetálico, debido a la asociación de anomalías de metales básicos con los arsenicales en el río Akhamani.

En este distrito son bajas las probabilidades de existencia de mineralización de interés.

1-2 Distrito Charazani Oeste

1-2-1 Geología y Estructura Geológica

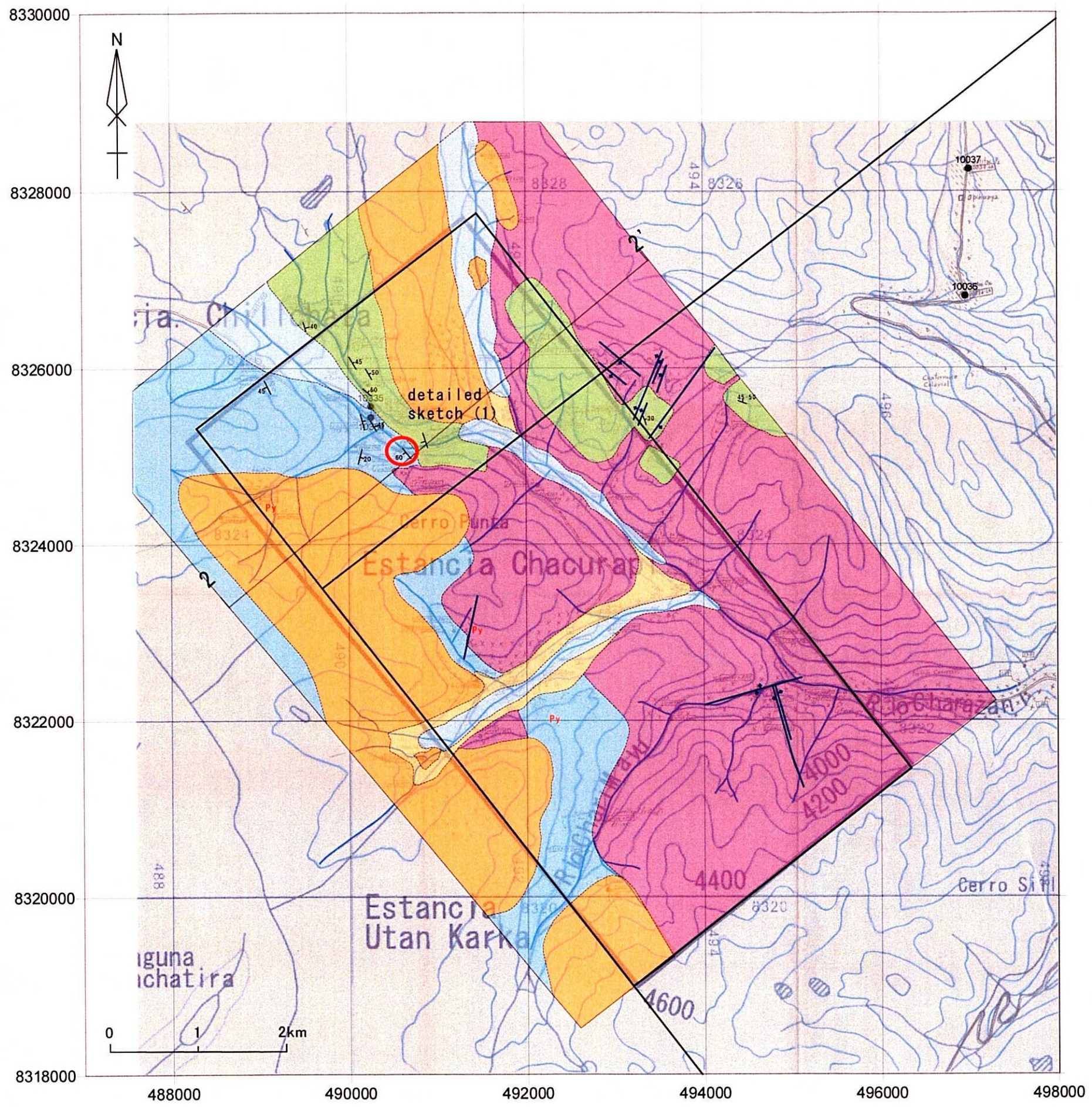
En el presente distrito se distribuyen rocas hipabisales de Charazani y sedimentarias (Figuras 8, 10).

Las hipabisales se presentan en forma de rocas intrusivas y volcánicas (lava, roca piroclástica). La litofacie de las rocas intrusivas presenta extrema alteración, no obstante, en los resultados del análisis de rocas de la primera fase del estudio, éstas se consideraron en el área de granitos monzoníticos.

Se determinaron tobas riolíticas (10648FMS, 10302MH), hornblenda-biotita riolítica (10920FMS), intrusivos de hornblenda-biotita riolítica (10301MH, 10649FMS, 10925FMS) con las observaciones microscópicas de secciones delgadas.

Las tobas riolíticas y la hornblenda-biotita riolítica arrojaron edades de $56,8 \pm 1,5$ Ma (10648FMS) y $47,1 \pm 1,0$ Ma (10649FMS) en los resultados de mediciones K-Ar.

Las rocas sedimentarias se presentan en forma de calizas, lutitas, areniscas y conglomerados de sistema pérmico, además se distribuyen en estratos de rocas rojizas. Se observa que la interrelación entre ellas es de discordancia.



第 10 図 チャラサニ西地区地質図
 Fig. 10 Mapa geológico del distrito Charazani W

Los estratos de rocas rojizas se diferencian de los sedimentos de origen volcánico que presentan alteraciones de litofacie en los conglomerados de tobas volcánicas, aglomerados y areniscas que se distribuyen ampliamente hacia el occidente del área, siendo muy probable su asociación a los basamentos de areniscas rojizas del sistema cretáceo. Por debajo de sus límites presenta cuarcitas ó areniscas de cuarzo con abundantes partículas de cuarzo, asimismo, plagioclasa, feldespatos de potasio, siderita, minerales carbonatados y hematita (10338MH).

Se verifica la presencia de fracturas en las rocas intrusivas y sedimentarias del sistema cretáceo en dirección NE. Las fracturas de dirección NO son cruzadas por las fracturas en dirección NE (sugiriendo desplazamiento).

1-2-2 Mineralizaciones y Alteraciones

Los contactos del intrusivo Charazani en las areniscas rojizas no muestran alteración bajo observación ocular; sin embargo, se verificaron aproximadamente 10 m de estratoligaciones de cuarzo-epítoda-clorita en las areniscas del sistema pérmico (ver Figura 7, bosquejo 1). Sin embargo, no se ha detectado concentraciones importantes de elementos salvo manganeso en los resultados del análisis químico de las 14 muestras tomadas para cada estrato (10059MH-10072MH). Incluso los resultados de las observaciones microscópicas de secciones delgadas y pulidas no se detectaron caracterizaciones especiales de mineralización.

Se verificaron adicionalmente cloritización y hematitización en las calizas del sistema pérmico (10277MH, 10340MH, 10907FMS), asociados a la disseminación de la pirita (10340MH), no obstante, tampoco los resultados del análisis químico mostraron concentraciones metálicas importantes.

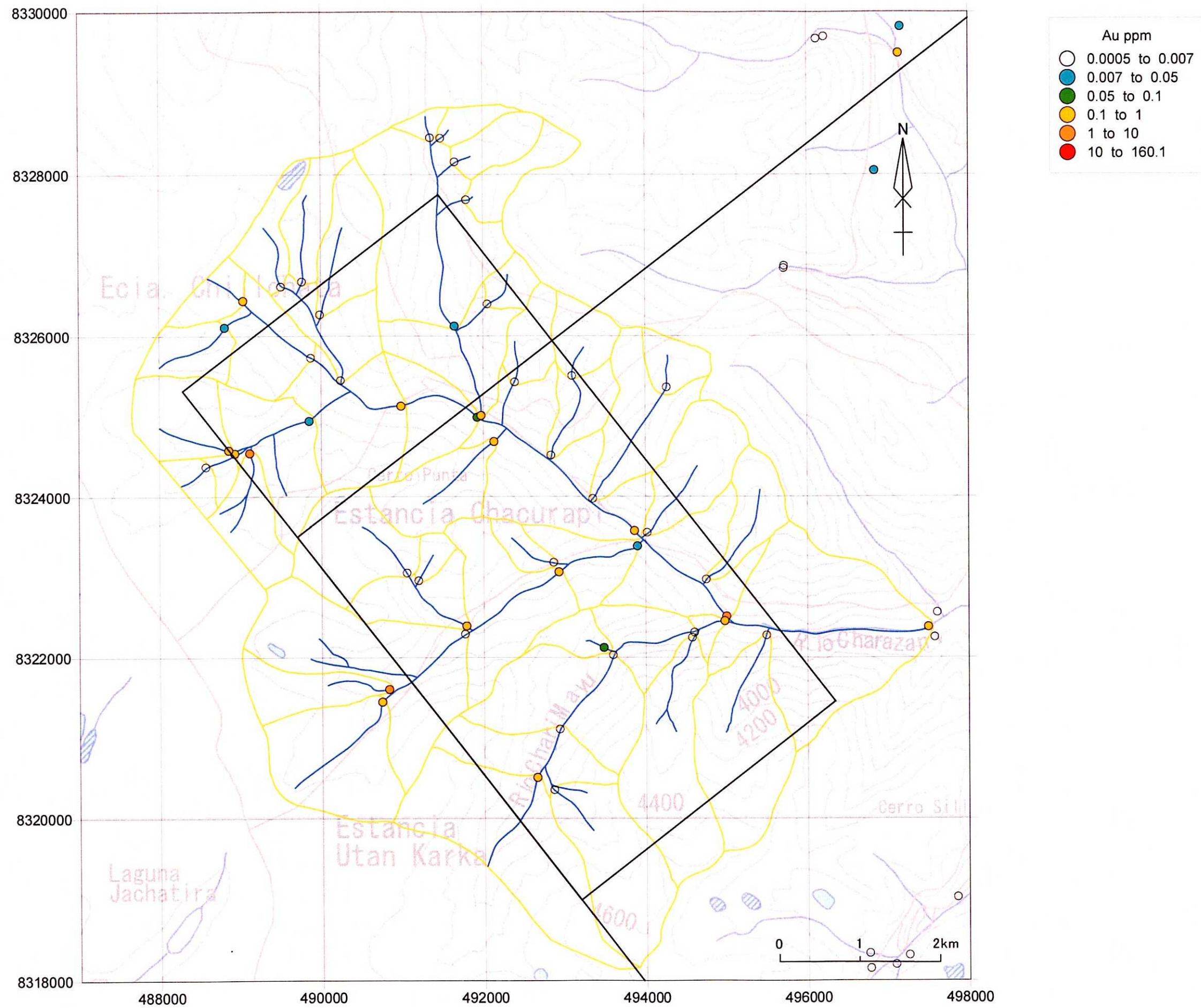
En los complejos hipabisales Charazani se observaron cloritizaciones y sericitización sesgadas. Parcialmente asociados a la disseminación pirítica; sin embargo, no se verificaron mineralizaciones importantes en los resultados del análisis químico.

1-2-3 Resultados de la Prospección Geoquímica de Álveos

Los álveos del área de distribución de rocas volcánicas de la cuenca del río Charazani contienen oro en 2,07 g/t (10915FMS) y 1,095 g/t (10921FMS), mostrando valores relativamente altos en el sector occidental de la zona del estudio (Figura 11-1).

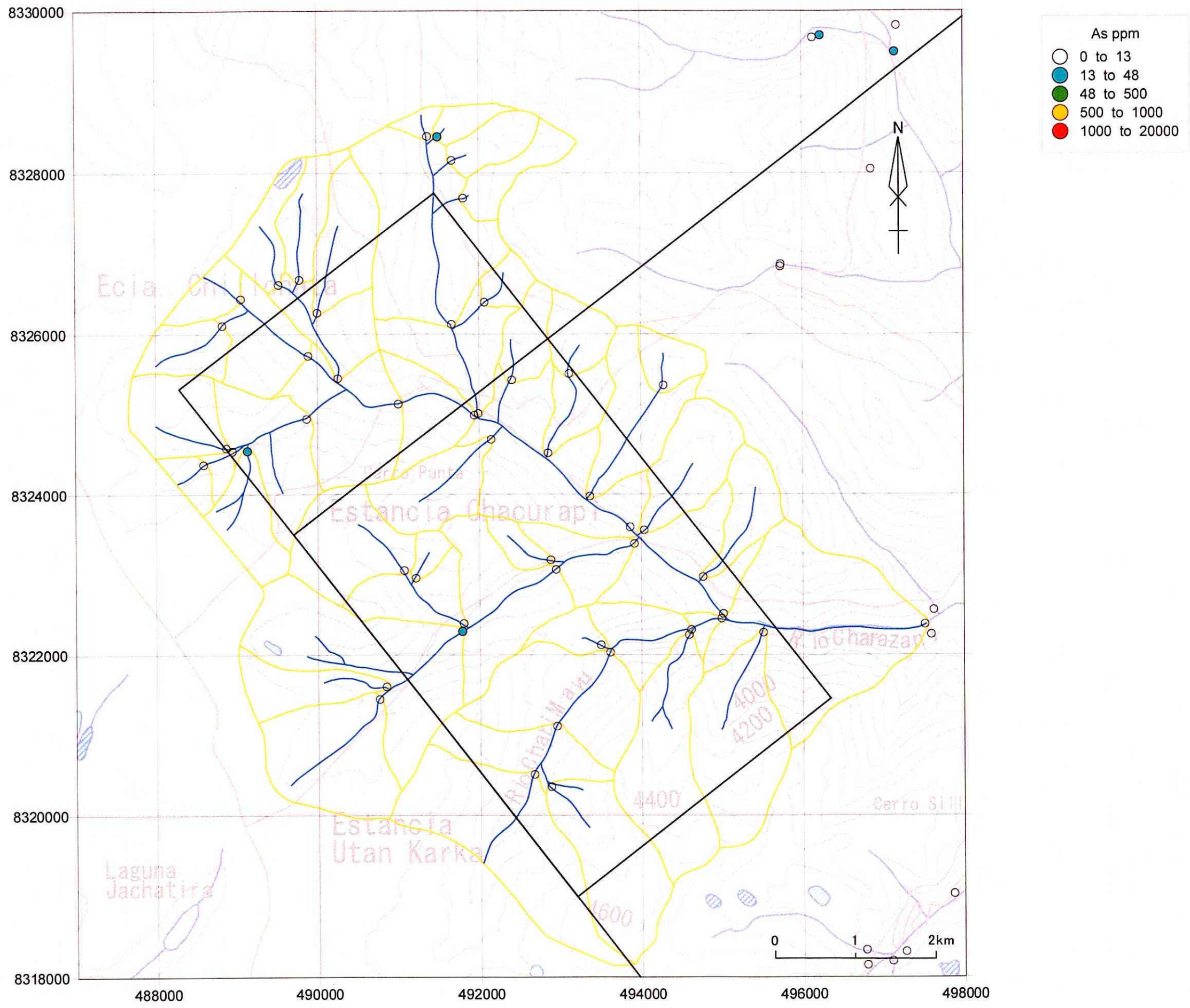
Más allá de los límites de la zona del estudio SERGEOMIN ha verificado concentraciones auríferas (No, 672: 1,57 g/t) en sus resultados de prospección geoquímica.

