

ANEXO

1.5

Estudio geológico y geoquímico de “línea base” en el marco de la evaluación del impacto ambiental asociado al derrame del represo de lixiviados de la mina Buenavista del Cobre hacia la cuenca del río Sonora

ANEXO II

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOQUÍMICO DE “LÍNEA BASE” EN EL MARCO DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO AL DERRAME DEL REPRESO DE LIXIVIADOS DE LA MINA BUENAVISTA DEL COBRE HACIA LA CUENCA DEL RIO SONORA

Thierry Calmus¹, Martín Valencia Moreno¹, Rafael del Rio Salas¹,
Lucas Ochoa
Landín², Héctor Mendivil³

1: Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM.

2: Departamento de Geología, Universidad de Sonora.

3: GEO Digital Imaging de México, S.A. de C.V.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOQUÍMICO DE "LÍNEA BASE" EN EL MARCO DE
LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO AL DERRAME DEL
REPRESO DE LIXIVIADOS DE LA MINA BUENAVISTA DEL COBRE HACIA LA
CUENCA DEL RIO SONORA**

Thierry Calmus¹, Martín Valencia Moreno¹, Rafael del Río Salas¹, Lucas Ochoa
Landín², Héctor Mendivil³

- 1: Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM.
2: Departamento de Geología, Universidad de Sonora.
3: GEO Digital Imaging de México, S.A. de C.V.

CONTENIDO

Resumen ejecutivo

Resumen ejecutivo.....	1
1. Introducción	2
2. Descripción de área de estudio	3
3. Principales depósitos minerales en la cuenca del río Sonora	6
4. Metodología	9
4.1 Establecimiento de las litologías representativas y muestreo	9
4.1.1 Compilación de mapas geológicos	9
4.1.2 Agrupación de litologías	18
4.2 Muestreo, preparación y análisis de rocas	22
4.3 Tratamiento de datos	23
5. Resultados y discusión.....	24
5.1 Elementos mayores y traza	24
5.2 Elementos potencialmente tóxicos	33
5.3 Razones isotópicas	36
6. Conclusiones.....	42
7. Referencias	44

Resumen ejecutivo

En este informe se presentan los resultados y análisis del estudio geológico y geoquímico en la cuenca del río Sonora, el cual se realizó en el marco del diagnóstico de la situación ambiental de la cuenca después del derrame de la solución ácida ferro-cuprífera de la mina Buenavista del Cobre. En ausencia de antecedentes, para llevar a cabo este estudio se estableció un protocolo particular, el cual consiste en lo siguiente: en primer lugar, se definieron las tres sub-cuencas Tinajas-Bacanuchi, Sonora-Bacoachi y Río Sonora que tienen características geológicas y topográficas propias. En segundo lugar se agruparon las unidades geológicas definidas por el Servicio Geológico Mexicano en 11 grupos litológicos. Las concentraciones de elementos mayores y traza se interpretaron de forma separada así como por grupo litológico, y se normalizaron a la corteza continental superior (CCS). En general, las concentraciones son muy similares a la composición de la CCS, definiendo una franja relativamente angosta cercana a la línea de referencia de la CCS. Un análisis de la concentración de 9 elementos potencialmente tóxicos (V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sb y Pb) muestra que solamente el As y el Sb presentan concentraciones ligeramente superiores a los valores promedio de la CCS, lo cual se debe al contexto geológico regional caracterizado por la abundancia de yacimientos minerales que contribuyen al aporte de metales en la cuenca. Puesto que las rocas son la fuente para formar suelos y depósitos sedimentarios, en este estudio se hizo una comparación de los valores de los elementos con los valores máximos permisibles definidos en la Norma Oficial Mexicana para uso de suelo residencial/agrícola/comercial (NOM-147). El resultado de esta evaluación indica que las rocas no presentan concentraciones que estén por arriba de dicha norma. Adicionalmente, un estudio de relaciones isotópicas de Pb, Sr y Nd en muestras de rocas y de sedimentos desde la presa Tinajas hasta la presa El Molinito, muestra una buena correlación entre las firmas isotópicas, sugiriendo una mezcla entre un componente menos evolucionado en relación a la CCS, ubicado en la parte norte de la cuenca, y otro componente más evolucionado en la parte centro-sur de la cuenca.

1. Introducción

En el marco del diagnóstico de la situación ambiental de la cuenca del río Sonora después del derrame de solución ácida ferro-cuprífera el 06 de agosto 2014 en la parte alta del arroyo Tinajas, se llevó a cabo entre octubre del 2014 y junio del 2015 un muestreo de rocas representativas de la diversidad geológica drenada por el río Sonora. El objetivo de este muestreo de Línea Base es la determinación de los valores geoquímicos de fondo geológico natural a lo largo de la cuenca. Para tal efecto, se realizó un muestreo de 94 rocas, en el cual se tomaron los diferentes tipos de rocas magmáticas, metamórficas y sedimentarias, incluyendo las zonas de alteración o de mineralización asociadas a depósitos minerales en explotación o abandonados. La cuenca del río Sonora es una zona rica en yacimientos minerales que son el resultado de procesos naturales de concentración de metales o de otros elementos, principalmente por actividad hidrotermal asociada a eventos magmáticos. Las rocas formadas en este ambiente son en general enriquecidas en óxidos y sulfuros, susceptibles a alterarse, lixiviarse por la interacción con aguas meteóricas, y finalmente erosionarse para incorporarse a los sedimentos de la cuenca del río. Por lo anterior, el muestreo de Línea Base incluye una proporción de rocas mineralizadas para poder establecer en su totalidad, y en su diversidad, la geoquímica del fondo geológico. El objetivo de este estudio es determinar los valores geoquímicos base para conocer el posible aporte elemental proveniente de las litologías presentes en la cuenca del río Sonora. En el contexto de la problemática a la cual se asocia la elaboración del presente informe, es importante hacer notar que el área de estudio es considerada una zona mineralizada, y por lo tanto las rocas mismas pudieran ser una fuente de metales que pueden ser potencialmente incorporados al sistema hidrológico de la cuenca. Por esta razón, en el Capítulo 3 se hace una reseña de los principales distritos mineros conocidos en la zona. El Capítulo 4 presenta la metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo, basado en la distribución espacial de las concentraciones de los elementos mayores y traza para evaluar la posible contribución que, de manera natural, pueden aportar las distintas litologías que afloran en la cuenca. Los resultados se presentan en el

Capítulo 5, los cuales pueden ser utilizados como parámetros de referencia con el propósito de determinar índices de contaminación en sedimentos, suelos y agua. Es decir, estos valores de referencia permitirán discernir entre los valores naturales (geogénicos) y no naturales (antropogénicos). En este mismo capítulo, se presenta una interpretación de los resultados geoquímicos obtenidos, en conjunto con un sistema de información geográfica que incluye las unidades litológicas compiladas de mapas digitales del Servicio Geológico Mexicano (SGM), para determinar los valores de Línea Base. En el Anexo 1 se presenta un análisis de la distribución espacial de algunos metales (Al, Fe, Mn, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se y Zn) en sedimentos de arroyo de la cuenca del río Sonora reportados por el SGM, previo al derrame de la solución ácida ferro-cuprífera, con el propósito de elaborar mapas de isovalores. En el Anexo 2 se presenta el certificado de análisis geoquímicos realizados por ActLabs. En el Anexo 3 se presenta los resultados de concentraciones organizados en sectores A, B y C.

2. Descripción de área de estudio

El área de estudio se localiza en la parte centro-norte del Estado de Sonora, en la porción oriental de la cuenca hidrológica del río Sonora, comprendiendo las sub-cuencas río Bacanuchi y río Sonora-Banámichi¹, la cual, por su ubicación debería llamarse Sonora-Bacoachi. En el presente trabajo se referirá al área de estudio como la cuenca del río Sonora (Figura 1).

¹ CONAGUA, *Gestión integral para la restauración hidrológica de la cuenca del río Sonora*.



Figura 1. Mapa regional. Los límites de la cuenca del río Sonora aparecen con una línea gris. Los ríos Sonora, el río Bacanuchi y el arroyo Tinajas aparecen en azul.

Debido a la ausencia de estudios previos que puedan caracterizar la contribución natural de las rocas al sistema hidrogeoquímico y edafológico de la sub-cuenca Río Sonora, en el presente informe se definieron tres sectores con características geológicas, topográficas e hidrológicas susceptibles de generar

valores de fondo distintos: el sector A, localizado aguas abajo del represo Tinajas 2, y corresponde al área de influencia del arroyo Tinajas y el río Bacanuchi; el sector B, que corresponde a la sub-cuenca Sonora-Bacoachi, la cual no está conectada al sistema anterior, y es hidrológicamente más activa; el sector C, el más distal en relación a la zona del derrame, a lo largo del río Sonora entre Arizpe y la presa Rodolfo Félix Valdez, conocida como presa El Molinito (Figura 2).



Figura 2. Límites de los sectores A (sub-cuenca Bacanuchi), B (sub-cuenca Sonora-Bacoachi), y C (sub-cuenca Sonora).

3. Principales depósitos minerales en la cuenca del río Sonora

La cuenca del río Sonora presenta una gran cantidad de zonas mineralizadas, dentro de las cuales existen algunas minas activas y otras que estuvieron en operación en algún tiempo. La mayoría corresponde a pequeños prospectos actualmente abandonados que han sido explotados a nivel artesanal o a pequeña escala (Figura 3).

Los principales desarrollos mineros corresponden, de norte a sur, a Buenavista del Cobre (Cu-Mo) en Cananea, El Gachi (Pb-Zn) al este de Arizpe, Santa Elena (Au) al este de Banámichi, San Felipe (Cu, Pb, Zn y Au), El Jaralito (W), y Washington (Cu, W y Mo). al oeste y este de Baviácora respectivamente. A continuación se muestra una breve descripción geológica de estos desarrollo mineros enfocándose principalmente en su mineralogía y características geológicas.

Buenavista del Cobre

La mina Buenavista del Cobre (Cu-Mo), anteriormente mina de Cananea, corresponde a una mineralización tipo pórfido de cobre, catalogada como la más grande de México, con más de 30 Mt de Cu contenido, y clasificado como super-gigante (Laznicka, 1999). Esta mina pertenece a un clúster de yacimientos de este tipo que se extiende desde el SO de Estados Unidos al NE de Sonora.

El depósito Buenavista del Cobre ha sido ampliamente estudiado (Valentine, 1936; Mulchay y Velasco, 1954; Meinert, 1982; Ochoa y Echavarrí, 1978; Bushnell, 1988; Wodzicki, 1995, entre otros), describiendo geología, estructuras y mineralización, desde un contexto desde local hasta regional. En este distrito se presentan varios tipos y estilos de mineralización, que incluyen

brechas magmato-hidrotermales (Cu-Mo), skarn (Cu-Zn), y diseminado (Cu-Mo). La mineralización primaria se presenta en forma de sulfuros, particularmente en calcopirita, bornita y molibdenita. La mineralización altamente económica está formada por horizontes de calcocita derivado de la lixiviación de los minerales primarios (Chavez, 2000; Titley, 2004).

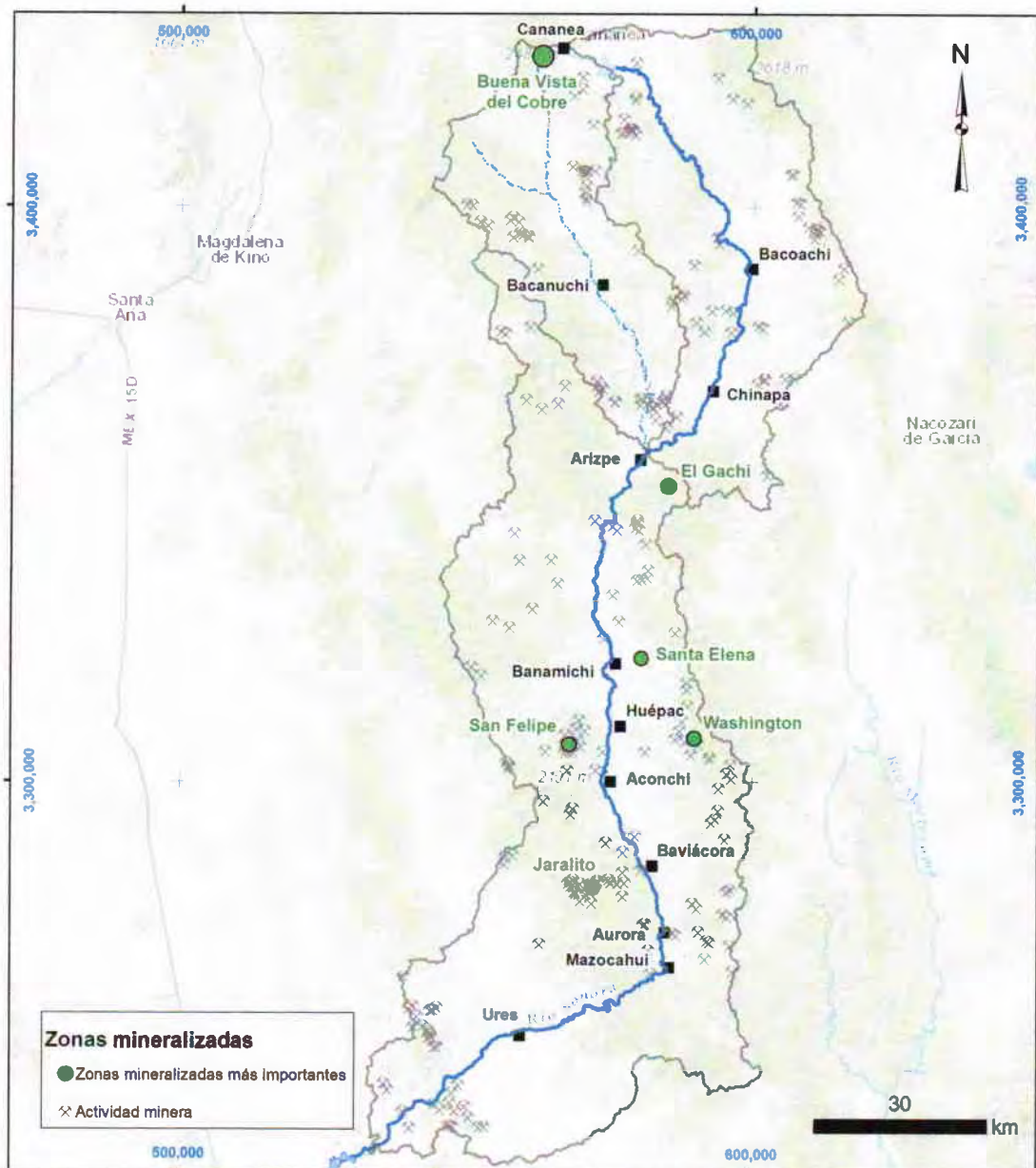


Figura 3. Distribución geográfica de las actividades mineras dentro del área de estudio. Los puntos verdes indican las zonas mineralizadas más importantes, de las cuales tres están en actividad a la fecha de entrega del presente informe (Buenavista del Cobre, El Jaralito y Santa Elena).

El Gachi

La mina El Gachi, actualmente inactiva, se encuentra aproximadamente a 8 km al SE de Arizpe. Es un depósito de reemplazamiento distal relacionado a un ambiente tipo pórfido de cobre, hospedado en sedimentos del Cretácico Temprano. Las leyes promedio reportadas son de 505 g/t de Ag, 10.4% de Pb, 5.3% de Zn y 0.017% de Cu (Zúñiga-Hernández, 2010).

Santa Elena

Este depósito se localiza aproximadamente 5 km al este de Banámichi (Figura 3). Este depósito se considera de origen hidrotermal formado a poca profundidad (1-2 km) y relativamente baja temperatura (150-300 °C). La mineralización se extiende a lo largo de una estructura E-O con más de 200 m de longitud en superficie. Los principales elementos presentes son Au, Ag, Zn y Pb, con menor contenido de Cu, Sb, As, Hg y Se. Los minerales de mena corresponden a piritita, electrum (Au-Ag), esfalerita, galena y arsenopiritita. Las leyes son del orden de ~80 g/t Ag y 1.5 g/t Au, con minerales asociados que contienen Sb, Pb, Zn, Ba, Ca y Mn.

San Felipe

El distrito de San Felipe se localiza aproximadamente a 6 km al O-NO del poblado de San Felipe de Jesús (Figura 3). En el distrito de presentan varios depósitos minerales en forma de vetas hidrotermales, incluyendo La Artemisa, Santa Rosa y Lamas, y además un cuerpo mineralizado de tipo skarn. En la superficie, estas estructuras presentan direcciones N-S y E-O con un espesor

promedio de 1 m, y son caracterizadas por pirita, calcopirita, galena y esfalerita, covelita, malaquita, azurita y óxidos de Fe.

El Jaralito

El Jaralito (W) es un distrito minero localizado en la parte centro-sur de la Sierra de Aconchi, aproximadamente a 14 km al SO de Baviácora. Los depósitos en este distrito corresponden a skarns desarrollados en el contacto entre rocas intrusivas y calizas paleozoicas. En este distrito también existen afloramientos de cuerpos pegmatíticos con mineralización de W-Be (Roldán-Quintana et al., 1989).

Washington

La mina Washington (Cu, W y Mo), ubicada a 15 km al SE de Huépac, se caracteriza por una brecha mineralizada emplazada en una secuencia de rocas volcánicas de la Formación Tarahumara. Esta brecha presenta una asociación de cuarzo-turmalina + sericita, con una mineralización caracterizada por pirita, calcopirita, molibdenita, scheelita, y trazas de tetraedrita, esfalerita y galena (Simmons y Sawkins, 1983; Zúñiga Hernández, 2010).

4. Metodología

4.1 Establecimiento de las litologías representativas y muestreo

4.1.1 Compilación de mapas geológicos

Las 16 cartas geológicas utilizadas en este trabajo fueron adquiridas en formato digital del SGM, específicamente en *shape file*, habilitadas para utilizarse en cualquier sistema de información geográfica; sin embargo, antes de poder ser utilizadas para los fines del proyecto, éstas requirieron un proceso de unificación espacial y de base de datos.

Con el propósito de unir las en un solo archivo digital, las cartas fueron revisadas digitalmente una a una para eliminar inconsistencias en sistemas de coordenadas entre ellas, así como las inconsistencias entre sus límites espaciales. En diversas áreas se encontró que algunos cuerpos litológicos que están en los límites de las cartas, no coincidían en forma ni en los atributos de su base de datos asociada. Dado que estas correcciones no corresponden al objetivo de este trabajo, en la mayoría de los casos se mantuvieron dichas inconsistencias; sólo en los lugares que corresponden a muestras colectadas se hicieron los ajustes correspondientes a la litología a partir de las observaciones directas de campo. Además, dado que la escala de los mapas del SGM es 1:50,000, se observaron discrepancias entre la litología reportada por muestra y la señalada por el SGM en sus cartas.

Para este reporte, se creó un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el software ArcGIS versión 10.3 del fabricante ESRI. El sistema de coordenadas utilizado para éste fue el Universal Transverso de Mercator (UTM) para la zona 12N y con datum WGS84.

La información principal que se tomó de las cartas fue la litología y zonas de alteración reportadas por el SGM. Las cartas fueron agregadas al proyecto SIG sin modificar su sistema de coordenadas y datum originales, los cuales fueron asignados por el SGM como UTM Zona 12 y NAD27 México. Una vez agregadas en el SIG, se verificó las condiciones espaciales y de atributos para iniciar el proceso de fusión de cartas formando así un solo archivo con la compilación de las 16 cartas escala 1:50,000.

Al momento de la adquisición de la información, la carta correspondiente al cuadrángulo H12D33 no estaba disponible para su venta o distribución (Figura 4). Dado que esta carta corresponde al límite sureste del área de interés, la información requerida para este sector fue digitalizada y editada de la carta H12-8 publicada a escala 1:250,000 por el SGM y adquirida en formato PDF. Luego de la digitalización de la porción faltante se hizo una nueva fusión de ésta con las 16

cartas escala 1:50,000 (Figura 5). La fusión implica la homogenización de las bases de datos de todo el conjunto compilado.

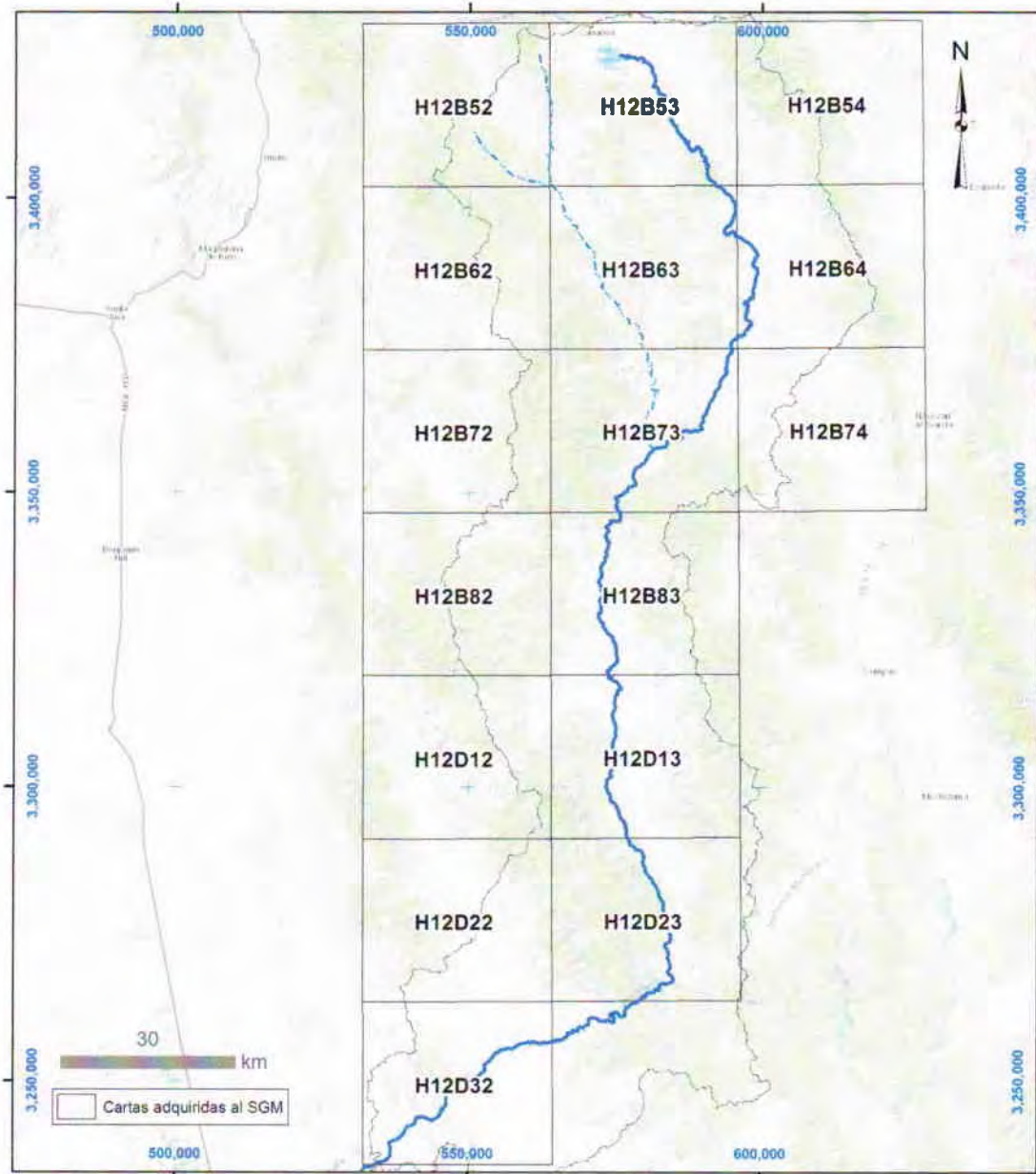


Figura 4. Cartas adquiridas del SGM. Se observa en la figura la falta de información en la porción sureste del área de estudio, correspondiente a la carta topográfica H12D33.

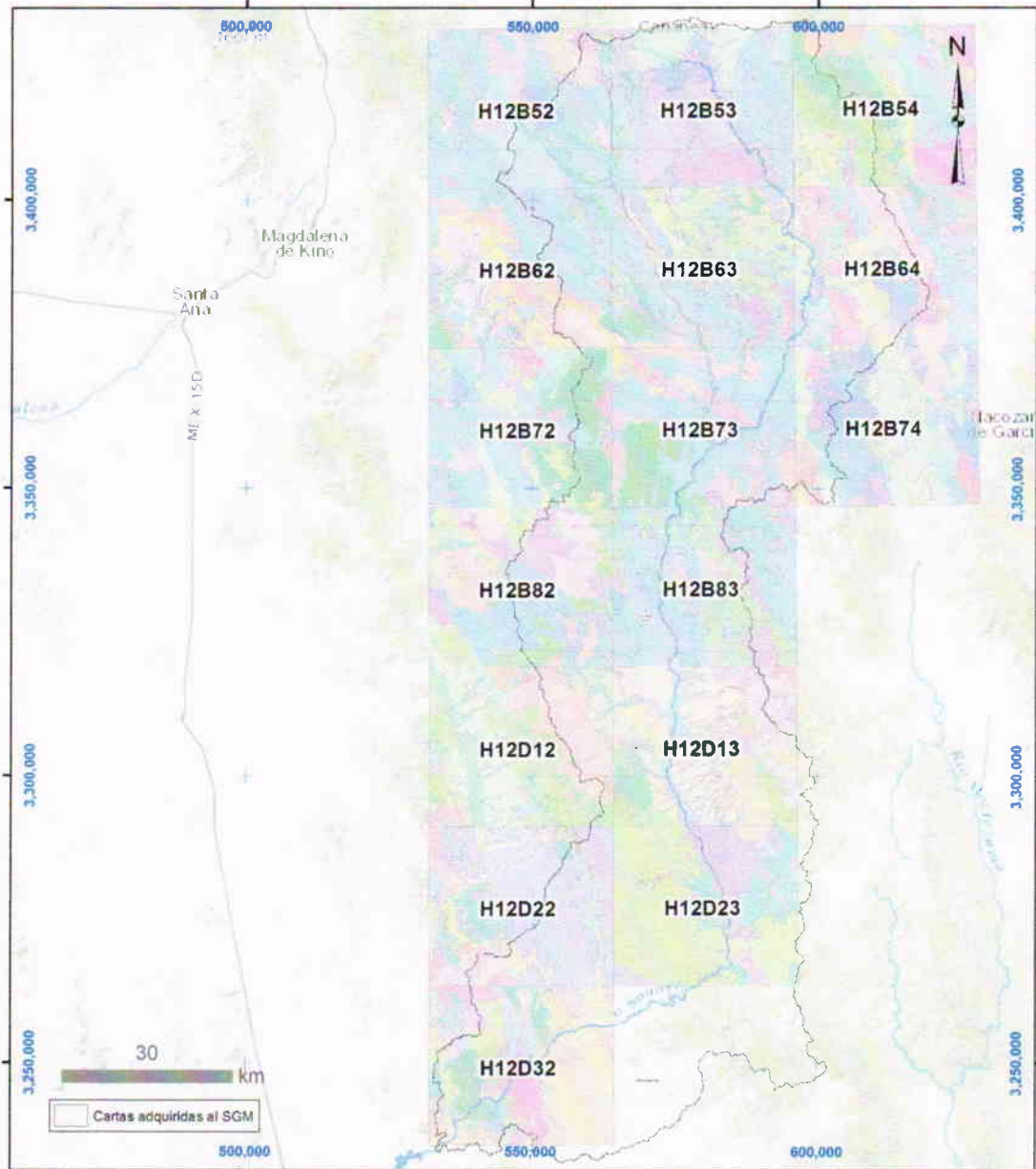


Figura 5. Litología de las cartas adquiridas del SGM, utilizando la información litológica original de la base de datos.

Además de la problemática espacial de los polígonos litológicos, se presentaron también problemas de inconsistencia en el orden, nomenclatura y tipo de los campos de las bases de datos (Figura 5). Para resolverlos, se crearon nuevos campos, uno para la litología original reportada por el SGM, y otro para la litología producto de la agrupación específica para este estudio. Esta agrupación

se hizo por medio del software y herramientas de geo-procesamiento, incluyendo nuevos polígonos que representan las distintas litologías del área de estudio.

Una vez creada la nueva categorización, se hizo un recorte de los polígonos compilados utilizando como límite el área de estudio, y el resultado de este recorte se clasificó usando la nueva agrupación de litologías (Figura 6).

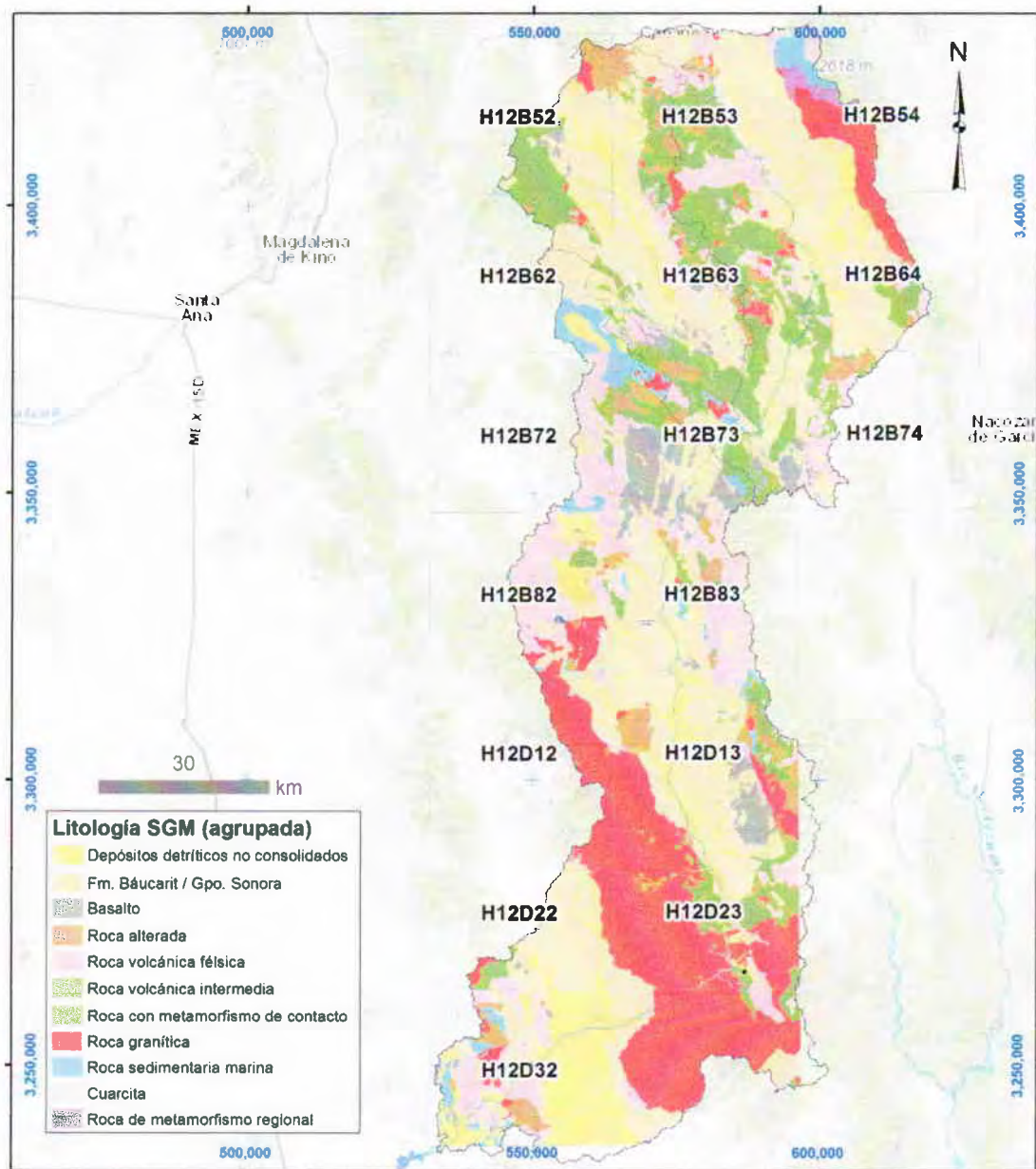


Figura 6. Mapa mostrando la agrupación de las 11 litologías de la cuenca Río Sonora.

Como último paso en el proceso de la categorización digital de litología, se generaron los recortes por cada uno de los sectores (Figuras 7 a 9), esto con el fin de utilizar los polígonos litológicos en cada sector para el cálculo de las superficies por litología, y con ello poder asignar la ponderación a cada muestra. La descripción detallada de esta ponderación se presenta en el apartado 4.3 (tratamiento de datos).

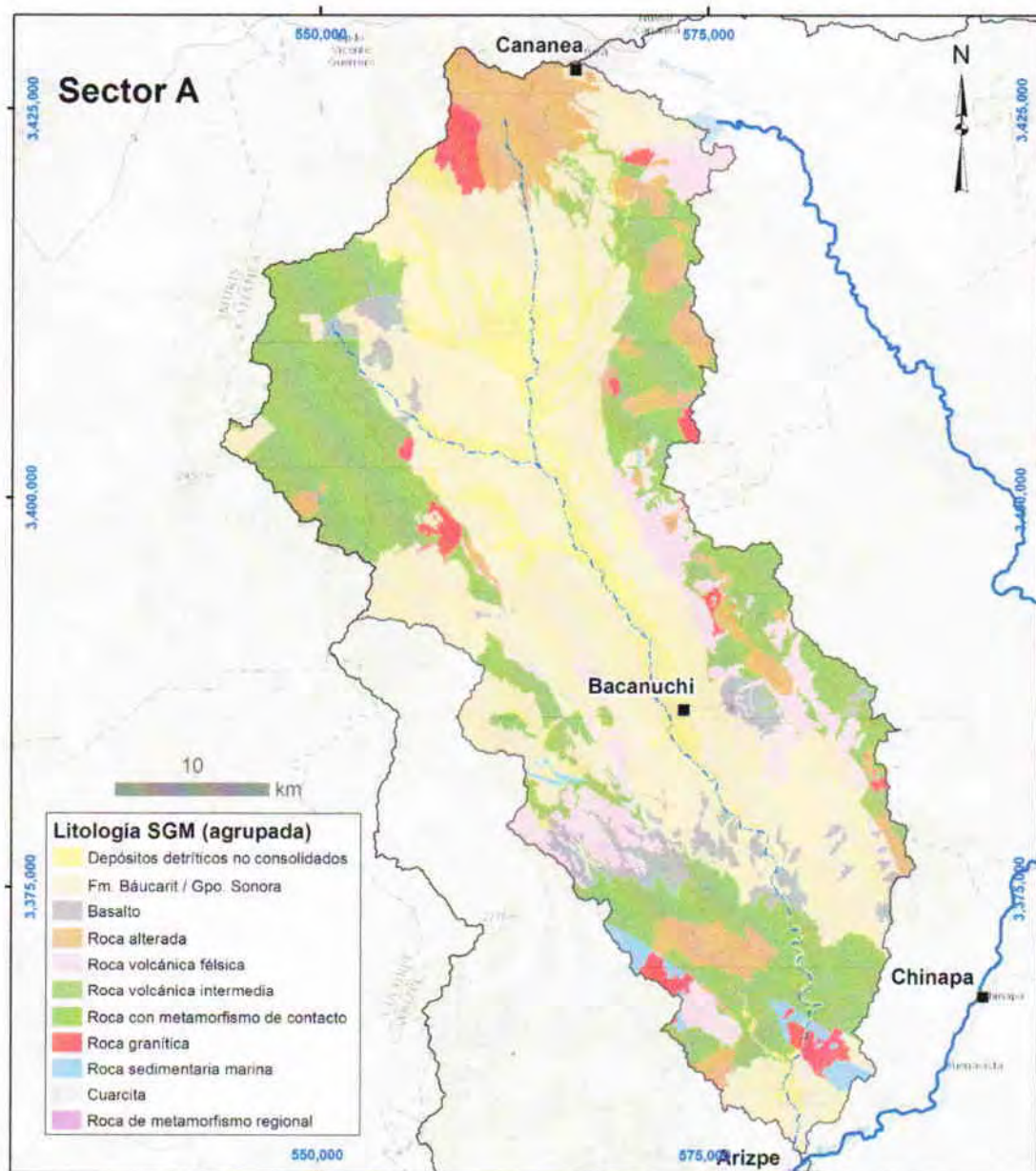


Figura 7. Litología agrupada para el sector A correspondiente a la sub-cuenca Bacanuchi.

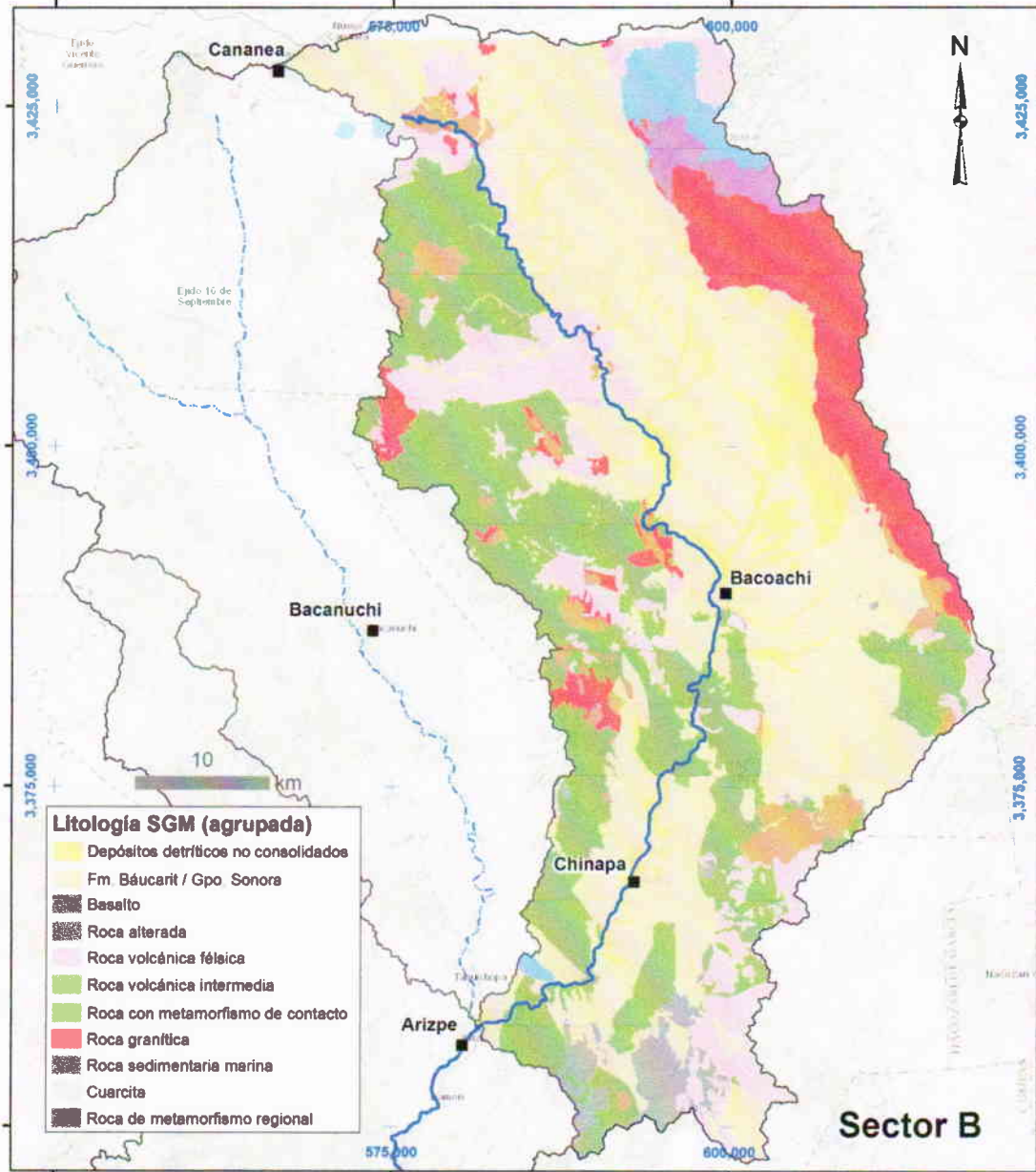


Figura 8. Mapa litológico para el Sector B correspondiente a la sub-cuenca Sonora-Bacoachi.

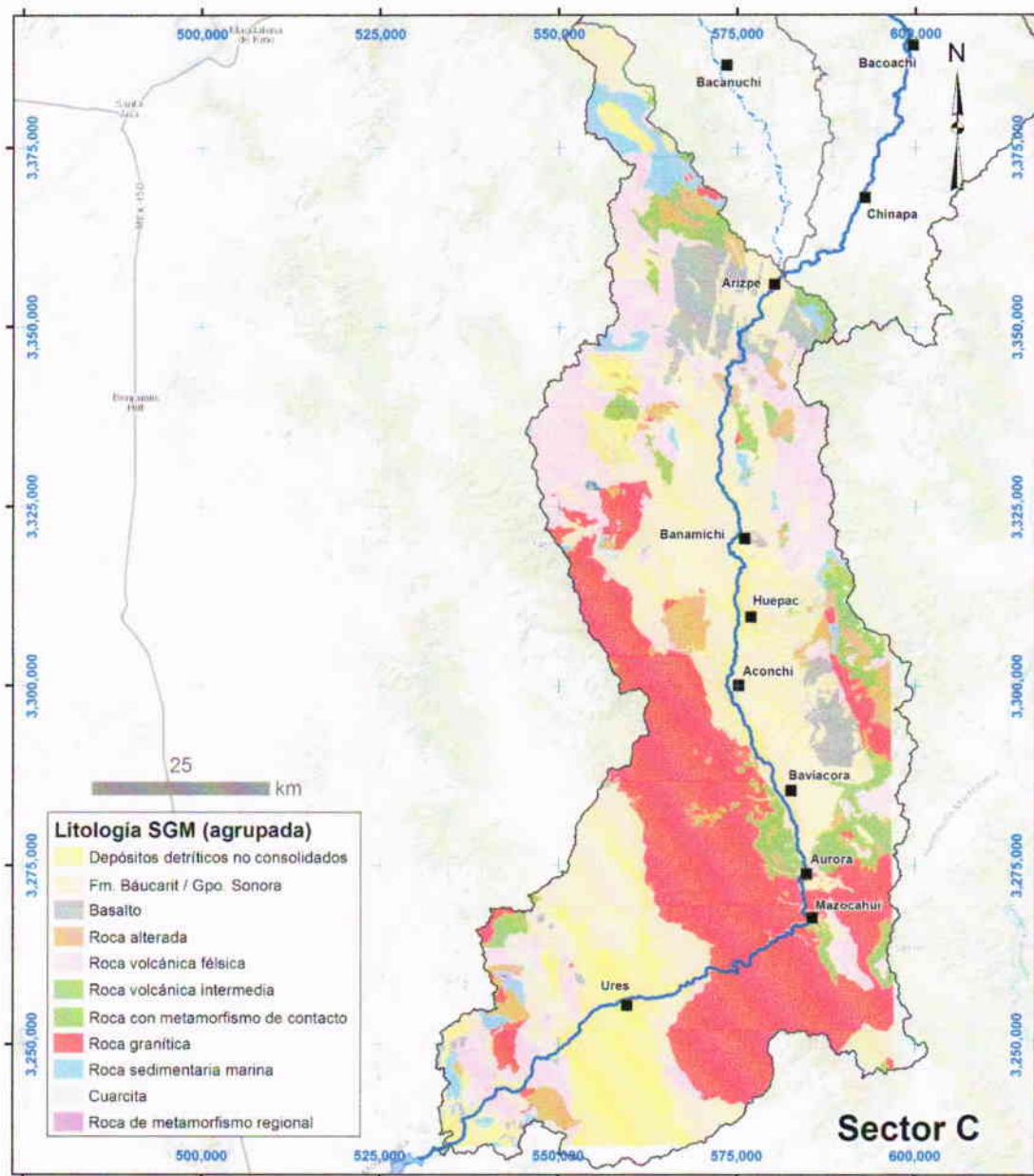


Figura 9. Mapa litológico para el Sector C correspondiente a la sub-cuenca Sonora.

