



INSTITUTO DE
GEOLOGÍA Y
RECURSOS
MINERALES



GEOQUÍMICA DE LA CARTA RODEO (1:250.00): DEFINICIÓN DE ANOMALÍAS A TRAVÉS DE ÍNDICES Y FACTORES DE MINERALIZACIÓN.

Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR)
TUREL Andrea (DRGM)

Buenos Aires 2013



Geoquímica de la Carta Rodeo: definición de anomalías a través de índices y factores de mineralización.

Andrea Turel

1) Introducción

La presente interpretación se basa en los datos geoquímicos multielemento, obtenidos a partir del análisis de la fracción -80 de muestras de sedimento de corriente obtenidas durante campañas de muestreo que el SEGEMAR llevó a cabo entre los años 2009 y 2011 (Turel et al, 2013). Ver **Mapa de sitios de muestreo geoquímico y mapa geológico**

Se aplicó el análisis factorial como método para la reducción de variables y la definición de los componentes principales (factores), así como se generaron mapas de índices de mineralización de metales base y preciosos. Se muestran algunos cocientes como Sr/Y y de tierras raras, como La/Yb y también La/Sm vs Sm/Yb (Kay et al, 1999). En todos los mapas se destacan los valores del 10% más alto de la variable representada, de manera discriminada los rangos 90 - 98 percentil y 98 percentil - valor máximo.

2) Análisis factorial

A partir del análisis de los estadísticos descriptivos, tablas de frecuencia, histogramas y gráficos del tipo q-q para cada variable, se han detectado los "outliers", los cuales han sido reemplazados por el valor máximo inmediatamente inferior de la tabla de frecuencias. Los valores reportados por debajo del límite de detección por el laboratorio de análisis químicos, han sido reemplazados por la mitad del valor absoluto. La distribución de cada variable ha sido analizada a los efectos de su normalización; la transformación de tipo logarítmica fue la seleccionada en los casos correspondientes. Se definieron 9 factores, los cuales en conjunto explican el 79,6% de la varianza total explicada (VTE), algunos de los cuales han podido ser interpretados. Ir, Au y Se han sido excluidos del AF dado que el número de determinaciones bajo el límite de detección de estas variables superan en todos los casos el 80 %.

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	13,082	26,698	26,698	13,082	26,698	26,698	9,806	20,013	20,013
2	8,392	17,126	43,824	8,392	17,126	43,824	6,998	14,282	34,294
3	4,742	9,677	53,501	4,742	9,677	53,501	5,542	11,311	45,605
4	3,996	8,155	61,656	3,996	8,155	61,656	4,498	9,180	54,786
5	2,717	5,546	67,202	2,717	5,546	67,202	3,460	7,062	61,848
6	2,291	4,675	71,876	2,291	4,675	71,876	3,293	6,721	68,569
7	1,388	2,833	74,710	1,388	2,833	74,710	2,277	4,648	73,216
8	1,354	2,764	77,474	1,354	2,764	77,474	2,071	4,226	77,442
9	1,042	2,126	79,600	1,042	2,126	79,600	1,057	2,158	79,600
10	,961	1,962	81,561						
11	,930	1,897	83,459						
12	,712	1,452	84,912						

Matriz de componentes rotados^a

	Componente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
LOG10SM	,941		,108					,144	
LOG10TB	,925	,142					,122	,132	
LOG10YB	,913	,150			-,144		,175		
LOG10LU	,906	,122		,131	-,157		,210		
LOG10ND	,899	,117	,107		,251			,152	
LOG10Y	,889	,114		,268			,115		-,150
LOG10LA	,877		,158	,146	,119	-,120			,210
LOG10CE	,870	,119	,154			-,130			,275
LOG10TH	,644	,462		-,243	-,103			-,295	
LOG10RB	,623	,503	-,403	,232				-,150	
LOG10BE	,591	,365	-,239		,186		,141		-,274
LOG10U	,573	,572	-,120				-,138	-,209	
LOG10K	,544	,471	-,506		,227	-,109	,152		
LOG10AS		,846						,113	
LOG10SB		,811		,143		,170	,106	,103	,173
LOG10TL	,269	,778	-,424						
LOG10BI	,113	,710		-,283			-,129	,110	
LOG10W	,228	,659		-,429			,143		-,153
LOG10CS	,233	,655	-,399	,180	,111		,274		
LOG10PB	,138	,653					,104	,458	
LOG10IN	,223	,554		-,141	,269	-,287	,192	,310	-,231
CA	-,196	-,501	,333	,345	,149	,155	,131	,139	
LOG10SN	,303	,497	,417	-,275	-,110	-,109	,223		-,138
LOG10SR	-,345	-,496	,491	,260	,313				,102
LOG10FE			,877		,160	,262		,115	
LOG10TI	-,105	-,283	,869	,228	,116	,142			
LOG10NB	,323		,775			-,207	,147	-,246	
LOG10V	-,170		,753		,244	,404			
LOG10MN	,347		,448	,203	,347	,187	-,104	,390	
CR	-,192	,158		-,878	-,135				
LOG10MO	-,196	,270		-,808	-,140		-,151		,125
LOG10S				,801			-,181	,128	
LOG10GE	,343		,357	,557	,205			-,122	,172
LOG10LI	,110	,312	-,125	-,483	-,274		,339	-,107	,445
NA		-,146	,263		,748	-,207		-,188	
LOG10P			,172		,729	,202		,387	-,130
AL				,329	,713	,273	,118	-,111	
LOG10BA	,153		-,101	,307	,582			,174	,490
LOG10GA	,299		,467	,434	,510				
MG		-,135	,178	,207	,237	,770	,176	,121	-,131
NI				-,323	-,351	,746			,151
SC		,102			,369	,682	,159		
LOG10CO			,558			,641		,186	,139
LOG10CU	-,267	,295	,225		-,209	,634	-,336	,169	
ZR	,293	,154		-,201		,133	,841		
LOG10HF	,423	,145					,828		
LOG10AG		,465	-,292					,569	
LOG10ZN	,148	,326	,442	,314		,182		,542	
LOG10CD	,141	,313		,486	-,146	,244	-,194	,496	

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 12 iteraciones.

Interpretación de los factores

En base al **Mapa geológico** (Cardó et al, 2005) y a las manifestaciones tomadas de Zappettini, 1999 y Cardó et al, 2004.

Factor 1: Sm, Tb, Yb, Lu, Nd, Y, La, Ce, Th, Rb, Be, U, K (Hf). VTE: 20,0%

Factor litológico. Mapa 1.

Brechas y conglomerados miocenos, miembro superior, sedimentario, del Grupo Melchor y volcanitas mio-pliocenas del Grupo Olivares. Predomina en la cuenca superior del Río San Francisco; en Patos Norte, en la cuenca del Río del Viento y en cercañas del cordón de Las Leñas se asocia al volcanismo Choiyoi; en la Quebrada

de la Fragueta, en la zona de Mondaca y en la quebrada de Colangüil se correlaciona con los granitoides y granitos carbonífero- triásico inferior.

Granitoides carbonífero- triásicos asociados a la Fm Agua Negra, volcanitas del Grupo Choiyoi y mio-pliocenas y conglomerados miocenos dominantes en Cordillera Frontal

Factor 2: As, Sb, Tl, Bi, W, Cs, Pb, In, -Ca, Sn, -Sr (U, Rb, Th, K, Ag). VTE: 14,3%
Factor litológico y de mineralización. Mapa 2.

Mineralización asociada al volcanismo permo-triásico y granitos (6 y 7a y 7c) contemporáneos paleozoicos de las cuencas de los arroyos Arrequintín, Agua Blanca, Mondaca y Conconta, en contacto con la Fm. Agua Negra (manifestaciones de W, Cu-Sn, Mo, fluorita, distritos de Arrequintín y La Majadita de Wolfram); destaca áreas del Paso de La Coipita – Arroyo del Mercado en Patos Norte, también en volcanitas del Grupo Choiyoi, además de las áreas mineralizadas de Pb-Ag-Zn de Castaño Viejo, manifestaciones de Au-Ag-Cu (San Lorenzo) y Pb-Ag-Zn (Los Amiches).

Litología y mineralización en el pre choiyoi y choiyoi (permo-triásico).

Factor 3: Fe, Ti, Nb, V, Mn (Co, Ga, Zn, -K, -Rb, -Tl, -Cs). VTE: 11,3%

Factor litológico. Mapa 3.

Intrusivos terciarios: andesitas, dacitas y riolacitas del Mioceno inf- medio (10) e ignimbritas, aglomerados y conglomerados miocenos (26a). Predominante en precordillera

Intrusivos mesosilícicos Mioceno inf- medio predominantes en Precordillera

Factor 4: S, Ge, -Cr, -Mo, -Li (Ga, Cd, -W). VTE: 9,2%. **Mapa 4**

Factor 6: Mg, Ni, Sc, Co, Cu (V). VTE: 6,7%. **Mapa 6**

Factores litológicos.