No se observan anomalías de arsénico ni mercurio en las zonas de anomalías auríferas (Figuras 11-2, 11-3).



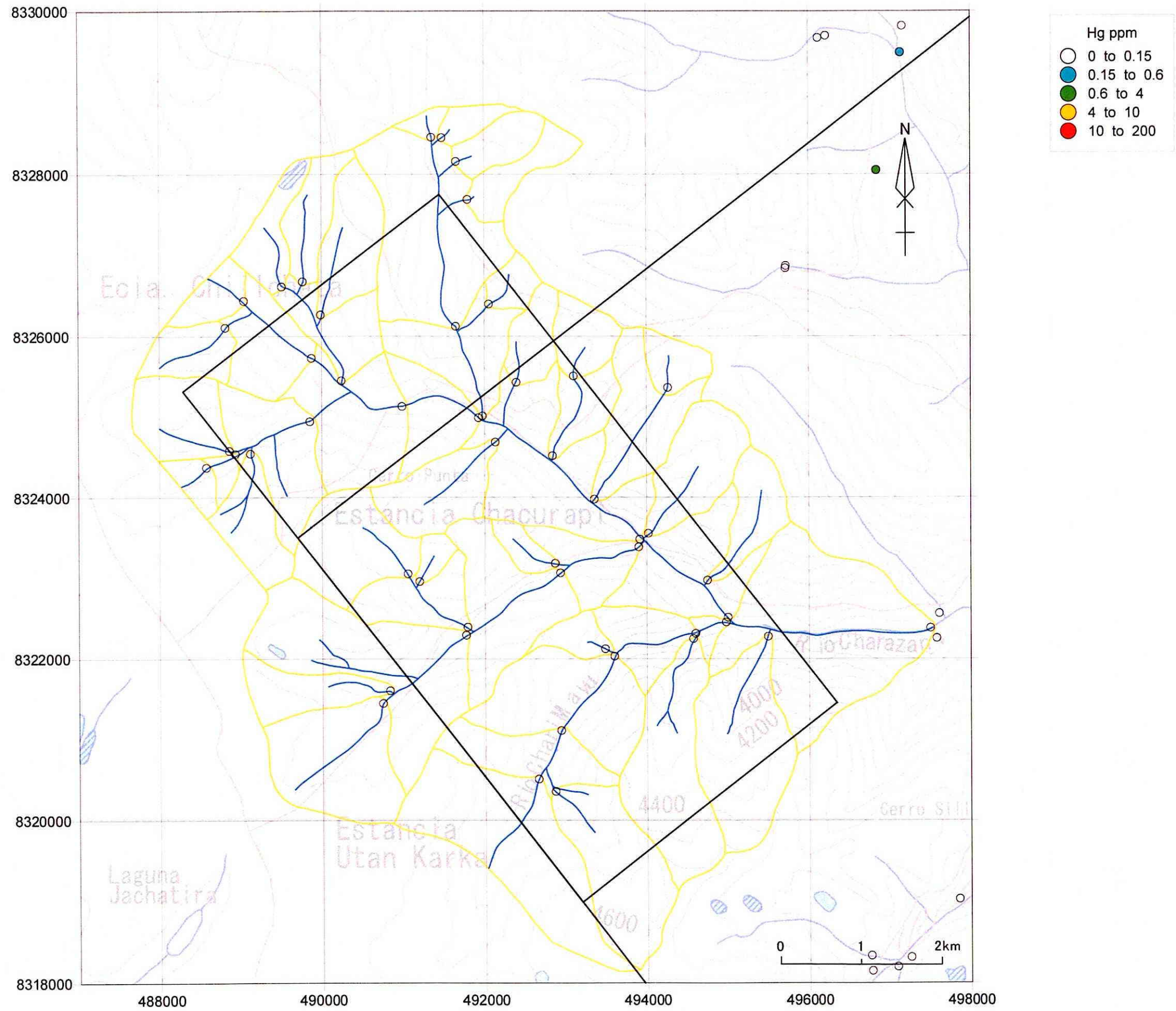
第 11-1 図 チャラサニ西地区沢砂地化学異常図 (Au) (縮尺 5 万分の 1)

Fig.11-1 Mapa de anomalía geoquímica (Au) de sedimentos de corriente (Charazani W)



第 11-2 図 チャラサニ西地区沢砂地化学異常図 (As) (縮尺 5 万分の 1)

Fig.11-2 Mapa de anomalía geoquímica (As) de sedimentos de corriente (Charazani W)



第 11-3 図 チャラサニ西地区沢砂地化学異常図 (Hg) (縮尺 5 万分の 1)

Fig. 11-3 Mapa de anomalía geoquímica (Hg) de sedimentos de corriente (Charazani W)

1-2-4 Observaciones

Se obtuvo una edad de $97,7 \pm 2,5$ Ma y $94,9 \pm 2,6$ Ma por el método K-Ar para los hipabisales de Charazani durante la primera fase del estudio. En la presente fase se obtuvieron edades más jóvenes para las rocas volcánicas e intrusivas que se distribuyen hacia el lado occidental. Estos valores muestran que la actividad volcánica se dio desde el período cretáceo medio hasta el eoceno medio (Figura 18).

Se observa mineralizaciones de estaño, plomo y zinc en los alrededores de los granitos de Huato (Amarete), en donde JMEC obtuvo edades de $159,2 \pm 6,0$ Ma por el método K-Ar en su estudio selectivo. Sin embargo, según las mediciones realizadas durante la primera fase del presente estudio, los granitos de Charazani resultaron $93,4 \pm 2,6$ Ma. De lo anterior se infiere que la mineralización en metales básicos de Akhamani se dio en esta época. Asimismo, de la concentración aurífera observada en los álveos en el área de distribución de rocas volcánicas hacia el occidente, se infiere que la generación de oro está ligada a la actividad volcánica, indicando su mineralización ocurrió durante el eoceno medio.

Hacia el sector noroeste del distrito Charazani se distribuyen los estratos de areniscas rojizas sedimentarias continentales discordante (por confirmar) al sistema perminano. Se infiere que se tratan de sedimentos previos al período cretáceo mediante relacionamiento a la estratigrafía del sector central de Bolivia, no obstante su genealogía es incierta ya que ello no está documentado. Podría ser la continuación de los estratos rojizos verificados hacia el suroeste de la zona del estudio durante la primera fase del estudio.

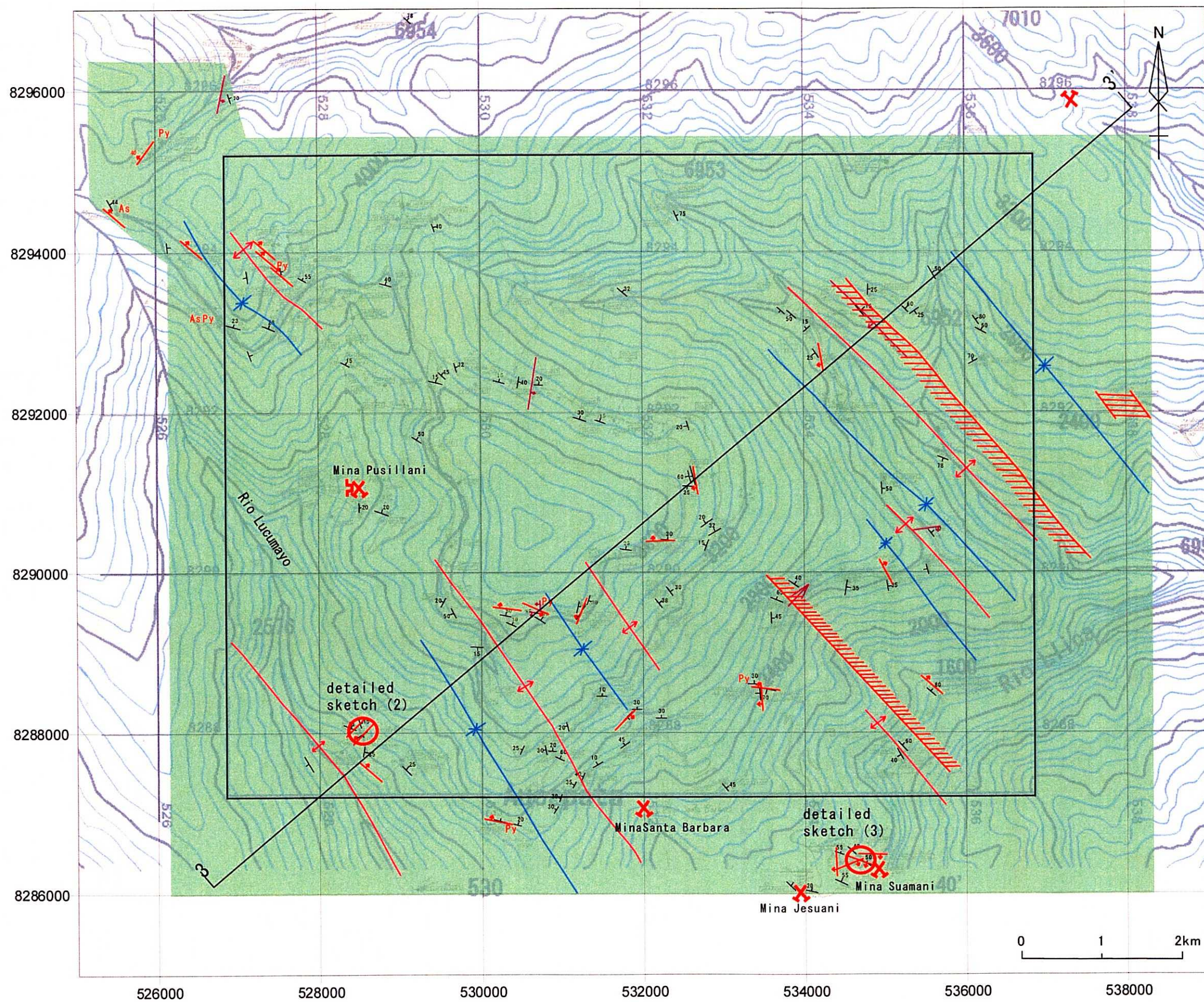
El lado oeste del distrito Charazani puede ser catalogado como de interés para la mineralización aurífera.

1-3 Distrito Aucapata

1-3-1 Geología y Estructura Geológica

Se distribuyen lutitas en toda su extensión y parcialmente intercaladas las areniscas (Figura 12).

Se infiere la existencia de relativamente gran estructura (eje anticlinal ó falla) a lo largo del valle hacia el noroeste de Aucapata, existiendo además varios pequeñas plegamientos anticlinales y sinclinales, complejos enrubamientos e inclinaciones de estratos, y lugares con estructuras geológicas desconocidas (Figura 8).



第12図 アウカパタ地区地質図 (縮尺5万分の1)
 Fig.12 Mapa geológico del distrito Aucapata

1-3-2 Mineralizaciones y Alteraciones

Se verificó la existencia de la mina Pusillani y una galería antigua en las riberas del río Lucumayo en el sector occidental del distrito. Además, se distribuye cuarzo en varios lugares en forma de vetas y stockworks. Especialmente, en el sector noroeste se observa una veta de cuarzo de potencia máxima de 20 m y rumbo 300 m con varios cuerpos rodados de cuarzo, formando un afloramiento hacia el flanco oriental del eje anticlinal, asociado parcialmente a pirita y limonita. El máximo valor de oro según los análisis químicos de las 4 muestras (109996FMS-10999FMS) tomadas de esta veta fue de 0,087 g/t. Sin embargo, las vetas de cuarzo asociadas a pirita y arsenopirita de los cortes de la carretera colindante hacia el oeste, muestran mineralizaciones en oro 0,374 g/t; por otro lado, hacia el norte veta de pirita-calcopirita conteniendo oro 0,206 g/t, plata 15,2 g/t y cobre 11,7% (10657FMS). No se observa presencia de arsénico.

Hacia el sector meridiano del distrito existen las minas de Santa Bárbara (detalles desconocidos), Suamani (Figura 7, bosquejo 3) y Jesuani (cerrada).