A cada litología de cada sector se le calculó la superficie ocupada de acuerdo a los polígonos entregados por el SGM y a las modificaciones hechas a los polígonos coincidentes con muestras. Las superficies calculadas fueron asignadas a cada una de las muestras que intersectaron polígonos litológicos para después exportarlas en forma de tabla, mismas que se utilizaron en este trabajo

para otros cálculos y generación de gráficos. La Figura 10 muestra la distribución de muestras respecto a las unidades litológicas de las cuales se obtuvo la superficie.

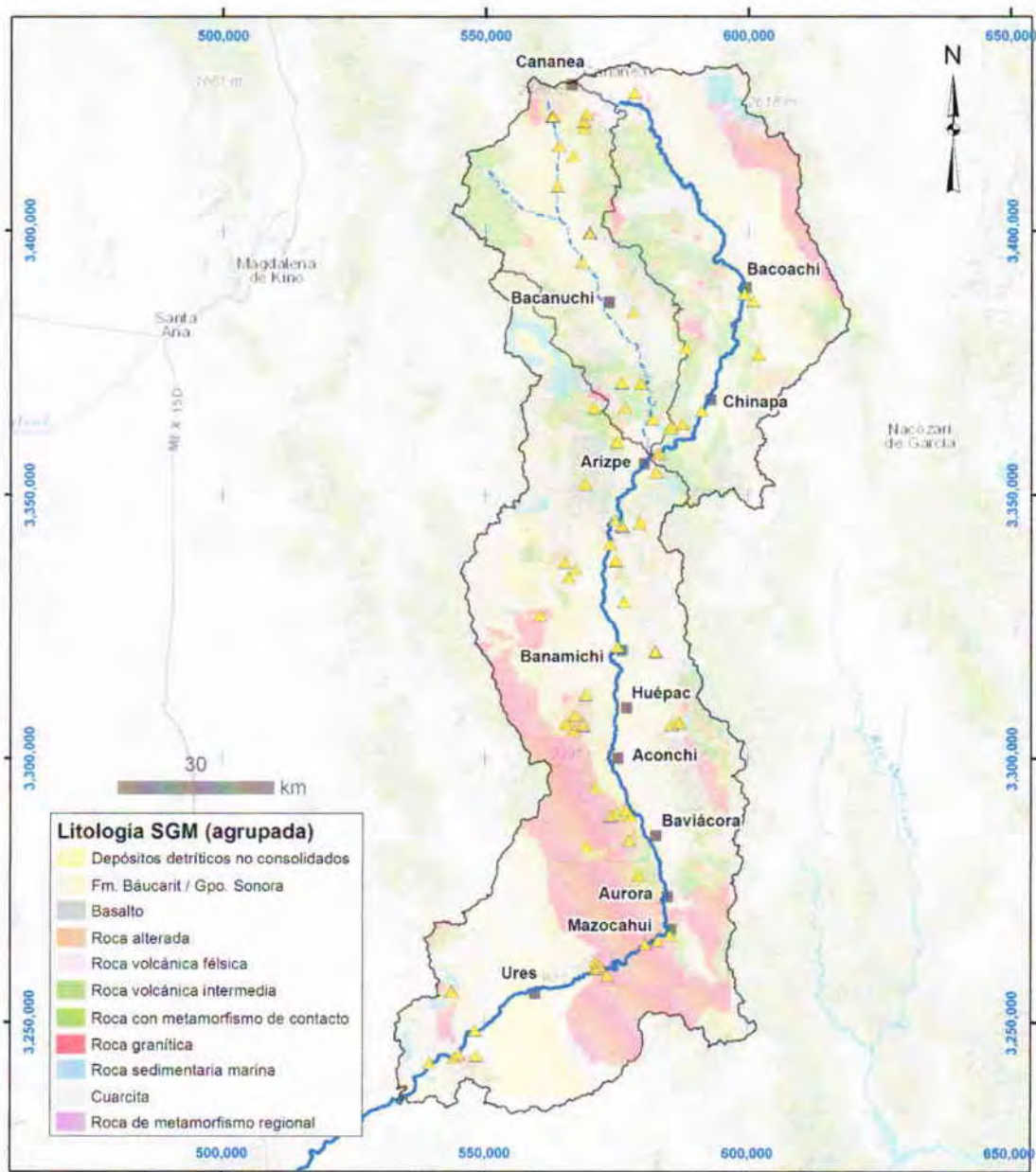


Figura 10. Mapa de litología agrupada del área de estudio mostrando la localización de las muestras de roca colectadas para estudios geoquímicos. En este mapa se puede observar la representatividad del muestreo realizado.

4.1.2 Agrupación de litologías

Para establecer los sitios de muestreo y los tipos de rocas representativos de la geología de la cuenca del río Sonora, se tomaron en cuenta el tipo de roca y la distribución geográfica en los Sectores A, B y C. Como base geológica se usaron los mapas geológico-mineros publicados por el Servicio Geológico Mexicano a escala 1:50,000 y 1:250,000. A partir de estos mapas geológicos se establecieron 6 grupos divididos en 11 unidades litológicas considerando su naturaleza, sedimentaria, ígnea o metamórfica, y su grado de preservación.

Posteriormente se calculó la superficie ocupada por cada una de estas unidades con el objetivo de ponderar los resultados geoquímicos. Con el objetivo de obtener una población representativa de las litologías se definieron originalmente 55 puntos de muestreo, los cuales se ampliaron a 83 para mejorar la representatividad del muestreo (Figura 11). Sin embargo, debido a problemas de acceso, ~20% de las muestras tuvieron que ser reubicadas con respecto al plan de muestreo original.

Las muestras de roca colectadas presentan diferentes grados de preservación, a partir de los cuales se pueden dividir en rocas frescas, alteradas y mineralizadas. Las **rocas frescas** corresponden a aquellas que no han sufrido los efectos del intemperismo. Por otra parte, las **rocas alteradas y mineralizadas** corresponden a aquellas que han experimentado *procesos naturales* que dieron lugar a cambios geoquímicos y mineralógicos debido a la circulación de fluidos hidrotermales principalmente asociados a eventos magmáticos, los cuales localmente desarrollaron zonas mineralizadas. Las rocas mineralizadas presentan concentraciones altas en ciertos elementos, en particular arsénico (As), cobre (Cu), hierro (Fe), molibdeno (Mo), manganeso (Mn), tungsteno (W), plomo (Pb), y zinc (Zn), las cuales en varios lugares de la cuenca del río Sonora han dado lugar al desarrollo de obras mineras.

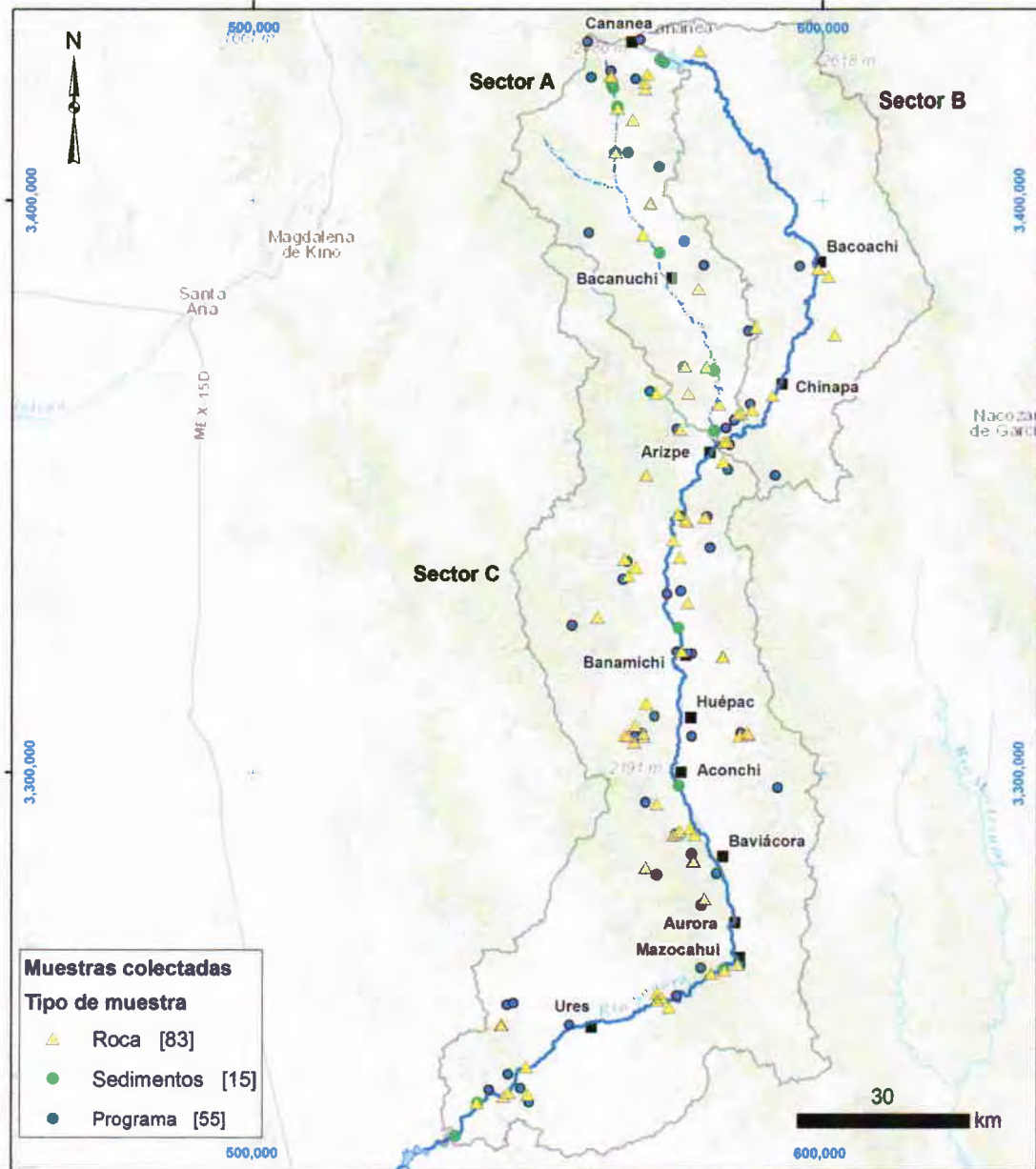


Figura 11. Mapa mostrando la localización del programa original (círculos azules) respecto al muestreo realizado (triángulos amarillos y círculos verdes).

Los grupos y tipos de roca considerados para este estudio corresponden a:

Grupo 1: Rocas sedimentarias

a) Depósitos detríticos no consolidados del Plio-Cuaternario, incluyendo aluviones, abanicos aluviales y coluviones.

b) Formación Báucarit (King, 1939) y del Grupo Sonora (Grijalva-Noriega y Roldán-Quintana, 1998). Estas rocas son las más abundantes en términos de exposición superficial, y consisten principalmente de conglomerados y areniscas depositados en cuencas formadas durante la fase extensional del Oligoceno tardío y Mioceno en el noroeste de México. Debido a su posición topográfica baja han sido preservadas de procesos erosivos. Estas unidades continentales detríticas son representativas de la composición geológica superficial de la cuenca del río Sonora durante dicha fase extensional.

c) Roca sedimentaria marina. Esta litología corresponde esencialmente a rocas del Grupo Bisbee del Cretácico Temprano, compuestas de alternancias de areniscas, limolitas y calizas (González-León et al., 2000). Estas rocas afloran solamente al norte de la localidad de Arizpe, en el norte de la cuenca del río Sonora, por ejemplo en el puerto El Zarape, o en el área de la mina El Gachi, al sureste de Arizpe.

d) Cuarcita. Son areniscas de cuarzo recristalizadas del Paleozoico, las cuales afloran solamente en el área de Bacoachi.

Grupo 2: Rocas intrusivas

e) Roca granítica. Esta litología corresponde a las rocas plutónicas que se emplazaron durante el evento magmático Laramide que ocurrió entre 90 y 40 Ma (Damon et al., 1983). Estas representan el segundo tipo de roca más importante en términos de exposición superficial, y forman el batolito de la Sierra de Aconchi y de la Sierra Los Locos, así como algunos otros plutones de menor tamaño. Las rocas intrusivas presentan variaciones mineralógicas y texturales (i.e. granito, granodiorita, pegmatita, aplita, pórfido, etc.). Sin embargo, se consideran como un solo grupo desde el punto de vista geoquímico, ya que las variaciones en las composiciones de elementos mayores y traza son mínimas para los propósitos del presente trabajo.

Grupo 3: Rocas volcánicas

f) Roca volcánica félsica. Corresponde a principalmente a dacitas, riolitas y riolitas pertenecientes a dos unidades geológicas principales: la Formación Tarahumara del Cretácico Tardío y el volcanismo contemporáneo de la Sierra Madre Occidental.

g) Roca volcánica intermedia. Las rocas de este grupo tienen un porcentaje de Si entre 55 y 65%. Son básicamente las andesitas pertenecientes a la Formación Tarahumara. En la región central de Sonora existe un cambio progresivo de la composición de la Formación Tarahumara de más intermedia en el sur a más félsica en el norte del Estado. Por su composición, las andesitas de la Formación Tarahumara son las rocas más susceptibles de ser alteradas por fluidos hidrotermales, y en algunos casos de hospedar mineralización.

h) Basalto. Esta litología consiste de flujos de lava pobres en sílice y ricos en minerales ferromagnesianos. En la cuenca del río Sonora, estas rocas son comunes en la base de la Formación Báucarit o intercalados con los conglomerados de la misma, principalmente al sur de Arizpe.

Grupo 4: Rocas de metamorfismo regional

i) Roca de metamorfismo regional. Esta litología incluye los gneises y esquistos pertenecientes al basamento precámbrico que aflora esporádicamente al norte de la Sierra Los Locos.

Grupo 5: Rocas de metamorfismo de contacto

j) Roca de metamorfismo de contacto. Esta litología corresponde a rocas pertenecientes principalmente a calizas del Paleozoico que fueron metamorizadas por la interacción con rocas intrusivas durante su emplazamiento y enfriamiento. Este metamorfismo de contacto generó la formación de depósitos de tipo *skarn* y aureolas de silicatos cálcicos con enriquecimiento de Fe, W, Mn, Cu, Be y U. Estas rocas se encuentran aflorando principalmente al sur de la Sierra de Aconchi, al oeste de Baviácora.

Grupo 6: Roca alterada

k) Roca alterada. Las rocas alteradas son de distintos tipos y fueron modificadas en su composición por procesos hidrotermales. El proceso de concentración de ciertos elementos, sobre todo metálicos, se llevó a cabo principalmente durante la fase de magmatismo regional que ocurrió en esta zona entre ~65 y ~40 Ma. La cuenca del río Sonora cuenta con distintos tipos de depósitos minerales formados durante este evento. Las rocas que hospedan estos depósitos son más antiguas que 65 Ma y pertenecen mayormente a las rocas volcánicas de la Formación Tarahumara. Sin embargo, algunas rocas plutónicas someras, son consideradas importantes precursores para la formación de grandes yacimientos minerales de cobre y molibdeno, como los del área de Cananea. Además de estos depósitos claramente asociados al magmatismo Laramide, existen otros depósitos minerales más jóvenes que corresponden a sistemas epitermales asociados al magmatismo del Oligoceno (Ochoa-Landín et al., 2011).

4.2 Muestreo, preparación y análisis de rocas

Las muestras seleccionadas fueron colectadas y fragmentadas en el sitio de muestreo, incluyendo las superficies intemperizadas, con el propósito de evitar la modificación de composición original de la muestra por contacto con materiales de otras fuentes. Posteriormente, los fragmentos de roca fueron triturados y reducidos a un tamaño de aproximadamente 1 cm utilizando una quebradora con quijadas de acero en el Laboratorio de preparación de muestras de la Estación Regional del Noroeste de la UNAM. Una fracción de las muestras trituradas fue enviada a los laboratorios de ActLabs en Canadá, donde fueron pulverizadas utilizando un molino con contenedor de ágata, y posteriormente analizadas por el método "Code 4LITHO (11+) Major Elements Fusion ICP(WRA)", para determinar las concentraciones de elementos mayores (superiores a 1% en peso), y por el método "Trace Elements Fusion ICP/MS(WRA4B2)", para determinar la concentración de los elementos traza (menores a 1% en peso), considerados de interés para los fines perseguidos en el presente informe.

Las razones isotópicas de Pb, Sr y Nd se midieron en Departamento de Geociencias de la Universidad de Arizona. Las razones isotópicas de Pb se

midieron utilizando un Multicolector de Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (MC-ICP-MS), siguiendo la metodología descrita en Del Rio-Salas et al. (2013), que a continuación se describe brevemente. Las muestras se digirieron utilizando una mezcla de HF-HNO₃ y posteriormente se evaporaron. Las muestras se disolvieron con HClO₄ y se evaporaron. Después, las muestras se disolvieron con HNO₃ (16 M) y se evaporaron para ser atacadas con HNO₃ (8 M) y posteriormente con HCl (8 M). Una vez digeridas, las muestras se purificaron utilizando el método de cromatografía descrita por Thibodeau et al. (2007). Las razones isotópicas se determinaron usando un instrumento GV MC-ICP-MS.

Las razones isotópicas de Sr y Nd se midieron utilizando espectrometría de masas por ionización térmica, siguiendo la metodología descrita en Girardi et al. (2012), que a continuación se describe brevemente. Las muestras pulverizadas se digirieron con una mezcla concentrada de HF-HNO₃ a 150 °C durante una semana para asegurar la digestión completa de las fases refractarias. Después, las muestras se evaporaron y re-disolvieron en tubos de teflón 3 ml de HCl (6 M) y 1 ml H₃BO₃ saturado en HCl (2.5 M). Posteriormente se evaporaron y se disolvieron en HCl (6 M). Una vez asegurada la digestión total, las muestras evaporadas se re-disolvieron en HCl (2.5 M). La separación química se realizó utilizando resina de intercambio iónico AG50W-X12 en columnas de cuarzo. Las soluciones enriquecidas en Sr se cargaron en filamentos de Ta en forma de fosfato, y se midieron en un espectrómetro de masas VG-354, mientras que las de Nd se cargaron en filamentos dobles de Ta en forma de cloruro, y se midieron en un espectrómetro de masas Micromass SECTOR 54.

4.3 Tratamiento de datos

Para el caso de los elementos mayores, el hierro, originalmente reportado como Fe₂O₃, fue recalculado a su forma FeO, y las concentraciones fueron convertidas a una base anhidra, eliminando el porcentaje de volátiles (LOI), y posteriormente los valores resultantes fueron normalizados a 100%. Por otra parte, las concentraciones de los elementos traza y razones isotópicas fueron utilizadas tal y como se recibieron de los laboratorios.

5. Resultados y discusión

5.1 Elementos mayores y traza

Las figuras (sectores A, B y C) presentan las concentraciones de elementos mayores y traza de las muestras por sector, normalizadas a los valores de la Corteza Continental Superior (CCS) de Rudnick y Gao (2003; Tabla 1); las líneas rojas representan los promedios aritméticos de las concentraciones elementales de todas las rocas de cada sector. En general, se aprecia que las concentraciones son muy similares a la composición de la CCS, definiendo una franja relativamente angosta cercana a la línea de referencia (muestra/CCS = 1).

Tabla 1. Valores de concentraciones de elementos para la corteza continental superior (Rudnick y Gao, 2003); unidades de concentración expresadas en wt. % para los elementos mayores, y en ppm para elementos traza.

SiO ₂	66.60	Ni	47.00	Eu	1.00
Al ₂ O ₃	15.40	Cu	28.00	Gd	4.00
FeO	5.04	Zn	67.00	Tb	0.70
MnO	0.10	Ga	17.50	Dy	3.90
MgO	2.48	Ge	1.40	Ho	0.83
CaO	3.59	As	4.80	Er	2.30
Na ₂ O	3.27	Rb	84.00	Tm	0.30
K ₂ O	2.80	Nb	12.00	Yb	1.96
TiO ₂	0.64	Mo	1.10	Lu	0.31
P ₂ O ₅	0.15	Ag	0.05	Hf	5.30
Sc	14.00	In	0.06	Ta	0.90
Be	2.10	Sn	2.10	W	1.90
V	97.00	Sb	0.40	Tl	0.90
Ba	628.00	Cs	3.67	Pb	17.00
Sr	320.00	La	31.00	Bi	0.16
Y	21.00	Ce	63.00	Th	10.50
Zr	193.00	Pr	7.10	U	2.70
Cr	92.00	Nd	27.00		
Co	17.30	Sm	4.70		

De los elementos mayores, solamente los elementos Ca, Mn, y en menor proporción el P, presentan concentraciones arriba de los valores de la CCS, en particular en el sector C. El Mn y el Ca son elementos muy móviles, comúnmente removidos por procesos hidrotermales y de intemperismo, y que se depositan en cavidades, poros y fracturas abiertas de las rocas en forma de dendritas para el Mn, y vetillas y caliche en el caso del Ca. Fuera del Ca y del Mn, los elementos mayores, como el Al y el Fe muestran valores típicos de la CCS.

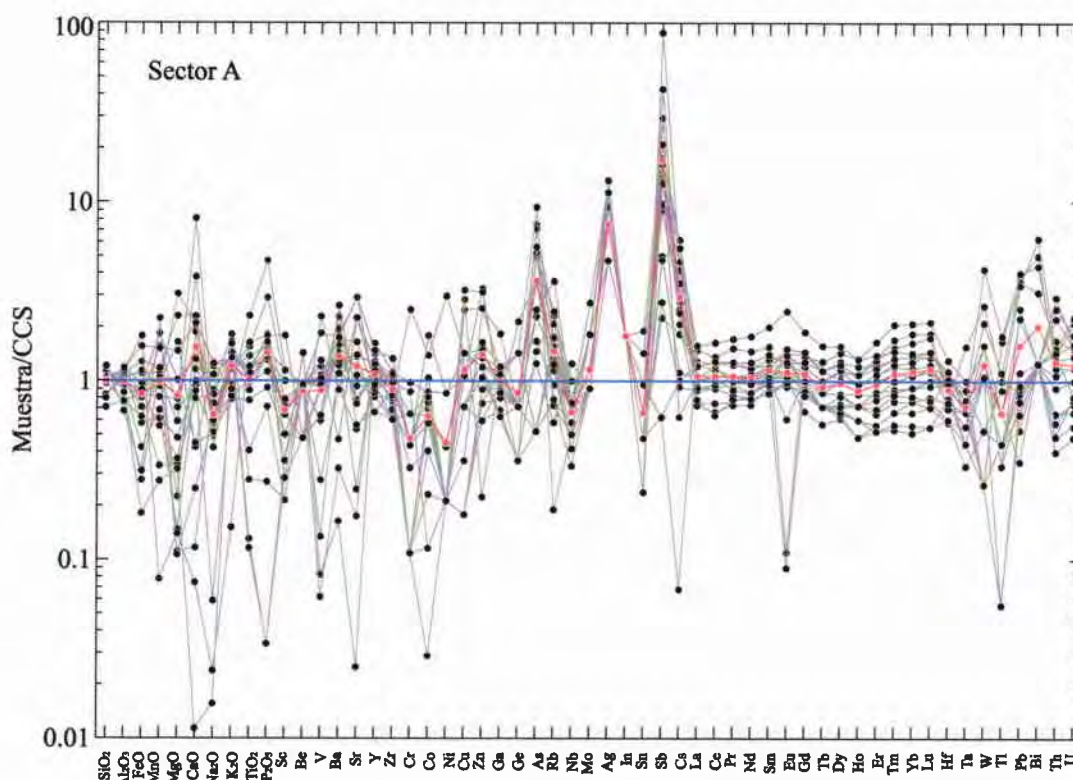


Figura 12. Concentraciones de elementos mayores y traza normalizados a los valores de la Corteza Continental Superior (CCS) de Rudnick y Gao (2003, Tabla 1) representados por la línea azul. La línea roja muestra el promedio aritmético elemental de las rocas del sector A. La escala del eje vertical es logarítmica; por ejemplo, el valor promedio de las concentraciones del Sb es ~17 veces más alto que el valor para este elemento en la CCS.

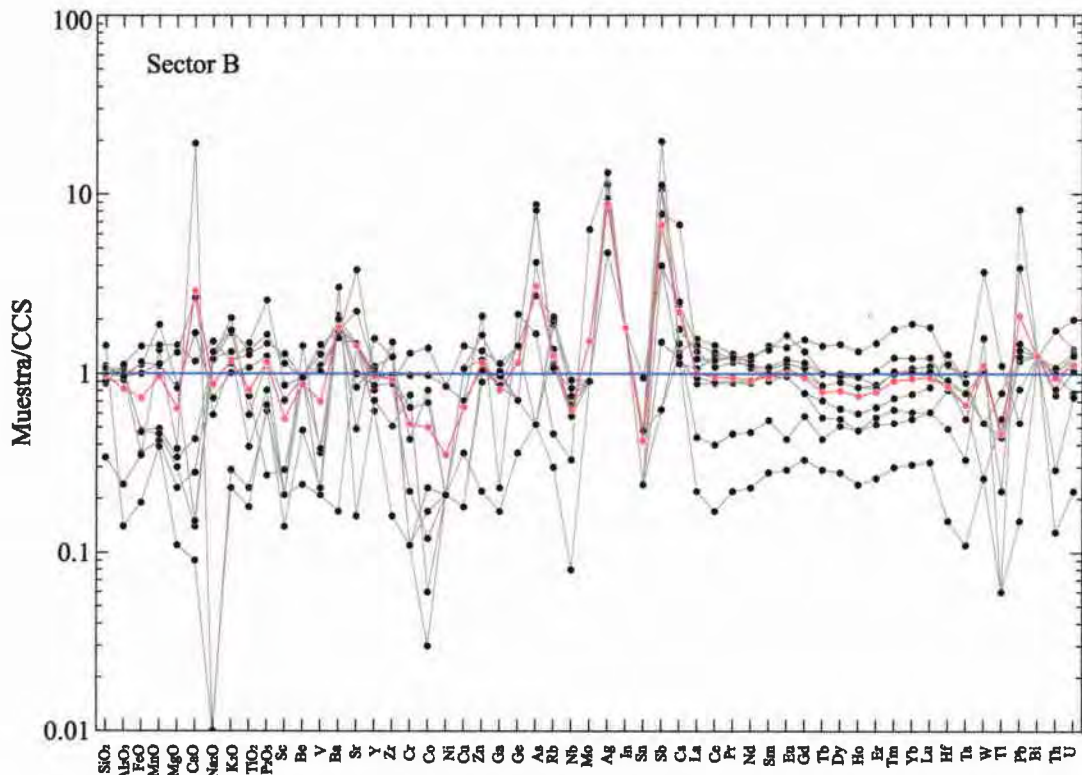


Figura 13. Concentraciones de elementos mayores y traza normalizados a valores de la Corteza Continental Superior (CCS) de Rudnick y Gao (2003, Tabla 1) representados por la línea azul. La línea roja muestra el promedio aritmético elemental de las rocas del sector A. La escala del eje vertical es logarítmica.

En general, en los tres sectores, las Figuras 12 a 14 muestran patrones similares con enriquecimientos relativos en Sb, As y Ag. Además, en el sector C, se observan anomalías positivas de Pb, Bi y Zn con respecto a los valores de la CCS (Figura 14), lo cual se atribuye a la influencia de las rocas muestreadas en las zonas mineralizadas del distrito minero de San Felipe y la región de Ures. Los datos originales de las concentraciones de los elementos analizados y utilizados para elaborar las gráficas se presentan en el Anexo 2.

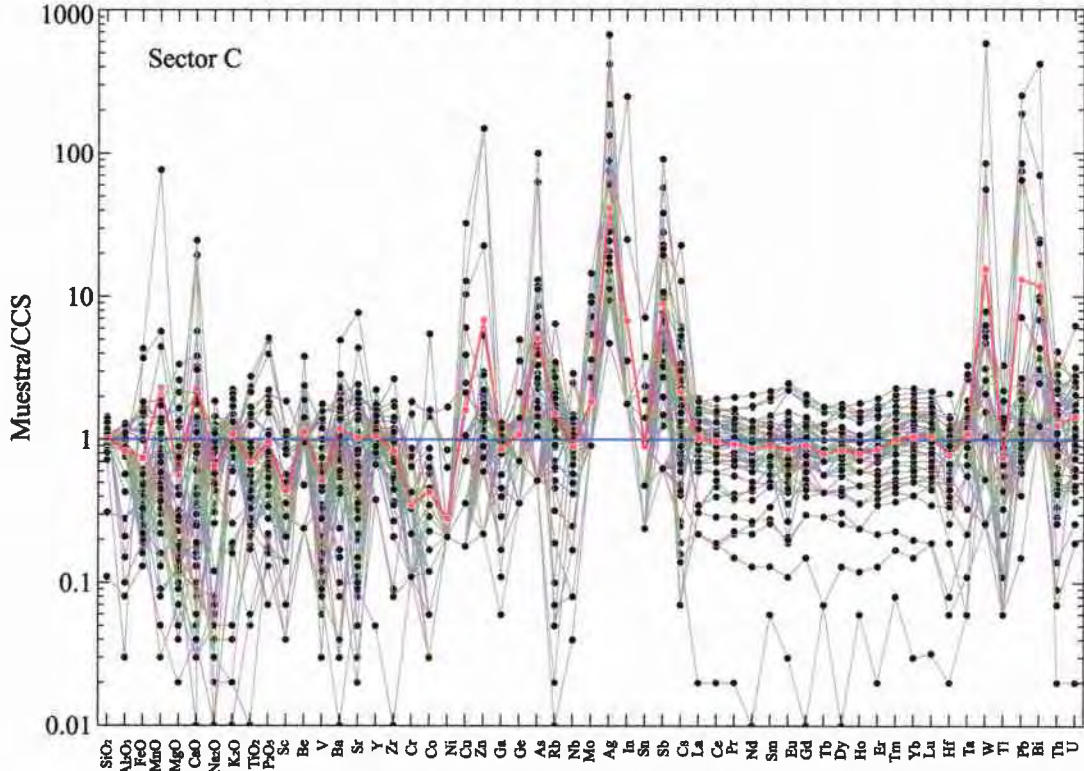


Figura 14. Concentraciones de elementos mayores y traza normalizados a valores de la Corteza Continental Superior (CCS) de Rudnick y Gao (2003, Tabla 1) representados por la línea azul. La línea roja muestra el promedio aritmético elemental de las rocas del sector A. La escala del eje vertical es logarítmica.

La Tabla 2 muestra los promedios de las concentraciones de elementos mayores y traza por grupo litológico de los tres sectores. Éstos se calcularon a partir de los datos originales presentados en el Anexo 2 (Certificado de análisis ActLabs, 2015). Las Figuras 15 a 17 representan los promedios de las litologías muestreadas en los diferentes sectores, normalizados a la composición promedio de la CCS (Rudnick y Gao, 2003). El espectro en color rojo representa el promedio ponderado de estas litologías, considerando el porcentaje de la superficie cubierta por cada, para tener una aproximación más real de la abundancia elemental de las rocas de la cuenca del río Sonora.

Tabla 2. Promedios de los valores elementales de las muestras analizadas agrupadas por litología.

	Sector A						Sector B					Sector C						
	SD	RA	RVF	RG	RVI	SM	SD	FB/GS	RVF	RVI	SM	B	FB/GS	SD	RA	RVF	RG	RVI
SiO ₂	65.41	75.00	71.15	66.64	65.18	55.63	65.87	62.72	70.75	55.26	95.34	55.48	70.23	66.16	71.15	72.64	72.75	72.32
Al ₂ O ₃	14.93	13.66	14.99	16.93	16.11	16.35	14.76	15.35	16.44	11.42	2.16	16.85	15.36	12.01	10.87	14.94	14.10	10.73
FeOt	4.46	2.52	3.52	3.24	4.50	6.76	5.05	5.92	2.35	2.00	0.97	8.47	3.62	7.91	3.41	2.41	2.63	4.00
MnO	0.14	0.10	0.08	0.06	0.10	0.11	0.11	0.14	0.05	0.08	0.04	0.13	0.08	1.95	0.13	0.07	0.07	0.08
MgO	1.97	0.65	0.51	1.19	4.07	6.65	2.06	2.75	0.74	0.78	0.27	3.61	0.87	0.99	1.30	1.74	0.93	1.95
CaO	7.64	1.69	3.39	3.39	1.52	7.78	6.05	5.07	0.50	24.00	0.33	7.07	3.46	6.67	8.30	2.67	2.15	6.03
Na ₂ O	1.65	1.85	1.93	4.14	3.93	2.02	2.40	3.40	3.93	2.66	0.03	3.63	2.15	1.63	1.28	1.75	3.31	1.76
K ₂ O	2.99	4.14	3.80	3.66	3.65	3.51	2.83	3.55	4.73	3.41	0.64	2.51	3.48	2.13	3.19	3.37	3.58	2.46
TiO ₂	0.60	0.31	0.49	0.57	0.73	0.87	0.69	0.83	0.48	0.26	0.12	1.55	0.61	0.42	0.28	0.35	0.37	0.52
P ₂ O ₅	0.21	0.07	0.15	0.21	0.20	0.33	0.19	0.26	0.04	0.13	0.10	0.70	0.15	0.13	0.09	0.07	0.12	0.14
Sc	9.00	7.67	4.25	5.00	10.00	15.00	10.00	14.00	4.00	3.00	2.00	15.67	7.86	5.63	3.93	5.29	5.58	10.50
Be	1.50	2.33	1.75	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.83	1.00	2.00	2.43	2.50	1.97	3.14	2.42	1.50
V	77.50	39.33	46.25	57.00	96.00	121.50	100.00	118.25	37.00	25.00	22.00	159.33	74.29	51.75	30.13	37.50	36.62	86.00
Ba	1280.00	374.67	991.25	1069.00	1226.00	530.50	995.00	1088.50	1317.00	895.33	1901.00	1047.67	838.00	528.75	700.53	999.71	798.54	549.67
Sr	250.50	170.00	342.75	527.00	339.00	575.00	470.00	637.50	269.00	413.67	50.00	664.67	351.86	334.50	155.93	521.86	310.38	293.33
Y	23.50	30.00	19.75	18.00	21.00	20.50	21.00	24.25	23.00	16.00	15.00	32.00	19.86	16.25	24.40	25.00	20.92	19.00
Zr	178.00	195.67	127.25	216.00	214.00	150.50	179.00	195.75	238.00	163.33	99.00	322.00	164.43	151.50	140.93	160.00	168.00	158.33
Cr	35.00	10.00	10.00	10.00	90.00	135.00	60.00	77.50	10.00	13.33	70.00	63.33	21.43	27.50	30.67	15.71	40.00	53.33
Co	12.50	4.67	7.25	7.00	15.00	19.50	12.00	16.75	3.00	2.17	1.00	26.67	5.93	26.25	3.27	4.43	5.00	11.17
Ni	10.00	10.00	10.00	10.00	40.00	75.00	10.00	25.00	10.00	10.00	10.00	36.67	10.00	10.00	10.00	10.00	15.38	20.00
Cu	45.00	23.33	8.75	5.00	40.00	30.00	30.00	30.00	5.00	6.67	20.00	30.00	13.57	237.50	49.33	10.71	35.00	5.00
Zn	120.00	150.00	47.50	50.00	80.00	85.00	80.00	87.50	60.00	48.33	140.00	100.00	68.57	2536.50	835.73	69.29	74.62	43.33
Ga	15.50	21.67	14.75	20.00	20.00	19.50	15.00	17.00	18.00	12.67	4.00	20.33	16.86	15.00	13.40	15.71	17.00	12.67
Ge	1.00	1.00	1.38	2.00	1.00	1.25	1.00	1.75	2.00	0.83	3.00	1.33	1.71	1.00	1.37	1.64	1.92	1.17
As	25.00	16.17	9.38	2.50	36.00	5.25	20.00	28.50	2.50	2.50	8.00	4.00	16.07	8.38	70.47	9.79	2.50	2.50
Rb	103.50	208.33	130.50	132.00	124.00	72.00	91.00	112.00	165.00	99.00	39.00	61.00	145.29	79.75	146.53	122.86	167.69	84.67
Nb	7.50	8.67	7.00	9.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	6.33	4.00	16.33	10.00	8.13	9.07	16.71	11.38	7.17
Mo	1.00	1.33	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	1.14	2.75	2.73	1.14	1.54	1.00
Ag	0.43	0.40	0.25	0.25	0.70	0.38	0.25	0.36	0.70	0.45	0.70	0.77	0.56	9.31	1.53	1.04	3.07	0.37
In	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13	1.02	0.29	0.10	0.10

Tabla 2. Promedios de los valores elementales de las muestras analizadas agrupadas por litología (Cont.).

	Sector A						Sector B					Sector C						
	SD	RA	RVF	RG	RVI	SM	SD	FB/GS	RVF	RVI	SM	B	FB/GS	SD	RA	RVF	RG	RVI
Sn	1.50	2.33	0.63	2.00	1.00	1.50	1.00	1.25	0.50	0.67	0.50	2.00	1.64	2.88	1.77	3.57	1.27	1.50
Sb	9.40	4.73	12.08	0.25	0.90	2.35	4.50	4.28	0.25	0.82	4.30	0.25	5.81	1.65	6.89	3.34	0.53	0.82
Cs	14.25	20.07	9.98	3.70	6.70	6.75	9.20	10.70	6.50	6.03	5.40	2.20	16.61	5.73	6.89	18.10	2.68	6.98
La	30.05	38.43	29.13	38.20	39.80	27.90	29.30	31.80	41.10	33.30	13.50	52.03	31.26	26.20	29.75	38.59	33.83	19.20
Ce	60.95	77.57	61.10	72.50	78.80	58.65	56.60	66.33	68.70	61.60	25.40	108.33	60.60	51.23	60.61	74.39	62.54	38.27
Pr	6.97	8.71	6.34	7.65	8.80	7.10	6.50	7.52	8.23	6.45	3.26	12.53	6.78	5.78	6.26	7.77	6.46	4.46
Nd	25.80	32.33	23.85	27.60	32.50	27.60	24.10	28.58	30.20	21.90	12.60	49.37	24.23	21.15	22.05	26.03	22.31	16.27
Sm	5.30	6.13	4.70	5.00	5.70	5.30	4.70	5.73	5.00	3.37	2.60	9.50	4.54	3.83	3.93	4.60	3.93	3.33
Eu	1.16	0.49	1.02	1.08	1.23	1.42	1.06	1.33	1.14	0.74	0.43	2.37	0.98	0.79	0.67	0.74	0.87	0.73
Gd	4.20	4.90	3.60	3.60	4.50	4.65	3.90	5.00	4.30	2.50	2.30	7.83	3.87	3.09	3.39	4.01	3.41	3.27
Tb	0.65	0.80	0.53	0.50	0.60	0.65	0.60	0.75	0.60	0.37	0.30	1.17	0.56	0.44	0.54	0.64	0.50	0.45
Dy	3.85	4.97	3.05	2.70	3.30	3.80	3.50	4.23	3.50	1.93	2.00	6.43	3.09	2.61	3.34	3.77	2.98	2.90
Ho	0.75	0.97	0.58	0.50	0.60	0.75	0.70	0.85	0.70	0.37	0.40	1.20	0.59	0.56	0.69	0.77	0.60	0.58
Er	2.20	3.17	1.78	1.30	2.00	2.00	1.90	2.43	2.00	1.13	1.20	3.50	1.76	1.54	2.08	2.31	1.81	1.77
Tm	0.33	0.49	0.28	0.20	0.27	0.29	0.31	0.38	0.30	0.17	0.16	0.48	0.26	0.24	0.33	0.36	0.27	0.27
Yb	2.20	3.33	1.85	1.50	1.80	1.90	2.00	2.53	2.10	1.10	1.10	3.07	1.76	1.69	2.26	2.47	1.91	1.77
Lu	0.37	0.55	0.30	0.22	0.31	0.30	0.32	0.39	0.34	0.18	0.19	0.50	0.28	0.28	0.35	0.40	0.31	0.28
Hf	4.75	5.80	3.63	5.70	6.00	3.95	4.90	5.03	5.90	3.97	2.60	7.20	4.17	3.90	3.52	4.80	4.46	4.03
Ta	0.60	0.83	0.73	0.70	0.60	0.50	0.70	0.68	0.90	0.50	0.30	0.90	0.94	0.71	0.92	1.47	1.15	0.58
W	3.00	1.50	2.75	2.00	3.00	0.50	1.00	3.00	2.00	0.67	3.00	1.67	3.57	31.00	79.10	3.00	2.00	16.00
Tl	0.70	0.87	0.63	0.40	0.30	0.40	0.40	0.50	0.40	0.42	0.05	0.13	0.71	0.58	0.93	0.96	0.55	0.38
Pb	39.50	44.00	11.50	11.00	43.00	11.50	21.00	27.50	20.00	16.83	139.00	12.33	24.71	1082.25	101.00	224.00	358.85	8.00
Bi	0.50	0.57	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.51	16.88	0.65	0.29	1.24	0.20
Th	9.25	18.70	13.50	14.80	26.50	5.55	10.50	9.60	18.30	9.93	3.00	5.07	12.93	9.73	13.61	18.94	16.62	6.23
U	2.65	3.50	2.93	5.70	4.90	1.55	3.40	3.33	3.70	2.70	2.00	1.33	3.60	3.14	4.79	4.30	4.62	2.33

Nota: Los valores presentados en forma de óxidos son los promedios de los datos en condiciones anhidras y normalizados a 100%, expresados en wt.%. La concentración del resto de los elementos se presentan en ppm. SD: Depósitos detríticos no consolidados; FB/GS: Fm. Báucari/Gpo. Sonora; B: Basalto; RA: Roca alterada; RVF: Roca volcánica félsica; RVI: Roca volcánica intermedia; SM: Roca sedimentaria marina.

