SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

REPÚBLICA DOMINICANA

MAPA GEOQUÍMICO

DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

ZONA SUR-PENÍNSULA DE BAHORUCO

ESCALA 1:100.000

El presente Mapa y Memoria forma parte del Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, Proyecto 1B, financiado en consideración de donación por la Unión Europea a través del programa SYSMIN II de soporte al sector geológico-minero (Programa CRIS 190-604, ex No 9 ACP DO 006/01). Ha sido realizada en el periodo 2007-2010 por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPSA, con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional, habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

Juan Locutura Rúperez (IGME)

Eusebio Lopera Caballero (IGME)

Alejandro Bel-lan Ballester (IGME)

Sandra Martínez Romero (IGME)

El área cubierta corresponde a los Cuadrantes de Barahona (parcial, solo las Hojas de La Ciénaga y Polo)

Enriquillo e Isla Beata

Cabo Rojo

Pedernales

Han colaborado en la obtención de los datos geológicos los siguientes técnicos del Proyecto:

Dr. Marc Joubert (BRGM)

Dr. Manuel Abad de los Santos (INYPSA)

Dr. Fernando Pérez Valera (INYPSA)

Datos geológicos, estructurales, petrológicos, geomorfológicos y de recursos minerales, pueden ser consultados en los distintos trabajos monográficos que forman parte del Proyecto general de Cartografía Geotemática.

Para su confección se han seguido, en su mayor parte las normas recogidas en el documento "Programa Nacional de Cartas Geológicas a escala 1:50 000 y Temáticas a 1:100 000 de la República Dominicana" del Servicio Geológico Nacional, con algunas modificaciones consensuadas previamente entre las distintas partes.

La Base Topográfica a escala 1:100 000 utilizada es la reducida de los mapas topográficos a 1/50 000; solo se han representado las curvas de nivel maestras, cada 100 m, para evitar el empaste de fondo en zonas con relieve muy pronunciado.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES---------- 1

2. INTRODUCCIÓN ----------3

2.1. MARCO Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA----------3

2.2. OROGRAFÍA----------3

2.3.- CLIMA. VEGETACIÓN. HIDROGRAFÍA----------5

2.4.- MARCO GEOLÓGICO----------8

2.4.1.- ESTRATIGRAFÍA----------**8**
2.4.1.1.- Cretácico Superior----------10
2.4.1.2.-Terciario ----------11
2.4.1.3.- Holoceno y Cuaternario----------15

2.4.2.- MARCO ESTRUCTURAL DE LA PENÍNSULA DE BAHORUCO ----------16
2.4.2.1.-Grandes estructuras en la Península de Bahoruco----------16

2.5.- MARCO METALOGENETICO Y DE RECURSOS MINERALES---------- -18

2.5.1.- BAUXITAS ----------19
2.5.2.- LARIMAR----------22
2.5.3.- COBRE----------24
2.5.4.- ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES----------24

3.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA GENERAL ----------25

4.- CAMPAÑA DE ORIENTACIÓN---------- 27

4.1. METODOLOGÍA Y DESARROLLO----------27

4.1.1. TOMA DE MUESTRAS----------27
4.1.2. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS----------28
4.1.3. ANÁLISIS QUÍMICO----------28
4.1.4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA CAMPAÑA DE ORIENTACIÓN.--------- 28

5.- GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS DE CORRIENTE ----------30

5.1.- MUESTREO----------30

5.2.- PREPARACIÓN DE MUESTRAS---------- 33

5.3.- ANÁLISIS QUÍMICO MULTIELEMENTAL----------33

5.4.- CONTROL DE CALIDAD----------34
5.4.1.- CONTROL DE CALIDAD ANALÍTICA ---------- **34**

5.5.- TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN GEOQUÍMICA MULTIELEMENTAL E INTERPRETACIÓN----------38
5.5.1. ESTUDIO O ANÁLISIS UNIVARIANTE---------- 38

5.5.1.1.- Estudio estadístico---------- 38

5.5.1.1.1.- Parámetros estadísticos descriptivos----------38
5.5.1.1.2.- Histogramas----------42
5.5.1.1.3.- Diagramas de cajas o boxplots de la población total----------43
5.5.1.1.4.- Diagramas de cajas de los contenidos elementales según el medio de muestreo, sedimentos o suelos----------45

5.5.1.2.- Estudio gráfico univariante----------49
5.5.1.2.1.- Mapas de distribución espacial de los elementos químicos---------- 49

5.5.2.- ESTUDIO Y ANÁLISIS BIVARIANTE----------61

5.5.2.1. Coeficientes de correlación----------61

5.5.3.- ESTUDIO Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE----------68

5.5.3.1.- Análisis factorial.----------68

6.- MINERALOMETRÍA Y GEOQUÍMICA DE CONCENTRADOS DE MINERALES PESADOS----------79

6.1.- TOMA DE MUESTRAS----------79

6.2.- PREPARACION DE MUESTRAS----------81

6.3.- ESTUDIO MINERALOMÉTRICO CON LUPA BINOCULAR----------82

6.4.- MAPAS MINERALOMÉTRICOS---------- 82

6.5.- ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS CONCENTRADOS DE MINERALES PESADOS----------87

6.5.1.- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO UNIVARIANTE---------- 87
6.5.2.- ESTUDIO GRÁFICO UNIVARIANTE----------87

7.- CONSIDERACIONES MEDIO AMBIENTALES---------- 93

7.1.- CONSIDERACIONES SOBRE LOS UMBRALES DE CONTAMINACIÓN.---------- 93

7.2.- ZONIFICACIÓN DEL ÁREA EN FUNCIÓN DE LOS UMBRALES DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS.----------94

8.- BIBLIOGRAFÍA----------113

1. ANTECEDENTES

Este estudio se inscribe en el marco del Proyecto "Cartografía Geotemática en la República Dominicana", que se ha desarrollado entre 2006 y Mayo de 2011. Está financiado íntegramente por la Unión Europea con fondos del Programa SYSMIN II, cuyo principal objetivo es la promoción del conocimiento y desarrollo del sector geológico-minero del país. En este proyecto, además de la presente actividad de cartografía y exploración geoquímica, se han desarrollado otras cartografías geológicas y temáticas (entre ellas las de recursos minerales) en el mismo área.

Si bien las técnicas de prospección geoquímica han sido ampliamente utilizadas en el territorio de la República Dominicana, sobre todo por compañías mineras y en la modalidad de suelos, la exploración geoquímica o la cartografía geoquímica con enfoque regional tienen escasos antecedentes. Cabe citar sin embargo, las campañas de geoquímica regional (726 km^2), basadas en los sedimentos de arroyo, realizadas por la Cia. Mitsubishi, o las campañas efectuadas por Falconbridge en la zona de las Cañitas, también basada en sedimentos fluviales, con densidades cercanas a 1 muestra/km^2 (en total 700 muestras). Estas campañas se fundamentaban en el análisis de algunos elementos metálicos (Cu, Ni, Pb, Ag, Mo) y no tenían un carácter realmente multielemental. En 1998, y en el marco del proyecto Depósitos auríferos de Restauración" realizado por el BRGM y Rosario Dominicana en el marco del Programa SYSMIN, en prospectos puestos en evidencia anteriormente, se realizaron tres campañas de geoquímica en las zonas de Candelones, Montazo y Guano-Naranjo, basadas en muestras de suelos (50 x 100 m) que fueron analizadas en forma multielemental (35 elementos químicos). Posteriormente, e incluso en la actualidad, se han llevado a cabo actividades de prospección geoquímica en algunas zonas o prospectos específicos de la República Dominicana que han sido realizadas por compañías mineras (Corporación Minera Dominicana, en la zona de Bayaguana, Unigold en la Reserva Neyta.

En el período 1998-2000, y también dentro del Proyecto de Cartografía Geológica y Temática financiado por el Programa SYSMIN I de la Unión Europea, se desarrolló el sub-proyecto de Cartografía y Exploración Geoquímica de los cuadrantes de Azua (6071), Constanza (6072) y Bonao (6172), para el cual se recogieron muestras de sedimentos de corriente, con una densidad de 5,5 muestras/km^2, que fueron analizadas por 48 elementos químicos, y muestras de concentrados de minerales pesados (concentrados de batea) con una densidad areal de 1 muestra/5 km^2. Los resultados de dicho estudio, además de suministrar una información básica acerca de la composición química de los materiales superficiales de dichas áreas, permitió obtener conclusiones de gran interés, tanto desde el punto de vista de la comprensión de la evolución geológica de esas áreas como desde el punto de vista puramente exploratorio, al haber puesto de manifiesto el gran interés prospectivo de varios contextos y estructuras geológicas. En particular, permitió abrir nuevas perspectivas para las unidades eocenas y oligocenas del Cinturón de Peralta, en las que se identificaron amplias anomalías de oro y otros elementos (asociaciones epitermales), así como rasgos de grandes alteraciones hidrotermales asociadas. El potencial metalogénico de dichas unidades fue puesto de manifiesto por primera vez, así como la evidencia de una actividad hidrotermal post-Cretácico superior, hecho de gran importancia y trascendencia para las exploraciones futuras y para la valoración de la potencialidad de amplias áreas hasta entonces no consideradas como de interés.

En el periodo 2002-2004, en el marco del Proyecto de Cartografía Geológica y Temática en la República Dominicana (Bloques K, LO y LE), también financiado por el Programa SYSMIN I, se desarrolló el sub-proyecto de Cartografía y Exploración Geoquímica de una serie de cuadrantes en tres sectores del país, para el cual se recogieron muestras de sedimentos de corriente, con una densidad de variable según su interés minero, oscilando entre 1 muestra cada 5 km^2 en las áreas más prospectivas (Bloque K) y 1 muestra cada 20 km^2 en las de menor interés (Bloque LO). Fueron analizadas por 53 elementos químicos. En paralelo, se tomaron concentrados de minerales pesados en los aluviones de los cauces, que fueron estudiados con lupa binocular, y analizados multielementalmente. La densidad de muestreo de los concentrados fue sensiblemente menor que la de los sedimentos de corriente. Además de su valor de conocimiento infraestructural dicha cartografía geoquímica puso de manifiesto zonas anómalas de mucho interés en la Fm. Tireo que, posteriormente han sido y están siendo prospectadas en detalle por empresas multinacionales, algunas de ellas con resultados muy prometedores (Au en la Cordillera Central).

El presente trabajo representa una continuidad del anterior, siguiendo criterios y metodologías muy similares, aplicadas a nuevas y amplias áreas del territorio dominicano. Ese estudio de carácter regional, sistemàtico y multielemental, inició una nueva vía de aplicación de las técnicas geoquímicas en la República Dominicana, en sintonía con los grandes programas de cartografía geoquímica regional en desarrollo en numerosos países.. Esta corriente de trabajo en el terreno de la geoquímica comenzó con la reutilización de la geoquímica de exploración regional con otros fines más amplios y ambiciosos. En la actualidad, constituye ya una actividad infraestructural con identidad propia, que la mayor parte de los Servicios Geológicos nacionales asume como básica para campos de investigación muy diversos. Están en gestación o en avanzado estado de desarrollo, según los países, programas nacionales de cartografía geoquímica, habiendo incluso iniciativas de ámbito mundial, como el que promueve la Unesco (Programas IGCP 259 y 360).

2. INTRODUCCIÓN

2.1. MARCO Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA

El área de trabajo corresponde a la de la denominada Zona Sur y afecta a 4 cuadrantes 1/100.000, aunque algunos de ellos en forma incompleta, por estar limitadas por el mar o por la frontera con Haití: Pedernales (5870), Barahona (6970), Cabo Rojo (5869) y Enriquillo (5969). Las hojas 1/50.000 correspondientes a dichos cuadrantes ascienden a 9 y son las de Puerto Escondido (5870-I), Pedernales (5870-II), Polo (5970-III), La Ciénaga (5970-II), Cabo Rojo (5869-I), Punta Cimanche (5869-II), Enriquillo (5969-I), Oviedo (5969-III) y Arroyo Dulce (5969-IV). La superficie de cada uno de uno de los cuadrantes 1/100.000 es de unos 1880 km2. En conjunto, la zona de estudio cubre un área de aproximadamente 3.200 km^2.

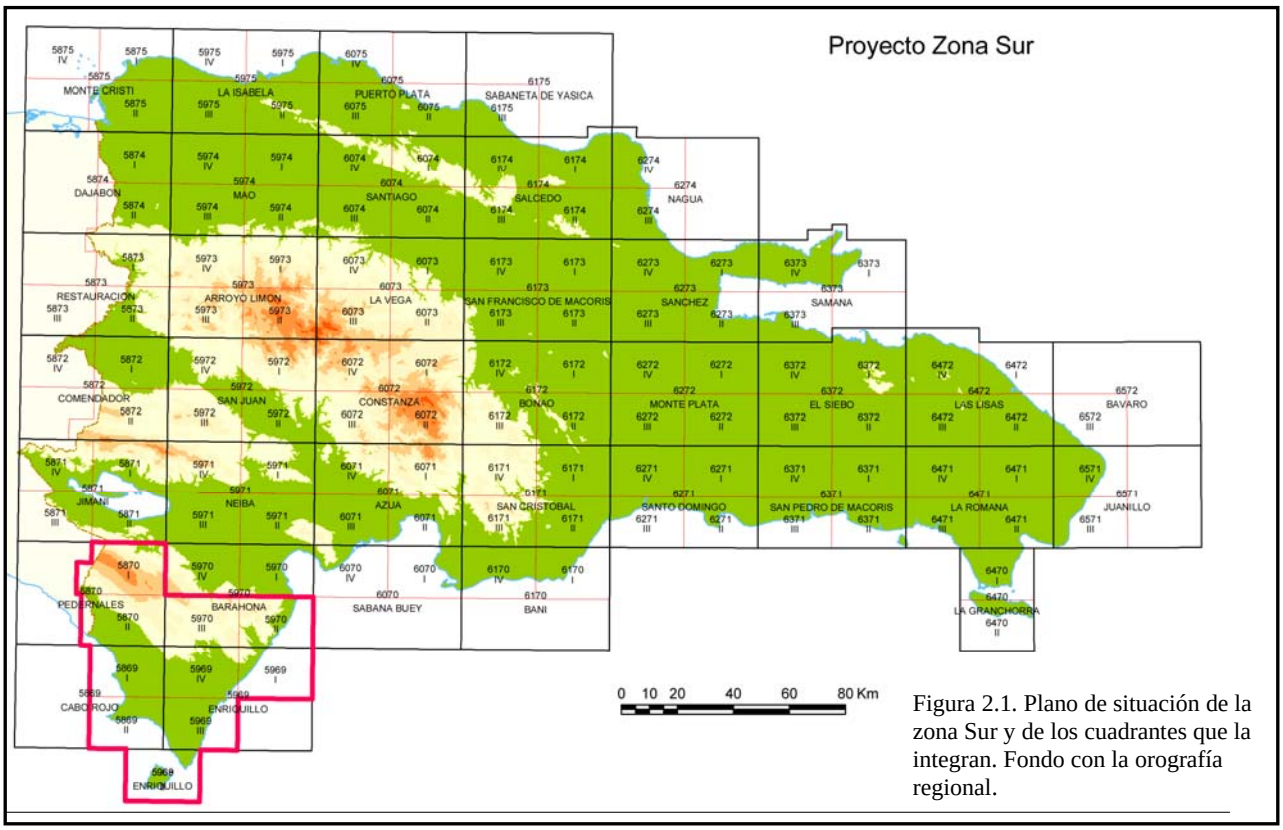


Figura 2.1. Plano de situación de la zona Sur y de los cuadrantes que la integran. Fondo con la orografía regional.

2.2. OROGRAFÍA

En términos generales, la zona de estudio se sitúa en dos ambientes o dominios fisiográficos sensiblemente diferentes, la Sierra de Bahoruco (Dominio XIX) en su parte N y la Península Sur de Barahona (Dominio y XX), al S de la anterior. (Figura 2.1).

La sierra de Bahoruco es la más meridional de las cuatro cordilleras principales de la República Dominicana, constituyendo la continuación oriental de la cordillera Meridional de Haití. Forma parte del denominado terreno Hotte-Selle-Bahoruco (Mann et al. 1991) constituido por estas tres sierras contiguas, las dos primeras localizadas en Haití, que presentan directrices generales ONO-ESE y se extienden de oeste a este por todo el sector meridional de La Española. Está integrada por una potente y monótona sucesión de unidades eminentemente carbonatadas, depositadas prácticamente durante el Paleógeno-Mioceno, aflorando localmente su sustrato cretácico, de naturaleza ígnea, fuera del ámbito del cuadrante.
Aparece como una destacada elevación montañosa que, con una dirección E-O a ESE-ONO, se alza bruscamente al sur de la hoya de Enriquillo, alcanzando 2.367 m en la Loma del Toro.

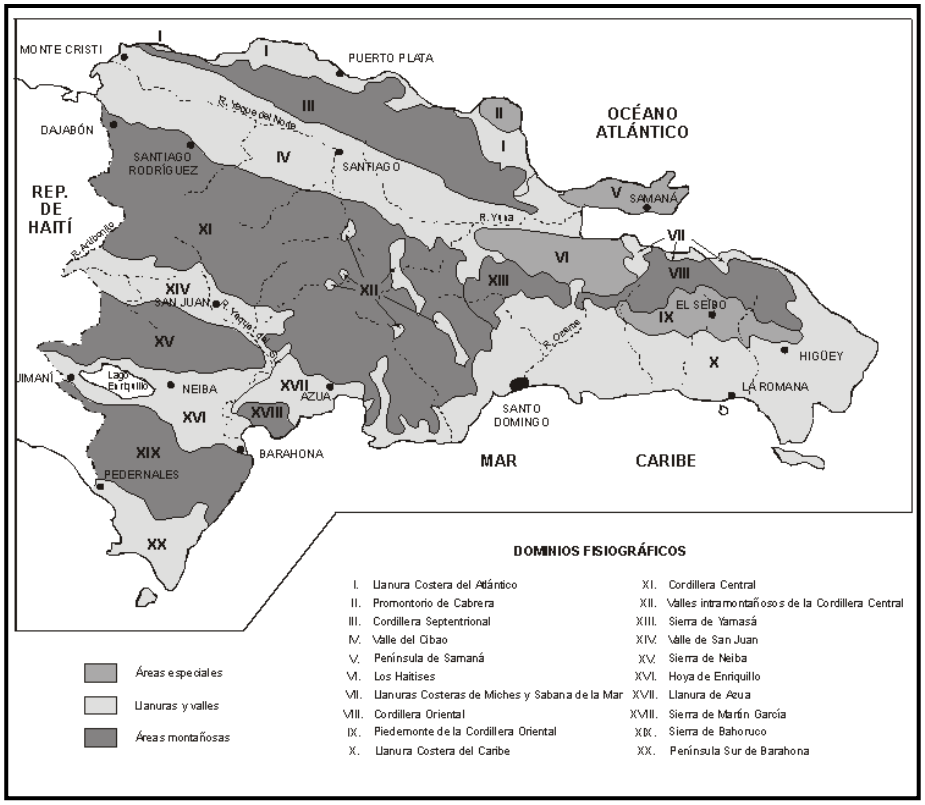


Figura 2.2. Dominios fisiográficos de la República Dominicana (Modificado de De La Fuente, 1976)

Al Sur de esta zona, y caracterizada por su extrema aridez y un relieve muy poco accidentado, se localiza la conocida como Llanura de Oviedo-Pedernales o, en sentido más amplio, Procurrente Sur de Barahona.. Desde un punto de vista fisiográfico, se observan dos subdominios claramente diferenciados: por un lado, la zona montañosa formada por las estribaciones de la Sierra de Bahoruco, y por otro lado, los pequeños relieves que conforman todo el borde sur de la Península de Bahoruco (Plataforma de Oviedo-Cabo Rojo).La topografía de toda la zona se caracteriza por la presencia de una notable planicie que ocupa la mitad meridional del cuadrante de Pedernales. Posee una ligera inclinación general hacia el SO y una altitud media inferior a los 150 m que disminuye de forma gradual hacia el litoral oriental. De forma intermitente, esta tónica es rota por la aparición de elevaciones aisladas, que forman sucesivos escalones de diferente altura, claramente divisables en el paisaje. Hacia el NE el relieve se hace algo más abrupto e incrementan progresivamente la altitud de los cerros y lomas, que llegan a alcanzar los 610 metros en los Cerros de Bucan Tussen, cerca del límite con las hojas de Pedernales y Arroyo Dulce.

En las figuras 2.3 (Modelo digital del terreno de las Península de Barahona) y 2.4 ((Modelo digital del terreno del cuadrante de Enriquillo) puede apreciarse obtenerse una visión general del relieve de la zona de estudio y del descenso de cotas en la llanura costera hacia el Este en el cuadrante de Enriquillo, así como de los escarpes en el borde Oeste en la llanura de Pedernales.

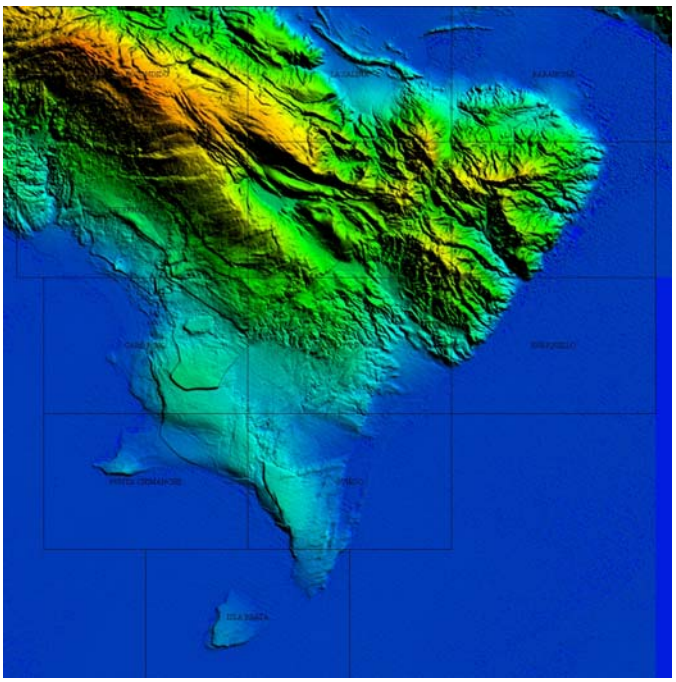


Fig. 2.3. Modelo digital del terreno de la Península de Bahoruco

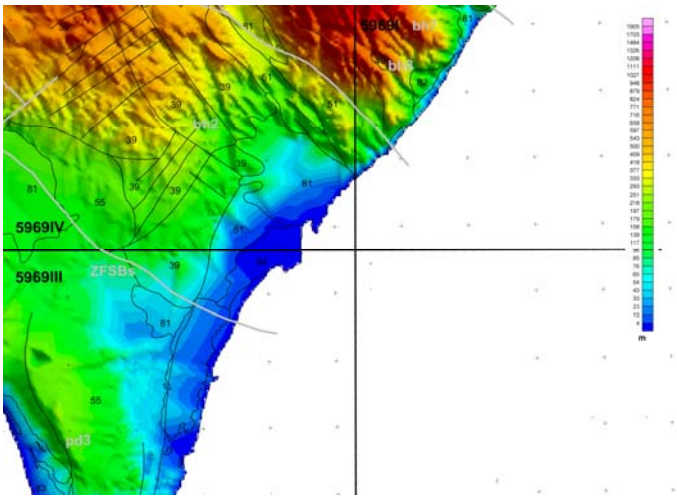


Fig. 2.4. Modelo digital del terreno del cuadrante 1:100.000 de Enriquillo (5969).

2.3.- CLIMA. VEGETACIÓN. HIDROGRAFÍA

El **clima** de la mayor parte de la zona es cálido, con temperaturas medias próximas a 26º-7ºC. Sin embargo las precipitaciones medias anuales son más variables señalando microclimas muy húmedos y otros bastante secos. Las precipitaciones en el área de Enriquillo están próximas a los 2500 mm anuales, aunque presentan también una gran irregularidad interanual y dentro del mismo año se concentran en unos pocos días y durante la temporada ciclónica. De hecho, esa región es la más meridional de República Dominicana y, por tanto, la más afectada por este tipo de eventos meteorológicos, al estar situada en su trayectoria ordinaria. Rasgos muy diferentes se presentan en la costa occidental, en los cuadrantes de Pedernales y Cabo Rojo, que poseen un clima mucho más seco, con precipitaciones medias anuales próximas a los 500 mm, aunque éstas se concentran en unos pocos días y durante la temporada ciclónica como consecuencia de la llegada a esta zona de tormentas y huracanes.

En consecuencia la vegetación difiere mucho según los cuadrantes y de los microclimas existentes en el área de estudio. Su frondosidad o su escasez está relacionada con el nivel de precipitaciones. Así, Por un

lado, en las zonas de la Sierra de Bahoruco se encuentra una vegetación dominada por un bosque tropical húmedo, con predominio de especies típicas de bosques tropicales húmedos en las zonas montañosas, mientras que en las zonas bajas se encuentra un bosque arbustivo espinoso con gran desarrollo de especies de cayucos y guazábara.

La **vegetación** de la zona de Cabo Rojo, que excepto en las zonas costeras cubre la gran parte de su superficie, puede clasificarse como de monte espinoso subtropical, constituido por arbustos y plantas espinosas. Entre ellas destacan diferentes especies de cactáceas y acacias como la guazábara, el cagüey y el cambrón. Hacia zonas más altas, en el NE, algo más templadas y húmedas, existen áreas en que predomina el bosque seco subtropical, principalmente formado por diferentes especies de cactáceas, arbustos y algunos árboles como el cayuco, la baitoa, el cambrón, el aroma, el guayacán o el guano. En el litoral se han descrito lagunas costeras, muy ricas en fauna, colonizadas por juncos y otras especies de plantas salobres. Las orillas de estas lagunas pueden estar bordeadas por algunas zonas de manglar.

En la zona del cuadrante de Enriquillo, la vegetación en el área costera, en su extremo suroccidental, y en las zonas de menor relieve, puede clasificarse como bosque seco subtropical, de carácter arbustivo, formado esencialmente por diferentes especies de cactáceas, arbustos y algunos árboles como el cayuco, la baitoa, el cambrón, el aroma, el guayacán o el guano. Hacia el interior, a medida que aumenta la cota topográfica, las temperaturas son inferiores y la humedad y precipitaciones aumentan, lo que se traduce en un cambio de la vegetación que pasa a estar dominada por un denso bosque húmedo tropical. Este tipo de bosque se caracteriza por una amplia diversidad de especies arbóreas de hoja ancha y helechos.

La **red hidrográfica** está, lógicamente condicionada por la orografía y las precipitaciones que, como se ha visto son muy variables en el área de estudio, por lo que su estructura y densidad es también muy diferente en las diferentes zonas de ella. Su estructura puede apreciarse en la figura 2.5.

Así, en la zona meridional costera de Cabo Rojo, de clima árido, la red fluvial es muy pobre y está integrada por un pequeño número de arroyos y cañadas, generalmente de carácter intermitente, que procedentes de los relieves montañosos, localizados al noreste, alcanzan la planicie. De esta forma, no hay aguas superficiales permanentes aunque sí se ha constatado la existencia de un importante sistema de circulación endokárstico de aguas subterráneas procedente de la Sierra de Bahoruco que producen algunos manantiales cerca de la costa y provocan la inundación de dolinas desarrolladas a cotas topográficas más bajas. Los arroyos más importantes son las Cañadas de Punta Vigía y Bucan Tisuna. Poseen un escaso recorrido, de pocos kilómetros, y una orientación NO-SE. Estos cauces presentan un marcado carácter estacional y sólo son activos en momentos de grandes precipitaciones.

Así, en la zona meridional costera de Cabo Rojo, de clima árido, la red fluvial es muy pobre y está integrada por un pequeño número de arroyos y cañadas, generalmente de carácter intermitente, que procedentes de los relieves montañosos, localizados al noreste, alcanzan la planicie. De esta forma, no hay aguas superficiales permanentes aunque sí se ha constatado la existencia de un importante sistema de circulación endokárstico de aguas subterráneas procedente de la Sierra de Bahoruco que producen algunos manantiales cerca de la costa y provocan la inundación de dolinas desarrolladas a cotas topográficas más bajas. Los arroyos más importantes son las Cañadas de Punta Vigía y Bucan Tisuna. Poseen un escaso recorrido, de pocos kilómetros, y una orientación NO-SE. Estos cauces presentan un marcado carácter estacional y sólo son activos en momentos de grandes precipitaciones.

En la zona costera oriental de la Península, la red fluvial es muy pobre y está integrada por una gran cantidad de arroyos y cañadas, generalmente de carácter intermitente que, procedentes de los relieves montañosos, localizados al norte, alcanzan la planicie o el valle de Juancho. Estos cauces presentan un marcado carácter estacional y sólo son activos en momentos de grandes precipitaciones. Se puede destacar el Arroyo Dulce, con presencia de agua en su cauce prácticamente todo el año, la Cañada Seca, muy activa y peligrosa en momentos de tormentas tropicales y huracanes y el río Nizaito. Existen también numerosas cañadas, con dirección aproximada N-S y longitud considerable, en todo el sector central y oriental del cuadrante de Enriquillo. De esta forma, casi no hay aguas superficiales permanentes, pero sí se ha constatado la existencia de un importante sistema de circulación endokárstico de aguas subterráneas

procedentes de la Sierra de Bahoruco que llega a generar algunos manantiales cerca de la costa. Uno de los principales rasgos de la red hidrográfica es su muy desigual densidad de canales, siendo éstos particularmente escasos en la zona más meridional de la Península de Barahona, debido al relieve muy plano y a la naturaleza del substrato, predominantemente calizo, rasgos que conducen a un desarrollo de circuitos de circulación subterráneo de las aguas y al desarrollo de amplios sistemas kársticos. En la figura 2-5, puede apreciarse la estructura de dicha red hidrográfica.

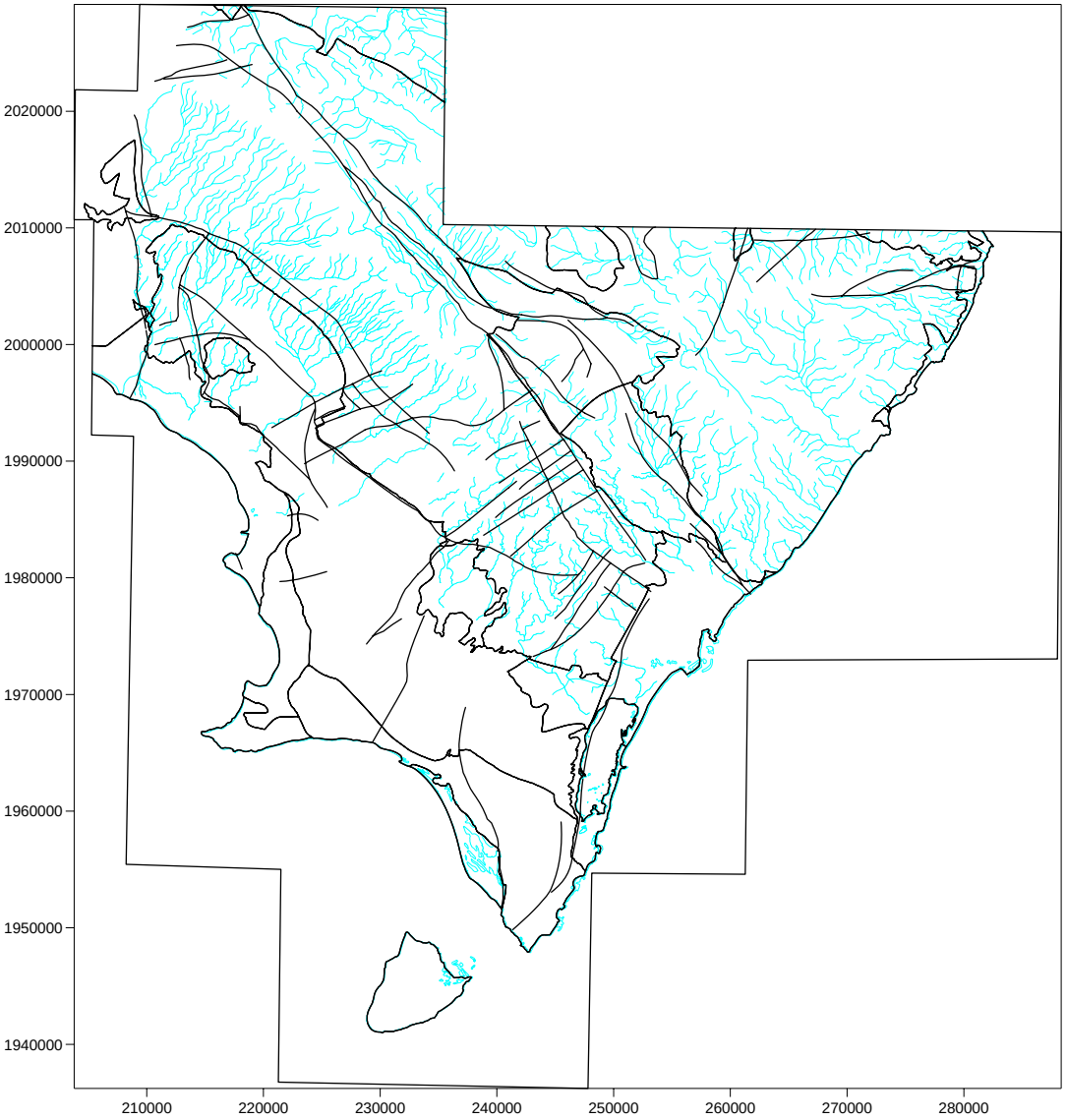


Figura 2.5. Red hidrográfica de la Península de Bahoruco sobre la base geológica

La **población y los núcleos habitacionales** son muy escasos en toda la región. Las vías de comunicación son, por ello, también muy escasas. Las actividades económicas son pobres y en particular la agricultura y la ganadería, prácticamente inexistentes. Toda la región posee una ausencia casi total de infraestructuras y pueblos, al margen de la carretera nacional Nº 44 Barahona-Pedernales, las instalaciones militares y puerto de carga de Cabo Rojo, o la gran cementera de la empresa colombiana Cementos Andinos, todas ellas concentradas en escasos 8 km^2. Cabe destacar la actividad de explotación de recursos minerales, aunque no sea más con un criterio relativo. Cabe señalar las explotaciones de rocas carbonatadas para el suministro de la industria cementera y las explotaciones de bauxita y de larimar, éstas mucho más artesanales, en el cuadrante de Pedernales.