La mina Suamani fue explotada entre 1995 y 1999 por unos 30 operarios. Se extraían minerales de cuarzo conteniendo oro de un manto de potencia 10-60 cm, no obstante, se observa parcialmente pequeñas vetas y stockworks de cuarzo. Se realizaron aproximadamente 10 perforaciones en 1999 sin poder verificar ocurrencias de importancia. El máximo valor de oro detectado en las 4 muestras tomadas del manto fue de 72,7 g/t (10273MH). En ésta última muestra es posible observar ocularmente partículas de oro. Hacia las riberas del río Llica se encuentra la mina Chacahualla, actualmente en inactividad, probablemente perteneciente a la misma estratificación, de la cual se extraía minerales de cuarzo del manto.

La mina Jesuani cuenta con una galería de extracción de 120 m, la cual suspendió sus operaciones en 2002. No se verificó presencia de cuarzo en la bocamina ni en los desmontes. Se encuentra abandonada en el lugar una pequeña compresora y una caseta.

Hacia el sector sudoeste del distrito se distribuye un cuerpo de óxidos-limonita de 3 km de ancho con rumbo NO. A casi 500 m al nordeste de la ruina Iskanwaya presenta ferroclitos. En la vertiente (10478AT) del extremo noroeste de esta alteración fluye agua ácida, presentando sedimentos de óxidos de hierro en la confluente, no obstante, la distribución en la continuación hacia el noroeste es desconocida por su inaccesibilidad debida a la vegetación existente.

Las areniscas intercaladas en las lutitas están afectadas por silicificación, estando asociadas a vetas de cuarzo y diseminación de pirita.

Las areniscas silicificadas (10280MH) de la circunscripción del poblado de Aucapata están asociadas a pequeñas cantidades de talco, trazas de sericita y clorita según los resultados de rayos X, verificándose

mediante observación microscópica de sección pulida la presencia de piritita y trazas de esfalerita. Los resultados del análisis químico arrojaron débil mineralización de oro (Au 0,85 g/t).

La ley de oro es baja en las muestras de corte de carretera (10268MH, 10269MH) del sector meridiano-central del distrito, a pesar que se trata de la misma arenisca silicificada. Las lutitas de los alrededores están afectadas por fuertes silicificación y cloritización (10270MH).

A continuación se muestra los resultados de mediciones de temperaturas de homogeneización y salinidad de inclusiones fluidas del cuarzo expresadas en NaCl-equivalente.

Cuadro 5. Resultados de Mediciones de Inclusiones Fluidas del Distrito Aucapata

Sample No.	Type	Fluid Inclusion		structure		Assay		Remarks
		Homo. Temp. Ave (°C)	Sal. (wt%)	Strike	Dip	Au (g/t)	Ag (g/t)	
10997FMS	vein	199	14.3	N15-20W	90	0.008	0.02	
10998FMS	vein	181	11.1	N20W	90	<0.005	0.06	Small Inc.
10278MH	vein	218	15.2	N-S	35E	0.198	0.57	Old adit
10268MH	stock	199	9.2	N-S	80-85W	0.007	0.14	sil-ss
10269MH	stock	199	15.9	-	-	<0.005	0.15	sil-ss
10272MH	vein	283	13.8	N50E	35NW	7.58	6.84	Suamani
10274MH	manto	226	20.7	N50W	40NE	0.012	0.06	Suamani
10275MH	manto	270	15.5	N70W	60NE	0.097	0.52	Suamani

Las muestras 10272MH, 10274MH y 10257MH pertenecen a la mina Suamani y contiene hasta 7,58 g/t (10272MH). La muestra 10278MH arrojó 0,198 g/t de oro.

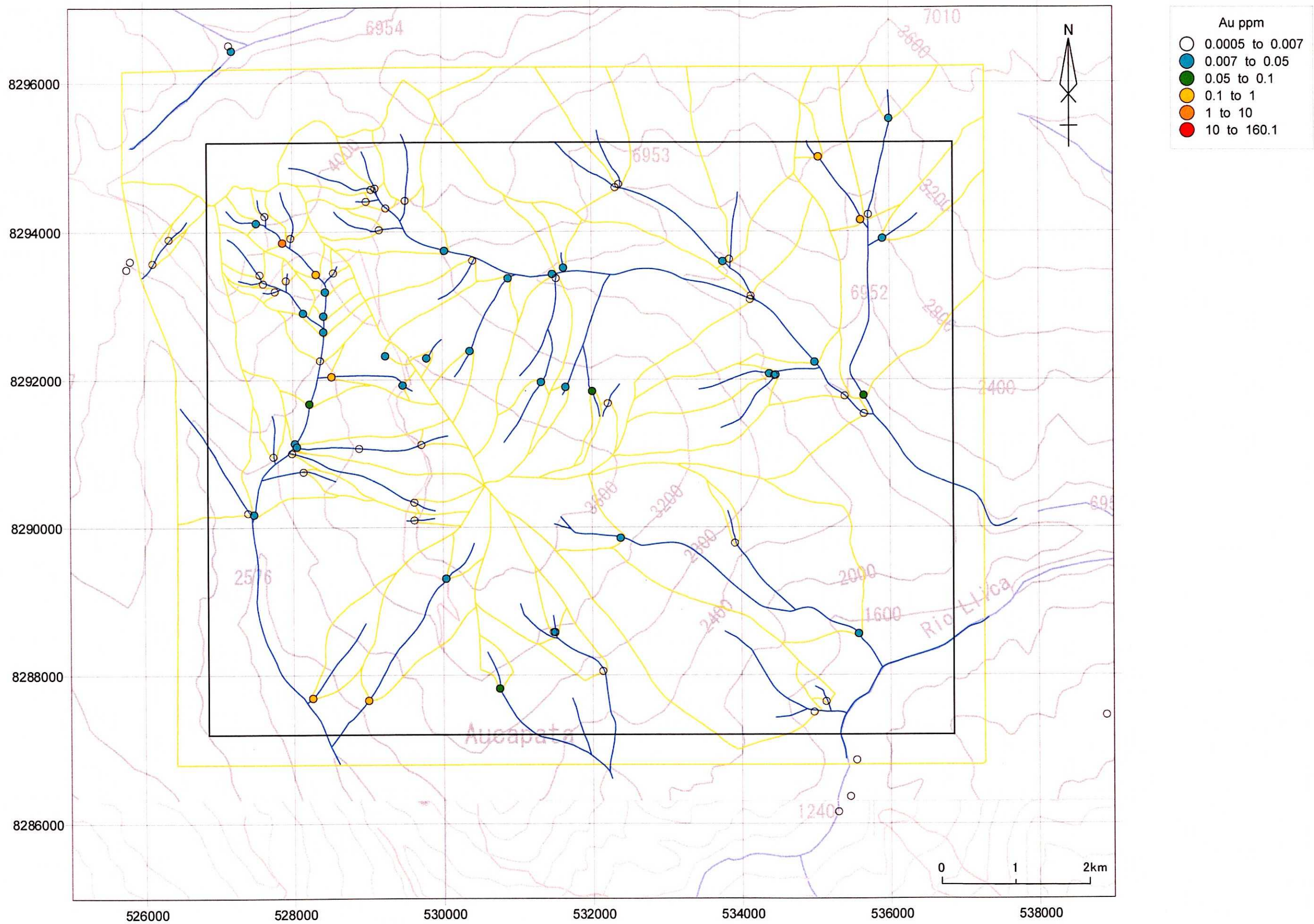
La veta de arcilla silicificada (10271: rumbo N30O, buzamiento 50NE, potencia 60-90 m) del corte de carretera del sector meridiano-central del distrito, presentó una edad de $289,3 \pm 15,8$ Ma (carbonífero superior – pre-pérmico).

1-3-3 Resultados de la Prospección Geoquímica de Álveos

Se verificó relativamente alta ley de oro (máximo 0,968 g/t) en pequeñas vertientes de los sectores noroeste y sudoeste del distrito (Figura 13-1).

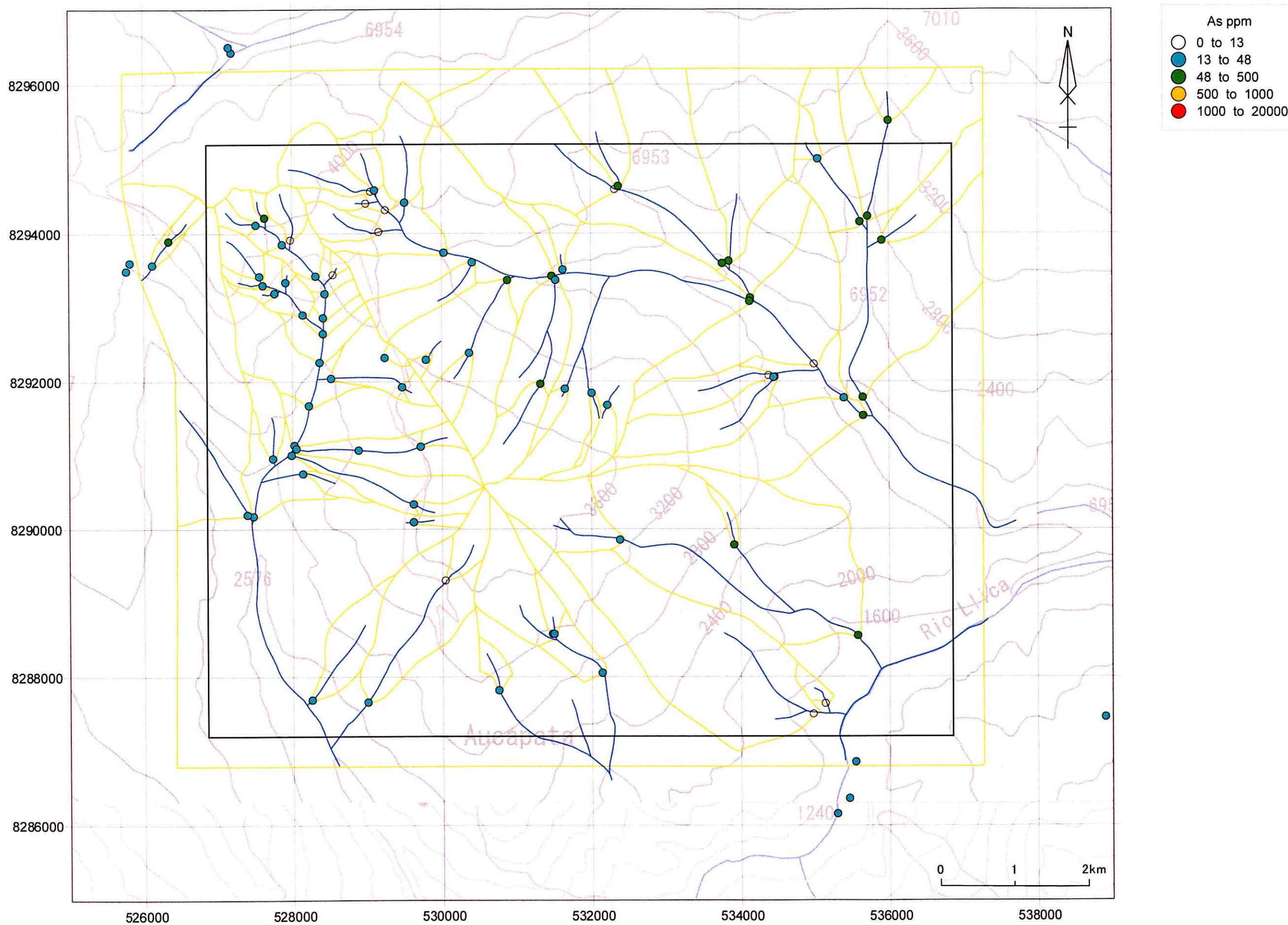
Especialmente las muestras de plateo presentaron valores de oro: 4,72 g/t (10140RT) en la vertiente del sector noroeste, 1,805 g/t y 5,08 g/t (10449MH, 10451MH) en la vertiente del sector sudoeste. La muestra de la mina Suamani mostró un valor alto de 149,5 g/t.

Las anomalías aparte de oro como del arsénico y mercurio son débiles (Figuras 13-2, 13-3).