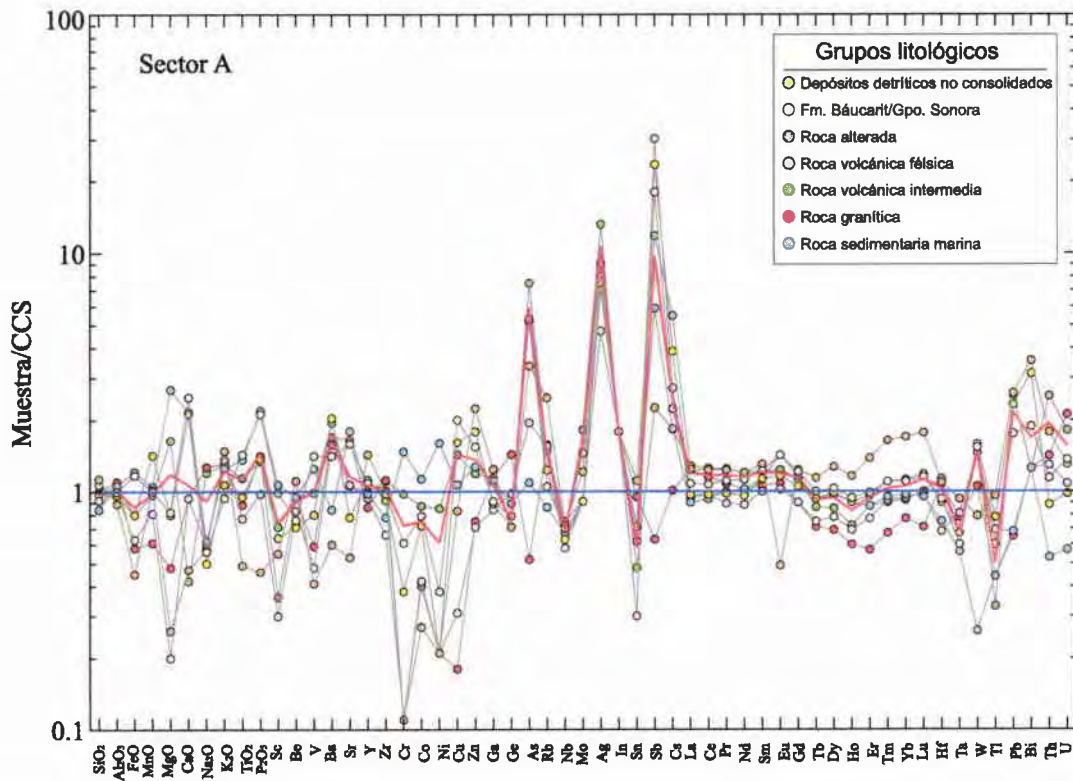


Figura 15. Promedio de concentraciones de elementos mayores y traza por grupo litológico del sector A, normalizados a valores de la CCS (Rudnick y Gao, 2003), representados por la línea azul. La línea roja muestra el promedio ponderado elemental de las rocas del sector. La escala del eje vertical es logarítmica.

Considerando la influencia real de las distintas litologías muestreadas, la Figura 15 muestra que el promedio ponderado de los elementos mayores presenta un perfil más suave en comparación con el perfil correspondiente al promedio aritmético para el sector A (Figura 12), sugiriendo valores muy similares al promedio de la CCS. En el caso de los elementos traza, el promedio de la Ag, Sb y As es ~10 veces los valores de la CCS; de éstos, los valores de Ag y As se correlacionan a rocas volcánicas intermedias y depósitos detríticos no consolidados, mientras que el Sb está más asociado a rocas volcánicas félsicas, depósitos detríticos no consolidados, y rocas alteradas. Otras anomalías positivas se observan para Ba, Cu, W, Pb, Bi, Th y U, las cuales se correlacionan con rocas

de la Fm. Báucarit/Gpo. Sonora, depósitos detríticos no consolidados, y rocas alteradas.

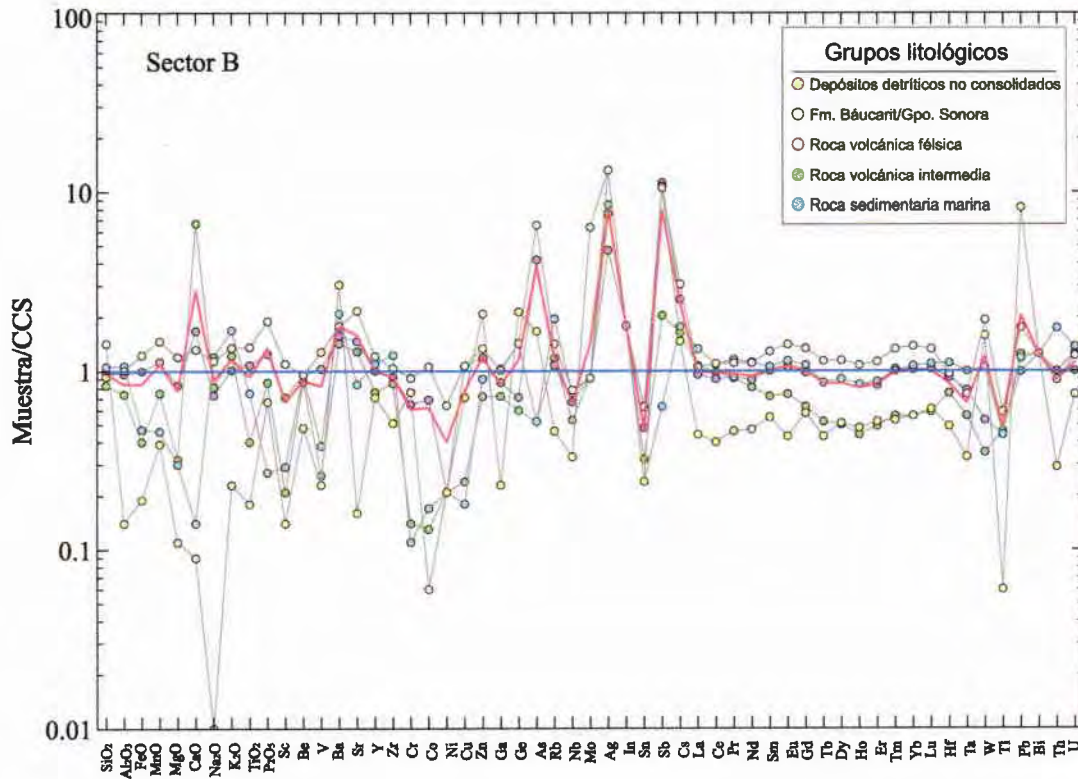


Figura 16. Promedio de concentraciones de elementos mayores y traza por grupo litológico del sector B, normalizados a valores de la CCS (Rudnick y Gao, 2003), representados por la línea azul. La línea roja muestra el promedio ponderado elemental de las rocas del sector. La escala del eje vertical es logarítmica.

En el caso del sector B, el comportamiento de los elementos mayores es similar al sector A, aunque el calcio aparece ligeramente más concentrado. En el caso de los elementos traza, el patrón también es muy similar, con las anomalías positivas más notables de Ag, Sb y As, que se correlacionan a rocas volcánicas félsicas, depósitos detríticos no consolidados y a la Fm. Báucarit/Gpo. Sonora. En menor proporción se observa el Ba que se asocia a depósitos detríticos no consolidados, rocas sedimentarias marinas y Fm. Báucarit/Gpo. Sonora, mientras

que el Pb se correlaciona con a depósitos detríticos no consolidados y Fm. Báucarit/Gpo. Sonora.

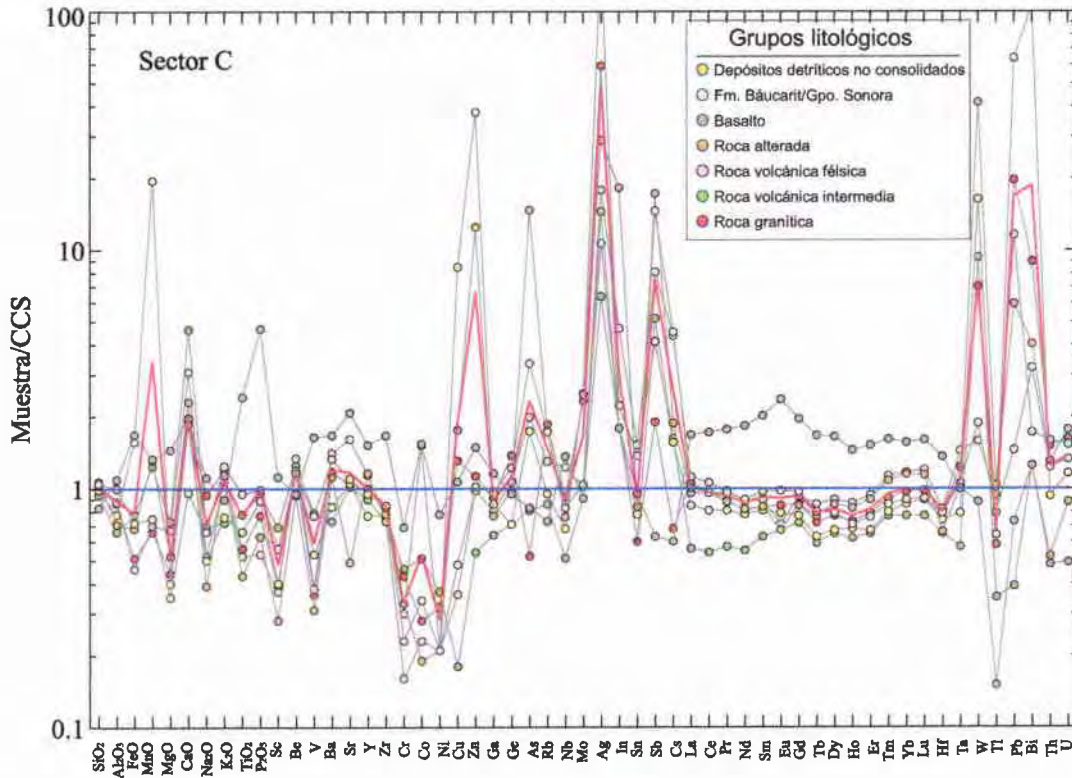


Figura 17. Promedio de concentraciones de elementos mayores y traza por grupo litológico del sector C, normalizados a valores de la CCS (Rudnick y Gao, 2003), representados por la línea azul. La línea roja muestra el promedio ponderado elemental de las rocas del sector. La escala del eje vertical es logarítmica.

En cuanto al sector C, el espectro elemental es relativamente distinto a los observados en los sectores A y B (Figura 17). En el caso de los elementos mayores, el Ca muestra una anomalía positiva, la cual se asocia a rocas volcánicas intermedias y félsicas, y rocas alteradas. Además, se observa una anomalía importante en Mn, claramente correlacionada con a depósitos detríticos no consolidados. En cuanto a los elementos traza, las anomalías más

sobresalientes corresponden a Ag, que se asocia a depósitos detríticos no consolidados, rocas graníticas y rocas alteradas; el Pb y Bi se asocian a depósitos detríticos no consolidados y rocas graníticas. Las anomalías de Zn se asocian a depósitos detríticos no consolidados y rocas alteradas; el Sb se asocia a rocas alteradas, Fm. Báucarit/Gpo. Sonora, y rocas volcánicas félsicas; el W se correlaciona a rocas alteradas, depósitos detríticos no consolidados, rocas volcánicas intermedias y rocas graníticas. En menor proporción se observa una anomalía positiva en As asociado a rocas alteradas, Fm. Báucarit/Gpo. Sonora y rocas volcánicas félsicas.

5.2 Elementos potencialmente tóxicos

En la sección anterior se observaron anomalías positivas para algunos elementos con respecto a los valores de la CCS, incluyendo elementos mayores (Ca, P y Mn) y elementos traza (Ag, As, Sb, Pb, W, Bi, Zn, Cu). Algunos de estos elementos son considerados como potencialmente tóxicos de acuerdo a normas internacionales y nacionales de uso de suelos. Por esta razón, en esta sección seleccionamos varios de ellos para hacer un estudio comparativo entre los valores de línea base y los valores máximos permisibles de acuerdo a las normas. En dicho estudio, usamos los trazadores más recurrentemente monitoreados a nivel internacional para evaluar riesgos de contaminación. Estos elementos son: V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sb y Pb. Debido a que en las normas mexicanas establecidas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), no se contemplan valores de referencia para las rocas, para los fines de este trabajo, se utilizaron los valores para suelos de uso residencial/agrícola/comercial establecidos por la NOM-147 (2004). Debido a que esta norma no incluye el Co, Cu, Zn y Sb, la referencia para estos elementos se utilizaron los valores de la *US-Environmental Protection Agency* (USEPA), definidos en el documento *Regional Screening Levels* del 2016 (Tabla 3). Para efectos de este estudio, este grupo de elementos se referirá como NOM. El estudio también incluyó un análisis comparativo de estos elementos normalizados a la CCS (Tabla 3).

Tabla 3. Valores máximos permisibles de algunos elementos considerados potencialmente tóxicos, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-147) para suelos de uso residencial/agrícola/comercial, 2004; y *Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables, May 2016* (www.epa.gov), para suelos de uso residencial (*). Valores de la corteza continental superior (CCS) de Rudnick y Gao (2003).

Elemento	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Pb
NOM	78	280	23.0*	1,600	3,100*	23,000*	22	31.0*	400
CCS	97	92	17.3	47	28	67	4.8	0.4	17

La Figura 18 muestra las concentraciones de estos elementos por grupo litológico del sector A, normalizadas a la NOM y a la CCS. En la Figura 18A se observa que todos los elementos están por debajo de la NOM, destacando la baja concentración de Cu, Zn y Ni. En la Figura 18B se nota la ligera anomalía positiva en As y Sb, asociadas a rocas volcánicas intermedias y félsicas, y Fm. Báucarit/Gpo. Sonora.

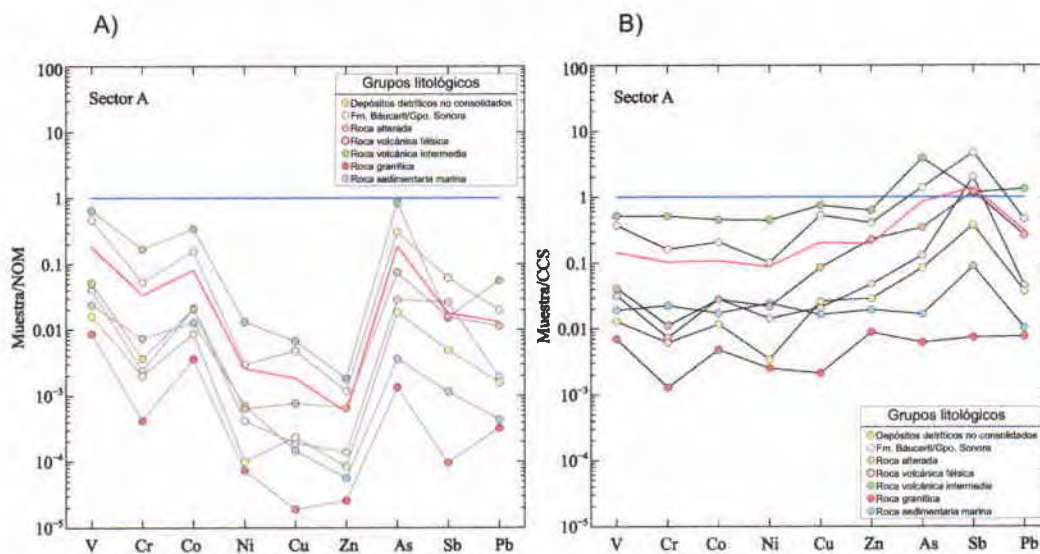


Figura 18. Gráfica de concentraciones de algunos elementos considerados potencialmente tóxicos para el sector A, normalizados a: A) valores de la Norma Oficial Mexicana NOM-147; los valores de Co, Cu, Zn y Sb fueron tomados de los valores de *Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables, May 2016* (www.epa.gov); B) valores promedio de la CCS (Rudnick y Gao, 2003). La línea azul representa los valores de referencia de la NOM; la línea roja representa el promedio ponderado respecto a la superficie .

En cuanto a los sectores B y C, de igual forma se aprecia valores por debajo de la NOM en todos los elementos, en particular en Ni, Cu y Zn (Figuras 19A y 20A). Las rocas sedimentarias marinas son las que presentan los valores más bajos, mientras que la Fm. Báucarit/Gpo. Sonora presentan los valores más altos (Figura 19A). La figura 19B muestra que la Fm. Báucarit/Gpo. Sonora es el único grupo litológico que presenta anomalías positivas en As y Sb.

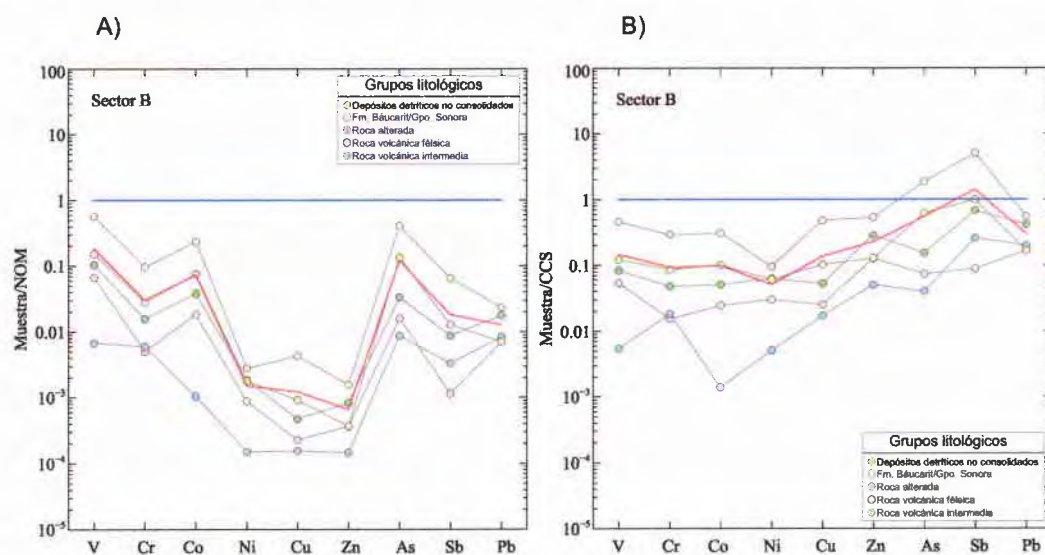


Figura 19. Gráfica de concentraciones de algunos elementos considerados potencialmente tóxicos para el sector B, normalizados a: A) valores de la Norma Oficial Mexicana NOM-147; los valores de Co, Cu, Zn y Sb fueron tomados de los valores de *Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables, May 2016* (www.epa.gov); B) valores promedio de la CCS (Rudnick y Gao, 2003).

El sector C presenta anomalías positivas en As y Sb en rocas volcánicas intermedias y basalto, y solamente una ligera anomalía positiva en Pb también en las rocas volcánicas intermedias (Figura 20B). Sin embargo, los perfiles de anomalías para estos 9 elementos con respecto a la NOM y CCS, son similares y no presentan enriquecimiento significativo, es decir, presentan valores elementales típicos de rocas de la corteza continental superior.

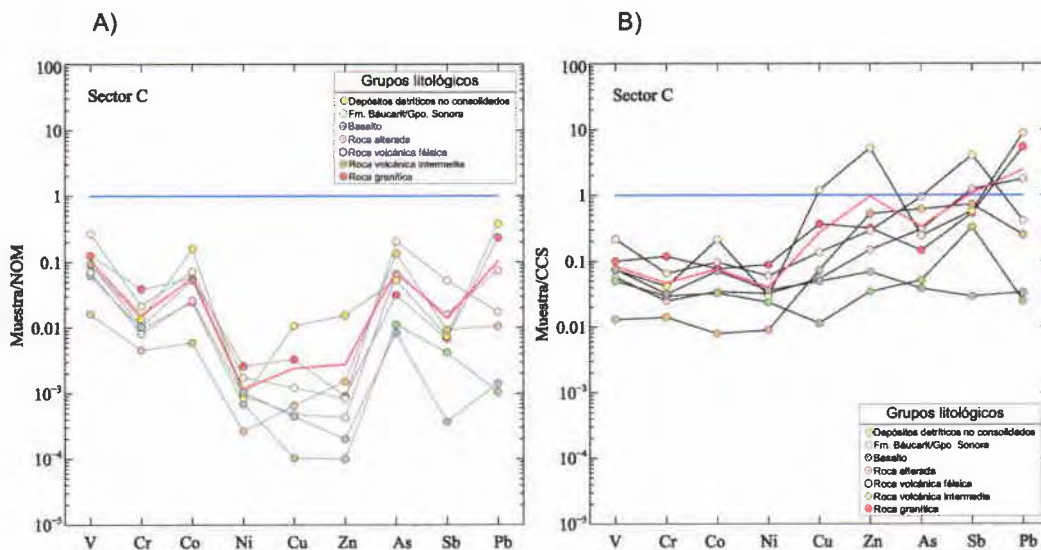


Figura 20. Gráfica de concentraciones de algunos elementos considerados potencialmente tóxicos para el sector C, normalizados a: A) valores de la Norma Oficial Mexicana NOM-147; los valores de Co, Cu, Zn y Sb fueron tomados de los valores de *Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables, May 2016* (www.epa.gov); B) valores promedio de la CCS (Rudnick y Gao, 2003).

5.3 Razones isotópicas

Con el objetivo de trazar la firma isotópica de los grupos litológicos y sedimentos de arroyo recolectados a lo largo del cauce del arroyo Tinajas-río Bacanuchi (sector A), y del río Sonora (Sector C), se realizaron análisis utilizando los sistemas isotópicos de Nd, Sr y Pb (Tabla 4).

Los valores de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ mayores a 0.706, y valores de $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ menores a 0.512638, confirman una firma continental para las rocas y los sedimentos de la cuenca, lo cual puede apreciarse también en las gráficas de los valores geoquímicos de los elementos mayores y traza contra la CCS, en las cuales la mayor población de datos se ubican cercanas a la unidad. La Figura 21 muestra una gráfica de correlación isotópica de Sr y Nd con una tendencia de valores menos evolucionados a la izquierda a más evolucionados a la derecha. Sin embargo existe una dispersión en los datos, lo cual muy probablemente se deba a la relativa mayor movilidad química del Sr, comparado con el Nd que es característicamente un elemento inmóvil.

La Figura 22 muestra la razón isotópica de Pb vs. Nd en donde se parecía de igual forma una tendencia desde un componente menos radiogénico a la izquierda hasta un componente más radiogénico a la derecha. A excepción de dos muestras de rocas volcánicas, el resto de los datos muestra un arreglo lineal que confirma la firma continental observada anteriormente.

Al igual que las Figuras 21 y 22, las Figuras 23 y 24 muestran una tendencia lineal para la distribución de las razones isotópicas de Pb/Pb desde un componente menos radiogénico a la izquierda hasta un componente más radiogénico a la derecha. Esto se observa de manera más clara en la Figura 23, donde las relaciones $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ vs. $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ muestran una correlación mejor definida. Es interesante notar que la sistemática de isótopos de plomo define de manera clara la relación entre los sedimentos de arroyo y las rocas fuente de la cuenca del río Sonora.

Tabla 4. Razones isotópicas de Sr, Nd y Pb de rocas y sedimentos de arroyo activos de la cuenca Río Sonora.

Grupo litológico	Clave	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
Depósitos detríticos no consolidados	LB-61-15	0.7169	0.5123	2.064	0.830	18.813	15.623	38.838
Depósitos detríticos no consolidados	LB-75-15	0.7075	0.5124	2.053	0.828	18.861	15.628	38.716
Depósitos detríticos no consolidados	LB-06-15	0.7084	0.5123	2.045	0.823	19.017	15.660	38.894
Fm. Báucarit / Gpo. Sonora	LB-03-15	0.7064	0.5124	2.050	0.827	18.892	15.625	38.724
Sedimento del arroyo Tinajas	LB-305-15	0.7127	0.5123	2.075	0.839	18.584	15.605	38.560
Sedimento de presa de jales Buenavista	LB-306-15	0.7168	0.5122	2.083	0.843	18.515	15.606	38.568
Roca alterada	LB-17-15	0.7654	0.5121	2.021	0.814	19.238	15.676	38.888
Roca alterada	LB-18-15	0.7151	0.5121	1.995	0.803	19.549	15.706	39.009
Roca alterada	LB-29-15	0.7159	0.5122	2.010	0.813	19.268	15.679	38.738
Roca alterada	LB-49-15	0.7098	0.5120	2.017	0.810	19.330	15.663	38.987
Roca granítica	LB-11-15	0.7095	0.5122	1.995	0.804	19.493	15.685	38.894
Roca granítica	LB-15-15	0.7112	0.5120	1.987	0.798	19.675	15.700	39.089
Roca granítica	LB-45-15	0.7082	0.5123	2.031	0.819	19.121	15.660	38.844
Roca sedimentaria marina	LB-73-15	0.7072	0.5125	2.046	0.824	18.997	15.656	38.877
Roca volcánica félsica	LB-08-15	0.7090	0.5123	2.054	0.830	18.816	15.626	38.654
Roca volcánica félsica	LB-09-15	0.7204	0.5118	2.058	0.826	18.942	15.642	38.991
Roca volcánica félsica	LB-60-15	0.7088	0.5122	2.086	0.842	18.522	15.591	38.632
Roca volcánica intermedia	LB-02-15	0.7073	0.5124	2.086	0.844	18.455	15.587	38.504
Roca volcánica intermedia	LB-134-15	0.7079	0.5123	2.046	0.825	18.959	15.640	38.794
Roca volcánica intermedia	LB-72-15	0.7070	0.5120	2.044	0.826	18.938	15.649	38.708
Sedimento de arroyo	LB-300-15	0.7142	0.5123	2.076	0.840	18.565	15.606	38.542
Sedimento de arroyo	LB-301-15	0.7129	0.5123	2.076	0.840	18.563	15.602	38.530
Sedimento de arroyo	LB-302-15	0.7140	0.5123	2.074	0.839	18.585	15.604	38.547
Sedimento de arroyo	LB-303-15	0.7107	0.5123	2.078	0.841	18.559	15.610	38.567
Sedimento de arroyo	LB-304-15	0.7109	0.5123	2.076	0.840	18.575	15.603	38.561
Sedimento de arroyo	LB-307-15	0.7078	0.5124	2.067	0.835	18.701	15.621	38.657

Tabla 4. Razones isotópicas de Sr, Nd y Pb de rocas y sedimentos de arroyo activos de la cuenca río Sonora (Cont.).

Grupo litológico	Clave	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
Sedimento de arroyo	LB-308-15	0.7075	0.5123	2.050	0.819	19.099	15.647	39.148
Sedimento de arroyo	LB-309-15	0.7074	0.5124	2.063	0.833	18.742	15.623	38.665
Sedimento de arroyo	LB-310-15	0.7076	0.5124	2.055	0.829	18.854	15.632	38.744
Sedimento de arroyo	LB-311-15	0.7086	0.5123	2.059	0.831	18.808	15.628	38.717
Sedimento de arroyo	LB-312-15	0.7100	0.5123	2.038	0.821	19.045	15.651	38.809
Sedimento de arroyo	LB-313-15	0.7097	0.5123	2.029	0.818	19.127	15.658	38.815
Sedimento de arroyo	LB-314-15	0.7100	0.5123	2.023	0.817	19.171	15.662	38.789
Sedimento de arroyo	LB-315-15	0.7095	0.5123	2.032	0.820	19.092	15.666	38.795

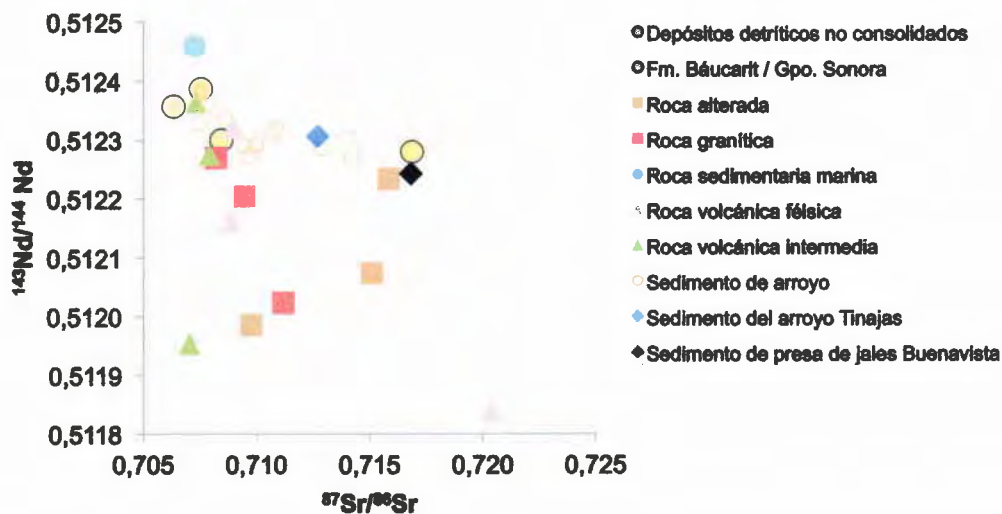


Figura 21. Gráfica de la relación de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ para algunas muestras de roca y de sedimentos a lo largo de la sub-cuenca Río Sonora.

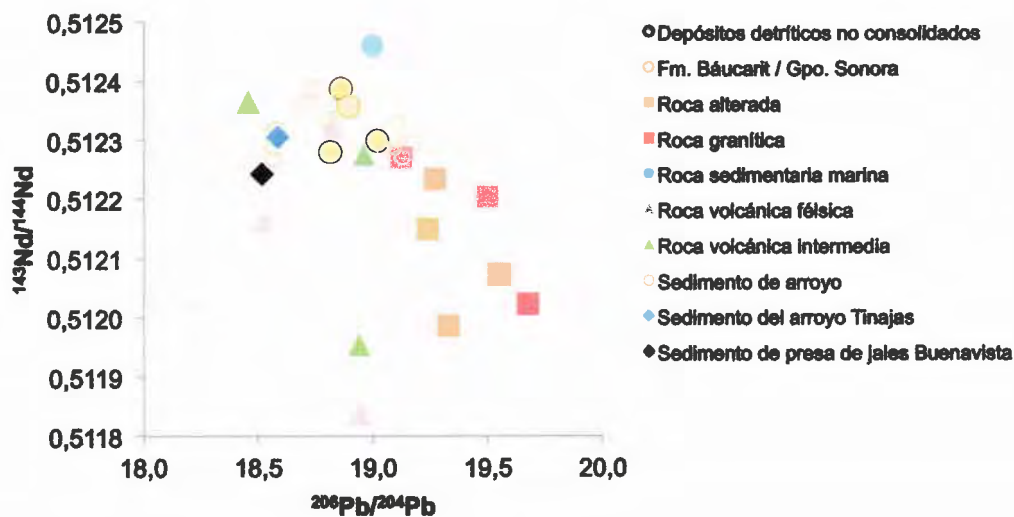


Figura 22. Gráfica de la relación de $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ vs $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ para algunas muestras de roca y de sedimentos a lo largo de la sub-cuenca Río Sonora.

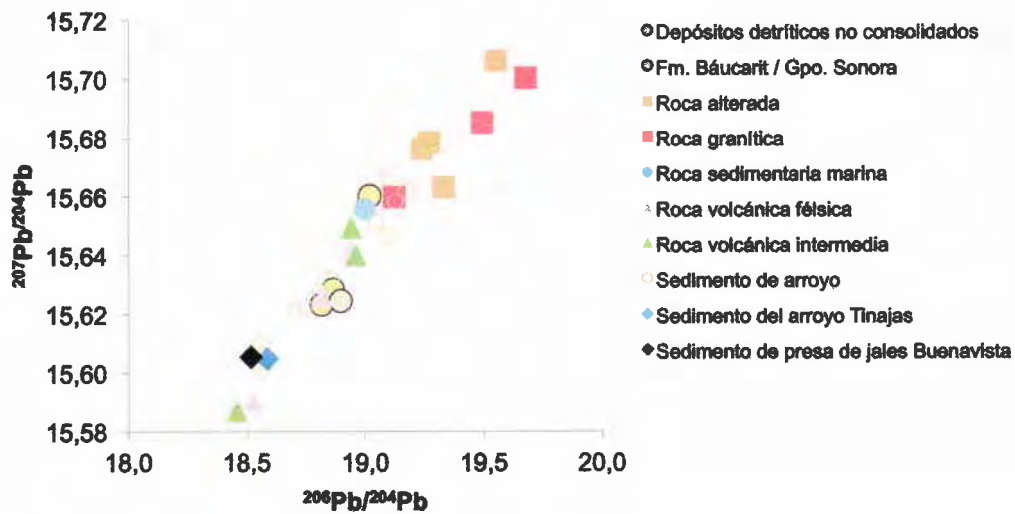


Figura 23. Gráfica de la relación de $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ vs. $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ para algunas muestras de roca y de sedimentos a lo largo de la sub-cuenca Río Sonora.

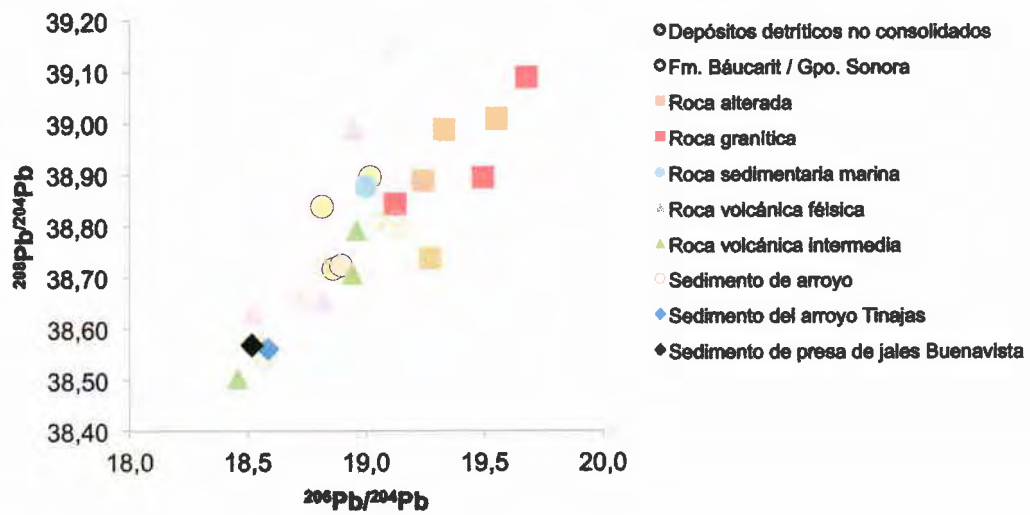


Figura 24. Gráfica de la relación de $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ vs. $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ para algunas muestras de roca y de sedimentos a lo largo de la sub-cuenca Río Sonora.

6. Conclusiones

Dentro de las observaciones más relevantes derivadas del presente estudio para definir la línea base geoquímica de rocas en la sub-cuenca del río Sonora, se puede mencionar las siguientes:

1. La evaluación de las concentraciones de elementos mayores y traza en rocas de los diferentes grupos litológicos revela la presencia de anomalías positivas en relación a la composición promedio de la corteza continental superior (CCS). En el caso de los elementos mayores, las anomalías geoquímicas son relativamente pequeñas y se observan en CaO, MnO y P₂O₃, en particular en el sector C (porción sur del área de estudio; ver Figura 2). Respecto a las concentraciones de elementos traza, se observan anomalías en As, Ag y Sb en los tres sectores, y en menor proporción en Pb, Zn, W y Bi, excepto en el sector C, donde estas anomalías son más notables. Cabe mencionar que para efectos de este estudio, el sector B que corresponde a una sub-cuenca de referencia, fuera de la zona de influencia del derrame (Figura 2), implica que la firma geoquímica de los valores de fondo es común en todas las sub-cuencas.
2. Las concentraciones de los elementos considerados como potencialmente tóxicos, incluyendo V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sb y Pb, fueron normalizadas con los valores establecidos por la NOM-147 y la RSLs de la USEPA para uso de suelo residencial/agrícola/comercial. Los resultados indican que todas las muestras analizadas tienen valores por debajo de los máximos permisibles, incluso aquellos que mostraron anomalías positivas con respecto a la CCS.
3. Las relaciones isotópicas de Sr, Nd y Pb revelan una interesante progresión desde un componente menos evolucionado, en términos de la corteza continental, ubicado en la parte norte de la cuenca, a uno más evolucionado en la parte central. Esto se refleja de manera muy clara en los sedimentos, cuyas firmas isotópicas sugieren una mezcla entre ambos componentes y una clara naturaleza geogénica.

4. El estudio de interpolación de las anomalías geoquímicas de los elementos Al, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Se y Zn en sedimentos de arroyo reportadas en el Anexo 1, muestra la presencia de zonas con valores anómalos a lo largo de toda la cuenca. Dichas anomalías coinciden con la presencia de zonas mineralizadas, entre las que destacan las siguientes:
 - Mina Buenavista del Cobre: esta mina genera anomalías moderadas a altas en la parte alta de la cuenca. Sin embargo, en general las anomalías no alcanzan el río Bacanuchi.
 - Minas de San Felipe de Jesús: varios elementos presentan anomalías muy altas en el sitio de las minas pero los valores disminuyen rápidamente y ninguna anomalía alta o muy alta se reporta en el cauce del río Sonora.
 - Minas del distrito Cumobabi: están localizadas en el parteaguas entre las cuencas del río Sonora y el río Moctezuma. Algunas de las anomalías positivas relacionadas con estas minas alcanzan el río Sonora en las cercanías de Baviácora.
5. Los resultados de este estudio de geoquímica de Línea Base pueden ser utilizados como parámetros de referencia con el propósito de determinar índices de contaminación para estudios más específicos (sedimentos, suelos y agua), que permitan evaluar la situación ambiental de la cuenca del río Sonora. A la vez, este estudio de Línea Base puede servir como un protocolo para el estudio de otras cuencas hidrográficas.

7. Referencias

- Bushnell, S.E., 1988, Mineralization at Cananea, Sonora, Mexico, and the paragenesis and zoning of breccia pipes in quartzo-feldspathic rock, *Economic Geology*, 83, p. 1760 – 1781.
- Calmus, T., Pérez-Segura, E., Roldán-Quintana, J., 1996, The Pb-Zn ore deposits of San Felipe (Sonora, Mexico): an example of "detached" mineralization in the Basin and Range Province, *Geofísica Internacional*, 35, 2, p. 115-124.
- Chavez, W. X, 2000, Supergene Oxidation of Copper Deposits: Zoning and Distribution of Copper Oxide Minerals, *SEG*, 41, p. 10-21.
- Del Rio-Salas, R., Ochoa-Landín, L., Eastoe, C.J., Ruiz, J., Meza-Figueroa, D., Valencia-Moreno, M., Zúñiga-Hernández, H., Zúñiga-Hernández, L., Moreno-Rodríguez, V., Mendívil-Quijada, H., 2013. Genesis of manganese oxide mineralization in the Boleo region and Concepción Peninsula, Baja California Sur: constraints from Pb-Sr isotopes and REE geochemistry. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 30(3), 482-499.
- Girardi, J.D., Patchett, P.J., Ducea, M.N., Gehrels, G.E., Cecil, M.R., Rusmore, M.E., Woodsworth, G.J., Pearson, D.M., Manthei, C., Wetmore, P., 2012. Elemental and isotopic evidence for granitoid genesis from deep-seated sources in the Coast Mountains Batholith, British Columbia. *Journal of Petrology*, 53(7), 1505-1536.
- González-León, C., McIntosh, W.C., Lozano-Santacruz, R., Valencia-Moreno, M., Amaya-Martínez, R., Rodríguez Castañeda, J.L., 2000, Cretaceous and Tertiary sedimentary, magmatic, and tectonics evolution of north-central Sonora (Arizpe and Bacanuchi quadrangles), northwest Mexico: *Geological Society of America Bulletin*, 112, p. 600–611, doi: 10.1130 /0016-7606(2000)112<600:CATSMA>2.0.CO;2.
- Grijalva-Noriega, F.J., Roldán-Quintana, J., 1998, An overview of the Cenozoic tectonic and magmatic evolution of Sonora, northwestern Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 15, 2, p. 145–156.
- Hedenquist, J.W., Arribas, A.R., González-Urien, E., 2000, Exploration for epithermal gold deposits. *SEG Reviews*, 13, p. 245-277.

- King, R.E., 1939, Geological reconnaissance in the northern Sierra Madre Occidental of Mexico, *Geological Society of America Bulletin*, 50, p. 1625–1722.
- Laznicka, P., 2006, *Giant metallic deposits, Future sources of industrial metals*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 732 pp.
- Mead, R., Kesler, S.E., Foland, K.A., Jones, L.M., 1988, Relationship of Sonoran tungsten mineralization to the metallogenic evolution of Mexico: *Economic Geology*, 83, 8, p. 1943–1965.
- Meinert, L.D., 1982, Skarn, manto, and breccia pipe formation in sedimentary rocks of the Cananea Mining District, Sonora, Mexico. *Economic Geology* 77, 919–949..
- Meinert, L.D., Dipple, G., Nicolescu, S., 2005, World Skarn Deposits, *Economic Geology*, 100th Anniversary Volume, p. 299-336.
- Mulchay, R.B., Velasco, J.R., 1954, Sedimentary rocks at Cananea, Sonora, Mexico, and tentative correlation with the sections at Bisbee and the Swisshelm Mountains, Arizona, *Mining Engineering*, 6, p. 628–632.
- Noguez-Alcántara, B., 2008. Reconstrucción del modelo genético y evolución tectónica del yacimiento tipo pórfido cuprífero Milpillas, Distrito de Cananea, Sonora, México, Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, Hermosillo Sonora, 390 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.
- Ochoa-Landín, L., Echavarrí, P., 1978, Observaciones preliminares sobre la secuencia de las intrusiones hipabisales en el Tajo Colorado-Veta del distrito minero de Cananea. *Bol. Depto. Geol. UNISON*, 1, p. 57-60.
- Ochoa-Landín, L., Pérez-Segura, E., Del Río-Salas, R., Valencia-Moreno, M., 2011, Depósitos minerales de Sonora, México, *in* Calmus, Thierry, ed., *Panorama de la geología de Sonora, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 118*, cap. 9, p. 299–331.
- Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables, May 2016 (www.epa.gov).
- Roldán-Quintana J., Lozano-Santa, Cruz, R., Arrazol-Reyna, S., 1989, Pegmatitas de la Sierra El Jaralito al suroeste de Baviacora, Sonora. *Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista*, 8, 1, p. 15-22.

Anexo 1

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES GEOQUÍMICOS
DE SEDIMENTOS DE ARROYO DE LA SUB-CUENCA DEL RÍO
SONORA**

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES GEOQUÍMICOS DE SEDIMENTOS DE ARROYO DE LA SUB-CUENCA DEL RÍO SONORA.

Introducción

El presente anexo contiene la integración e interpretación de la información geoquímica de sedimentos de arroyo, publicada por el Servicio Geológico Mexicano (SGM) paralelamente a la cartografía geológico-minera a 1:50,000, así como de información proveniente de estudios geológicos publicados en otros medios. En primer lugar, se definió la subcuenca del Río Sonora que corresponde a las corrientes de agua que alimentan directamente dicho río. Los límites de esta subcuenca difieren ligeramente de la información de la CONAGUA, debido a que las líneas divisoras se definieron a partir del análisis del modelos digital de elevación de la región. Se eliminó la parte occidental de la cuenca que corresponde a la subcuenca del Río San Miguel, la cual desemboca aguas abajo de la presa Rodolfo Félix Valdéz (El Molinito).