Rocas ígneas básicas, basaltos, pillow lavas, gabros y rocas ultramáficas intercaladas dentro de las secuencias sedimentarias ordovícicas (Fms. Yerba Loca y La Invernada) de predominio en precordillera; de forma más restringida, basaltos, brechas, diques y conglomerados volcánicos andesítico- basálticos que integran secuencias mio- pliocenas y permo- triásicas en Cordillera.

Rocas ígneas básicas y UB intercaladas en secuencias sedimentarias ordovícicas, mio- pliocenas y permo- triásicas

Factor 5: Na, P, Al, Ba, Ga. VTE: 7,1%

Factor litológico y de alteración hidrotermal. Mapa 5.

Ignimbritas y tobas riolacíticas y andesíticas de la Fm. Doña Ana y sectores de mantos ignimbríticos del Grupo Choiyoi, además de rocas subvolcánicas (intrusivos terciarios, 10) miocenas. Son numerosas las áreas con alteración hidrotermal destacadas por este factor, como las de Tocota, Poposa y Chita, así como también los prospectos de los Pasos El Viento, del Portillo y los Azules en Valle Hermoso y Patos Norte. En gran medida coincide con el volcanismo Oligoceno superior- Mioceno inferior (9, 10 y 11)

Áreas de alteración hidrotermal en ignimbritas y tobas mesosilícicas Oligoceno- Mioceno inferior.

Factor 7: Zr, Hf. VTE: 4,6%

Factor litológico. Mapa 7.

Serie volcánica (miembro inferior) del Grupo Melchor (Mioceno inferior- medio): andesitas, dacitas y riolitas, tobas, lapillitas e ignimbritas, predominantes en el Río Melchor, Río de los Patillos y sector E-NE del Valle de Patos Norte. Involucra parte del Grupo Choiyoi (4a y 4b) en cercañas de Castaño Viejo.

Volcanitas y tobas ácidas a mesosilícicas del Mioceno inf- medio (Gr. Melchor)

Factor 8: Ag, Zn, Cd (Pb) VTE: 4,2%

Factor de mineralización. Mapa 8.

Si bien destaca la mineralización de Castaño Viejo (Choiyoi) se asocia de forma predominante con las vulcanitas Mioceno inferior- medio y áreas de alteración hidrotermal del Grupo Melchor (12) en la cuenca alta del Río San Francisco y NE del Valle de Patos Norte; se asocia también con los intrusivos miocenos (10) portadores de mineralización de Au-Ag como La Poposa, manifestaciones tipo pórfiro de Cu-Au como el de Chita, de Cu-Bi y Pb-Ag-Zn de la Quebrada Seca y de As (Tocota), todos los últimos en la Fm. Agua Negra. En precordillera el F8 destaca El Carrizal (U-Au) en sedimentitas del Debónico- Carbonífero.

Factor 9: Ba, Li. VTE: 2,2%

Factor litológico y de alteración. Mapa 9.

Probables áreas de alteración hidrotermal vinculadas con vulcanitas félsicas.

Asociado a las formaciones Doña Ana y Cerro de las Tórtolas en el Valle del Cura y cuenca superior del Arroyo del Agua Negra. Oligoceno superior- Mioceno medio.

Ignimbritas y tobas riolíticas y dacíticas del Valle del Cura (Oligoc.- Mioc. inferior)

3) Mapas de Índices de Mineralización:

3a) A partir de la estandarización de las variables utilizadas (*Amor et al, 1998*) han sido confeccionados los siguientes mapas de Índices de Mineralización; Au, Hg, Re, F, PGE y Se no se consideraron para el cálculo de los índices debido a problemas de determinación del laboratorio (Au), a que el elemento no integra el paquete de análisis multielemento (Hg, Re, F y PGE) ó debido a que sólo 7 de las 292 muestras resultaron sobre el límite de detección (Se).

*PCI: Porphyry Copper Index: Cu + Mo + Au + Te. **Mapa 10**

*PCI Cu-Mo (21a USGS): Cu+Mo+W+Re+Au+Ag+Pb+As+Sb+Bi+Te. **Mapa 11**

*BMI2: Base Metal Index 2: Pb+Zn+Ba+Cu+Cd+Ag. **Mapa 12**

*Au-Ag-Te Veins Index (22b USGS): Au+Ag+Cu+PGE+Tl+Pb+Sb+Te+F. **Mapa 13**

3b) Índices extraídos de *Smith et al (1983 y 1987)* citados en *Grunsky, 2000*

*CHI-3: Chalcophile Index 3: As + 3Sb + 10Bi + 10Cd + 10In + 3Mo + 30Ag + 30Sn
Mapa 14

*PEG-4: Pegmatite-4: 0,09As + 1,33Sb + Sn + 0,14Ga + 0,4W + 0,6Nb+ Ta. **Mapa 15**

4) Cocientes de tierras raras y “señal adakítica”:

Si bien es discutido el origen del incremento de cocientes como La/Yb ó Sr/Y en vulcanitas (pórfiros) relacionados con eventos de mineralización (*Stern et al, 2010; Kay et al 2005*), valores altos de ambos parámetros serían indicadores entre otros, de “magmatismo adakítico”, definiendo un ambiente metalogénicamente propicio

durante la evolución magmática, motivo por el cual son tenidos en cuenta con fines exploratorios (Oyarzun et al, 2001, Litvak et al, 2007).

Se presentan en el caso de la hoja Rodeo las grillas La/Yb y Sr/Y y los índices puntuales del cociente La-Sm-Yb y de “señal adakítica Sr/Y vs Y” (**Mapas 16 y 17**), dado que son numerosos los eventos de mineralización relacionados con ciclos magmáticos adakíticos: para ello se han tomado los sitios donde Sr/Y>20 e Y<15 ppm, para de este modo diferenciarlos del campo de magmatismo de arco “normal” (Mpodozis, 2012).

Los sitios destacados por el Índice La-Sm-Yb, relacionado para la faja del Indio con el volcanismo portador de pórfiros “fértil” (Kay et al, 1999) coinciden en gran medida con depósitos conocidos destacados también por el F5 (Río Barahona, Paso del Portillo, La Poposa, Tocota, Chita) y el F8, y a la vez, salvo en el Valle del Cura, tiene buena correspondencia con los intrusivos y volcanitas miocenos destacados por el F3.

La distribución de La/Yb también coincide en gran medida con los *Intrusivos e ignimbritas mesosilícicos Mioceno inf- medio* (F3) y con parte del *volcanismo en el Valle del Cura, Oligoc.- Mioc. Inferior* (F9): en términos generales, el cociente La/Yb presenta valores relacionados con espesores “normales” de corteza para el Oligoceno- Mioceno medio, teniendo en cuenta que sólo 3 muestras arrojan resultados apenas superiores a 20 (medidos en rocas, serían indicadores de volcanismo generado en corteza continental engrosada, Kay et al, 1999); la distribución de La/Yb también coincide arealmente con la de Sr/Y, definiendo entre ambos máximos indicios de magmatismo adakítico (Stern et al, 2010).

Se hace notar, que si bien estos cocientes son calculados en sedimentos de corriente y no sobre muestras de roca, y teniendo en cuenta la variedad litológica que involucran, los mismos intentan ser orientativos, y aportar una herramienta de tipo exploratorio a escala regional.

5) Conclusiones

Entre los factores litológicos el F1 explica la mayor varianza, destaca los granitoides carbonífero- triásicos asociados a la Fm Agua Negra, las volcanitas del Grupo Choiyoi y mio- pliocenas y parte de los conglomerados miocenos dominantes en Cordillera Frontal. El volcanismo terciario de composición intermedia- ácida es expresado por los factores 1, 3, 5, 7 y 9; las manifestaciones Oligoceno superior- Mioceno inferior, constituídas por ignimbritas y tobas mesosilícicas presentan numerosas áreas con alteración hidrotermal (F5), al igual que los términos más ácidos, dominantes en el Valle del Cura y cuenca superior del arroyo del Agua Negra (F9). Los Intrusivos mesosilícicos del Mioceno inferior- medio predominantes en Precordillera son destacados por el F3, mientras que las volcanitas y tobas predominantemente ácidas del Mioceno inferior- medio (Gr. Melchor) en Cordillera Frontal son explicadas por el F7. El F1 explica los términos de composición intermedia- ácida del grupo Olivares, Mioceno medio- superior, Plioceno.

Las rocas ígneas intermedias a básicas y ultrabásicas intercaladas en secuencias sedimentarias ordovícicas, mio- pliocenas y permo- triásicas son explicadas por los factores 4 y 6.