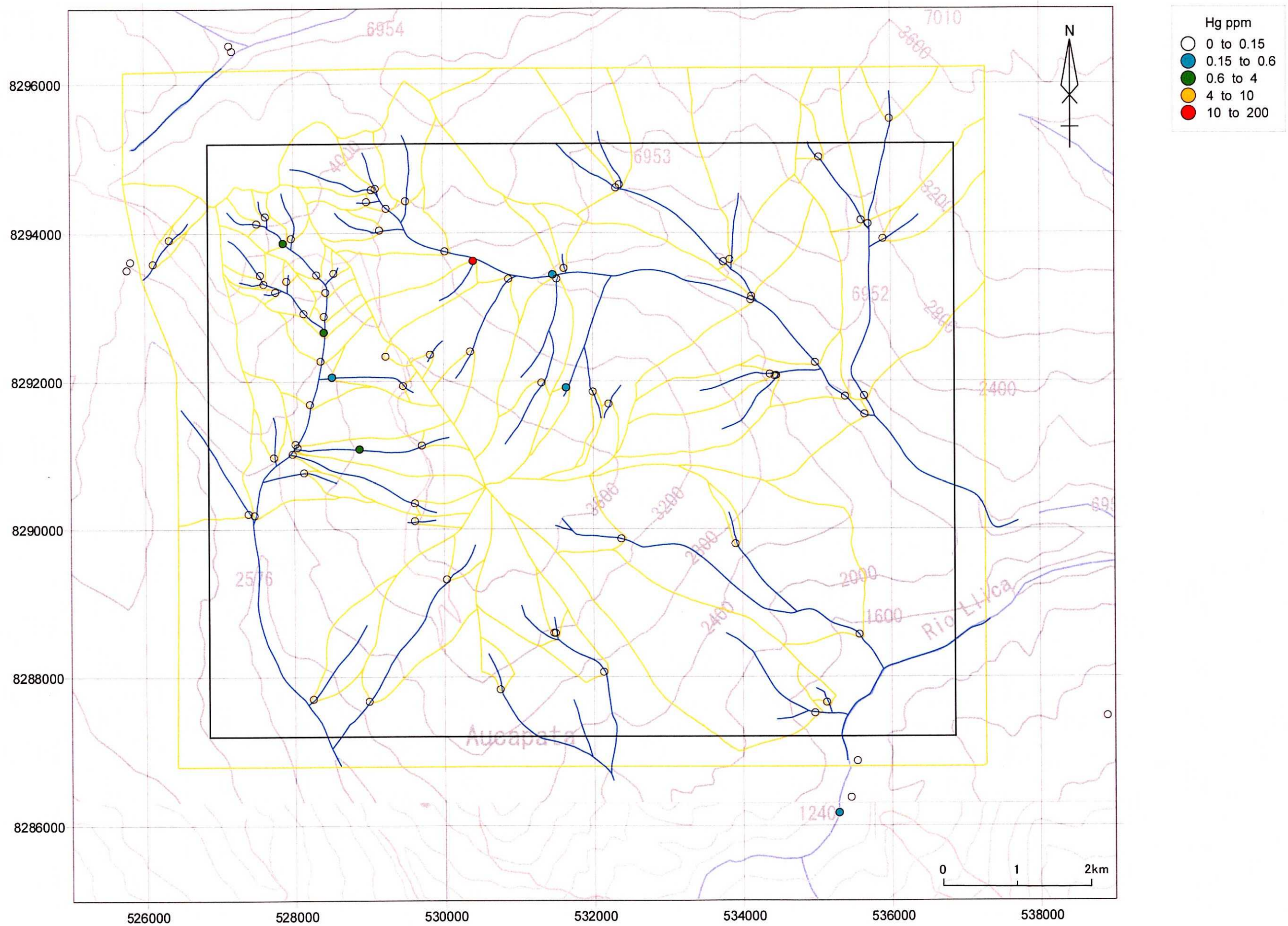
第 13-1 図 アウカパタ地区沢砂地化学異常図 (Au) (縮尺 5 万分の 1)

Fig.13-1 Mapa de anomalía geoquímica (Au) de sedimentos de corriente (Aucapata)



第 13-2 図 アウカパタ地区沢砂地化学異常図 (As) (縮尺 5 万分の 1)

Fig.13-2 Mapa de anomalía geoquímica (As) de sedimentos de corriente (Aucapata)



第 13-3 図 アウカパタ地区沢砂地化学異常図 (Hg) (縮尺 5 万分の 1)

Fig.13-3 Mapa de anomalía geoquímica (Hg) de sedimentos de corriente (Aucapata)

1-3-4 Observaciones

Se observa importante índice de mineralización a lo largo del valle bordeando al río Lucumayo hacia el noroeste (hasta NNO) en el sector occidental. Se infiere que la franja de estructura disturbada bordeando los perfiles de la estructura actúa de alguna manera sobre la mineralización del distrito.

Los valores promedio de temperatura de homogeneización de inclusiones fluidas en la mina Suamani se encuentran entre 221-283°C, siendo más altos que los correspondientes a las vetas de cuarzo de sus alrededores. De ello se infiere que existe diferencia de períodos de mineralización, siendo débil la mineralización aurífera durante el período epitermal de baja temperatura, al relacionarse con los resultados del análisis químico.

La vetas de arcilla asociadas a la silicificación presentan rumbos generales a los Andes (NO-SE) y edad de $289,3 \pm 15,8$ Ma. Ello hace inferir que las direcciones de las vetas de la mina San Silvestre en la circunscripción de Yani y las sericitas de la ganga cuya edad es muy próxima según K-Ar (227 Ma: M. Fornari, et al, 1991) y las vetas generales de los Andes se formaron durante la orogenia variscana superior.

1-4 Distrito Tacacoma

1-4-1 Geología y Estructura Geológica

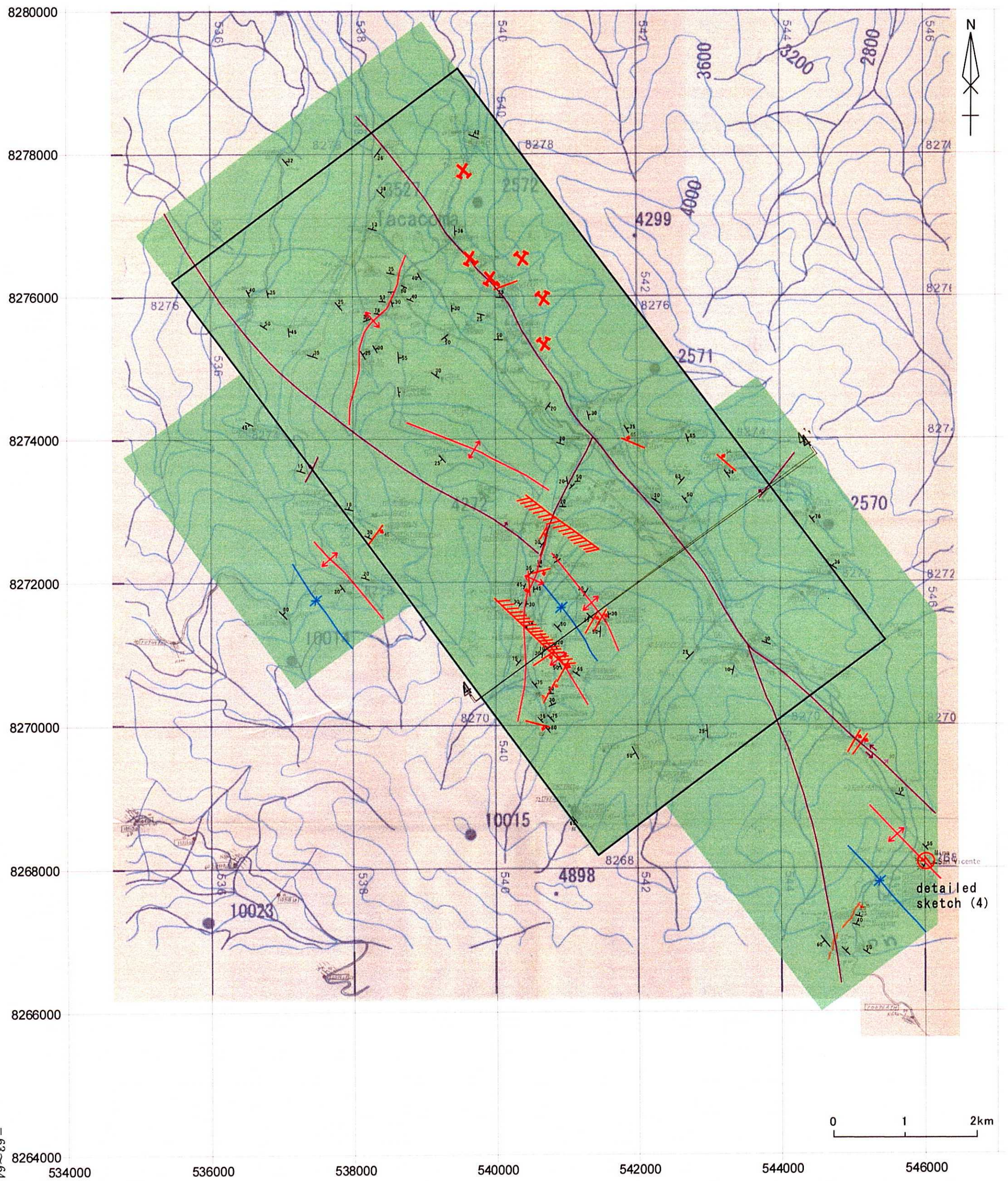
En toda su extensión se distribuyen las lutitas (Figura 14).

A pesar que el margen derecho del río Chijchimpaya es de simple estructura, se infiere la existencia de lineamiento (probablemente falla) en dirección N50O bordeando el valle, debido a la presencia de complejos plegamientos (Figura 8).

En la subcuenca del margen izquierdo del río Chijchimpaya en el sector central del distrito, se observan una falla en sentido NNE y un eje sinclinal asociada zonas de roturas de la falla y por otro lado, en el valle del sector meridiano una falla de desplazamiento izquierdo en sentido NO, infiriéndose la existencia de una falla en sentido NNE más allá de este sector del estudio.

1-4-2 Mineralizaciones y Alteraciones

En el margen derecho de la cuenca del río Chijchimpaya se ubican 3 minas (se desconocen los detalles, una de ellas cuenta al menos con 4 niveles de galerías) y se extrae oro aluvial en forma de cooperativa. En las proximidades más allá de los límites meridionales del distrito se encuentra explotando la mina San Vicente (Figura 7, bosquejo 4) y se conoce de la existencia de la mina San Jorge.



第14図 タカコマ地区地質図 (縮尺5万分の1)
 Fig. 14 Mapa geológico del distrito Tacacoma

La mina San Vicente trabaja con 12 operarios, siendo las leyes de oro de hace unos 8 años atrás entre 300-400 g/t (potencia de veta 10-40 cm) produciendo aproximadamente 10 kg mensuales de oro. Sin embargo, actualmente produce 1,2 kg mensuales. Durante la época colonial se cortaron un pique por veta de 50 cm de potencia con profundidad hasta de 40 m; siendo prolongado actualmente hasta 80 m. La mineralización aurífera consiste de vetas y manto de cuarzo, siendo el rumbo de la veta en sentido NO y desarrollándose el manto hacia el eje anticlinal de la superficie del estrato con ligera inclinación. Los cuarzos del manto cortan parcialmente al estrato.

Los cuarzos se presentan vetiforme, stockworks y en forma de manto. Uno de ellos consistente de veta de cuarzo, se ubica a 1 km al sudoeste de la mina San Vicente cuya potencia máxima es de 15 m y su prolongación de 800 m en sentido NO; siendo los resultados del análisis químico de la muestra aleatoria tomada de la veta (10264MH), bajos en oro 0,005 g/t y plata 0,02 g/t. Sin embargo, la muestra asociada a los sulfuros (10255MH, muestra puntual) arrojó oro 1,21 g/t y plata 92,9 g/t.

En los alrededores de la laguna Khorhuavi al margen derecho del río Chijchimpaya se encuentra una veta de cuarzo en sentido NO de potencia 4 m y unos diez metros de largo, asociado parcialmente a sulfuros, no obstante, sin presencia notoria de mineralización (10190LA, Au 0,005, Ag 0,05 g/t).

Hacia el sector central del distrito se observa una estructura anticlinal con eje en dirección NNO, el cual asocia vetas de 2 m de potencia y stockworks de cuarzo. Estas vetas tampoco presentan importantes mineralizaciones (6265MH, Au 0,005 g/t, Ag 0,01 g/t).

La mayoría de las vetas de cuarzo se presentan con rumbo NE-SO y débil mineralización aurífera. Por debajo de sus límites prácticamente no contiene sulfuros, verificándose trazas de pirita y goetita (6263MH).

Las lutitas circundantes a las vetas de cuarzo están afectadas por intensa silicificación, cloritización y sericitización (10267MH, 10508LA, 10266MH).

A continuación se muestra los resultados de las mediciones de temperaturas de homogeneización y salinidad de inclusiones fluidas del cuarzo expresadas en NaCl-equivalente.

Las muestras 6267MH, 6268MH y 10262MH pertenecen a la mina San Vicente, no obstante los resultados del análisis químico en esta oportunidad arrojaron no más de 0,327 g/t. La muestra de rodados 6264MH contiene 1,4 g/t de oro.

Cuadro 6. Resultados de Mediciones de Inclusiones Fluidas del Distrito Tacacoma

Sample No.	Type	Fluid Inclusion		structure		Assay		Remarks
		Homo. Temp. Ave(°C)	Sal. (wt%)	Strike	Dip	Au (g/t)	Ag (g/t)	
10504LA	vein	224	9.4	N75E	75NW	<0.005	0.01	CO ₂ bearing
10968FMS	vein	236	13.8	N40E	45SE	-	-	
6263MH	Vein	220	17.0	N40E	60SE	<0.005	0.01	
6264MH	vein?	244	10.0	-	-	1.4	1.38	float
6265MH	vein	236	11.5	N30E	70SE	<0.005	0.01	
6266MH	vein	230	7.1	N60E	80SE	<0.005	0.01	
10960FMS	vein?	154	8.7	-	-	<0.005	0.03	float
6267MH	manto	346	8.4	N25E	30NW	0.327	0.19	San Vicente
6268MH	manto	343	12.6	N25E	30NW	<0.005	0.01	San Vicente
10262MH	vein	289	14.2	N40W	85SW	<0.005	0.01	San Vicente

1-4-3 Resultados de la Prospección Geoquímica de Álveos

Se observa oro en los álveos de las riberas del río Chijchimpaya, sin embargo, ello no se verifica en su margen derecho (Figura 15-1). El margen izquierdo no muestra en general importantes concentraciones auríferas, salvo la vertiente del sector meridiano con 0,102-0,337 g/t.