Las cartas geológicas correspondientes a la zona de estudio son:

H12B54	CUQUIÁRICHÍ	H12B72	SARACACHI
H12B53	CANANEA	H12B83	BANÁMICHÍ
	DIECISEIS DE		
H12B52	SEPTIEMBRE	H12B82	SANTA ANA
H12B64	BACOACHI	H12D14	CUMPAS
H12B63	BACANUCHI	H12D13	ACONCHI
H12B62	SANTA TERESA	H12D12	OPODEPE
	NACUZARI DE		
H12B74	GARCÍA	H12D23	BAVIÁCORA
H12B73	ARIZPE	H12D22	RAYÓN
		H12D32	URES

Objetivos

A partir de los análisis geoquímicos de 1,682 muestras de sedimentos de arroyo realizados por el SGM dentro de sub-cuenca del Río Sonora (Alto Río Sonora), se interpolaron los resultados por cada elemento y se generaron los mapas correspondientes (Ag, Al, As, Ba, Be, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Se, Zn). Dado que no existe una norma oficial para los valores geoquímicos de los elementos en sedimentos de arroyo, las interpolaciones finales se clasificaron estadísticamente quedando de la siguiente manera (X = media aritmética):

$$\begin{array}{l} \leq X \\ X \rightarrow 2.5X \\ 2.5X \rightarrow 5X \\ > 5X \end{array}$$

Elemento	X	2.5X	5X	Mínimo	Máximo
Al (%)	2.56	6.40	12.80	0.260	6.580
Ag (ppm)	1.279	3.20	6.40	0.400	44.200
As (ppm)	20.303	50.76	101.52	0.323	2,091.700
Ba (ppm)	243.318	608.30	1,216.60	24.000	1,436.00
Be (ppm)	1.553	3.88	7.77	0.200	16.559
Cd (ppm)	0.919	2.30	4.60	0.040	61.583
Cr (ppm)	66.294	165.74	331.47	1.000	546.480
Cu (ppm)	54.114	135.29	270.57	1.000	6,471.000
Fe (%)	3.826	9.57	19.13	0.890	18.330
Mn (ppm)	705.213	1,763.03	3,526.07	46.000	5,319.000
Ni (ppm)	16.899	42.25	84.50	0.900	838.000
Pb (ppm)	55.72	139.29	278.58	2.000	17,612.000
Sb (ppm)	3.363	9.40	18.79	0.200	220.600
Se (ppb)	257.891	644.73	1,289.46	69.000	2,431.000
Zn (ppm)	101.80	254.51	509.01	13.000	3,502.000

Tabla 1. Elementos analizados en este informe y valores de la media aritmética (X) para cada elemento, así como los valores de 2.5X y 5X utilizados como intervalos en la interpolación de los resultados.

Debido al tipo de muestras analizadas (sedimentos de arroyo), el método de interpolación utilizado fue el Inverso de la Distancia Ponderado (IDW, por sus siglas en Inglés), se seleccionó este método ya que los valores para estas muestras no son una característica *in-situ*, sino que son transportados y acumulados desde la fuente original.

Resultados

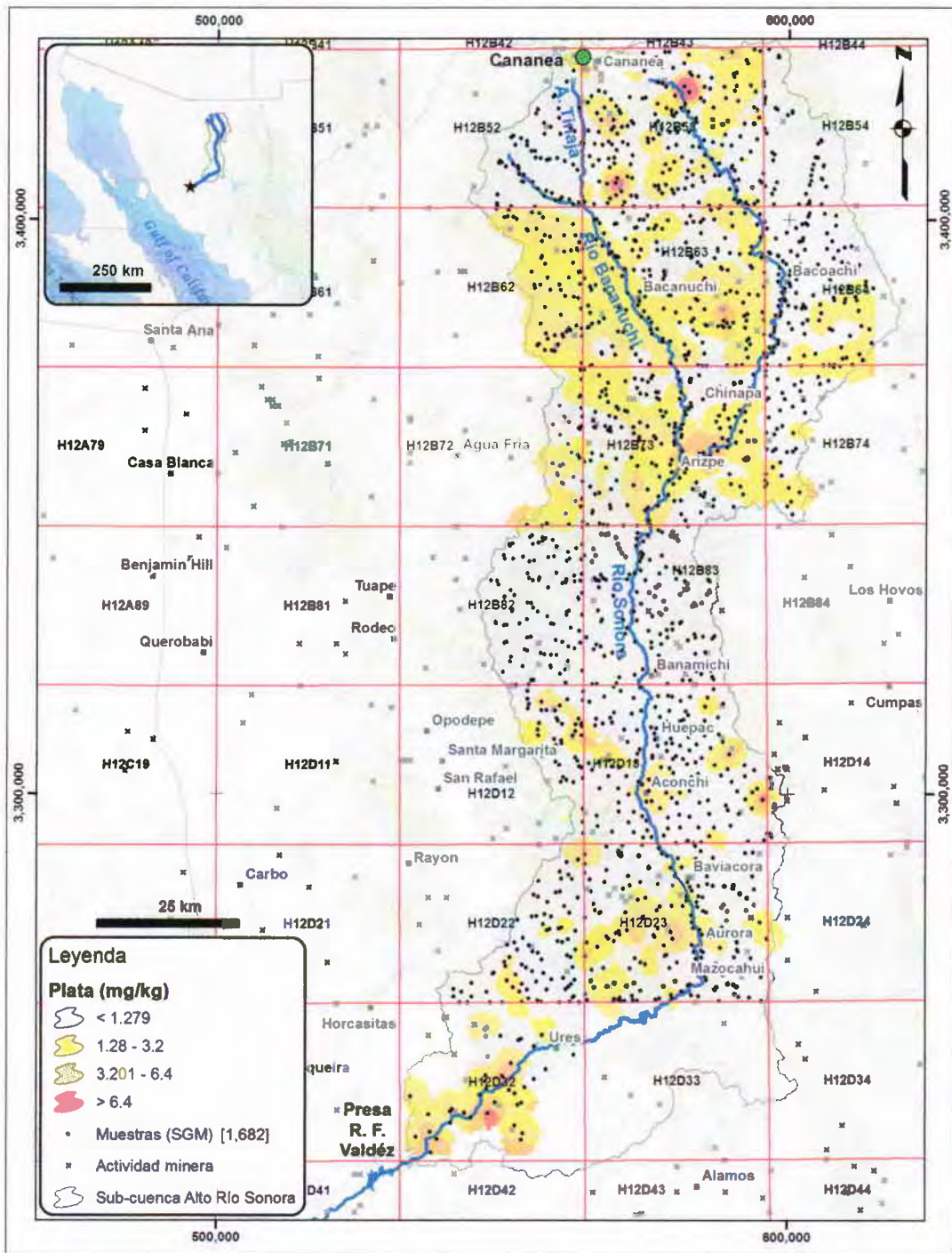
En este capítulo se presentan las imágenes de interpolación para cada uno de los elementos de la Tabla 1. Se incluyen en ellas la localización de las muestras del SGM y la localización de las minas activas, y otras obras mineras, obtenidas de datos del University of Arizona–Industry–USGS Mexico Consortium y la interpretación del grupo de Línea Base.

De forma general se observa una buena correlación entre la mayor parte de los elementos, ya que los valores más altos corresponden a zonas mineralizadas. Enseguida se analiza más a detalle la distribución de las concentraciones, a partir de las interpolaciones realizadas para cada elemento.

Cabe mencionar que las cartas H12B82 (Santa Ana), H12B83 (Banámichi) y H12D12 (Opodepe) presentan una evidente disparidad en los valores de algunos elementos con respecto a las cartas adyacentes, lo cual se manifiesta en cambios bruscos de los valores de interpolación, que coinciden con los límites de los mapas

- Roldán-Quintana, J., 1991, Geology and chemical composition of the Jaralito and Aconchi batholiths in east-central Sonora, Mexico, *in* Pérez-Segura, Efrén, y Jacques-Ayala, César, eds., *Studies in Sonoran Geology: Geological Society of America Special Paper*, 254, p. 69–80.
- Rudnick, R.L., Gao, S., 2003, Composition of the continental crust, *Treatise on Geochemistry*, Elsevier, 3, p. 1-64.
- Sillitoe R., Hedenquist, J.W., 2003, Linkages between volcanotectonic settings, ore-fluid compositions, and epithermal precious-metal deposits, *Society of Economic Geologists, Special Publication* 10, 16, p. 315-343.
- Simmons, S.F., Sawkins, F.J., 1983, Mineralogic and fluid inclusion studies of the Washington Cu-Mo-W-Bearing breccias pipe, Sonora, Mexico, *Economic Geology*, 78, p. 521-526.
- Thibodeau, A.M., Killick, D.J., Ruiz, J., Chesley, J.T., Deagan, K., Cruxent, J.M., Lyman, W., 2007. The strange case of the earliest silver extraction by European colonists in the New World: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 3663-3666.
- Titley, S., 2004, Leached capping and outcrops interpretation of porphyry copper deposits, Department of Geosciences Lowell Program in Economic Geology, Short Course, 80 pp.
- Valentine, W.G., 1936, Geology of the Cananea Mountains, Sonora, Mexico, *Geological Society of America Bulletin*, 47, p. 53-86
- Wodzicki, W.A., 1995, The Evolution of Laramide Igneous rocks and porphyry copper mineralization in the Cananea district, Sonora, Mexico, Ph.D. Tesis, Universidad de Arizona, 183 pp.
- Zúñiga-Hernández, L.G., 2010, Estudio Geológico, Geoquímico y Metalogenético del Cuadrángulo Huépac-Moctezuma, Centro-Noroeste de Sonora, México, Tesis de Maestría, Departamento de Geología, Universidad de Sonora, Hermosillo, Son, 126 pp.

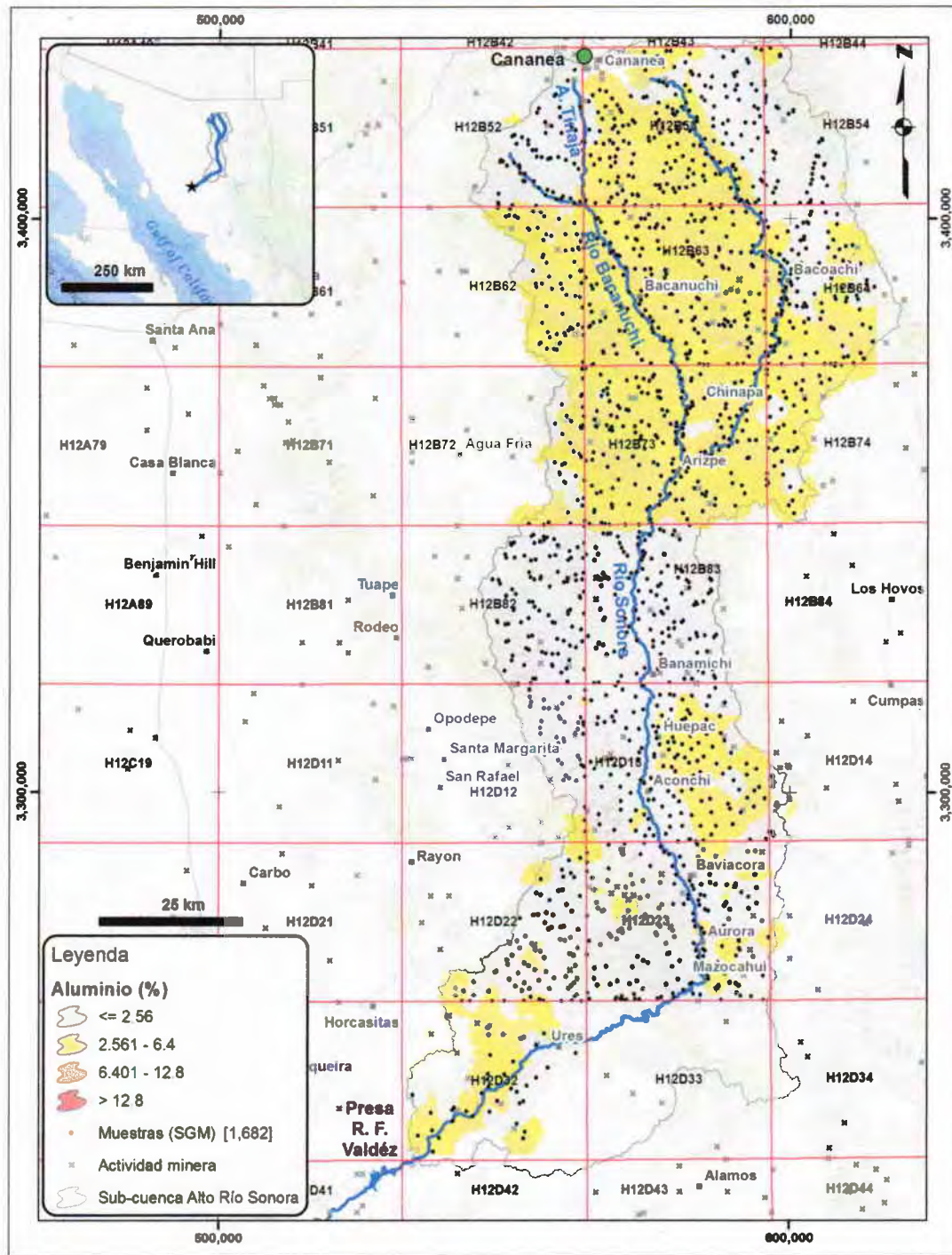
(ver por ejemplo el caso del Al). Sin embargo, se decidió incorporar estos mapas para interpretar la distribución de los elementos que no parecen haber sido afectados por esta disparidad.



Ag

La plata muestra anomalías positivas muy puntuales. De norte a sur se pueden observar las anomalías positivas siguientes:

- E del Rancho Ojo de Agua. Esta anomalía no corresponde a ninguna zona minera asociada. Se encuentra en un área en donde afloran rocas sedimentarias y volcánicas terciarias.
- Localidad a 5 km al E del bordo de contención del arroyo Tinajas, construido por Grupo México al N del rancho La Morita, después del derrame.
- Localidad a 8.5 km al SE del rancho La Morita. Coincide con la presencia de vetas hidrotermales hospedadas en rocas volcánicas (prospecto minero El Manzanal).
- Localidad a 1 km al SE de la ranchería Hitisorachi.
- Localidad a 7.5 km al WSW de Arizpe.
- Localidad a 20 km al E de Aconchi. Se trata de una zona minera que tiene varias minas de Ag, Pb, Ba y Cu (Cabecitas, Buckeye, La Chanza, Placeritos, etc.), asociada probablemente a los depósitos metálicos de Cumobabi que pertenecen, en parte, a la cuenca del Río Moctezuma.
- Minas de San Felipe de Jesús (La Artemisa, Santa Rosa, Lamas, etc.) con una anomalía positiva, entre 2.5 y 5X.
- Anomalías positivas distribuidas en la Sierra El Jaralito al SW de Baviácora y al W de La Labor y de Aurora.
- Finalmente existe una anomalía muy alta, localizada a 10 km al E de San José de Gracia, que podría estar relacionada con el prospecto minero denominado La Dorada, localizado al NE de la anomalía.

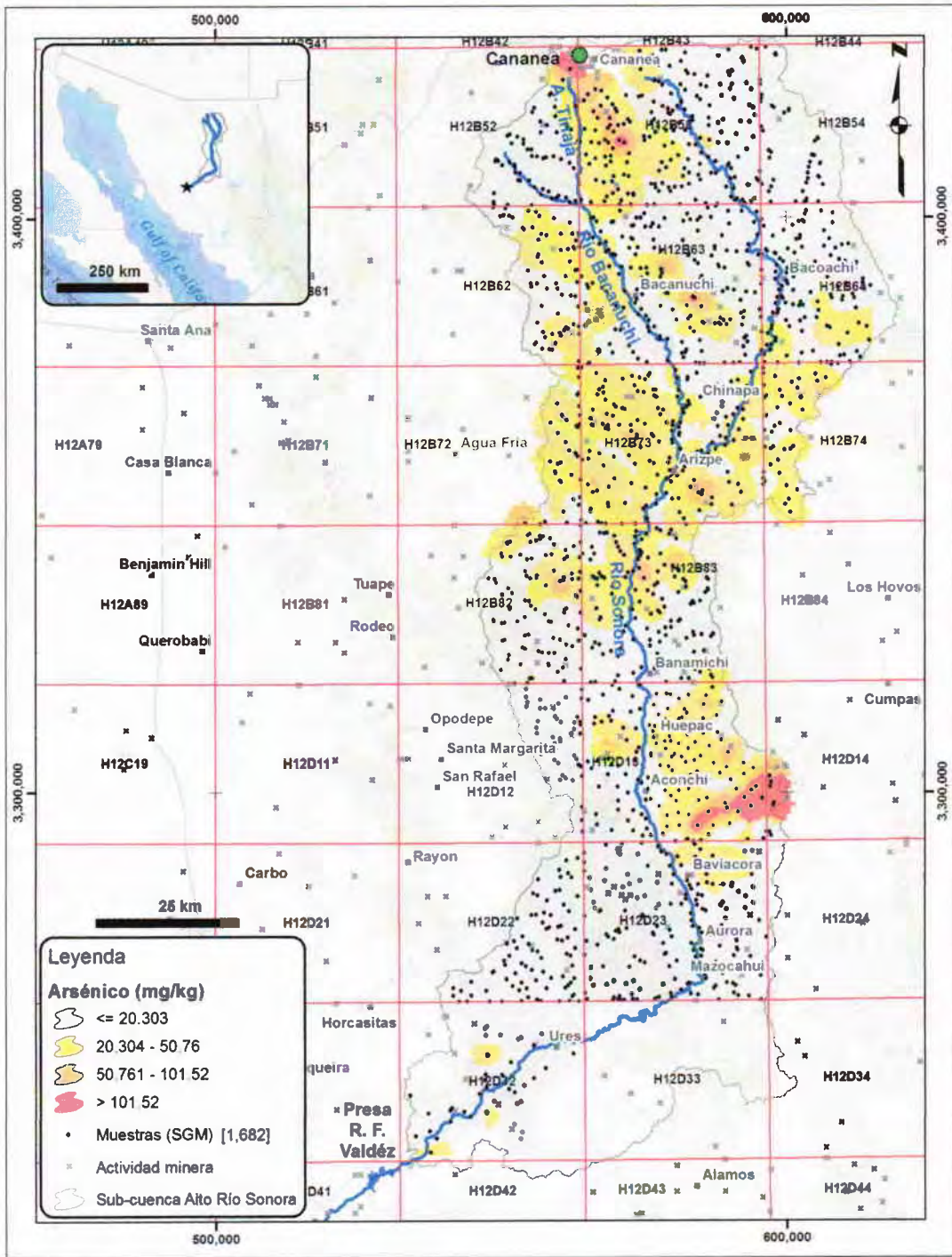


AI

El aluminio presenta valores muy homogéneos en toda la cuenca del río Sonora. No se registra la presencia de valores altos o muy altos. La parte alta de la cuenca se caracteriza por una anomalía moderada ($X - 2.5X$). El río Sonora entre Cananea y Bacoachi presenta una anomalía baja o media. A partir de Bacoachi hasta Bámori, la

anomalía de Al es moderada. Más al sur, la anomalía moderada desaparece, pero este cambio corresponde exactamente al límite entre las cartas H12B73 y H12B83 a lo largo del cual el cambio de anomalía es sistemático, como se mencionó al inicio del capítulo de los resultados. La parte media y sur de la cuenca presenta una anomalía media a baja. Algunas áreas de las sierras adyacentes al río presentan anomalías moderadas, como el área W del distrito Cumobabi, el área de la mina Washington, o bien el área de las minas de W de la Sierra de Aconchi.

La abundancia del aluminio en la corteza terrestre, inicialmente a partir de las rocas magmáticas, y posteriormente reconcentrado en las rocas sedimentarias arcillosas hace que la superficie terrestre tenga un valor muy homogéneo, como es el caso de las rocas clásticas de la Formación Baúcarit que rellenan el valle del río Sonora. El rango de valores utilizados en este trabajo hace posible la distinción de anomalías fuertes para los elementos que tienen concentraciones pequeñas. En cambio, en el caso de los elementos más abundantes, como Al y el Si, las anomalías se pierden en el valor de fondo.

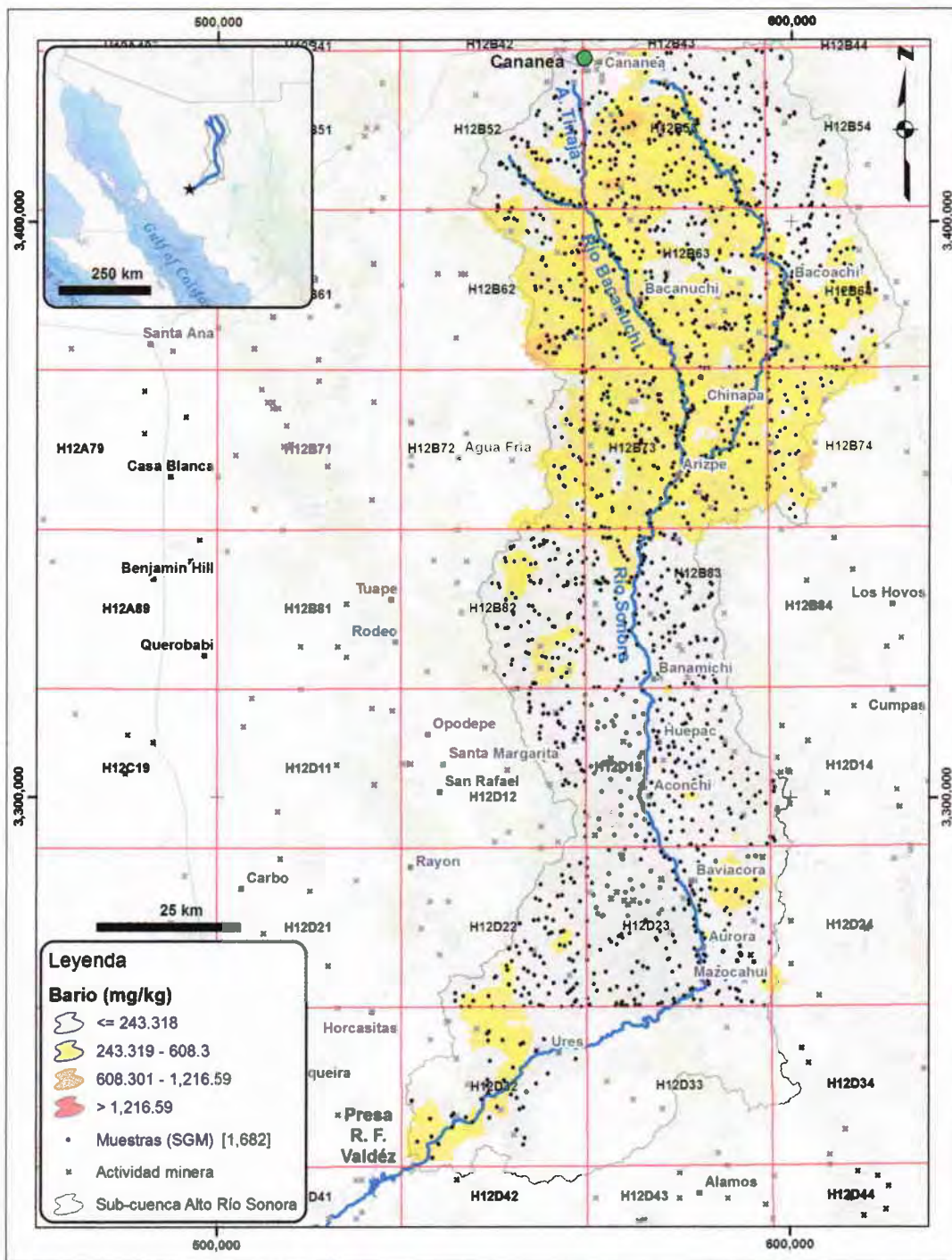


As

El arsénico muestra 4 anomalías positivas importantes, con valores mayores de 5X. De norte a sur, estas anomalías son:

- La zona minera de Buenavista del Cobre, cuya zona de influencia se extiende hacia el S, en el área ocupada por los patios de lixiviación y las instalaciones, así como las presas de captación de las soluciones ácidas ricas en Cu.
- Cerro Colorado, localizado a 4 km al E del rancho La Morita. Sin embargo, ningún proyecto u obra minera están reportados en el área.
- Localidad a 4 km al W del Picacho de Bacoachi.
- La más importante en tamaño coincide con la zona mineralizada localizada a 20 km al E de Aconchi. La anomalía de As cubre una superficie de 60 km² en la zona mineralizada y sigue aguas abajo del arroyo El Rancho, por más de 10 km, desde el rancho Las Cabecitas y la mina abandonada Valencia. Un anomalía positiva moderada (entre X y 2.5X) alcanza el río Sonora en las inmediaciones N de Baviácora.
- Entre la latitud de Arizpe y la latitud de Aconchi existen varias anomalías positivas puntuales asociadas a la presencia de yacimientos minerales (región de Átil, El Gachi, San Felipe de Jesús, etc.).

El cauce del río Sonora presenta una anomalía moderada continua desde Arizpe hasta 5 km aguas debajo de Sinoquipe, es decir sobre una distancia aproximada de 30 km. La misma anomalía moderada se encuentra entre Bacoachi y Arizpe sobre una distancia de aproximadamente 32 km.

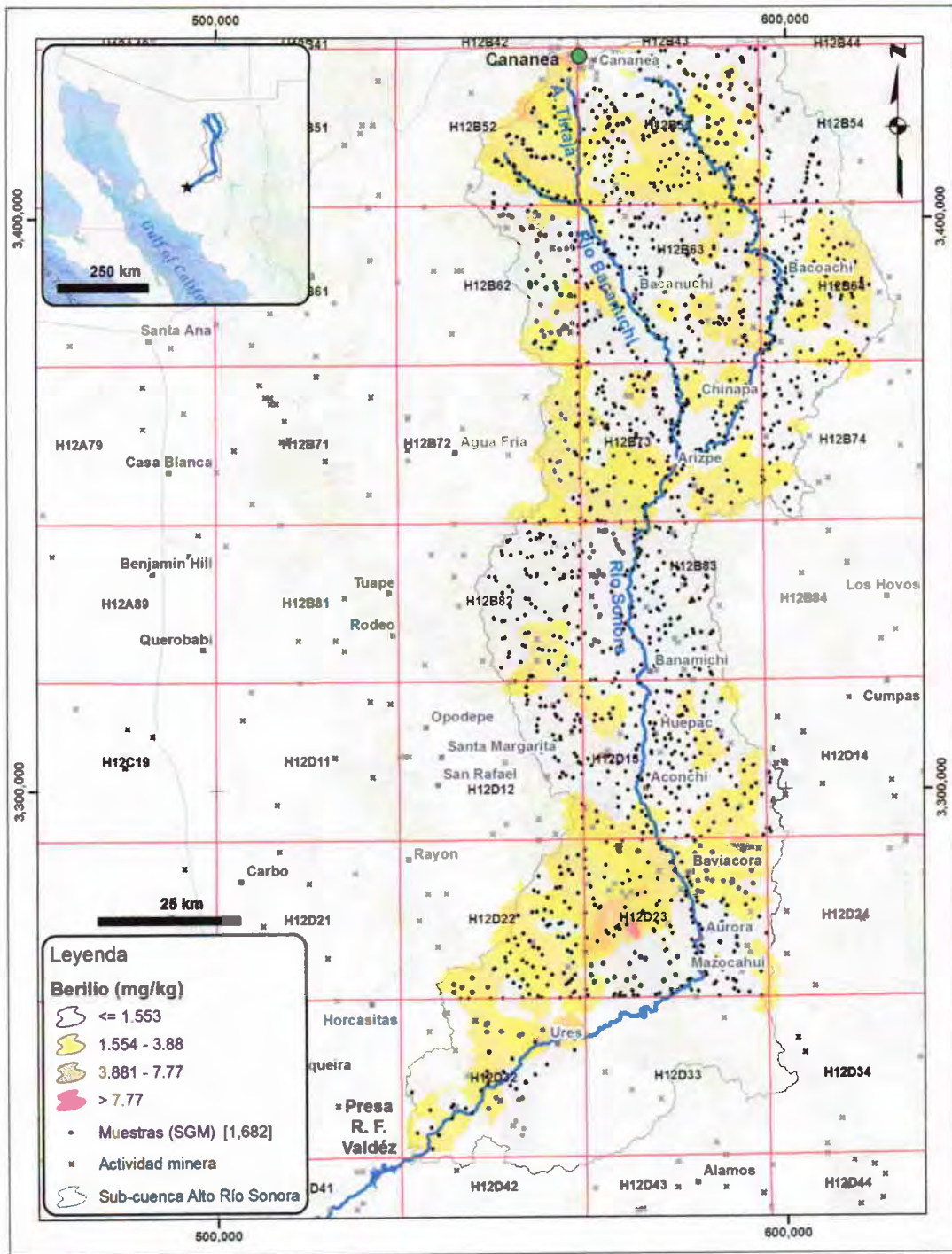


Ba

El Bario presenta 9 anomalías moderadas, entre 2.5X y 5X, las cuales son puntuales en la parte norte de la cuenca, entre Cananea y Arizpe. De norte a sur, las principales son:

- Un área al N del rancho La Morita, la cual coincide aproximadamente con la anomalía positiva en Ag, al SE del Cerro El Caracol.
- Una zona localizada aguas abajo del área minera que incluye los prospectos o las minas antiguas La Fortuna, El Encino, La Colorada, Los Alemanes y La Morita.
- Un área que incluye los prospectos San Carlos, Cerro Cacaxtle y San Antonio, a pesar que la anomalía se encuentra aguas arriba de la zona mineralizada.

Solamente los sedimentos de la cuenca de río Bacanuchi presentan anomalías positivas moderadas (entre X y 2.5X). El río sonora presenta las mismas anomalías entre Arizpe y Bámori. Aguas abajo, el río Sonora presenta valores inferiores o iguales a la media hasta la zona de Ures y San José de Gracia, en donde reaparecen anomalías entre X y 2.5X.

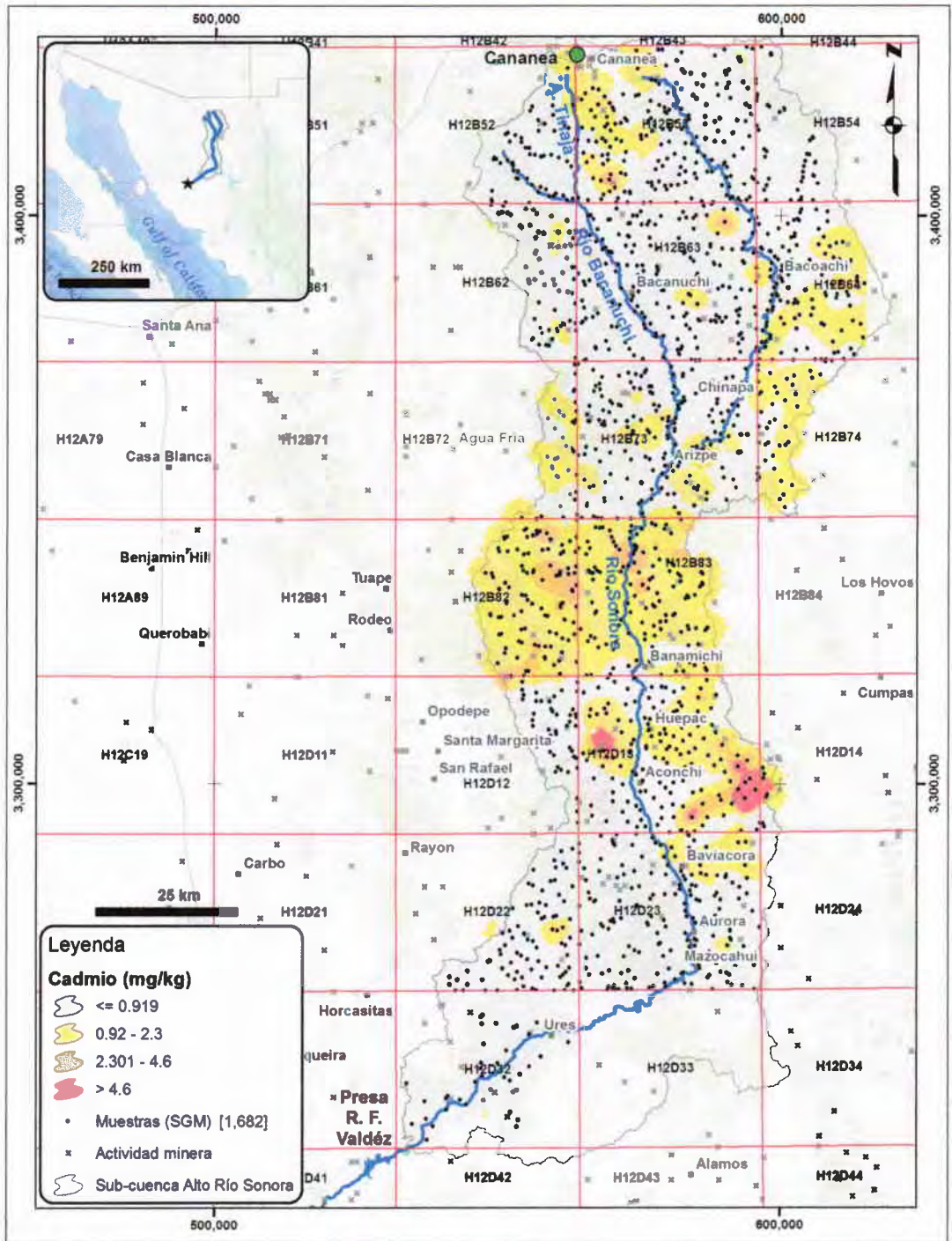


Be

El berilio es un elemento relativamente abundante en la Sierra de Aconchi en donde está asociado a vetas pegmatíticas peraluminosas. Se encuentra en el mineral berilo, en general de color azul de fórmula $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$.

Existen 3 anomalías de Be entre 2.5X y 5X, una de ellas asociada a una anomalía central alta en el S de la Sierra El Jaralito, que corresponde a la parte S de la Sierra de Aconchi, aproximadamente a 13 km al SW de Baviácora. Estas anomalías fuertes de la Sierra de Aconchi son al origen de anomalías moderadas (entre X y 2.5X) en el río Sonora entre Aconchi y La Capilla.

Las otras dos están localizadas en el área de la mina de Cananea y en el área de los ranchos CowBoy y Dos CowBoy, al NNW del ejido 16 de Septiembre.

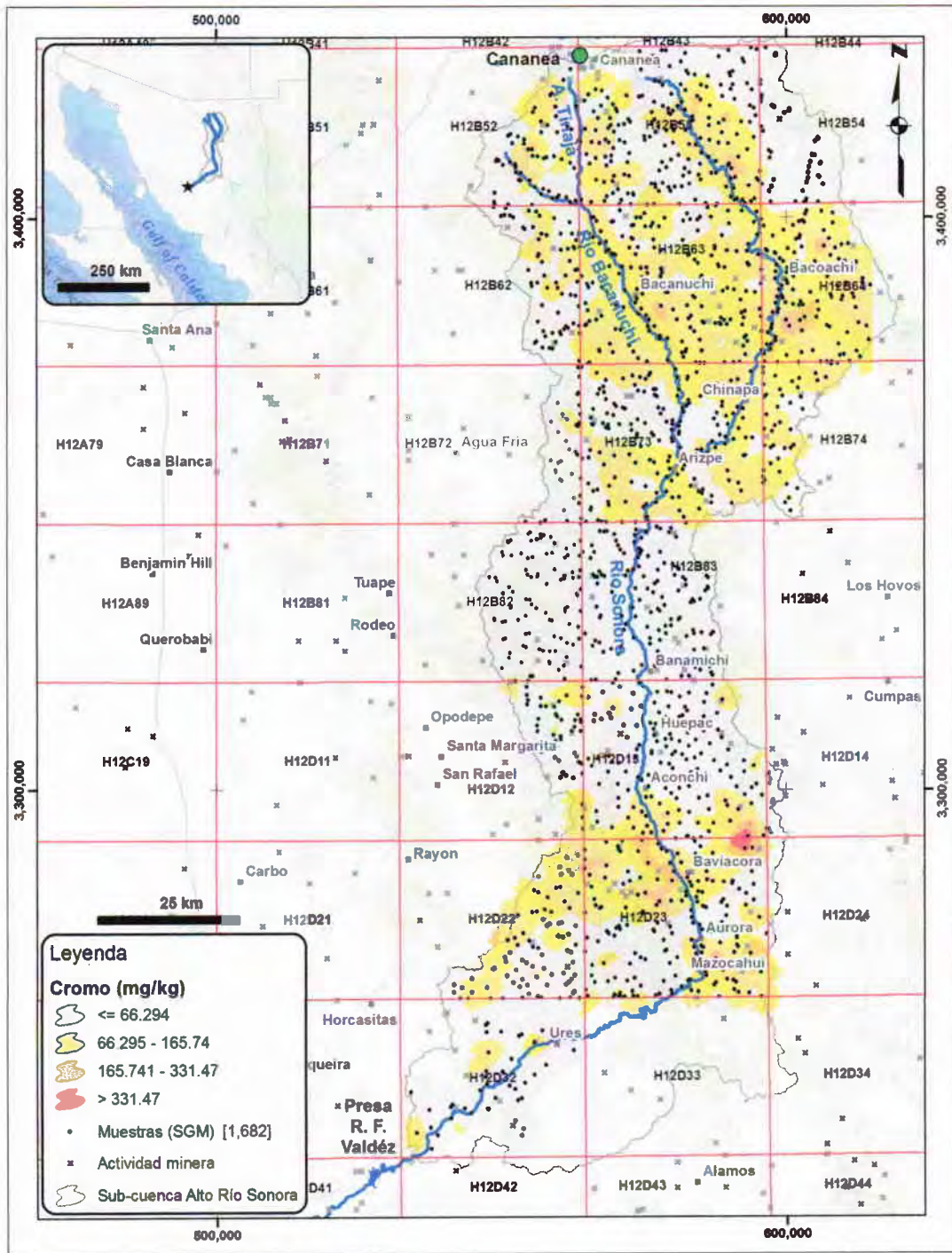


Cd

Las anomalías moderadas de cadmio se encuentran distribuidas ampliamente en el sur de ma mina de Cananea, con un máximo muy alto y alto a 6.5 km al E del rancho La Cabellera, que coincide con la anomalía muy alta de plata de la zona de El Manzanal.

Una anomalía aislada muy alta de origen desconocido se encuentra sobre el río Sonora a 4.3 km al N de Sinoquipe. Sin embargo, el límite N muy recto y de dirección E-W de la anomalía moderada de Cd que se encuentra generalizada en la carta de Banamichi coincide perfectamente con el límite entre las cartas de Banamichi y Arizpe, lo cual sugiere que los valores de Cd de la carta Banámichi son sistemáticamente elevados.

Las otras dos anomalías muy altas están relacionadas a zonas mineras: las minas polimetálicas de San Felipe de Jesús y las minas del distrito Cumobabi, en donde nuevamente se observa un aporte de cadmio hacia el pueblo de Baviácora por el arroyo El Rancho, lo cual produce una anomalía moderada en el pueblo mismo.



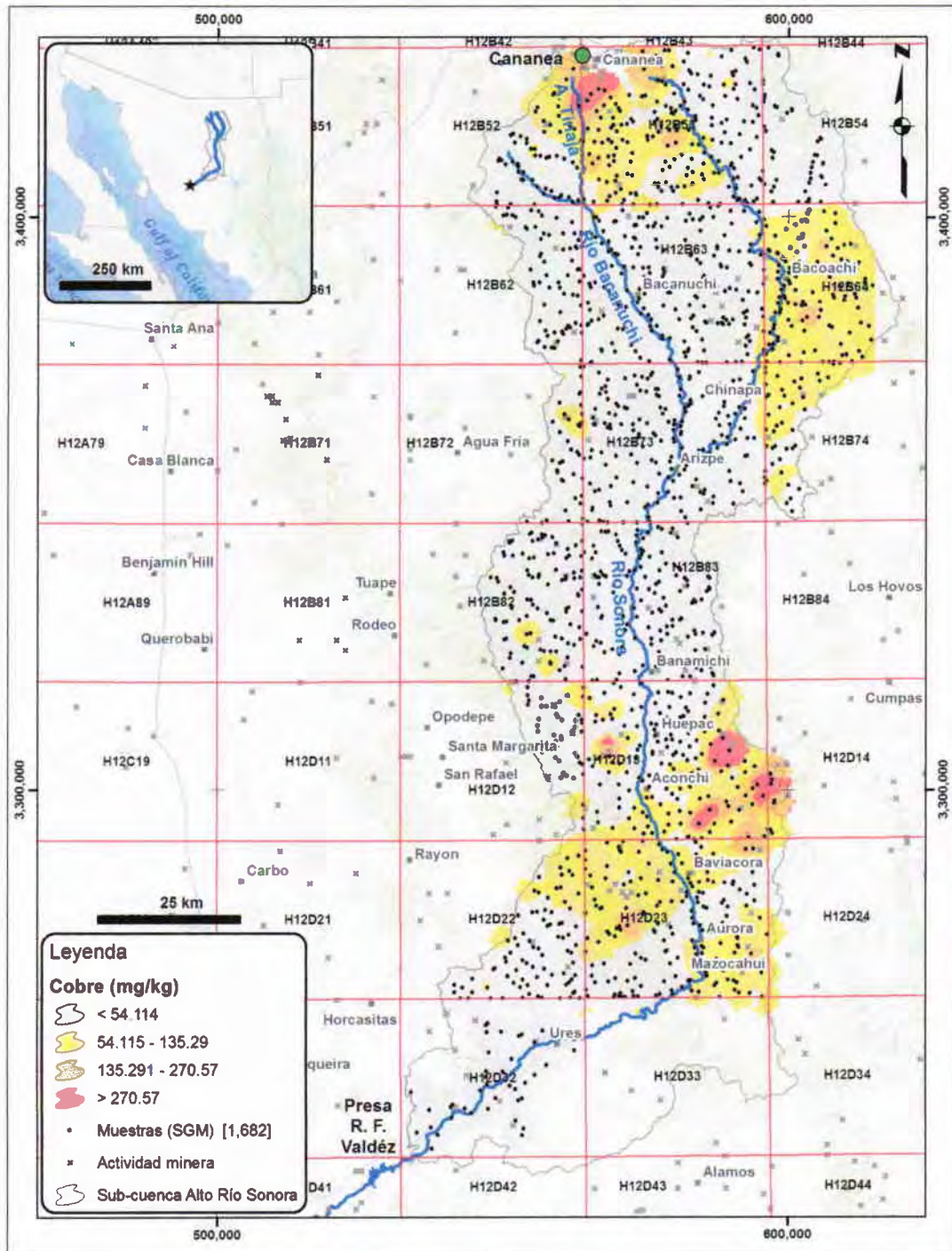
Cr

En la cuenca alta del río Sonora se encuentran valores moderados de Cr en la mayor parte de la cuenca con nueve zonas de pequeña superficie con valores altos, siete de ellas en la cuenca del río Sonora aguas arriba de la unión entre los ríos

Sonora y Bacanuchi. Las otras dos están localizadas respectivamente a 3.5 km al W del ejido 16 de Septiembre y a 5 km al SE de Bacanuchi. Cabe mencionar que, en el caso de la segunda, el mapa de interpolación se basa solamente en una muestra de sedimento.