Entre los factores de mineralización, el F2 destaca áreas alrededor de las manifestaciones de W, Cu-Bi, Mo, W-Sn, Au-Cu, etc. asociados a los plutones y sedimentitas del paleozoico superior; los Índices de Pórfiros de Cu-Mo (21a USGS), de Vetas de Ag-Te (22b USGS) y de Elementos calcófilos (CHI-3) presentan gran correspondencia con este factor. En cambio los depósitos polimetálicos, de metales base y epitermales son destacados por el F8 y se asocian tanto a los eventos volcánicos miocenos como a los del carbonífero- pérmico y triásico (pórfiro de Chita,

Castaño Viejo); en este caso el Índice de Metales Base (BMI2) se corresponde arealmente con el F8.

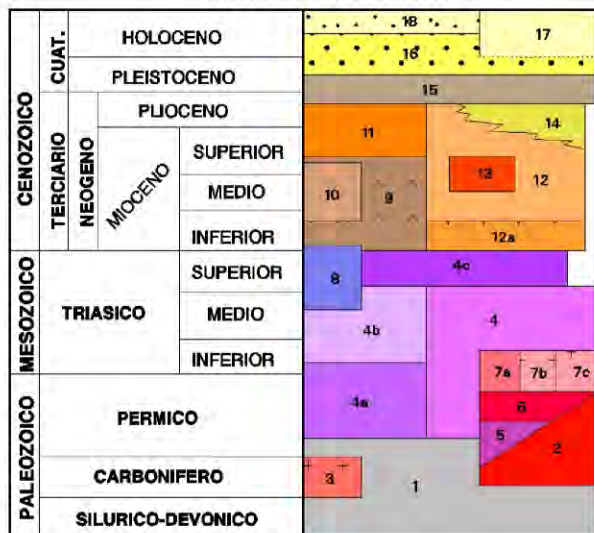
Se encuentra una correspondencia significativa entre el factor 3 (intrusivos terciarios) y el Índice PEG-4, teniendo en cuenta que los únicos elementos en común son el Nb y el Ga (Puntas Negras en Precordillera, Qda. del Agua Negra y sector norte de la Laguna de Patos Norte)

6) Referencias

- Amor, S, L. Bloom and P. Ward, 1998. "Data Analysis", Cap V., in *Practical Application of Exploration Geochemistry, Prospectors and Developers Association of Canada*
- Cardó, R., S. Segal y M. Zubia, 2004. "Descripción del Mapa Metalogenético del Oro de la República Argentina". *IGRM- SEGEMAR. Anales 38, p. 140. Bs. As.*
- Cardó, R., I. Díaz, M. Cegarra, N. Heredia, R. Rodríguez Fernández y G. Santamaría, 2005. "Hoja Geológica 3169- I, Rodeo", Provincia de San Juan. *IGRM- SEGEMAR, Boletín 272, 47 p. Buenos Aires*
- Grunsky, E, 2000. "Strategies and numerical techniques for the evaluation of geochemical data". *Training Course, Buenos Aires*
- Kay, S., C. Mpodozis and B. Coira, 1999. "Neogene Magmatism, Tectonism, and Mineral Deposits of the Central Andes (22° to 33° S Latitude); in *Geology and Ore Deposits of the Central Andes*", *Society of Economic Geologists, Special Publication Number 7, p. 27- 59.*
- Kay, S. M., Godoy, E. & Kurtz, A., 2005. "Episodic arc migration, crustal thickening, subduction erosion, and magmatism in the south- central Andes". *Geological Society of America Bulletin 117, 67-88*
- Litvak, V. D, S. Poma and S. M. Kay, 2007. "Paleogene and Neogene magmatism in the Valle del Cura region: New perspective on the evolution of the Pampean flat slab, San Juan province, Argentina", *Journal of South American Earth Sciences 24, 117-137*
- Mpodozis, C, 2012. *Tectónica y Metalogénesis de los Andes Centrales y Meridionales. Capítulo 10: Terciario de Chile, Centro- Sur (2). Curso organizado por la Asociación Geológica Argentina. Buenos Aires.*
- Oyarzun, R., A. Márquez, J. Lillo, I. López y S. Rivera, 2001. "Giant versus small porphyry copper deposits of Cenozoic age in northern Chile: adakitic versus normal calc- alkaline magmatism". *Mineralium Deposita 36: 794-798*
- Smith, R, J. Perdrix and J. Davis, 1987. "Dispersion into Pisolitic Laterite from the Greenbushes Mineralized Sn- Ta Pegmatite System, Western Australia. *Journal of Geochemical Exploration, Vol. 28, pp. 251- 265*
- Smith, R, and J. Perdrix, 1983. "Pisolitic Laterite Geochemistry in the Golden Grove massive sulphide district, Western Australia". *Journal of Geochemical Exploration, Vol. 18, pp. 131- 164*

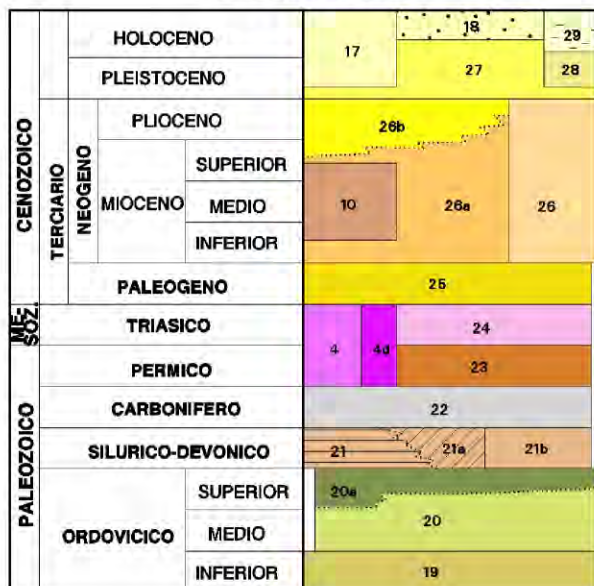
- Stern, Ch., M. A. Skewes and A. Arévalo, 2010. "Magmatic Evolution of the Giant El Teniente Cu-Mo Deposit, Central Chile". *Journal of Petrology*, Advance Access
- Turel, A., A. Jara, L. Carilla, M. F. Décima, H. Lopez, L. Moser, M. A. Carrión, M. Ayala y R. Castro, 2013. "Datos geoquímicos multielemento y ubicación de sitios de muestreo de sedimentos de corriente. Hoja 3169- I, Rodeo, Provincia de San Juan". *Contribución Técnica Geoquímica N° 110. IGRM-SEGEMAR*.
- Zappettini, E. O., Editor, 1999. *Recursos Minerales de la República Argentina*. SEGEMAR, Anales 35, CD-ROM

CUADRO ESTRATIGRAFICO CORDILLERA FRONTAL



- 18 DEPOSITOS ALUVIALES MODERNOS
- 17 FORMACION TUDCUM (continental). Fanglomerados y litarenitas
Depósitos pedemontanos antiguos y modernos
- 16 FORMACION LA PUENTECILLA (continental). Conglomerados, areniscas y lutitas
- 15 FORMACION OLIVARES. Basaltos
- 14 FORMACION RIO BLANCO (continental). Areniscas y conglomerados
- 13 RIOLITAS
- 12a FORMACION VIZCACHAS. Andesitas
- 12 GRUPO MELCHOR. Aglomerados, ignimbritas, riolitas y riolodacitas
- 11 FORMACION CERRO DE LAS TORTOLAS. Lavas, tobas, aglomerados e ignimbritas
- 10 INTRUSIVOS TERCIARIOS. Andesitas y dacitas
- 9 FORMACION DOÑA ANA. Andesitas, riolitas, ignimbritas y tobas
- 8 GRANODIORITA DE LAS VIZCACHAS. Granodioritas
- 7c GRANITO AGUA BLANCA. Granitos
- 7b GRANITO AGUA NEGRA. Granitos y granodioritas
- 7a GRANITO CHITA. Granitos
- 6 GRANITO CONCONTA. Granitos
- 5 GRANODIORITA ROMO. Granodioritas
- 4c FORMACION LAS PIRCAS. Riolodacitas y dacitas
- 4b FORMACION LA CHILCA (continental). Calizas, riolitas, riolodacitas, ignimbritas y tobas
- 4a FORMACION CASTAÑO (continental). Ortoconglomerados, aglomerados, tobas y andesitas
- 4 GRUPO CHOIYOI (continental). Tobas, aglomerados, ignimbritas y calizas
- 3 PLUTON LOS PATOS. Granitos y granodioritas
- 2 PLUTON TOCOTA. Tonalitas, granitos, granodioritas y microgranitos
- 1 FORMACION AGUA NEGRA (marino deltaico). Lutitas, areniscas, conglomerados y calizas.
- FORMACION SAN IGNACIO (marino somero). Margas y calizas