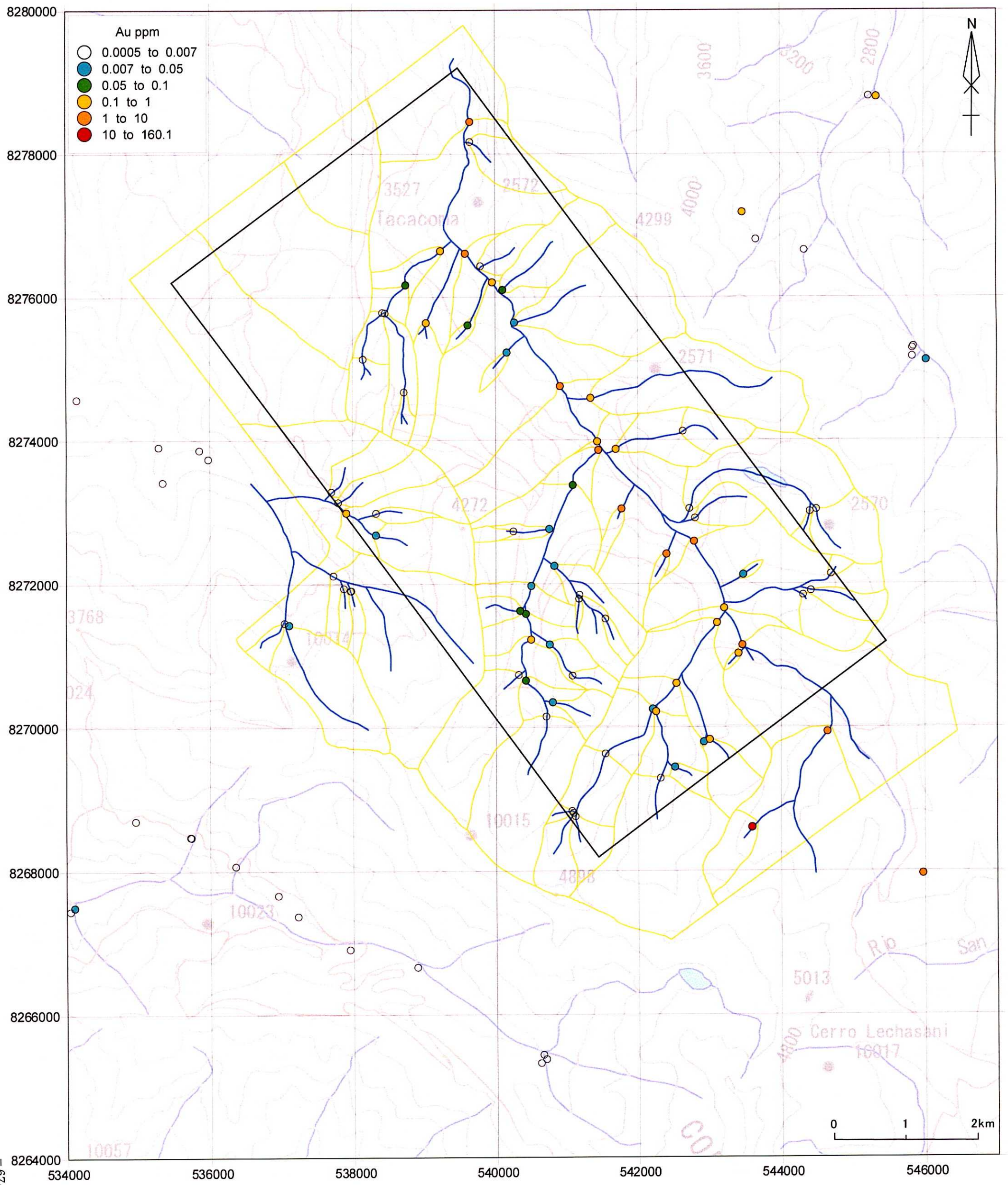
Se superponen las anomalías de arsénico y mercurio con las zonas anómalas auríferas (Figura 15-2, 15-3).

1-4-4 Observaciones

Se infiere que el yacimiento aluvial aurífero verificado en el río Chijchimpaya tiene su origen principalmente en las minas San Vicente, San Jorge y Huaylla Jahuirá. Se cree que, las anomalías auríferas observadas en los tributarios próximos al principal, se deben a los antiguos sedimentos de terraza en los bordes del río, conteniendo oro. La mina de la ribera opuesta (margen derecho) al poblado Llachani, explota aparentemente los sedimentos de esta terraza.

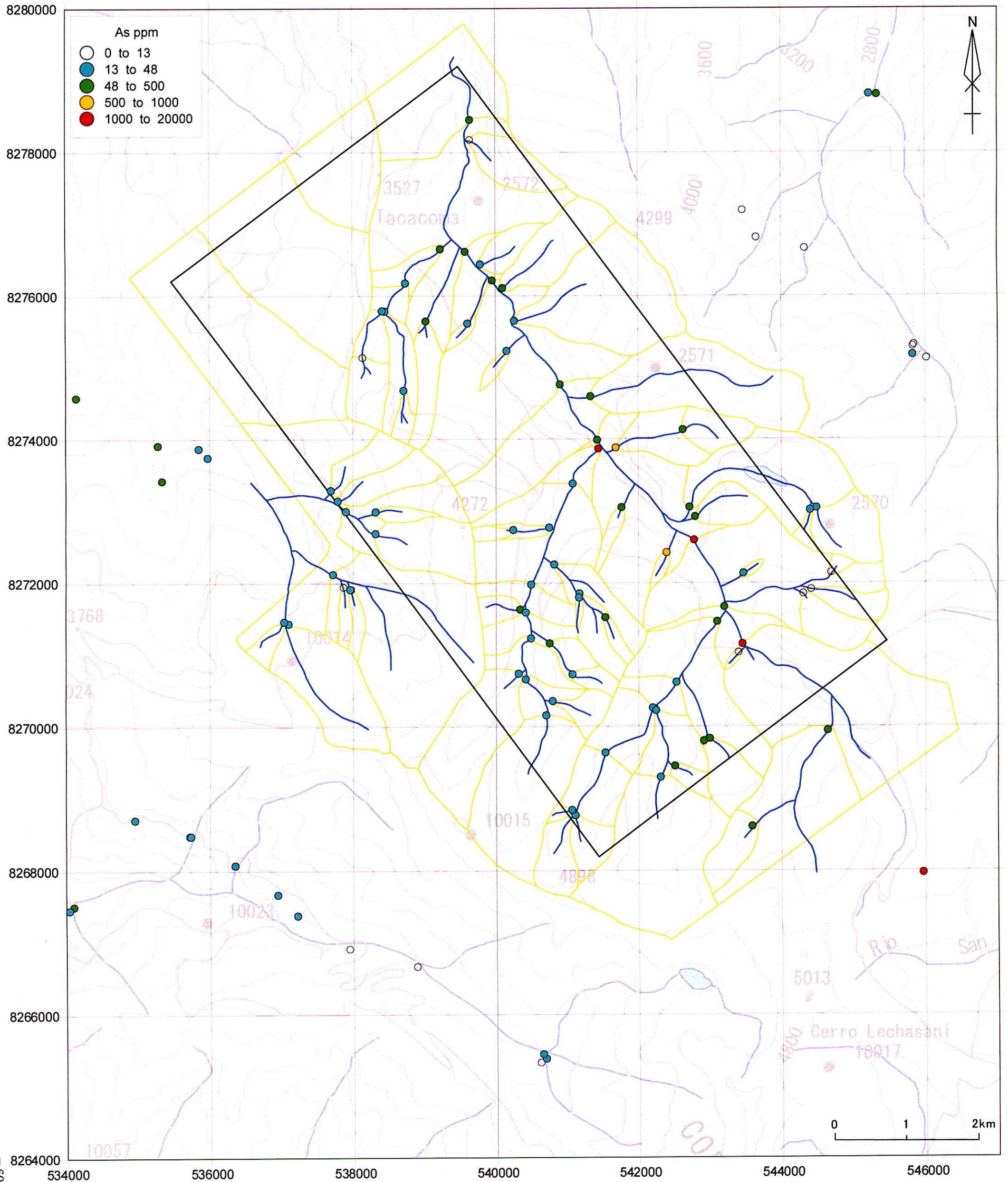
Se verificó la existencia de dos anticlinales en sentido NE hacia la vertiente tributaria al margen izquierdo del río Chijchimpaya, con dirección discordante a los Andes. En ésta se desarrollan fallas y vetas de cuarzo, infiriéndose su origen post-orogénico variscano.

Las temperaturas promedio de homogeneización de inclusiones fluidas del cuarzo en la mina San Vicente resultaron entre 289-346°C, correspondiendo al rango mesotermal, no obstante, el resto se encuentra en el rango epitermal 154-244°C. Se infiere que ello se debe a la diferencia de períodos de mineralización. Aunando los resultados del análisis químico, se cree que la mineralización ha sido



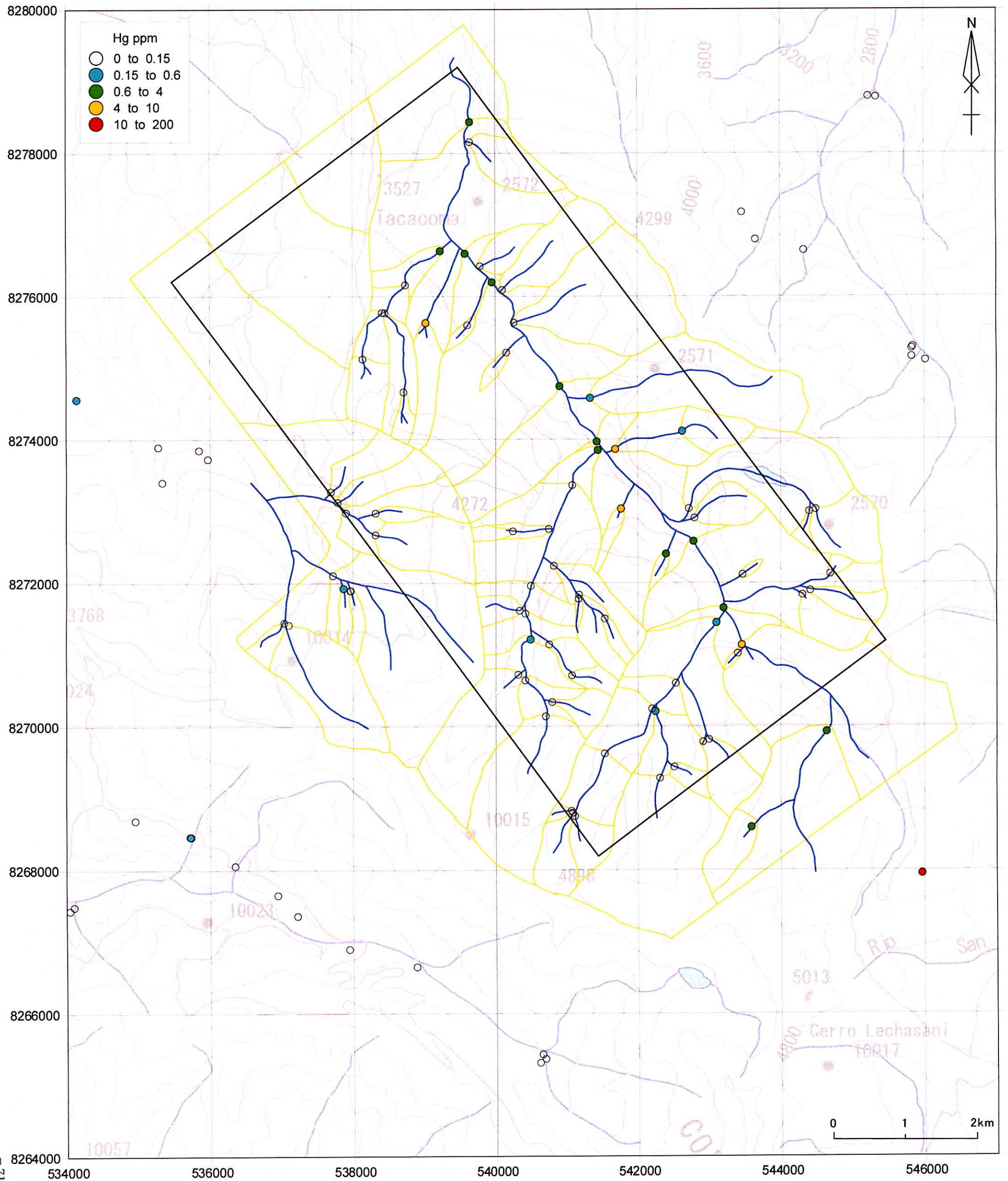
第 15-1 図 タカコマ地区沢砂地化学異常図 (Au) (縮尺 5 万分の 1)

Fig. 15-1 Mapa de anomalía geoquímica (Au) de sedimentos de corriente (Tacacoma)



第 15-2 図 タカコマ地区沢砂地化学異常図 (As) (縮尺 5 万分の 1)

Fig. 15-2 Mapa de anomalía geoquímica (As) de sedimentos de corriente (Tacacoma)



第 15-3 図 タカコマ地区沢砂地化学異常図 (Hg) (縮尺 5 万分の 1)

Fig. 15-3 Mapa de anomalía geoquímica (Hg) de sedimentos de corriente (Tacacoma)

tenue durante la formación epitermal de baja temperatura.

Son de interés los yacimientos tipo manto en el sector meridiano del distrito entre el valle y la ubicación de las minas existentes.

1-5 Distrito Chuchu Jahuira

1-5-1 Geología y Estructura Geológica

El sector oriental del distrito está cubierto por los granitos de Zongo-Yani y su sector occidental por rocas sedimentarias principalmente de lutitas (Figura 16).

Se observan parcialmente plegamientos en la estructura de las rocas sedimentarias, siendo el rumbo de la formación prácticamente en sentido NO-SEE, presentando una estructura simple con inclinación hacia NE (Figura 8).

1-5-2 Mineralizaciones y Alteraciones

Las lutitas del contacto con el granito están afectadas por metamorfismo de hornfels.

Se verificaron tenues silicificaciones asociadas a la diseminación de la pirita en todos los lugares. Sin embargo los resultados del análisis químico de la muestra tomada (10091ATH) no dieron importantes concentraciones (Au < 0,005 g/t).