En la parte central de la cuenca se vuelve a encontrar un límite artificial entre las cartas de Arizpe y de Banámichi, debido probablemente a un problema analítico entre los dos conjuntos de muestras de ambas cartas.

Finalmente existe una anomalía muy alta localizada a 12.5 km al ENE de Baviácora, pero que no coincide con las anomalías positivas o altas de los otros elementos a proximidad del distrito de Cumobabi. Esta anomalía muy alta de Cr se encuentra aislada, más al S de dicho distrito. Ninguna mina que pueda generar esta anomalía de arroyo está reportada en esta zona.

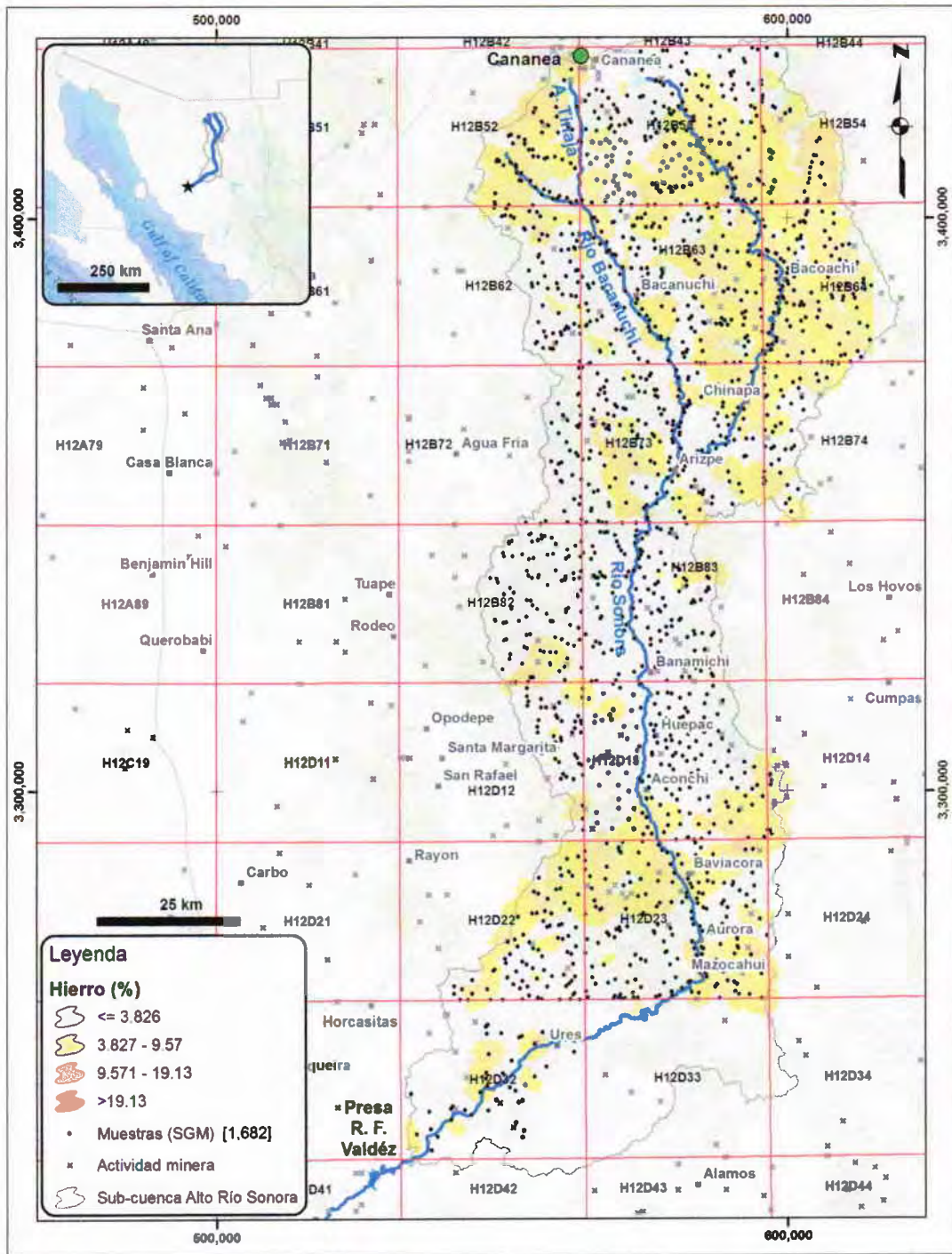


Cu

El sur de la mina Cananea presenta obviamente anomalías muy altas a moderadas de cobre. En el arroyo Tinajas, la anomalía muy alta cubre la mitad norte de la zona entre el represo Tinajas y el bordo de contención. Hasta el bordo de contención la

anomalía es alta y, al sur, pasa a una anomalía moderada. También existe una anomalía alta que coincide con el área de la presa de Jales al E de la ciudad.

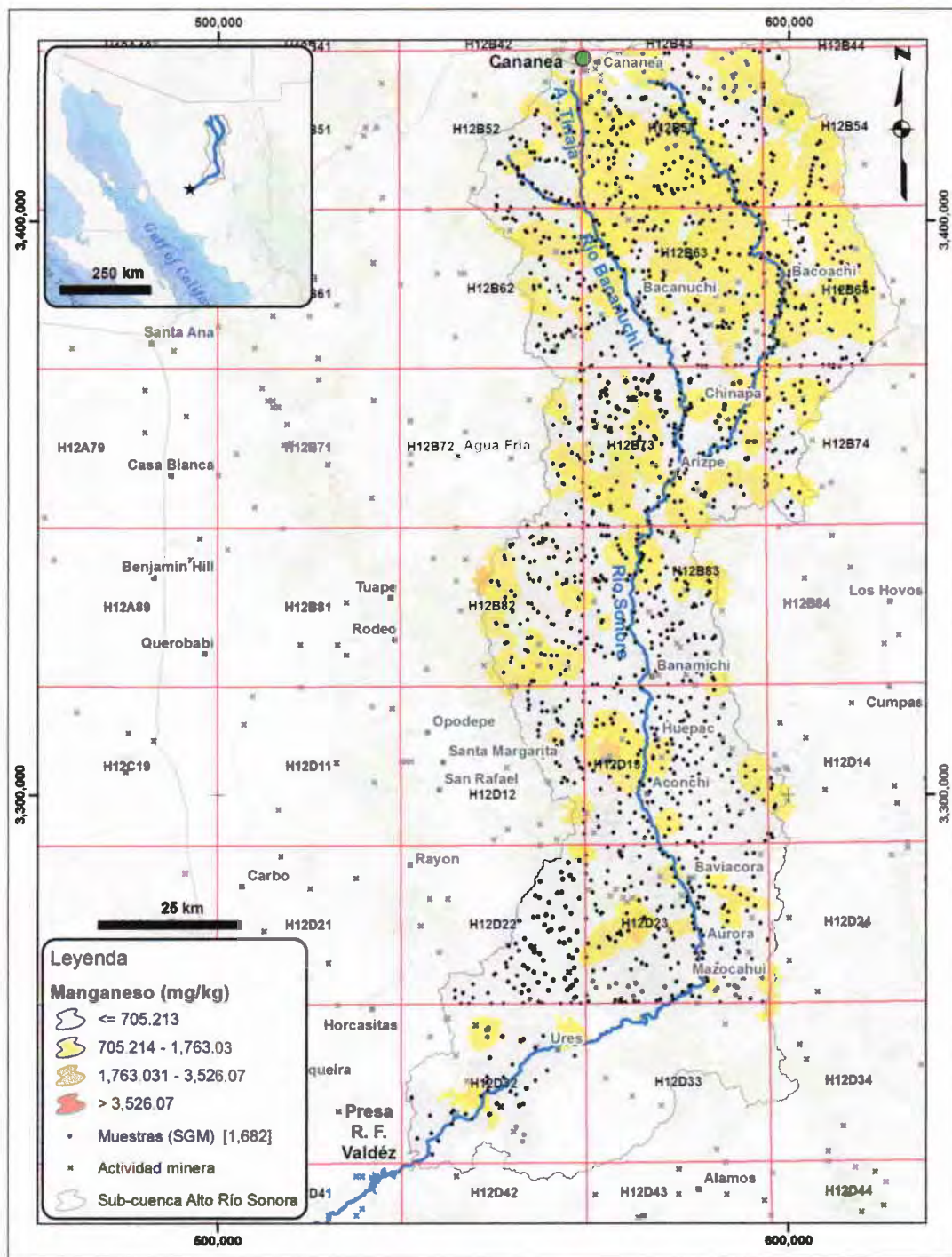
Hacia el sur y hasta Aconchi, el río Sonora no intersecta ninguna zona de anomalía moderada o más alta. Entre Aconchi y Baviacora, el río Sonora y sus afluentes presentan anomalías moderadas, debido al aporte de Cu desde las zonas de minas de San Felipe de Jesús, de la mina Washington localizada a 13 km al E de Huépac, y por las minas del distrito de Cumobabi cuya influencia es muy notable, una vez más a lo largo del río El Rancho, que baja hacia el pueblo de Baviacora.



Fe

A pesar que existan muchas áreas oxidadas en la cuenca del río Sonora, el hierro no presenta anomalías positivas notables. La superficie interpolada de valor mediano o inferior a la media es aproximadamente equivalente a la superficie correspondiente al valor moderado. Existen cuatro áreas con valores alta. Son de norte a sur:

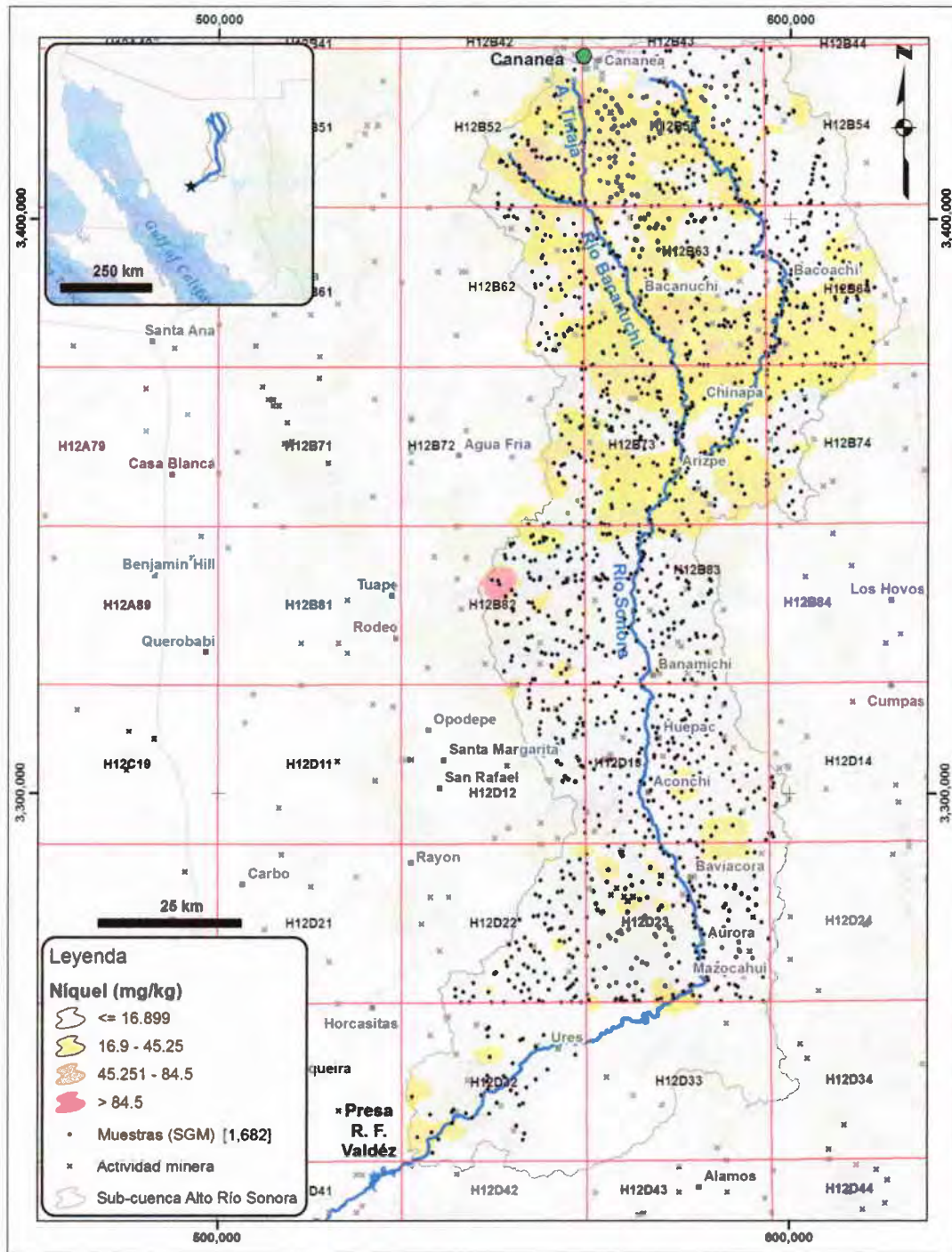
- La zona minada de la mina Buenavista del Cobre que incluye los tajos abiertos y los cerros localizados al NW de la mina.
- El área de los ranchos Cowboy y Dos Cowboy, al NNW del ejido 16 de Septiembre. Esta anomalía coincide con la anomalía de Be en la misma área.
- Un área mal definida en el pie poniente de la Sierra Los Ajos a 16 km al ENE del rancho Mutucachi.
- Un área a 12 km al ENE de Baviácora



Mn

Así como para el hierro, la zona principal con valores moderadamente altos de Mn se encuentra en un cuadrángulo de 2,500 km² aproximadamente. En esta zona sobresalen dos anomalías altas de pequeña superficie, la primera correspondiente a la anomalía de Fe al pié de la Sierra Los Ajos, la segunda al E del rancho La Morita.

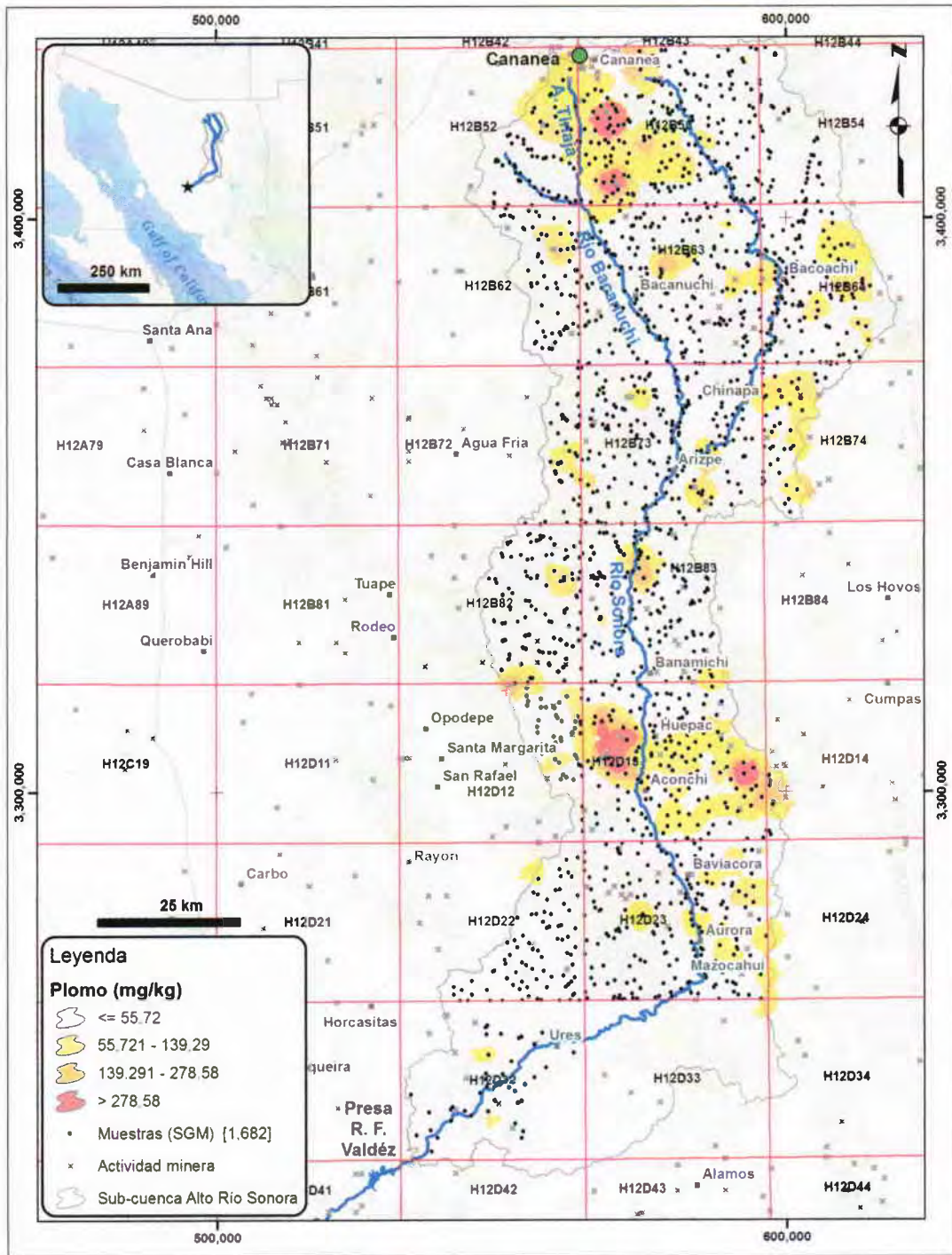
En la parte central de la cuenca las dos anomalías moderadas están relacionadas con la zona minera de San Felipe de Jesús y las minas de Fe y de W del Jaralito, Santa Elena y Contrabando al SW de Baviácora. Solamente las minas de San Felipe de Jesús generan una anomalía moderada en el río Sonora.



Ni

La zona sur de la mina Buenavista del Cobre presenta una amplia zona con anomalía moderada en Ni. Sin embargo, dos anomalías muy altas pero de poco alcance se encuentran al W y SW del ejido 16 de Septiembre. Estas anomalías son localizadas y no alcanzan a producir una anomalía que se siga en el arroyo en dirección del río Bacanuchi.

A 23 km al poniente de Sinoquipe existe una anomalía muy alta de Ni, pero no está relacionada a alguna zona mineralizada conocida. Es probable que esté relacionada con rocas precámbricas máficas. De igual manera existe una anomalía a 7 km al ENE de Aconchi que no está relacionada con alguna área mineralizada. Se encuentra en los sedimentos de la Formación Baúcarit y su origen es desconocido.



Pb

El Pb está claramente relacionado con la presencia de zonas mineras. Al sur de la mina Buenavista del Cobre, las anomalías muy altas de Pb coinciden con las de Ag, en particular en la zona de la mina de Ag El Rosario, en el Cerro El Caracol. La otra anomalía muy alta está asociada a la zona mineralizada de El Manzanal, 11 km al S

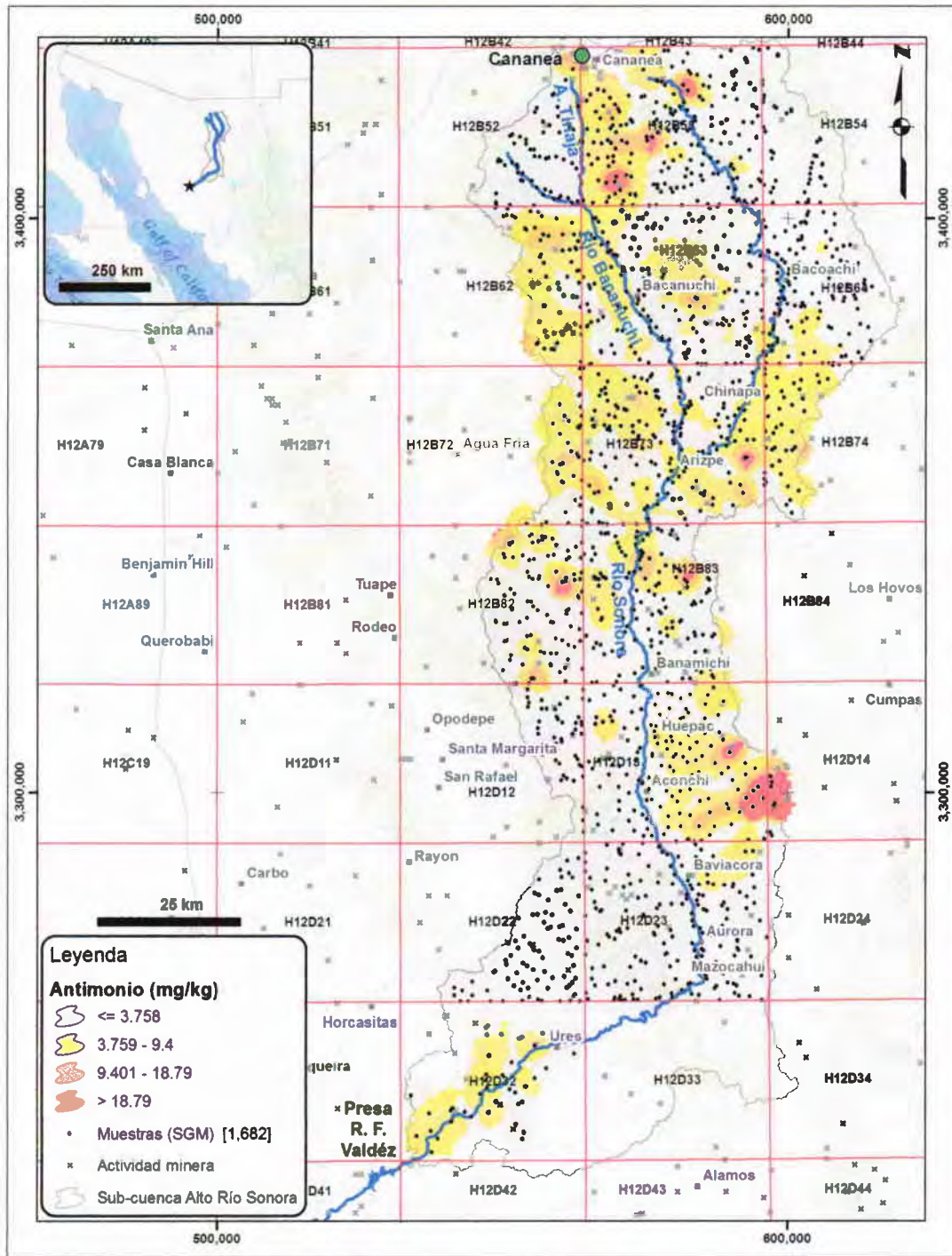
de El Caracol. Estas dos anomalías están inmersas en una zona de anomalía moderada de Pb que cubre toda la parte S de la mina Buenavista del Cobre.

En la zona de Arizpe, las anomalías de Pb muy altas a moderadas están claramente relacionadas con las minas como el Gachi explotadas por Pb, Zn y Pt. Sin embargo al S de Hitisorachi, aguas arriba de la juncción entre los ríos Bacanuchi y Sonora, la fuerte anomalía de Pb, la cual coincide con una fuerte anomalía de Ag no corresponde a ninguna obra minera.

4 km al N de Sinoquipe, en el cauce del río Sonora, aparece una anomalía muy alta de Pb, así como a 2.5 km al NW del mismo pueblo. Algunas fuentes de Pb desconocidas están al origen de estas anomalías que generan una anomalía moderada dentro del pueblo. Una anomalía muy alta se encuentra también a unos 25 km al W de Banámichi, y parece relacionada con la Mina de Au Santa Fé.

Las zonas mineralizadas de San Felipe de Jesús y de Cumobabi son sitios de altas anomalías de Pb. La primera está en el cauce del río Sonora entre Huépac y Aconchi. La anomalía de Cumobabi se une a la anomalía asociada a la mina Las Cabecitas, produciendo una anomalía alargada a lo largo de arroyo Las Garzas hasta el valle del río Sonora.

En la parte sur de la cuenca, no existen anomalías notables de Pb.



Sb

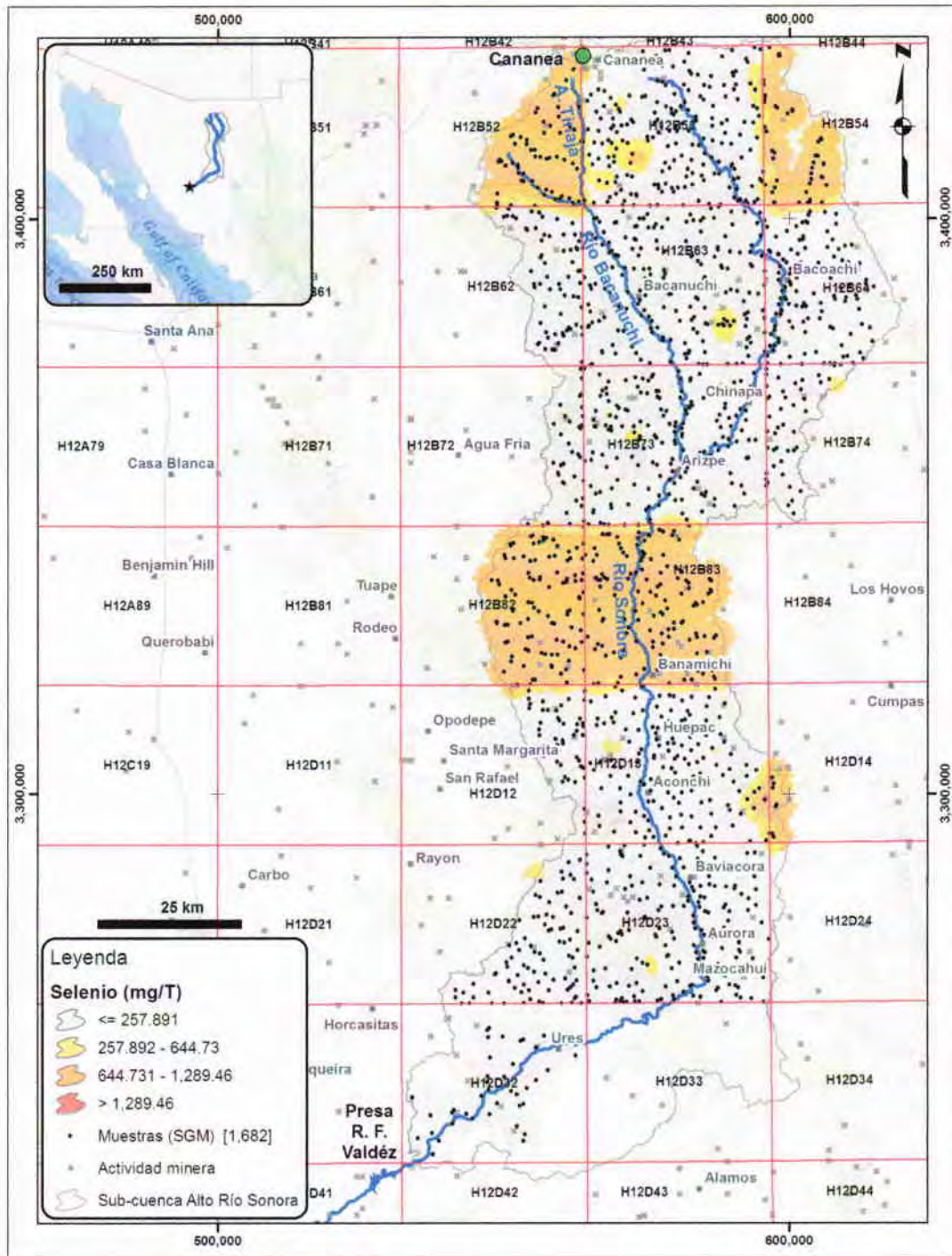
El Sb presenta anomalías muy altas en el sur de Cananea en la zona de El Manzanal, así como alrededor de las minas de Cu-Mb de El Alacrán y otras. Estas anomalías generan una anomalía moderada a lo largo del río Bacanuchi, hasta el

pueblo de Bacanuchi. También la parte alta del arroyo Tinajas presenta este valor moderado.

Una anomalía muy alta se encuentra a 4 km al W del Picacho de Bacoachi y coincide con una anomalía también muy alta de As. Sin embargo, no existe ninguna obra reportada por el SGM en este sector. De igual manera, se observa una correlación entre una anomalía muy alta de Sb al E de Hitisorachi y una anomalía alta de As.

Existen dos anomalías muy altas de Sb en la parte centro-este de la cuenca del río Sonora. Una está relacionada claramente con la mina Washington (Cu-Mo-W-Ag-Au-Zn-Pb). Se observa su influencia hasta el pueblo de Huépac. Otra está ligada al distrito minero de Cumobabi y la mina Las Cabecitas. Se observa claramente una anomalía alta controlada por el cauce del arroyo El Rancho, pero no alcanza la parte baja del valle y los pueblos de San José de Baviácora, Baviácora y La Capilla, donde presentan solamente una anomalía por debajo de la media.

Finalmente las pequeñas obras mineras localizadas entre Ures y San José de Gracia generan una anomalía moderada a lo largo de este tramo del río Sonora.



Se

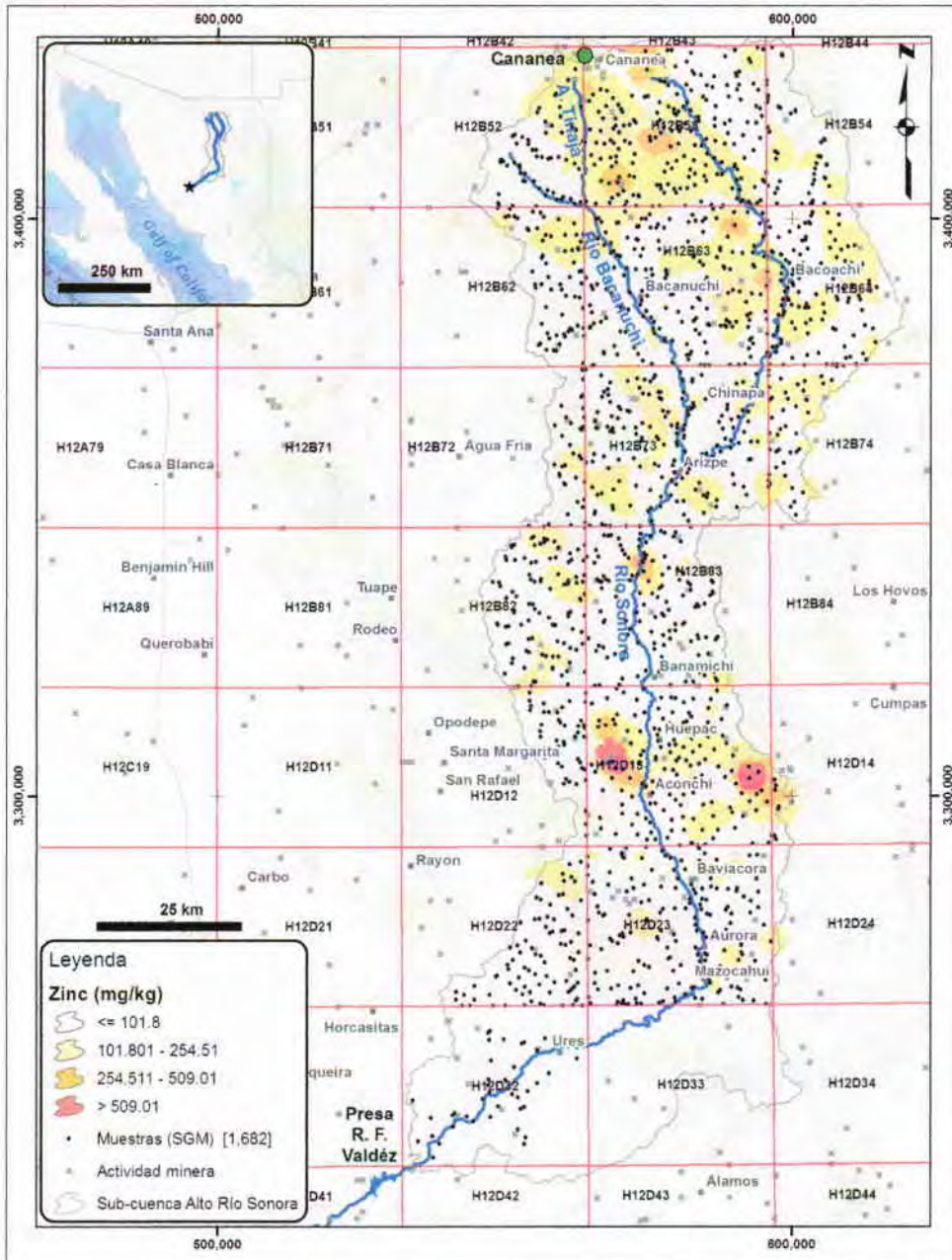
El selenio presenta claros problemas analíticos en las cartas H12B52, H12B64, H12B82 y H12B83. Se podrá observar en la figura correspondiente que las cartas al norte de la cuenca (H12B52 y H12B64) muestran valores altos (2.5X–5X), con límites rectos que coinciden con los bordes de las cartas. Al igual que en el área

norte de la cuenca, en la parte central, la anomalía alta de forma rectangular coincide con los límites N y S de las cartas H12B82 y H12B83.

Se recomienda no tomar en cuenta los datos de estas cuatro cartas, claramente alterados por razones analíticas, y se dará particular énfasis a esta área en los estudios de valores de fondo que contempla el proyecto.

Existe también una anomalía muy alta asociada al distrito minero Cumobabi. Sin embargo, las anomalías se restringen a la parte serrana y no se observa ningún control por el arroyo El Rancho y el arroyo Las Garzas, como en el caso de otros elementos.

Ninguna anomalía superior a la media se encuentra en la parte baja de la cuenca.



Zn

Al igual que troso metales, el Zn presenta tres anomalías altas a muy altas en la parte alta de la cuenca, una asociada al yacimiento El Alacrán, otra al yacimiento El Manzanal y otra localizada en una cantera de piedra laja al SW del rancho Mututicachi.

La influencia de la mina Buenavista del Cobre se registra al sur de la mina de tal suerte que el arroyo Tinajas presenta una anomalía moderada hasta su unión con el

río Bacanuchi, el cual presenta la misma anomalía sobre aproximadamente 15 km. Dos pequeñas anomalías fuertes se encuentran al W de Bacoachi. Una está relacionada con el yacimiento de oro Las Coloradas; la otra parece relacionada con un prospecto reportado por el SGM. La anomalía de Zn está a 1 a 2 km hacia el S, aguas abajo de dicho prospecto.

Una anomalía muy alta de Zn se encuentra al norte de Sinoquipe y coincide perfectamente con la anomalía de Cd reportada anteriormente. No se observa ninguna conexión con algún depósito mineral. Sin embargo, a 7.5 km al NE de dicha anomalía se encuentra el yacimiento Las Chispas registrado con valores de Ag-Au, Zn-Pb. No existe un muestreo de sedimentos de arroyo entre el depósito y la anomalía, lo cual puede explicar la relación entre ambos en el mapa de interpolación.

En la parte media de la cuenca, existen dos anomalías muy altas de Zn, las cuales claramente están relacionadas con las minas de San Felipe de Jesús y Cumobabi. Ambas generan anomalías moderadas que alcanzan el río Sonora entre Huépac y Aconchi. Al S de Aconchi, la anomalía del río Sonora es mediana o inferior a la media.

Conclusiones

Este estudio de las anomalías geoquímicas en sedimentos de arroyo reportadas por el SGM muestra la presencia de valores superiores a la media a lo largo de toda la cuenca. Existe una relación directa entre la presencia de yacimientos minerales y la distribución de dichas anomalías. Las tres principales fuentes de elementos son:

- Mina Buenavista del Cobre: Genera anomalías moderadas a altas en la parte alta de la cuenca. Sin embargo, en general las anomalías no alcanzan el río Bacanuchi.
- Minas de San Felipe de Jesús: Varios elementos presentan anomalías muy altas en el sitio de las minas pero los valores disminuyen rápidamente y ninguna anomalía alta o muy alta se reporta en el cauce del río Sonora.
- Minas del distrito Cumobabi. Están localizadas en el parteaguas entre las cuencas del río Sonora y el río Moctezuma. Algunas de las anomalías positivas relacionadas con estas minas alcanzan el río Sonora en las cercanías de Baviácora.

-
En el cauce del río Sonora, las únicas anomalías muy altas son de Zn, Sb y Cd. Se encuentran a unos 4 km aguas arriba de Sinoquipe. No se observa una clara relación entre estas anomalías y algún yacimiento cercano. Una investigación será necesaria para determinar la fuente de esta anomalía.

Anexo 2

CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE ACTLABS



Date Submitted: 17-Jun-15
Invoice No.: A15-04412 (i)
Invoice Date: 15-Jul-15
Your Reference:

Univ. Nacional Autonoma De Mexico
Estaci Regional del Noroeste
Colosio y Madrid, Col. Los Arcos
Hermosillo
Sonora 83000
Mexico

ATTN: Rafael Del Rios Salas

CERTIFICATE OF ANALYSIS

68 Pulp samples were submitted for analysis.

The following analytical package was requested:

Code 4LITHO (11+) Major Elements Fusion ICP(WRA)/Trace Elements Fusion ICP/MS(WRA4B2)

REPORT **A15-04412 (i)**

This report may be reproduced without our consent. If only selected portions of the report are reproduced, permission must be obtained. If no instructions were given at time of sample submittal regarding excess material, it will be discarded within 90 days of this report. Our liability is limited solely to the analytical cost of these analyses. Test results are representative only of material submitted for analysis.

Notes:

We recommend using option 4B1 for accurate levels of the base metals Cu, Pb, Zn, Ni and Ag. Option 4B-INAA for As, Sb, high W >100ppm, Cr >1000ppm and Sn >50ppm by Code 5D. Values for these elements provided by Fusion ICP/MS, are order of magnitude only and are provided for general information. Mineralized samples should have the Quant option selected or request assays for values which exceed the range of option 4B1. Total includes all elements in % oxide to the left of total.