2.4.- MARCO GEOLÓGICO

Los Cuadrantes objeto de este estudio se enmarcan en el Dominio de la Sierra de Bahoruco situado al Sur de la Zona de la Falla Enriquillo-Plantain Garden ocupada por la Cuenca de Enriquillo. Su ubicación en el marco geológico general de la República Dominicana puede verse en la figura 2.6. Las páginas siguientes no son sino una síntesis de la información procedente de los Mapas Geológicos y de los Mapa de Recursos Minerales a los cuales se remite al lector para un conocimiento más detallado y para acceder a los datos bibliográficos citados.

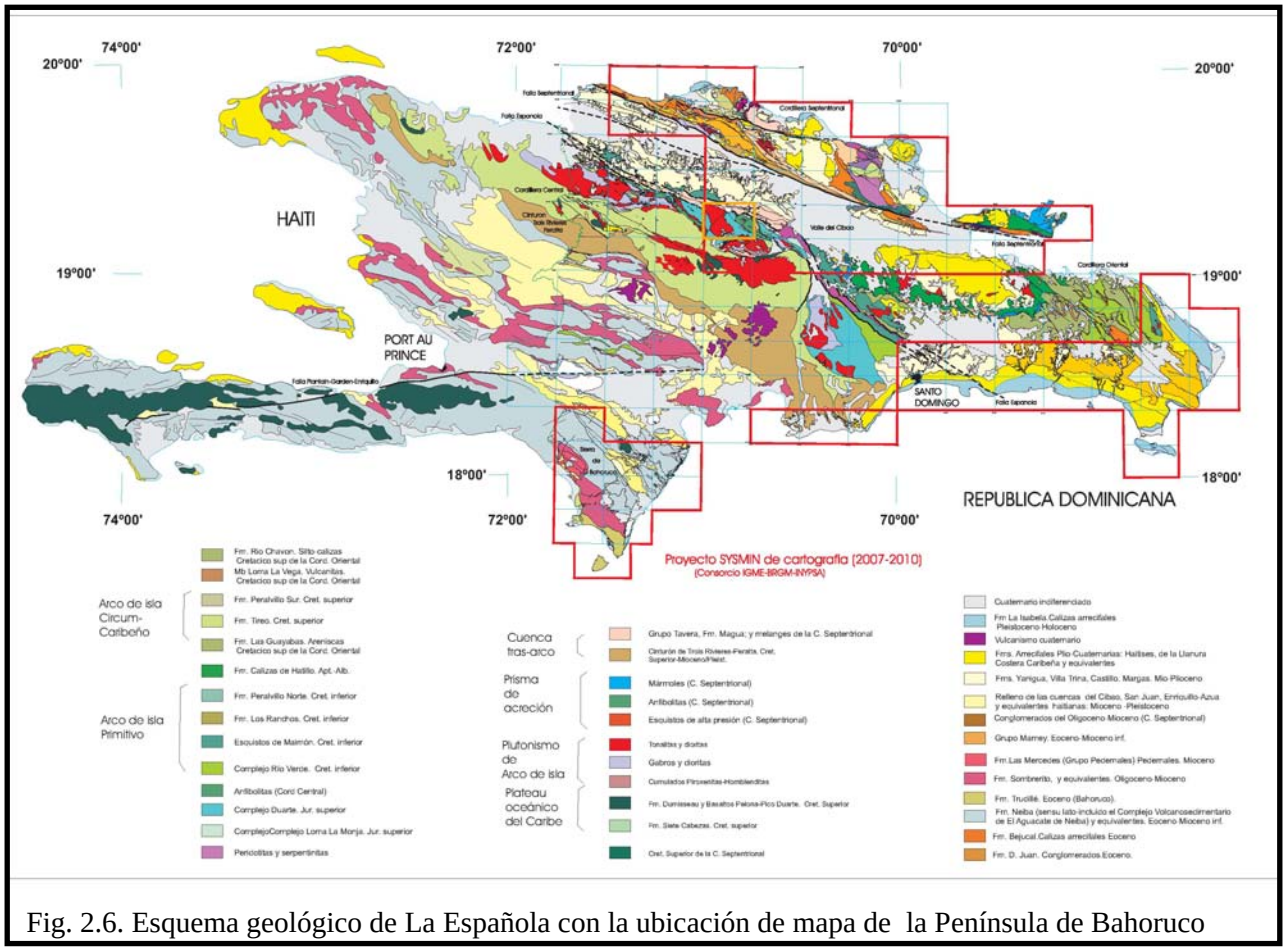


Fig. 2.6. Esquema geológico de La Española con la ubicación de mapa de la Península de Bahoruco

2.4.1.- ESTRATIGRAFÍA

Los materiales aflorantes en la zona de estudio tienen edades que ebarcan desde el Cretácico Superior al Cuaternario. Las unidades litoestratigráficas más significativas se describen a continuación aparecen reflejadas en el esquema geológico de la figura 2-7. La secuencia estratigráfica está ligeramente simplificada con respecto a la que aparece en los mapas geológicos de la zona. Asimismo, se incluye un esquema aún más simplificado (figura 2-8), que será utilizado como base geológica de los mapas geoquímicos. En este último se ha perseguido distinguir aquellas unidades que tienen un notable nivel de representación en el área y a aquellas que poseen una personalidad litológica definida que tenga, a su vez, una identidad geoquímica más clara. Todo ello con el fin de obtener representaciones espaciales de las variables geoquímicas coherentes, sencillas e interpretables, teniendo en cuenta, sobre todo, el muy escaso número de muestras recolectado e este estudio.

Los principales rasgos estratigráficos del área de estudio se establecen a partir de los estudios regionales antecedentes realizados por Romeo Llinás (1972) y Osiris de Léon (1989) y de las numerosas

aportaciones posteriores, incluidas las derivadas de la cartografía geológica elaborada en este mismo proyecto.



Figura 2.7. Síntesis geológica de la Península de Barahona

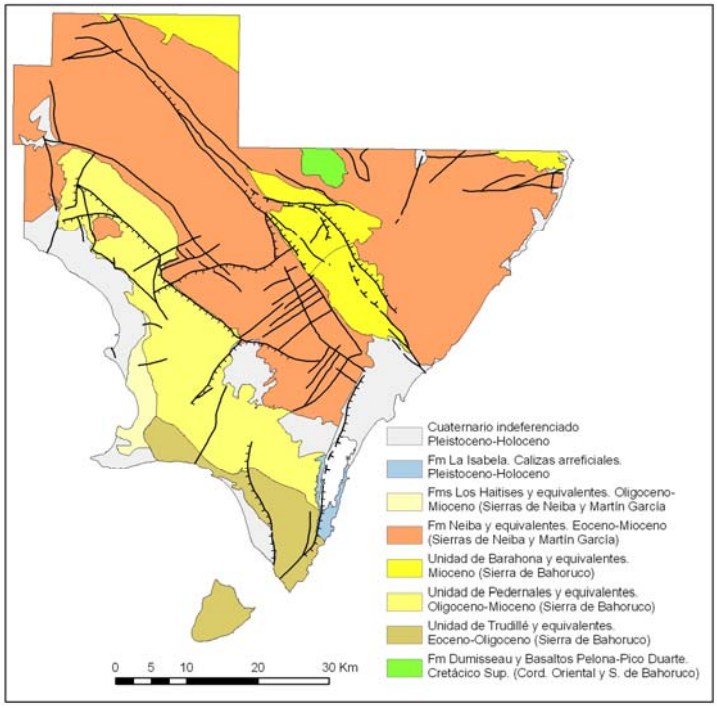


Figura 2.8. Esquema geológico de base para la cartografía geoquímica.

2.4.1.1.- <u>Cretácico Superior</u>

Fm. Dumisseau. Basaltos, doleritas y tufitas. Cretácico Superior.

Esta unidad corresponde a la unidad estratigráficamente más baja que aflora en la zona, y no se ha podido observar su base debido a que no aflora. Aflora en el núcleo estructuras anticlinales complejas, por lo que las condiciones de observación y de afloramiento son muy deficientes. Sin embargo en diversos puntos se han podido realizar observaciones que han permitido su caracterización petrológica. La estructura y organización de la unidad es bastante masiva. En raros casos, donde los afloramientos son favorables, se intuye una cierta estratificación, que podría corresponder a coladas de lava, aunque no es lo general. En el fondo de los arroyos, donde las rocas son más frescas se han encontrado rocas con estructuras de pillow-lavas, aunque rodadas. Desde el punto de vista petrológico la unidad contiene diversos tipos de rocas volcánicas o subvolcánicas, localizadas en sectores de lavas enfriadas lentamente o perteneciente a diques de alimentación doleríticos, de composición máfica basáltica, de textura holocristalina, inequigranular. En otras ocasiones se trata de una roca ígnea volcánica, lávica, de composición basáltica, de textura afanítica y con una mesostasia holocristalina, subequigranular muy fina de textura intersertal fluidal, en la que se destacan agregados elongados de vidrio amorfo.

Desde un punto de vista composicional o de asociación mineral, estas rocas se caracterizan por la presencia de olivino y piroxenos (orto y clino). Corrresponden a un magmatismo basáltico y olivínico con ortopiroxenos y clinopiroxenos. Se las asigna una edad Cretácico Superior, por correlación y comparación con las rocas de la Fm Dumisseau, datadas en el macizo de la Hotte-Serre, en Haití (Maurrasse et al., 1979).

Aunque no representada en el esquema geológico de la figura 2-6, hay que mencionar a las **calcarenitas anaranjadas de la Fm. Río Arriba**, del Cretácico Superior, que se disponen a techo de la unidad anterior (Fm. Dumisseau) y que aparecen en un afloramiento muy reducido en la cabecera del Río Arriba. Constituyen la primera unidad de características netamente sedimentarias que se desarrolla por encima de las secuencias de carácter volcánico infrayacentes. Las facies de esta unidad son características de ambientes carbonatados someros, dentro de una plataforma somera, donde además, se puede reconocer la

presencia de ambientes arrecifales que presentan una cierta componente detrítica procedente de paleosuelos ferruginosos continentales cercanos.

A techo de las calcarenitas anaranjadas aparece, en forma concordante, una unidad de calizas grises con silex que alcanza un espesor de unos cientos de metros, de medios carbonatados someros, que se considera asimismo de edad Cretácico Superior. Aparece en el afloramiento reducido y localizado ya mencionado anteriormente. A techo de éstas aparece una unidad de areniscas oscuras formada por elementos con niveles o nódulos de silex e intercalaciones de margas, con frecuentes laminaciones. Determinados tramos muestran abundantes óxidos de hierro. Contienen estas areniscas clastos de cuarzo, feldespato y fragmentos calcáreos (hasta 30%), y pueden ser considerados como litoarenitas. Tienen un contacto concordante con la unidad infrayacente.

2.4.1.2.-Terciario

Por encima de una discontinuidad estratigráfica regional sobre las formaciones del Cretácico, la cual es difícil de observar puntualmente, se encuentran diversas unidades del Terciario, que van desde el Eoceno Inf?-Medio al Mioceno superior, que se organizan en **tres ciclos sedimentarios Eoceno-Oligoceno, Oligoceno-Mioceno Superior y Plioceno**, separados por dos discontinuidades estratigráficas (Oligoceno y Mioceno superior).

Eoceno Medio-Oligoceno

Existen, en la zona de estudio, tres unidades que pueden ser consideradas como equivalentes laterales y que corresponden a un episodio sedimentario de edad Eoceno Medio-Mioceno.

Unidad de Polo (Eoceno Inferior?-Superior. Calizas masivas con rodolitos.

Es una unidad de nueva definición en este proyecto. Se encuentra situada por encima de las rocas volcánicas de la Fm. Dumisseau, por medio de una discordancia. Su espesor oscila entre 100 y 250 m., y está compuesta esencialmente por una sucesión de calizas blancas y beiges, masivas a pobremente estratificadas cuya característica particular es la gran abundancia de algas rojas formando rodolitos de tamaños variables, de algunos centímetros de diámetro. Esta característica ha permitido identificar y diferenciar cartográficamente esta unidad, que previamente había pasado desapercibida. El techo pasa gradualmente a la Fm Neiba. Esta unidad constituye la primera unidad sedimentaria del Terciario depositada sobre las rocas volcánicas del basamento cretácico, de manera que los afloramientos de esta unidad están estrechamente relacionados con las áreas donde aflora el basamento de la Fm Dumisseau. En la transición a las calizas micríticas de la Fm Neiba (6), existe una amplia diversidad de facies que se produce en la transición de calizas someras hacia calizas depositadas en contextos más profundosDesde el punto de vista de la microfacies, prácticamente todas las muestras presentan una textura de biomicrita (packstone bioclástico), con la presencia de diversos componentes biogénicos (foraminíferos, algas y corales), y donde también se distinguen los rodolitos.

El conjunto de facies, macrofauna, microfauna y las características sedimentarias (organización, microfacies, etc.) presentes en esta unidad permiten interpretar la existencia de una plataforma marina somera con energía moderada a agitada, con un gran desarrollo de bioconstrucciones de algas rojas que tienen diversos subambientes en las zonas adyacentes a las bioconstrucciones, desde más abiertos con mayor energía (facies más oolíticas) a zonas más protegidas con desarrollo de grandes rodolitos (de varios cms de diámetro). En la parte alta de la unidad existen facies más distales en la plataforma, que pasan gradualmente a medios de rampa media y externa (Fm Neiba), observándose, por tanto, una profundización en el medio.

Unidad de Acetillar. Calizas masivas y oncolíticas. Eoceno Superior-Oligoceno Inferior.

La unidad de calizas del Acetillar corresponde a la unidad estratigráficamente más baja del Grupo Bahoruco. No se ha podido observar su base, pero por correlación regional se deduce una discontinuidad erosiva que la separa de los basaltos de plateau de la Fm. Dumisseau-La Ciénaga.

La unidad está formada por calizas bioclásticas, oncolíticas, en ocasiones ligeramente margosas, que corresponde con las "calizas de Aceitillar" descritas por Osiris de León (1989). Muestran una gran extensión y homogeneidad en sus facies, presentes en todo el anticlinal de la Sierra de Bahoruco. Su potencia, calculada mediante métodos cartográficos, supera los 1100 metros.

La facies mayoritaria se compone de calizas blancas-beiges mal organizadas en bancos métricos poco definidos, compuestas por acumulaciones de algas oncolíticas, bioclastos y organismos someros (bivalvos, gasterópodos, corales, equinodermos) con concentraciones de macroforaminíferos bentónicos. Desde un punto de visto petrográfico estas calizas pueden clasificarse como biomicrita/biomicrudita, o packstones bioclásticos y grainstones de algas y macroforaminíferos.

Unidad Trudillé . Calizas masivas, beiges, con algas y macroforaminíferos. Eoceno superior-Oligoceno inferior?

La Unidad de Trudillé, de nueva definición, está formada por calizas de aspecto masivo, de un característico color beige-marrón, que tiene una facies, organización, aspecto y distribución espacial diferente a la unidad de Aceitillar, por lo que se ha diferenciado como una unidad aparte aunque se trate de un claro equivalente lateral. Ocupa toda la parte sur de la Península de Bahoruco y casi la totalidad de la Isla Beata.

Fm Neiba. Calizas masivas y tableadas(6). Eoceno superior-Oligoceno.

La Formación Neiba está compuesta por una potente y monótona sucesión de calizas blancas-beiges de diversas facies, pero fundamentalmente constituida por calizas micríticas, de aspecto tableado, con niveles de acumulación de bioclastos y frecuentes nódulos y niveles de sílex.

En la península de Bahoruco también se ha podido distinguir la Formación Neiba debido a la particularidad de sus facies. Sin embargo, también presenta sus peculiaridades respecto a otros sectores de la Española. En este sector se han distinguido **dos unidades litoestratigráficas dentro de la Formación Neiba: miembro inferior de calizas micríticas y un miembro superior de calizas margosas**, que presentan suficientes diferencias para permitir su diferenciación cartográfica.

El miembro inferior de la Fm Neiba, está formado por una sucesión de calizas micríticas, blancas-beiges, en estratos de orden decimétrico que muestran un tableado característico producido por la alternancia de pequeños niveles centimétricos de margas. Las calizas son wackestones y packstones de foraminíferos planctónicos y radiolarios. La potencia de esta unidad se ha estimado en unos 300 metros.
La base de la unidad es un paso gradual de la unidad de Polo y el contacto con el miembro superior corresponde a una discontinuidad regional con las facies de calizas margosas del miembro superior de la Fm Neiba. Desde el punto de vista de la microfacies, las calizas están constituidas mayoritariamente de biomicritas, con una elevada proporción de matriz micrítica y escasos bioclastos, que suelen ser foraminíferos planctónicos, de manera que las texturas más frecuentes corresponden a wackestones y packstones bioclásticos.

Todo el conjunto de organización, facies y fauna hacen pensar en que el depósito de la Fm Neiba en este miembro inferior tuvo lugar en un ambiente de rampa carbonatada media-distal, fuera de la influencia del oleaje de tormenta, con esporádicas llegadas de niveles bioclásticos retrabajados de las partes más internas de la rampa, menos frecuentes a techo, que podrían corresponder a tempestitas. La evolución a techo de la formación se produce en un contexto transgresivo, por la mayor abundancia de facies con foraminíferos planctónicos. En cuanto a la edad de esta unidad, numerosas muestras de calizas bioclásticas han dado asociaciones de macroforaminíferos bentónicos que junto con la presencia de Turborotalia sp. y Globigerinidos, indican una edad Eoceno Superior.

Unidad Pedernales y equivalentes. Oligoceno-Mioceno .

La Unidad Pedernales se sitúa estratigráficamente sobre una discontinuidad por encima del Grupo Bahoruco y está compuesto por una serie de miembros que forman el flanco sur de la Sierra de Bahoruco y se extienden por toda la parte sur de la Península de Bahoruco. Estas unidades muestran relaciones laterales y verticales entre ellas, pero constituyen un grupo en cuanto a su estratigrafía y distribución geográfica. Su diferenciación está justificada en aspectos de facies, organización estratigráfica y distribución cartográfica.

Son las siguientes: Miembro Sitio Nuevo (Oligoceno-Mioceno inferior), Miembro Loma del Guano (Oligoceno-Mioceno inferior) y Miembro Los Quemados de Basilio (Oligoceno-Mioceno inferior) Dentro de esta unidad también se incluye el Miembro Las Mercedes (Mioceno inferior) y el Miembro Loma de Peblique (Mioceno medio-superior?). Las características generales de este grupo permiten interpretar un medio de rampa carbonatada afectada por tormentas en sus diferentes zonas interna, media y externa.

Neógeno (Mioceno-Plioceno)

El Neógeno representa, dentro de la Sierra de Bahoruco, la finalización de un proceso de somerización que se inicia en el Oligoceno. Esta disminución de la profundidad en la cuenca conduce hacia una relativa homogenización de sus facies, que pasan a estar formadas por calizas masivas, generalmente muy ricas en fauna marina somera.

Unidad de Pedernales. Mb. Sitio Nuevo. Calizas alabeadas y calcarenitas. Mioceno Inferior.

Esta unidad está compuesta por una alternancia de niveles centimétricos blanco-rosados de calizas con estratificación ondulada no paralela (alabeada), un poco margosas, con textura wackestone. La potencia de esta formación es variable, pero puede alcanzar los 300 o 400 metros y se sitúa por encima, en paso gradual de la Unidad de Aguas Negras. En cuanto a la edad, se han obtenido numerosas muestras con contenido fósil, principalmente de macroforaminíferos bentónicos, cuya asociación, es típica del Mioceno inferior.

Fm Neiba . Calizas margosas y tableadas con silex. Mioceno Inferior.

Esta unidad corresponde al miembro superior de la Fm Neiba, distinguido en todo el sector de la Sierra y Península de Bahoruco. Se trata de una sucesión de calizas margosas, organizadas en niveles cm que le dan un característico aspecto tableado. Intercalan niveles o nódulos de sílex, marrón, en ocasiones con fauna silicificada. En el cuadrante de Pedernales existen buenos afloramientos de esta unidad, fundamentalmente en la parte oeste, en la carretera internacional que discurre por la frontera con Haití, donde presenta sus facies características

Esta unidad tiene una potencia máxima de 800 m. y se sitúa por encima de la unidad de Aceitillar, mediante una discontinuidad regional, y en partes más distales (oeste) sobre el miembro inferior de la propia Fm Neiba. Lateralmente se relaciona con los miembros de Aguas Negras y Sitio Nuevo (Unidad de Pedernales), hecho claramente visible en diversos transectos.

Los niveles de calizas margosas corresponden a mudstones/wackestones con foraminíferos planctónicos, mientras que existen niveles de acumulación de bioclastos, fundamentalmente macroforaminíferos, que en ocasiones aparecen silicificados, que corresponden a packtones/grainstones bioclásticos..

La edad ha sido bien definida por el levigado de los niveles margosos, presentes en los niveles de acumulación, con una edad Oligoceno superior-Mioceno inferior.

Unidad Pedernales. Miembro Loma de Peblique. Calizas masivas rosadas. Mioceno medio-superior

Se trata de otro miembro de nueva definición y constituye el miembro superior de la Unidad Pedernales. Presenta muchas coincidencias litológicas con la Unidad Barahona, descrita en el sector oriental de la Península. Está compuesta por bancos métricos de calizas rosadas y blancas, de aspecto muy masivo y con superficies de estratificación mal definidas. En algunas ocasiones, se observan superficies ligeramente erosivas entre los bancos. Las calizas presentan una fuerte recristalización, sobre todo afectando a los corales, algas y moluscos, que constituyen el componente mayoritario de las calizas. Petrográficamente estas facies se pueden clasificar como biomicritas o packstones bioclásticos.

Unidad de Barahona. Calizas masivas beige. Mioceno Inferior-Medio.

Esta unidad corresponde a una sucesión de calizas de tonos beige, de aspecto alabeado, con intercalaciones de calizas masivas, en bancos métricos con corales, gasterópodos y algas rojas y algunos paquetes de margas compactas. En toda la Península de Bahoruco se ha mostrado como una unidad muy heterogénea, mostrando diversidad de facies y de organización.

Estratigráficamente se sitúa por encima de la Fm Neiba: miembro de calizas margosas, en contacto gradual y transicional. El límite, por tanto, es arbitrario, pues no se ha podido reconocer ninguna discontinuidad que las separe, como proponía Llinás (1972). Solamente el incremento en los bancos calizos en la parte alta de la Fm Neiba, con fauna somera, es indicativo de la aparición de esta unidad.

La microfacies de las calizas de esta unidad está compuesta básicamente por biomicritas, fundamentalmente packstones bioclásticos y en menor medida wackestones.

Su posición estratigráfica por encima de materiales bien datados en el Mioceno inferior (Fm Neiba), permite atribuir una edad de Mioceno medio para la unidad de Barahona, sin mas precisión, sin descartar la presencia de un Mioceno inferior alto en la base, o del Mioceno superior por el techo.

Unidad de Maniel Viejo. Calizas nodulosas rojas y calizas masivas rosadas. Mioceno Superior

La unidad de Maniel Viejo corresponde a una unidad de nueva definición, y está formada por una sucesión de calizas margosas rosadas, calizas nodulosas, tableadas y brechoides rojas, y calizas rosadas con corales que desarrollan un paleokarst a techo, con un espesor que ronda la centena de metros. Esta unidad se encuentra por encima de la unidad de Barahona. El contacto con la unidad infrayacente corresponde a una paraconformidad, donde se desarrolla una superficie de omisión sedimentaria, de geometría irregular, con perforaciones y precipitación de óxidos de hierro. Esta unidad no se ha representado en el esquema geológico acompañante habiéndo sido integrado en Unidad de Barahona.

Unidad La Cueva. Calizas arrecifales y calcarenitas bioclásticas. Mioceno superior-Plioceno.

La unidad La Cueva (Mioceno superior?-Plioceno), de nueva definición, está formada por calizas bioclásticas y arrecifales. Se describe por primera vez en el cuadrante de Cabo Rojo, donde aflora extensamente en las proximidades de su litoral.

La unidad La Cueva aflora casi exclusivamente en zonas próximas al litoral, definiendo una extensa superficie de erosión de amplia continuidad lateral en el paraje de Sabana de Ofillé aunque se han descrito en retazos aislados a diferentes alturas incluso en la Hoja de Pedernales. Se deposita discordante sobre la Unidad Pedernales y posee una potencia muy irregular, en general inferior a los 120 metros.

Las facies más frecuente son calizas muy masivas, de un característico color blanco, con corales en posición de vida; o muy bioclásticas con moluscos, macroforaminíferos, braquiópodos, equinodermos y algas. Desde un punto de vista textural estas facies pueden clasificarse como boundstone o wackstone/packstone bioclásticos. Pueden presentar una intensa dolomitización que llega a afectar a la mayor parte de los elementos texturales de la roca. Es probable que esta unidad sea sincrónica a la deformación que generó los relieves durante parte del Mio-Plioceno, lo que explica que aparezca a

diferentes alturas y en retazos a lo largo de la vertiente sur de la sierra. Su génesis, asociada a una regresión forzada por el levantamiento de toda la península, puede correlacionarse lateralmente hacia el norte con los últimos sistemas continentales y el karst que coronan el techo de las unidades de Maniel Viejo y de Barahona, muy bien desarrolladas en las hojas de Pedernales y Polo. En el esquema geológico que sirve de base a la información geoquímica parece bajo el epígrafe Formaciones Los Haitises y equivalentes.

Calizas marrones con gasterópodos. Plioceno.

Bajo esta unidad se ha cartografiado un pequeño afloramiento situado en el extremo oriental del polje del Pelempito, en las cercanías de El Limonal. Su escasa entidad cartográfica no ha permitido obtener muchas más precisiones de ámbito estratigráfico acerca de estos materiales, aunque sus características diferentes a los demás materiales observados en la hoja ha permitido diferenciarlos. Su posición estratigráfica es por encima de la unidad de Maniel Viejo, sin ser posible observar el contacto. Lateralmente tampoco tiene una gran continuidad, por lo que sus relaciones con otros materiales tampoco han podido ser observadas.
Se trata de una sucesión de unas decenas de metros de calizas de tonos marrones, laminadas, con abundantes restos de gasterópodos. Están organizadas en bancos dm a métricos, sin mostrar una clara tendencia. Al microscopio son mudstones-wackstones con gasterópodos, en ocasiones disueltos, y con una recristalización en parches. Desde el punto de vista sedimentario, esta unidad muestra características muy diferentes a las infrayacentes, ya que corresponde a materiales depositados en ambientes circalitorales, incluso lagunares, pero no estrictamente marinos. La edad no ha podido ser determinada directamente, aunque por criterios estratigráficos regionales, podría tratarse de la primera unidad que representa el Plioceno.

Brechas calcáreas con matriz roja, localmente arcillas rojas y bauxita. Plioceno-Pleistoceno?.

En esta unidad se han diferenciado unos materiales formados por una sucesión de brechas calcáreas de matriz rojiza, donde locamente se han observado niveles de arcillas rojas e incluso bauxita. Generalmente se desarrollan a techo de la unidad de Maniel Viejo, aunque solamente se han diferenciado en aquéllos lugares donde tienen entidad cartográfica suficiente. Su espesor no supera el centenar de metros y los mejores afloramientos se sitúan en el Río Maniel Viejo, y sobre todo, en el sinclinal de Fondo Cabulla, al sureste de Los Arroyos Arriba, donde esta unidad tiene su máxima expresión. Un afloramiento de especial interés es el que se encuentra en el sinclinal de Charco Prieto, debido a que se sitúa sobre la unidad de Barahona.

Desde el punto de vista sedimentario se trata de una sucesión compuesta por bauxitas y arcillas rojas en la base, que intercalan niveles de brechas muy angulosas, con clastos procedentes de las formaciones calcáreas circundantes, cementadas por una matriz calcárea rojiza muy compacta. Los niveles apenas muestran organización sedimentaria, y sus espesores son centimétricos, con muro y techo esencialmente planos. Su edad no ha podido ser obtenida, pero por su posición estratigráfica puede corresponder al Plioceno, sin descartar la presencia del Pleistoceno.

2.4.1.3.- <u>Holoceno y Cuaternario</u>.

En este apartado se engloban de forma indiferenciada los depósitos holocenos y cuaternarios. En este cuadrante los depósitos cuaternarios de origen continental presentan escaso desarrollo, siendo más relevantes los relacionados con la dinámica litoral, como arrecifes y barras submareales bioclásticas, arrecifes franjeantes, depósitos de huracanes y tormentas antiguos, lagunas costeras y cordones litorales antiguos, marismas bajas y manglares, playas. Los depósitos de origen continental abarcan a los ebidos a la dinámica fluvial, a los materiales relacionados con la meteorización intensa de tipo químico (arcillas rojas y bauxitas), rellenos de dolinas, arcillas de descalcificación y brechas kársticas y, finalmente a los derivados de procesos gravitacionales como los colusiones.

2.4.2.- MARCO ESTRUCTURAL DE LA PENÍNSULA DE BAHORUCO

La estructura actual de la Península de Bahoruco, dentro del conjunto del sector meridional de La Española, es, a grandes rasgos, el resultado de la superposición de los procesos compresivos y colisionales que dan lugar a la elevación de la isla, resultado de la convergencia oblicua entre las placas caribeña y norteamericana desde el Eoceno. Sin embargo, a diferencia de los distintos dominios geológicos de La Española, este dominio permanece indeformado desde el Eoceno, hasta parte del Mioceno, donde se empieza a registrar el levantamiento de la parte de la meseta oceánica del Caribe (cresta de la Beata), que constituye la actual Península de Bahoruco. Este hecho, junto con la tectónica de desgarre, generada de manera simultánea con la elevación y producto de la citada convergencia oblicua izquierda, condiciona la evolución más reciente de la Península de Bahoruco.

La Península de Bahoruco puede dividirse, desde el punto de vista morfoestructural, en dos dominios claramente diferenciados (Figura 2.9)

Por un lado se encuentra la **Sierra de Bahoruco**, que comprende las dos terceras partes septentrionales de la Península de Bahoruco y que constituye una cadena de montañas alargadas en sentido NO-SE, que alcanza su mayor altura en la Loma del Toro. La Sierra de Bahoruco muestra una estructura en grandes pliegues, de amplio radio, y va teniendo una mayor estructuración progresivamente en sentido suroeste-noreste, con desarrollo de pliegues más apretados, fallas inversas y de salto en dirección tanto más cerca del límite con la Cuenca de Enriquillo.