A modo de referencia, se tomaron 2 muestras de los alrededores de la mina Lipichi a 10 km más allá de los límites septentrionales de la zona del estudio, resultando oro 0,204 g/t y arsénico mayor de 1% en la muestra con alta diseminación de pirita (10044LA).

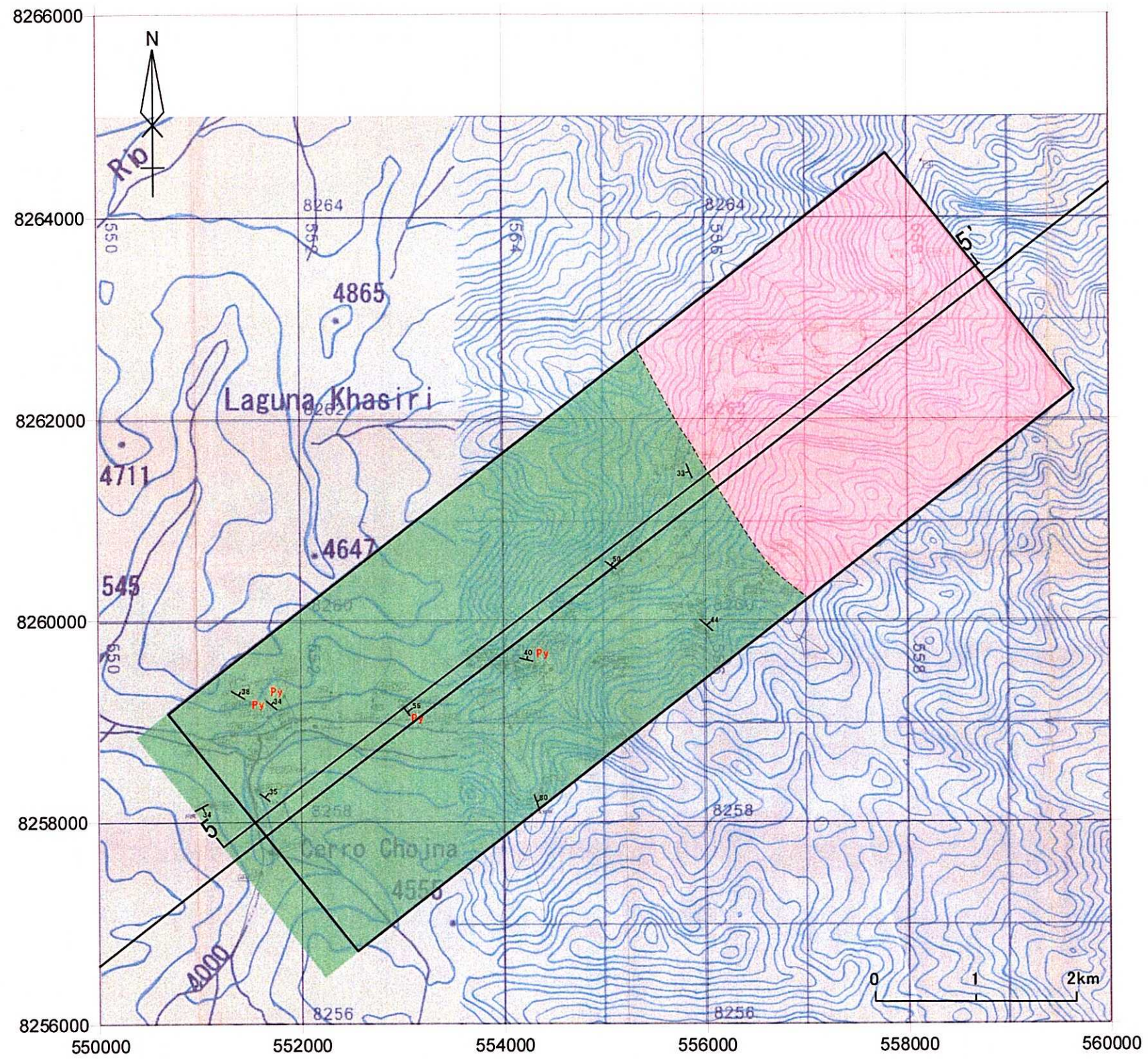
1-5-3 Resultados de la Prospección Geoquímica de Álveos

El área de distribución de granitos presenta como máximo 3,67 g/t de oro (muestra tomada por SERGEOMIN), siendo especialmente altos los correspondientes a los límites con las rocas sedimentarias (Figura 17-1).

Hacia aguas arriba del río Chuchu Jahuira no se observa importantes concentraciones. No existen elementos que muestren notoria anomalía salvo el oro (Figuras 17-2, 17-3).

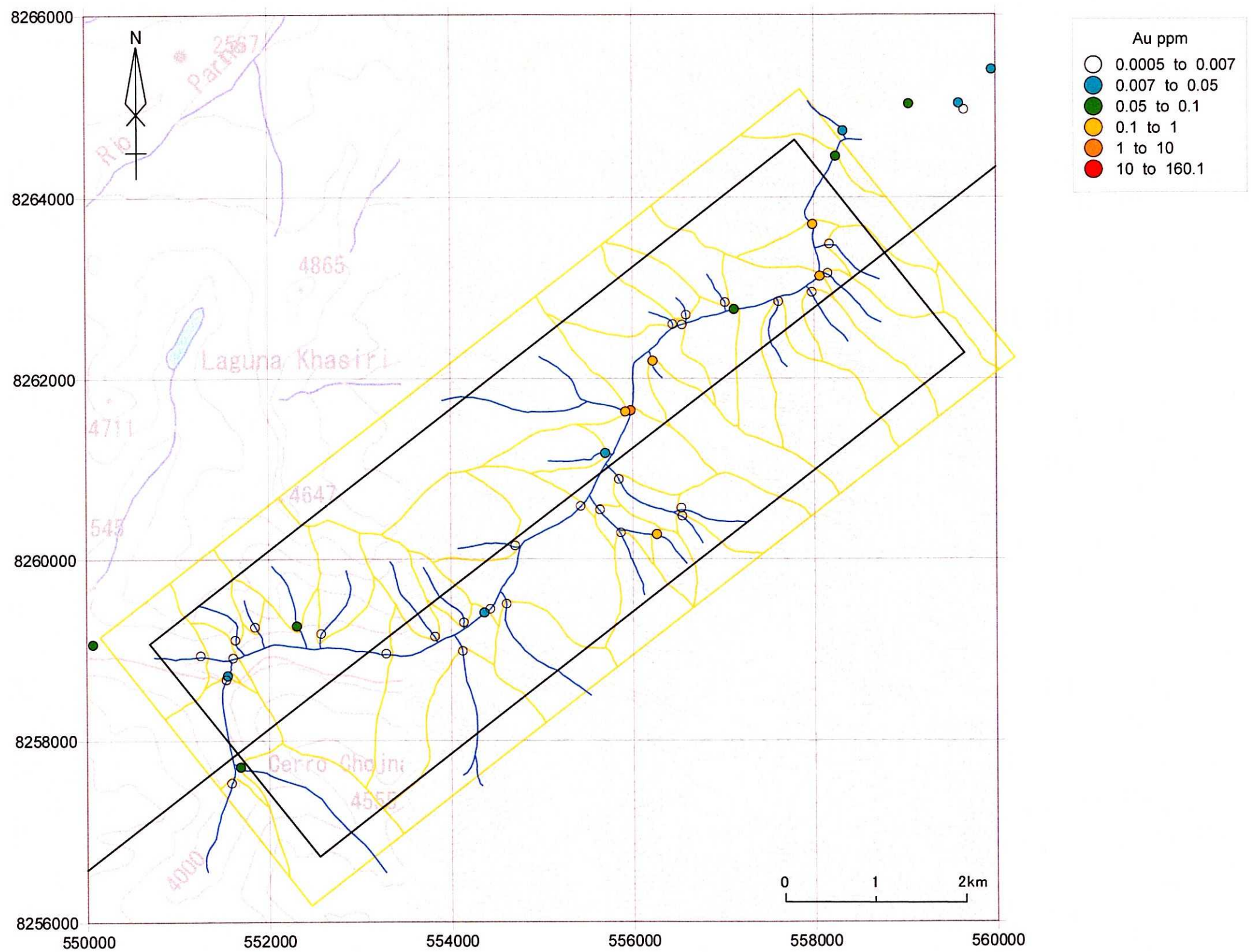
1-5-4 Observaciones

A pesar de la probable existencia de depósito SEDEX debido a la presencia de lutitas con