CERTIFIED BY:

Emmanuel Eseme , Ph.D.
Quality Control

ACTIVATION LABORATORIES LTD.
41 Bittern Street, Ancaster, Ontario, Canada, L9G 4V5
TELEPHONE +905 648-9611 or +1.888.228.5227 FAX +1.905.648.9613
E-MAIL Ancaster@actlabs.com ACTLABS GROUP WEBSITE www.actlabs.com



Results

Analyte Symbol	SiO2	Al2O3	Fe2O3(T)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	LOI	Total	Sc	Be	V	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu
Unit Symbol	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01		0.01	1	1	5	3	2	2	4	20	1	20	10
Method Code	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-10-15	78.59	11.91	1.79	0.008	0.31	0.11	0.17	3.72	0.271	0.04	2.79	99.69	3	2	14	751	16	25	195	< 20	< 1	< 20	< 10
LB-11-15	70.36	16.60	1.05	0.032	0.13	1.44	4.65	3.60	0.152	0.05	0.98	99.04	2	4	10	471	319	30	139	20	< 1	< 20	< 10
LB-12-15	53.40	13.09	5.62	0.118	2.46	11.92	1.39	3.77	0.623	0.17	7.42	99.99	15	2	109	598	438	26	145	70	14	40	< 10
LB-13-15	73.20	13.12	1.95	0.021	0.45	0.51	1.10	6.09	0.228	0.06	2.00	98.73	3	3	28	585	35	20	180	40	1	< 20	110
LB-14-15	95.71	1.59	1.06	0.006	0.05	0.15	0.03	0.50	0.032	0.02	1.21	100.3	< 1	< 1	6	261	11	8	18	80	1	< 20	170
LB-15-15	14.93	3.12	1.57	0.057	2.29	49.22	0.05	0.03	0.151	0.05	28.98	100.4	4	3	17	18	602	22	52	30	2	< 20	60
LB-16-15	64.43	14.03	5.83	0.428	1.62	4.77	1.99	2.80	0.593	0.13	2.26	98.87	8	2	65	1809	576	24	208	60	15	< 20	290
LB-17-15	50.03	10.32	17.07	0.467	2.49	0.47	0.08	2.57	0.220	0.10	9.60	93.43	5	4	15	94	7	20	71	30	10	< 20	360
LB-18-15	72.11	13.44	1.74	0.096	0.43	1.04	3.25	4.61	0.243	0.10	1.57	98.64	4	3	16	836	150	28	201	20	2	< 20	< 10
LB-19-15	68.42	14.92	2.73	0.070	0.35	1.40	3.64	4.26	0.347	0.13	2.31	98.58	5	3	27	959	172	27	184	< 20	3	< 20	< 10
LB-24-15	60.79	17.06	5.60	0.091	0.65	2.57	0.09	2.51	0.837	0.23	9.05	99.47	12	5	116	363	1405	19	219	40	13	< 20	20
LB-25-15	60.04	11.86	2.81	0.099	0.22	9.85	0.16	3.77	0.394	0.11	10.57	98.87	5	2	43	680	257	23	182	< 20	4	< 20	20
LB-26-15	73.54	12.17	2.58	0.056	0.32	0.66	1.51	3.93	0.416	0.22	3.22	98.63	7	2	73	1793	208	23	178	< 20	6	< 20	30
LB-27-15	4.32	0.69	0.44	0.045	1.31	52.75	< 0.01	0.02	0.022	0.02	41.14	100.8	1	< 1	8	27	440	8	16	< 20	< 1	< 20	< 10
LB-28-15	93.58	2.25	2.76	0.045	0.36	0.37	0.12	0.11	0.117	0.07	0.97	100.8	1	< 1	74	62	33	18	87	140	6	< 20	< 10
LB-29-15	82.75	3.13	7.83	0.012	0.63	0.27	0.16	0.14	0.378	0.13	4.98	100.4	6	2	27	52	42	47	143	70	4	< 20	20
LB-30-15	72.11	13.83	1.53	0.058	0.31	1.25	3.43	3.78	0.363	0.09	2.45	99.20	3	2	16	1029	168	28	260	30	3	< 20	< 10
LB-31-15	76.73	12.96	1.19	0.117	0.17	0.11	1.63	5.28	0.159	0.05	1.83	100.2	3	2	12	348	71	37	172	20	< 1	< 20	< 10
LB-32-15	63.42	13.27	3.03	0.079	1.57	4.18	2.38	3.09	0.453	0.12	7.21	98.80	6	2	56	731	477	20	169	40	6	< 20	< 10
LB-33-15	68.30	15.45	3.41	0.140	1.12	2.60	3.83	3.36	0.484	0.15	1.30	100.2	6	2	53	901	313	22	210	40	6	< 20	< 10
LB-34-15	69.49	13.81	2.36	0.057	0.28	2.06	2.92	4.37	0.306	0.08	3.09	98.82	4	2	20	1018	122	25	229	< 20	2	< 20	< 10
LB-40-15	77.93	12.49	0.88	0.026	0.11	0.64	3.37	4.58	0.133	0.07	0.33	100.6	2	3	8	287	63	26	98	30	< 1	< 20	< 10
LB-41-15	69.67	15.05	2.99	0.065	0.57	1.50	3.36	4.49	0.357	0.09	1.60	99.73	6	3	43	783	275	27	156	< 20	5	< 20	20
LB-42-15	73.39	13.12	1.37	0.041	0.30	1.18	3.49	4.58	0.207	0.05	1.28	99.00	3	2	16	533	146	19	123	< 20	2	< 20	< 10
LB-43-15	58.85	16.73	6.83	0.099	3.06	4.90	3.67	3.04	0.837	0.21	1.12	99.35	16	2	141	1001	435	23	214	40	19	< 20	< 10
LB-44-15	23.13	6.24	3.00	0.188	1.01	34.50	2.71	0.49	0.313	0.10	27.90	99.58	7	6	50	186	421	19	89	< 20	2	< 20	< 10
LB-45-15	69.04	15.65	3.14	0.062	0.79	2.77	3.75	3.48	0.491	0.17	0.66	100.0	3	3	45	1426	573	15	208	30	4	< 20	20
LB-46-15	73.05	13.96	1.91	0.040	0.29	0.47	2.77	4.55	0.253	0.07	1.86	99.24	3	2	17	809	116	20	149	20	2	< 20	< 10
LB-47-15	75.10	14.22	1.69	0.079	0.42	0.18	0.85	5.73	0.210	0.08	1.94	100.5	3	3	13	747	48	26	152	30	1	< 20	< 10
LB-48-15	30.18	0.29	15.30	4.829	1.02	12.93	0.06	0.03	0.003	0.02	4.97	69.63	< 1	5	8	7	30	< 2	< 4	< 20	95	< 20	910
LB-49-15	72.92	13.22	1.06	0.047	0.65	0.86	2.57	4.10	0.211	0.04	3.12	98.79	3	2	9	1185	147	25	168	< 20	< 1	< 20	< 10
LB-50-15	59.04	5.76	1.73	0.149	7.20	11.90	0.04	0.38	0.215	0.10	13.61	100.3	4	< 1	76	150	330	14	104	< 20	3	< 20	10
LB-51-15	60.52	13.10	3.70	0.077	1.74	6.56	1.55	3.00	0.484	0.12	9.13	99.96	8	2	73	873	540	22	170	30	8	< 20	20
LB-52-15	53.28	15.61	6.59	0.121	4.95	7.14	3.21	1.63	0.899	0.31	6.66	100.4	14	2	144	1304	782	16	116	170	26	80	70
LB-53-15	72.45	15.26	1.53	0.054	0.34	1.63	3.84	3.90	0.179	0.05	1.29	100.5	3	3	14	888	361	21	134	< 20	1	< 20	< 10
LB-54-15	70.67	15.95	2.12	0.045	0.37	2.22	4.11	3.60	0.274	0.09	0.59	100.1	2	2	16	1352	511	14	194	20	2	< 20	< 10
LB-55-15	74.48	13.96	0.95	0.030	0.29	0.92	4.04	3.83	0.149	0.10	0.87	99.60	2	2	9	940	333	21	112	30	1	< 20	< 10
LB-60-15	68.83	15.99	2.54	0.045	0.72	0.49	3.82	4.60	0.470	0.04	2.43	99.97	4	2	37	1317	269	23	238	< 20	3	< 20	< 10
LB-61-15	63.80	14.77	6.06	0.181	2.07	0.52	4.18	4.72	0.827	0.24	2.23	99.60	16	2	124	1263	156	33	240	40	14	< 20	30
LB-62-15	94.46	2.14	1.07	0.039	0.27	0.33	0.03	0.63	0.114	0.10	1.18	100.4	2	1	22	1901	50	15	99	70	1	< 20	20
LB-63-15	48.41	13.72	6.15	0.081	6.60	6.37	2.12	2.85	0.863	0.38	11.95	99.48	14	2	117	766	436	14	168	230	24	140	40
LB-70-15	72.42	14.77	1.99	0.041	0.56	0.99	3.94	3.65	0.249	0.12	1.48	100.2	3	2	20	1322	319	18	169	20	2	< 20	< 10
LB-71-15	59.60	13.36	5.08	0.102	1.86	5.47	2.17	2.56	0.623	0.17	8.84	99.84	10	2	100	995	470	21	179	60	12	< 20	30
LB-72-15	14.92	2.37	1.28	0.088	0.62	45.11	0.02	0.52	0.096	0.06	35.23	100.3	3	< 1	20	105	453	13	31	< 20	< 1	< 20	10
LB-73-15	52.89	16.11	7.56	0.112	5.43	7.83	1.52	3.56	0.711	0.21	3.31	99.23	16	2	126	295	714	27	133	40	15	< 20	20
LB-74-15	55.49	16.40	7.55	0.137	3.39	3.99	4.70	3.15	0.775	0.21	3.12	98.91	18	2	141	1088	711	22	174	120	24	40	40
LB-75-15	53.67	12.49	5.74	0.097	2.88	8.41	1.71	2.81	0.840	0.34	11.28	100.3	12	2	108	1008	1213	21	190	90	17	40	20
LB-100-15	62.51	13.18	0.89	0.073	1.30	3.40	0.17	2.31	0.122	0.02	15.26	99.24	2	8	< 5	3114	2471	25	113	< 20	< 1	< 20	< 10

Analyte Symbol	SiO2	Al2O3	Fe2O3(T)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	LOI	Total	Sc	Be	V	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu
Unit Symbol	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01		0.01	1	1	5	3	2	2	4	20	1	20	10
Method Code	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-101-15	51.39	15.04	1.04	0.078	4.89	2.44	0.29	0.41	0.161	0.02	24.24	100.0	2	5	34	18	221	38	172	< 20	< 1	< 20	< 10
LB-102-15	53.70	16.63	8.38	0.123	3.26	6.87	3.60	2.40	1.319	0.57	2.53	99.38	16	2	154	1000	694	31	332	70	25	40	30
LB-104-15	66.67	12.51	2.96	0.064	0.93	3.72	1.90	3.41	0.423	0.09	6.73	99.42	6	2	46	872	272	24	188	< 20	6	< 20	10
LB-120-15	66.13	13.86	6.00	0.092	1.32	1.26	4.40	3.21	0.765	0.18	2.30	99.52	15	1	105	344	166	23	163	30	19	< 20	30
LB-121-15	76.53	11.31	1.31	0.016	0.24	0.64	2.20	4.79	0.143	0.01	2.03	99.24	2	2	12	676	109	20	110	< 20	< 1	< 20	< 10
LB-122-15	51.24	16.15	9.71	0.124	3.14	7.25	3.42	2.29	1.680	0.73	4.12	99.85	16	2	173	1058	679	31	278	60	28	40	30
LB-123-15	75.54	13.43	2.08	0.046	0.35	0.03	0.04	3.93	0.261	0.05	3.37	99.11	4	2	16	455	24	22	163	< 20	< 1	< 20	< 10
LB-140-15	66.06	14.88	4.18	0.057	1.74	3.23	3.20	3.92	0.575	0.17	0.69	98.70	8	2	79	833	361	21	195	30	11	< 20	80
LB-141-15	61.76	15.23	6.23	0.084	2.76	4.45	3.29	3.12	0.880	0.24	0.90	98.91	13	2	137	981	445	27	379	40	17	< 20	100
LB-142-15	73.56	14.11	1.85	0.066	0.43	1.34	3.84	4.51	0.265	0.07	0.56	100.6	3	3	19	930	182	33	264	< 20	1	< 20	< 10
LB-143-15	73.25	14.00	1.91	0.074	0.41	1.08	3.52	4.42	0.294	0.06	0.63	99.67	4	3	18	825	163	30	194	20	2	< 20	< 10
LB-150-15	61.58	16.45	5.15	0.034	1.72	0.19	5.66	1.56	0.900	0.15	5.75	99.15	12	2	136	381	91	14	135	40	1	< 20	< 10
LB-151-15	66.18	17.04	5.50	0.008	0.26	0.29	0.23	1.07	0.729	0.25	8.76	100.3	13	1	127	348	663	16	175	30	1	< 20	30
LB-152-15	72.91	15.37	2.13	0.003	0.16	0.10	0.21	4.02	0.540	0.12	3.46	99.04	8	1	63	1217	90	23	159	< 20	< 1	< 20	10
LB-153-15	76.12	13.03	0.85	0.038	0.22	0.15	1.84	4.65	0.104	0.01	2.18	99.19	2	2	9	931	47	17	67	< 20	< 1	< 20	< 10
LB-154-15	68.93	9.35	1.31	0.176	0.29	10.94	0.97	3.51	0.126	0.14	5.36	100.1	2	2	16	1462	101	24	105	< 20	< 1	< 20	< 10
LB-155-15	13.41	2.82	1.30	0.042	0.66	45.51	0.93	0.47	0.150	0.08	35.35	100.7	4	< 1	32	107	481	16	40	< 20	< 1	< 20	< 10
LB-156-15	59.69	15.58	9.94	0.184	2.12	4.36	3.36	2.04	1.056	0.30	2.00	100.6	26	2	84	650	313	33	516	30	15	< 20	30
LB-157-15	97.63	0.80	0.22	0.004	0.04	0.12	0.02	0.15	0.035	0.03	0.30	99.34	< 1	< 1	8	50	7	8	116	50	< 1	< 20	< 10
LB-158-15	57.29	16.34	5.89	0.101	1.55	4.77	2.91	2.78	0.844	0.15	7.08	99.69	11	2	97	846	183	19	182	20	11	< 20	< 10

Results

Analyte Symbol	Zn	Ga	Ge	As	Pb	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	30	1	1	5	2	1	2	0.5	0.2	1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-10-15	< 30	16	< 1	< 5	188	11	4	0.5	< 0.2	2	1.1	6.4	41.7	82.5	8.98	31.2	5.2	1.07	4.1	0.6	3.8	0.8	2.4
LB-11-15	< 30	21	2	< 5	151	18	< 2	< 0.5	< 0.2	2	< 0.5	2.9	21.1	44.4	4.68	16.1	3.6	0.72	3.2	0.6	4.1	0.9	2.7
LB-12-15	60	17	2	< 5	131	10	< 2	< 0.5	< 0.2	3	1.3	15.2	19.3	39.7	4.86	18.9	4.2	0.90	4.3	0.6	4.1	0.9	2.6
LB-13-15	60	19	3	< 5	543	13	6	11.6	< 0.2	2	0.5	7.6	55.0	96.3	9.11	29.0	4.3	0.55	3.4	0.5	2.9	0.6	1.9
LB-14-15	140	2	7	< 5	39	2	3	22.2	< 0.2	< 1	2.9	0.7	6.7	11.7	1.10	3.4	0.6	0.11	0.6	< 0.1	0.5	0.1	0.3
LB-15-15	90	5	2	< 5	2	7	16	4.0	< 0.2	1	3.8	< 0.5	18.5	37.6	4.63	17.7	4.2	0.64	4.0	0.6	3.6	0.7	1.9
LB-16-15	1520	14	2	< 5	98	8	11	3.2	< 0.2	5	3.1	3.1	40.8	77.7	8.59	32.5	6.1	1.07	5.3	0.8	4.4	0.8	2.3
LB-17-15	> 10000	23	1	57	281	10	4	1.5	13.9	4	1.9	4.9	11.0	25.0	2.99	12.0	2.4	0.72	2.4	0.5	3.5	0.9	2.8
LB-18-15	360	17	2	< 5	172	12	< 2	1.3	< 0.2	1	0.8	2.2	44.3	81.2	8.35	27.1	4.6	0.67	3.7	0.6	3.4	0.7	2.0
LB-19-15	70	19	2	6	202	12	< 2	1.0	< 0.2	2	2.4	7.3	57.1	106	10.9	36.9	6.2	1.03	5.0	0.7	3.9	0.8	2.3
LB-24-15	60	20	3	35	177	13	2	1.0	< 0.2	2	8.6	47.2	41.4	83.7	9.98	36.6	7.0	1.57	5.8	0.8	3.7	0.6	1.9
LB-25-15	50	14	2	19	173	10	< 2	0.8	< 0.2	2	9.2	11.2	30.8	58.9	6.40	22.1	4.2	0.82	3.6	0.5	3.1	0.6	1.9
LB-26-15	120	14	2	23	159	10	< 2	0.9	< 0.2	2	3.5	5.7	32.2	63.3	6.72	23.6	4.3	0.83	3.7	0.6	3.4	0.7	2.1
LB-27-15	< 30	1	< 1	16	6	1	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	4.1	0.5	6.9	12.2	1.62	5.9	1.2	0.20	1.2	0.2	1.0	0.2	0.5
LB-28-15	70	3	1	302	4	2	10	< 0.5	< 0.2	< 1	2.7	< 0.5	9.5	18.0	2.03	7.4	1.3	0.19	1.2	0.2	1.2	0.2	0.8
LB-29-15	40	5	2	480	4	15	< 2	0.7	< 0.2	< 1	15.3	< 0.5	9.7	32.7	2.80	12.3	3.1	0.46	4.8	0.9	6.7	1.5	4.5
LB-30-15	50	17	1	9	139	13	< 2	0.9	< 0.2	2	2.1	11.4	48.5	95.5	10.3	36.5	6.2	1.25	5.3	0.6	4.6	0.9	2.5
LB-31-15	150	17	1	5	230	14	< 2	< 0.5	< 0.2	2	3.7	9.5	42.9	85.7	9.27	32.9	5.8	0.55	5.0	0.8	4.8	0.9	2.8
LB-32-15	80	17	1	11	124	12	< 2	0.7	< 0.2	1	2.0	3.2	33.6	60.4	6.87	25.0	4.7	1.04	3.9	0.5	3.2	0.7	1.8
LB-33-15	90	18	1	< 5	138	11	< 2	0.7	< 0.2	1	0.6	2.4	37.7	71.9	7.68	26.6	4.9	1.07	4.0	0.6	3.6	0.7	2.0
LB-34-15	50	16	1	6	165	12	2	0.6	< 0.2	2	1.7	7.0	43.0	82.5	8.61	29.8	5.2	1.07	4.5	0.7	3.9	0.8	2.3
LB-40-15	< 30	15	2	< 5	247	12	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	< 0.5	2.3	36.7	64.3	5.94	17.4	2.7	0.36	2.1	0.3	2.2	0.5	1.7
LB-41-15	40	17	2	< 5	216	13	< 2	< 0.5	< 0.2	2	< 0.5	2.4	60.3	107	10.9	36.0	5.6	0.89	4.8	0.7	4.1	0.8	2.5
LB-42-15	< 30	15	1	< 5	225	14	< 2	0.6	< 0.2	1	< 0.5	2.5	34.0	64.1	6.31	20.7	3.3	0.56	2.8	0.4	2.6	0.5	1.6
LB-43-15	30	20	1	< 5	116	11	< 2	0.6	< 0.2	1	0.9	5.5	33.2	66.3	7.37	26.4	5.2	1.21	5.0	0.7	4.2	0.8	2.4
LB-44-15	< 30	7	< 1	8	34	3	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	5.8	2.8	12.3	22.0	2.78	10.5	1.9	0.47	1.7	0.3	1.5	0.3	0.7
LB-45-15	100	20	1	< 5	116	10	< 2	< 0.5	< 0.2	1	< 0.5	1.8	48.1	79.4	7.90	27.3	4.6	1.12	3.6	0.4	2.2	0.4	1.1
LB-46-15	40	17	1	< 5	202	10	< 2	< 0.5	< 0.2	1	1.3	12.5	41.4	81.2	7.88	26.2	4.4	0.74	3.4	0.5	2.9	0.6	1.8
LB-47-15	50	18	2	29	293	13	< 2	0.6	< 0.2	3	2.6	4.9	40.9	78.0	8.11	27.2	4.8	0.64	4.2	0.7	3.9	0.8	2.4
LB-48-15	> 10000	7	1	< 5	< 2	< 1	< 2	35.4	0.2	< 1	1.4	0.6	0.7	1.2	0.12	0.4	0.3	< 0.05	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
LB-49-15	60	17	1	14	157	9	< 2	4.7	< 0.2	2	2.8	4.6	27.6	81.6	7.07	25.5	4.9	1.05	4.1	0.6	3.8	0.7	2.3
LB-50-15	90	8	< 1	54	27	3	2	7.1	< 0.2	< 1	2.3	5.9	11.0	29.4	2.67	10.2	2.2	0.43	1.8	0.3	1.7	0.3	1.0
LB-51-15	190	15	1	41	127	9	< 2	1.1	< 0.2	1	3.6	16.5	31.0	60.0	6.95	25.4	4.3	0.98	3.9	0.6	3.4	0.7	1.9
LB-52-15	200	19	1	< 5	44	5	< 2	0.9	< 0.2	< 1	0.6	3.6	25.7	52.8	8.44	26.5	5.0	1.47	4.2	0.5	2.8	0.5	1.4
LB-53-15	100	20	1	< 5	162	13	< 2	0.7	< 0.2	2	< 0.5	2.6	26.9	50.9	5.42	19.5	3.6	0.70	3.2	0.5	2.9	0.6	1.6
LB-54-15	50	20	1	< 5	107	12	< 2	0.6	< 0.2	1	< 0.5	0.9	35.4	63.2	6.44	21.6	3.5	0.96	2.7	0.3	1.6	0.3	0.9
LB-55-15	< 30	16	1	< 5	117	12	< 2	< 0.5	< 0.2	1	< 0.5	1.0	24.2	47.0	4.87	16.6	2.7	0.61	2.6	0.5	2.9	0.6	1.8
LB-60-15	60	18	2	< 5	165	9	< 2	0.7	< 0.2	< 1	< 0.5	6.5	41.1	68.7	8.23	30.2	5.0	1.14	4.3	0.6	3.5	0.7	2.0
LB-61-15	110	18	2	13	174	11	< 2	0.7	< 0.2	2	1.6	4.2	33.2	78.2	8.52	32.5	6.7	1.40	6.2	1.0	5.7	1.1	3.4
LB-62-15	140	4	3	8	39	4	7	0.7	< 0.2	< 1	4.3	5.4	13.5	25.4	3.26	12.6	2.6	0.43	2.3	0.3	2.0	0.4	1.2
LB-63-15	80	18	< 1	< 5	64	7	< 2	0.5	< 0.2	1	1.1	3.4	27.4	57.2	6.92	26.3	4.9	1.40	3.7	0.5	2.6	0.5	1.2
LB-70-15	70	17	1	< 5	115	7	< 2	0.5	< 0.2	< 1	1.6	8.9	44.7	83.2	8.60	29.1	4.3	0.97	3.1	0.4	2.2	0.4	1.3
LB-71-15	80	15	1	20	91	8	< 2	< 0.5	< 0.2	1	4.5	9.2	29.3	56.6	6.50	24.1	4.7	1.06	3.9	0.6	3.5	0.7	1.9
LB-72-15	< 30	3	< 1	< 5	25	1	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	0.6	4.4	6.8	10.6	1.55	6.1	1.3	0.29	1.3	0.2	1.1	0.2	0.6
LB-73-15	90	21	2	8	80	9	< 2	< 0.5	< 0.2	2	3.6	10.1	28.4	60.1	7.28	28.9	5.7	1.43	5.6	0.8	5.0	1.0	2.8
LB-74-15	90	20	2	42	94	7	< 2	< 0.5	< 0.2	1	7.9	4.6	27.2	55.5	6.34	23.8	5.1	1.20	4.6	0.7	3.9	0.8	2.4
LB-75-15	70	15	2	39	89	10	< 2	< 0.5	< 0.2	1	3.1	24.8	37.5	75.0	8.72	33.9	6.4	1.64	5.3	0.7	3.8	0.8	2.0
LB-100-15	50	19	< 1	< 5	87	30	< 2	< 0.5	< 0.2	3	3.0	83.9	38.7	63.6	6.31	18.7	3.0	0.21	2.8	0.5	3.2	0.7	2.3
LB-101-15	50	22	5	9	8	35	< 2	< 0.5	< 0.2	3	1.4	4.8	32.8	80.4	7.71	25.0	5.4	0.27	5.1	0.9	5.8	1.2	3.7

Analyte Symbol	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	30	1	1	5	2	1	2	0.5	0.2	1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-102-15	100	21	1	< 5	52	16	< 2	0.9	< 0.2	2	< 0.5	3.3	50.7	103	11.8	45.6	8.9	2.23	7.4	1.1	5.8	1.1	3.3
LB-104-15	60	15	1	13	135	11	< 2	< 0.5	< 0.2	2	3.7	8.4	36.8	67.5	7.37	25.8	4.5	0.86	4.2	0.6	3.5	0.7	2.1
LB-120-15	70	12	1	5	77	8	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	0.6	0.8	29.1	57.7	6.68	25.4	4.7	1.12	4.5	0.7	3.9	0.8	2.3
LB-121-15	< 30	10	1	< 5	138	13	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	1.9	3.9	45.3	80.5	8.18	26.0	4.4	0.58	3.4	0.5	2.9	0.5	1.7
LB-122-15	100	21	2	7	54	17	< 2	0.6	< 0.2	2	< 0.5	1.6	47.8	100	11.7	46.7	9.3	2.49	8.3	1.2	6.5	1.2	3.4
LB-123-15	60	16	2	< 5	258	10	< 2	4.6	1.4	15	11.2	9.8	50.2	96.0	9.96	31.9	5.2	0.97	3.9	0.6	3.3	0.7	2.0
LB-140-15	40	19	1	< 5	217	10	< 2	1.4	< 0.2	2	0.9	9.3	35.8	74.0	8.25	30.2	5.2	0.98	4.3	0.6	3.5	0.6	1.9
LB-141-15	70	20	1	< 5	161	12	< 2	1.4	< 0.2	2	0.8	7.0	42.1	89.7	10.5	40.3	7.6	1.39	6.8	0.9	5.1	1.0	2.7
LB-142-15	< 30	14	1	< 5	153	10	< 2	0.6	< 0.2	2	< 0.5	1.9	29.3	56.4	8.09	21.2	4.0	0.75	3.6	0.6	3.3	0.6	2.0
LB-143-15	40	17	2	< 5	198	18	< 2	0.6	< 0.2	3	< 0.5	2.3	73.9	142	14.1	47.3	7.7	0.88	6.2	0.9	5.1	1.0	2.9
LB-150-15	40	20	1	< 5	60	6	< 2	0.5	< 0.2	1	4.3	2.5	21.8	44.2	5.11	19.2	3.6	0.84	3.1	0.4	2.4	0.5	1.3
LB-151-15	< 30	19	1	11	55	7	8	< 0.5	< 0.2	8	1.1	7.7	22.0	47.8	5.84	22.7	4.1	0.83	3.1	0.4	2.6	0.6	1.8
LB-152-15	< 30	16	2	63	162	11	< 2	< 0.5	< 0.2	2	23.0	22.6	41.1	81.1	8.64	29.6	4.4	0.84	2.8	0.4	3.2	0.7	2.3
LB-153-15	40	15	1	8	165	8	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	3.6	21.7	26.2	49.6	5.38	18.1	3.5	0.57	2.7	0.4	2.2	0.4	1.2
LB-154-15	40	10	2	21	172	5	< 2	1.1	< 0.2	< 1	36.3	18.4	20.3	36.9	3.97	13.8	2.3	0.55	1.9	0.3	1.8	0.4	1.0
LB-155-15	40	3	< 1	8	16	1	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	2.5	1.5	6.9	11.4	1.54	6.9	1.6	0.51	1.6	0.3	1.7	0.4	1.1
LB-156-15	130	19	2	< 5	75	13	< 2	1.3	< 0.2	2	< 0.5	4.2	28.0	60.0	7.18	29.1	6.7	2.20	7.1	1.1	6.3	1.3	4.0
LB-157-15	40	1	< 1	< 5	7	< 1	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	< 0.5	< 0.5	5.1	8.8	1.15	3.5	0.6	0.09	0.5	< 0.1	0.4	< 0.1	0.3
LB-158-15	110	20	2	12	148	12	< 2	< 0.5	< 0.2	2	7.8	19.6	29.6	57.0	6.53	24.2	4.7	1.37	4.0	0.6	3.3	0.6	1.8

Results

Analyte Symbol	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.05	0.1	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-10-15	0.37	2.7	0.41	4.8	1.1	1	1.7	21	1.1	15.0	5.5
LB-11-15	0.43	3.1	0.50	4.0	3.0	1	0.5	19	< 0.4	16.4	7.2
LB-12-15	0.39	2.5	0.40	4.1	0.8	< 1	0.8	10	< 0.4	6.6	2.8
LB-13-15	0.29	2.3	0.37	4.7	1.5	15	2.0	3190	11.2	30.3	16.9
LB-14-15	0.05	0.3	0.06	0.4	0.2	1	0.2	1270	2.7	1.5	0.7
LB-15-15	0.28	1.9	0.28	1.4	0.5	161	< 0.1	15	4.0	5.5	1.2
LB-16-15	0.34	2.2	0.34	5.6	1.0	12	1.2	1100	3.8	22.9	7.6
LB-17-15	0.48	3.6	0.56	1.9	0.5	1100	1.3	37	0.5	3.0	6.9
LB-18-15	0.33	2.3	0.37	4.4	1.5	9	1.3	21	< 0.4	18.6	8.7
LB-19-15	0.38	2.4	0.39	4.8	1.4	5	0.4	19	< 0.4	18.7	5.5
LB-24-15	0.29	2.0	0.30	5.2	0.9	5	0.8	46	0.4	11.8	4.3
LB-25-15	0.28	1.9	0.33	4.6	1.0	3	0.9	23	0.7	16.9	2.3
LB-26-15	0.30	2.2	0.34	4.3	1.1	4	0.9	24	0.4	15.4	5.6
LB-27-15	0.07	0.4	0.06	0.3	0.1	< 1	< 0.1	14	< 0.4	0.7	0.5
LB-28-15	0.11	0.8	0.11	1.8	0.2	2	< 0.1	45	1.6	2.7	2.0
LB-29-15	0.69	4.5	0.68	2.8	1.2	10	< 0.1	122	0.7	4.8	1.3
LB-30-15	0.39	2.6	0.45	5.6	1.2	2	0.4	23	< 0.4	15.8	5.2
LB-31-15	0.42	2.9	0.46	4.3	1.3	3	1.2	26	< 0.4	23.8	4.3
LB-32-15	0.28	2.0	0.31	4.8	1.1	5	0.7	19	< 0.4	14.7	4.2
LB-33-15	0.31	2.2	0.36	5.4	1.0	2	0.7	15	< 0.4	15.5	4.9
LB-34-15	0.36	2.4	0.39	5.9	1.1	2	0.8	20	< 0.4	18.5	6.4
LB-40-15	0.28	2.1	0.36	3.9	1.4	< 1	0.6	13	< 0.4	35.4	7.3
LB-41-15	0.36	2.7	0.41	4.5	1.2	2	0.7	14	< 0.4	43.6	6.3
LB-42-15	0.27	1.9	0.32	4.2	1.7	1	0.6	13	< 0.4	24.3	5.0
LB-43-15	0.36	2.4	0.38	5.4	0.9	47	0.3	6	< 0.4	11.0	3.7
LB-44-15	0.11	0.7	0.11	1.7	0.3	23	0.1	< 5	< 0.4	3.3	2.5
LB-45-15	0.15	1.0	0.14	5.1	1.1	< 1	0.4	14	< 0.4	8.4	1.6
LB-46-15	0.30	2.1	0.34	4.1	1.2	3	0.9	16	< 0.4	17.1	3.8
LB-47-15	0.38	2.7	0.42	4.4	1.5	5	2.0	42	< 0.4	22.5	4.8
LB-48-15	< 0.05	< 0.1	< 0.04	< 0.2	< 0.1	106	0.3	4280	66.5	0.2	< 0.1
LB-49-15	0.34	2.5	0.37	4.7	1.0	2	1.2	11	< 0.4	17.0	5.5
LB-50-15	0.14	1.0	0.17	2.1	0.3	1	0.2	12	< 0.4	6.3	5.5
LB-51-15	0.29	1.9	0.31	4.2	0.9	2	0.7	27	0.5	12.4	4.2
LB-52-15	0.20	1.3	0.19	3.2	0.3	< 1	0.1	30	< 0.4	3.6	1.6
LB-53-15	0.24	1.7	0.24	3.4	1.5	< 1	0.5	20	< 0.4	11.4	1.7
LB-54-15	0.13	0.8	0.15	4.9	0.5	< 1	0.3	19	< 0.4	12.2	3.2
LB-55-15	0.26	1.6	0.25	3.1	0.9	< 1	0.3	17	< 0.4	9.0	2.0
LB-60-15	0.30	2.1	0.34	5.9	0.9	2	0.4	20	< 0.4	18.3	3.7
LB-61-15	0.53	3.7	0.56	6.0	0.8	7	1.0	9	< 0.4	11.3	3.6
LB-62-15	0.16	1.1	0.19	2.6	0.3	3	< 0.1	139	< 0.4	3.0	2.0
LB-63-15	0.17	1.1	0.17	4.2	0.4	< 1	0.4	9	< 0.4	4.2	1.3
LB-70-15	0.19	1.2	0.19	4.3	0.6	< 1	0.5	23	< 0.4	10.3	2.1
LB-71-15	0.31	2.0	0.32	4.9	0.7	1	0.4	21	< 0.4	10.5	3.4
LB-72-15	0.09	0.6	0.10	0.8	0.1	< 1	< 0.1	< 5	< 0.4	1.4	0.6
LB-73-15	0.40	2.7	0.42	3.7	0.6	< 1	0.4	14	< 0.4	6.9	1.8
LB-74-15	0.37	2.4	0.38	4.6	0.5	2	0.2	66	< 0.4	8.0	2.8
LB-75-15	0.30	2.0	0.30	4.6	0.7	2	0.4	14	< 0.4	8.6	3.5
LB-100-15	0.37	2.8	0.45	5.1	2.4	3	1.1	35	< 0.4	26.9	6.4
LB-101-15	0.62	4.2	0.67	6.7	2.6	6	0.1	29	< 0.4	25.1	1.0

Analyte Symbol	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Ti	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.05	0.1	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-102-15	0.46	2.9	0.48	7.5	0.8	< 1	< 0.1	12	< 0.4	4.7	1.2
LB-104-15	0.31	2.1	0.33	4.8	1.1	2	0.6	22	< 0.4	16.0	4.3
LB-120-15	0.33	2.1	0.36	4.0	0.6	1	0.4	7	< 0.4	8.0	3.4
LB-121-15	0.27	1.8	0.27	3.5	1.5	2	0.6	10	0.5	22.8	3.7
LB-122-15	0.47	3.0	0.48	6.3	1.0	4	< 0.1	12	< 0.4	4.4	1.3
LB-123-15	0.31	2.1	0.36	4.2	1.2	5	3.0	1440	< 0.4	18.9	5.0
LB-140-15	0.29	2.0	0.32	5.2	1.0	3	0.8	15	< 0.4	33.8	9.0
LB-141-15	0.39	2.6	0.38	9.7	1.1	6	0.4	11	< 0.4	31.5	10.3
LB-142-15	0.29	2.2	0.33	3.9	1.6	8	0.4	11	< 0.4	17.5	5.2
LB-143-15	0.48	3.1	0.44	5.5	2.0	2	0.7	14	< 0.4	35.1	7.6
LB-150-15	0.18	1.2	0.20	3.6	0.6	1	0.3	33	1.5	5.1	2.5
LB-151-15	0.27	2.1	0.34	4.1	0.5	11	0.9	7	0.6	8.2	3.1
LB-152-15	0.38	2.8	0.47	4.2	1.2	3	1.3	13	< 0.4	24.4	7.6
LB-153-15	0.21	1.4	0.22	2.4	1.0	5	0.7	15	< 0.4	15.5	3.3
LB-154-15	0.15	1.0	0.16	2.6	0.3	30	1.1	16	< 0.4	6.7	2.3
LB-155-15	0.16	1.1	0.17	1.0	< 0.1	3	< 0.1	< 5	< 0.4	0.9	3.0
LB-156-15	0.58	3.8	0.62	11.2	0.7	1	0.3	31	< 0.4	4.4	1.6
LB-157-15	0.06	0.4	0.07	2.6	< 0.1	< 1	< 0.1	8	< 0.4	1.1	0.5
LB-158-15	0.24	1.5	0.25	4.3	0.9	5	0.8	10	< 0.4	9.8	2.9

QC

Analyte Symbol	SiO2	Al2O3	Fe2O3(T)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	LOI	Total	Sc	Be	V	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu
Unit Symbol	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01		0.01	1	1	5	3	2	2	4	20	1	20	10
Method Code	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
NIST 694 Meas	11.51	1.87	0.76	0.010	0.36	44.23	0.90	0.56	0.120	30.17					1652								
NIST 694 Cert	11.2	1.80	0.790	0.0116	0.330	43.6	0.860	0.510	0.110	30.2					1740								
DNC-1 Meas	47.28	18.92	9.94	0.150	10.13	11.20	1.93	0.23	0.490	0.07			31		150	106	150	15	36	290	61	280	100
DNC-1 Cert	47.15	18.34	9.97	0.150	10.13	11.49	1.890	0.234	0.480	0.070			31		148	118	144.0	18.0	38	270	57	247	100
GBW 07113 Meas	71.44	12.67	3.19	0.140	0.14	0.56	2.40	5.40	0.280	0.06			5	4	< 5	500	43	47	404				
GBW 07113 Cert	72.8	13.0	3.21	0.140	0.160	0.590	2.57	5.43	0.300	0.0500			5.00	4.00	5.00	506	43.0	43.0	403				
LKSD-3 Meas																						31	
LKSD-3 Cert																						30.0	
TDB-1 Meas																				250		100	350
TDB-1 Cert																				251		92	323
TDB-1 Meas																				250		100	350
TDB-1 Cert																				251		92	323
W-2a Meas	52.80	15.23	10.58	0.170	6.23	10.87	2.22	0.62	1.060	0.13			35	< 1	261	173	201	18	91	100	47	80	120
W-2a Cert	52.4	15.4	10.7	0.163	6.37	10.9	2.14	0.626	1.06	0.130			36.0	1.30	262	182	190	24.0	94.0	92.0	43.0	70.0	110
DTS-2b Meas																							
DTS-2b Cert																				15500	126	3370	
SY-4 Meas	49.87	20.07	6.22	0.110	0.51	7.93	6.97	1.67	0.290	0.15			1	3	7	348	1181	117	540				
SY-4 Cert	49.9	20.69	6.21	0.108	0.54	8.05	7.10	1.66	0.287	0.131			1.1	2.6	8.0	340	1191	119	517				
CTA-AC-1 Meas																							50
CTA-AC-1 Cert																							54.0
BIR-1a Meas	48.41	15.81	11.36	0.170	9.62	13.01	1.84	0.02	0.950	0.02			44	< 1	317	8	112	13	23	390	52	170	140
BIR-1a Cert	47.96	15.50	11.30	0.175	9.700	13.30	1.82	0.030	0.96	0.021			44	0.58	310	6	110	16	18	370	52	170	125
NCS DC86312 Meas																							
NCS DC86312 Cert																							
ZW-C Meas																							
ZW-C Cert																							
ZW-C Meas																							
ZW-C Cert																							
NCS DC86316 Meas																							
NCS DC86316 Cert																							
NCS DC70009 (GBW07241) Meas																							1000
NCS DC70009 (GBW07241) Cert																							960
OREAS 100a (Fusion) Meas																					18		180
OREAS 100a (Fusion) Cert																					18.1		169
OREAS 101a (Fusion) Meas																					48		430
OREAS 101a (Fusion) Cert																					48.8		434
OREAS 101b (Fusion) Meas																					48	< 20	430
OREAS 101b (Fusion) Cert																					47	9	416
OREAS 101b (Fusion) Meas																					48	< 20	430
OREAS 101b (Fusion) Cert																					47	9	416

Analyte Symbol	SiO2	Al2O3	Fe2O3(T)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	LOI	Total	Sc	Be	V	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu
Unit Symbol	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01		0.01	1	1	5	3	2	2	4	20	1	20	10
Method Code	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
JR-1 Meas																							< 20
JR-1 Cert																							1.67
AMIS 0129 Meas	9.94	2.76	62.26	0.358	2.10	0.78			23.26						2610								
AMIS 0129 Cert	9.57	2.75	62.31	0.36	2.07	0.80			22.94						2689								
LB-28-15 Orig	93.82	2.21	2.68	0.044	0.36	0.40	0.12	0.12	0.111	0.07	0.97	100.7	1	1	74	61	33	17	83	160	6	< 20	< 10
LB-28-15 Dup	93.54	2.29	2.84	0.045	0.36	0.35	0.12	0.11	0.122	0.06	0.97	100.8	1	< 1	74	63	33	18	90	130	6	< 20	< 10
LB-48-15 Orig	30.18	0.29	15.30	4.829	1.02	12.93	0.06	0.03	0.003	0.02	4.97	69.63	< 1	5	8	7	30	< 2	< 4	< 20	95	< 20	910
LB-48-15 Split	29.69	0.26	15.14	4.932	1.06	13.30	0.06	0.02	0.003	0.02	4.48	68.95	< 1	5	9	5	32	< 2	< 4	< 20	97	< 20	940
LB-62-15 Orig	94.46	2.14	1.07	0.039	0.27	0.33	0.03	0.63	0.114	0.10	1.18	100.4	2	1	22	1901	50	15	89	70	1	< 20	20
LB-62-15 Split	94.06	2.20	1.12	0.040	0.31	0.38	0.04	0.62	0.114	0.12	1.28	100.3	2	1	23	2134	54	14	91	60	2	< 20	20
LB-75-15 Orig	53.48	12.42	5.72	0.097	2.88	8.40	1.70	2.79	0.840	0.34	11.28	99.94	12	2	108	1004	1199	21	192	90	17	40	20
LB-75-15 Dup	53.87	12.56	5.76	0.097	2.87	8.42	1.71	2.82	0.840	0.34	11.28	100.6	12	2	108	1013	1227	21	187	90	17	50	30
LB-152-15 Orig	73.00	15.43	2.13	0.003	0.16	0.10	0.21	4.04	0.543	0.12	3.46	99.20	8	1	62	1220	90	23	160	< 20	< 1	< 20	10
LB-152-15 Dup	72.81	15.31	2.14	0.003	0.17	0.10	0.20	3.99	0.538	0.12	3.46	98.87	8	1	65	1214	90	24	157	< 20	< 1	< 20	10
Method Blank																				< 20	< 1	< 20	< 10
Method Blank																				< 20	< 1	< 20	< 10

QC

Analyte Symbol	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	30	1	1	5	2	1	2	0.5	0.2	1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
NIST 694 Meas																							
NIST 694 Cert																							
DNC-1 Meas	70	16			2						0.9					5.7							
DNC-1 Cert	70	15			5						0.96					5.20							
GBW 07113 Meas																							
GBW 07113 Cert																							
LKSD-3 Meas					78		< 2	2.5						85.3		42.8	7.8	1.50				5.0	
LKSD-3 Cert					78.0		2.00	2.70						90.0		44.0	8.00	1.50				4.90	
TDB-1 Meas	150												17.3	40.3		24.3		2.10					
TDB-1 Cert	155												17	41		23		2.1					
TDB-1 Meas	150												17.3	40.3		24.3		2.10					
TDB-1 Cert	155												17	41		23		2.1					
W-2a Meas	70	18	2		20		< 2	< 0.5			0.8			25.1		13.5	3.5			0.6		0.8	2.3
W-2a Cert	80.0	17.0	1.00		21.0		0.800	0.0460			0.790			23.0		13.0	3.30			0.630		0.760	2.50
DTS-2b Meas																							
DTS-2b Cert																							
SY-4 Meas																							
SY-4 Cert																							
CTA-AC-1 Meas	< 30												> 2000	> 3000		1120	162	46.0	128	15.1			
CTA-AC-1 Cert	38.0												2176	3326		1087	162	46.7	124	13.9			
BIR-1a Meas	70	17		< 5		< 1							0.6	2.0		2.5	1.0	0.54	1.9				
BIR-1a Cert	70	16		0.44		0.6							0.63	1.9		2.5	1.1	0.55	2.0				
NCS DC86312 Meas													> 2000	175		1600			244	34.8	195	37.2	105
NCS DC86312 Cert													2360	190		1600			225.0	34.6	183	36	96.2
ZW-C Meas	1090	94			> 1000	200							257										
ZW-C Cert	1050.000	99			8500	198							260										

Analyte Symbol	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	30	1	1	5	2	1	2	0.5	0.2	1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
ZW-C Meas												248											
ZW-C Cert												260											
NCS DC86316 Meas																							
NCS DC86316 Cert																							
NCS DC70009 (GBW07241) Meas	100	17	11	63						> 1000			22.9	58.2	8.00	32.7	12.5		15.5	3.2	22.1	4.5	14.2
NCS DC70009 (GBW07241) Cert	100	16.5	11.2	69.9						1701			23.7	60.3	7.9	32.9	12.5		14.8	3.3	20.7	4.5	13.4
OREAS 100a (Fusion) Meas							25						256	456	46.9	151	24.5	3.78	21.7	3.8	24.2	5.1	16.1
OREAS 100a (Fusion) Cert							24.1						260	463	47.1	152	23.6	3.71	23.6	3.80	23.2	4.81	14.9
OREAS 101a (Fusion) Meas							21						774	1330	129	395	50.5	8.23		5.6	33.5	6.7	20.9
OREAS 101a (Fusion) Cert							21.9						816	1396	134	403	48.8	8.06		5.92	33.3	6.46	19.5
OREAS 101b (Fusion) Meas							21						809	1390	127	388	50.0	8.24		5.4	32.1	6.4	19.2
OREAS 101b (Fusion) Cert							20.9						789	1331	127	378	48	7.77		5.37	32.1	6.34	18.7
OREAS 101b (Fusion) Meas							21						809	1390	127	388	50.0	8.24		5.4	32.1	6.4	19.2
OREAS 101b (Fusion) Cert							20.9						789	1331	127	378	48	7.77		5.37	32.1	6.34	18.7
JR-1 Meas		17			262	15		< 0.5	< 0.2			21.3	18.4	43.7	5.70	22.5	5.5	0.28		1.0			
JR-1 Cert		16.1			257	15.2		0.031	0.028			20.8	19.7	47.2	5.58	23.3	6.03	0.30		1.01			
AMIS 0129 Meas																							
AMIS 0129 Cert																							
LB-28-15 Orig	70	3	1	301	4	2	9	0.5	< 0.2	< 1	2.8	< 0.5	9.7	18.3	2.06	7.6	1.4	0.19	1.2	0.2	1.2	0.2	0.7
LB-28-15 Dup	70	3	1	303	4	1	10	< 0.5	< 0.2	< 1	2.6	< 0.5	9.3	17.8	2.00	7.3	1.3	0.20	1.1	0.2	1.1	0.2	0.8
LB-48-15 Orig	> 10000	7	1	< 5	< 2	< 1	< 2	35.4	0.2	< 1	1.4	0.6	0.7	1.2	0.12	0.4	0.3	< 0.05	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
LB-48-15 Split	> 10000	8	2	< 5	< 2	< 1	< 2	62.1	< 0.2	< 1	1.8	0.6	0.6	1.1	0.11	0.4	0.2	< 0.05	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
LB-62-15 Orig	140	4	3	8	39	4	7	0.7	< 0.2	< 1	4.3	5.4	13.5	25.4	3.26	12.6	2.6	0.43	2.3	0.3	2.0	0.4	1.2
LB-62-15 Split	140	5	3	8	36	4	6	2.1	< 0.2	< 1	4.0	5.2	12.5	24.5	2.97	11.4	2.4	0.38	2.0	0.3	1.9	0.4	1.1
LB-75-15 Orig	70	15	2	39	88	10	< 2	< 0.5	< 0.2	1	3.2	24.6	35.6	71.8	8.43	32.8	6.3	1.58	5.1	0.7	3.7	0.8	2.1
LB-75-15 Dup	70	15	2	39	90	10	< 2	< 0.5	< 0.2	1	2.9	24.9	39.5	78.2	9.00	35.1	6.4	1.70	5.5	0.7	3.8	0.7	2.0
LB-152-15 Orig	< 30	16	2	59	162	11	2	< 0.5	< 0.2	2	22.1	22.9	41.4	81.3	8.63	29.5	4.3	0.65	2.8	0.5	3.1	0.7	2.4
LB-152-15 Dup	< 30	16	2	66	162	11	< 2	< 0.5	< 0.2	2	23.8	22.3	40.7	80.8	8.64	29.8	4.5	0.63	2.9	0.4	3.2	0.7	2.3
Method Blank	< 30	< 1	< 1	< 5	< 2	< 1	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	< 0.5	< 0.5	< 0.1	< 0.1	< 0.05	< 0.1	< 0.1	< 0.05	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Method Blank	< 30	< 1	< 1	< 5	< 2	< 1	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	< 0.5	< 0.5	< 0.1	< 0.1	< 0.05	< 0.1	< 0.1	< 0.05	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1