PRECORDILLERA



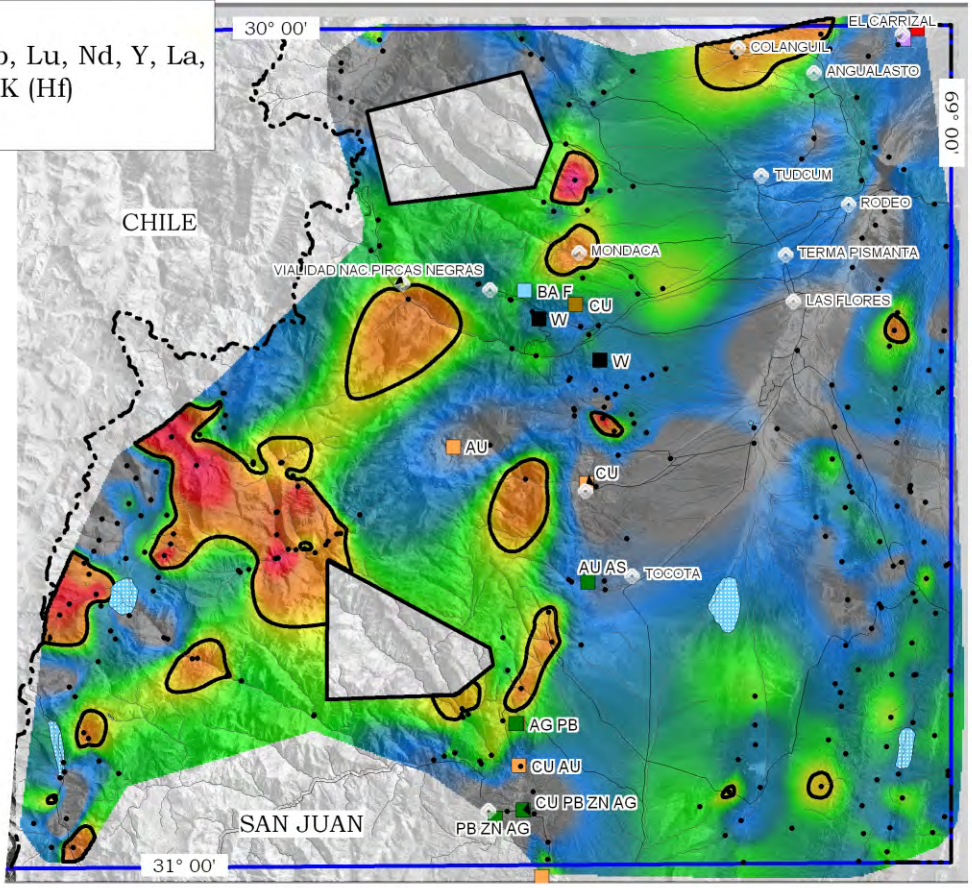
- 18 DEPOSITOS ALUVIALES MODERNOS
- 17 FORMACION TUDCUM (Continental). Fanglomerados y litarenitas
- 29 DEPOSITOS DE BARREAL
- 28 DEPOSITOS DE DIATOMEAS (lacustro)
- 27 FORMACION IGLESIA. Depósitos pedemontanos. Conglomerados, gravas y arenas
- 26b FORMACION LAS FLORES (continental). Argilitas
- 10 INTRUSIVOS TERCIARIOS. Andesitas y dacitas
- 26a FORMACION LOMAS DEL CAMPANARIO (continental). Ignimbritas, andesitas y tobas.
- 26 GRUPO IGLESIA (continental). Conglomerados, areniscas, argilitas e ignimbritas
- 25 CONGLOMERADOS Y ARENISCAS FLUVIALES
- 4d INTRUSIVOS RIOLITICOS
- 4 GRUPO CHOIYOI (continental). Aglomerados andesíticos
- 24 FORMACION EL PUNTUDO (continental). Conglomerados, areniscas, calcilutitas y argilitas calcáreas y piroclásticas
- 28 ARCOSAS
- 22 FORMACION MALIMAN (mixto). Areniscas y limolitas
- 21b FORMACION PUNTA NEGRA (marino). Lutitas y areniscas
- 21a FORMACION PUNILLA (marino). Areniscas y lutitas
- 21 FORMACION CORRALITO (marino). Lutitas y olistolitos de calizas
- 20a FORMACION YERBA LOCA (marino). Basaltos y pillow lavas
- 20 FORMACION YERBA LOCA (marino). Lutitas, areniscas y basaltos.
- FORMACION LA INVERNADA (marino). Lutitas, areniscas y calizas
- 19 FORMACION SAN JUAN (marino). Calizas

Interpretación geoquímica de la hoja Rodeo.
Factores litológicos. Factores 1 y 3

Mapa 1.
Factor 1: Sm, Tb, Yb, Lu, Nd, Y, La,
Ce, Th, Rb, Be, U, K (Hf)

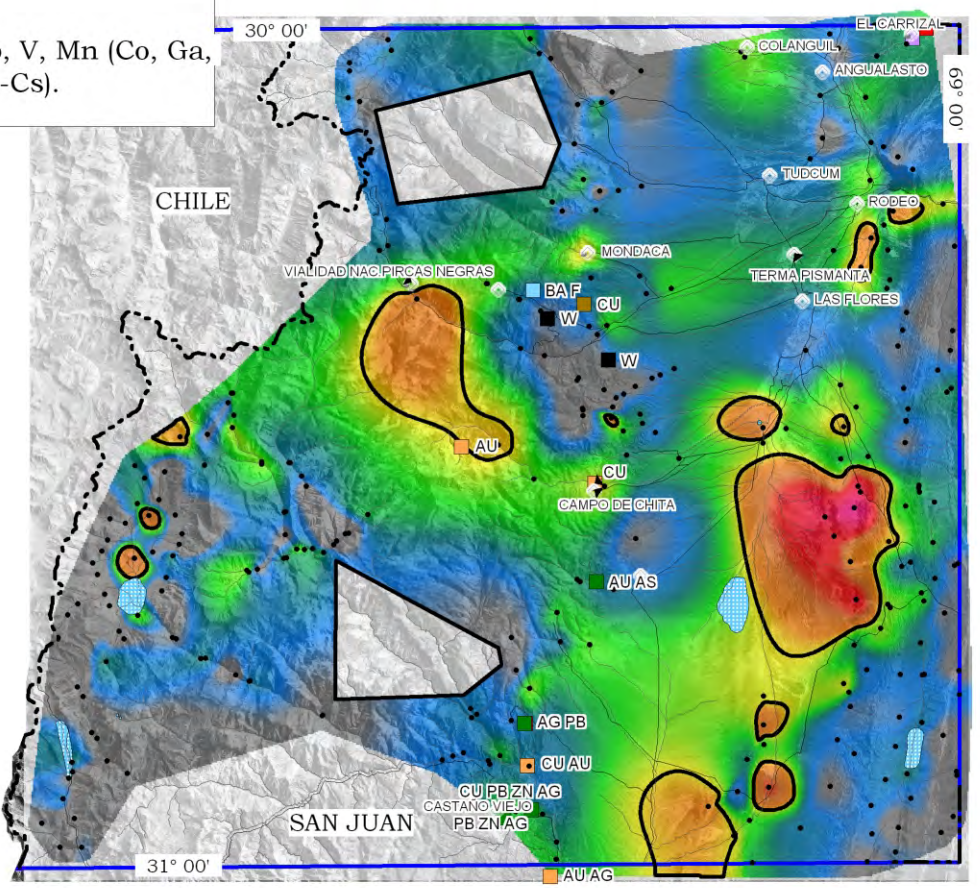
Referencias

■ Máx
■ 98 ptil
■ 95 ptil
■ 90 ptil
■ 75 ptil
■ 50 ptil
■ 25 ptil
■ 10 ptil



■ Manifestación Escala 1: 1.000.000

Mapa 3.
Factor 3: Fe, Ti, Nb, V, Mn (Co, Ga,
Zn, -K, -Rb, -Tl, -Cs).