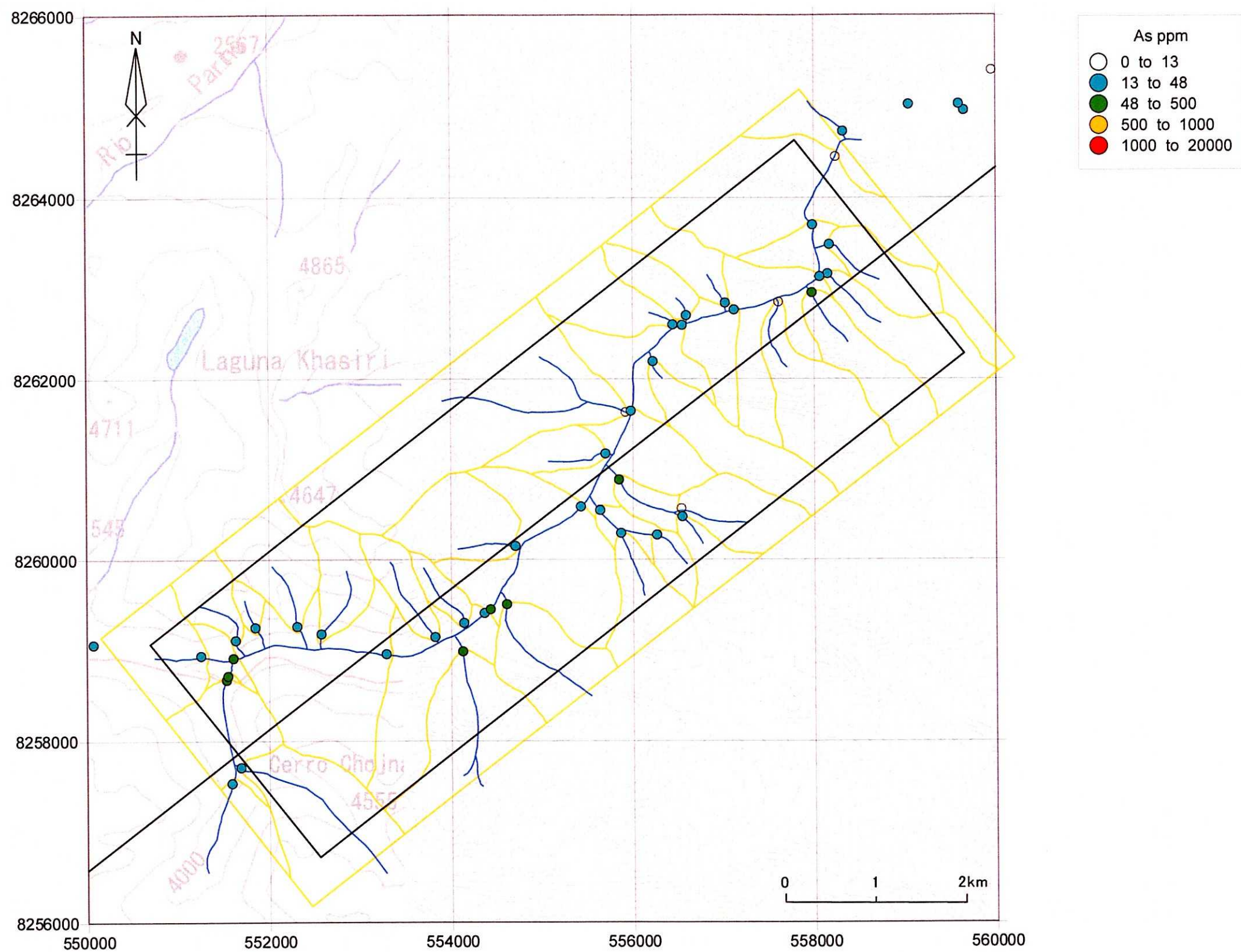
第16図 チュチュ・ハウイラ地区地質図（縮尺5万分の1）

Fig. 16 Mapa geológico del distrito Chuchu Jahuira



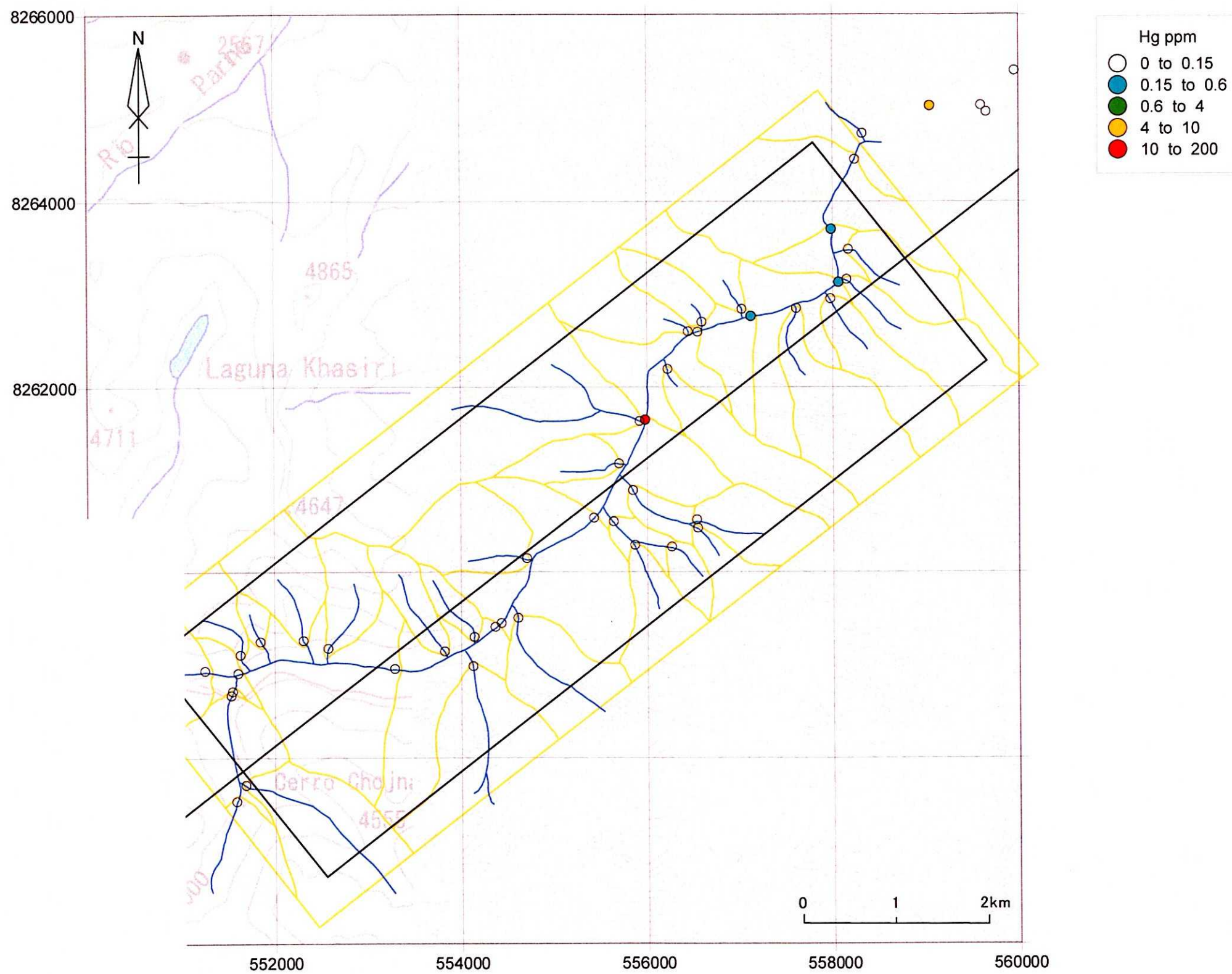
第 17-1 図 チュチュ・ハウイラ地区沢砂地化学異常図 (Au) (縮尺 5 万分の 1)

Fig.17-1 Mapa de anomalía geoquímica (Au) de sedimentos de corriente (Chuchu Jauría)



第 17-2 図 チュチュ・ハウイラ地区地沢砂化学異常図 (As) (縮尺 5 万分の 1)

Fig. 17-2 Mapa de anomalía geoquímica (As) de sedimentos de corriente (Chuchu Jauría)



17-3 図 チュチュ・ハウイラ地区沢砂地化学異常図 (Hg) (縮尺5万分の1)

Mapa de anomalía geoquímica (Hg) de sedimentos de corriente (Chuchu Jauría)

diseminaciones de pirita, se infiere que el contacto entre los granitos y los sedimentarios es área interés para las exploraciones auríferas del distrito.

1-6 Análisis Integral

1-6-1 Actividad Ígnea

En la zona del estudio se distribuyen 4 cuerpos ígneos conformados por los granitos de Zongo-Yani, granodioritas de Illampu y Huato y los hipabisales de Charazani (Cuadro 7, Figura 18), verificándose durante la primera fase la ocurrencia de 4 períodos de actividades ígneas y/o hidrotermales. Durante la presente fase del estudio con la adición de 2 muestras del sector occidental del bloque Charazani, dilucidándose la actividad sobre éste.

Cuadro 7. Período de Actividad de Bloques Ígneos

Activity time	Granitic body	Dating data (Ma)		
		Existing	Phase I	Phase II
Variscan orogeny (377-333Ma)	Zongo-Yani granite	157-(40)	(35.3±1.0)	
		225(U-Pb)		
Mesozoic Intrusion (Up Tri -Low Jura)	Illampu granodiorite	219-204	210.7±5.8	
	Huayna Potosí*	218-205		
	Chacaltaya*	210±6		
Mesozoic Intrusion (Up Jura -Tert)	Huato granite	159.2±6.0	93.4±2.6	
	Charazani complex : Intrusive rock		94.9±2.6	47.1±1.0
			97.7±2.5	
Volcanic rock			56.8±1.5	
Andean cycle	Zongo-Yani granite	(157)-40	35.3±1.0	
	Illimani*	28-19		
	Tres cruces *	26-23.8		

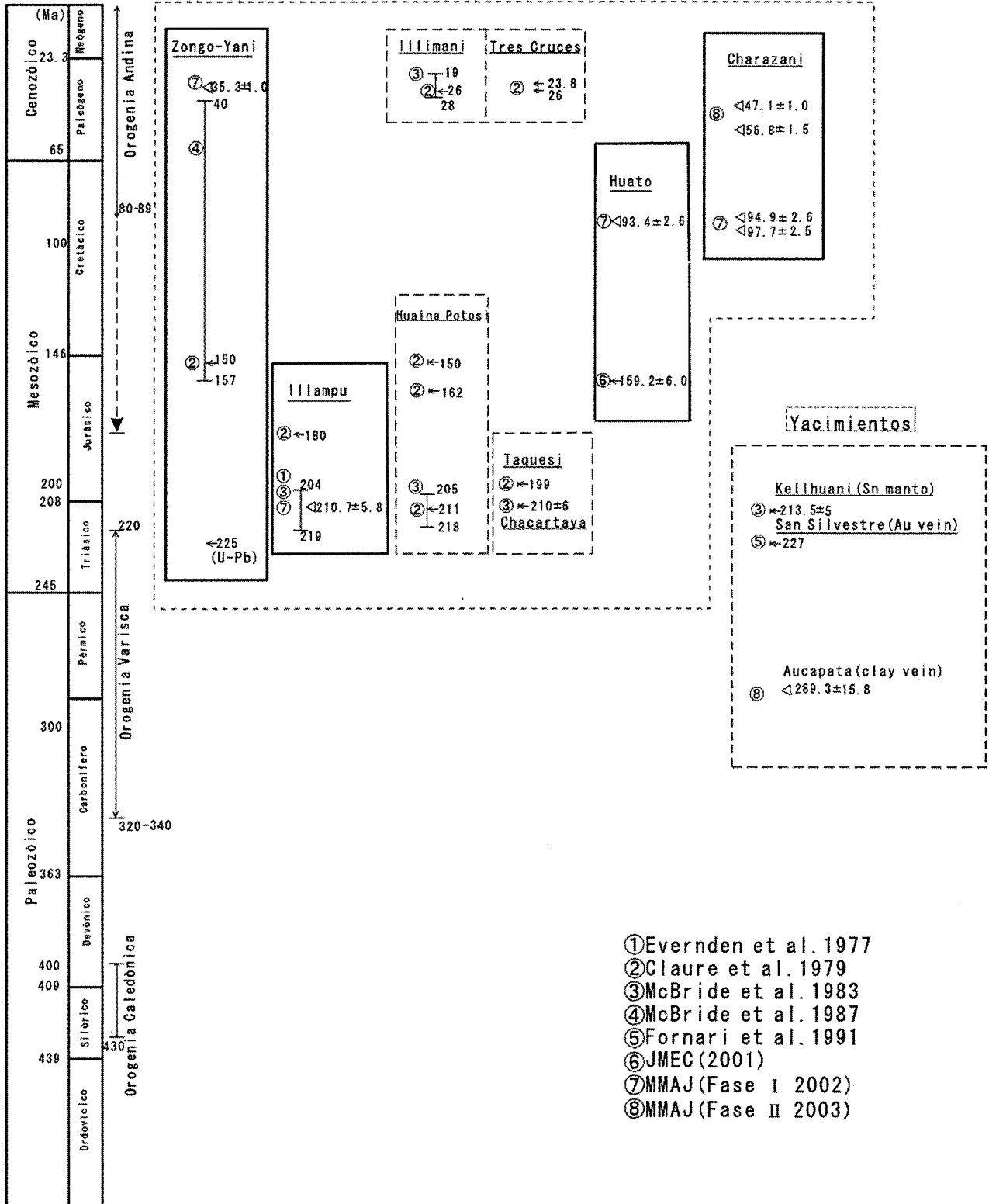
*Bloques fuera de la zona del estudio

Las rocas hipabisales de Charazani eran consideradas pertenecientes al período neogeno, no obstante, obteniéndose los resultados de las mediciones de edad durante la primera fase del estudio $97,7 \pm 2,5$ Ma y $94,9 \pm 2,6$ Ma para los intrusivos del sector oriental, y durante la presente fase $47,1 \pm 1,0$ Ma para los intrusivos del sector occidental; asimismo, $56,8 \pm 1,5$ Ma para las rocas volcánicas en los contactos, se dilucidó que estos bloques son producto de actividades entre los períodos gálico del cretácico y eoceno del paleógeno.

De ese modo, se pudo ratificar la afirmación de la primera fase considerando a los 3 períodos de actividades ígneas, actividades ígneas e hidrotermales adicionales entre cretácico superior y el eoceno.

Asimismo, exceptuando las granodioritas de Illampu, se infiere amplia actividad ígnea e hidrotermal,

Eventos Magmáticos



第 18 図 マグマ活動期と鉱化・変質作用時期

Fig. 18 Períodos de la actividad magmática, mineralización y alteración

considerándose la actividad ígnea más reciente, la acaecida durante el paleógeno.

De los resultados de las mediciones de edad se infiere que las actividades hidrotermales ocurrieron durante períodos largos y reiterativamente.

1-6-2 Mineralización

Se verificó la existencia de la ocurrencia polimetálica de Akhamani hacia el sector nordeste del complejo Charazani. Esta mineralización es similar a la mineralización polimetálica observada en los alrededores de las granodioritas de Huato ubicado a decenas de kilómetros hacia el sudoeste de Charazani. Se infiere que esta mineralización polimetálica es del período gálico del cretácico medio, debido a su edad antigua y coincidir con la zona joven de Huato.

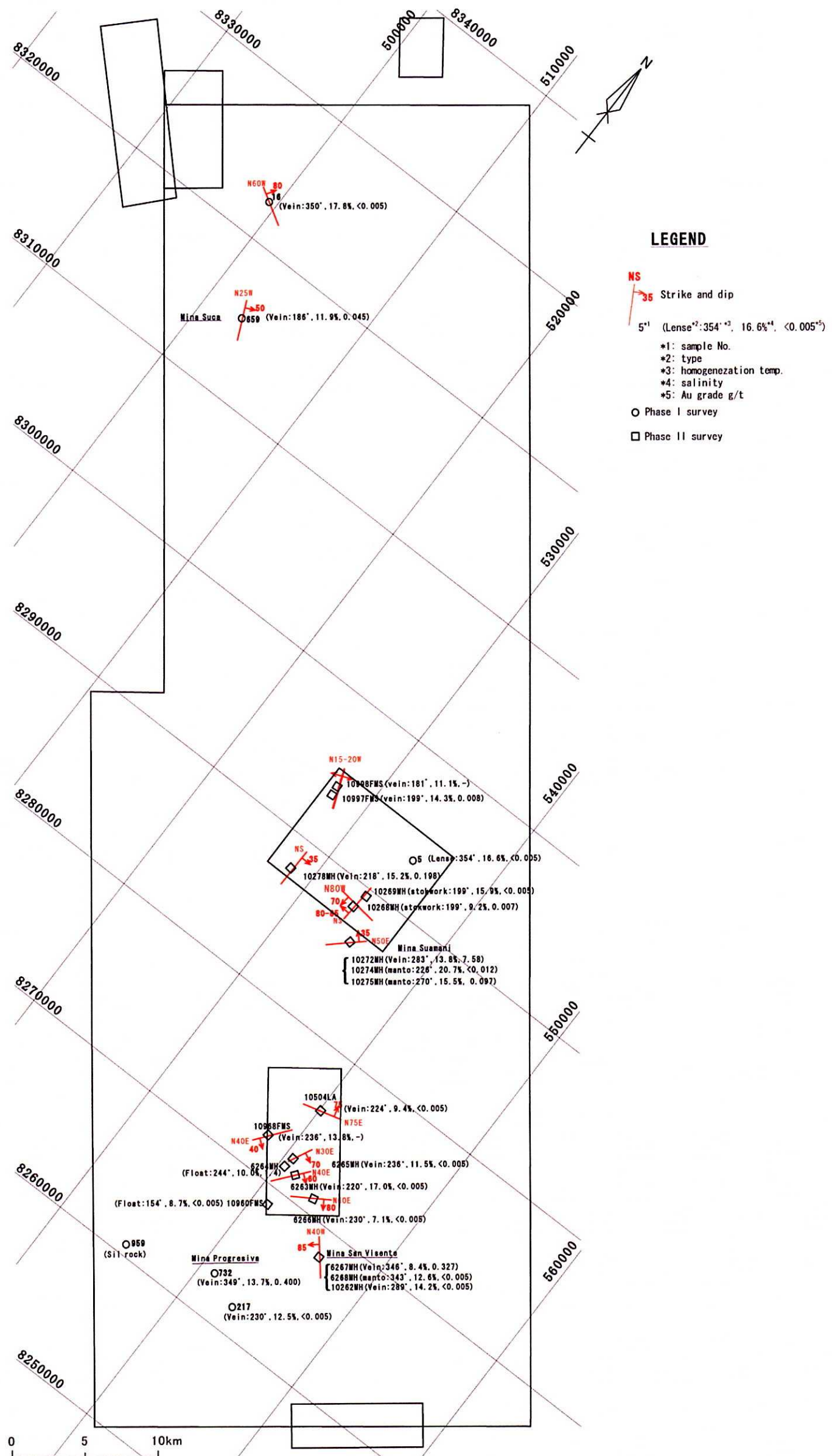
Por su lado, se infiere que las anomalías auríferas en los álveos observadas hacia el sector occidental de Charazani, se originaron mediante la actividad ígnea durante el eoceno; no pudiendo verificarse anomalías en su sector oriental.