QC

Analyte Symbol	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.05	0.1	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
NIST 694 Meas											
NIST 694 Cert											
DNC-1 Meas								7			
DNC-1 Cert								6.3			

Analyte Symbol	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.05	0.1	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
GBW 07113 Meas											
GBW 07113 Cert											
LKSD-3 Meas		2.8		4.8	0.7					10.8	4.6
LKSD-3 Cert		2.70		4.80	0.700					11.4	4.60
TDB-1 Meas		3.2								2.7	
TDB-1 Cert		3.4								2.7	
TDB-1 Meas		3.2								2.7	
TDB-1 Cert		3.4								2.7	
W-2a Meas		2.1	0.32	2.6	0.5	2	< 0.1		< 0.4	2.3	0.5
W-2a Cert		2.10	0.330	2.60	0.500	0.300	0.200		0.0300	2.40	0.530
DTS-2b Meas											
DTS-2b Cert											
SY-4 Meas											
SY-4 Cert											
CTA-AC-1 Meas		11.1									4.1
CTA-AC-1 Cert		11.4									4.4
BIR-1a Meas		1.8	0.29	0.7							
BIR-1a Cert		1.7	0.3	0.60							
NCS DC86312 Meas	14.6	90.6									
NCS DC86312 Cert	15.1	87.79									
ZW-C Meas					81.5	333	34.0				
ZW-C Cert					82	320	34				
ZW-C Meas					84.8	333	34.0				
ZW-C Cert					82	320	34				
NCS DC86316 Meas				724							
NCS DC86316 Cert				712							
NCS DC70009 (GBW07241) Meas	2.40	16.3	2.50			2370	2.3			29.4	
NCS DC70009 (GBW07241) Cert	2.2	14.9	2.4			2200	1.8			28.3	
OREAS 100a (Fusion) Meas	2.47	16.1	2.37							54.4	141
OREAS 100a (Fusion) Cert	2.31	14.9	2.26							51.6	135
OREAS 101a (Fusion) Meas	3.00	19.2	2.79							37.5	432
OREAS 101a (Fusion) Cert	2.90	17.5	2.66							36.6	422
OREAS 101b (Fusion) Meas	2.74	17.8	2.66							36.9	401
OREAS 101b (Fusion) Cert	2.66	17.6	2.58							37.1	396
OREAS 101b (Fusion) Meas	2.74	17.8	2.66							36.9	401
OREAS 101b (Fusion) Cert	2.66	17.6	2.58							37.1	396
JR-1 Meas	0.70	4.7	0.75	4.5	1.7		1.2	19		27.1	8.8
JR-1 Cert	0.67	4.55	0.71	4.51	1.86		1.56	19.3		26.7	8.88
AMIS 0129 Meas											
AMIS 0129 Cert											
LB-28-15 Orig	0.11	0.7	0.12	1.9	0.2	2	< 0.1	44	1.6	2.7	1.9

Analyte Symbol	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.05	0.1	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-28-15 Dup	0.12	0.8	0.11	1.7	0.2	1	< 0.1	45	1.6	2.7	2.0
LB-48-15 Orig	< 0.05	< 0.1	< 0.04	< 0.2	< 0.1	106	0.3	4280	66.5	0.2	< 0.1
LB-48-15 Split	< 0.05	< 0.1	< 0.04	< 0.2	< 0.1	93	0.3	5050	73.5	0.1	< 0.1
LB-62-15 Orig	0.16	1.1	0.19	2.6	0.3	3	< 0.1	139	< 0.4	3.0	2.0
LB-62-15 Split	0.16	1.0	0.16	2.1	0.3	3	< 0.1	139	< 0.4	2.9	1.8
LB-75-15 Orig	0.30	1.9	0.28	4.5	0.7	2	0.4	14	< 0.4	8.4	3.5
LB-75-15 Dup	0.29	2.0	0.31	4.6	0.7	2	0.4	14	< 0.4	8.9	3.6
LB-152-15 Orig	0.39	2.8	0.46	4.1	1.2	3	1.2	12	< 0.4	24.6	7.7
LB-152-15 Dup	0.38	2.7	0.47	4.3	1.1	3	1.3	13	< 0.4	24.2	7.4
Method Blank	< 0.05	< 0.1	< 0.04	< 0.2	< 0.1	< 1	< 0.1	< 5	< 0.4	< 0.1	< 0.1
Method Blank	< 0.05	< 0.1	< 0.04	< 0.2	< 0.1	< 1	< 0.1	< 5	< 0.4	< 0.1	< 0.1



Date Submitted: 12-Jun-15
Invoice No.: A15-04289
Invoice Date: 30-Jun-15
Your Reference:

Univ. Nacional Autonoma De Mexico
Estaci Regional del Noroeste
Colosio y Madrid, Col. Los Arcos
Hermosillo
Sonora 83000
Mexico

ATTN: Rafael Del Rios Salas

CERTIFICATE OF ANALYSIS

29 Pulp samples were submitted for analysis.

The following analytical package was requested:

Code 4LITHO (11+) Major Elements Fusion ICP(WRA)/Trace Elements Fusion ICP/MS(WRA4B2)

REPORT **A15-04289**

This report may be reproduced without our consent. If only selected portions of the report are reproduced, permission must be obtained. If no instructions were given at time of sample submittal regarding excess material, it will be discarded within 90 days of this report. Our liability is limited solely to the analytical cost of these analyses. Test results are representative only of material submitted for analysis.

Notes:

We recommend using option 4B1 for accurate levels of the base metals Cu, Pb, Zn, Ni and Ag. Option 4B-INAA for As, Sb, high W >100ppm, Cr >1000ppm and Sn >50ppm by Code 5D. Values for these elements provided by Fusion ICP/MS, are order of magnitude only and are provided for general information. Mineralized samples should have the Quant option selected or request assays for values which exceed the range of option 4B1. Total includes all elements in % oxide to the left of total.

CERTIFIED BY:

Emmanuel Esemé , Ph.D.
Quality Control

ACTIVATION LABORATORIES LTD.

41 Bittern Street, Ancaster, Ontario, Canada, L9G 4V5
TELEPHONE +905 648-9611 or +1.888.228.5227 FAX +1 905.648.9613
E-MAIL Ancaster@actlabs.com ACTLABS GROUP WEBSITE www.actlabs.com



Results

Analyte Symbol	SiO2	Al2O3	Fe2O3(T)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	LOI	Total	Sc	Be	V	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu
Unit Symbol	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01		0.01	1	1	5	3	2	2	4	20	1	20	10
Method Code	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-01-15A	31.71	4.40	35.90	0.498	2.08	16.99	0.02	0.19	0.284	0.10	6.23	98.41	2	1	39	49	100	< 2	54	< 20	30	< 20	2630
LB-01-15B	44.96	4.64	19.46	1.994	4.54	20.71	0.08	0.13	0.221	0.04	1.98	98.74	5	2	18	18	149	7	66	30	152	< 20	3980
LB-02-15	61.58	15.22	4.73	0.092	3.85	1.44	3.71	3.45	0.692	0.19	4.83	99.79	10	2	96	1226	339	21	214	90	15	40	40
LB-03-15	62.99	15.72	9.95	0.007	0.31	0.24	0.07	0.38	0.940	0.24	7.83	98.68	25	1	222	559	720	20	186	80	2	< 20	80
LB-04-15	36.96	9.22	4.07	0.063	1.53	22.75	1.52	1.79	0.502	0.16	21.07	99.64	9	1	92	690	299	20	117	60	11	20	40
LB-05-15	59.88	13.16	4.94	0.093	2.24	4.22	1.23	3.04	0.686	0.22	10.39	100.1	9	2	100	1095	344	19	189	60	14	< 20	40
LB-06-15	56.79	10.24	3.41	0.088	1.28	11.94	1.44	1.93	0.433	0.12	11.59	99.27	7	1	62	1653	249	22	155	30	7	< 20	20
LB-07-15	57.31	14.75	6.16	0.099	0.50	6.03	1.69	2.96	0.790	0.21	8.47	98.97	4	1	87	1433	181	14	119	< 20	12	< 20	< 10
LB-08-15	70.76	13.65	2.46	0.064	0.34	3.33	0.18	2.54	0.243	0.10	6.60	100.3	3	2	27	570	171	17	117	< 20	4	< 20	< 10
LB-09-15	74.65	13.06	1.70	0.108	0.27	0.41	2.85	4.99	0.175	0.04	1.90	100.2	3	2	13	840	79	30	124	< 20	2	< 20	< 10
LB-20-15	60.27	16.61	5.51	0.168	2.27	1.47	1.51	3.45	0.654	0.25	8.51	100.7	11	2	93	907	252	25	201	40	18	< 20	70
LB-21-15	78.81	12.93	1.11	0.027	0.78	0.04	0.05	4.57	0.082	< 0.01	2.50	100.9	5	3	8	103	8	34	216	< 20	< 1	< 20	10
LB-22-15	79.24	10.23	1.92	0.220	0.26	0.88	1.94	3.94	0.073	< 0.01	1.66	100.4	4	2	6	203	56	30	160	< 20	< 1	< 20	30
LB-23-15	65.44	13.71	4.73	0.147	1.66	2.97	1.59	4.27	0.596	0.16	4.90	100.2	10	2	90	1001	238	24	193	40	10	< 20	90
LB-130-15	65.98	14.94	4.23	0.032	0.80	2.73	2.62	3.92	0.623	0.20	3.64	99.69	7	2	58	1122	940	18	149	< 20	11	< 20	20
LB-131-15	66.34	16.85	3.58	0.061	1.18	3.37	4.12	3.64	0.563	0.21	0.79	100.7	5	2	57	1069	527	18	216	< 20	7	< 20	< 10
LB-132-15	55.19	15.82	9.07	0.138	4.02	6.26	3.46	2.55	1.471	0.72	1.66	100.4	15	2	151	1085	621	34	356	60	27	30	30
LB-133-15	51.10	17.50	9.31	0.146	3.50	7.25	3.92	2.41	1.422	0.68	2.93	100.2	16	2	179	1096	936	31	257	40	31	40	30
LB-134-15	68.38	15.41	2.63	0.048	0.82	1.54	3.90	5.64	0.371	0.17	1.05	99.96	3	3	35	1259	469	17	290	< 20	4	< 20	< 10
LB-135-15	62.52	16.93	5.18	0.054	0.88	4.03	3.44	3.65	0.755	0.19	2.35	99.98	14	2	104	818	446	26	211	< 20	13	< 20	30
LB-201-15	67.56	15.66	3.42	0.056	1.01	2.94	3.98	3.65	0.507	0.17	0.90	99.87	4	2	52	1028	502	18	171	20	6	< 20	< 10
LB-202-15	66.46	16.05	3.77	0.048	1.38	3.27	3.35	3.80	0.492	0.15	1.38	100.2	7	2	71	1032	393	17	132	< 20	7	< 20	180
LB-203-15	65.46	16.13	4.34	0.069	1.73	4.11	3.47	3.12	0.588	0.15	0.97	100.1	8	2	90	847	444	12	110	< 20	10	< 20	90
LB-204-15	73.06	14.48	0.85	0.022	0.47	1.01	3.91	4.72	0.288	0.10	1.00	99.91	3	2	23	1549	368	14	159	< 20	7	< 20	880
LB-205-15	63.71	15.29	4.28	0.043	2.42	3.44	3.70	3.40	0.717	0.19	2.95	100.1	10	2	86	1302	518	21	188	50	12	< 20	< 10
LB-206-15	50.95	17.26	8.10	0.138	4.44	7.38	3.23	1.69	1.213	0.43	4.08	98.91	19	2	167	779	858	25	200	90	29	40	40
LB-207-15	58.32	13.74	5.78	0.055	7.07	4.18	5.12	1.26	0.727	0.14	3.59	99.99	13	2	113	212	525	14	136	370	17	40	< 10
LB-208-15	58.53	15.44	6.35	0.090	3.80	5.41	3.43	2.61	1.015	0.24	2.60	99.51	15	2	137	970	579	20	165	80	17	< 20	20
LB-209-15	62.06	15.66	5.40	0.078	3.25	4.24	3.68	2.96	0.857	0.21	2.06	100.4	13	2	113	1023	592	20	156	60	13	< 20	10

Results

Analyte Symbol	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	30	1	1	5	2	1	2	0.5	0.2	1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-01-15A	2450	8	3	49	11	4	4	0.7	1.9	3	13.6	4.9	8.8	20.2	2.45	10.4	2.0	0.50	1.7	0.3	1.5	0.3	0.8
LB-01-15B	500	8	2	53	26	10	< 2	0.8	0.7	2	6.8	53.2	15.5	32.6	3.62	14.4	2.9	0.39	2.4	0.4	2.6	0.5	1.5
LB-02-15	80	20	1	36	124	8	2	0.7	< 0.2	1	0.9	6.7	39.8	78.8	8.80	32.5	5.7	1.23	4.5	0.6	3.3	0.6	2.0
LB-03-15	< 30	19	2	45	16	6	2	0.6	< 0.2	1	6.5	2.3	30.7	67.8	7.56	29.3	5.6	1.51	5.8	0.8	4.0	0.8	2.3
LB-04-15	80	11	< 1	27	66	4	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	5.1	20.3	24.3	40.4	5.60	21.4	4.0	0.98	3.3	0.5	2.8	0.6	1.6
LB-05-15	100	15	1	25	104	8	< 2	< 0.5	< 0.2	1	17.1	8.8	31.9	63.5	7.10	26.0	4.7	1.12	3.5	0.5	3.2	0.6	1.8
LB-06-15	70	11	1	25	61	6	< 2	< 0.5	< 0.2	1	11.8	7.6	22.5	42.2	5.19	19.8	4.4	0.93	3.6	0.6	3.3	0.7	1.9
LB-07-15	60	16	1	11	111	5	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	5.3	12.9	23.5	47.2	5.41	22.7	4.7	1.32	3.6	0.5	2.5	0.4	1.2
LB-08-15	50	14	3	17	96	5	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	35.3	15.3	28.6	57.5	5.91	21.6	4.0	1.01	2.7	0.4	2.4	0.4	1.3
LB-09-15	40	12	< 1	7	194	12	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	5.7	7.6	32.0	76.6	6.78	23.3	4.9	0.61	4.1	0.7	4.4	0.9	3.1
LB-20-15	170	20	1	25	146	9	< 2	0.6	< 0.2	2	7.0	20.9	37.6	79.7	8.74	31.8	6.2	1.39	4.8	0.7	4.4	0.8	2.5
LB-21-15	170	32	1	12	303	9	< 2	0.7	< 0.2	4	8.4	20.5	46.1	85.9	10.8	39.5	7.3	0.11	5.5	0.9	5.6	1.1	3.8
LB-22-15	220	14	1	< 5	147	8	< 2	< 0.5	< 0.2	2	3.9	17.1	31.7	65.9	6.32	23.2	4.5	0.09	4.1	0.7	4.5	0.9	3.0
LB-23-15	210	14	1	24	205	8	3	0.7	< 0.2	3	7.0	9.2	31.4	63.5	7.07	26.1	4.9	1.05	4.0	0.6	3.9	0.8	2.5
LB-130-15	40	17	1	< 5	121	8	< 2	< 0.5	< 0.2	1	2.0	4.1	32.4	63.1	7.25	27.8	5.2	1.12	4.0	0.5	2.9	0.6	1.5
LB-131-15	50	20	2	< 5	132	9	< 2	< 0.5	< 0.2	2	< 0.5	3.7	38.2	72.5	7.65	27.6	5.0	1.08	3.6	0.5	2.7	0.5	1.3
LB-132-15	100	19	1	< 5	77	16	< 2	0.8	< 0.2	2	< 0.5	1.7	57.6	122	14.1	55.8	10.3	2.39	7.8	1.2	7.0	1.3	3.8
LB-133-15	110	21	1	6	49	15	< 2	0.6	< 0.2	1	< 0.5	< 0.5	48.8	103	12.2	48.0	9.4	2.45	7.5	1.1	6.1	1.1	3.2
LB-134-15	60	18	1	< 5	157	11	< 2	0.6	< 0.2	1	< 0.5	4.8	48.4	91.0	9.19	30.5	4.5	0.96	3.1	0.5	2.5	0.5	1.5
LB-135-15	60	19	1	34	175	9	2	< 0.5	< 0.2	1	1.9	22.6	37.5	80.9	9.01	34.3	6.6	1.27	5.1	0.8	4.8	0.9	2.7
LB-201-15	50	19	1	< 5	118	9	< 2	< 0.5	< 0.2	1	< 0.5	3.1	36.9	72.4	7.70	27.3	5.0	1.06	3.6	0.5	2.7	0.5	1.4
LB-202-15	50	17	1	< 5	168	7	< 2	< 0.5	< 0.2	2	0.8	6.4	28.6	58.1	6.27	22.9	4.3	0.96	3.4	0.5	2.6	0.5	1.3
LB-203-15	50	18	1	< 5	123	6	< 2	< 0.5	< 0.2	1	< 0.5	5.7	24.9	49.6	5.18	19.2	3.6	0.99	2.6	0.4	1.9	0.4	1.0
LB-204-15	110	13	2	< 5	125	7	31	0.7	< 0.2	1	1.1	5.5	16.2	34.0	3.79	14.5	2.8	0.75	2.1	0.3	1.7	0.3	0.9
LB-205-15	< 30	19	< 1	< 5	91	9	< 2	< 0.5	< 0.2	2	0.6	3.1	38.1	70.0	7.24	27.2	5.3	1.16	4.0	0.6	3.3	0.6	1.7
LB-206-15	100	19	1	< 5	29	11	< 2	< 0.5	< 0.2	1	< 0.5	< 0.5	28.8	64.0	7.81	33.1	6.6	1.84	5.4	0.8	5.0	1.0	2.6
LB-207-15	< 30	16	1	< 5	51	7	< 2	< 0.5	< 0.2	1	1.1	2.4	20.0	41.5	4.67	18.1	3.6	0.79	2.6	0.4	2.5	0.5	1.2
LB-208-15	50	20	2	< 5	83	10	2	< 0.5	< 0.2	2	< 0.5	2.9	32.1	66.8	7.62	29.5	5.6	1.34	4.4	0.7	3.7	0.7	1.9
LB-209-15	50	18	1	< 5	85	9	2	< 0.5	< 0.2	2	1.1	3.2	32.3	66.6	7.36	28.3	5.0	1.24	4.3	0.6	3.5	0.7	1.9

Results

Analyte Symbol	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.05	0.1	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
LB-01-15A	0.13	0.9	0.15	1.5	0.2	25	< 0.1	52	28.9	2.4	1.3
LB-01-15B	0.23	1.5	0.24	1.9	0.7	< 1	0.1	149	90.9	5.1	1.4
LB-02-15	0.27	1.8	0.31	6.0	0.6	3	0.3	43	< 0.4	26.5	4.9
LB-03-15	0.33	2.1	0.36	4.9	0.4	2	< 0.1	13	< 0.4	16.0	6.1
LB-04-15	0.25	1.6	0.24	3.2	0.3	1	0.4	19	< 0.4	9.6	2.7
LB-05-15	0.26	1.8	0.29	5.1	0.6	3	0.6	38	< 0.4	15.1	4.3
LB-06-15	0.30	2.1	0.35	4.0	0.5	2	0.4	16	< 0.4	6.1	2.1
LB-07-15	0.16	1.0	0.17	3.2	0.4	2	0.6	11	< 0.4	5.2	2.2
LB-08-15	0.20	1.3	0.22	3.1	0.5	2	0.6	6	< 0.4	6.8	2.0
LB-09-15	0.51	3.6	0.57	4.2	1.4	5	0.9	15	< 0.4	30.7	4.2
LB-20-15	0.36	2.3	0.38	5.5	0.7	4	1.0	63	0.8	12.4	3.2
LB-21-15	0.62	4.1	0.66	6.9	0.9	< 1	1.5	61	0.5	17.7	4.1
LB-22-15	0.46	3.2	0.54	4.7	0.8	1	0.8	58	1.0	15.1	2.2
LB-23-15	0.37	2.5	0.44	5.4	0.7	8	1.6	68	0.7	13.8	3.7
LB-130-15	0.23	1.5	0.25	4.0	0.6	2	0.4	14	< 0.4	11.3	3.3
LB-131-15	0.20	1.5	0.22	5.7	0.7	2	0.4	11	< 0.4	14.8	5.7
LB-132-15	0.52	3.3	0.53	7.8	0.9	< 1	0.3	13	< 0.4	6.1	1.5
LB-133-15	0.44	2.8	0.45	6.0	0.7	< 1	< 0.1	11	< 0.4	5.1	1.5
LB-134-15	0.22	1.5	0.26	6.8	0.8	1	0.7	25	< 0.4	18.1	5.4
LB-135-15	0.40	2.7	0.45	5.8	0.8	3	0.3	13	< 0.4	23.3	4.2
LB-201-15	0.20	1.3	0.22	4.5	0.8	< 1	0.4	10	< 0.4	11.6	3.5
LB-202-15	0.19	1.2	0.21	3.6	0.8	7	0.7	9	< 0.4	17.5	5.3
LB-203-15	0.14	0.9	0.14	3.3	0.6	3	0.6	7	< 0.4	11.6	2.9
LB-204-15	0.13	0.9	0.14	4.0	0.6	10	0.5	11	< 0.4	9.5	1.8
LB-205-15	0.25	1.7	0.28	5.4	1.0	2	0.4	6	< 0.4	18.1	6.1
LB-206-15	0.37	2.4	0.39	4.7	0.7	< 1	< 0.1	9	< 0.4	2.3	0.8
LB-207-15	0.17	1.1	0.18	3.8	0.4	< 1	0.2	< 5	< 0.4	7.3	1.7
LB-208-15	0.27	1.7	0.29	4.5	0.8	2	0.4	8	< 0.4	12.1	4.1
LB-209-15	0.27	1.7	0.26	4.3	0.8	< 1	0.3	8	< 0.4	14.4	4.4

QC

Analyte Symbol	SiO2	Al2O3	Fe2O3(T)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	LOI	Total	Sc	Be	V	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu	
Unit Symbol	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Lower Limit	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01		0.01	1	1	5	3	2	2	4	20	1	20	10	
Method Code	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	
DNC-1 Meas	47.01	18.58	9.93	0.148	9.89	11.20	1.91	0.22	0.483	0.08			31		150	105	144	16	37	290	61	280	100	
DNC-1 Cert	47.15	18.34	9.97	0.150	10.13	11.49	1.890	0.234	0.480	0.070			31		148	118	144.0	18.0	38	270	57	247	100	
GBW 07113 Meas	71.26	12.80	3.19	0.140	0.14	0.57	2.41	5.38	0.280	0.04			5	4	< 5	498	42	48	411					
GBW 07113 Cert	72.8	13.0	3.21	0.140	0.160	0.590	2.57	5.43	0.300	0.0500			5.00	4.00	5.00	506	43.0	43.0	403					
LKSD-3 Meas																								
LKSD-3 Cert																					31			
TDB-1 Meas																				250		100	350	
TDB-1 Cert																				251		92	323	
W-2a Meas	52.32	15.43	10.55	0.165	6.18	10.63	2.22	0.62	1.061	0.13			35	< 1	262	173	195	19	91	100	47	80	120	
W-2a Cert	52.4	15.4	10.7	0.163	6.37	10.9	2.14	0.626	1.06	0.130			36.0	1.30	262	182	190	24.0	94.0	92.0	43.0	70.0	110	
SY-4 Meas	49.70	20.19	6.17	0.107	0.51	7.99	6.93	1.66	0.288	0.14			1	3	9	347	1192	117	529					
SY-4 Cert	49.9	20.69	6.21	0.108	0.54	8.05	7.10	1.66	0.287	0.131			1.1	2.6	8.0	340	1191	119	517					
CTA-AC-1 Meas																							50	
CTA-AC-1 Cert																							54.0	
BIR-1a Meas	48.11	15.45	11.12	0.171	9.51	13.16	1.85	0.02	0.945	0.03			44	< 1	319	8	109	13	20	390	52	170	140	
BIR-1a Cert	47.96	15.50	11.30	0.175	9.700	13.30	1.82	0.030	0.96	0.021			44	0.58	310	6	110	16	18	370	52	170	125	
NCS DC86312 Meas																								
NCS DC86312 Cert																								
NCS DC70009 (GBW07241) Meas																							1000	
NCS DC70009 (GBW07241) Cert																							960	
OREAS 100a (Fusion) Meas																						18	180	
OREAS 100a (Fusion) Cert																						18.1	169	
OREAS 101a (Fusion) Meas																						48	430	
OREAS 101a (Fusion) Cert																						48.8	434	
OREAS 101b (Fusion) Meas																						48	< 20	430
OREAS 101b (Fusion) Cert																						47	9	416
JR-1 Meas																							< 20	
JR-1 Cert																							1.67	
LB-130-15 Orig	66.30	15.00	4.25	0.032	0.80	2.76	2.65	3.96	0.631	0.20	3.64	100.2	7	2	59	1135	955	18	152	< 20	10	< 20	20	
LB-130-15 Dup	65.65	14.88	4.21	0.032	0.79	2.70	2.58	3.88	0.614	0.19	3.64	99.15	7	2	56	1108	925	17	145	< 20	11	< 20	20	
Method Blank																					< 20	< 1	< 20	< 10

QC

Analyte Symbol	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	30	1	1	5	2	1	2	0.5	0.2	1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
DNC-1 Meas	70	16			2						0.9												
DNC-1 Cert	70	15			5						0.96												
GBW 07113 Meas																							
GBW 07113 Cert																							

Analyte Symbol	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Lower Limit	30	1	1	5	2	1	2	0.5	0.2	1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	
LKSD-3 Meas					78		< 2	2.5						85.3		42.8	7.8	1.50				5.0		
LKSD-3 Cert					78.0		2.00	2.70						90.0		44.0	8.00	1.50				4.90		
TDB-1 Meas	150												17.3	40.3		24.3		2.10						
TDB-1 Cert	155												17	41		23		2.1						
W-2a Meas	70	18	2		20		< 2	< 0.5			0.8			25.1		13.5	3.5			0.6		0.8	2.3	
W-2a Cert	80.0	17.0	1.00		21.0		0.600	0.0460			0.790			23.0		13.0	3.30			0.630		0.760	2.50	
SY-4 Meas																								
SY-4 Cert																								
CTA-AC-1 Meas	< 30													> 2000	> 3000		1120	162	46.0	128	15.1			
CTA-AC-1 Cert	38.0													2176	3326		1087	162	46.7	124	13.9			
BIR-1a Meas	70	17		< 5			< 1						0.8	2.0		2.5	1.0	0.54	1.9					
BIR-1a Cert	70	16		0.44			0.6						0.63	1.9		2.5	1.1	0.55	2.0					
NCS DC86312 Meas														> 2000	175		1600			244	34.8	195	37.2	105
NCS DC86312 Cert														2360	190		1600			225.0	34.6	183	36	96.2
NCS DC70009 (GBW07241) Meas	100	17	11	63						> 1000			22.9	58.2	8.00	32.7	12.5		15.5	3.2	22.1	4.5	14.2	
NCS DC70009 (GBW07241) Cert	100	16.5	11.2	69.9						1701			23.7	60.3	7.9	32.9	12.5		14.8	3.3	20.7	4.5	13.4	
OREAS 100a (Fusion) Meas							25						256	456	46.9	151	24.5	3.78	21.7	3.8	24.2	5.1	16.1	
OREAS 100a (Fusion) Cert							24.1						260	463	47.1	152	23.6	3.71	23.6	3.80	23.2	4.81	14.9	
OREAS 101a (Fusion) Meas							21						774	1330	129	395	50.5	8.23		5.6	33.5	6.7	20.9	
OREAS 101a (Fusion) Cert							21.9						816	1396	134	403	48.8	8.06		5.92	33.3	6.46	19.5	
OREAS 101b (Fusion) Meas							21						809	1390	127	388	50.0	8.24		5.4	32.1	6.4	19.2	
OREAS 101b (Fusion) Cert							20.9						789	1331	127	378	48	7.77		5.37	32.1	6.34	18.7	
JR-1 Meas		17			262	15		< 0.5	< 0.2				21.3	18.4	43.7	5.70	22.5	5.5	0.28		1.0			
JR-1 Cert		16.1			257	15.2		0.031	0.028				20.8	19.7	47.2	5.58	23.3	6.03	0.30		1.01			
LB-130-15 Orig	50	17	1	< 5	120	6	< 2	< 0.5	< 0.2	1	2.1	4.0	32.2	82.6	7.23	28.1	5.2	1.12	4.2	0.5	2.9	0.5	1.6	
LB-130-15 Dup	40	17	1	< 5	122	6	< 2	< 0.5	< 0.2	1	2.0	4.1	32.6	83.6	7.27	27.5	5.2	1.12	3.8	0.5	2.9	0.6	1.5	
Method Blank	< 30	< 1	< 1	< 5	< 2	< 1	< 2	< 0.5	< 0.2	< 1	< 0.5	< 0.5	< 0.1	< 0.1	< 0.05	< 0.1	< 0.1	< 0.05	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	

QC

Analyte Symbol	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.05	0.1	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
DNC-1 Meas								7			
DNC-1 Cert								6.3			
GBW 07113 Meas											
GBW 07113 Cert											
LKSD-3 Meas		2.8		4.8	0.7					10.8	4.6
LKSD-3 Cert		2.70		4.80	0.700					11.4	4.60
TDB-1 Meas		3.2								2.7	
TDB-1 Cert		3.4								2.7	
W-2a Meas		2.1	0.32	2.6	0.5	2	< 0.1		< 0.4	2.3	0.5

Analyte Symbol	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	0.05	0.1	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
Method Code	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
W-2a Cert		2.10	0.330	2.60	0.500	0.300	0.200		0.0300	2.40	0.530
SY-4 Meas											
SY-4 Cert											
CTA-AC-1 Meas		11.1									4.1
CTA-AC-1 Cert		11.4									4.4
BIR-1a Meas		1.8	0.29	0.7							
BIR-1a Cert		1.7	0.3	0.60							
NCS DC86312 Meas	14.6	90.6									
NCS DC86312 Cert	15.1	87.79									
NCS DC70009 (GBW07241) Meas	2.40	16.3	2.50			2370	2.3			29.4	
NCS DC70009 (GBW07241) Cert	2.2	14.9	2.4			2200	1.8			28.3	
OREAS 100a (Fusion) Meas	2.47	16.1	2.37							54.4	141
OREAS 100a (Fusion) Cert	2.31	14.9	2.26							51.6	135
OREAS 101a (Fusion) Meas	3.00	19.2	2.79							37.5	432
OREAS 101a (Fusion) Cert	2.90	17.5	2.66							36.6	422
OREAS 101b (Fusion) Meas	2.74	17.8	2.66							36.9	401
OREAS 101b (Fusion) Cert	2.66	17.6	2.58							37.1	396
JR-1 Meas	0.70	4.7	0.75	4.5	1.7		1.2	19		27.1	8.8
JR-1 Cert	0.67	4.55	0.71	4.51	1.86		1.56	19.3		26.7	8.88
LB-130-15 Ong	0.23	1.5	0.25	3.9	0.6	1	0.4	14	< 0.4	11.3	3.4
LB-130-15 Dup	0.23	1.5	0.25	4.1	0.6	3	0.3	13	< 0.4	11.3	3.3
Method Blank	< 0.05	< 0.1	< 0.04	< 0.2	< 0.1	< 1	< 0.1	< 5	< 0.4	< 0.1	< 0.1

Anexo 3

**CONCENTRACIONES DE ELEMENTOS MAYORES Y TRAZA DE
LAS MUESTRAS ESTUDIADAS LA SUB-CUENCA DEL RÍO
SONORA ORGANIZADAS POR SECTORES A, B Y C**

Concentración de elementos mayores y elementos traza de las muestras analizadas.

Sector	Muestra	Litología	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	LOI	Total	Sc	Be	V
A	LB-133-15	FB/GS	51.10	17.50	9.31	0.15	3.50	7.25	3.92	2.41	1.42	0.68	2.93	100.20	16.00	2.00	179.00
A	LB-04-15	FB/GS	36.96	9.22	4.07	0.06	1.53	22.75	1.52	1.79	0.50	0.16	21.07	99.64	9.00	1.00	92.00
A	LB-05-15	FB/GS	59.88	13.16	4.94	0.09	2.24	4.22	1.23	3.04	0.69	0.22	10.39	100.10	9.00	2.00	100.00
A	LB-23-15	FB/GS	65.44	13.71	4.73	0.15	1.66	2.97	1.59	4.27	0.60	0.16	4.90	100.20	10.00	2.00	90.00
A	LB-03-15	FB/GS	62.99	15.72	9.95	0.01	0.31	0.24	0.07	0.38	0.94	0.24	7.83	98.68	25.00	1.00	222.00
A	LB-135-15	RA	62.52	16.93	5.18	0.05	0.88	4.03	3.44	3.65	0.76	0.19	2.35	99.98	14.00	2.00	104.00
A	LB-22-15	RA	79.24	10.23	1.92	0.22	0.26	0.88	1.94	3.94	0.07	0.01	1.66	100.40	4.00	2.00	6.00
A	LB-21-15	RA	78.81	12.93	1.11	0.03	0.78	0.04	0.05	4.57	0.08	0.01	2.50	100.90	5.00	3.00	8.00
A	LB-06-15	DSD	56.79	10.24	3.41	0.09	1.28	11.94	1.44	1.93	0.43	0.12	11.59	99.27	7.00	1.00	62.00
A	LB-20-15	DSD	60.27	16.61	5.51	0.17	2.27	1.47	1.51	3.45	0.65	0.25	8.51	100.70	11.00	2.00	93.00
A	LB-73-15	SM	52.89	16.11	7.56	0.11	5.43	7.83	1.52	3.56	0.71	0.21	3.31	99.23	16.00	2.00	126.00
A	LB-63-15	SM	48.41	13.72	6.15	0.08	6.60	6.37	2.12	2.85	0.86	0.38	11.95	99.48	14.00	2.00	117.00
A	LB-130-15	RVF	65.98	14.94	4.23	0.03	0.80	2.73	2.62	3.92	0.62	0.20	3.64	99.69	7.00	2.00	58.00
A	LB-07-15	RVF	57.31	14.75	6.16	0.10	0.50	6.03	1.69	2.96	0.79	0.21	8.47	98.97	4.00	1.00	87.00
A	LB-08-15	RVF	70.76	13.65	2.46	0.06	0.34	3.33	0.18	2.54	0.24	0.10	6.60	100.30	3.00	2.00	27.00
A	LB-09-15	RVF	74.65	13.06	1.70	0.11	0.27	0.41	2.85	4.99	0.18	0.04	1.90	100.20	3.00	2.00	13.00
A	LB-131-15	RG	66.34	16.85	3.58	0.06	1.18	3.37	4.12	3.64	0.56	0.21	0.79	100.70	5.00	2.00	57.00
A	LB-02-15	RVI	61.58	15.22	4.73	0.09	3.85	1.44	3.71	3.45	0.69	0.19	4.83	99.79	10.00	2.00	96.00
B	LB-71-15	DSD	59.60	13.36	5.08	0.10	1.86	5.47	2.17	2.56	0.62	0.17	8.84	99.84	10.00	2.00	100.00
B	LB-75-15	FB/GS	53.67	12.49	5.74	0.10	2.88	8.41	1.71	2.81	0.84	0.34	11.28	100.30	12.00	2.00	108.00
B	LB-74-15	FB/GS	55.49	16.40	7.55	0.14	3.39	3.99	4.70	3.15	0.78	0.21	3.12	98.91	18.00	2.00	141.00
B	LB-61-15	FB/GS	63.80	14.77	6.06	0.18	2.07	0.52	4.18	4.72	0.83	0.24	2.23	99.60	16.00	2.00	124.00
B	LB-62-15	SM	94.46	2.14	1.07	0.04	0.27	0.33	0.03	0.63	0.11	0.10	1.18	100.40	2.00	1.00	22.00
B	LB-60-15	RVF	68.83	15.99	2.54	0.05	0.72	0.49	3.82	4.60	0.47	0.04	2.43	99.97	4.00	2.00	37.00
B	LB-72-15	RVI	14.92	2.37	1.28	0.09	0.62	45.11	0.02	0.52	0.10	0.06	35.23	100.30	3.00	0.50	20.00
B	LB-70-15	RVI	72.42	14.77	1.99	0.04	0.56	0.99	3.94	3.65	0.25	0.12	1.48	100.20	3.00	2.00	20.00
B	LB-134-15	RVI	68.38	15.41	2.63	0.05	0.82	1.54	3.90	5.64	0.37	0.17	1.05	99.96	3.00	3.00	35.00
C	LB-122-15	B	51.24	16.15	9.71	0.12	3.14	7.25	3.42	2.29	1.68	0.73	4.12	99.85	16.00	2.00	173.00
C	LB-102-15	B	53.70	16.63	8.38	0.12	3.26	6.87	3.60	2.40	1.32	0.57	2.53	99.38	16.00	2.00	154.00
C	LB-132-15	B	55.19	15.82	9.07	0.14	4.02	6.26	3.46	2.55	1.47	0.72	1.66	100.40	15.00	2.00	151.00
C	LB-104-15	FB/GS	66.67	12.51	2.96	0.06	0.93	3.72	1.90	3.41	0.42	0.09	6.73	99.42	6.00	2.00	46.00
C	LB-150-15	FB/GS	61.58	16.45	5.15	0.03	1.72	0.19	5.66	1.56	0.90	0.15	5.75	99.15	12.00	2.00	136.00
C	LB-158-15	FB/GS	57.29	16.34	5.89	0.10	1.55	4.77	2.91	2.78	0.84	0.15	7.08	99.69	11.00	2.00	97.00
C	LB-153-15	FB/GS	76.12	13.03	0.85	0.04	0.22	0.15	1.84	4.65	0.10	0.01	2.18	99.19	2.00	2.00	9.00
C	LB-24-15	FB/GS	60.79	17.06	5.60	0.09	0.65	2.57	0.09	2.51	0.84	0.23	9.05	99.47	12.00	5.00	116.00
C	LB-25-15	FB/GS	60.04	11.86	2.81	0.10	0.22	9.85	0.16	3.77	0.39	0.11	10.57	99.87	5.00	2.00	43.00
C	LB-26-15	FB/GS	73.54	12.17	2.58	0.06	0.32	0.66	1.51	3.93	0.42	0.22	3.22	98.63	7.00	2.00	73.00
C	LB-31-15	RA	76.73	12.96	1.19	0.12	0.17	0.11	1.63	5.28	0.16	0.05	1.83	100.20	3.00	2.00	12.00
C	LB-27-15	RA	4.32	0.69	0.44	0.05	1.31	52.75	0.01	0.02	0.02	0.02	41.14	100.80	1.00	0.50	8.00
C	LB-29-15	RA	82.75	3.13	7.83	0.01	0.63	0.27	0.16	0.14	0.38	0.13	4.98	100.40	6.00	2.00	27.00
C	LB-28-15	RA	93.58	2.25	2.76	0.05	0.36	0.37	0.12	0.11	0.12	0.07	0.97	100.80	1.00	0.50	74.00
C	LB-10-15	RA	78.59	11.91	1.79	0.01	0.31	0.11	0.17	3.72	0.27	0.04	2.79	99.69	3.00	2.00	14.00
C	LB-18-15	RA	72.11	13.44	1.74	0.10	0.43	1.04	3.25	4.61	0.24	0.10	1.57	98.64	4.00	3.00	16.00

Concentración de elementos mayores y elementos traza de las muestras analizadas.