Este límite se produce a través de un sinuoso frente montañoso definido por la Zona de Falla de Bahoruco (ZFB) (Llinás, 1972; McLaughlin et al., 1991). Por el contrario, el **tercio meridional de la Península de Bahoruco** corresponde a una zona peneplanizada (plataforma de Oviedo-Cabo Rojo), constituida por relieves suaves ligeramente elevados sobre el nivel del mar, donde se reconocen escasos pliegues de radios muy amplios y algunos sistemas de falla de poca importancia. El rasgo más característico de la plataforma de Oviedo-Cabo Rojo es el modelado marino en terrazas de abrasión desarrolladas durante las oscilaciones del nivel del mar en el cuaternario (Abad et al, 2008; 2009), que le confieren un aspecto escalonado al relieve de este sector.

2.4.2.1.-<u>Grandes estructuras en la Península de Bahoruco</u>

En la Península de Bahoruco se pueden resaltar diversas estructuras que por su cierta relevancia e importancia, se analizan con detenimiento. Dentro de estas estructuras se encuentran zonas de cizalla de basamento que afectan a la cobertera, grandes pliegues y zonas de falla, que se describen brevemente a continuación. Aparecen reflejadas en el esquema de la figura 2-9.

Pliegues

Dentro de la Península de Bahoruco existen también grandes estructuras que corresponden a pliegues. Particularmente son importantes dentro del conjunto orográfico de la región el Anticlinal de Aceitillar y Polo, el Sinclinorio de Juancho y los Anticlinorios de Los Pinos, Loma La Torre y Filipinas. Dentro de la Península de Bahoruco existe una diferencia entre el grado de plegamiento existente en la parte meridional (Plataforma de Oviedo-Cabo Rojo), donde se observan pliegues de muy amplio radio, de dirección NO/SE con flancos que buzan generalmente menos de 20º, y donde alguno de estos pliegues parece responder a movimientos producidos por una tectónica activa (afectan a las paleosuperficies de erosión cuaternarias) y la Sierra de Bahoruco.

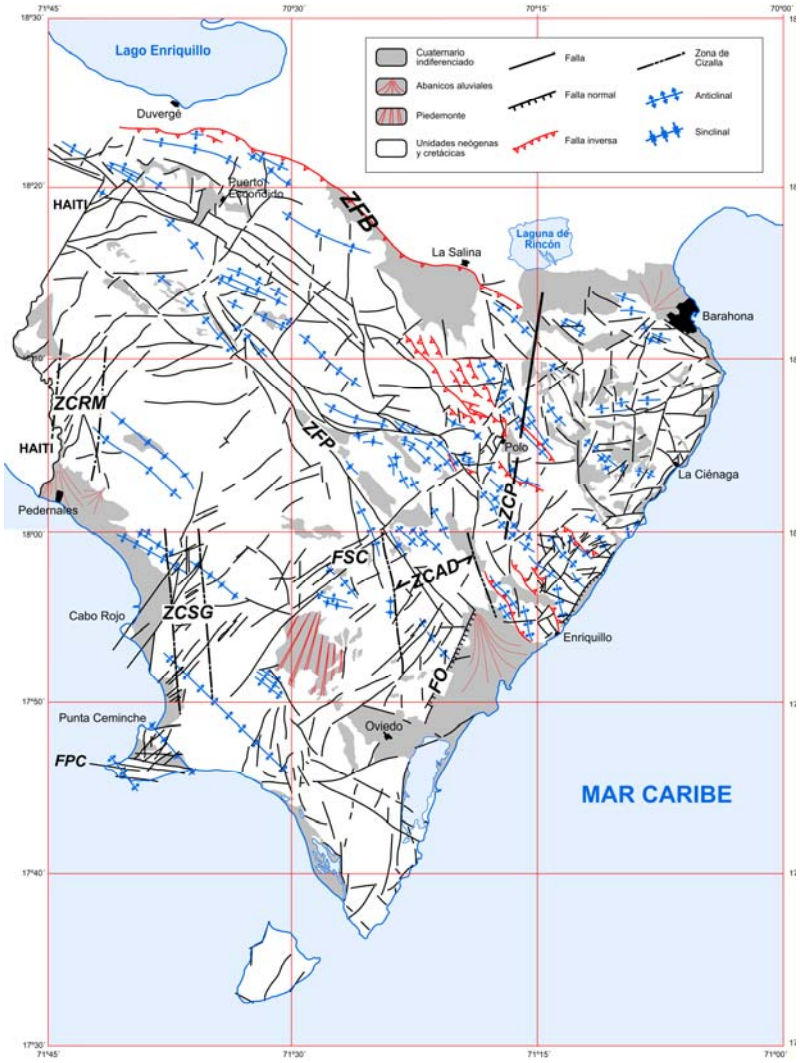


Figura 2-9. Esquema tectónico de la Sierra de Bahoruco y Planicie de Oviedo-Pedernales. ZFB, Zona de Falla de Bahoruco. ZCAD, Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. FSC, Falla de Sabana de Los Candelones. ZFP, Zona de Falla del Pelempito. ZCSG, Zona de Cizalla de Sabana Guaratén. FPC, Falla de Punta Ceminche. ZCRM, Zona de Cizalla del Río Mulito. ZCP, Zona de Cizalla de Polo. FO, Falla Oviedo. FL, Falla del

En este último dominio se encuentran también pliegues de amplio radio, cilíndricos, que producen grandes anticlinales suaves (Aceitillar) y que en conjunto, forman anticlinorios más o menos cortados por fallas que constituyen las elevaciones más altas de la Sierra de Bahoruco (Loma del Toro). Es destacable en prácticamente toda la región la presencia de pliegues con doble inmersión y también con doble vergencia (NE y SO), con morfologías en cofre (Anticlinal de Polo o Anticlinorio de la Loma de la Torre), que presentan ambos flancos muy verticalizados.

Fracturación

La zona de estudio está afectada por una intensa fracturación, cuyo estudio de detalle excede los objetivos del trabajo. En la figura 3.4 se representa un diagrama con las direcciones de las principales fallas y fracturas que afectan al ámbito de estudio. Han sido seleccionadas y sintetizadas a partir de las cartografías a escala 1:50.000 de cada Hoja. Aunque aparentemente existe una amplia distribución de los direcciones en las fallas, uno de los sistemas de fallas, el NE-SO, es el que aparece mayoritariamente representado frente a los demás. Este sistema, cuando se ha podido ver en el campo está compuesto por fallas de desgarre, con estrías subhorizontales que muestran una componente dextra.

En menor medida, existen fallas con una componente normal. Este sistema está representado por la Falla de la Beata y por otras fallas importantes (Zona de Cizalla de Polo o continuación al NO de la Falla de Oviedo) y altera, corta y modifica las trazas de los pliegues y cabalgamientos, mostrando su carácter tardío respecto a la formación de pliegues y fallas inversas, aunque en algunos sectores pueden tener relaciones genéticas de simultaneidad.

2.5.- MARCO METALOGENETICO Y DE RECURSOS MINERALES

El área de la Península de Bahoruco no presenta una actividad extractiva significativa aunque su potencialidad no es conocida. Los recursos que han sido explotados o investigados son, además de los energéticos (ver apartados relativos a la investigación efectuada para petróleo en los informes de Recursos Minerales de los cuadrantes correspondientes) son los de **calizas** para áridos o roca ornamental, los de **larimar** y los de **bauxitas**. Sus datos más principales aparecen en la tabla 1.1.

Características del depósito o indicio					Características del encajante			Observaciones
Nº	X	Y	Nombre	Sustancia	Litología	Edad	U. E.	
5869-1-1	219307	1991271	Caña de Peblique	baux	Clz	N1	Las Mercedes	No labores. Pequeño indicio
5869-1-2	226300	1991292	Llanos de Franco	baux	Clz	E2-E3	Bahoruco	No labores. Zona lateritizada
5869-1-3	225989	1989728	Llanos de Franco	baux	Clz	N-N1	Loma del Guano	No labores. Zona lateritizada
5869-1-4	225723	1988024	Llanos de Franco	baux	Clz	N-N1	Loma del Guano	No labores. Zona lateritizada
5869-1-5	225091	1987490	Punta de la Colmena	baux	Clz	N-N1	Loma del Guano	No labores. Zona lateritizada
5870-2-1	230500	2006550		baux	Clz			Explotación grande
5870-2-2	214594	1996819		asf	Clz			Indicio
5870-2-3	219600	2001750		baux	Clz			Explotación grande
5970-2-1	273195	2004677	Los Checheses	Larimar	Basalto Hidrot.		Fm. Dumissau	Minería subterránea activa
5970-3-2	253500	1998300		baux	Clz	Cret. Sup.	Polo	

Tabla 1.1. Relación de los indicios y explotaciones mineral de recursos de minerales metálicos o semipreciosos en el área de estudio, con expresión de sus rasgos principales (Memorias de Recursos Minerales. SYSMIN II, 2007-2011.

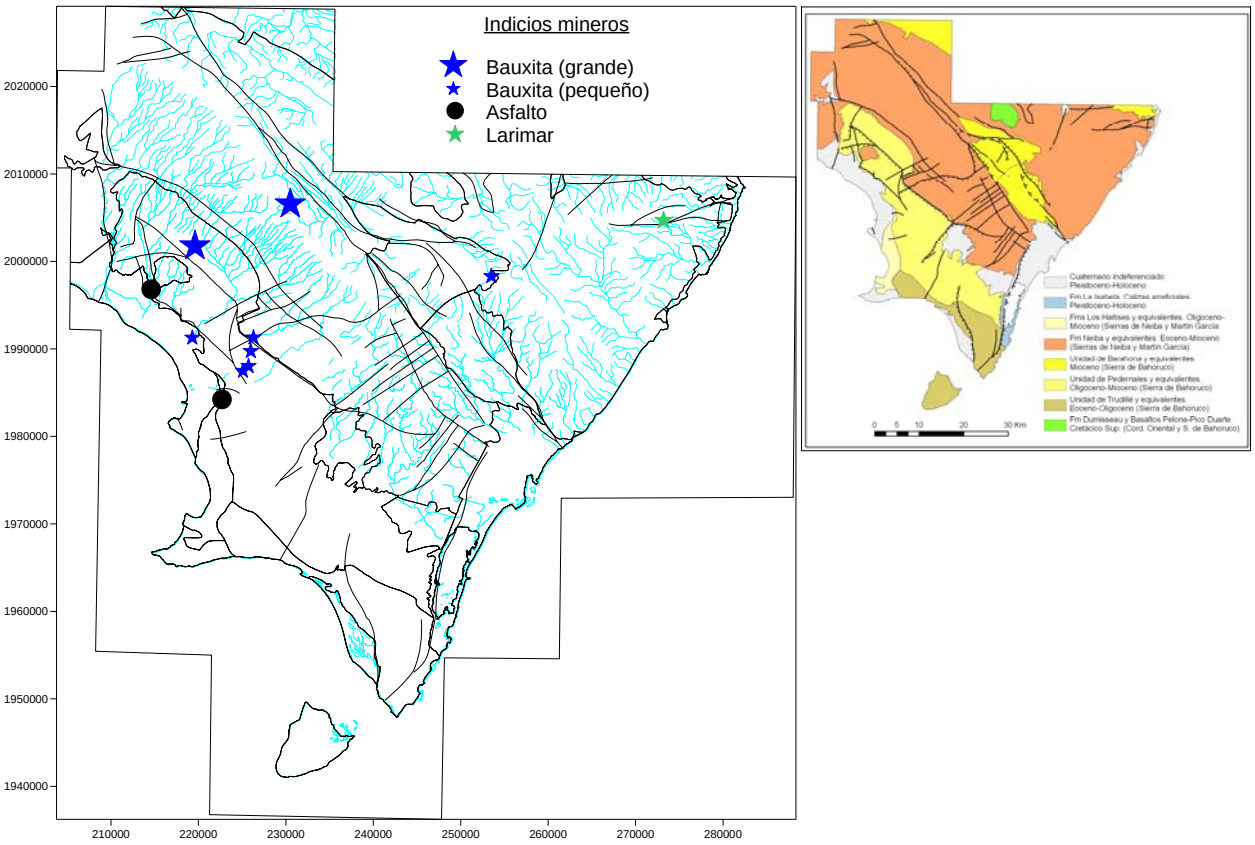


Figura 2.10. Mapa con la situación de los indicios mineros existentes en el área sobre la base geológica y la red hidrográfica. Zona Sur.

2.5.1.- BAUXITAS

Constituyen, aun cuando su explotación finalizara en 1983, el principal recurso minero del área. Su explotación se efectuó en el periodo de 1954 a 1983 por iniciativa de Alcoa Exploration Company. Al cese de la actividad, en 1989, retomó la extracción la empresa minera estatal Ideal Dominicana, ya implantada en la zona para la explotación de calizas, que cerró las explotaciones en 1991. Las reservas inicialmente definidas por Alcoa ascendían a 28 M tm a partir de las cuales se extrajeron 15,6 M tm. Descontando los pequeños tonelajes producidos por Ideal Dominicana, cuya cifra se desconoce, quedarían unos recursos de 12,4 M tm.

Las mineralizaciones de bauxita son del tipo residual, que se forma en climas tropicales y subtropicales con elevada pluviosidad (condiciones que imperaban en el Pleistoceno-Plioceno en la región). La intensa meteorización química favorecida por la circulación de agua y la rápida degradación de materia orgánica y la elevada permeabilidad del subsuelo, favorecen la disolución o hidrólisis de los minerales de la roca del subsuelo y la puesta en solución y lixiviación rápida de gran parte de sus componentes químicos, quedando in situ y lógicamente concentrados los elementos insolubles como el aluminio y/o el hierro, en forma de hidróxidos. En el caso de las mineralizaciones de la Península de Bahoruco, las concentraciones se formaron a partir de la disolución de las calizas y margas de las unidades carbonatadas del Eoceno-Oligoceno. La pérdida del calcio (y eventualmente del Mg) deja un residuo de arcillas (aluminosilicatos hidratados e hidróxidos férricos (arcillas rojas) que progresivamentees también lixiviado hasta formar un reiduo laterítico o bauxítico cuando predominan los hidróxidos de aluminio que constituyen la bauxita. Este mineral o, más exactamente asociación mineral formado por los residuos insolubles contiene mayoritariamente una mezcla de hidróxidos de Al (gibbsita, Al_2O_3, 3 H_2O con 65,4% de Al_2O_3; boehmita, Al_2O_3, H_2O con 85% de Al_2O_3; diásporo), hidróxidos de Fe y Mn, sílice, e otros hidróxidos minoritarios (de Ti, Nb, etcc) y elementos adsorbidos en ellos.

Las mineralizaciones existentes en la Península de Bahoruco se han formado a partir de la meteorización de calizas con mayor o menor contenido de arcillas, pertenecientes a las formaciones Neiba Superior, Las Mercedes, las Cuevas, aunque puede decirse que hay indicios en todas las existentes de edad Terciaria. Aparecen estas concentraciones en forma de rellenos o bolsadas superficiales y alcanzan hasta unos 20 m de profundidad. El fondo o base de los rellenos se manifiesta por la aparición de la caliza blanca del substrato. El tamaño e estas acumulaciones residuales es variable. La mayor de ellas, la de Las Mercedes tiene una superficie de unos 2 km^2. En general, se disponen según una a banda con orientación Norte-Sur, de varios km de longitud, y tienen según ella extensiones que oscilan entre 2.000 m (Las Mercedes) y 1.200 m. Sobre las concentraciones de bauxita existe una capa vegetal superficial de 10-20 cm y bajo ellas se sitúa la caliza en forma de pináculos o protuberancias. Las áreas o depósitos explotados por Alcoa fueron siete, localizados en su mayor parte en la hoja 1/50.000 de Pedernales, a saber las de Bucan Polo o de Las Mercedes, Rancho Nuevo, Aceitillar, Hundiero, Cañote, Guirito, A Vejas.

La composición de las bauxitas de Bahoruco es variable aunque en la mayor parte de ellas el hidróxido de aluminio predominante es la boehmita, el más rico en aluminio, aunque en ocasiones es la gibosita. Ello tuvo su importancia en el periodo de explotación, pues el proceso Bayer, seguido para la recuperación del Al_2O_3, era más eficiente en el caso de la gibbsita que en el de la boehmita. Ello implicó una modificación del proceso Bayer por parte de Alcoa para beneficiar de forma más eficiente las menas con boehmita. El proceso de digestión ácida que normalmente se realizaba a 130ºC tuvo que adaptarse a digestiones a 230ºC con lo que se hizo posible la recuperación y beneficio de los minerales más ricos.

Para la salida o exportación del mineral bauxítico o de la alúmina hacia los centros de consumo Alcoa, dada la muy deficiente infraestructura de comunicaciones, acometió la construcción de un muelle de carga y embarcadero de mineral en Cabo Rojo, instalaciones que posteriormente han sido utilizadas por Ideal Dominicana para dar salida, primero a la bauxita en los años 1989 a 1991 y posteriormente a los áridos extraidos. Actualmente siguen siendo utilizadas por Cementos Andinos Dominicanos, empresa colombiana que produce cemento en la región de Pedernales.



Foto 2.1. Aspecto de una de las zonas explotadas en las Mercedes. Pueden verse mogotes relicto de la explotación, probablemente por su no total bauxitización.



Foto 2.2. Zona explotada y restaurada en el Aceitillar.



2.3. proceso de bauxitización de las calizas en la región de Cabo Rojo. Fase de disolución y acumulación esidual de arcillas e hidróxidos férricos, mientras se sigue lixiviando y lavando la sílice de las arcillas.

2.5.2.- LARIMAR

En la hoja 1/50.000 de La Ciénaga (5970-II) se encuentran indicios y una explotación de un recurso sumamente peculiar y característico de la República Dominicana, pues es el único país en el que se produce, el **Larimar**.

El término Larimar se utiliza a nivel local para denominar a la **pectosita con coloraciones turquesa** que se encuentra y explota en la mina de Los Checheses (La Ciénaga) que se utiliza como piedra semipreciosa y con la cual se elaboran adornos y joyas, esencialmente en Santo Domingo.

La pectolita tiene por fórmula química $NaCa_2Si_3O_8$ (OH). Como se ha dicho, el Larimar es una pectosita cuya peculiaridad radica en la tonalidades en colores azul turquesa, debidos a sus contenidos al nivel de elemento traza de Cu y Mn (Espí, 2007). Su descubrimiento en La Ciénaga tuvo lugar en 1916 pero no fue hasta 1974 cuando empezaron actividades extractivas, totalmente artesanales y en condiciones muy difíciles.

Desde el punto de vista de su situación geológica, la mineralización de pectolita o larimar se encuentra en los basaltos de la Fm. Dumisseau. En el área de Los Checheses, la banda de volcanitas basálticas está limitada al Sur por la falla regional de brazo Seco (OSO-ENE) y están cubiertas al N por las calizas de Unidad de Polo, por lo que la extensión de su afloramiento expuesto es reducida, de unos 0,4 km^2. La serie volcánica que puede observarse consiste en rocas basálticas muy fracturadas e hidrotermalizadas, con piroclastitas rojas a verdes en su parte superior. Los basaltos contienen varios niveles métricos de carácter arcilloso cerca de la base de las piroclastitas. Estos niveles contienen a su vez restos vegetales, ramas, tallos y materia orgánica en descomposición que pueden indicar que correspondan a paleosuelos en la serie volcánica. Estos niveles constituyen guías para los mineros en su búsqueda de los larimares de mayor calidad.

El origen del larimar se encuentra en los proceos de alteración hidrotermal que afectan a dichos niveles arcillosos y a los basaltos contiguos. La asociación original, plagioclasas, olivino y piroxeno, está

reemplazada por minerales hidratados: serpentina, clorita talco, limolita, y en menor proporción anfiboles y pectolita así como calcita, thomsonita o natrolita y cuarzo. El cobre nativo, también, está presente, en pequeñas manchas milimétricas, asociado al Larimar.

Las condiciones del entorno de formación de las acumulaciones de larimar se pueden ilustrar con esquemas derivados del trabajo realizado por Espí (2007) y aparecen sintetizados en las figuras 2.11 y 2.12.

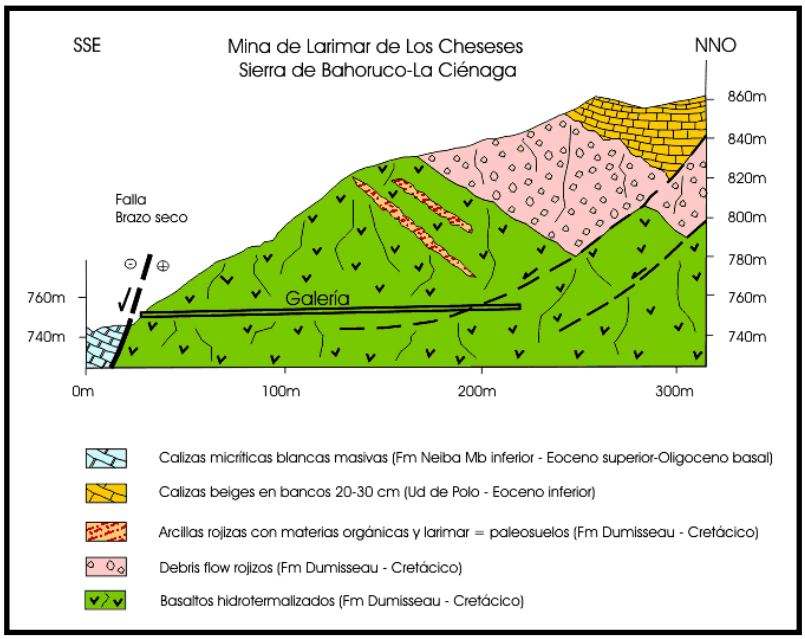


Figura 2.11. Corte con la estructura geológica en el área de Los Checheses (Espí, 2007)

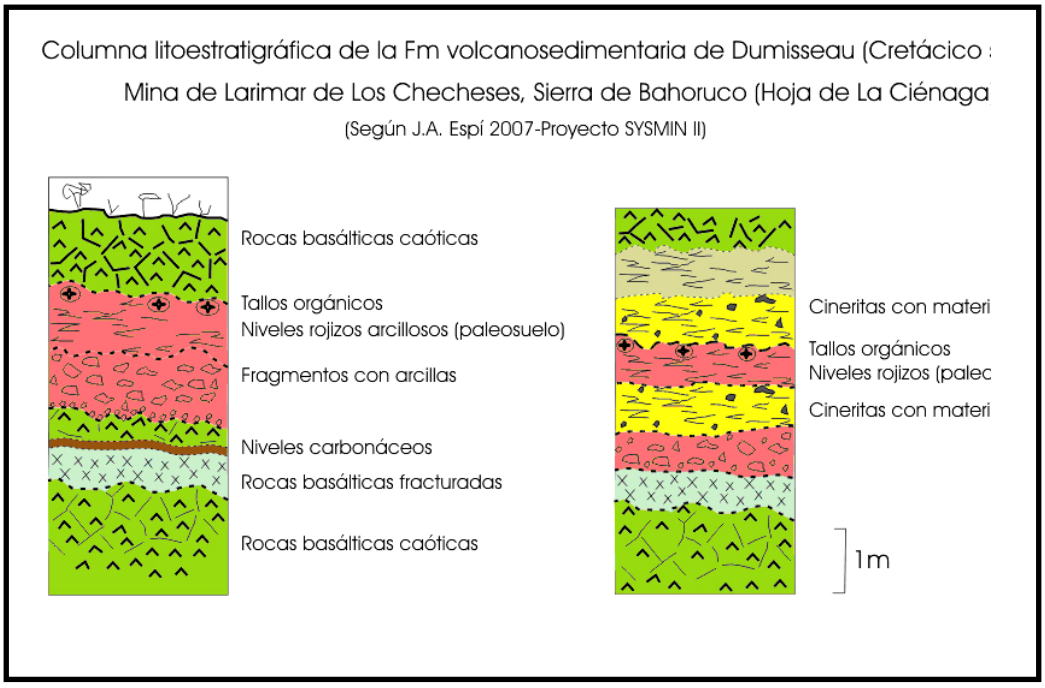


Figura 2.12. Columna litoestratigráfica de la Fm. Dumisseau en la Mina Los Checheses (Espí, 2007)

La explotación se este recurso, que se realiza en forma dificultosa en minería subterránea a través de una compleja red de galerías muy estrechas produce unas 10 tm de larimar y emplea a unos 500 trabajadores. Están previstos sondeos y una galería que permitan racionalizar la explotación.





Fotos 2.4 y 2.5. Aspecto general del entorno de la mina y de sus instalaciones

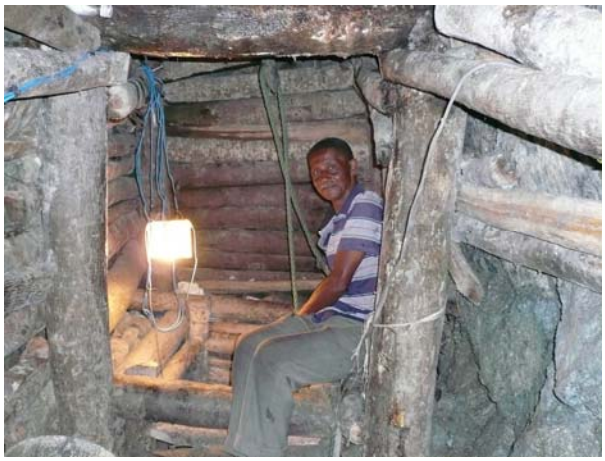


Foto 2.6. Galería de interior en la mina Los Checheses



Foto 2.7. Vista de bocas de socavones en la Fm. Dumisseau



Foto 2.8. Aspecto de piezas de larimar con su característico color turquesa, pulidas y engazadas.



Foto 2.9. Sustitución de los tallos vegetales por la pectolita

2.5.3.- COBRE

La intensa alteración hidrotermal de los basaltos de la Fm. Dumisseau a través de su densa red de fracturación lixivia el Cu contenido en sus minerales primarios (olivino y piroxenos) en sustitución de Fe y Mg. La extracción del Cu y su posterior movilización puede llevar a posteriores precipitaciones causadas por cambios en las condiciones físico-químicas de los fluidos. Esta apariciones puntuales de pequeñas pátinas de azurita y/o malaquita son frecuentes pero no llegan a tener ninguna entidad por lo que no se han considerado indicios de esta sustancia en los mapas de Recursos Minerales. La potencialidad en este metal, aún a falta de investigaciones detalladas, es en principio muy baja.

2.5.4.- ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES

En la Península de Bahoruco han tenido lugar extracción de estos materiales, generalmente para su uso como áridos. Los más frecuentes han sido las calizas pertenecientes a diversas formaciones carbonatadas de las unidades Eocenas u oligocenas (en general la Fm. Neiba) y los conglomerados de origen deltáico o fluvial procedentes de la Sierra de Bahoruco. Dada la dificultad de transporte por la baja calidad de la red de comunicaciones y la lejanía de los posibles centros de demanda, las explotaciones de estos recursos han tenido poca permanencia y solo son explotadas ocasionalmente en forma intermitente y muy puntual. Hay que considerar aparte las extracciones dirigidas a su uso en la industria de cemento y las que en su momento realizó Ideal Dominicana.

6.- MINERALOMETRÍA Y GEOQUÍMICA DE CONCENTRADOS DE MINERALES PESADOS

El estudio efectuado sobre concentrados de minerales pesados de batea, obtenidos de sedimentos de arroyo es, generalmente, un **estudio complementario al de geoquímica multielemental de sedimentos y suelos**. Tiene por objeto detectar las **anomalías de concentraciones de minerales pesados** que, en la mayor parte de los casos, son **resistatos**, minerales resistentes a la meteorización química y cuyos componentes sólo son detectados parcialmente por el análisis químico multielemental de sedimentos (a causa del carácter generalmente refractario a los ataques y extracciones químicos). Asimismo, tiene por objeto definir anomalías geoquímicas de elementos de mineralización presentes en resistatos o minerales pesados, mediante el **análisis químico multielemental** de los concentrados de minerales pesados.

Obviamente, en la zona de estudio, en la que el potencial en mineralizaciones metálicas es bajo, los objetivos en este caso no pasan de conseguir un mínimo conocimiento acerca de la composición de la fracción pesada en los cauces de la zona.

6.1.- TOMA DE MUESTRAS

Las muestras de minerales pesados para dichos estudios se han recogido, dado el objetivo anteriormente expresado y la dispersión mecánica importante que cabe esperar en el área de trabajo, con una densidad de muestreo muy baja. Se han tomado, en total, **15 muestras.** La toma de muestras de sedimentos para la obtención de concentrados de minerales pesados se ha hecho en paralelo a la de sedimentos de corriente. El punto de muestreo para minerales pesados ha coincidido siempre con el de toma de un sedimento de corriente. En el terreno se ha elegido el punto de toma idóneo entre los lugares favorables de acumulación de minerales pesados (resaltes o barreras en el lecho del cauce, convexidad del cauce, cambios bruscos de pendiente,....). En cada estación de muestreo, y a partir de 4 o 5 incrementos de material arenoso recogido, al menos a 10-20 cm. de profundidad (a una profundidad lo mayor posible, encima del nivel de grava), se ha tomado un volumen de 10 l de sedimento de fracción predominantemente arenosa. La muestra ha sido tamizada in situ a con un tamiz de 5 mm de luz. La fracción inferior ha sido desenlodada en el agua del cauce por agitación en cubeta de plástico y luego, bateada en una batea de acero, del tipo pan o batea californiana. El bateo se ha detenido al llegar a 500-1000 g de concentrado. Posteriormente, en laboratorio, y a cargo de un único bateador para evitar diferencias en la forma de bateado y conseguir unos productos homogéneos, se ha apurado la concentración de minerales pesados hasta alcanzar concentrados con pesos variables entre unos pocos gramos y 200 g, estando los pesos medios en torno a 20-50 g. La ubicación de los puntos de muestreo puede verse en la figura 6.1 y en el mapa a escala 1/150.000 correspondiente. Como puede verse en la figura 6-1, la distribución de puntos de muestreo no es en absoluto uniforme.



Foto 6.1. Pocillo en arroyo seco para la toma de muestra del concentrado de minerales pesados



Foto 6.2. Muestra heterogranular de 10 litros de sedimento sin tamizar



Foto 6.3. Obtención del concentrado y operación de afino del lavado. Se ven ya franjas oscuras de minerales pesados en la parte superior.

3.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA GENERAL

Los **objetivos principales** de los estudios de cartografía geoquímica son dos.

Por una parte, elaborar una infraestructura geoquímica básica de los materiales superficiales del territorio incluido en la zona de estudio, que permita profundizar en su conocimiento geológico y en la valoración de su potencialidad en recursos minerales, así como constituir una base para estudios aplicados en otros campos en los que se utilizan datos geoquímicos de los materiales superficiales, como son los medio ambientales, los agrícolas y ganaderos, los epidemiológicos o de salud, los de ordenación territorial etc..

Por otra, y no menos importante, realizar una exploración geoquímica multielemental y sistemática del territorio para definir posibles zonas de interés para investigaciones mineras más detalladas y permitir una estimación más fundamentada de su potencialidad minera. Dado que los conceptos metalogenéticos y las metodologías de exploración varían en el tiempo, esta infraestructura constituirá en el futuro una herramienta útil para su integración con otras técnicas o para su reinterpretación a partir de nuevos criterios o planteamientos. Es, por lo tanto, una base de conocimiento que puede incentivar la actividad de exploración por parte de las compañías mineras que prefieren invertir en áreas o regiones con infraestructuras de conocimiento regional de alta resolución y calidad.

Estos objetivos responden a las tendencias que se manifiestan en los últimos años en los organismos responsables de las infraestructuras del conocimiento del medio natural y, en particular de los servicios geológicos y mineros de los países europeos y americanos. Las técnicas de **exploración geoquímica**, se desarrollaron a partir de la segunda guerra mundial y estaban dirigidas a un objetivo primordial: la prospección minera. A partir de los años 1980 se tomó conciencia de la importancia del ingente volumen de información geoquímica producida en las campañas de investigación minera y de su aplicabilidad al análisis y conocimiento de problemas que producían un cada vez mayor impacto social, como los medio ambientales. En ese periodo, y a favor de los grandes avances técnicos en el campo de la instrumentación analítica (implantación de las técnicas de análisis multielemental, como ICP-AES o activación neutrónica, INAA) y de la informática (software y ordenadores personales capaces de tratar grandes volúmenes de datos), se produjo un cambio en la orientación de los grandes programas de exploración geoquímica regional multielemental. Estos programas, desarrollados en general por organismos de la Administración, pasaron a ser programas multi-objetivo, con carácter infraestructural y con unas grandes exigencias en cuanto a su resolución, a la calidad analítica (precisión y bajos límites de detección) y a su coherencia con otros datos regionales (control analítico y coherencia en el tiempo), para que puedan ser usados como referencia para estudios de detalle y ser integrados con otros datos regionales. Se pasó así a la era de la **cartografía geoquímica ("geochemical mapping"),** que no excluye, sino que incluye de forma prioritaria a la geoquímica de exploración. En estos momentos la mayor parte de los países promueven la cartografía geoquímica de sus territorios, y los organismos supranacionales las cartografías geoquímicas globales, con arreglo a metodologías comunes (programas UNESCO IGCP 259 y 360).