Interpretación geoquímica de la hoja Rodeo.
Factores de mineralización 2 y 8

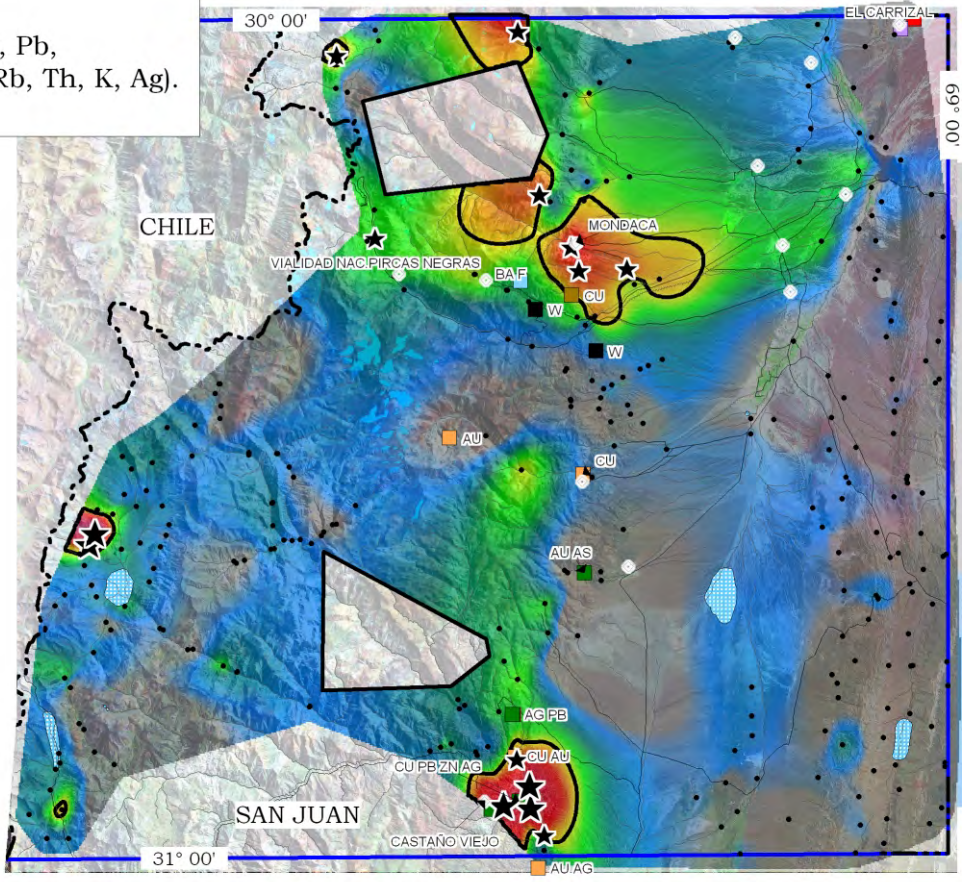
Mapa 2. Factor 2:
As, Sb, Tl, Bi, W, Cs, Pb,
In, -Ca, Sn, -Sr (U, Rb, Th, K, Ag).

Factores de mineralización

- ★ 98 ptil - máx
- ★ 90 - 98 ptil
-

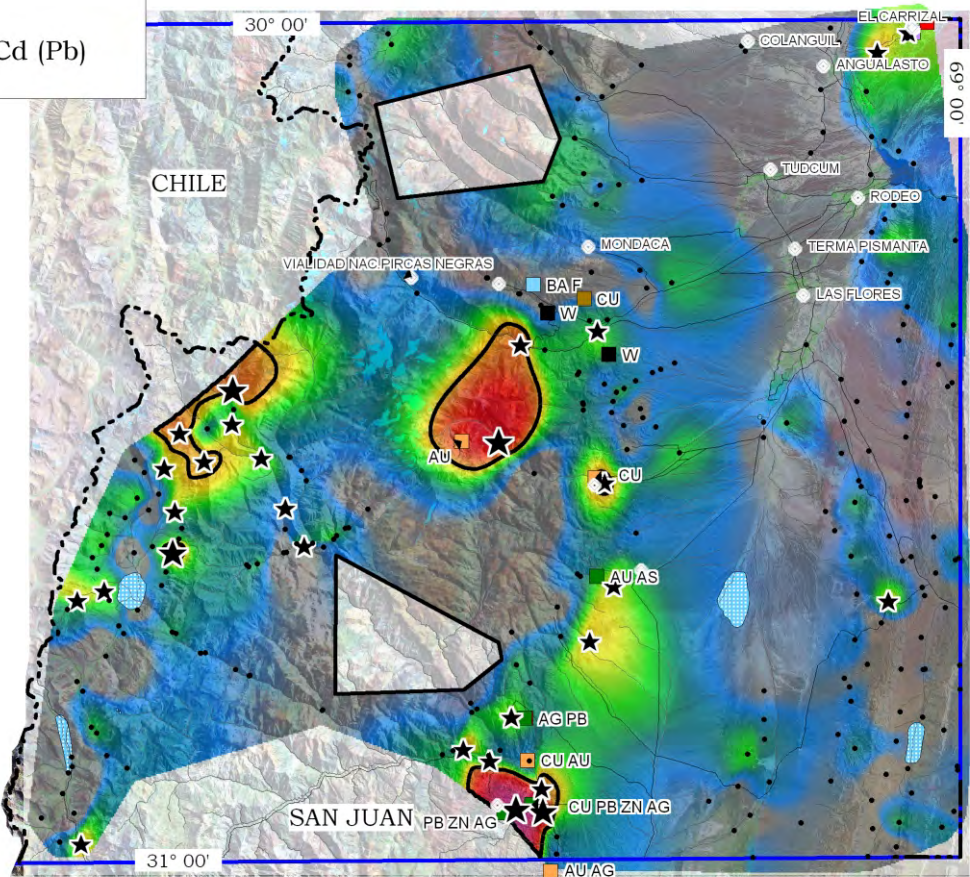
Referencias

- Máx
- 99 ptil
- 98 ptil
- 95 ptil
- 90 ptil
- 75 ptil
- 50 ptil
- 25 ptil



■ Manifestación Escala 1: 1.000.000

Mapa 8.
Factor 8: Ag, Zn, Cd (Pb)

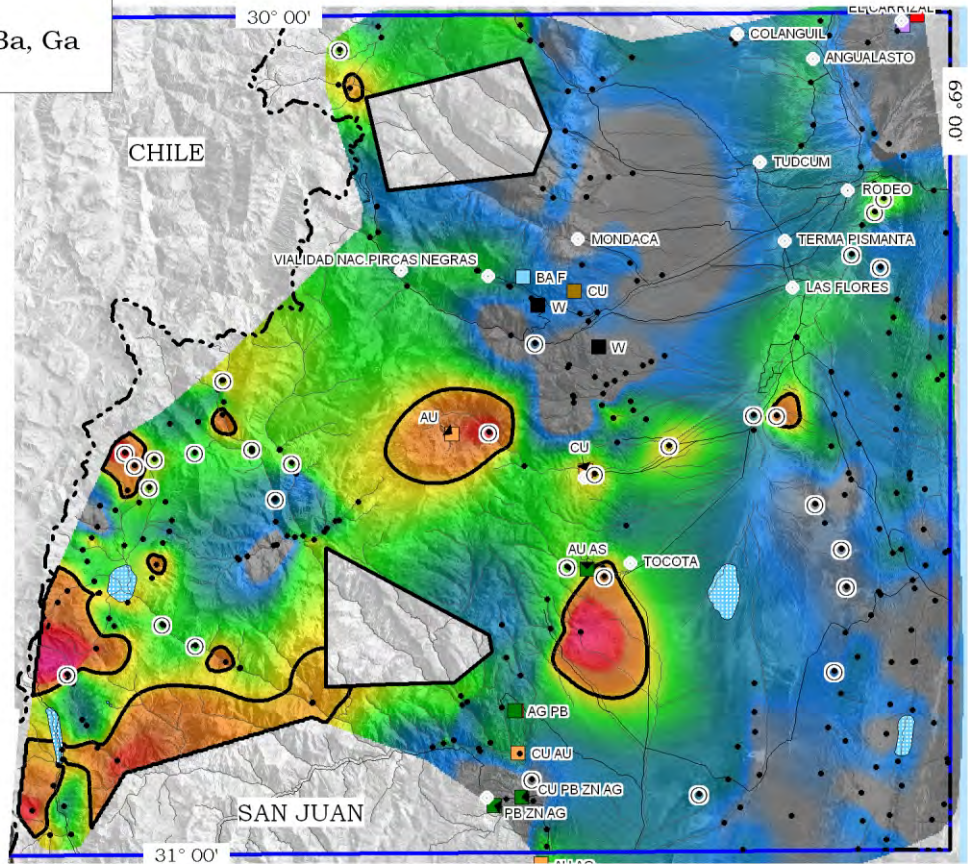


Interpretación geoquímica de la hoja Rodeo.
 Factor 5 (alteración hidrotermal) y
 Factores 4 y 6 (litológicos)