En el Cuadro 8 y Figuras 19 y 20 se muestran las temperaturas de homogeneización y salinidad de NaCl-equivalente de las inclusiones fluidas por distrito y morfología*.

Por lo general, los tipos manto presentan altas temperaturas de homegeneización. Estos valores son próximos a los descritos por Tistl (1985) para los yacimientos tipo manto 320-450°C (Yani-Santa Barbara). Asimismo, en comparación con los mantos de San Vicente mas cerca de los granitos de Zongo-Yani, los valores del yacimiento Suamani hacia el sector noroeste presentan valores bajos.

Los del tipo vetiforme y stockworks presentan temperarutras relativamente bajas en comparación con los mantos, sin diferencias debidas a cambios en el enrumbamiento de vetas. Sin embargo, las inclusiones fluidas de los cuarzos en veta del distrito Tacacoma en las proximidades de los granitos de Zongo-Yani muestran temperaturas más altas comparadas con las del distrito Aucapata. Tampoco se pudo verificar dentro del distrito un patrón de distribución de temperaturas centralizada en los yacimientos tipo manto.

A pesar de que se cuentan con pocas muestras, es posible observar en los yacimientos tipo manto que, las muestras tomadas de la mina San Vicente que se encuentra próximo a los granitos de Zongo-Yani muestran valores bajos de temperaturas de homogeneización y concentraciones salinas; y los de la mina Suamani que se ubica lejos de los granitos mostraron valores relativamente altos. Sin embargo, la situación no es clara para las vetas de cuarzo (Figura 21). Se interpreta que se de debe a la diferencia de edades de formación entre los yacimientos tipo manto y las vetas de cuarzo de estas 2 minas. Asimismo, es posible afirmar que la edad de formación de las fracturas en sentido NO-SE (coincidente con los Andes) son más antiguas, debido a que éstas son cortadas por las fracturas y vetas de cuarzo en



第 19 图 流体包有物

Fig. 19 Mapa de distribución de temper

Stockwork
199°
X

Veta de Cuarzo Au-manto
181° 199° 218° 222° 270° 283°
(Mina Suamani)

Veta de Cuarzo Au-manto
220° 244° 343° 346°
(Mina San Vicente)

Datos acualizados
Datos existentes

— 89 —

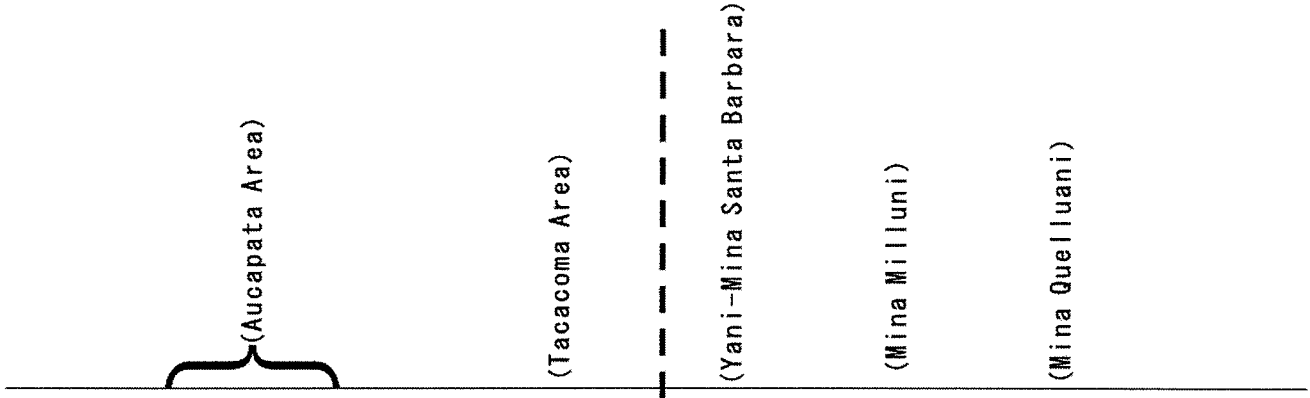
Au-manto 320° 450°

Siderita
235° 260°

Casiterita
380° 430°

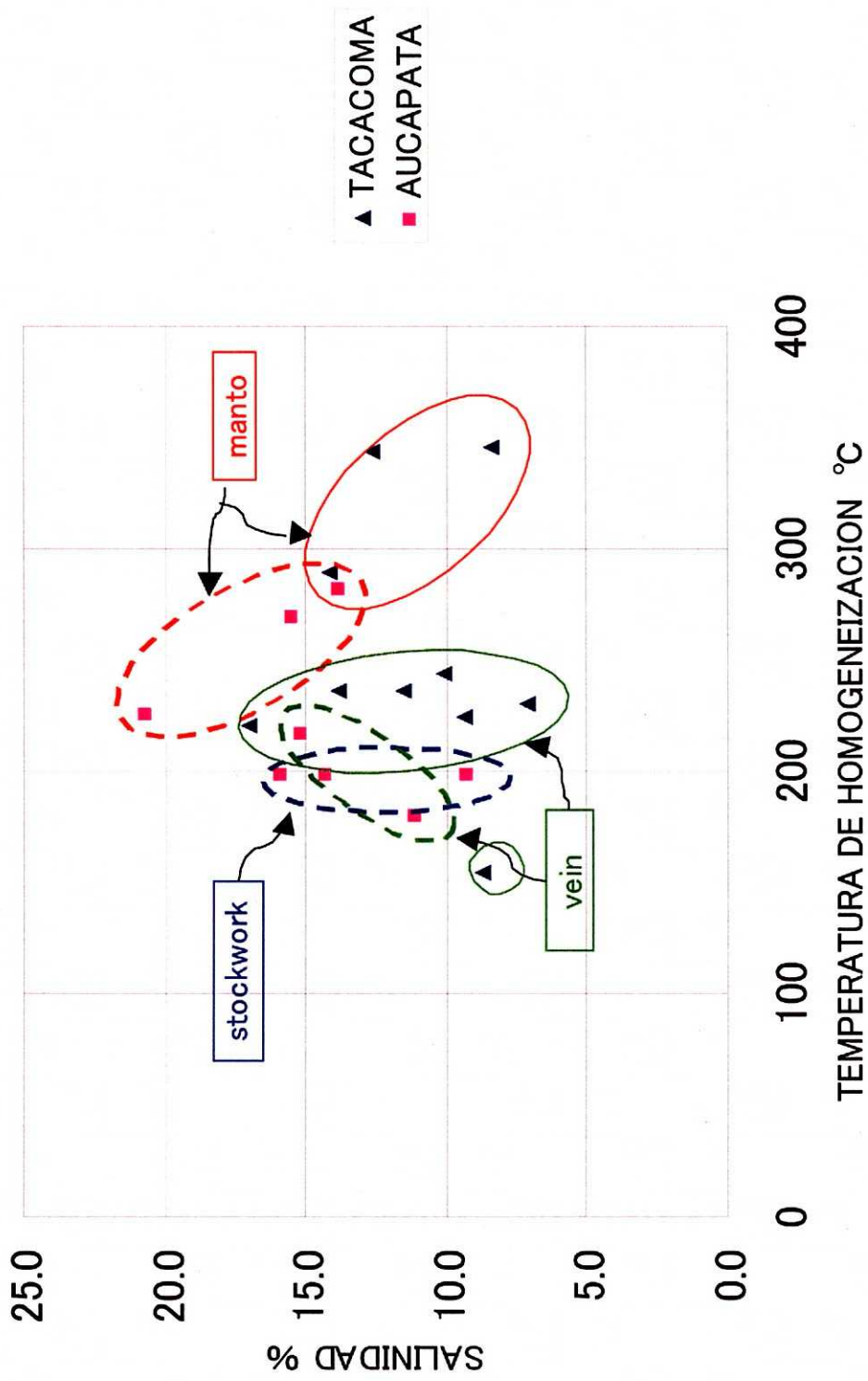
Casiterita
410° 500°

Temperatura: 200°C 300°C 400°C 500°C



第 20 图 鈇床・鈇種・形態別流体包有物均質化温度分布图

Fig. 20 Distribución de temperatura homogeneizada de inclusión fluida por mineralización



第21図 流体包有物の均質化温度と塩濃度の関係図

Fig. 21 Relacion entre temperatura homogeneizada y salinidad de inclusion fluida

sentido NE-SO.

Cuadro 8. Cuadro General de Resultados de Mediciones en Inclusiones Fluidas

Type		Sample No.	Fluid Inclusion				Assay	
			Homo.Temp. (°C)		Salinity (wt%)		Au (g/t)	Ag (g/t)
			range	Ave.	range	Ave.		
Manto	Mina Suamani	3	226-283	260	13.8-20.7	16.7	0.097-7.58	0.06-6.84
	Mina San Vicente	3	289-346	326	8.4-14.2	11.7	<0.005-0.327	0.01-0.19
	Average	6	226-346	293	8.4-20.7	14.2		
Stockwork		2	199	199	9.2-15.9	12.6	<0.005,0.007	0.14,0.15
Vein	Aucapata	3	181-218	199	11.1-15.2	13.5	0.008-0.198	0.02-0.57
	Tacacoma	7	154-244	220	7.1-17.0	11.1	<0.005-1.4	0.01-1.38
	Average	10	154-243	217	7.1-17.0	11.8		

*Se consideraron como manto las vetas de cuarzo intensamente asociadas.

Son escasos los datos que muestren fehacientemente los períodos de mineralización ó alteraciones.

Debido a que en la presente fase del estudio no fueron posibles obtener muestras que corroboren las edades de mineralización, se realizaron mediciones de edades sobre las vetas arcillosas asociadas a sílice en el distrito de Aucapata (Cuadro 9).

Cuadro 9. Edades de Formación de Yacimientos y Ocurrencias

Ore deposits & ore showings		Period (Ma)	
		Existing data	This Study
Silica-Clay v	NW (Muscovite?)		289.3 ± 15.8
Kellhuani manto (Sn)	Muscovite in manto	213.3 ± 5	
San Silvestre v (Au)	Muscovite in NW V.	227 (and Permian)	

Los valores del período de formación obtenidos durante el presente fase, los existentes (mina San Silvestre) y las fracturas en sentido NO, no difieren mucho a los períodos de formación de los yacimientos tipo manto de estaño. Estos valores denotan estrecha relación entre la orogenia variscana y las actividades en los granitos de Zongo-Yani, sin embargo, no se cuenta con valores que muestren su pertenencia al paleógeno.

1-7 Conclusiones

Los yacimientos tipo manto muy evidentes estructuralmente en el eje anticlinal, siendo éste un aspecto de importancia.

Los yacimientos tipo veta se presentan principalmente en las vetas de cuarzo en sentidos NO y NE; infiriéndose que la formación de la estructura en sentido NE es reciente debido a su discordancia. De los resultados del análisis químico, se observa tendencia de mineralización hacia la veta de cuarzo en sentido NO.

A continuación se describe las conclusiones con respecto al potencial de cada distrito.

Distrito Quellhuacota:

Tomando como referencia los resultados de la prospección geoquímica de álveos, son bajas las probabilidades de presencia de yacimientos tipo manto, salvo en el yacimiento Yana Orkho, existiendo posibilidades fuera del distrito hacia el sector noreste.

A parte es probable la existencia de formación de yacimientos polimetálicos aguas arriba del río Akhamani.

La presencia de la diseminación de sulfuros en lutitas sugería la existencia de depósito SEDEX, sin embargo, los resultados del análisis químico muestran pocas probabilidades.

Distrito Charazani:

En los resultados de la prospección geoquímica, se observan ampliamente anomalías auríferas hacia el sector occidental del distrito, estimándose la presencia de mineralización aurífera distinta a tipo manto debido a la ausencia de rocas sedimentarias de origen ordovícico.

Distrito Aucapata:

Presenta un eje anticlinal y lineamiento desarrollados bordeando al río Lucumayo en el sector occidental, observándose muchas ocurrencias de vetas de cuarzo en dirección NO y vetas de cuarzo asociadas a cobre. Se estima la presencia de yacimientos de tipo manto y vetiforme debido a las anomalías auríferas observadas en los resultados del análisis químico de álveos y rocas.

Hacia su sector oriental presenta un eje anticlinal y cuerpos de óxidos, sin embargo, al no observarse anomalías geoquímicas en los álveos excepto en las nacientes de la vertiente, son bajas las posibilidades de generación de yacimientos.

Distrito Tacacoma:

Se estima la existencia de yacimientos de tipo manto hacia el sector meridiano, infiriéndose que las anomalías auríferas en los álveos del río Chijchimpaya son producto del yacimiento San Vicente ubicado aguas arriba (sector meridiano).

El potencial latente está ligado a la presencia de vetas de cuarzo en dirección NO, no obstante la existencia de cuarzo conteniendo oro entre los sectores central y meridiano, con abundantes vetas de cuarzo en dirección NE.

Distrito Chuchu Jahuira:

Son bajas las probabilidades de existencia de yacimientos de tipo manto según los resultados de los análisis, a pesar que se estima la presencia de un depósito SEDEX debido a las lutitas con diseminación de pirita.

Los resultados de la prospección geoquímica de álveos muestran anomalías auríferas en los contactos entre los granitos de Zongo-Yani y las lutitas, infiriéndose la presencia de mineralización en la zona de contacto, sin embargo, no se espera la existencia de un gran yacimiento en la zona de alteraciones termales de los puntos de contacto con el granito.