En definitiva, puede decirse que los objetivos esenciales de estos estudios son de tipo **exploratorio** (delimitación de posibles áreas o distritos con interés metalogénico) y de tipo **infraestructural (cartografía geoquímica).**

En el caso de la Península de Bahoruco hay que señalar que dadas las características geológicas del área y su previsible potencialidad minera, este estudio se centra esencialmente en los aspectos infraestructurales, de conocimiento de los contenidos geoquímicos, de su variabilidad, de las asociaciones geoquímicas que explican esa variabilidad y de las posibles implicaciones medio ambientales, todo ello sin perjuicio de que se presten atención a los posibles valores anómalos que pudieran tener una significación metalogénica..

Entre los objetivos más específicos cabe señalar:

- Determinación de los niveles de concentración de una amplia gama de elementos químicos en el territorio.
- Conocimiento de los principales rasgos y pautas de la distribución espacial de los elementos químicos.

- Definición de los valores de fondo o backgrounds y estimación de su variabilidad.
- Conocimiento e interpretación de las asociaciones geoquímicas y de su significado.
- Definición de anomalías geoquímicas y valoración de éstas.
- Aproximación al conocimiento del estado medio ambiental a escala regional.

La **metodología general** seguida para lograr estos objetivos ha sido la siguiente:

- Planteamiento y desarrollo de una **campaña geoquímica de orientación** o piloto en suelos y sedimentos para la definición de los parámetros principales de la campaña de exploración y cartografía geoquímica.

- Delineación de la red hidrográfica y diseño sobre ella del **plan de muestreo** de sedimentos de corriente y de concentrados de minerales pesados.

- **Toma de muestras de sedimentos** de corriente para estudiar el comportamiento de los elementos que se movilizan o dispersan fundamentalmente en forma química (dispersiones químicas) o física (dispersiones mecánicas).

- **Toma de muestras** de sedimentos en la red hidrográfica, complementaria a la anterior, para obtener concentrados de batea (**minerales pesados**) y definir la distribución de los elementos ligados a minerales resistentes a la meteorización (resistatos), que se dispersan esencialmente en forma mecánica.

- **Preparación y análisis multielemental** de las muestras de sedimentos de corriente.

- **Control de la calidad de muestreo y de la analítica.**

- **Preparación, estudio mineralométrico y análisis químico multielemental** de los concentrados de minerales pesados.

- **Preparación y análisis multielemental** de las muestras de sedimentos de llanuras de inundación

- **Tratamiento estadístico y gráfico** de los datos geoquímicos y mineralométricos.

- **Integración de datos e interpretación final.**

4.- CAMPAÑA DE ORIENTACIÓN

Los objetivos de una campaña piloto o de orientación, previa a cualquier fase de exploración o cartografía geoquímica, son, en general, los siguientes:

- primer conocimiento general del área y sus características (comunicaciones, características de los suelos, tipos de cursos de agua, presencia y tipo de sedimentos, etc...).

- determinación de la pauta y densidad de muestreo adecuada.

- definición de la granulometría óptima para el análisis químico y elección de las técnicas analíticas adecuadas al problema.

Dado el carácter infraestructural de este estudio, que no está dirigido a un tipo específico de yacimiento y sí a un reconocimiento general, la densidad de muestreo, que está predefinida en las bases del proyecto, se ha fijado en base al conocimiento previo extraído de estudios similares en zonas próximas y a las recomendaciones que al respecto se hacen para este tipo de cartografías geoquímicas por organismos supranacionales como FOREGS (Forum de los Servicios Geológicos Europeos) o UNESCO (Programa 259 de Cartografía Geoquímica). Dado que en este caso la densidad de muestreo viene predeterminada por las bases del proyecto, los objetivos de la presente quedan reducidos a la primera y a la última.

En el estudio geoquímico previo realizado en los proyectos de Cartografia Geotemática de SYSMIN I (Subproyectos de Cartografía y Exploración Geoquímica realizados en zonas contiguas, al N y al E y NE de la presente, en los bloques LO, LE y en los cuadrantes de Bonao, Constanza y Azua) y sin diferencias apreciables de tipo morfoclimático, se realizó una campaña de orientación detallada que permitió establecer unas conclusiones que justificaban algunos de los parámetros básicos de aquella campaña. Se seleccionaron diversas áreas, algunas de ellas junto a un indicio minero conocido y el resto en litologías representativas.

Se considera que, dada la similitud de rasgos climáticos, hidrográficos y orográficos entre algunas de las zonas de trabajo anteriores y la actual, las conclusiones de aquel estudio de orientación son igualmente válidas para el presente estudio. Además, es de todo punto conveniente, y siempre dentro de lo razonable, mantener los parámetros escogidos en la anterior para posteriores comparaciones o integraciones de los datos de las diferentes campañas.

4.1. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

Se recuerdan brevemente algunas de las conclusiones extraídas de las campañas de orientación en los proyectos anteriores.

4.1.1. TOMA DE MUESTRAS

Como se ha indicado se tomaron muestras de sedimentos de corriente y suelos en varios puntos, varios de ellos próximos a mineralizaciones conocidas y otras sin conexión con ellas, en diversos contextos geológicos.

Los objetivos eran comprobar la respuesta de la mineralización y qué fracción era la que suministraba la mejor respuesta o la anomalía más contrastada, así como verificar la respuesta de las unidades geológicas y conocer cual era la fracción granulométrica más idónea para la discriminación de la señal geológica.

Tanto las muestras de sedimentos como las de suelos fueron tamizadas “in situ” a 2 mm. En el caso de los sedimentos, el tamizado se efectuó, cuando fue posible, por vía húmeda. En la mayor parte de los casos, los suelos muestreados tenían muy poco desarrollo, siendo poco profundos y con escaso o nulo desarrollo de un horizonte de acumulación.

4.1.2. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Todas las muestras fueron secadas en estufa y se procedió en ellas a una **clasificación granulométrica**, separándose y pesándose, en cada una de ellas, las siguientes fracciones granulométricas:

< 63 micras
63 - 125 micras
125-177 micras
177-250 micras
250-500 micras
> 500 micras

Las fracciones < 63 micras, 63-125 micras, 125-177 micras, 177-250 micras y > 250 micras (suma de las 250-500 micras y > 500 micras) fueron molidas en molino de ágata a tamaño de 200 mallas (inferior a 63 micras), para que los resultados analíticos fueran comparables, al efectuarse sobre una soporte granulométrico idéntico.

4.1.3. ANÁLISIS QUÍMICO

Las muestras o fracciones así formadas fueron analizadas con la misma metodología de análisis multielemental que se describe posteriormente en la campaña regional.

4.1.4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA CAMPAÑA DE ORIENTACIÓN.

Las principales conclusiones de todo orden, extraídas de la campaña de orientación, se exponen a continuación.

Los análisis granulométricos, efectuados sobre las distintas fracciones granulométricas de las muestras (previamente molidas a tamaño inferior a 63 micras para poder hacer una comparación válida), permitieron efectuar un estudio de las variaciones de las concentraciones elementales en función de la granulometría de la fracción analizada.

Las curvas de variación de contenidos según la granulometría pueden tener diversas formas. En general (ver Memorias de Cartografía Geoquímica de los Bloques LE y K de SYSMIN I), pudiendo observarse que se agrupaban en 5 tipos:

- **Curvas decrecientes** (en mayor o menor medida) desde la fracción fina (<63 μ) a la más gruesa (> 250μ).
- **Curvas crecientes** desde la fracción más fina a a la más grosera.
- Curvas en **antiforma**, con contenidos máximos en las fracciones centrales y mínimos en los extremos.
- Curvas en **sinforma**, decrecientes al aumentar la granulometría pero volviendo a aumentar en la más gruesa.
- Curvas **irregulares**, en dientes de sierra.
- **Rectas**, sin variación aparente según la granulometría (aunque este tipo es un caso extremo del primer tipo).

La forma y tipo de las distribuciones depende, entre otros, de los siguientes factores:

- La forma de aparición del elemento en el material analizado (suelos o sedimentos), ya sea en forma adsorbida en partículas muy finas (arcillas o hidróxidos de Fe-Mn), o en la red de minerales primarios (minerales parcialmente hidrolizados y/o resistatos).
- La litología y la granulometría primaria (en el caso de los elementos resistatos).
- El tipo e intensidad de la meteorización (evolución bio-rexistásica).

Los gráficos realizados ponían de manifiesto una gran complejidad en las distribuciones geoquímicas en función de la granulometría, variando significativamente según los elementos, según la situación de las

muestras y entre suelos y sedimentos relacionados. En este caso es previsible que la complejidad y la variabilidad expresada en los gráficos fuera sensiblemente menor que la observada en SYSMIN I, a causa del mucho menor número de unidades y de la menor variabilidad geológica del área. En general, puede decirse que dentro de una misma zona, en la que previsiblemente son similares para todas las muestras el entorno litológico, el medio morfoclimático y, por consiguiente, la evolución de la meteorización y los procesos edáficos, los gráficos de variación son muy similares. Sin embargo, ello no es siempre cierto, apareciendo en algún caso pautas muy dispares de una muestra con respecto a las demás del entorno. Ello demuestra una vez más la complejidad de los procesos de meteorización-erosión, en los que intervienen muchos factores, y la variabilidad de los productos resultantes.

- **Comparación entre sedimentos y suelos**
  Los gráficos de variación incluyen a un gran número de elementos. Es sabido que, dentro de una misma muestra, los elementos tienen diferentes formas de aparición y pueden mostrar curvas de variación de tipos muy diferentes. Por ello al comparar sedimentos y suelos dicha comparación es de carácter muy general, pudiendo haber elementos particulares que muestren tendencias diferentes. Se encuentran a veces diferencias puntuales en las tendencias de variación de muestras del mismo tipo dentro de la misma zona.

  Aunque hay muchas distribuciones claramente irregulares, se comprueba que en términos medios (considerando la media de los valores) no existen diferencias significativas entre los contenidos en suelos y sedimentos. Únicamente en el caso de los elementos muy directamente implicados en mineralizaciones, como el W, elemento que se manifiesta como wolframita y scheelita, minerales refractarios, se aprecian diferencias de contenidos marcadas en los sedimentos y los suelos (8-10 mg/kg en sedimentos, 60 mg/kg en suelos). Esta distribución refuerza el valor del uso de los concentrados de minerales pesados en la exploración, que puede ser más eficiente para detectar concentraciones de estas sustancias.

  En cualquier caso, el escaso margen de diferencias de contenidos entre los suelos y los sedimentos (que además tienden a ser mayores en las granulometrías más gruesas), refuerzan las conclusiones que más adelante se extraerán acerca de la similitud de fondos en los sedimentos de corriente y los suelos, y la posible utilización de este último medio de muestreo allí dónde no se encuentran sedimentos y, lo que es más importante, su posible tratamiento conjunto. Sin embargo, en determinados contextos pueden producirse diferencias, por el hecho de que cabe la posibilidad de suelos y sedimentos manifiesten diferencias, en el caso de elementos químicos determinados, en el mayor o menor grado de dispersión química con respecto a la física o mecánica. Esto puede producirse en áreas locales con rasgos morfoclimáticos específicos. Por lo general, cuando los sedimentos se nutren mayoritariamente de la erosión de suelos estas distorsiones tienden a minimizarse. Las muestras de suelos y sedimentos presentan pues, en general, una **gran coherencia en lo que respecta a los valores absolutos de las concentraciones geoquímicas** que son, elemento a elemento, del mismo orden dentro de una misma zona.

Los resultados finales de este sucinto estudio, conducían a las siguientes **conclusiones**:

Desde el punto de vista práctico, puede extraerse la conclusión de que la **fracción óptima** para la exploración geoquímica en sedimentos de corriente es la **fracción inferior a 150µ** (que agrupa a la < 63µ, a la 63-125µ y a parte de la 125-177 µ). Es una solución de compromiso que satisface a varios requerimientos:

◊ **Disponibilidad**: la fracción <63µ es más escasa y obliga a tomar mayor peso de muestra.

◊ Los contenidos de los diferentes elementos observados en las muestras analizadas, permiten elegir de forma adecuada y razonada las técnicas analíticas a utilizar. En este caso, las técnicas utilizadas para el análisis de las muestras piloto muestran su validez para el análisis de las muestras de la campaña general.

◊ La **fracción < 150 µ** es una fracción generalmente aceptada en muchos de los programas de cartografía geoquímica en vigor en países con clima templado como son los de Europa occidental, por lo que su elección favorece la integración y la comparación de datos con los procedentes de otras áreas próximas.

◊ Asimismo, al ser esta fracción granulométrica la elegida para el estudio de cartografía geoquímica realizado en proyectos anteriores, el continuar con ella tiene la ventaja muy importante de poder efectuar una integración de dichos datos y de hacer comparaciones entre ellos.

◊ Esta fracción no requiere (a diferencia de la fracción mayor de 177µ) molienda previa a su análisis, lo que simplifica y abarata la campaña.

◊ La mayor parte de los elementos metálicos muestra regularmente en ella contenidos algo más altos o semejantes que en otras fracciones. Si bien es cierto que hay elementos con curvas irregulares o crecientes, que a veces son de ámbito local, las razones anteriores y la necesidad de llegar a una solución de compromiso, conducen a la justificación de la fracción elegida.

5.- GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS DE CORRIENTE

El sedimento de corriente, por ser una muestra robusta y representativa, es el medio idóneo, y por ello el más utilizado, en los estudios de cartografía y exploración geoquímica de ámbito regional. La geoquímica de sedimentos de corriente es pues la parte central y más importante de este estudio, a la que se añaden otras complementarias.

5.1.- MUESTREO

El territorio de la zona estudiada tiene, como ya se ha indicado, una superficie aproximada de **3.200 km^2**. Se ha recogido la cantidad total de **184 muestras de sedimentos de corriente y, eventualmente, de suelos.** Ello supone **una densidad de muestreo media de 1 muestra/ 17,4 km^2.** En otras palabras**, cada muestra tomada cubre o representa una cuenca de 17,4 km^2**. Esta densidad es relativamente baja si se la compara con las densidades de muestreo en sedimentos de corriente que se han tomado en otras zonas estudiadas en este mismo proyecto (zona Sur y zona Centro Norte) pero si que están en el orden de densidad de muchos proyectos nacionales de cartografía geoquímica, sin objetivos mineros específicos. Ello se justifica por el escaso interés metalogénico de la zona y, consiguientemente, con la pequeña importancia que el objetivo exploratorio que tiene este estudio. La densidad de muestreo utilizada si que es suficiente para resaltar los principales rasgos de la estructura geoquímica de la zona. Es también similar o del mismo orden que la seguida en la cartografía geoquímica del Bloque LO (2004-2006, SYSMIN I), zona con rasgos geológicos y morfoclimáticos similares a los de la península de Bahoruco.

De las 184 muestras tomadas, 58 corresponden a sedimentos de corriente y 126 a suelos residuales. La toma de muestras de suelos como alternativa a las de sedimentos de corriente es debida a la muy irregular red hidrográfica existente en el área de estudio. Son numerosas las zonas en las que la red hidrográfica es prácticamente inexistente, por poco densa o por desarrollarse circuitos kársticas subterráneos en profundidad. En otros casos la necesidad de la toma de suelos proviene del hecho de la inexistencia de sedimentos de granulometría adecuada en algunos cauces. Para garantizar una mínima uniformidad u homogeneidad en la pauta de toma de muestras se ha optado por tomar en su lugar muestras de suelos residuales en el horizonte B (o B-C), entre 5 y 25 cm de profundidad. A pesar de estas medidas, la distribución de las muestras tomadas no es todo lo equilibrada que hubiera sido deseable, por causas de accesibilidad y de comunicaciones.

La situación de los puntos de toma de muestras de sedimentos y suelo se representa en la figura 5.1.

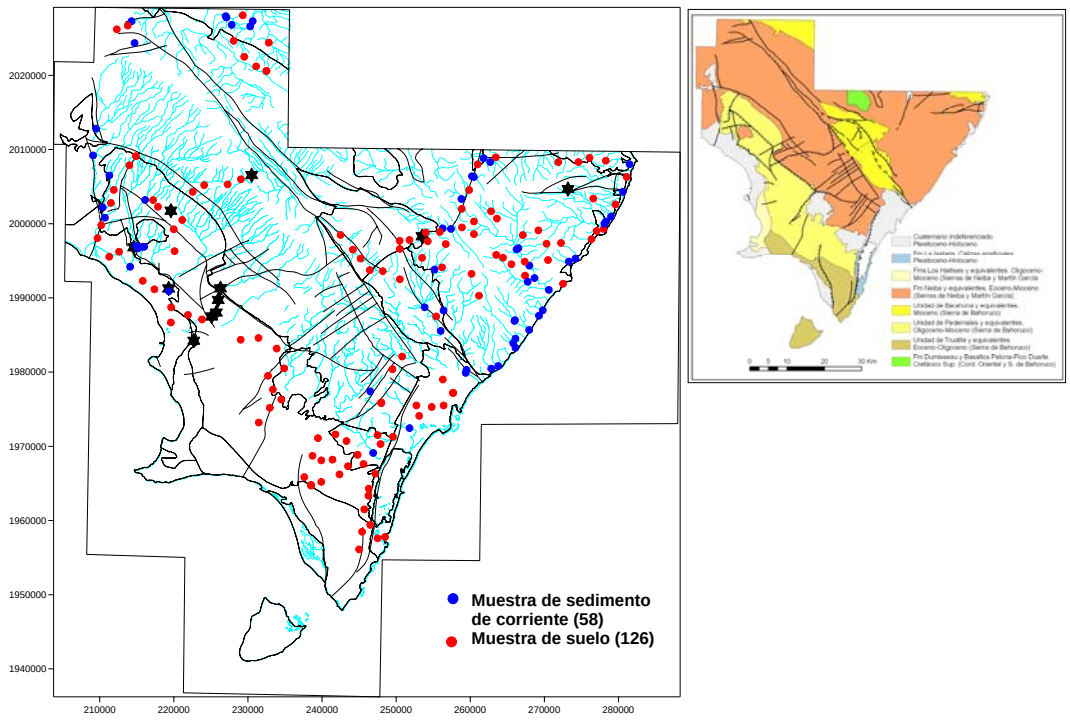


Figura 5.1. Mapa de situación de las muestras de sedimentos de corriente y de suelos, sobre la base geológica, la base de red hidrográfica y con expresión de los indicios mineros (bauxitas y larimar). Zona Sur

El muestreo se ha llevado a cabo en la primavera de 2008, periodo en el que, salvo algunos chubascos ocasionales, el tiempo fue seco. A lo largo de la campaña ha tenido lugar una supervisión en campo por parte de un prospector del IGME.

La toma de muestras se ha efectuado en **sedimentos de corriente activa**, y se ha realizado en arroyos de tercer a cuarto orden, en general, con una disposición dicotómica de los puntos de muestreo. Se ha procurado tomar las muestras en puntos sin contaminación visible y aguas arriba de caminos o poblados. Las muestras han sido recogidas en el cauce vivo, sin influencia directa de aportes de las riberas. Se han buscado, dada la gruesa granulometría que en general se encuentra en el cauce, zonas con menor fuerza de corriente que permitieran la acumulación de sedimentos más finos (detrás de grandes rocas o bloques, en zonas de convexidad del cauce.). Las muestras han sido de **tipo compuesto**, formadas por la agregación de entre 5 y 10 incrementos de muestra recogidos a lo largo de 100-200 m de cauce. Se ha recogido del orden de 2 kg o 2,5 kg de sedimento, a 5-10 cm de profundidad en el lecho vivo. Se ha tamizado in situ a 2 mm de tamaño con tamices con malla de acero inoxidable. Las muestras se han guardado en bolsas de plástico, cerradas con una brida de este mismo material, y se han numerado en forma correlativa. En cada punto se han tomado las coordenadas con un GPS, y se ha rellenado una ficha del punto de muestreo en la que se reflejan datos sobre el tipo de sedimento y el cauce del arroyo. Al mismo tiempo, y sobre el terreno, se ha situado el punto con su número en el mapa topográfico 1/50.000 correspondiente, comprobándose in situ la coherencia de las coordenadas determinadas por el GPS y las inferidas de la situación en el mapa topográfico.

El muestreo se ha llevado a cabo en la primavera de 2007, periodo en la que, salvo algunos chubascos ocasionales, el tiempo fue seco. Han actuado, para ello, cuatro equipos, formados por un prospector y un peón, coordinados en campo por un geólogo. A lo largo de la campaña ha tenido lugar una supervisión **permanente** en campo por parte de dos prospectores del IGME.

Las muestras han sido de **tipo compuesto**, formadas por la agregación de entre 5 y 10 incrementos de muestra recogidos a lo largo de 100-200 m de cauce. Se ha recogido del orden de 2 kg o 2,5 kg de sedimento, a 5-10 cm de profundidad en el lecho vivo. Se ha tamizado in situ y, cuando ha sido posible, por vía húmeda a 2 mm de tamaño. En caso de no serlo, en arroyos secos, se ha tamizado in situ a 5 mm, tomándose la fracción inferior. Las muestras se han guardado en bolsas de plástico, cerradas con una brida de este mismo material, y se han numerado en forma correlativa. El identificador de la muestra se ha marcado ambos lados de la bolsa con un rotulador de tinta indeleble. Además se ha marcado co lápiz sobre una pequeña cartulina introducido en una bolsita de plástico con cierre estanco que, a su vez, se ha metido en la bolsa con la muestra. En cada punto se han tomado las coordenadas con un GPS, y se ha realizado una ficha del punto de muestreo en la que se reflejan datos sobre el tipo de sedimento y el cauce del arroyo. Se han tomado en cada punto dos fotografías del entorno del punto de toma de muestra, una panorámica general y otra de detalle del cauce o, en su caso de los pocillos realizados para le recogida de suelo. Al mismo tiempo, y sobre el terreno, se ha situado el punto con su número en el mapa 1/50.000 correspondiente, comprobándose in situ la coherencia de las coordenadas determinadas por el GPS y las inferidas de la situación en el mapa topográfico.

Existen en la zona varias áreas ocupadas por materiales sedimentarios de edad Cuaternaria que, en principio, tienen menor interés que las restantes. Con el fin de nos dejar vacíos de información y obtener una infraestructura y mapas más homogéneos, estas áreas han sido también muestradas, aunque con una densidad de muestreo netamente inferior a la de las demás. Ello conduce, además de por las otras causas ya mencionadas, a una densidad de muestreo que no es totalmente uniforme.

Por su ubicuidad y por la coherencia de sus datos con los suministrados por los sedimentos de corriente, como se corroboró en la campaña de orientación (SYSMIN I, 2006), se han tomado muestras de **suelo residual.** Las muestras de suelo han sido, asimismo, de **tipo compuesto**, tomándose cinco incrementos en el centro y los extremos de una cruz centrada en el punto de muestreo, cuyos brazos han tenido del orden de 15 a 20 m. Las muestras de suelo residual se han tomado en el tramo de profundidad 5-25 cm (nivel B-C). Como las de sedimentos, han sido tamizadas, in situ, a 2 mm, reflejándose las características del punto en una ficha.

5.2.- PREPARACIÓN DE MUESTRAS

La preparación de las muestras se ha realizado en la sede del Proyecto IGME-BRGM-INYPSA en Santo Domingo.

Las muestras de sedimentos y suelos han sido secadas al sol, disgregadas manualmente con rodillo de madera, homogeneizadas (habida cuenta del carácter compuesto de las muestras) con pasos por cuarteadora, y tamizadas a la granulometría determinada previamente, esto es, a **150 micras**. La fracción menor de 150 µ fue cuarteada y una submuestra de unos 70 g envasada en un bote de plástico con tapa de rosca, para su envío al laboratorio de análisis químico. Otro bote similar con otros 70-80 g, se ha almacenado como muestra de referencia.

En el mismo taller de preparación se ha seleccionado diaria y aleatoriamente un 4% de las muestras, para la elaboración, por cuarteo, de un duplicado de cada una con un número ficticio. Estas muestras duplicadas han sido utilizadas para el control de calidad analítica y hacer una estimación del error analítico.

5.3.- ANÁLISIS QUÍMICO MULTIELEMENTAL

La gama completa de elementos, entre trazas y mayores, ha sido determinada en los laboratorios de ACTIVATION LABORATORIES LTD (ACTLABS) en Ancaster, (Ontario, Canadá). Se han analizado las concentraciones de **64 elementos**, de los cuales un grupo ha sido analizado por la técnica de **Activación Neutrónica** (INAA) y otro por **Espectrometría de Emisión Plasma con Acoplamiento Inductivo** (ICPAES). Un grupo amplio de elementos como Sb, Rb, Nd, etc. ha sido analizado también por ICP-MS (ICP Masas) con el fin de bajar su límite de detección.

La técnica INAA se basa en la medida de radiación gamma emitida por los isótopos radioactivos producidos al irradiar las muestras en un reactor nuclear. Cada elemento que es activado emite un espectro de radiación gamma que puede ser medido y cuantificado.

Las ventajas de esta técnica son las siguientes:

- Es bastante rápida.
- No requiere tratamiento químico, con lo cual se evitan contaminaciones e interferencias con otros elementos.
- Es una técnica multielemental, que permite determinar hasta 35 elementos simultáneamente.
- Los elementos traza ligados a materia orgánica son determinados con gran fiabilidad y con un bajo límite de detección, sin necesidad de calcinación (en el caso de materia orgánica) y evitando las posibles pérdidas en esta etapa.

En la técnica ICP-AES (espectrometría de emisión atómica en plasma con acoplamiento inductivo), una submuestra de 0,5 g de granulometría inferior a 150 µ se pone en disolución mediante un **ataque fuerte tetra-ácido (HNO_3, $HClO_4$, HF y, después, HCl),** que produce la digestión total o prácticamente total de la muestra, y se pasa a un plasma excitado por radiofrecuencias. Cada elemento en disolución produce un espectro característico, siendo la intensidad de las líneas espectrales directamente proporcionales a la concentración de elementos presentes. Es un método rápido, sensible y fiable para una amplia gama de elementos químicos. La misma digestión ha sido aplicada para los análisis por ICP-MS.

Las ventajas de esta técnica son:

- Es multielemental, sensible y con bajos límites de detección.

La gama de elementos que se determinan más fácilmente con ICP se complementa muy bien con aquellos que son más propios de INAA. En la tabla siguiente (Tabla 5.1), puede verse la gama total de elementos analizados (55), las técnicas utilizadas en cada caso y su límite inferior de detección.

LIMITES INFERIORES DE DETECCIÓN (L.I.D.)					
Grupo determinado por Activación Neutrónica					
Au	**2 ppb**	**Ir**	**5 ppb**	**Sm**	**0,1 ppm**
As	**0,5 ppm**	**La**	**1 ppm**	**Sn**	**0,1%**
Br	**0,5 ppm**	**Lu**	**0,05 ppm**	**Th**	**1 ppm**
Ce	**3 ppm**	**Na**	**0,01 %**	**Tb**	**0,5 ppm**
Co	**1 ppm**	**Nd**	**1 ppm**	**U**	**0,5 ppm**
Cr	**5 ppm**	**Ni**	**1 ppm**	**W**	**1 ppm**
Cs	**1 ppm**	**Rb**	**5 ppm**	**S**	**0,1%**
Fe	**0,01%**	**Sb**	**0,1 ppm**	**Yb**	**0,2 ppm**
Hf	**1 ppm**	**Se**	**3 ppm**		
Digestión Total. Grupo determinado por ICP-AES					
Ag	**0,5 ppm**	**Mo**	**1 ppm**	**V**	**2 ppm**
Al	**0,01 %**	**P**	**0,001%**	**Sr**	**1 ppm**
Ca	**0,01%**	**S**	**0,01%**	**Ti**	**0,01%**
K	**0,01%**	**Ti**	**0,01%**	**V**	**2 ppm**
Otras técnicas (ICP-MS) con digestión total					
Ag	**0,25 ppm**	**Eu**	**0,05 ppm**	**Ni**	**0,5 ppm**
Ba	**1 ppm**	**Ga**	**0,1 ppm**	**Pb**	**0,5 ppm**
Be	**0,1 ppm**	**Gd**	**0,1 ppm**	**Pr**	**0,1 ppm**
Bi	**0,1 ppm**	**Ge**	**0,1 ppm**	**Rb**	**0,2 ppm**
Cd	**0,1 ppm**	**Hf**	**0,1 ppm**	**Re**	**0,001 ppm**
Ce	**0,1 ppm**	**Hg**	**10 ppb**	**Se**	**0,1 ppm**
Co	**0,1 ppm**	**Ho**	**0,1 ppm**	**Sm**	**0,1 ppm**
Cr	**1 ppm**	**In**	**0,1 ppm**	**Sn**	**1 ppm**
Cs	**0,05 ppm**	**La**	**0,1 ppm**	**Sr**	**0,2 ppm**
Cu	**0,2 ppm**	**Li**	**0,5 ppm**	**Ta**	**0,1 ppm**
Dy	**0,1 ppm**	**Nb**	**0,1 ppm**	**Tb**	**0,1 ppm**
Er	**0,1 ppm**	**Nd**	**0,1 ppm**	**Te**	**0,1 ppm**
Tl	**0,05 ppm**	**Tm**	**0,1 ppm**	**Th**	**0,1 ppm**
Y	**0,01 ppm**	**Yb**	**0,1 ppm**	**U**	**0,1 ppm**
Zr	**1 ppm**			**Zn**	**0,5 ppm**

Tabla 5-1. Elementos traza y mayores analizados, técnicas instrumentales empleadas y límites inferiores de detección

Los resultados de estos análisis multielementales, que determinan las concentraciones totales (o casi totales) de cada elemento, figuran en el ANEXO.

5.4.- CONTROL DE CALIDAD

Dado el carácter infraestructural de la información geoquímica elaborada en este estudio y su valor como referencia en el futuro, se ha tenido un especial empeño en conseguir unos datos de alta calidad y fiabilidad. La validez de los datos geoquímicos brutos reposa en la calidad y fiabilidad del trabajo de muestreo en campo pero, sobre todo, de la calidad, precisión y exactitud de los datos analíticos. Por ello se ha seguido un plan de control de esta actividad, cuyos resultados se exponen a continuación.

5.4.1.- CONTROL DE CALIDAD ANALÍTICA.

El seguimiento de la calidad analítica se ha hecho a dos niveles, en el propio laboratorio de análisis ACTLABS (**control interno**) y otra por duplicados de muestras para análisis preparados por el IGME (**control externo**). El **control interno** tiene por objeto, por una parte, verificar la exactitud de las determinaciones y comprobar que no existen derivas instrumentales o errores de calibración a lo largo del período de análisis. Se basa en la introducción en las tandas de análisis de muestras del proyecto, de patrones o estándares internacionales con contenidos conocidos y certificados. ACTLABS introduce en

los análisis por la técnica de Activación Neutrónica un patrón internacional cada 11 muestras reales, y en las técnicas de ICPAES e ICPMS, un patrón internacional cada 17 muestras reales. Además, se realiza un control por repetición de análisis en muestras duplicadas de un cierto número de las muestras enviadas para poder estimar la precisión o reproducibilidad de los análisis, estimando la dispersión de los valores de los pares de muestras seleccionados alrededor del valor ideal que es 0.

En la figura 5-2, se representan series comparativas de valores de control interno con patrones internacionales para los diversos tipos de análisis realizados en toda la gama de elementos en las muestras enviadas al laboratorio. Los resultados son satisfactorios, indicando que durante el periodo de análisis no ha habido errores sistemáticos o derivas instrumentales apreciables (inferiores a 100%- ± 2 desv. stdt.) y que la **exactitud** de las determinaciones es, por lo tanto, aceptable.