Mapa 5.
 Factor 5: Na, P, Al, Ba, Ga

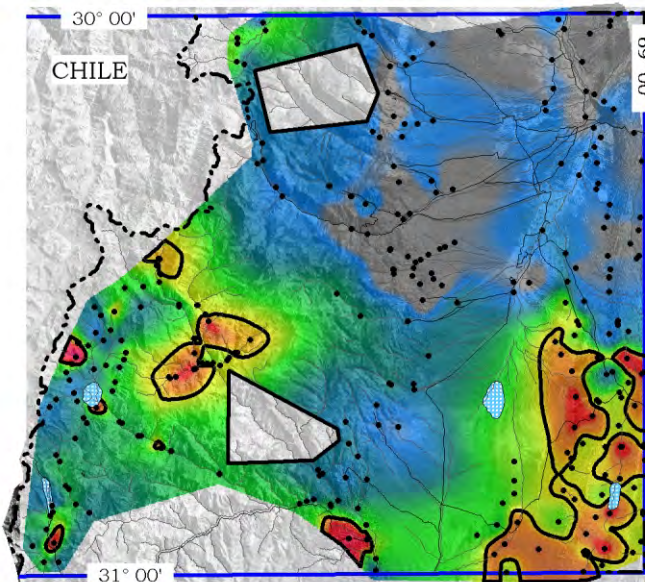
Referencias

- Máx.
- 98 ptil
- 95 ptil
- 90 ptil
- 75 ptil
- 50 ptil
- 25 ptil
- 10 ptil



Escala 1: 1.000.000

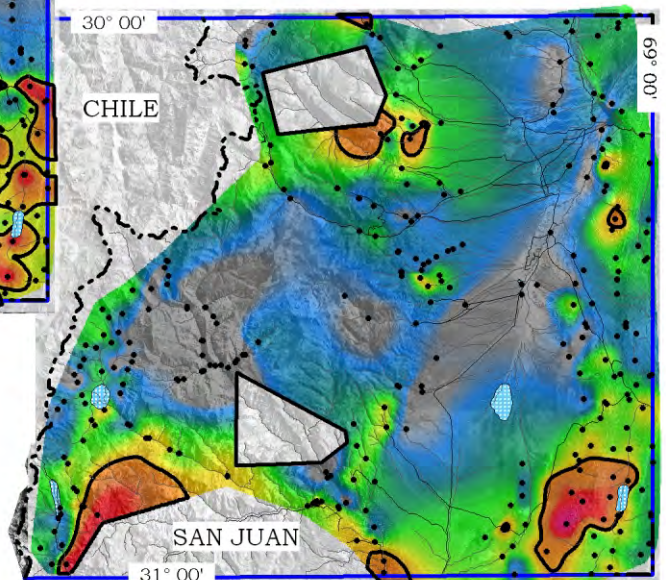
- Índice La-Sm-Yb:
 $4 < La/Sm < 6$ y $3 < Sm/Yb < 5$
- Manifestación



Mapa 4
 Factor 4: S, Ge, -Cr, -Mo, -Li
 (Ga, Cd, -W)

Escala 1: 1.500.000

Mapa 6.
 Factor 6: Mg, Ni, Sc, Co, Cu (V)