C	LB-47-15	RA	75.10	14.22	1.69	0.08	0.42	0.18	0.85	5.73	0.21	0.08	1.94	100.50	3.00	3.00	13.00
C	LB-46-15	RA	73.05	13.96	1.91	0.04	0.29	0.47	2.77	4.55	0.25	0.07	1.86	99.24	3.00	2.00	17.00
C	LB-50-15	RA	59.04	5.76	1.73	0.15	7.20	11.90	0.04	0.38	0.22	0.10	13.81	100.30	4.00	0.50	76.00
C	LB-17-15	RA	50.03	10.32	17.07	0.47	2.49	0.47	0.08	2.57	0.22	0.10	9.60	93.43	5.00	4.00	15.00
C	LB-49-15	RA	72.92	13.22	1.06	0.05	0.65	0.86	2.57	4.10	0.21	0.04	3.12	98.79	3.00	2.00	9.00
C	LB-16-15	RA	64.43	14.03	5.83	0.43	1.62	4.77	1.99	2.80	0.59	0.13	2.26	98.87	8.00	2.00	65.00
C	LB-19-15	RA	68.42	14.92	2.73	0.07	0.35	1.40	3.64	4.26	0.35	0.13	2.31	98.58	5.00	3.00	27.00
C	LB-154-15	RA	68.93	8.35	1.31	0.18	0.29	10.94	0.97	3.51	0.13	0.14	5.36	100.10	2.00	2.00	16.00
C	LB-152-15	RA	72.91	15.37	2.13	0.00	0.16	0.10	0.21	4.02	0.54	0.12	3.46	99.04	8.00	1.00	63.00
C	LB-32-15	DSD	63.42	13.27	3.03	0.08	1.57	4.18	2.38	3.09	0.45	0.12	7.21	98.80	6.00	2.00	56.00
C	LB-30-15	DSD	72.11	13.83	1.53	0.06	0.31	1.25	3.43	3.78	0.36	0.09	2.45	99.20	3.00	2.00	16.00
C	LB-48-15	DSD	30.18	0.29	15.30	4.83	1.02	12.93	0.06	0.03	0.00	0.02	4.97	69.63	0.50	5.00	8.00
C	LB-151-15	DSD	66.18	17.04	5.50	0.01	0.26	0.29	0.23	1.07	0.73	0.25	8.76	100.30	13.00	1.00	127.00
C	LB-34-15	RVF	69.49	13.81	2.36	0.06	0.28	2.06	2.92	4.37	0.31	0.08	3.09	98.82	4.00	2.00	20.00
C	LB-51-15	RVF	60.52	13.10	3.70	0.08	1.74	6.56	1.55	3.00	0.48	0.12	9.13	99.96	8.00	2.00	73.00
C	LB-120-15	RVF	66.13	13.86	6.00	0.09	1.32	1.26	4.40	3.21	0.77	0.18	2.30	99.52	15.00	1.00	105.00
C	LB-121-15	RVF	76.53	11.31	1.31	0.02	0.24	0.64	2.20	4.79	0.14	0.01	2.03	99.24	2.00	2.00	12.00
C	LB-155-15	RVF	13.41	2.82	1.30	0.04	0.66	45.51	0.93	0.47	0.15	0.08	35.35	100.70	4.00	0.50	32.00
C	LB-123-15	RVF	75.54	13.43	2.08	0.05	0.35	0.03	0.04	3.93	0.26	0.05	3.37	99.11	4.00	2.00	16.00
C	LB-101-15	RVF	51.39	15.04	1.04	0.08	4.89	2.44	0.29	0.41	0.16	0.02	24.24	100.00	2.00	5.00	34.00
C	LB-100-15	RVF	62.51	13.18	0.89	0.07	1.30	3.40	0.17	2.31	0.12	0.02	15.26	99.24	2.00	8.00	2.50
C	LB-33-15	RG	68.30	15.45	3.41	0.14	1.12	2.60	3.83	3.36	0.48	0.15	1.30	100.20	6.00	2.00	53.00
C	LB-53-15	RG	72.45	15.28	1.53	0.05	0.34	1.63	3.84	3.90	0.18	0.05	1.29	100.50	3.00	3.00	14.00
C	LB-52-15	RG	53.28	15.61	6.59	0.12	4.95	7.14	3.21	1.63	0.90	0.31	6.66	100.40	14.00	2.00	144.00
C	LB-11-15	RG	70.36	16.60	1.05	0.03	0.13	1.44	4.65	3.60	0.15	0.05	0.98	99.04	2.00	4.00	10.00
C	LB-15-15	RG	14.93	3.12	1.57	0.06	2.29	49.22	0.05	0.03	0.15	0.05	28.98	100.40	4.00	3.00	17.00
C	LB-13-15	RG	73.20	13.12	1.95	0.02	0.45	0.51	1.10	6.09	0.23	0.06	2.00	98.73	3.00	3.00	28.00
C	LB-14-15	RG	95.71	1.59	1.06	0.01	0.05	0.15	0.03	0.50	0.03	0.02	1.21	100.30	0.50	0.50	6.00
C	LB-41-15	RG	69.67	15.05	2.99	0.07	0.57	1.50	3.36	4.49	0.36	0.09	1.60	99.73	6.00	3.00	43.00
C	LB-42-15	RG	73.39	13.12	1.37	0.04	0.30	1.18	3.49	4.58	0.21	0.05	1.28	99.00	3.00	2.00	16.00
C	LB-40-15	RG	77.93	12.49	0.88	0.03	0.11	0.64	3.37	4.58	0.13	0.07	0.33	100.60	2.00	3.00	8.00
C	LB-45-15	RG	69.04	15.65	3.14	0.06	0.79	2.77	3.75	3.48	0.49	0.17	0.66	100.00	3.00	3.00	45.00
C	LB-156-15	RG	59.69	15.58	9.94	0.18	2.12	4.36	3.36	2.04	1.06	0.30	2.00	100.60	26.00	2.00	84.00
C	LB-54-15	RG	70.67	15.95	2.12	0.05	0.37	2.22	4.11	3.60	0.27	0.09	0.59	100.10	2.00	2.00	16.00
C	LB-55-15	RG	74.46	13.96	0.95	0.03	0.29	0.92	4.04	3.83	0.15	0.10	0.87	99.60	2.00	2.00	9.00
C	LB-12-15	RVI	53.40	13.09	5.62	0.12	2.46	11.92	1.39	3.77	0.62	0.17	7.42	99.99	15.00	2.00	109.00
C	LB-44-15	RVI	23.13	6.24	3.00	0.19	1.01	34.50	2.71	0.49	0.31	0.10	27.90	99.58	7.00	6.00	50.00
C	LB-43-15	RVI	58.85	16.73	6.83	0.10	3.06	4.90	3.67	3.04	0.84	0.21	1.12	99.35	16.00	2.00	141.00
C	LB-157-15	RVI	97.63	0.80	0.22	0.00	0.04	0.12	0.02	0.15	0.04	0.03	0.30	99.34	0.50	0.50	8.00

Concentración de elementos mayores y elementos traza de las muestras analizadas.

Muestra	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Nb	Mo	Ag	In
LB-133-15	1096.00	936.00	31.00	257.00	40.00	31.00	40.00	30.00	110.00	21.00	1.00	6.00	49.00	15.00	1.00	0.60	0.10
LB-04-15	690.00	299.00	20.00	117.00	60.00	11.00	20.00	40.00	80.00	11.00	0.50	27.00	66.00	4.00	1.00	0.25	0.10
LB-05-15	1095.00	344.00	19.00	189.00	60.00	14.00	10.00	40.00	100.00	15.00	1.00	25.00	104.00	8.00	1.00	0.25	0.10
LB-23-15	1001.00	238.00	24.00	193.00	40.00	10.00	10.00	90.00	210.00	14.00	1.00	24.00	205.00	9.00	3.00	0.70	0.10
LB-03-15	559.00	720.00	20.00	186.00	80.00	2.00	10.00	80.00	15.00	19.00	2.00	45.00	16.00	6.00	2.00	0.60	0.10
LB-135-15	818.00	446.00	26.00	211.00	10.00	13.00	10.00	30.00	60.00	19.00	1.00	34.00	175.00	9.00	2.00	0.25	0.10
LB-22-15	203.00	56.00	30.00	160.00	10.00	0.50	10.00	30.00	220.00	14.00	1.00	2.50	147.00	8.00	1.00	0.25	0.10
LB-21-15	103.00	8.00	34.00	216.00	10.00	0.50	10.00	10.00	170.00	32.00	1.00	12.00	303.00	9.00	1.00	0.70	0.10
LB-06-15	1653.00	249.00	22.00	155.00	30.00	7.00	10.00	20.00	70.00	11.00	1.00	25.00	61.00	6.00	1.00	0.25	0.10
LB-20-15	907.00	252.00	25.00	201.00	40.00	18.00	10.00	70.00	170.00	20.00	1.00	25.00	146.00	9.00	1.00	0.60	0.10
LB-73-15	295.00	714.00	27.00	133.00	40.00	15.00	10.00	20.00	90.00	21.00	2.00	8.00	80.00	9.00	1.00	0.25	0.10
LB-63-15	766.00	436.00	14.00	168.00	230.00	24.00	140.00	40.00	80.00	18.00	0.50	2.50	64.00	7.00	1.00	0.50	0.10
LB-130-15	1122.00	940.00	18.00	149.00	10.00	11.00	10.00	20.00	40.00	17.00	1.00	2.50	121.00	6.00	1.00	0.25	0.10
LB-07-15	1433.00	181.00	14.00	119.00	10.00	12.00	10.00	5.00	60.00	16.00	1.00	11.00	111.00	5.00	1.00	0.25	0.10
LB-08-15	570.00	171.00	17.00	117.00	10.00	4.00	10.00	5.00	50.00	14.00	3.00	17.00	96.00	5.00	1.00	0.25	0.10
LB-09-15	840.00	79.00	30.00	124.00	10.00	2.00	10.00	5.00	40.00	12.00	0.50	7.00	194.00	12.00	1.00	0.25	0.10
LB-131-15	1069.00	527.00	18.00	216.00	10.00	7.00	10.00	5.00	50.00	20.00	2.00	2.50	132.00	9.00	1.00	0.25	0.10
LB-02-15	1226.00	339.00	21.00	214.00	90.00	15.00	40.00	40.00	80.00	20.00	1.00	36.00	124.00	8.00	2.00	0.70	0.10
LB-71-15	995.00	470.00	21.00	179.00	60.00	12.00	10.00	30.00	80.00	15.00	1.00	20.00	91.00	8.00	1.00	0.25	0.10
LB-75-15	1008.00	1213.00	21.00	190.00	90.00	17.00	40.00	20.00	70.00	15.00	2.00	39.00	89.00	10.00	1.00	0.25	0.10
LB-74-15	1088.00	711.00	22.00	174.00	120.00	24.00	40.00	40.00	90.00	20.00	2.00	42.00	94.00	7.00	1.00	0.25	0.10
LB-61-15	1263.00	156.00	33.00	240.00	40.00	14.00	10.00	30.00	110.00	18.00	2.00	13.00	174.00	11.00	1.00	0.70	0.10
LB-62-15	1901.00	50.00	15.00	99.00	70.00	1.00	10.00	20.00	140.00	4.00	3.00	8.00	39.00	4.00	7.00	0.70	0.10
LB-60-15	1317.00	269.00	23.00	238.00	10.00	3.00	10.00	5.00	60.00	18.00	2.00	2.50	165.00	9.00	1.00	0.70	0.10
LB-72--15	105.00	453.00	13.00	31.00	10.00	0.50	10.00	10.00	15.00	3.00	0.50	2.50	25.00	1.00	1.00	0.25	0.10
LB-70-15	1322.00	319.00	18.00	169.00	20.00	2.00	10.00	5.00	70.00	17.00	1.00	2.50	115.00	7.00	1.00	0.50	0.10
LB-134-15	1259.00	469.00	17.00	290.00	10.00	4.00	10.00	5.00	60.00	18.00	1.00	2.50	157.00	11.00	1.00	0.60	0.10
LB-122-15	1058.00	679.00	31.00	278.00	60.00	28.00	40.00	30.00	100.00	21.00	2.00	7.00	54.00	17.00	1.00	0.60	0.10
LB-102-15	1000.00	694.00	31.00	332.00	70.00	25.00	40.00	30.00	100.00	21.00	1.00	2.50	52.00	16.00	1.00	0.90	0.10
LB-132-15	1085.00	621.00	34.00	356.00	60.00	27.00	30.00	30.00	100.00	19.00	1.00	2.50	77.00	16.00	1.00	0.80	0.10
LB-104-15	872.00	272.00	24.00	188.00	10.00	6.00	10.00	10.00	60.00	15.00	1.00	13.00	135.00	11.00	1.00	0.25	0.10
LB-150-15	381.00	91.00	14.00	135.00	40.00	1.00	10.00	5.00	40.00	20.00	1.00	2.50	60.00	6.00	1.00	0.50	0.10
LB-158-15	846.00	183.00	19.00	182.00	20.00	11.00	10.00	5.00	110.00	20.00	2.00	12.00	148.00	12.00	1.00	0.25	0.10
LB-153-15	931.00	47.00	17.00	67.00	10.00	0.50	10.00	5.00	40.00	15.00	1.00	8.00	165.00	8.00	1.00	0.25	0.10
LB-24-15	363.00	1405.00	19.00	219.00	40.00	13.00	10.00	20.00	60.00	20.00	3.00	35.00	177.00	13.00	2.00	1.00	0.10
LB-25-15	680.00	257.00	23.00	182.00	10.00	4.00	10.00	20.00	50.00	14.00	2.00	19.00	173.00	10.00	1.00	0.80	0.10
LB-26-15	1793.00	208.00	23.00	178.00	20.00	6.00	10.00	30.00	120.00	14.00	2.00	23.00	159.00	10.00	1.00	0.90	0.10
LB-31-15	348.00	71.00	37.00	172.00	20.00	0.50	10.00	5.00	150.00	17.00	1.00	5.00	230.00	14.00	1.00	0.25	0.10
LB-27-15	27.00	440.00	8.00	16.00	10.00	0.50	10.00	5.00	15.00	1.00	0.50	16.00	6.00	1.00	1.00	0.25	0.10
LB-29-15	52.00	42.00	47.00	143.00	70.00	4.00	10.00	20.00	40.00	5.00	2.00	480.00	4.00	15.00	1.00	0.70	0.10
LB-28-15	62.00	33.00	18.00	87.00	140.00	6.00	10.00	5.00	70.00	3.00	1.00	302.00	4.00	2.00	10.00	0.25	0.10
LB-10-15	751.00	16.00	25.00	195.00	10.00	0.50	10.00	5.00	15.00	16.00	0.50	2.50	188.00	11.00	4.00	0.50	0.10
LB-18-15	836.00	150.00	28.00	201.00	20.00	2.00	10.00	5.00	360.00	17.00	2.00	2.50	172.00	12.00	1.00	1.30	0.10

Concentración de elementos mayores y elementos traza de las muestras analizadas.

LB-47-15	747.00	48.00	26.00	152.00	30.00	1.00	10.00	5.00	50.00	18.00	2.00	29.00	293.00	13.00	1.00	0.60	0.10
LB-46-15	809.00	116.00	20.00	149.00	20.00	2.00	10.00	5.00	40.00	17.00	1.00	2.50	202.00	10.00	1.00	0.25	0.10
LB-50-15	150.00	330.00	14.00	104.00	10.00	3.00	10.00	10.00	90.00	8.00	0.50	54.00	27.00	3.00	2.00	7.10	0.10
LB-17-15	94.00	7.00	20.00	71.00	30.00	10.00	10.00	360.00	10001.00	23.00	1.00	57.00	281.00	10.00	4.00	1.50	13.90
LB-49-15	1185.00	147.00	25.00	168.00	10.00	0.50	10.00	5.00	60.00	17.00	1.00	14.00	157.00	9.00	1.00	4.70	0.10
LB-16-15	1809.00	576.00	24.00	208.00	60.00	15.00	10.00	290.00	1520.00	14.00	2.00	2.50	98.00	8.00	11.00	3.20	0.10
LB-19-15	959.00	172.00	27.00	184.00	10.00	3.00	10.00	5.00	70.00	19.00	2.00	6.00	202.00	12.00	1.00	1.00	0.10
LB-154-15	1462.00	101.00	24.00	105.00	10.00	0.50	10.00	5.00	40.00	10.00	2.00	21.00	172.00	5.00	1.00	1.10	0.10
LB-152-15	1217.00	90.00	23.00	159.00	10.00	0.50	10.00	10.00	15.00	16.00	2.00	63.00	162.00	11.00	1.00	0.25	0.10
LB-32-15	731.00	477.00	20.00	169.00	40.00	6.00	10.00	5.00	80.00	17.00	1.00	11.00	124.00	12.00	1.00	0.70	0.10
LB-30-15	1029.00	168.00	28.00	260.00	30.00	3.00	10.00	5.00	50.00	17.00	1.00	9.00	139.00	13.00	1.00	0.90	0.10
LB-48-15	7.00	30.00	1.00	2.00	10.00	95.00	10.00	910.00	10001.00	7.00	1.00	2.50	1.00	0.50	1.00	35.40	0.20
LB-151-15	348.00	663.00	16.00	175.00	30.00	1.00	10.00	30.00	15.00	19.00	1.00	11.00	55.00	7.00	8.00	0.25	0.10
LB-34-15	1018.00	122.00	25.00	229.00	10.00	2.00	10.00	5.00	50.00	16.00	1.00	6.00	165.00	12.00	2.00	0.60	0.10
LB-51-15	873.00	540.00	22.00	170.00	30.00	8.00	10.00	20.00	190.00	15.00	1.00	41.00	127.00	9.00	1.00	1.10	0.10
LB-120-15	844.00	166.00	23.00	163.00	30.00	19.00	10.00	30.00	70.00	12.00	1.00	5.00	77.00	8.00	1.00	0.25	0.10
LB-121-15	676.00	109.00	20.00	110.00	10.00	0.50	10.00	5.00	15.00	10.00	1.00	2.50	138.00	13.00	1.00	0.25	0.10
LB-155-15	107.00	481.00	16.00	40.00	10.00	0.50	10.00	5.00	40.00	3.00	0.50	8.00	16.00	1.00	1.00	0.25	0.10
LB-123-15	455.00	24.00	22.00	163.00	10.00	0.50	10.00	5.00	60.00	16.00	2.00	2.50	258.00	10.00	1.00	4.60	1.40
LB-101-15	18.00	221.00	38.00	172.00	10.00	0.50	10.00	5.00	50.00	22.00	5.00	9.00	8.00	35.00	1.00	0.25	0.10
LB-100-15	3114.00	2471.00	25.00	113.00	10.00	0.50	10.00	5.00	50.00	19.00	0.50	2.50	87.00	30.00	1.00	0.25	0.10
LB-33-15	901.00	313.00	22.00	210.00	40.00	6.00	10.00	5.00	90.00	18.00	1.00	2.50	138.00	11.00	1.00	0.70	0.10
LB-53-15	888.00	361.00	21.00	134.00	10.00	1.00	10.00	5.00	100.00	20.00	1.00	2.50	162.00	13.00	1.00	0.70	0.10
LB-52-15	1304.00	782.00	16.00	116.00	170.00	26.00	80.00	70.00	200.00	19.00	1.00	2.50	44.00	5.00	1.00	0.90	0.10
LB-11-15	471.00	319.00	30.00	139.00	20.00	0.50	10.00	5.00	15.00	21.00	2.00	2.50	151.00	18.00	1.00	0.25	0.10
LB-15-15	18.00	602.00	22.00	52.00	30.00	2.00	10.00	60.00	90.00	5.00	2.00	2.50	2.00	7.00	16.00	4.00	0.10
LB-13-15	585.00	35.00	20.00	160.00	40.00	1.00	10.00	110.00	60.00	19.00	3.00	2.50	543.00	13.00	6.00	11.60	0.10
LB-14-15	261.00	11.00	8.00	18.00	80.00	1.00	10.00	170.00	140.00	2.00	7.00	2.50	39.00	2.00	3.00	22.20	0.10
LB-41-15	783.00	275.00	27.00	156.00	10.00	5.00	10.00	20.00	40.00	17.00	2.00	2.50	216.00	13.00	1.00	0.25	0.10
LB-42-15	533.00	146.00	19.00	123.00	10.00	2.00	10.00	5.00	15.00	15.00	1.00	2.50	225.00	14.00	1.00	0.60	0.10
LB-40-15	287.00	63.00	26.00	98.00	30.00	0.50	10.00	5.00	15.00	15.00	2.00	2.50	247.00	12.00	1.00	0.25	0.10
LB-45-15	1426.00	573.00	15.00	208.00	30.00	4.00	10.00	20.00	100.00	20.00	1.00	2.50	116.00	10.00	1.00	0.25	0.10
LB-156-15	650.00	313.00	33.00	516.00	30.00	15.00	10.00	30.00	130.00	19.00	2.00	2.50	75.00	13.00	1.00	1.30	0.10
LB-54-15	1352.00	511.00	14.00	194.00	20.00	2.00	10.00	5.00	50.00	20.00	1.00	2.50	107.00	12.00	1.00	0.60	0.10
LB-55-15	940.00	333.00	21.00	112.00	30.00	1.00	10.00	5.00	15.00	16.00	1.00	2.50	117.00	12.00	1.00	0.25	0.10
LB-12-15	598.00	438.00	26.00	145.00	70.00	14.00	40.00	5.00	60.00	17.00	2.00	2.50	131.00	10.00	1.00	0.25	0.10
LB-44-15	186.00	421.00	19.00	89.00	10.00	2.00	10.00	5.00	15.00	7.00	0.50	8.00	34.00	3.00	1.00	0.25	0.10
LB-43-15	1001.00	435.00	23.00	214.00	40.00	19.00	10.00	5.00	30.00	20.00	1.00	2.50	116.00	11.00	1.00	0.60	0.10
LB-157-15	50.00	7.00	8.00	116.00	50.00	0.50	10.00	5.00	40.00	1.00	0.50	2.50	7.00	0.50	1.00	0.25	0.10

Concentración de elementos mayores y elementos traza de las muestras analizadas.

Muestra	Sn	Sb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
LB-133-15	1.00	0.25	0.25	48.80	103.00	12.20	48.00	9.40	2.45	7.50	1.10	6.10	1.10	3.20	0.44	2.80	0.45
LB-04-15	0.50	5.10	20.30	24.30	40.40	5.60	21.40	4.00	0.98	3.30	0.50	2.80	0.60	1.60	0.25	1.60	0.24
LB-05-15	1.00	17.10	8.80	31.90	63.50	7.10	26.00	4.70	1.12	3.50	0.50	3.20	0.60	1.80	0.26	1.80	0.29
LB-23-15	3.00	7.00	9.20	31.40	63.50	7.07	26.10	4.90	1.05	4.00	0.60	3.90	0.80	2.50	0.37	2.50	0.44
LB-03-15	1.00	6.50	2.30	30.70	67.80	7.56	29.30	5.60	1.51	5.80	0.80	4.00	0.80	2.30	0.33	2.10	0.36
LB-135-15	1.00	1.90	22.60	37.50	80.90	9.01	34.30	6.60	1.27	5.10	0.80	4.80	0.90	2.70	0.40	2.70	0.45
LB-22-15	2.00	3.90	17.10	31.70	65.90	6.32	23.20	4.50	0.09	4.10	0.70	4.50	0.90	3.00	0.46	3.20	0.54
LB-21-15	4.00	8.40	20.50	46.10	85.90	10.80	39.50	7.30	0.11	5.50	0.90	5.60	1.10	3.80	0.62	4.10	0.66
LB-06-15	1.00	11.80	7.60	22.50	42.20	5.19	19.80	4.40	0.93	3.60	0.60	3.30	0.70	1.90	0.30	2.10	0.35
LB-20-15	2.00	7.00	20.90	37.60	79.70	8.74	31.80	6.20	1.39	4.80	0.70	4.40	0.80	2.50	0.36	2.30	0.38
LB-73-15	2.00	3.60	10.10	28.40	60.10	7.28	28.90	5.70	1.43	5.60	0.80	5.00	1.00	2.80	0.40	2.70	0.42
LB-63-15	1.00	1.10	3.40	27.40	57.20	6.92	26.30	4.90	1.40	3.70	0.50	2.60	0.50	1.20	0.17	1.10	0.17
LB-130-15	1.00	2.00	4.10	32.40	63.10	7.25	27.80	5.20	1.12	4.00	0.50	2.90	0.60	1.50	0.23	1.50	0.25
LB-07-15	0.50	5.30	12.90	23.50	47.20	5.41	22.70	4.70	1.32	3.60	0.50	2.50	0.40	1.20	0.16	1.00	0.17
LB-08-15	0.50	35.30	15.30	28.60	57.50	5.91	21.60	4.00	1.01	2.70	0.40	2.40	0.40	1.30	0.20	1.30	0.22
LB-09-15	0.50	5.70	7.60	32.00	76.60	6.78	23.30	4.90	0.61	4.10	0.70	4.40	0.90	3.10	0.51	3.60	0.57
LB-131-15	2.00	0.25	3.70	38.20	72.50	7.65	27.60	5.00	1.08	3.60	0.50	2.70	0.50	1.30	0.20	1.50	0.22
LB-02-15	1.00	0.90	6.70	39.80	78.80	8.80	32.50	5.70	1.23	4.50	0.60	3.30	0.60	2.00	0.27	1.80	0.31
LB-71-15	1.00	4.50	9.20	29.30	56.60	6.50	24.10	4.70	1.06	3.90	0.60	3.50	0.70	1.90	0.31	2.00	0.32
LB-75-15	1.00	3.10	24.80	37.50	75.00	8.72	33.90	6.40	1.64	5.30	0.70	3.80	0.80	2.00	0.30	2.00	0.30
LB-74-15	1.00	7.90	4.60	27.20	55.50	6.34	23.80	5.10	1.20	4.60	0.70	3.90	0.80	2.40	0.37	2.40	0.38
LB-61-15	2.00	1.60	4.20	33.20	78.20	8.52	32.50	6.70	1.40	6.20	1.00	5.70	1.10	3.40	0.53	3.70	0.56
LB-62-15	0.50	4.30	5.40	13.50	25.40	3.26	12.60	2.60	0.43	2.30	0.30	2.00	0.40	1.20	0.16	1.10	0.19
LB-60-15	0.50	0.25	6.50	41.10	68.70	8.23	30.20	5.00	1.14	4.30	0.60	3.50	0.70	2.00	0.30	2.10	0.34
LB-72-15	0.50	0.60	4.40	6.80	10.60	1.55	6.10	1.30	0.29	1.30	0.20	1.10	0.20	0.60	0.09	0.60	0.10
LB-70-15	0.50	1.60	8.90	44.70	83.20	8.60	29.10	4.30	0.97	3.10	0.40	2.20	0.40	1.30	0.19	1.20	0.19
LB-134-15	1.00	0.25	4.80	48.40	91.00	9.19	30.50	4.50	0.96	3.10	0.50	2.50	0.50	1.50	0.22	1.50	0.26
LB-122-15	2.00	0.25	1.60	47.80	100.00	11.70	46.70	9.30	2.49	8.30	1.20	6.50	1.20	3.40	0.47	3.00	0.48
LB-102-15	2.00	0.25	3.30	50.70	103.00	11.80	45.60	8.90	2.23	7.40	1.10	5.80	1.10	3.30	0.46	2.90	0.48
LB-132-15	2.00	0.25	1.70	57.60	122.00	14.10	55.80	10.30	2.39	7.80	1.20	7.00	1.30	3.80	0.52	3.30	0.53
LB-104-15	2.00	3.70	8.40	36.80	67.50	7.37	25.80	4.50	0.86	4.20	0.60	3.50	0.70	2.10	0.31	2.10	0.33
LB-150-15	1.00	4.30	2.50	21.80	44.20	5.11	19.20	3.60	0.84	3.10	0.40	2.40	0.50	1.30	0.18	1.20	0.20
LB-158-15	2.00	7.80	19.60	29.60	57.00	6.53	24.20	4.70	1.37	4.00	0.60	3.30	0.60	1.80	0.24	1.50	0.25
LB-153-15	0.50	3.60	21.70	26.20	49.60	5.38	18.10	3.50	0.57	2.70	0.40	2.20	0.40	1.20	0.21	1.40	0.22
LB-24-15	2.00	8.60	47.20	41.40	83.70	9.98	36.60	7.00	1.57	5.80	0.80	3.70	0.60	1.90	0.29	2.00	0.30
LB-25-15	2.00	9.20	11.20	30.80	58.90	6.40	22.10	4.20	0.82	3.60	0.50	3.10	0.60	1.90	0.28	1.90	0.33
LB-26-15	2.00	3.50	5.70	32.20	63.30	6.72	23.60	4.30	0.83	3.70	0.60	3.40	0.70	2.10	0.30	2.20	0.34
LB-31-15	2.00	3.70	9.50	42.90	85.70	9.27	32.90	5.80	0.55	5.00	0.80	4.80	0.90	2.80	0.42	2.90	0.46
LB-27-15	0.50	4.10	0.50	6.90	12.20	1.62	5.90	1.20	0.20	1.20	0.20	1.00	0.20	0.50	0.07	0.40	0.06
LB-29-15	0.50	15.30	0.25	9.70	32.70	2.80	12.30	3.10	0.46	4.80	0.90	6.70	1.50	4.50	0.69	4.50	0.68
LB-28-15	0.50	2.70	0.25	9.50	18.00	2.03	7.40	1.30	0.19	1.20	0.20	1.20	0.20	0.80	0.11	0.80	0.11
LB-10-15	2.00	1.10	6.40	41.70	82.50	8.98	31.20	5.20	1.07	4.10	0.60	3.80	0.80	2.40	0.37	2.70	0.41
LB-18-15	1.00	0.80	2.20	44.30	81.20	8.35	27.10	4.60	0.67	3.70	0.60	3.40	0.70	2.00	0.33	2.30	0.37

Concentración de elementos mayores y elementos traza de las muestras analizadas.

LB-47-15	3.00	2.60	4.90	40.90	78.00	8.11	27.20	4.80	0.64	4.20	0.70	3.90	0.80	2.40	0.38	2.70	0.42
LB-46-15	1.00	1.30	12.50	41.40	81.20	7.88	26.20	4.40	0.74	3.40	0.50	2.90	0.60	1.80	0.30	2.10	0.34
LB-50-15	0.50	2.30	5.90	11.00	29.40	2.67	10.20	2.20	0.43	1.80	0.30	1.70	0.30	1.00	0.14	1.00	0.17
LB-17-15	4.00	1.90	4.90	11.00	25.00	2.99	12.00	2.40	0.72	2.40	0.50	3.60	0.90	2.80	0.48	3.60	0.56
LB-49-15	2.00	2.80	4.60	27.60	81.60	7.07	25.50	4.90	1.05	4.10	0.60	3.80	0.70	2.30	0.34	2.50	0.37
LB-16-15	5.00	3.10	3.10	40.80	77.70	8.59	32.50	6.10	1.07	5.30	0.80	4.40	0.80	2.30	0.34	2.20	0.34
LB-19-15	2.00	2.40	7.30	57.10	106.00	10.90	36.90	6.20	1.03	5.00	0.70	3.90	0.80	2.30	0.38	2.40	0.39
LB-154-15	0.50	36.30	18.40	20.30	36.90	3.97	13.80	2.30	0.55	1.90	0.30	1.80	0.40	1.00	0.15	1.00	0.16
LB-152-15	2.00	23.00	22.60	41.10	81.10	8.64	29.60	4.40	0.64	2.80	0.40	3.20	0.70	2.30	0.38	2.80	0.47
LB-32-15	1.00	2.00	3.20	33.60	60.40	6.87	25.00	4.70	1.04	3.90	0.50	3.20	0.70	1.80	0.28	2.00	0.31
LB-30-15	2.00	2.10	11.40	48.50	95.50	10.30	36.50	6.20	1.25	5.30	0.80	4.60	0.90	2.50	0.39	2.60	0.45
LB-48-15	0.50	1.40	0.60	0.70	1.20	0.12	0.40	0.30	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.05	0.00
LB-151-15	8.00	1.10	7.70	22.00	47.80	5.84	22.70	4.10	0.83	3.10	0.40	2.60	0.60	1.80	0.27	2.10	0.34
LB-34-15	2.00	1.70	7.00	43.00	82.50	8.61	29.80	5.20	1.07	4.50	0.70	3.90	0.80	2.30	0.36	2.40	0.39
LB-51-15	1.00	3.60	16.50	31.00	60.00	6.95	25.40	4.30	0.98	3.90	0.60	3.40	0.70	1.90	0.29	1.90	0.31
LB-120-15	0.50	0.60	0.80	29.10	57.70	6.68	25.40	4.70	1.12	4.50	0.70	3.90	0.80	2.30	0.33	2.10	0.36
LB-121-15	0.50	1.90	3.90	45.30	80.50	8.18	26.00	4.40	0.58	3.40	0.50	2.90	0.50	1.70	0.27	1.80	0.27
LB-155-15	0.50	2.50	1.50	6.90	11.40	1.54	6.90	1.60	0.51	1.60	0.30	1.70	0.40	1.10	0.16	1.10	0.17
LB-123-15	15.00	11.20	9.80	50.20	96.00	9.96	31.90	5.20	0.97	3.90	0.60	3.30	0.70	2.00	0.31	2.10	0.36
LB-101-15	3.00	1.40	4.80	32.80	80.40	7.71	25.00	5.40	0.27	5.10	0.90	5.80	1.20	3.70	0.62	4.20	0.67
LB-100-15	3.00	3.00	83.90	38.70	63.60	6.31	18.70	3.00	0.21	2.80	0.50	3.20	0.70	2.30	0.37	2.80	0.45
LB-33-15	1.00	0.60	2.40	37.70	71.90	7.68	26.60	4.90	1.07	4.00	0.60	3.60	0.70	2.00	0.31	2.20	0.36
LB-53-15	2.00	0.25	2.60	26.90	50.90	5.42	19.50	3.60	0.70	3.20	0.50	2.90	0.60	1.60	0.24	1.70	0.24
LB-52-15	0.50	0.60	3.60	25.70	52.80	6.44	26.50	5.00	1.47	4.20	0.50	2.80	0.50	1.40	0.20	1.30	0.19
LB-11-15	2.00	0.25	2.90	21.10	44.40	4.68	16.10	3.60	0.72	3.20	0.60	4.10	0.90	2.70	0.43	3.10	0.50
LB-15-15	1.00	3.80	0.25	18.50	37.60	4.63	17.70	4.20	0.64	4.00	0.60	3.60	0.70	1.90	0.28	1.90	0.28
LB-13-15	2.00	0.50	7.60	55.00	96.30	9.11	29.00	4.30	0.55	3.40	0.50	2.90	0.60	1.90	0.29	2.30	0.37
LB-14-15	0.50	2.90	0.70	6.70	11.70	1.10	3.40	0.60	0.11	0.60	0.05	0.50	0.10	0.30	0.05	0.30	0.06
LB-41-15	2.00	0.25	2.40	60.30	107.00	10.90	36.00	5.60	0.89	4.80	0.70	4.10	0.80	2.50	0.36	2.70	0.41
LB-42-15	1.00	0.25	2.50	34.00	64.10	6.31	20.70	3.30	0.56	2.80	0.40	2.60	0.50	1.60	0.27	1.90	0.32
LB-40-15	0.50	0.25	2.30	36.70	64.30	5.94	17.40	2.70	0.36	2.10	0.30	2.20	0.50	1.70	0.28	2.10	0.36
LB-45-15	1.00	0.25	1.80	48.10	79.40	7.90	27.30	4.60	1.12	3.60	0.40	2.20	0.40	1.10	0.15	1.00	0.14
LB-156-15	2.00	0.25	4.20	28.00	60.00	7.18	29.10	6.70	2.20	7.10	1.10	6.30	1.30	4.00	0.58	3.80	0.62
LB-54-15	1.00	0.25	0.90	35.40	63.20	6.44	21.60	3.50	0.96	2.70	0.30	1.60	0.30	0.90	0.13	0.80	0.15
LB-55-15	1.00	0.25	1.00	24.20	47.00	4.87	16.80	2.70	0.61	2.60	0.50	2.90	0.60	1.80	0.26	1.60	0.25
LB-12-15	3.00	1.30	15.20	19.30	39.70	4.86	18.90	4.20	0.90	4.30	0.60	4.10	0.90	2.60	0.39	2.50	0.40
LB-44-15	0.50	5.80	2.80	12.30	22.00	2.78	10.50	1.90	0.47	1.70	0.30	1.50	0.30	0.70	0.11	0.70	0.11
LB-43-15	1.00	0.90	5.50	33.20	66.30	7.37	26.40	5.20	1.21	5.00	0.70	4.20	0.80	2.40	0.36	2.40	0.38
LB-157-15	0.50	0.25	0.25	5.10	8.80	1.15	3.50	0.60	0.09	0.50	0.05	0.40	0.05	0.30	0.06	0.40	0.07

Concentración de elementos mayores y elementos traza de las muestras analizadas.

Muestra	Hf	Ta	W	Ti	Pb	Bi	Th	U	km ²
LB-133-15	6.00	0.70	0.50	0.05	11.00	0.20	5.10	1.50	85.03
LB-04-15	3.20	0.30	1.00	0.40	19.00	0.20	9.60	2.70	12.86
LB-05-15	5.10	0.60	3.00	0.60	38.00	0.20	15.10	4.30	19.11
LB-23-15	5.40	0.70	8.00	1.60	68.00	0.70	13.80	3.70	19.11
LB-03-15	4.90	0.40	2.00	0.05	13.00	0.20	16.00	6.10	3.85
LB-135-15	5.80	0.80	3.00	0.30	13.00	0.20	23.30	4.20	46.69
LB-22-15	4.70	0.80	1.00	0.80	58.00	1.00	15.10	2.20	46.69
LB-21-15	6.90	0.90	0.50	1.50	61.00	0.50	17.70	4.10	46.69
LB-06-15	4.00	0.50	2.00	0.40	16.00	0.20	6.10	2.10	5.68
LB-20-15	5.50	0.70	4.00	1.00	63.00	0.80	12.40	3.20	1.66
LB-73-15	3.70	0.60	0.50	0.40	14.00	0.20	6.90	1.80	6.93
LB-63-15	4.20	0.40	0.50	0.40	9.00	0.20	4.20	1.30	6.93
LB-130-15	4.00	0.60	2.00	0.40	14.00	0.20	11.30	3.30	8.61
LB-07-15	3.20	0.40	2.00	0.60	11.00	0.20	5.20	2.20	21.95
LB-08-15	3.10	0.50	2.00	0.60	6.00	0.20	6.80	2.00	21.95
LB-09-15	4.20	1.40	5.00	0.90	15.00	0.20	30.70	4.20	21.95
LB-131-15	5.70	0.70	2.00	0.40	11.00	0.20	14.80	5.70	5.39
LB-02-15	6.00	0.60	3.00	0.30	43.00	0.20	26.50	4.90	238.92
LB-71-15	4.90	0.70	1.00	0.40	21.00	0.20	10.50	3.40	27.13
LB-75-15	4.60	0.70	2.00	0.40	14.00	0.20	8.60	3.50	3.17
LB-74-15	4.80	0.50	2.00	0.20	66.00	0.20	8.00	2.80	3.17
LB-61-15	6.00	0.80	7.00	1.00	9.00	0.20	11.30	3.60	42.48
LB-62-15	2.60	0.30	3.00	0.05	139.00	0.20	3.00	2.00	0.35
LB-60-15	5.90	0.90	2.00	0.40	20.00	0.20	18.30	3.70	12.34
LB-72-15	0.80	0.10	0.50	0.05	2.50	0.20	1.40	0.60	38.51
LB-70-15	4.30	0.60	0.50	0.50	23.00	0.20	10.30	2.10	37.27
LB-134-15	6.80	0.80	1.00	0.70	25.00	0.20	18.10	5.40	8.76
LB-122-15	6.30	1.00	4.00	0.05	12.00	0.20	4.40	1.30	0.22
LB-102-15	7.50	0.80	0.50	0.05	12.00	0.20	4.70	1.20	1.17
LB-132-15	7.80	0.90	0.50	0.30	13.00	0.20	6.10	1.50	84.60
LB-104-15	4.80	1.10	2.00	0.60	22.00	0.20	16.00	4.30	45.34
LB-150-15	3.60	0.80	1.00	0.30	33.00	1.50	5.10	2.50	1.27
LB-158-15	4.30	0.90	5.00	0.80	10.00	0.20	9.80	2.90	54.63
LB-153-15	2.40	1.00	5.00	0.70	15.00	0.20	15.50	3.30	27.22
LB-24-15	5.20	0.90	5.00	0.80	46.00	0.40	11.80	4.30	0.00
LB-25-15	4.60	1.00	3.00	0.90	23.00	0.70	16.90	2.30	0.00
LB-26-15	4.30	1.10	4.00	0.90	24.00	0.40	15.40	5.60	0.00
LB-31-15	4.30	1.30	3.00	1.20	26.00	0.20	23.80	4.30	46.69
LB-27-15	0.30	0.10	0.50	0.05	14.00	0.20	0.70	0.50	46.69
LB-29-15	2.80	1.20	10.00	0.05	122.00	0.70	4.80	1.30	46.69
LB-28-15	1.80	0.20	2.00	0.05	45.00	1.60	2.70	2.00	46.69
LB-10-15	4.80	1.10	1.00	1.70	21.00	1.10	15.00	5.50	46.69
LB-18-15	4.40	1.50	9.00	1.30	21.00	0.20	18.60	8.70	46.69

Concentración de elementos mayores y elementos traza de las muestras analizadas.

LB-47-15	4.40	1.50	5.00	2.00	42.00	0.20	22.50	4.80	46.69
LB-46-15	4.10	1.20	3.00	0.90	16.00	0.20	17.10	3.80	1.63
LB-50-15	2.10	0.30	1.00	0.20	12.00	0.20	6.30	5.50	46.69
LB-17-15	1.90	0.50	1100.00	1.30	37.00	0.50	3.00	6.90	46.69
LB-49-15	4.70	1.00	2.00	1.20	11.00	0.20	17.00	5.50	46.69
LB-16-15	5.60	1.00	12.00	1.20	1100.00	3.80	22.90	7.60	46.69
LB-19-15	4.80	1.40	5.00	0.40	19.00	0.20	18.70	5.50	46.69
LB-154-15	2.60	0.30	30.00	1.10	16.00	0.20	6.70	2.30	46.69
LB-152-15	4.20	1.20	3.00	1.30	13.00	0.20	24.40	7.60	46.69
LB-32-15	4.80	1.10	5.00	0.70	19.00	0.20	14.70	4.20	14.01
LB-30-15	6.60	1.20	2.00	0.40	23.00	0.20	15.80	5.20	4.31
LB-48-15	0.10	0.05	106.00	0.30	4280.00	66.50	0.20	0.05	118.41
LB-151-15	4.10	0.50	11.00	0.90	7.00	0.60	8.20	3.10	1.08
LB-34-15	5.90	1.10	2.00	0.80	20.00	0.20	18.50	6.40	42.18
LB-51-15	4.20	0.90	2.00	0.70	27.00	0.50	12.40	4.20	6.44
LB-120-15	4.00	0.60	1.00	0.40	7.00	0.20	8.00	3.40	201.41
LB-121-15	3.50	1.50	2.00	0.60	10.00	0.50	22.80	3.70	201.41
LB-155-15	1.00	0.05	3.00	0.05	2.50	0.20	0.90	3.00	17.56
LB-123-15	4.20	1.20	5.00	3.00	1440.00	0.20	18.90	5.00	14.95
LB-101-15	6.70	2.60	6.00	0.10	29.00	0.20	25.10	1.00	201.41
LB-100-15	5.10	2.40	3.00	1.10	35.00	0.20	26.90	6.40	201.41
LB-33-15	5.40	1.00	2.00	0.70	15.00	0.20	15.50	4.90	2.92
LB-53-15	3.40	1.50	0.50	0.50	20.00	0.20	11.40	1.70	13.93
LB-52-15	3.20	0.30	0.50	0.10	30.00	0.20	3.60	1.60	13.93
LB-11-15	4.00	3.00	1.00	0.50	19.00	0.20	16.40	7.20	13.93
LB-15-15	1.40	0.50	161.00	0.05	15.00	4.00	5.50	1.20	401.65
LB-13-15	4.70	1.50	15.00	2.00	3190.00	11.20	30.30	16.90	401.65
LB-14-15	0.40	0.20	1.00	0.20	1270.00	2.70	1.50	0.70	401.65
LB-41-15	4.50	1.20	2.00	0.70	14.00	0.20	43.60	6.30	401.65
LB-42-15	4.20	1.70	1.00	0.60	13.00	0.20	24.30	5.00	401.65
LB-40-15	3.90	1.40	0.50	0.60	13.00	0.20	35.40	7.30	401.65
LB-45-15	5.10	1.10	0.50	0.40	14.00	0.20	8.40	1.60	37.60
LB-156-15	11.20	0.70	1.00	0.30	31.00	0.20	4.40	1.60	17.75
LB-54-15	4.90	0.50	0.50	0.30	19.00	0.20	12.20	3.20	0.00
LB-55-15	3.10	0.90	0.50	0.30	17.00	0.20	9.00	2.00	0.00
LB-12-15	4.10	0.80	0.50	0.80	10.00	0.20	6.60	2.80	35.02
LB-44-15	1.70	0.30	23.00	0.10	2.50	0.20	3.30	2.50	0.51
LB-43-15	5.40	0.90	47.00	0.30	6.00	0.20	11.00	3.70	0.42
LB-157-15	2.60	0.05	0.50	0.05	8.00	0.20	1.10	0.50	1.12