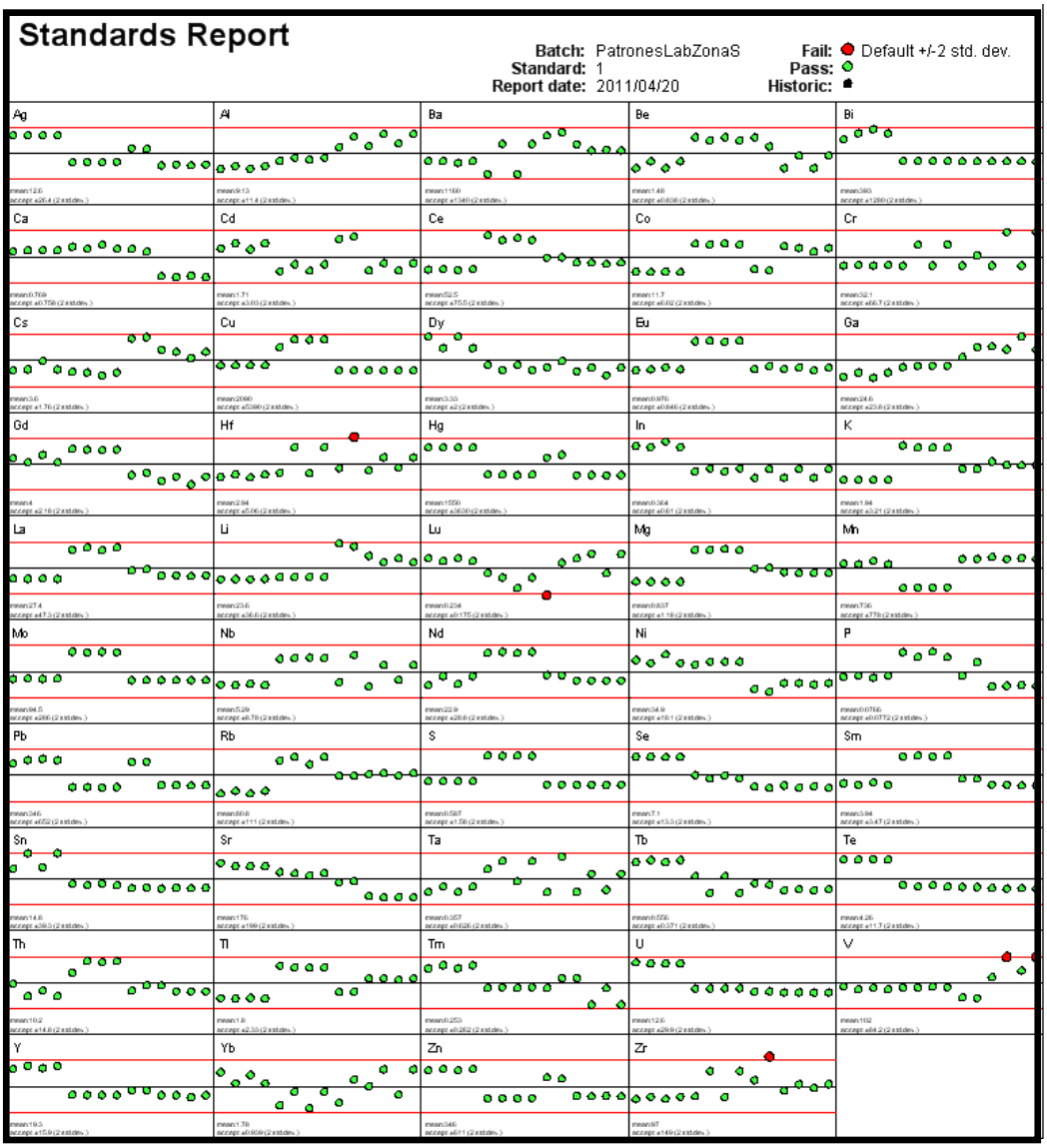


Figura 5-2. Resultados de control de exactitud con patrones internacionales de la muestras para los elementos Ag a Zr.

El control efectuado por medio de análisis de **muestras duplicadas** en el laboratorio analítico tiene por objeto valorar la **precisión** de los análisis químicos o, en otros términos, la reproducibilidad de éstos. Las **muestras duplicadas** en el propio laboratorio ascienden a **8.** Ello supone un porcentaje del **4,3%% de muestras duplicadas** sobre el total de muestras tomadas. Se ha efectuado una regresión de los valores de los pares muestra-muestra duplicada señalando una banda de confianza de 10% en torno a la recta de regresión. Los gráficos resultantes aparecen en las figuras 5-3 a 5-4 b.

Los resultados de los análisis de duplicados internos de laboratorio ponen de manifiesto que la precisión alcanzada no es igual para todos los elementos analizados. Estas diferencias son debidas a los rangos de

contenidos en algunos casos (elementos con gran parte de sus valores próximos a su límite inferior de detección, en torno al cual el error puede llegar al 100%) y que para valores más elevados muestran un ajuste mucho mejor a la recta de regresión (Ag, Be, Cd, Th, Ti, Te, Hg, P, S, Re, Zr, U). Los elementos cuyos contenidos están en un rango de variación superior muestran ajustes adecuados, entrando la mayor parte de las muestras en la banda de confianza (Ca, Li, Mg, Ni, P, Sr, Zn, Zr) pudiendo considerarse que su error de precisión o su varianza interna es igual o inferior al 10%. Sin, embargo existe otro grupo de elementos que presentan una mayor dispersión alrededor de la recta, situándose numerosos puntos fuera de la banda definida del 10% (Ti, Rb, Zr, Hg), cuya menor precisión esté relacionada con el hecho de una deficiente extracción (extracción no total, relacionada con su forma de aparición en los materiales o su especiación). Para estos su error de precisión es superior al 10% (entre 10 y 20%).

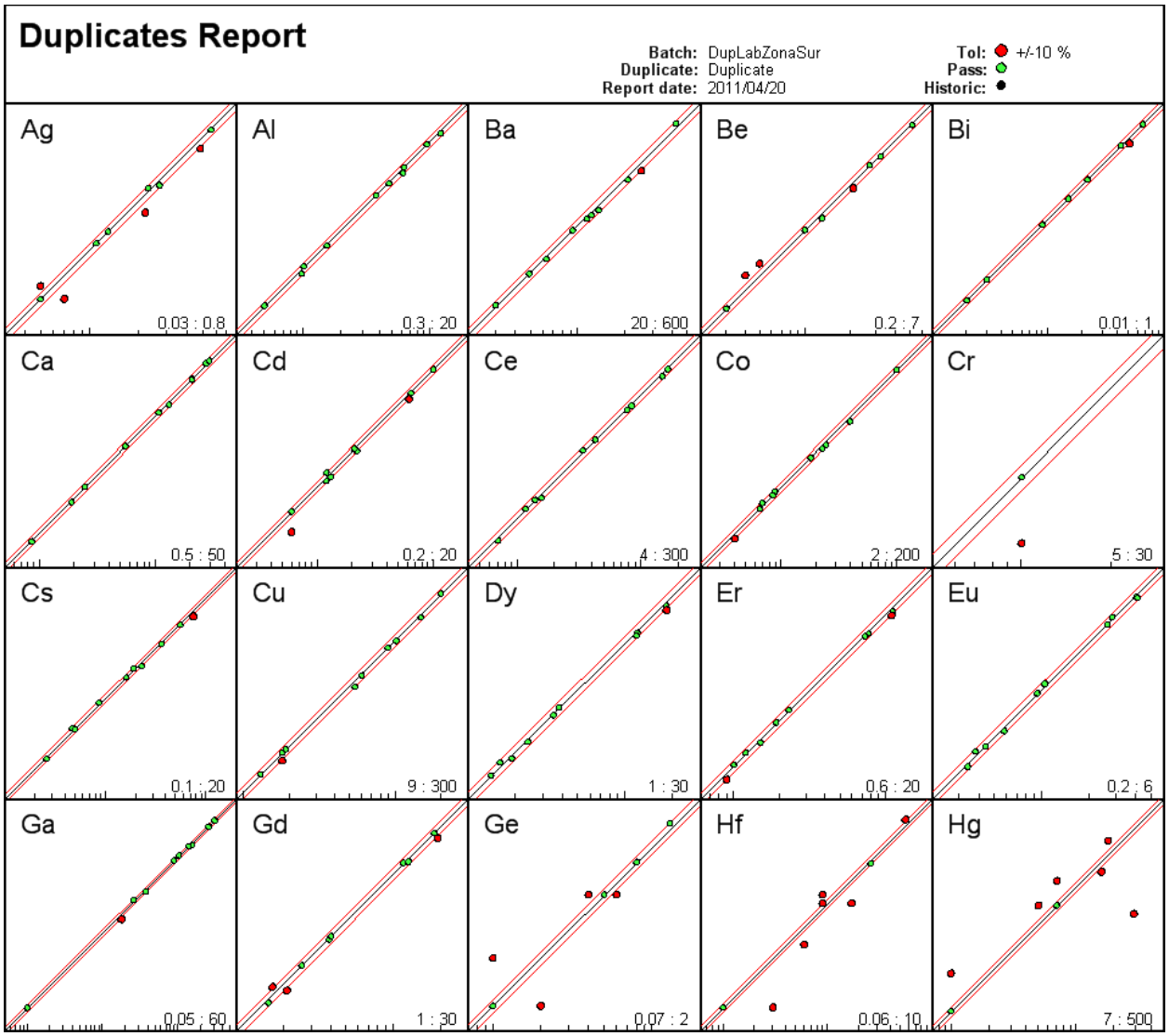


Figura 5-3. Gráficos de regresión de muestras de duplicadas de laboratorio, con banda de nivel de confianza del 10%. Elementos Ag a Hg.

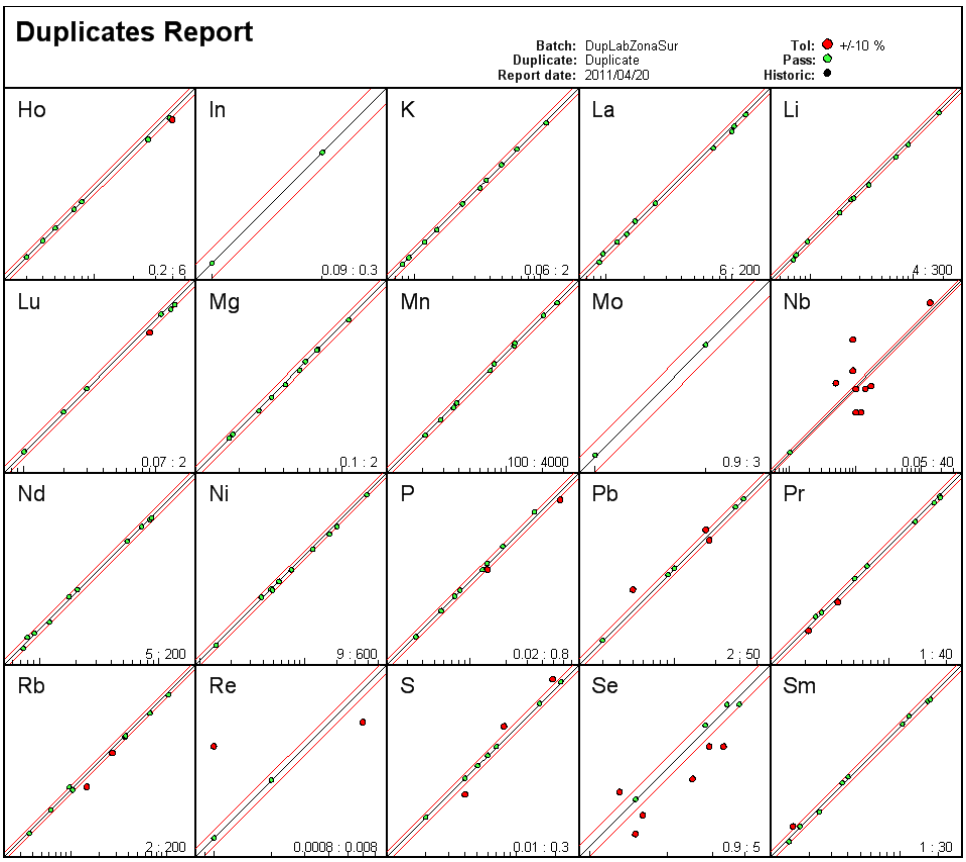


Figura 5-4. Gráficos de regresión de muestras de duplicadas de laboratorio, con banda de nivel de confianza del 10%. Elementos Ho a Sm.

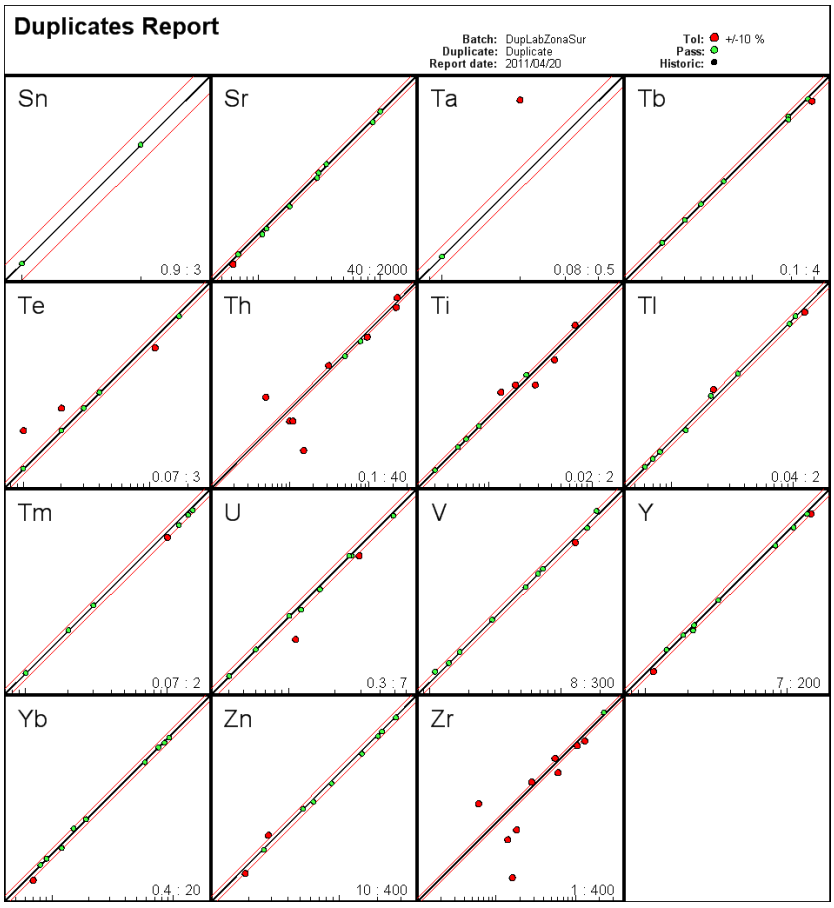


Figura 5-4 b. Gráficos de regresión de muestras de duplicadas de laboratorio, con banda de nivel de confianza del 10%. Elementos Sn a Zr.

5.5.- TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN GEOQUÍMICA MULTIELEMENTAL E INTERPRETACIÓN

Con la información geoquímica multielemental procedente del laboratorio y las coordenadas de los puntos de muestreo, obtenidas con un GPS, se ha constituido un Fichero Base Informático, a partir del cual se han efectuado los tratamientos estadísticos y gráficos de la información. Este fichero se encuentra en el volumen de Listados de Datos Analíticos.

Los programas informáticos de tratamiento gráfico de la información utilizados son SURFER, ARCMAP 9.0. y ADOBE Illustrator. El tratamiento estadístico ha sido hecho con STATISTICA.

El análisis de la información geoquímica multielemental se estructura en tres fases o etapas: **análisis univariante, análisis bivariante y análisis multivariante.**

5.5.1. ESTUDIO O ANÁLISIS UNIVARIANTE

5.5.1.1.- Estudio estadístico

5.5.1.1.1.- Parámetros estadísticos descriptivos

En la tabla 5-2 se representan los principales parámetros estadísticos de las distribuciones de las variables geoquímicas considerando a la **población total de sedimentos de corriente y suelos**.

Hay que señalar que, previamente a todo el tratamiento estadístico y en el caso de aquellas variables que presentan valores inferiores a su límite inferior de detección, o L.I.D., se les ha asignado un valor equivalente a 0,5 veces o 0,33 veces L.I.D, en lugar de la expresión < L.I.D. dada por el laboratorio. Una u otra opción dependen de la mayor o menor asimetría de la distribución. Esta transformación se hace para poder operar con dichos valores y para no falsear los cálculos de parámetros estadísticos como ocurriría si se sustituyen por el valor del L.I.D.

Destacan varios rasgos, como son en primer lugar, los elevados **coeficientes de variación (σ/μ)** de algunos elementos químicos a causa de la su marcada variabilidad o, en otras palabras, de la gran diferencia entre su estimador de dispersión (desviación típica) y el estimador de la tendencia central (media aritmética o mediana). Son estos elementos **Au**, **Cd, Hg, Lu, Na, Nb, Ta, Te, Y**. Dicho de otra forma, estos elementos tienen un alto **coeficiente de variación (ratio de desviación típica con respecto a media arítmética)**, superior a 1. Ello podría ser debido, a la presencia, en la zona, de litologías geoquímicamente muy contrastadas, de anomalías metalogénicas o a la existencia de concentraciones locales de estos elementos por procesos supergénicos. Sin embargo el conocimiento geológico del área no parece apoyar las dos primeras posibilidades. Además, la naturaleza de los elementos que integran este grupo no es una asociación geoquímica de carácter metalogénico o litológico y parece estar, más probablemente, relacionada con procesos supergénicos en los suelos, caracterizados por procesos de lixiviación de algunos elementos y de concentración de otros elementos o elementos residuales. Una primera observación de los datos pone de manifiesto la presencia de contenidos muy elevados e inusuales de Cd (varios contenidos entre 200 y 300 mg/kg), mientras que los de elementos normalmente asociados a él, como el Zn, muestran valores en un rango de variación normal.

Hay que señalar, por el contrario, que algunos elementos tienen márgenes muy pequeños, indicando una variabilidad baja, con la mayor parte de sus concentraciones por debajo de su límite de detección. El más extremo es el caso del **Ir** que, por su nula variabilidad, ha sido eliminado del tratamiento estadístico posterior.

Es interesante comparar los parámetros estadísticos descriptivos de la población total con los mostrados en las tablas 5-3 (sedimentos de corriente) y 5-4 (suelos), para comprobar en qué medida la toma de suelos, en lugar de la de sedimentos, introduce sesgos o desviaciones entre los dos tipos de muestras.

	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Varianza	Desv.Std.	Coef. Variación
Ag	184	0,288	0,205	0,030	1,57	0,08	0,290	1,01
Al	184	5,704	5,010	0,100	18,50	19,02	4,361	0,76
As	184	7,955	6,150	0,300	29,60	42,52	6,521	0,82
Au	184	2,842	1,000	1,000	39,00	28,26	5,316	1,87
Ba	184	140,370	123,000	12,000	769,00	11251,39	106,073	0,76
Be	184	1,929	1,550	0,100	9,60	2,58	1,608	0,83
Bi	184	0,232	0,100	0,050	1,10	0,06	0,237	1,02
Br	184	48,646	34,350	1,800	253,00	1870,89	43,254	0,89
Ca	184	13,027	11,150	0,030	30,10	104,52	10,223	0,78
Cd	184	7,020	1,600	0,050	288,00	627,22	25,044	3,57
Ce	184	64,761	49,900	1,100	223,00	2656,21	51,538	0,80
Co	184	25,186	21,050	0,400	172,00	434,82	20,852	0,83
Cr	184	188,185	145,000	4,000	1060,00	27368,24	165,433	0,88
Cs	184	2,302	1,530	0,110	7,38	3,82	1,954	0,85
Cu	184	71,105	53,800	2,300	262,00	2764,35	52,577	0,74
Dy	184	8,783	5,850	0,200	39,30	63,07	7,942	0,90
Er	184	5,446	3,450	0,100	30,30	27,26	5,221	0,96
Eu	184	2,075	1,540	0,060	7,68	3,00	1,732	0,83
Fe	184	3,884	3,740	0,130	10,90	7,69	2,774	0,71
Ga	184	14,578	13,000	0,050	42,90	126,84	11,262	0,77
Gd	184	9,342	6,300	0,300	39,90	67,84	8,236	0,88
Ge	184	0,479	0,300	0,050	2,10	0,17	0,408	0,85
Hf	184	1,652	1,100	0,050	8,80	3,07	1,751	1,06
Hg	184	61,766	40,000	5,000	480,00	5642,90	75,119	1,22
Ho	184	1,917	1,200	0,050	9,50	3,27	1,809	0,94
In	184	0,075	0,050	0,050	0,30	0,00	0,055	0,73
Ir	184	2,500	2,500	2,500	2,50	0,00	0,000	0,00
K	184	0,474	0,290	0,010	2,15	0,22	0,468	0,99
La	184	49,618	37,050	1,300	178,00	1649,38	40,613	0,82
Li	184	41,178	28,900	1,200	176,00	1146,27	33,857	0,82
Lu	184	0,765	0,430	0,030	5,80	0,81	0,897	1,17
Mg	184	0,520	0,420	0,010	2,95	0,19	0,434	0,84
Mn	184	1421,147	1150,000	31,000	7820,00	1478968,65	1216,129	0,86
Mo	184	0,878	0,500	0,500	4,00	0,52	0,719	0,82
Na	184	0,089	0,050	0,005	1,43	0,03	0,171	1,92
Nb	184	4,938	1,400	0,050	48,90	70,73	8,410	1,70
Nd	184	42,890	29,800	1,000	153,00	1285,43	35,853	0,84
Ni	184	121,923	100,500	1,300	433,00	8117,59	90,098	0,74
P	184	0,175	0,122	0,004	0,80	0,02	0,148	0,85
Pb	184	18,291	13,100	0,300	54,80	205,50	14,335	0,78
Pr	184	12,602	8,900	0,300	45,00	109,94	10,485	0,83
Rb	184	33,327	20,150	0,100	128,00	1066,24	32,653	0,98
Re	184	0,001	0,001	0,001	0,01	0,00	0,001	1,16
S	184	0,067	0,060	0,005	0,22	0,00	0,042	0,63
Sb	184	1,041	0,650	0,050	6,70	1,06	1,030	0,99
Sc	184	17,722	16,300	0,800	65,70	178,11	13,346	0,75
Se	184	2,486	2,300	0,800	6,10	1,06	1,027	0,41
Sm	184	8,413	5,900	0,200	30,00	49,71	7,050	0,84
Sn	184	0,943	0,500	0,500	6,00	0,80	0,897	0,95
Sr	184	267,432	181,500	8,900	1000,00	54978,27	234,474	0,88
Ta	184	0,189	0,050	0,050	2,30	0,13	0,358	1,89
Tb	184	1,388	0,900	0,050	5,90	1,52	1,234	0,89
Te	184	0,383	0,300	0,050	3,20	0,18	0,422	1,10
Th	184	6,425	4,900	0,050	24,80	35,89	5,990	0,93
Ti	184	0,311	0,230	0,005	1,18	0,06	0,250	0,80
Tl	184	0,425	0,260	0,002	1,78	0,15	0,389	0,92
Tm	184	0,743	0,500	0,050	4,20	0,50	0,707	0,95
U	184	1,771	1,300	0,300	9,60	1,79	1,339	0,76
V	184	87,984	71,000	6,000	473,00	5181,14	71,980	0,82
W	184	0,625	0,500	0,500	5,00	0,39	0,623	1,00
Y	184	79,148	46,700	2,000	970,00	10468,26	102,315	1,29
Yb	184	4,473	2,800	0,050	24,70	17,29	4,159	0,93
Zn	184	107,477	85,200	3,600	417,00	6729,66	82,035	0,76
Zr	184	78,022	59,000	3,000	375,00	5407,10	73,533	0,94

Tabla 5-2. Tabla de parámetros estadísticos descriptivos de los contenidos geoquímicos en la población total de muestras.

	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Varianza	Desv. Stdt.	Coef. Var.
Ag	58	0,17	0,12	0,03	0,92	0,03	0,18	1,03
Al	58	2,40	1,63	0,10	10,60	5,22	2,29	0,95
As	58	3,53	2,55	0,30	19,00	11,87	3,45	0,98
Au	58	2,03	1,00	1,00	20,00	10,98	3,31	1,63
Ba	58	123,55	87,00	22,00	678,00	14371,30	119,88	0,97
Be	58	0,87	0,65	0,10	4,20	0,64	0,80	0,92
Bi	58	0,09	0,05	0,05	0,60	0,01	0,11	1,17
Br	58	18,31	15,20	1,80	73,50	207,39	14,40	0,79
Ca	58	22,69	23,20	4,59	30,10	40,65	6,38	0,28
Cd	58	3,41	0,90	0,10	46,50	48,33	6,95	2,04
Ce	58	30,06	20,45	1,10	124,00	734,92	27,11	0,90
Co	58	12,60	8,95	1,30	48,90	90,05	9,49	0,75
Cr	58	98,33	58,50	4,00	642,00	13592,96	116,59	1,19
Cs	58	0,85	0,67	0,11	2,55	0,36	0,60	0,70
Cu	58	36,64	28,55	3,70	168,00	1051,69	32,43	0,88
Dy	58	3,91	2,65	0,20	19,40	12,73	3,57	0,91
Er	58	2,40	1,60	0,10	12,80	5,14	2,27	0,94
Eu	58	0,97	0,69	0,06	4,30	0,68	0,82	0,85
Fe	58	1,88	1,41	0,14	8,02	3,30	1,82	0,97
Ga	58	5,67	4,20	0,05	23,40	29,90	5,47	0,96
Gd	58	4,24	3,00	0,30	20,00	14,19	3,77	0,89
Ge	58	0,23	0,20	0,05	0,90	0,03	0,19	0,82
Hf	58	0,56	0,05	0,05	3,50	0,73	0,86	1,54
Hg	58	42,41	20,00	5,00	330,00	3399,33	58,30	1,37
Ho	58	0,84	0,55	0,05	4,50	0,64	0,80	0,95
In	58	0,05	0,05	0,05	0,10	0,00	0,01	0,21
Ir	58	2,50	2,50	2,50	2,50	0,00	0,00	0,00
K	58	0,18	0,14	0,01	0,79	0,02	0,15	0,81
La	58	24,60	17,10	1,30	114,00	471,62	21,72	0,88
Li	58	15,81	11,75	1,20	56,60	145,93	12,08	0,76
Lu	58	0,22	0,10	0,03	2,04	0,12	0,34	1,52
Mg	58	0,41	0,29	0,12	2,95	0,20	0,45	1,10
Mn	58	632,90	432,50	58,00	2130,00	235607,60	485,39	0,77
Mo	58	0,72	0,50	0,50	2,00	0,19	0,44	0,62
Na	58	0,08	0,04	0,01	1,28	0,03	0,18	2,19
Nb	58	2,13	1,00	0,10	36,00	24,53	4,95	2,32
Nd	58	19,78	14,45	1,00	89,30	296,86	17,23	0,87
Ni	58	60,44	46,65	10,30	204,00	1877,05	43,32	0,72
P	58	0,10	0,07	0,02	0,55	0,01	0,09	0,92
Pb	58	8,15	5,40	0,30	40,40	59,39	7,71	0,95
Pr	58	5,82	4,10	0,30	26,50	25,24	5,02	0,86
Rb	58	11,97	9,65	0,60	46,30	98,33	9,92	0,83
Re	58	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,99
S	58	0,04	0,04	0,01	0,13	0,00	0,03	0,63
Sb	58	0,49	0,40	0,05	2,20	0,19	0,44	0,90
Sc	58	8,35	6,20	0,80	38,30	66,95	8,18	0,98
Se	58	1,72	1,60	1,00	3,20	0,24	0,49	0,28
Sm	58	3,81	2,75	0,20	17,00	10,98	3,31	0,87
Sn	58	0,56	0,50	0,50	2,00	0,08	0,28	0,50
Sr	58	330,40	301,00	38,10	1000,00	39331,91	198,32	0,60
Ta	58	0,07	0,05	0,05	0,50	0,00	0,07	0,99
Tb	58	0,63	0,40	0,05	3,00	0,32	0,56	0,90
Te	58	0,29	0,20	0,05	3,20	0,18	0,43	1,47
Th	58	2,26	1,35	0,05	13,10	6,71	2,59	1,15
Ti	58	0,15	0,12	0,01	0,83	0,02	0,15	0,94
Tl	58	0,15	0,11	0,00	0,55	0,02	0,13	0,86
Tm	58	0,32	0,20	0,05	1,70	0,09	0,31	0,95
U	58	1,31	1,05	0,30	4,50	0,74	0,86	0,66
V	58	46,95	29,00	6,00	265,00	2500,96	50,01	1,07
W	58	0,66	0,50	0,50	4,00	0,38	0,62	0,94
Y	58	34,59	25,20	2,00	187,00	1116,31	33,41	0,97
Yb	58	1,95	1,35	0,05	10,10	3,36	1,83	0,94
Zn	58	60,90	50,75	3,60	245,00	2552,74	50,52	0,83
Zr	58	29,83	13,50	3,00	161,00	1383,02	37,19	1,25

Tabla 5-3. Tabla de parámetros estadísticos descriptivos de los contenidos geoquímicos en la población de muestras de sedimentos de corriente.

En el caso de los parámetros de la población de concentraciones en **sedimentos** (Tabla 5.3), son válidas las observaciones realizadas para la población total, siendo bastante similares la mayor parte de los parámetros estadísticos calculados. Sin embargo hay que señalar que las medianas o estimadores del valor central son, a menudo, ligeramente más bajos, y a veces de forma muy clara, en los población muestral de

sedimentos que en la población muestral total. En casos contados (Calcio) la media de los contenidos es, por el contario, más elevada en los sedimentos. Ello indica que la dispersión por los cauces de arroyo del Ca se produce de forma esencialmente mecánica, estando los depósitos de fondo de cauce formados en gran medida por fragmentos de diversos tamaños (bloque, gravas, arenas) de carbonato cálcico.

	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Varianza	Desv.Stdt	Coef. Var.
Ag	126	0,34	0,27	0,03	1,57	0,10	0,32	0,93
Al	126	7,23	6,99	0,17	18,50	18,06	4,25	0,59
As	126	9,99	8,70	0,30	29,60	43,57	6,60	0,66
Au	126	3,21	1,00	1,00	39,00	35,93	5,99	1,86
Ba	126	148,11	138,50	12,00	769,00	9727,08	98,63	0,67
Be	126	2,42	2,30	0,10	9,60	2,73	1,65	0,68
Bi	126	0,30	0,20	0,05	1,10	0,06	0,25	0,86
Br	126	62,61	54,85	1,80	253,00	2020,88	44,95	0,72
Ca	126	8,58	5,50	0,03	29,80	71,27	8,44	0,98
Cd	126	8,68	2,10	0,05	288,00	887,39	29,79	3,43
Ce	126	80,73	75,35	4,80	223,00	2737,59	52,32	0,65
Co	126	30,98	30,45	0,40	172,00	488,15	22,09	0,71
Cr	126	229,55	210,00	15,00	1060,00	28397,66	168,52	0,73
Cs	126	2,97	2,43	0,13	7,38	4,01	2,00	0,67
Cu	126	86,97	80,80	2,30	262,00	2762,81	52,56	0,60
Dy	126	11,03	10,40	0,40	39,30	70,45	8,39	0,76
Er	126	6,85	6,35	0,30	30,30	31,28	5,59	0,82
Eu	126	2,58	2,47	0,07	7,68	3,26	1,81	0,70
Fe	126	4,81	4,86	0,13	10,90	7,03	2,65	0,55
Ga	126	18,68	17,75	0,80	42,90	118,30	10,88	0,58
Gd	126	11,69	10,95	0,30	39,90	75,22	8,67	0,74
Ge	126	0,59	0,55	0,05	2,10	0,18	0,43	0,72
Hf	126	2,16	1,70	0,05	8,80	3,34	1,83	0,85
Hg	126	70,67	45,00	5,00	480,00	6457,34	80,36	1,14
Ho	126	2,41	2,20	0,05	9,50	3,72	1,93	0,80
In	126	0,08	0,05	0,05	0,30	0,00	0,06	0,74
Ir	126	2,50	2,50	2,50	2,50	0,00	0,00	0,00
K	126	0,61	0,47	0,02	2,15	0,25	0,50	0,83
La	126	61,14	59,60	2,80	178,00	1775,40	42,14	0,69
Li	126	52,85	51,70	4,00	176,00	1175,57	34,29	0,65
Lu	126	1,01	0,76	0,03	5,80	0,93	0,96	0,95
Mg	126	0,57	0,50	0,01	2,59	0,17	0,42	0,73
Mn	126	1783,99	1640,00	31,00	7820,00	1636762,06	1279,36	0,72
Mo	126	0,95	0,50	0,50	4,00	0,65	0,81	0,85
Na	126	0,09	0,05	0,02	1,43	0,03	0,17	1,81
Nb	126	6,23	2,10	0,05	48,90	87,03	9,33	1,50
Nd	126	53,53	51,00	2,00	153,00	1384,56	37,21	0,70
Ni	126	150,22	140,50	1,30	433,00	8467,05	92,02	0,61
P	126	0,21	0,17	0,00	0,80	0,02	0,16	0,74
Pb	126	22,96	23,70	1,30	54,80	204,14	14,29	0,62
Pr	126	15,72	14,55	0,70	45,00	118,27	10,88	0,69
Rb	126	43,16	33,35	0,10	128,00	1207,19	34,74	0,81
Re	126	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	1,18
S	126	0,08	0,07	0,01	0,22	0,00	0,04	0,56
Sb	126	1,29	1,10	0,05	6,70	1,26	1,12	0,87
Sc	126	22,04	21,60	0,90	65,70	170,69	13,06	0,59
Se	126	2,84	2,80	0,80	6,10	1,04	1,02	0,36
Sm	126	10,53	10,10	0,30	30,00	53,40	7,31	0,69
Sn	126	1,12	0,50	0,50	6,00	1,04	1,02	0,91
Sr	126	238,45	150,50	8,90	1000,00	59866,38	244,68	1,03
Ta	126	0,25	0,05	0,05	2,30	0,18	0,42	1,70
Tb	126	1,74	1,65	0,05	5,90	1,69	1,30	0,75
Te	126	0,42	0,30	0,05	2,20	0,17	0,41	0,98
Th	126	8,34	7,35	0,20	24,80	37,72	6,14	0,74
Ti	126	0,38	0,32	0,03	1,18	0,06	0,25	0,66
Tl	126	0,55	0,45	0,00	1,78	0,16	0,40	0,73
Tm	126	0,94	0,90	0,05	4,20	0,57	0,75	0,81
U	126	1,98	1,55	0,30	9,60	2,14	1,46	0,74
V	126	106,87	96,00	6,00	473,00	5303,76	72,83	0,68
W	126	0,61	0,50	0,50	5,00	0,40	0,63	1,03
Y	126	99,66	80,05	2,50	970,00	13471,37	116,07	1,16
Yb	126	5,63	5,25	0,40	24,70	19,46	4,41	0,78
Zn	126	128,92	111,00	3,90	417,00	7218,34	84,96	0,66
Zr	126	100,21	90,50	4,00	375,00	5711,53	75,57	0,75

Tabla 5-4. Tabla de parámetros estadísticos descriptivos de los contenidos geoquímicos en la población de muestras de suelos residuales.