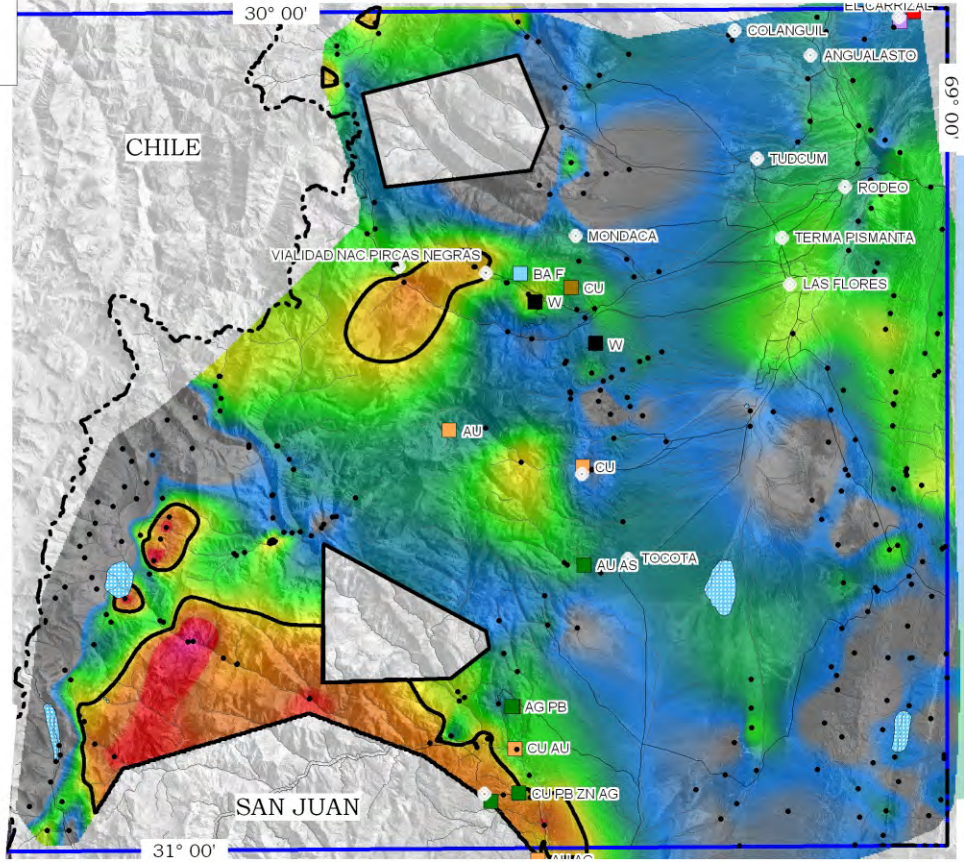


Interpretación geoquímica de la hoja Rodeo.
Factores litológicos. Factores 7 y 9

Mapa 7.
Factor 7: Zr, Hf

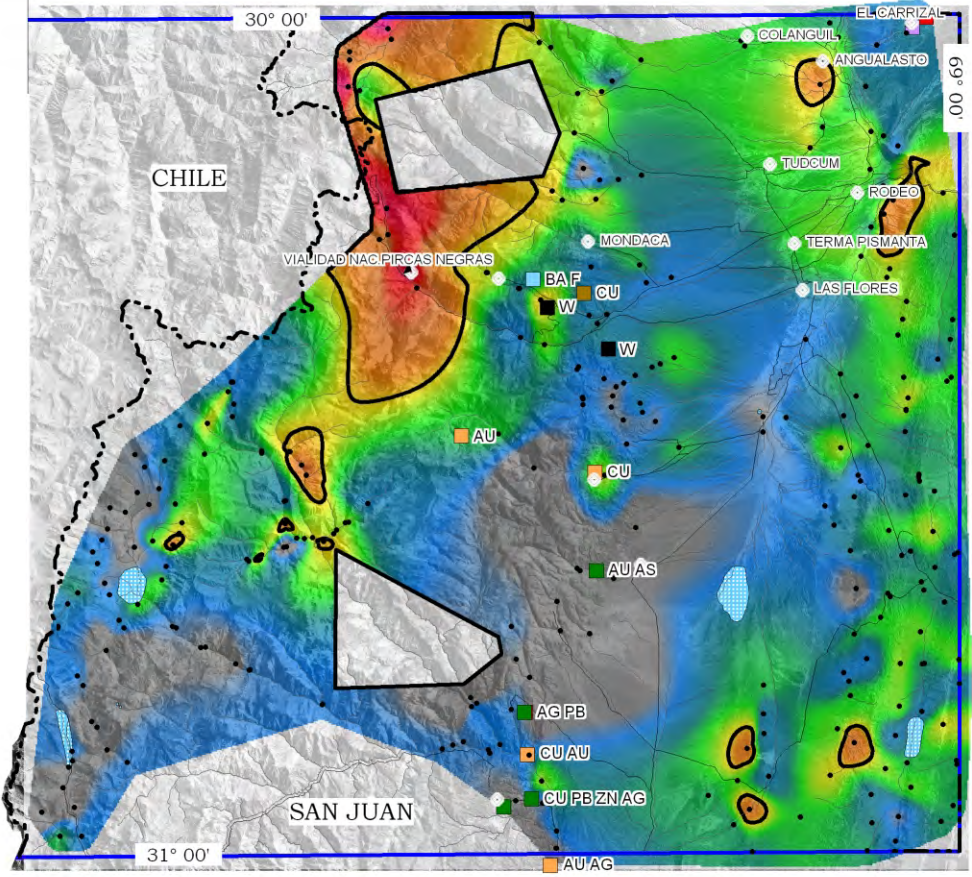
Referencias

■ Máx
■ 98 ptil
■ 95 ptil
■ 90 ptil
■ 75 ptil
■ 50 ptil
■ 25 ptil
■ 10 ptil



■ Manifestación Escala 1: 1.000.000

Mapa 9.
Factor 9: Ba, Li

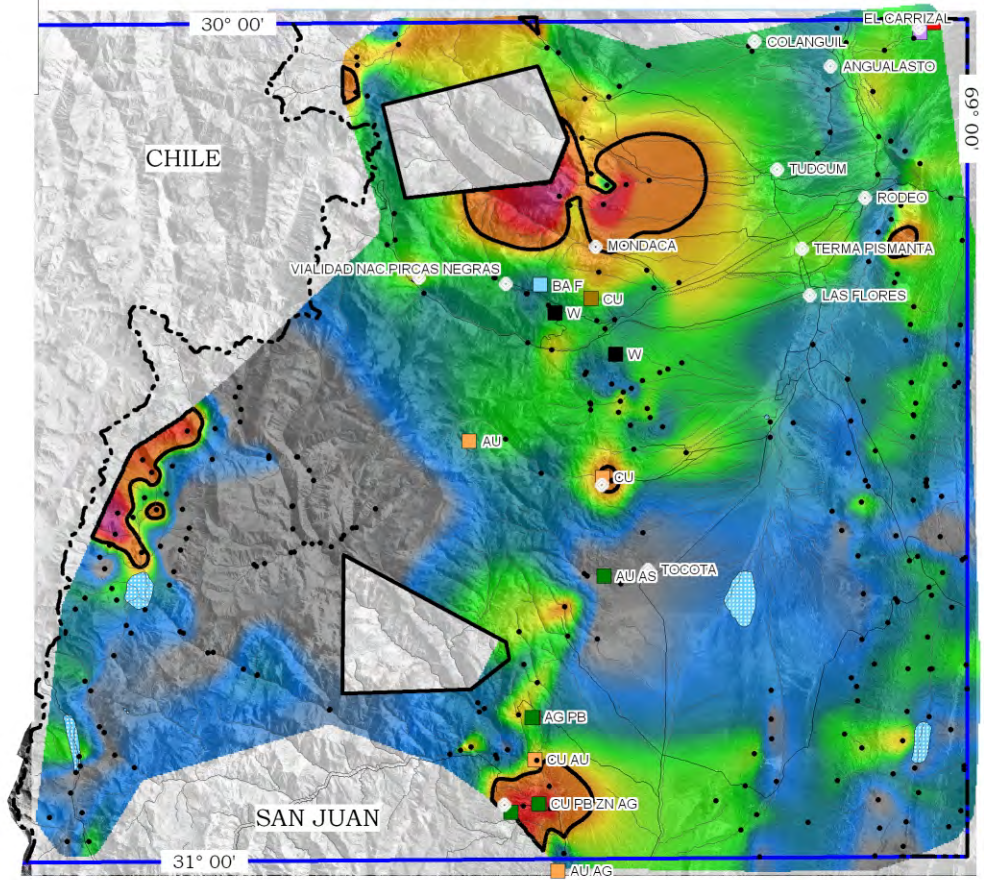


Interpretación geoquímica de la hoja Rodeo.
 Índices de mineralización.

Mapa 10.
 PCI: Cu + Mo + Te

Referencias

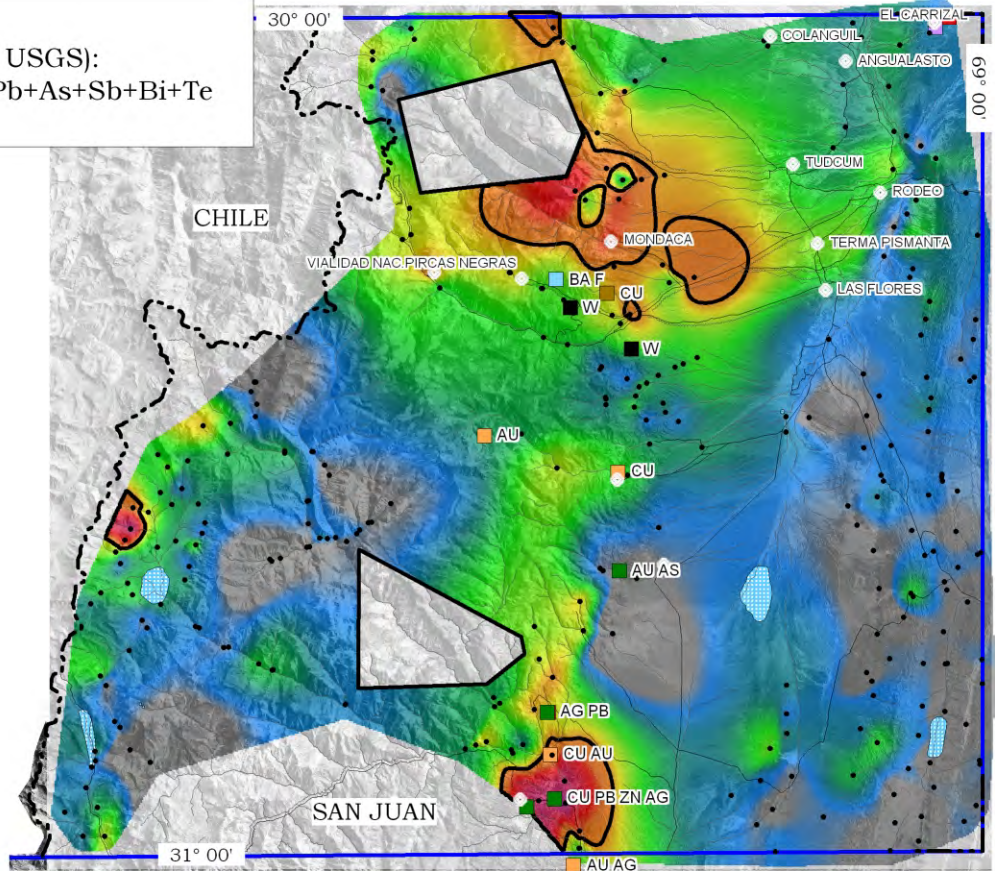
- Máx
- 98 ptil
- 95 ptil
- 90 ptil
- 75 ptil
- 50 ptil
- 25 ptil
- 10 ptil



■ Manifestación

Escala 1: 1.000.000

Mapa 11.
 PCI Cu-Mo (21a USGS):
 Cu+Mo+W+Ag+Pb+As+Sb+Bi+Te

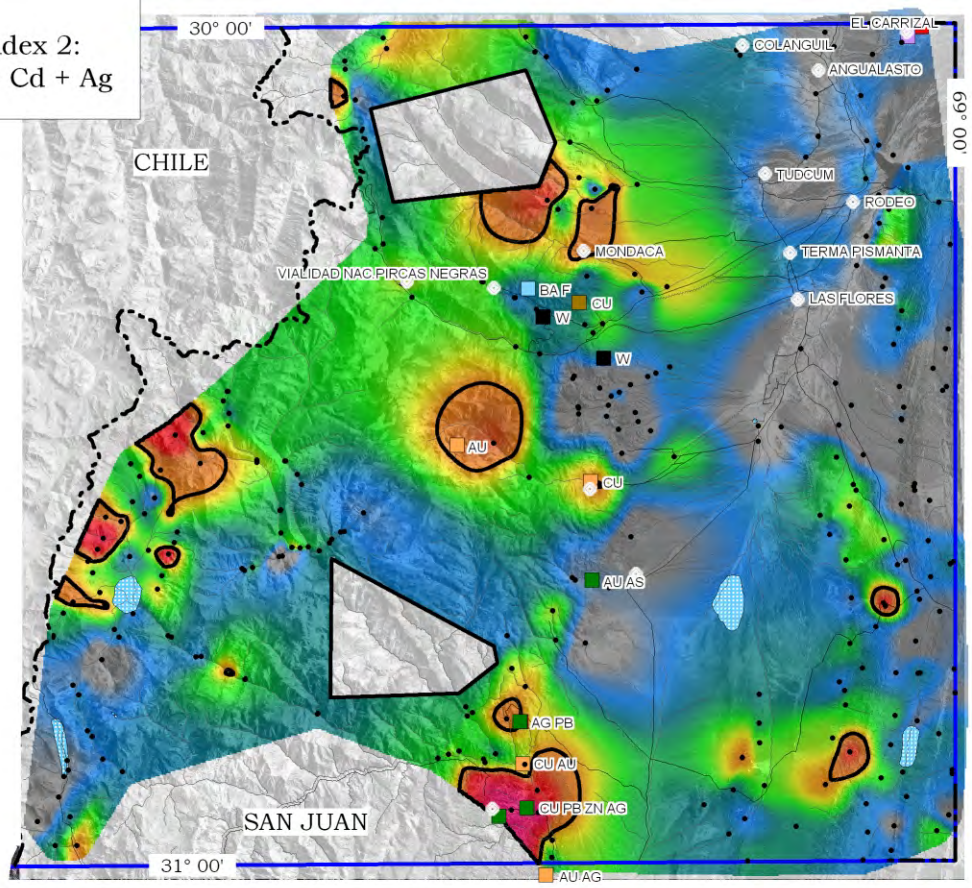


Interpretación geoquímica de la hoja Rodeo.
 Índices de mineralización.