Destacan asimismo, por su gran dispersión (coeficientes de variación) los elementos de la asociación **Au, Cd, Hg, Lu, Na, Nb, Te (Ta) e Y**, con coeficientes de variación superiores a **1**. Sin embargo estos coeficientes se igualan en el caso de Cd, Na y Nb mientras que en la población total el del Cd era netamente superior. Ello indica la importancia de los procesos de dilución inherentes a los sedimentos de corriente, mezcla de productos de conminución de las rocas y de suelos que, como en este caso, presentan localmente importantes meteorizaciones químicas.

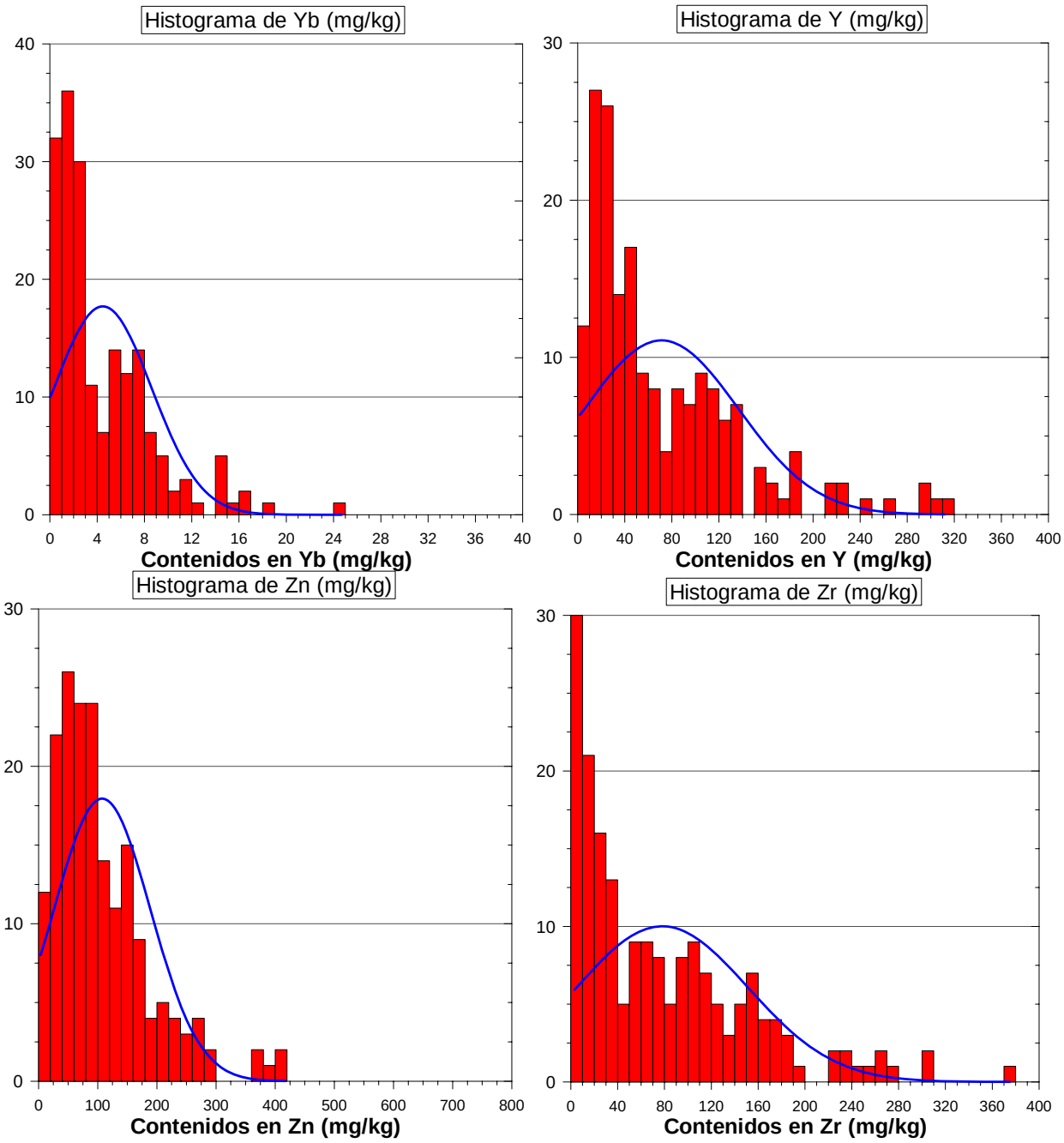
En el caso de los parámetros estadísticos de la población relativa a los **suelos**, ver tabla 5-4 (población con número de efectivos más elevada que la de sedimentos, en la tabla 5.3) se repiten asimismo los rasgos citados, aún cuando vuelven a crecer los coeficientes de variación de Cd, y de otros elementos asociados, manteniéndose la misma asociación caracterizada por los C.V. superiores a 1. Ese rasgo induce a pensar que los suelos participan más en la concentración supergénica debida a procesos de meteorización química de ese grupo de elementos, lo cual es lógico pues constituyen el medio más propicio para este tipo de procesos: En los sedimentos, que proceden en gran medida de suelos erosionados y transportados, es también reconocible la asociación geoquímica relacionada, con lixiviaciones y concentraciones supergénicas, pero en forma algo más débil por cuanto constituyen un medio en el cual los aportes de suelos se diluyen por los aportes de fragmentos de minerales de las rocas.

5.5.1.1.2.- Histogramas

Un primer conocimiento del comportamiento de los elementos químicos se deduce de los histogramas, en los que se reflejan rasgos como rango de variación, moda, asimetría y unimodalidad o polimodalidad de las distribuciones elementales.

Las formas de las distribuciones elementales aparecen en los **histogramas y funciones de distribución asociadas** (se representa sistemáticamente la distribución normal, pudiéndose apreciar las desviaciones del histograma con respecto a ésta. Pueden verse en las figuras 5-5 a 5-68. Puede apreciarse en ellas los siguientes rasgos:

- Prácticamente ningún elemento presenta distribuciones que se ajusten aproximadamente a la de una **función normal o gaussiana de distribución**. Los que normalmente suelen asimilarse a ella, en general las de los elementos mayores, presentan en la mayoría de los casos distribuciones con asimetría positiva más o menos marcada (Al, Fe, K) o una evidente polimodalidad (Ca, Fe). El Mg es la excepción y tiene una asimetría menos pronunciada, con tendencia a distribución normal. Todos estos rasgos son reflejo no tanto de la diversidad litológica de la zona, como de la importancia de los fenómenos supergénicos que afectan de forma desigual a distintas áreas de la zona de estudio.
  -
- Son raros, asimismo, los elementos traza que presentan histogramas con tendencia normal y con formas de campana. La casi totalidad de ellos tienen distribuciones fuertemente asimétricas con neta tendencia a la lognormalidad. Destacan un amplio grupo de lementos cuyas distribuciones se significan por una polimodalidad muy marcada. A este grupo pertenecen la mayor parte de loe elementos del grupo de Tierras Raras (Er, Dy, Eu, Gd, La, Ce, Ho, Nd, Pr, Sc, Sm, Yb, Y, Tb) además de Zr, Li, Fe, Mn,Tl, Sb, Ca, Al, As, Co, Cr, Ni.
  -
- Las principales consecuencias que pueden extraerse de los histogramas son la existencia de heterogeneidades geoquímicas importantes, sin duda derivadas, en parte, de la heterogeneidad geológica, y sobre todo de la acción heterogéneamente distribuida de procesos supergénicos de concentración y dispersión.

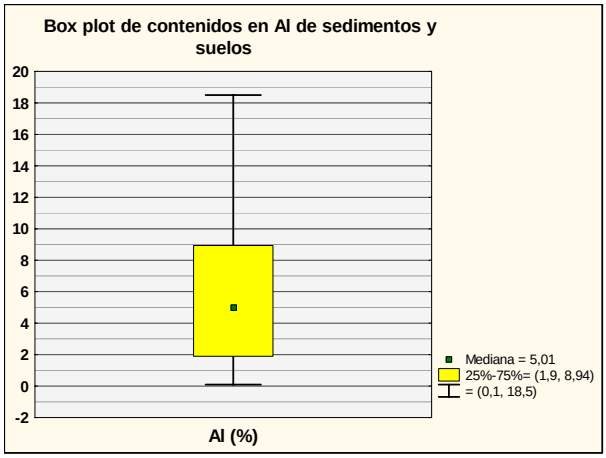


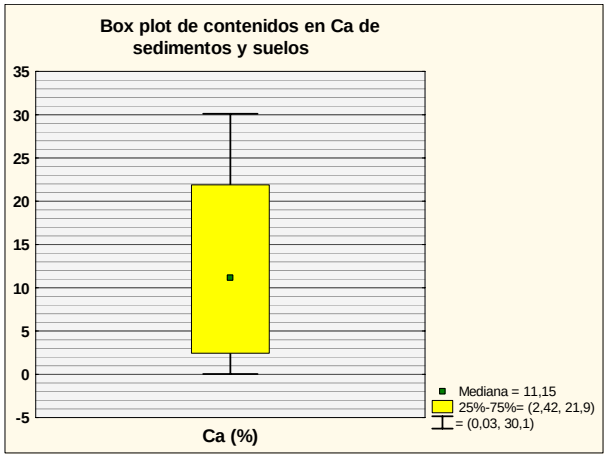
Figuras 5-65 a 5-68. Histogramas de los contenidos en los elementos Yb a Zr en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.

5.5.1.1.3.- Diagramas de cajas o boxplots de la población total

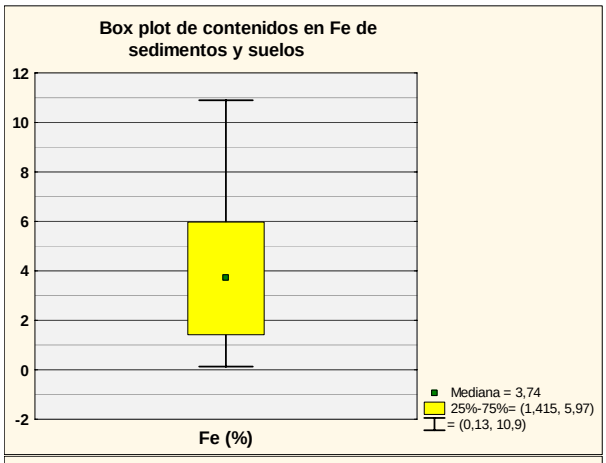
Es conveniente señalar que las distribuciones geoquímicas deben su naturaleza a un cúmulo de factores no siempre conocidos y que raramente se asimilan o siguen una función o ley matemática. "Son como son" y la tendencia actual, expresada en los métodos del análisis exploratorio de datos (EDA), es a hacer una descripción basada en el ordenamiento de los valores por percentiles, sin atribuirles ningún concepto matemático de distribución. La descripción gráfica y visualizada de las distribuciones se puede hacer a través de los **diagramas de cajas (box and whiskers plots).** En ellos, y de forma amigable, pueden observarse rasgos como margen o rango de variación, dispersión de la población, asimetría, tramo o caja en el que agrupan el 50% central de la población (intercuartil **Q_1-Q_3, 25-75%**), el **valor central o de fondo expresado por la mediana**, límites o "bigotes", **Q_1-1,5 (Q_3-Q_1) y Q_3+1,5(Q_3-Q_1), que constituyen umbrales de los outliers o valores atípicos.** Los valores muy elevados de los **outliers, o extremos, tienen por umbral inferior** el valor **$Q_3 + 3$ (Q_3-Q_1)**. Estos umbrales separan claramente de la

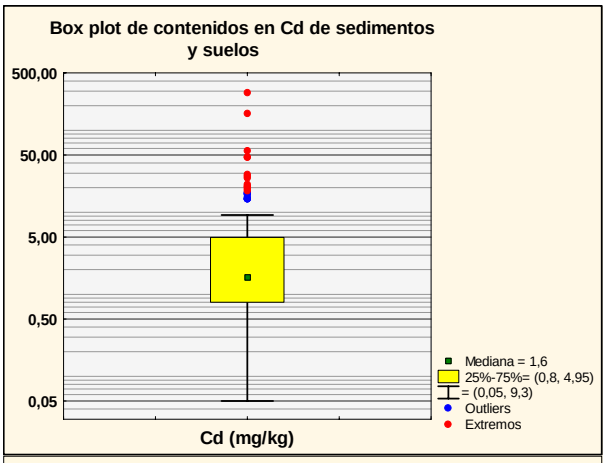
distribución a los valores atípicos, **outliers y extremos**. En los gráficos de las figuras 5-69 a 5-133 se encuentran los diagramas de cajas de los elementos analizados en la población muestral total (184 muestras).

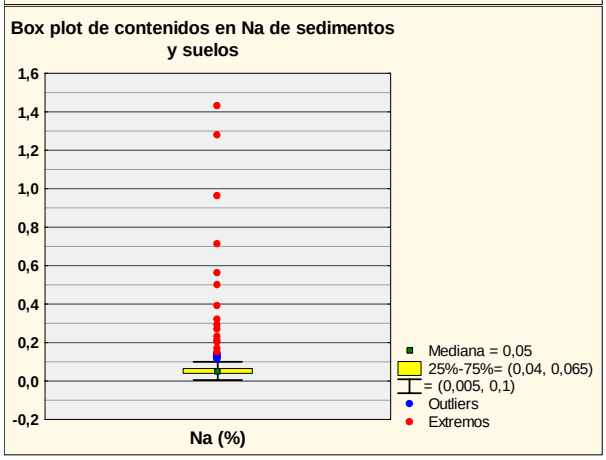


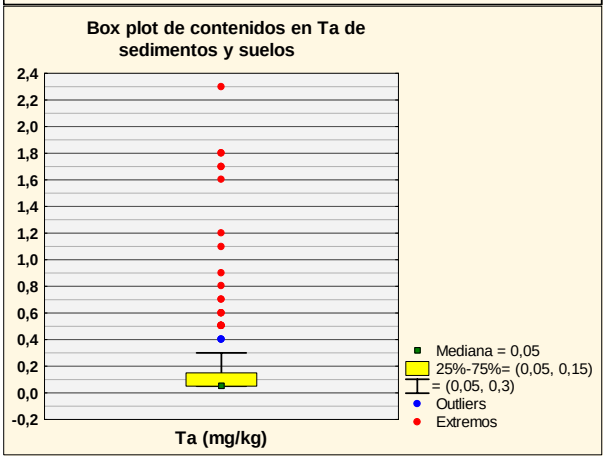


Figuras 5.70 y 5.77. Box plots de contenidos en Al y en Ca en la población total de sedimentos y suelos.









Figuras 5.87 (Fe), 5.78 (Cd), 5.103 (Na), 5.119 (Ta). Box plots de contenidos en sedimentos y suelos.

Se confirma en ellos la fuerte asimetría de elementos que tienen una gran parte de su distribución por debajo de su límite de detección, como Ag, Au, Bi, Se. Se confirma la asimetría positiva de las distribuciones de la mayor parte de los elementos, pero surge un rasgo realmente llamativo. Dentro de estas distribuciones asimétricas un grupo amplio de elementos no presenta apenas valores despegados de la distribución, es decir, outliers y valores extremos. Estos elementos incluyen a **Ca, As, Be, Ce, Fe, Ga Gd, La, Li, Nd, Pb, Pr, Rb, Sc, Se, Sm, Th**, Otro gran grupo d elementos muestran box plots con un número significativo de outliers o de valores extremos, como es el caso de **Ag, Au, Bi, Ba, B, Cd, Ge, Hg, Ho, K, Lu, Mg, Na, Nb, Ni, P, Re, Sb, S, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Ti, Tl, Tm, U, W, V, Yb, Y, Zn, Zr**.

Entre estas últimas variables destacan los casos de **Na, Ta, Hg, Cd, Nb.** A pesar de estas dispersiones significativas, los valores máximos encontrados no son, en modo alguno, destacables en sí mismos en el caso de la mayor parte de los elementos mencionados y corresponderían, en el caso de hallarse en otros contextos de la Rep. Dominicana, a anomalías débiles (ejemplo: 40 ppm de Au, 800 ppm de Ba; 1,1 ppm de Bi; 250 mg/kg de Cu). Únicamente vale la pena destacar los **muy grandes valores de Cd** (varios entre 200 y 300 mg/kg) y los bastante elevados de Ni (450 mg/kg), de Cr (1000 mg/kg), de Co (180 mg/kg) y de Hg (varios valores entre 300 y 500 microg/kg). Son asimismo destacable los valores relativamente elevados de Al (hasta 19%) y de Fe (hasta 11%), posiblemente relacionados con suelos con tendencia a lateríticos en algunas de las zonas dell área.

5.5.1.1.4.- Diagramas de cajas de los contenidos elementales según el medio de muestreo, sedimentos o suelos

Una de las condiciones deseables en cualquier estudio geoquímico y, en particular en su tratamiento estadístico e interpretación, es que los datos geoquímicos provengan de un único medio de muestreo, puesto que la mezcla de datos de distintos medios puede introducir sesgos e inhomogeneidades que conducen a errores en la definición de fondos y anomalías y en la interpretación del significado de determinadas tendencias de distribución. Desgraciadamente, en los estudios regionales, que abarcan grandes áreas, no siempre es posible mantener este criterio y cubrir el área con un solo tipo de medio de muestreo, so pena de dejar parte del área sin muestrear. En tales casos, es necesario ser al menos conscientes del problema y valorar el alcance de éste. Se han podido ya comparar los parámetros estadísticos de las poblaciones de suelos y sedimentos por separado y de la resultante de su suma o población total. En el caso de la zona de estudio actual, el problema de comparación es mayor por el número mucho mayor de muestras de suelos con respecto al de sedimentos y por no ser la distribución de los suelos totalmente aleatoria, pues aparecen concentrados en zonas con rasgos geológicos bastante definidos.

Para conocer las diferencias inherentes al tipo de medio de muestreo elegido, se han elaborado box plots de un grupo de elementos químicos relativos a sus distribuciones en los sedimentos de corriente y en los suelos. Se representan en las figuras 5-134 a 5-157.

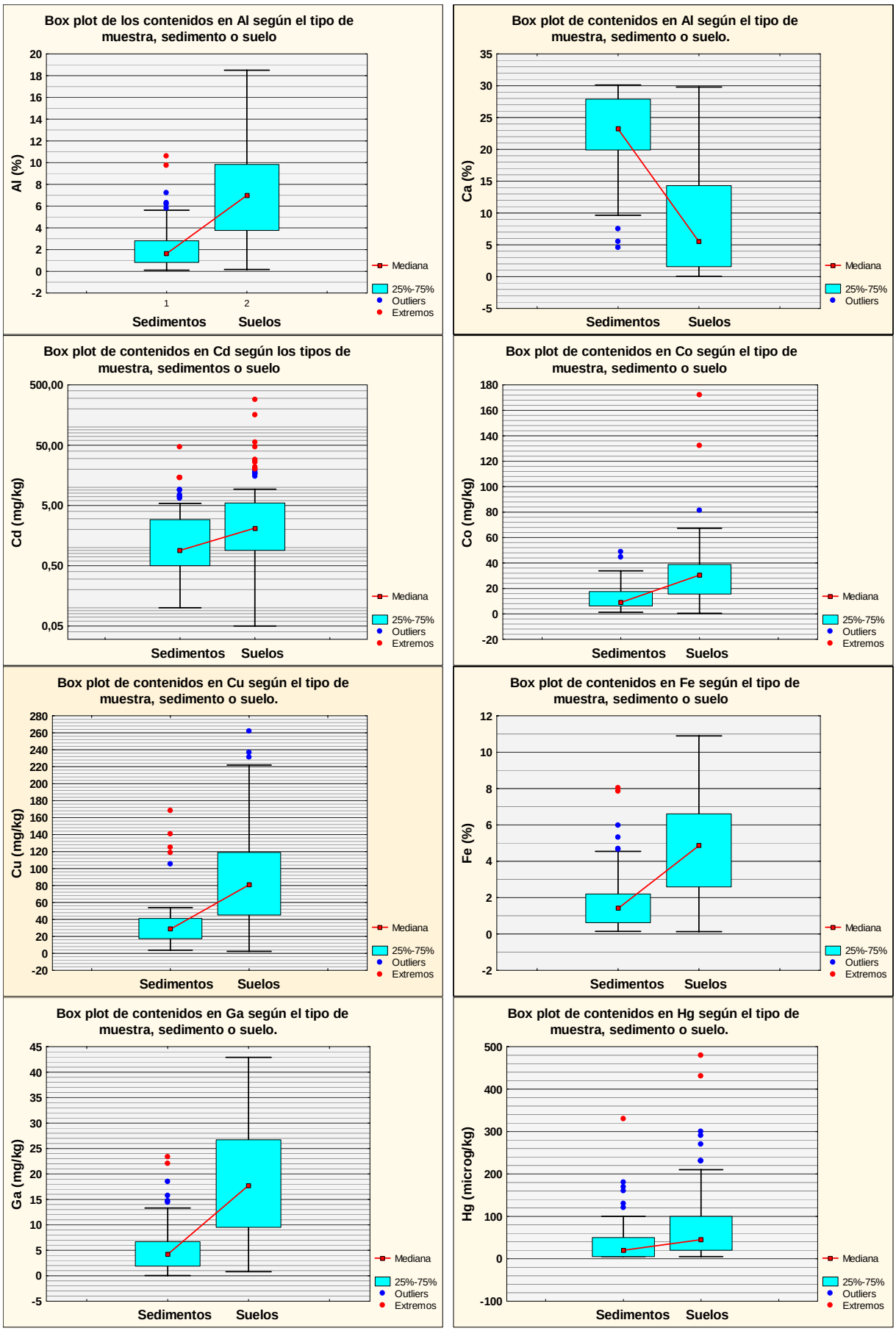
Del análisis de los box plots, pueden distinguirse tres tipos de diagramas:

- **Elementos cuya mediana es netamente superior en los sedimentos de corriente que en los suelos**
  El mejor y único ejemplo es el del **Ca**, cuya mediana en los sedimentos (23%) casi cuadruplica al que tiene en los suelos (6%).

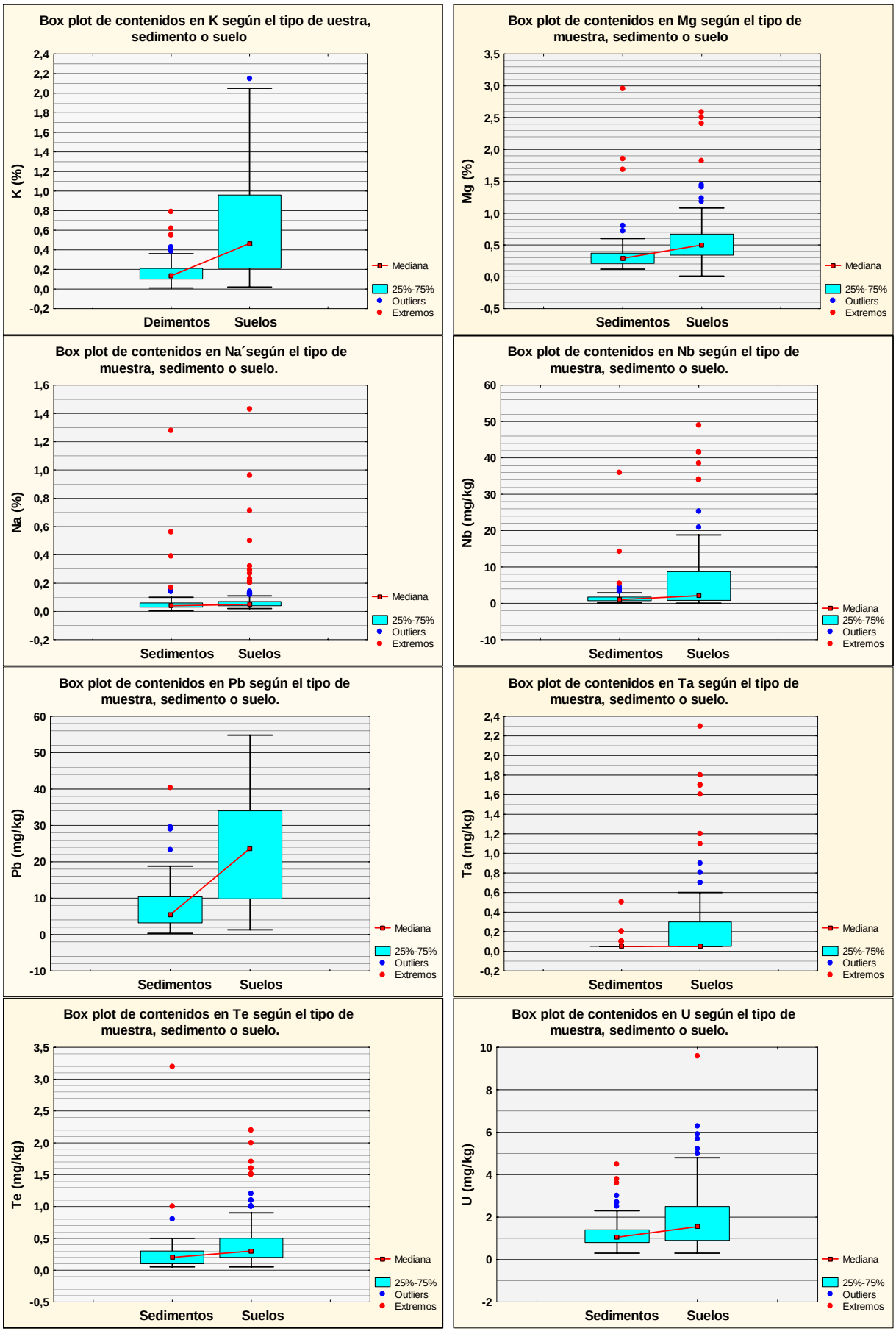
- **Elementos cuya concentración en los suelos el ligera o moderadamente superior a la que tienen en los sedimentos y cuyas concentraciones máximas son (aunque no en todos los casos) más elevadas en los suelos.**
  Entre éstos elementos hay que citar al **Cd**, con relación mediana suelo/mediana sedimento es del orden del doble (2,10/0,90), siendo la relación de valores máximos es de 400/50. El **Co** presenta un ratio de medianas de 50/25 y de valores máximos de 180/50. El **Hg** tiene un ratio de medianas 40/20 y de valores máximos 480/330. El **K**, presenta el ratio 0,4/0,1 para las medianas y 2,2/0,8 para los máximos. El **Mg**, 0,6/0,4 para medianas y 2,8/3 para los máximos. El **Na** presenta un ratio de medianas próximo a 1 y de máximos 1,3/1,2, lo que parece implicar una gran similitud entre ambos medios. Otros elementos con comportamientos muy similares a los anteriores son **Nb, Ta, Te, U, V, Zr, Cr, Sr y Ti.**

- **Elementos cuya concentración en los suelos es netamente superior (ratio de medianas > 4 y cuyas concentraciones máximas son (aunque no en todos los casos) más elevadas en los suelos.**

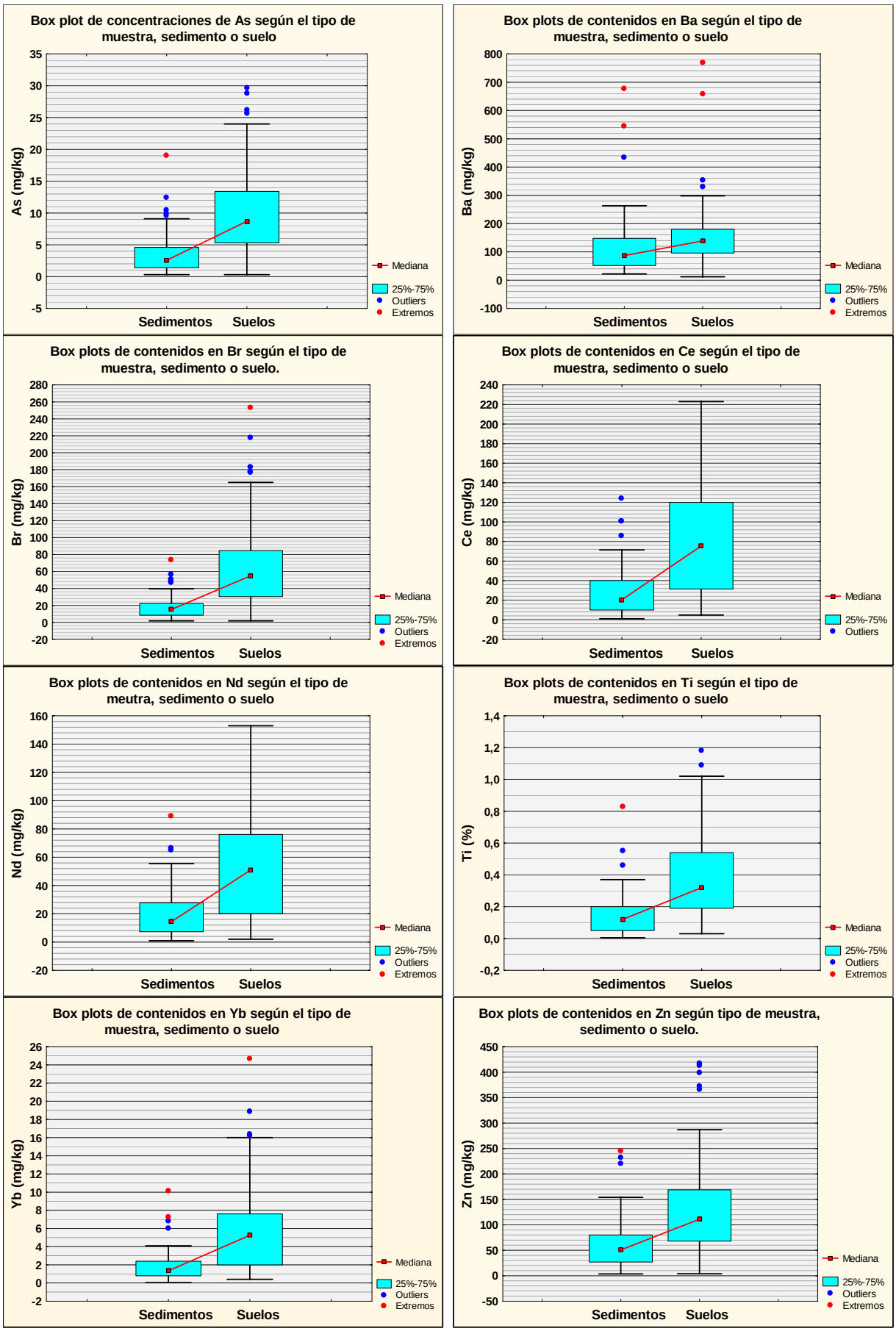
  Entre los elementos que cumplen esta condición en sus distribuciones, hay que mencionar al **Al** (7/2 entre medianas), **Cu** (80/30), **Fe** (5/3), **Ga** (18/4), **Pb** (14/5), *As* (8,5/2), **Ba** (140/80), **Br** (54/18), **Ce** (78/20), **Nd** (52/17), **Yb** (5/1), **Zn** (120/50), **Mn** (1640/430).



Figuras 5-134 a 5-141. Box plots de contenidos geoquímicos en sedimentos y en suelos. Al a Hg.



Figuras 5-142 a 5-149. Box plots de contenidos geoquímicos en sedimentos y en suelos. K a U.



Figuras 5-150 a 5-157. Box plots de contenidos geoquímicos en sedimentos y en suelos. As a Zn.

Se considera, que dados los rasgos anteriormente definidos, sería comprometido mezclar ambas poblaciones para determinar anomalías, en el caso de una campaña con objetivos de exploración minera. Pero en este estudi cuyo objetivo es conocer la distribución espacial de las concentraciones y su variabilidad es factible el considerar una única población, o **población total** de sedimentos y suelos, teniendo en cuenta estos hechos en cuenta durante la interpretación, sobre todo en lo que se refiere a los elementos más problemáticos.

5.5.1.2.- Estudio gráfico univariante

Además de la descripción numérica y estadística de las distribuciones elementales es necesario, en una segunda fase, conocer las características y posibles factores que controlan la **repartición o distribución espacial de los elementos**. Para ello, se han elaborado, para la totalidad de los elementos químicos que muestran algún tipo de variabilidad, **mapas de puntos y mapas de contornos.**

5.5.1.2.1.- Mapas de distribución espacial de los elementos químicos

Los **mapas de puntos o círculos** representan los contenidos puntuales **reales** con círculos de colores o de diferentes radiosen función de los contenidos. La gama de colores se ha establecido de forma que se correspondan con tramos de percentiles determinados (0-10%, 10-25%, 25-50%, 50-75%, 75-90%, 90-100% y eventualmente, y en caso de elementos con interés metalogénico o elementos con una gran dispersión de su distribución, 90-95% y 95%-100%). En algunos casos, para elementos con muy poca variación y un elevado porcentaje de valores por debajo del L.D.I., se ha reducido la representación a dos o tres tramos de valores.

Los mapas de contornos son una representación de tipo raster, basada en bandas o zonas de color separadas por isolíneas o líneas de isovalores. Se han realizado a partir de mallas preparadas previamente (proceso de mallado), con un **espaciado de 400 x 400 m** , por el método de interpolación del inverso de la distancia al cuadrado (**ID^2**), y con un criterio de búsqueda circular de radios 18.000 x 18..000 m, por cuadrantes. Este tipo de representación, que produce pequeñas distorsiones de los valores reales, al estar basado en un proceso de interpolación y en el promediado de valores, proporciona la mayoría de las veces una idea más general de las tendencias de distribución del elemento que la puramente puntual. El criterio seguido en la representación gráfica ha sido el de diferenciar los tramos definidos por los umbrales relativos a los **percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90% y, eventualmente 95%**, con colores que van de más fríos a más cálidos. En el caso de algunos elementos, cuyo límite de detección es superior a una parte del margen de variación del elemento, se han utilizado umbrales adecuados al caso (en general, umbrales de percentiles más elevados p.ej.: 50%-75%-90%-95%-97,5%).

En la zona de estudio, y dada la muy baja densidad de muestreo y la distribución no uniforme de los puntos de muestreo ha sido necesario utilizar un radio de búsqueda elevado. Ello se traduce en representaciones con escasa resolución y bastante difusas por efecto de los procesos de premediación. Sirven en cualquier caso estas representaciones para obtener una imagen de las tendencias de las distribuciones espaciales de los elementos.

Se ha optado por superponer los mapas de círculos a los de contornos. Dada la baja densidad de muestreo dicha superposición no enmascara a la información y ésta es perfectamente legible.

Los **mapas de distribución de los diferentes elementos traza y mayores** determinados, junto con sus diagramas de cajas (box and whiskers) aparecen en las figuras (mapas DIN A 4) 6.290 a 6.341. La distribución espacial está representada sobre una base constituida por el trazo de los contactos de una base geológica simplificada. Como ilustración complementaria se adjunta un esquema geológico para ayudar a percibir mejor las relaciones entre las distribuciones geoquímicas y la estructura geológica. En el caso de los mapas de contornos se introduce la ubicación de los principales tipos de mineralizaciones existentes en la zona. Las distribuciones elementales pueden asimismo analizarse, con mayor detalle, en los mapas a escala 1/150.000 (ver tomos de Mapas a escala 1/150.000 correspondientes).

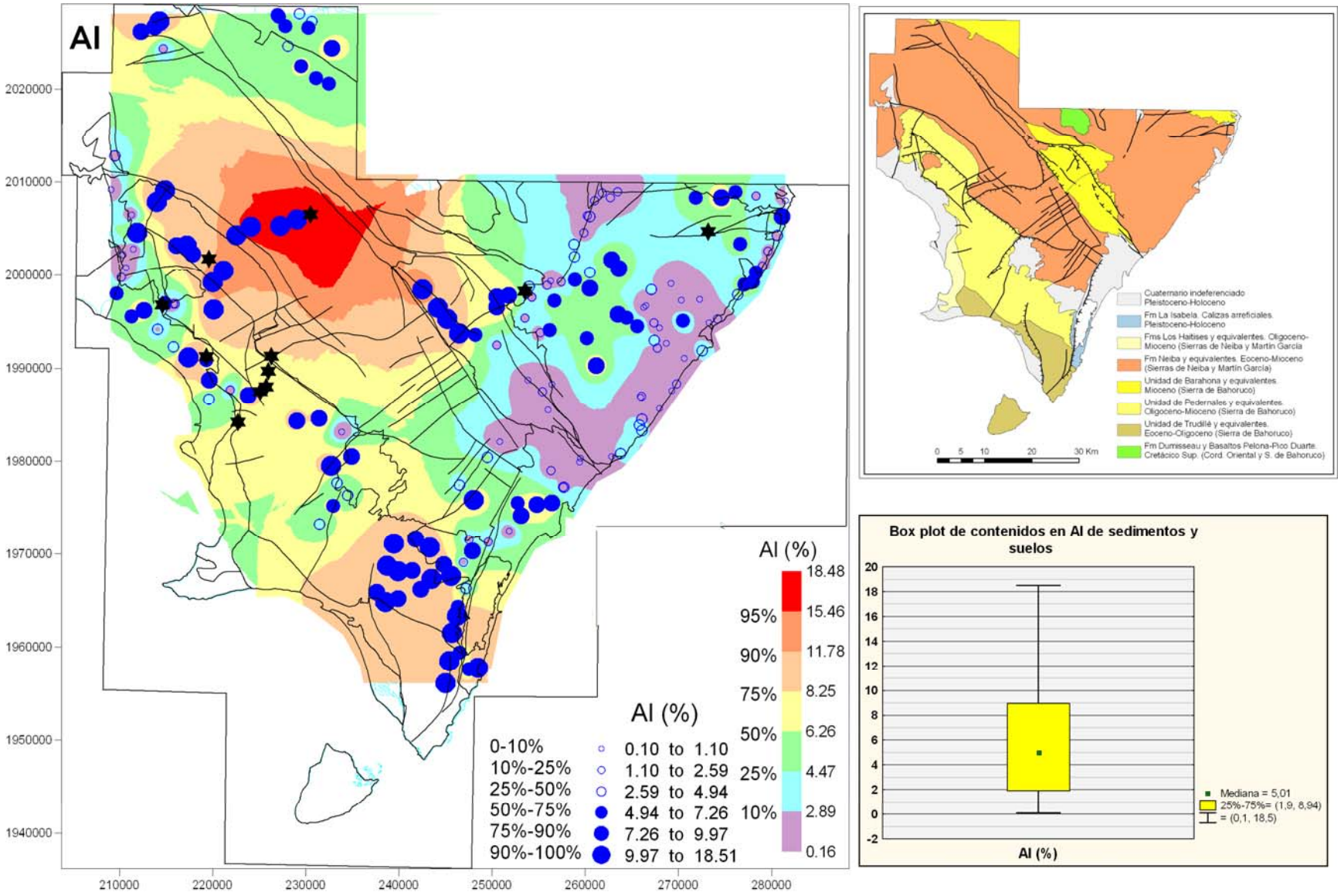


Figura 5.159. Mapa de contornos y de círculos con la distribución espacial de Al en sedimentos y suelos. Zona Sur.

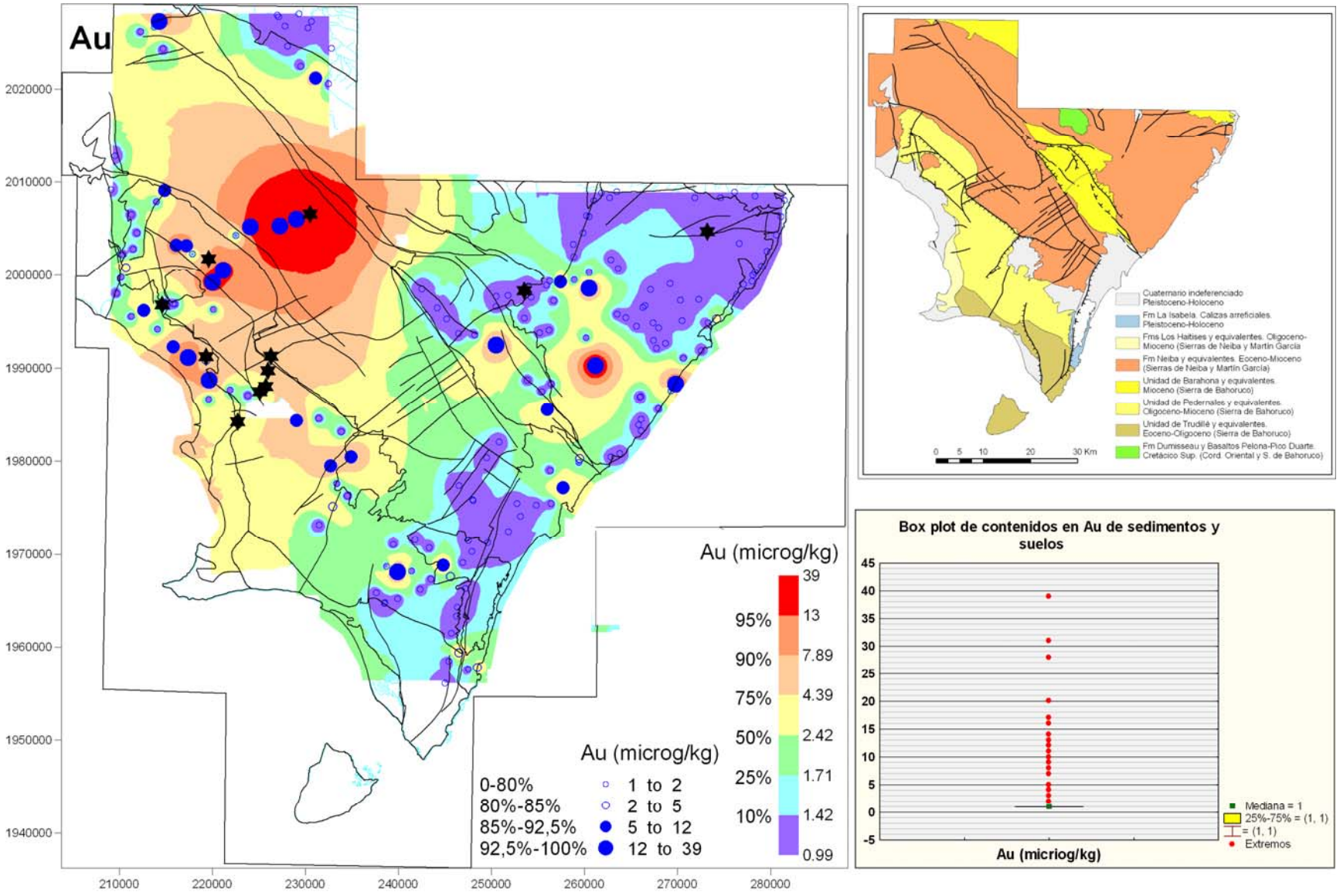


Figura 5.161. Mapa de contornos y de círculos con la distribución espacial de Au en sedimentos y suelos. Zona Sur.

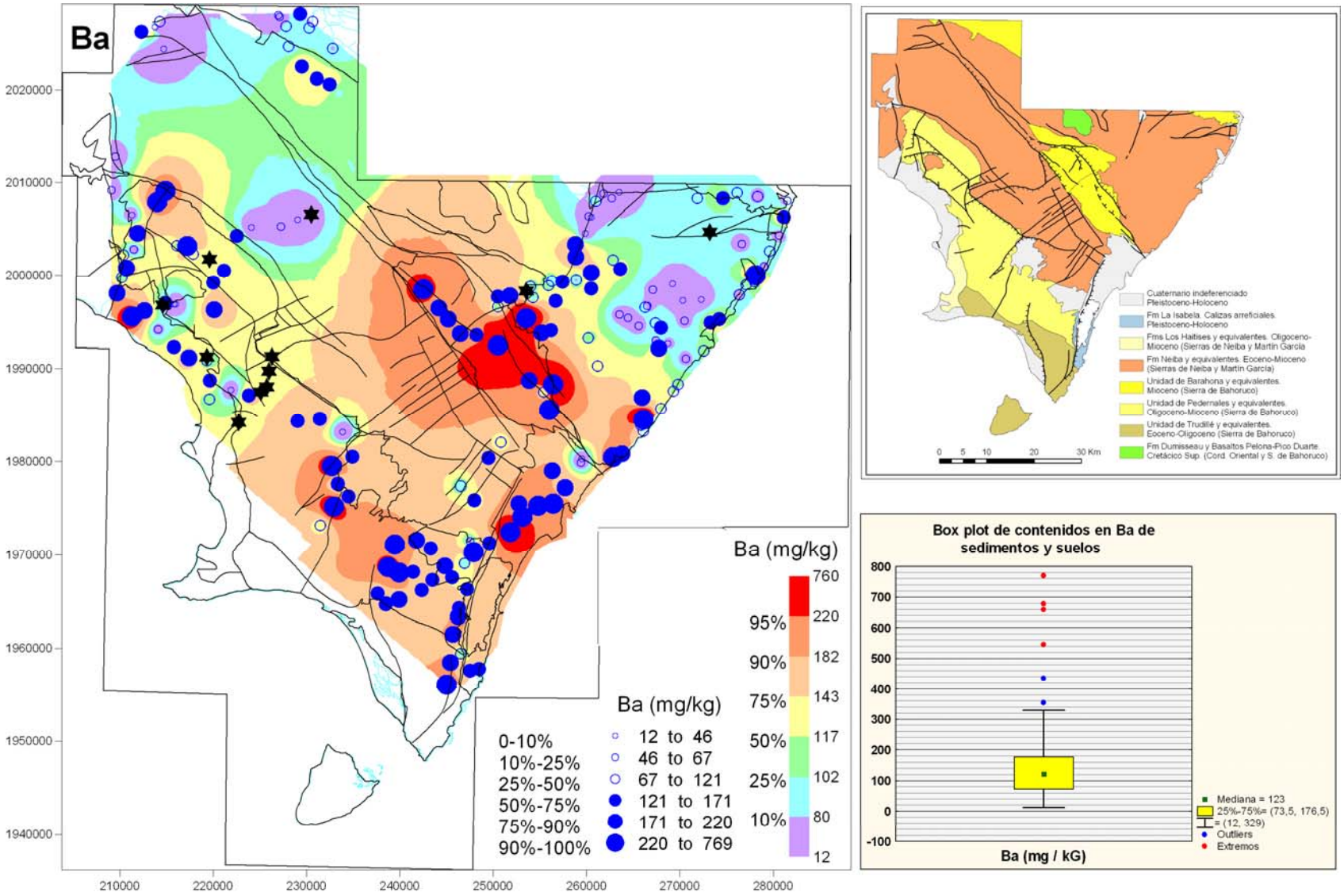


Figura 5.162. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ba en sedimentos y suelos, sobreimpuesta sobre distribución por medio de círculos. Zona Sur.

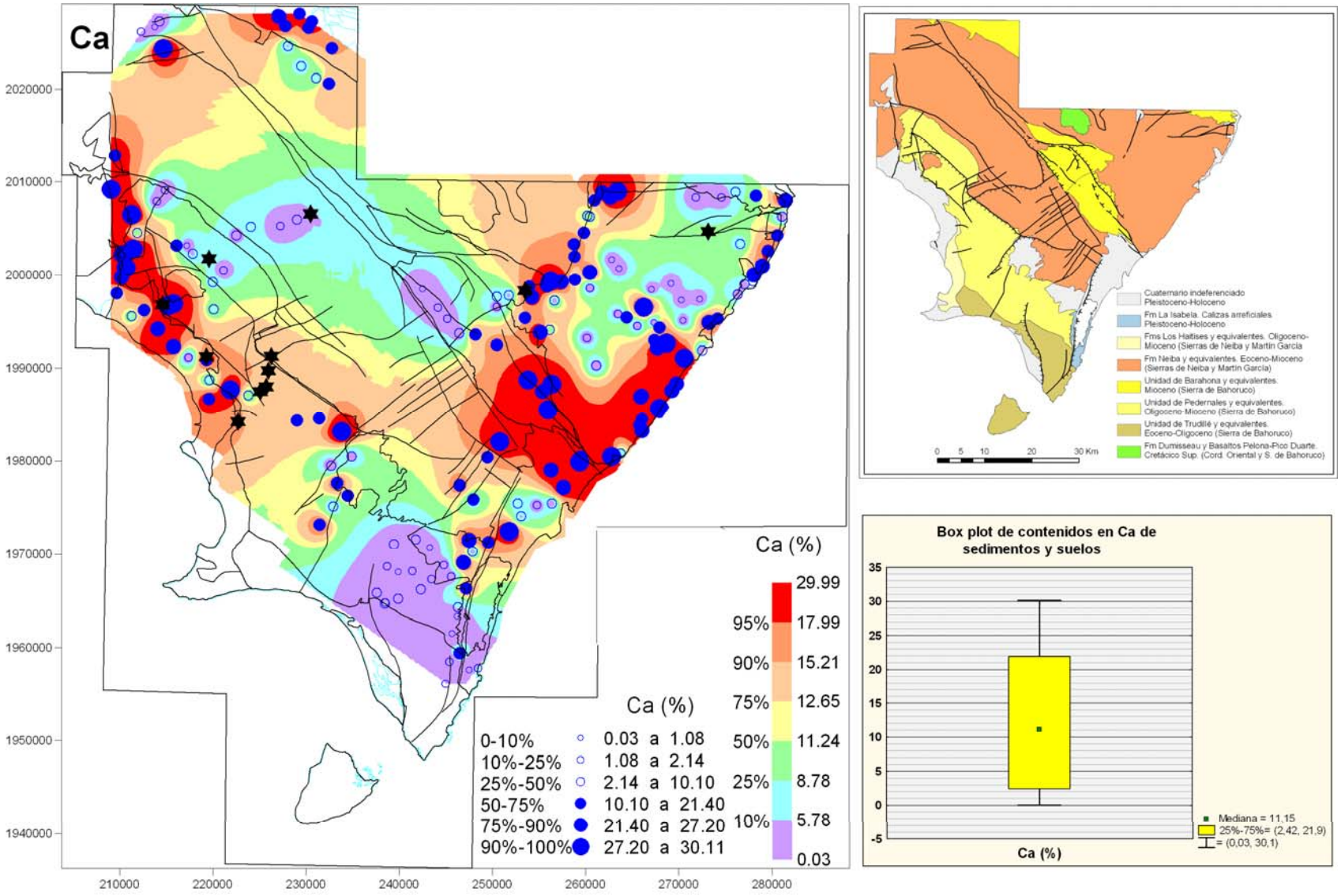


Figura 5.166. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ca en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

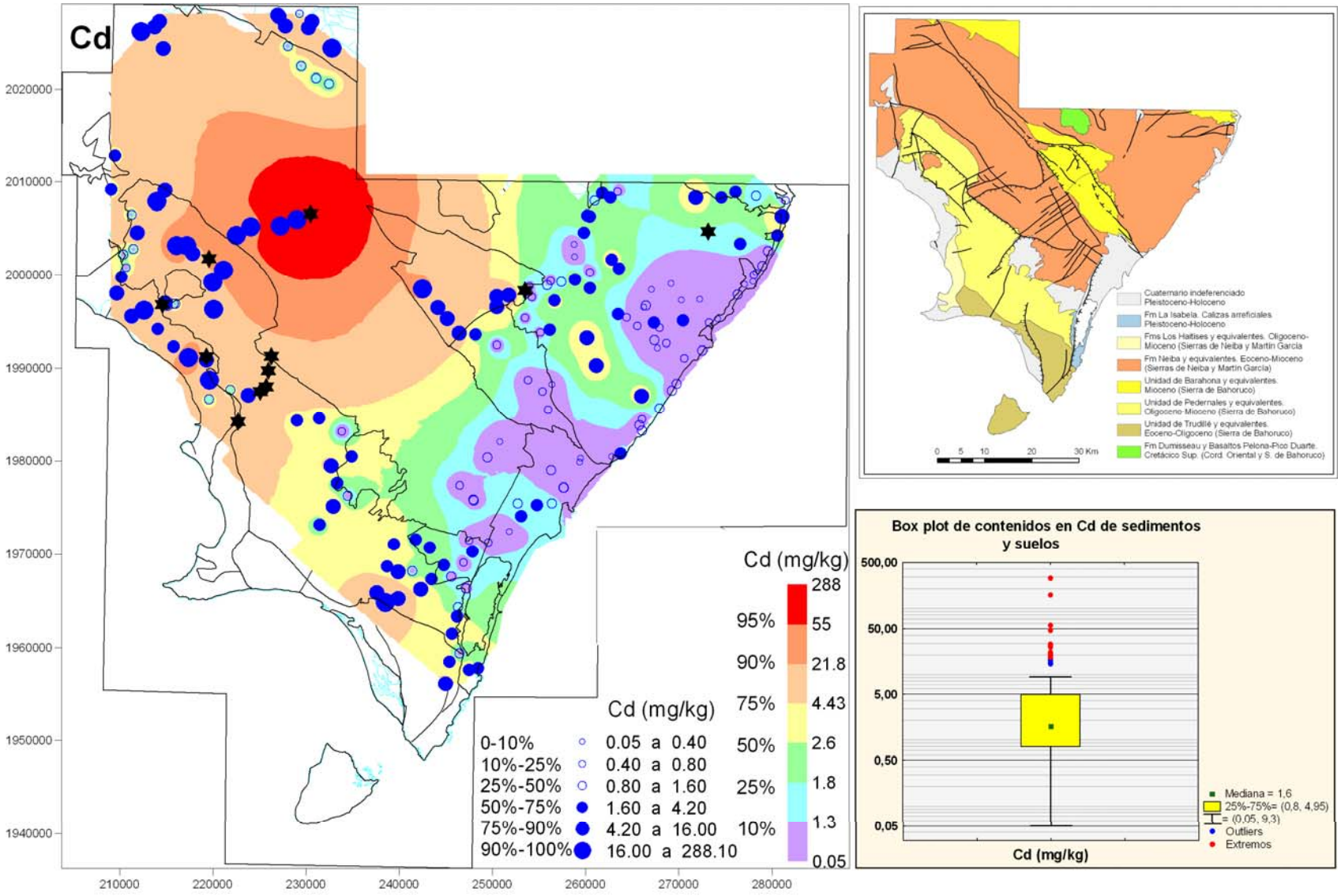


Figura 5.167. Mapa de contornos con la distribución espacial de Cd en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

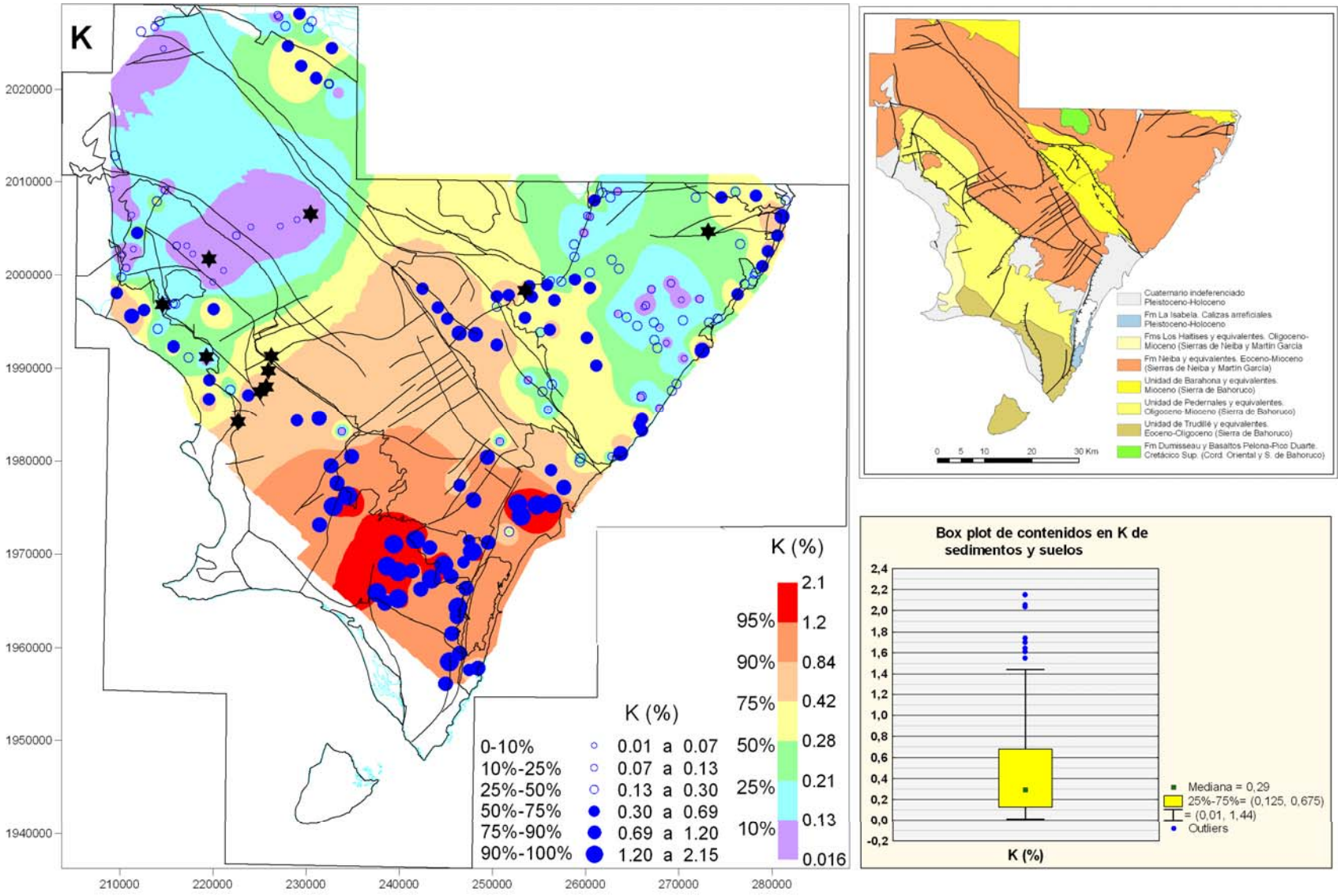


Figura 5.183. Mapa de contornos con la distribución espacial de K en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

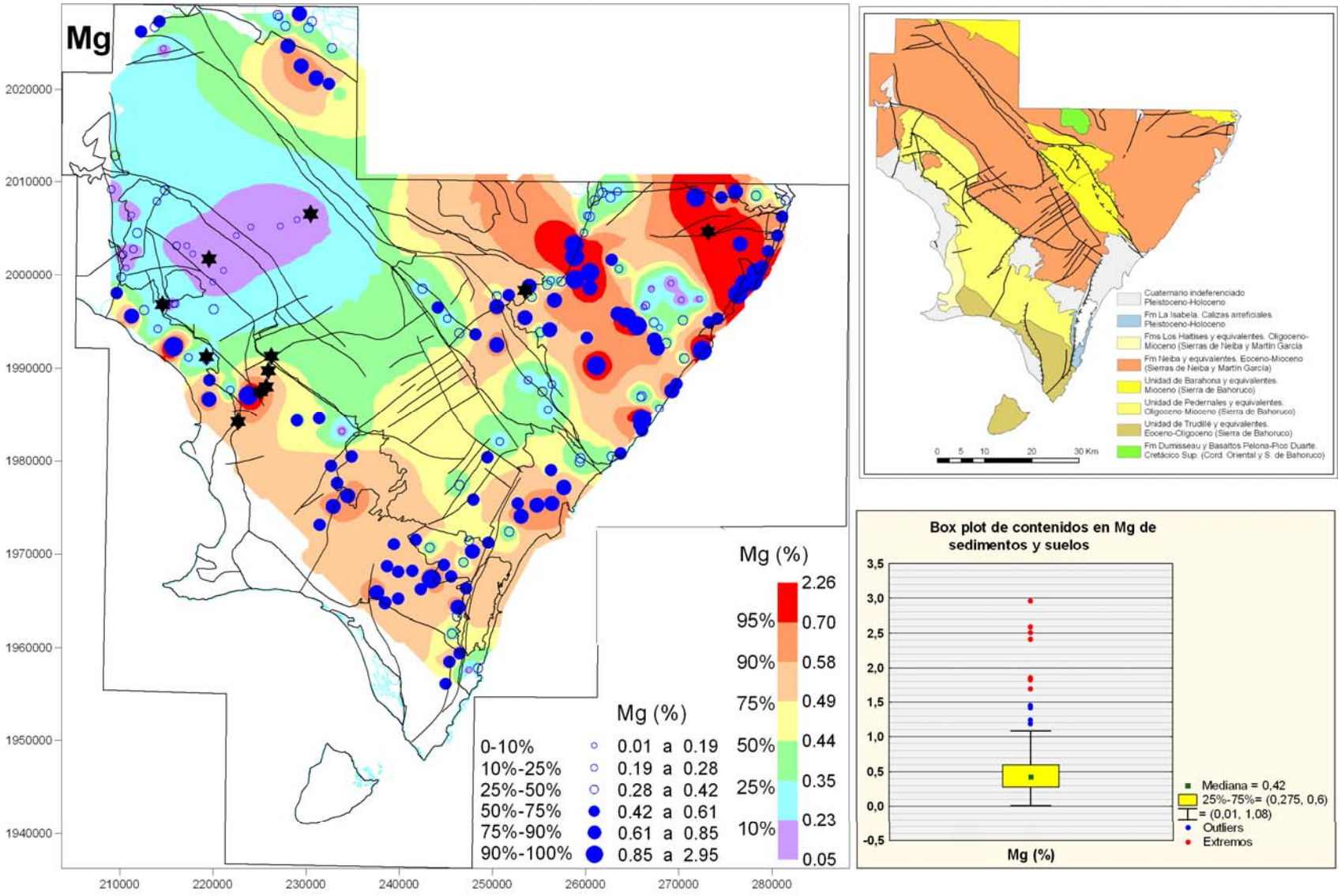


Figura 5.187. Mapa de contornos con la distribución espacial de Mg en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