Mapa 12.
 BMI2: Base Metal Index 2:
 Pb + Zn + Ba + Cu + Cd + Ag

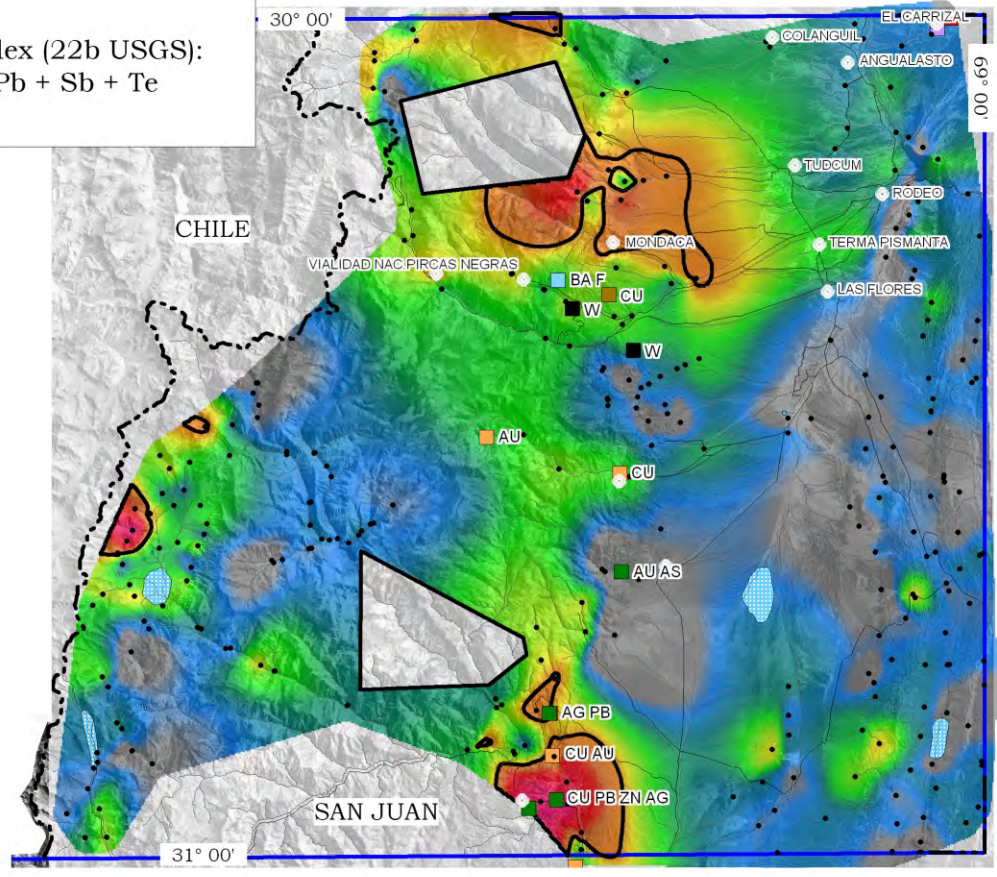
Referencias

■ Máx
■ 98 ptil
■ 95 ptil
■ 90 ptil
■ 75 ptil
■ 50 ptil
■ 25 ptil
■ 10 ptil



■ Manifestación Escala 1: 1.000.000

Mapa 13.
 Ag-Te Veins Index (22b USGS):
 Ag + Cu + Tl + Pb + Sb + Te

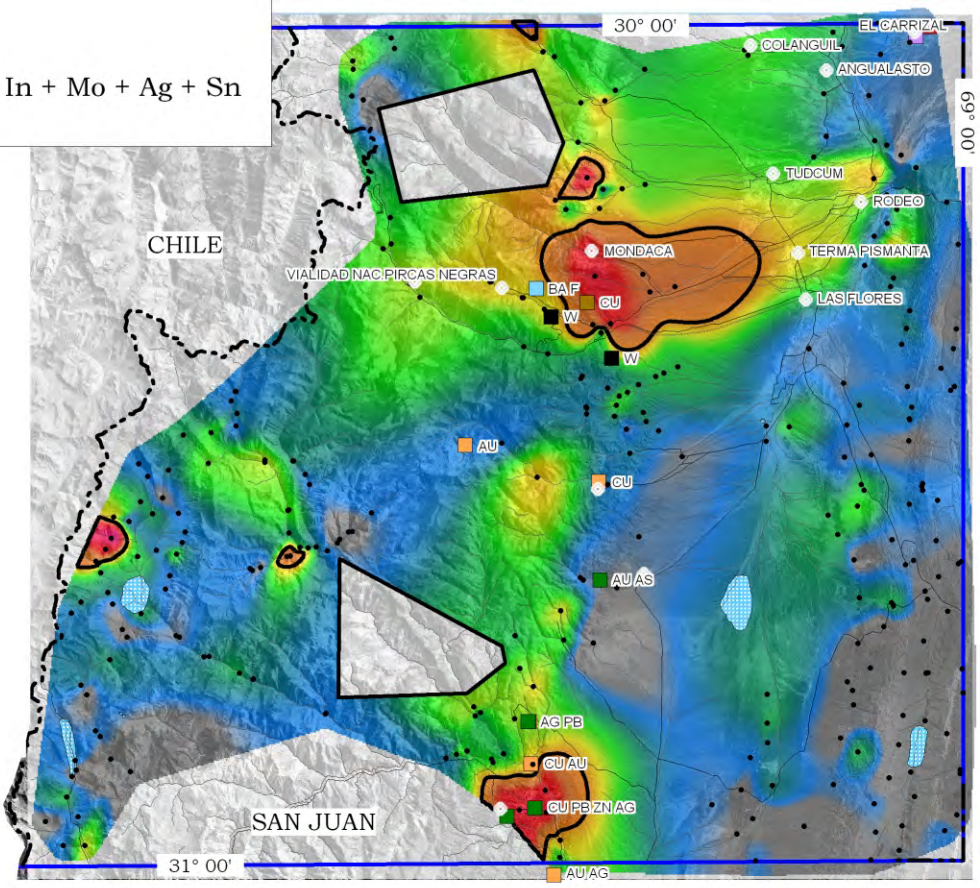


Interpretación geoquímica de la hoja Rodeo.
 Índices de mineralización.

Mapa 14
 CHI-3:
 As + Sb + Bi + Cd + In + Mo + Ag + Sn

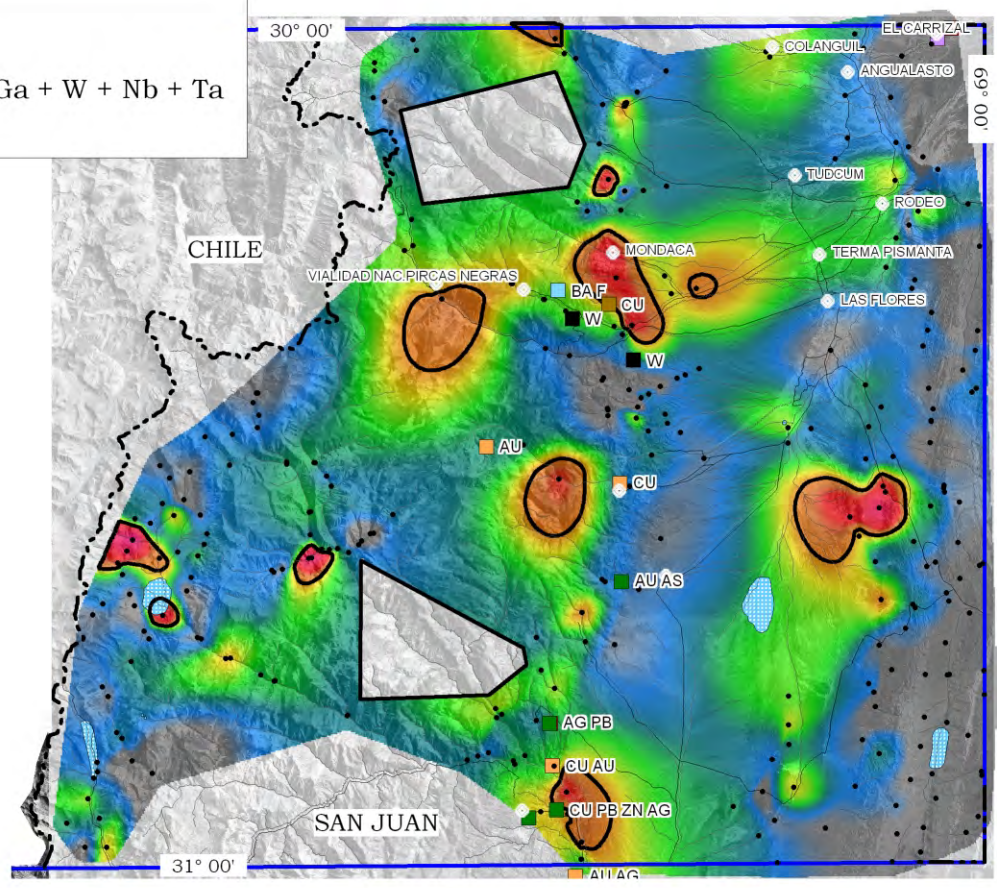
Referencias

■ Máx
■ 98 ptil
■ 95 ptil
■ 90 ptil
■ 75 ptil
■ 50 ptil
■ 25 ptil
■ 10 ptil



■ Manifestación Escala 1: 1.000.000

Mapa 15.
 PEG-4:
 As + Sb + Sn + Ga + W + Nb + Ta



Interpretación geoquímica de la hoja Rodeo.