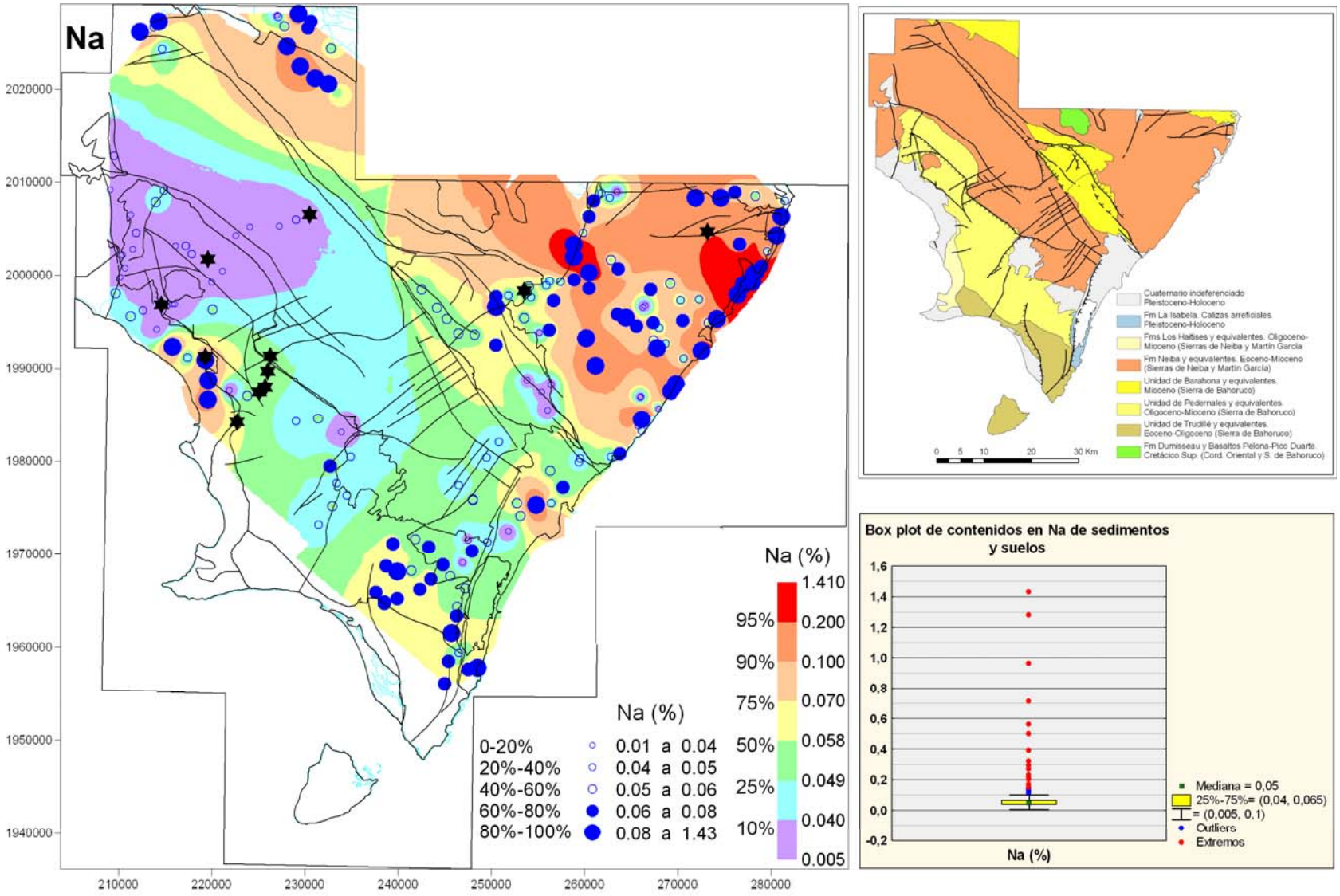


Figura 5.190. Mapa de contornos con la distribución espacial de Na en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

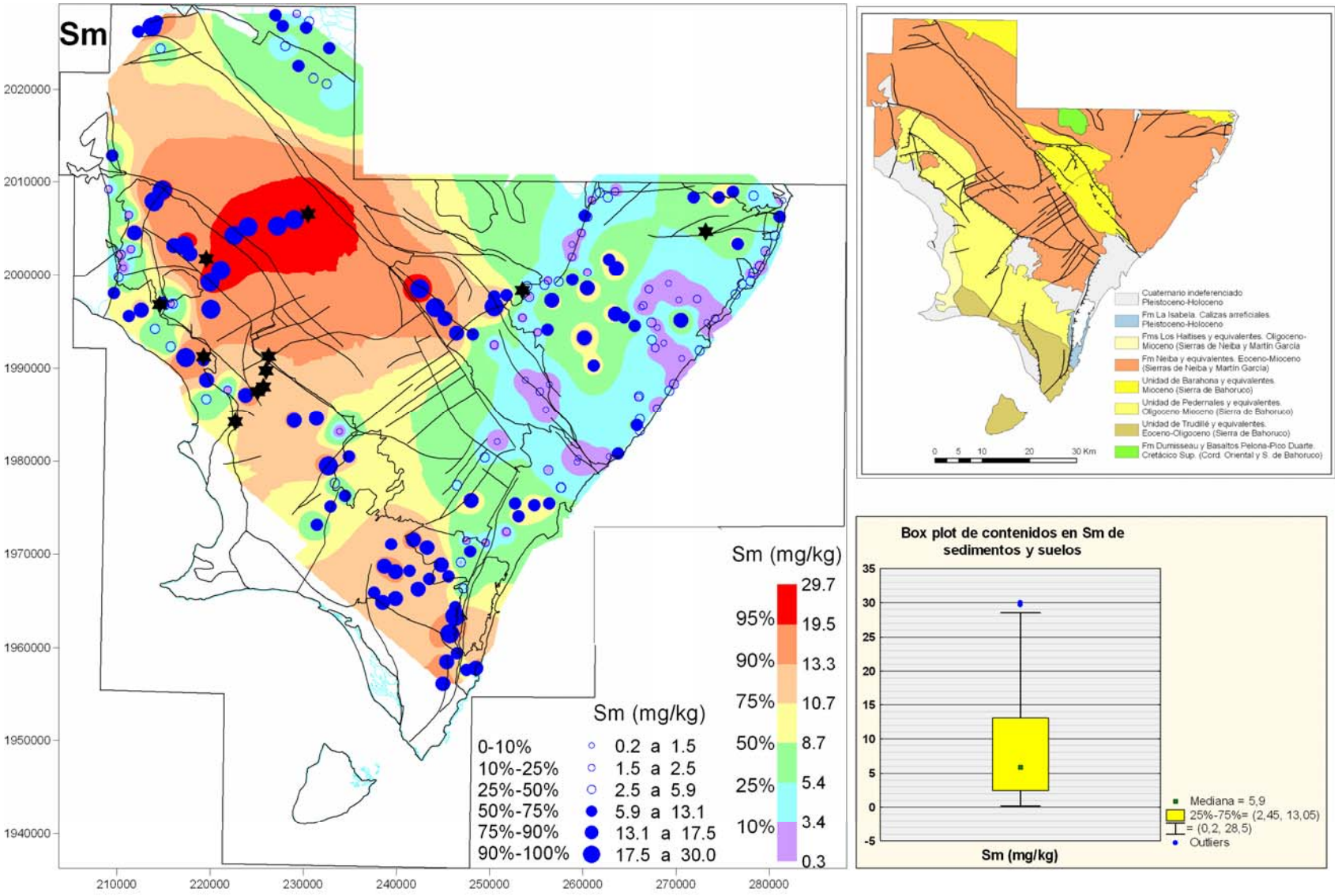


Figura 5.203. Mapa de contornos con la distribución espacial de Sm en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

Los rasgos de las distribuciones elementales expresadas en los mapas de las figuras mencionadas (5.158 a 5.219) son muy diversas pues introducen ligeras diferencias entre cada uno de ellas. Sin embargo, pueden sintetizarse en tres grandes grupos con elementos comunes. En general, todos ellas son difícilmente asimilables a la estructura geológica de la zona. Esta debe de ejercer probablemente un control secundario en las distribuciones y en la variabilidad de los elementos con respecto a otros factores como los morfoclimáticos y estructurales. Estos últimos ejercen sin duda una influencia en los procesos de circulación del agua percolada y en las pautas de alteración química de los materiales superficiales.

Los tres grandes grupos de distribuciones espaciales son los siguientes:

- Pautas de distribución espacial formando un **amplio domo de altas concentraciones sobre la Fm. Neiba y la Fm. Pedernales, en menor medida,** centrado en la hoja de Pedernales y en cierta coincidencia con la unidad de Las Mercedes y los yacimientos de bauxita asociados. Estas concentraciones tienden a disminuir hasta fondos medios hacia el exterior y afectan a la Fm. Pedernales. Hacia el SE, y al llegar a la zona de Oviedo vuelven a alcanzarse concentraciones que suelen ser algo más baja, pero en algunos elementos pueden ser mayores que las del domo principal. La distribución se estructura pues en dos domos, uno principal y más amplio y otro más secundario y reducido al SE. Además, de estos dos domos, afectando en un caso a Fm. Neiba y a Fm. Pedernales y, en otro a la Fm. Pedernales (o a la Fm. Aceitillé) y a la Fm. Trudillé, pueden presentar algunos máximos locales en un área de alta fracturación en la Fm. Bahoruco, y a otra área de pequeña extensión en la zona de La Ciénaga. Los rasgos definitorios son la existencia de los dos domos, uno en la zona Oeste, hoja de Pedernales, y otro al Sur , en la hoja de Enriquillo y el entorno de Oviedo. Las zonas de altas concentraciones o altos fondos geoquímicos son muy excepcionalmente coherentes con la geología del substrato, pudiéndose pasar en la misma unidad (Fm. Neiba o Grupo Pedernales) de fondos altos a fondos muy bajos en otros sectores de ellas.

  Los elementos que siguen este modelo de distribución son:
  Ag, Al, As, Au, Bi, (Co), Ce, Cr, (Cu), Dy, Er, Eu, Ga, Gd, Ge, Hf, Ho, La, (Li), (Mn), Mo, Nd, Ni, Pr, Pb, P, Re, Sm, Se, Ta, Tb, Th, Ti, (Te), Tl, U, (V), Y, Yb, (Zn), Zr.
  Tienen todos en común, con mayor o menor intensidad, la distribución anteriormente descrita, con los domos de altos fondos centrados en un sector de la Fm. Neiba (hoja de Pedernales) y en la zona de Oviedo (hoja de Enriquillo). En algunos caso presentan sus distribuciones un mayor ajuste a la unidad de la Fm. Neiba aunque esta concordancia se interrumpe en la intersección con una familia de fallas de orientación NNE-SSO, pasando las concentraciones elevadas a fondos muy bajos en la zona oriental. La Fm. Pedernales presenta también fondos altos a medios, al Sur de la banda de depósitos de bauxita. La posibilidad de un control litológico o litoestratigráfico no parece pues estar sustentada por las imágenes de distribución espacial y si existen son secundarias ante controles morfoclimáticos o estructurales.

  Algunos de los elementos citados presentan algunos rasgos propios añadidos a los que justifican su agrupación. Co, Cu, Li, Mn, Zn, V, Te, muestran elevados contenidos además de en los domos citados, en áreas de menos extensión pero que son comunes a estos últimos. Estos altos fondos locales se manifiestan en el extremo NO de la zona (Fm. Neiba), en una banda de orientación que representa el contacto muy tectonizado entre la Fm. Neiba y la Fm. Barahona (Falla de Pelempito) que da lugar a un graben ocupado por esa última unidad y, finalmente en el sector NE, en el área de La Ciénaga. Hay que señalar que en esa zona está situado un pequeño depósito de bauxita (ver figura 2.9) y que en su entorno existen indicios de bauxitización del substrato.

- El Ca y el Sr (elemento generalmente estrechamente asociado al Ca) muestran distribuciones que son prácticamente opuestas o antitéticas a las de los elementos anteriores. Muestran fondos deprimidos coincidentes con los domos anteriores (el Ca con mayor extensión). Muestran, por el contrario concentraciones más elevadas en los materiales holocenos y pleistocenos en la zona costera occidental, en la hoja de Pedernales, y en la plataforma costera oriental en la hoja de Enriquillo, así como en la Fm. Neiba en la mitad oriental del área y enla Fm. Barahona.

- El Mg y el Na presentan asimismo pautas de repartición muy similares, diferenciables de las de los anteriores elementos químicos. El Na muestra fondos muy deprimidos, en general, en los

materiales situados al SO de la Falla de Pelempito, con la excepción de áreas muy localizadas, con fondos medios a altos, en la costa occidental en proximidad a mineralizaciones de asfalto y en el contexto de la ZCSG (zona de cizalla de Sabana Guaratén). Al N del sistema de fallas de Pelempito la Fm. Neiba y la Fm. Barahona presentan concentraciones medias a elevadas, sobre todo en la zona de La Ciénaga. En este caso si que existe un neto ajuste entre estas unidades y los contenidos medios-altos en Na. El Mg dispensa una distribución similar a la del Na, aunque se diferencia porque por debajo de la Falla de Palempito, la ZCSG marca una pequeña ruptura mediante la cual los contenidos en Mg pasan a ser de nivel medio hacia el E en la Fm. Neiba y en la de Pedernales.

- El K, el Rb y el Cs, sobre todo los dos primeros, elementos generalmente asociados y con comportamientos geoquímicos muy similares, tienen distribuciones espaciales casi idénticos. La zona de cizalla de Sabana Guaratén marca un límite entre fondos muy deprimidos al Oeste y fondos medios a elevados al Este, independientemente de la similitud litológica a ambos lados. Los contenidos más elevados se manifiestan en el pequeño domo al Oeste de la Falla de Oviedo, en la Fm. Pedernales. La Fm. Barahona , al Norte de la Falla de Palempito tiene concentraciones medias en K y en Rb, y la Fm. Neiba mucho más bajas. El Cs dispensa pequeñas anomalías locales sobre la Falla de Palempito y sobre la Falla de Oviedo, además de seguir las pautas de K y Rb.

- S, Br, y Ba, elementos frecuentemente asociados en el medio sedimentario, tienen, además de una similitud a escala regional con el grupo anterior, unos rasgos diferenciadores. Estos consisten en pequeños domos de valores elevados en el contacto de las Fm. Trudillé y la Fm. Pedernales, en la zona de intersección de la zona de falla de Sabana de Los Candelones y de el contacto mecánico entre la unidad de Barahoan y la Fm. Neiba o falla del sistema de Pelempito, en la Ciénaga (Fm. Neiba y en Puerto escondido (Fm. Neiba).

- El Hg tine una distribución que, a primera vista parece peculiar y errática. Sin embargo también muestra unas guías aparentemente claras pese a la existencia de diversas zonas con fondos elevados. El domo de contenidos elevados en otros elementos existente en el distrito de depósitos de bauxita se manifiesta en el caso del hg con fondos deprimidos. En cambio, la mayor parte de los afloramientos de la Fm. Neiba se manifiestan con fondos medios a elevados, así como la Fm. Trudillé, con valores muy altos al Sur de Oviedo.. Otros máximos de concentraciones de Hg se encuentran en el extremo NO de la zona de estudio (Fm. Neiba) y en el contacto tectónico entre la Fm. Neiba y la Fm. Barahona.

De lo dicho se deduce la complejidad de los factores que parecen controlar las distribuciones, que son varios y cuya importancia relativa hay que valorar. El diferente comportamiento de los elementos químicos en el medio supergénico, en otras palabras, su mayor o menor movilidad en el medio supergénico y edáfico, el control estructural, relacionado con las condiciones de meteorización y de circulación hídrica en los sistemas kársticos, los factores morfoclimáticos y el fondo litológico y geoquímico primario, que está afectado y algo enmascarado por los anteriores, son factores que interactúan en los procesos de dispersión geoquímica.

5.5.2.- ESTUDIO Y ANÁLISIS BIVARIANTE

5.5.2.1. Coeficientes de correlación

Para conocer las relaciones o dependencias entre elementos, tomados de dos en dos, se ha elaborado la **tabla de coeficientes de correlación** (coeficientes de correlación de Pearson) que se reproduce en la tabla 5.5. Se han remarcado en verde pálido las correlaciones positivas débiles (0,25< <0,5), en verde fuerte la positivas fuertes (> 0,5), en rosa las negativas débiles (- 0,5< < -0,25) y, en naranja, las negativas fuertes (< -0,5). Los rasgos más significativos observados en ellas se expresan a continuación.

El análisis de la tabla de correlación remite, como es lógico, a gran parte de las observaciones realizadas a partir de los mapas de distribución.

- Existe un amplísimo grupo de elementos químicos muy correlacionados entre ellos, grupo que incluye a Ag, Al, As, Au, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Ho, La, Li, Mo, Mn, Nb, Nd, Ni, Pr; Pb, P, Re, Se, Sm, Ta, Ti, Tb, Te, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn y Zr.
  Los coeficientes de correlación entre los diferentes pares posibles no son en todos los casos iguales. Los pares formados por elementos del grupo de las Tierras Raras y de éstos con el Al, alcanzan coeficientes entre 0,6 y 0,8 o, incluso superiores a 0,90). Ejemplos son los de los pares Ce-Eu (0,95), Ce-Gd (0,94), Lu-Dy (0,94), Lu-Er (0,95). El coeficiente entre Al y Ga (elementos muy afines y normalmente muy asociados en la naturaleza) es 0,95. Los de Al con La y con Ce son 0,91 y 0,94.
  Elementos como Be y Bi presentan coeficientes con la mayoría de los del grupo que oscilan entre 0,70 y 0,90 (Be-Dy, 0,90; Bi-Dy, 0,89). Pb y Ge están asimismo furtemenete asociados (0,93). Sin embargo otros elementos del grupo, aunque están claramente asociados a los restantes lo hacen con menor intensidad. Así los elementos siguientes tienen con los restantes coeficientes en rangos menores (Cu, entre 0,50 y 0,70; Sn, entre 0,40 y 0,60; Ti, entre ,70 y 0,86; Cr, entre 0,40 y 0,70;; Nb, entre 0,40 y 0,70; U entre 0,40 y 0,70; Y entre 0,60 y 0,80; Zn y Zr, entre 0,60 y 0,80; V, entre 0,40 y 0,80.

- Otro grupo de elementos muestran un número muy inferior y selecto de elementos correlacionados. El S está poco correlacionado salvo con el Br (0,50). El Hg presenta coeficientes entre 0,30-0,40 con el grupo Ag, Br, Ce, Co, Cr, Eu, Fe.

- El Br manifiesta, asimismo, una correlación reducida y limitada a una asociación limitada de elementos: coeficientes entre 0,3 y 0,5 con K, (0,54), Cs (0,5), Rb, S (0,5).

- El K presenta coeficientes bajos (0,35 a 0,50) salvo con Br, Cs (0,72), Rb (0,91, relación lógica y de validez general), Tl (0,61).

- El Cd presenta correlaciones entre 0,3 y 0,6, las más elevadas con Tierras Raras, y de 0,54 con el Nb, 0,44 con Al, 0,55 con Ta, y o,80 con Y.

- El W presenta correlaciones muy baja aunque algunas son significativas, como con Au (0,26) y Cd (o,43). Las de Mo son asimismo moderadas, de 0,4 a 0,6.

- El Ba es otro de los elementos con escasa relación con otros elementos. Está correlacionado con Cs (0,25), K (0,35), P (0,25), Rb (o,31), Tl (0,26).

- Un rasgo muy importante de las relaciones inter-elementos es la correlación sistemáticamente negativa del Ca con los restantes elementos, con coeficientes negativos oscilando entre 0,3 y 0,8 (Al, - 0,7), pero con la excepción de su asociación al Sr (0,28)

Los cuadros de coeficientes de correlación elaborados para las poblaciones muestrales de sedimentos y de suelos (tablas 5.6 y 5.7). Muestran, en la primera, la disminución de la mayoría de coeficientes de correlación salvo los existentes entre elementos de Tierras Raras. La naturaleza de los elementos correlacionados sigue siendo similar a la ya comentada, tal y como ocurre en la tabla 5.7..

	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	In	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pb	Pr	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
Ag	1,00	0,53	0,42	0,18	0,06	0,54	0,58	0,28	-0,48	0,43	0,57	0,42	0,37	0,33	0,59	0,67	0,67	0,64	0,49	0,55	0,67	0,48	0,32	0,29	0,67	0,51	0,03	0,64	0,49	0,68	-0,16	0,46	0,33	-0,14	0,22	0,64	0,64	0,62	0,56	0,63	0,13	0,32	0,01	0,58	0,51	0,55	0,64	0,18	0,21	0,23	0,67	0,41	0,60	0,35	0,45	0,68	0,42	0,47	0,18	0,56	0,68	0,75	0,43
Al	0,53	1,00	0,82	0,43	0,12	0,87	0,84	0,37	-0,75	0,44	0,94	0,67	0,79	0,66	0,78	0,91	0,89	0,92	0,91	0,95	0,91	0,85	0,82	0,24	0,90	0,73	0,36	0,91	0,74	0,83	0,03	0,65	0,46	0,00	0,55	0,93	0,87	0,61	0,87	0,92	0,49	0,41	0,07	0,70	0,89	0,80	0,93	0,58	0,04	0,50	0,91	0,47	0,93	0,81	0,72	0,88	0,59	0,76	0,14	0,75	0,89	0,74	0,88
As	0,42	0,82	1,00	0,30	0,12	0,78	0,81	0,42	-0,66	0,28	0,80	0,56	0,69	0,63	0,66	0,77	0,74	0,79	0,83	0,87	0,78	0,78	0,73	0,18	0,75	0,66	0,33	0,75	0,74	0,72	-0,11	0,55	0,48	-0,14	0,48	0,79	0,79	0,59	0,86	0,79	0,43	0,50	0,12	0,82	0,78	0,72	0,80	0,52	0,05	0,46	0,78	0,45	0,86	0,73	0,76	0,74	0,60	0,74	0,08	0,57	0,74	0,66	0,79
Au	0,18	0,43	0,30	1,00	0,02	0,41	0,50	-0,04	-0,19	0,62	0,50	0,43	0,44	-0,02	0,28	0,50	0,54	0,46	0,35	0,37	0,49	0,52	0,51	0,04	0,52	0,59	-0,10	0,48	0,20	0,54	-0,07	0,13	0,23	-0,03	0,51	0,46	0,45	0,09	0,34	0,47	-0,12	0,14	-0,11	0,24	0,41	0,44	0,45	0,40	0,07	0,47	0,49	0,26	0,43	0,43	0,05	0,53	0,43	0,31	0,26	0,66	0,52	0,26	0,50
Ba	0,06	0,12	0,12	0,02	1,00	0,13	0,07	0,17	-0,09	-0,08	0,14	0,11	0,00	0,25	0,22	0,08	0,07	0,09	0,13	0,12	0,08	0,11	0,04	-0,05	0,08	0,06	0,35	0,09	0,14	0,13	0,17	0,18	0,01	0,06	0,09	0,09	0,12	0,25	0,16	0,10	0,31	0,13	0,10	0,15	0,12	0,07	0,10	0,02	0,18	-0,01	0,09	0,15	0,16	0,11	0,26	0,08	-0,05	0,08	-0,04	0,00	0,08	0,13	0,11
Be	0,54	0,87	0,78	0,41	0,13	1,00	0,82	0,30	-0,69	0,37	0,88	0,65	0,80	0,59	0,78	0,91	0,89	0,92	0,87	0,92	0,90	0,82	0,77	0,32	0,90	0,70	0,31	0,88	0,80	0,84	-0,08	0,57	0,52	-0,10	0,53	0,91	0,89	0,57	0,88	0,90	0,40	0,39	-0,02	0,67	0,89	0,80	0,92	0,54	0,08	0,48	0,91	0,46	0,88	0,73	0,72	0,90	0,58	0,84	0,08	0,73	0,91	0,81	0,83
Bi	0,58	0,84	0,81	0,50	0,07	0,82	1,00	0,25	-0,61	0,46	0,88	0,62	0,66	0,46	0,71	0,89	0,87	0,89	0,81	0,86	0,89	0,82	0,82	0,17	0,89	0,89	0,08	0,88	0,69	0,83	-0,17	0,59	0,50	-0,13	0,63	0,90	0,85	0,63	0,86	0,90	0,18	0,42	-0,04	0,73	0,81	0,79	0,89	0,55	0,23	0,59	0,89	0,62	0,91	0,79	0,62	0,87	0,70	0,73	0,11	0,73	0,87	0,77	0,89
Br	0,28	0,37	0,42	-0,04	0,17	0,30	0,25	1,00	-0,45	0,02	0,34	0,25	0,22	0,50	0,32	0,28	0,26	0,29	0,34	0,39	0,29	0,32	0,18	0,33	0,27	0,13	0,54	0,28	0,46	0,30	0,10	0,29	0,12	-0,05	0,08	0,29	0,34	0,35	0,41	0,29	0,53	0,19	0,50	0,35	0,30	0,41	0,30	0,15	-0,12	0,08	0,29	0,17	0,38	0,21	0,51	0,27	0,14	0,26	0,00	0,18	0,28	0,30	0,25
Ca	-0,48	-0,75	-0,66	-0,19	-0,09	-0,69	-0,61	-0,45	1,00	-0,18	-0,71	-0,66	-0,64	-0,66	-0,70	-0,65	-0,62	-0,68	-0,78	-0,79	-0,66	-0,68	-0,62	-0,39	-0,63	-0,42	-0,44	-0,67	-0,75	-0,58	-0,19	-0,68	-0,27	-0,13	-0,33	-0,69	-0,68	-0,42	-0,74	-0,68	-0,51	-0,24	-0,22	-0,58	-0,75	-0,63	-0,69	-0,45	0,28	-0,31	-0,65	-0,17	-0,69	-0,65	-0,66	-0,62	-0,39	-0,66	-0,06	-0,46	-0,64	-0,63	-0,65
Cd	0,43	0,44	0,28	0,62	-0,08	0,37	0,46	0,02	-0,18	1,00	0,48	0,20	0,45	-0,05	0,22	0,57	0,62	0,51	0,29	0,35	0,55	0,52	0,43	0,07	0,60	0,54	-0,13	0,49	0,12	0,61	-0,15	0,15	0,41	-0,07	0,54	0,49	0,44	0,10	0,25	0,49	-0,11	0,10	-0,10	0,16	0,36	0,50	0,49	0,42	0,02	0,56	0,55	0,20	0,42	0,41	0,07	0,60	0,31	0,29	0,43	0,80	0,58	0,30	0,43
Ce	0,57	0,94	0,80	0,50	0,14	0,88	0,88	0,34	-0,71	0,48	1,00	0,71	0,76	0,65	0,77	0,93	0,91	0,95	0,86	0,92	0,94	0,86	0,82	0,29	0,92	0,76	0,32	0,97	0,76	0,85	-0,09	0,71	0,48	-0,11	0,58	0,97	0,87	0,62	0,90	0,97	0,45	0,40	0,03	0,73	0,85	0,82	0,96	0,55	0,06	0,50	0,94	0,48	0,92	0,80	0,72	0,91	0,65	0,77	0,14	0,78	0,92	0,79	0,89
Co	0,42	0,67	0,56	0,43	0,11	0,65	0,62	0,25	-0,66	0,20	0,71	1,00	0,60	0,55	0,74	0,61	0,59	0,64	0,77	0,71	0,62	0,61	0,62	0,32	0,59	0,49	0,21	0,66	0,75	0,53	0,27	0,69	0,29	0,20	0,36	0,64	0,74	0,45	0,72	0,65	0,30	0,25	0,06	0,59	0,76	0,60	0,64	0,40	-0,03	0,29	0,62	0,27	0,61	0,63	0,56	0,60	0,51	0,69	0,03	0,44	0,62	0,67	0,64
Cr	0,37	0,79	0,69	0,44	0,00	0,80	0,66	0,22	-0,64	0,45	0,76	0,60	1,00	0,36	0,67	0,78	0,77	0,80	0,86	0,80	0,77	0,69	0,70	0,27	0,77	0,59	0,14	0,71	0,56	0,68	0,14	0,44	0,43	0,15	0,47	0,76	0,79	0,34	0,67	0,74	0,21	0,29	-0,02	0,49	0,88	0,66	0,78	0,47	-0,04	0,45	0,77	0,29	0,71	0,66	0,50	0,76	0,55	0,82	0,13	0,68	0,76	0,66	0,71
Cs	0,33	0,66	0,63	-0,02	0,25	0,59	0,46	0,50	-0,66	-0,05	0,65	0,55	0,36	1,00	0,57	0,50	0,45	0,54	0,59	0,70	0,52	0,59	0,49	0,23	0,47	0,22	0,73	0,58	0,83	0,46	0,01	0,65	0,25	-0,14	0,16	0,58	0,50	0,53	0,76	0,59	0,88	0,23	0,23	0,59	0,52	0,48	0,58	0,37	-0,13	0,07	0,52	0,19	0,64	0,52	0,89	0,46	0,25	0,44	0,04	0,25	0,49	0,53	0,55
Cu	0,59	0,78	0,66	0,28	0,22	0,78	0,71	0,32	-0,70	0,22	0,77	0,74	0,67	0,57	1,00	0,77	0,75	0,79	0,86	0,85	0,77	0,66	0,58	0,22	0,76	0,62	0,30	0,75	0,71	0,72	0,24	0,66	0,44	0,27	0,32	0,77	0,85	0,71	0,78	0,77	0,38	0,41	-0,01	0,71	0,87	0,61	0,78	0,29	0,17	0,26	0,77	0,44	0,77	0,60	0,67	0,76	0,48	0,73	0,07	0,54	0,77	0,85	0,68
Dy	0,67	0,91	0,77	0,50	0,08	0,91	0,89	0,28	-0,65	0,57	0,93	0,61	0,78	0,50	0,77	1,00	0,99	0,99	0,84	0,90	1,00	0,84	0,77	0,25	1,00	0,81	0,17	0,95	0,69	0,94	-0,12	0,58	0,54	-0,11	0,58	0,98	0,91	0,64	0,84	0,97	0,29	0,43	-0,03	0,70	0,87	0,86	0,99	0,52	0,16	0,54	1,00	0,54	0,91	0,74	0,62	0,99	0,64	0,78	0,17	0,88	0,99	0,82	0,85
Er	0,67	0,89	0,74	0,54	0,07	0,89	0,87	0,26	-0,62	0,62	0,91	0,59	0,77	0,45	0,75	0,99	1,00	0,98	0,81	0,87	0,99	0,83	0,76	0,24	1,00	0,82	0,14	0,94	0,65	0,95	-0,14	0,55	0,54	-0,12	0,59	0,97	0,91	0,61	0,81	0,96	0,25	0,41	-0,04	0,66	0,85	0,85	0,97	0,53	0,16	0,56	0,99	0,53	0,89	0,73	0,59	1,00	0,63	0,76	0,18	0,91	1,00	0,80	0,83
Eu	0,64	0,92	0,79	0,46	0,09	0,92	0,89	0,29	-0,68	0,51	0,95	0,64	0,80	0,54	0,79	0,99	0,98	1,00	0,87	0,91	1,00	0,83	0,78	0,26	0,98	0,79	0,20	0,96	0,72	0,91	-0,09	0,62	0,53	-0,08	0,55	0,99	0,91	0,64	0,86	0,98	0,33	0,43	-0,02	0,71	0,90	0,85	1,00	0,51	0,13	0,51	0,99	0,52	0,91	0,76	0,65	0,98	0,65	0,81	0,16	0,84	0,98	0,83	0,85
Fe	0,49	0,91	0,83	0,35	0,13	0,87	0,81	0,34	-0,78	0,29	0,86	0,77	0,86	0,59	0,86	0,84	0,81	0,87	1,00	0,95	0,84	0,77	0,78	0,27	0,82	0,67	0,28	0,82	0,77	0,74	0,21	0,64	0,44	0,20	0,49	0,85	0,89	0,58	0,86	0,84	0,37	0,41	0,03	0,71	0,98	0,74	0,86	0,50	0,06	0,44	0,84	0,43	0,87	0,78	0,70	0,81	0,60	0,86	0,09	0,61	0,82	0,79	0,83
Ga	0,55	0,95	0,87	0,37	0,12	0,92	0,86	0,39	-0,79	0,35	0,92	0,71	0,80	0,70	0,85	0,90	0,87	0,91	0,95	1,00	0,90	0,86	0,82	0,23	0,88	0,73	0,39	0,88	0,83	0,84	0,04	0,67	0,47	0,02	0,53	0,91	0,91	0,63	0,93	0,91	0,49	0,41	0,04	0,76	0,93	0,80	0,92	0,58	0,05	0,48	0,90	0,47	0,95	0,80	0,81	0,88	0,58	0,80	0,11	0,69	0,89	0,81	0,89
Gd	0,67	0,91	0,78	0,49	0,08	0,90	0,89	0,29	-0,66	0,55	0,94	0,62	0,77	0,52	0,77	1,00	0,99	1,00	0,84	0,90	1,00	0,84	0,77	0,25	0,99	0,81	0,19	0,96	0,70	0,93	-0,13	0,60	0,54	-0,12	0,57	0,99	0,91	0,64	0,85	0,98	0,31	0,43	-0,02	0,71	0,87	0,86	0,99	0,52	0,14	0,53	1,00	0,53	0,92	0,75	0,63	0,99	0,64	0,78	0,17	0,87	0,99	0,82	0,85
Ge	0,48	0,85	0,78	0,52	0,11	0,82	0,82	0,32	-0,68	0,52	0,86	0,61	0,69	0,59	0,66	0,84	0,83	0,83	0,77	0,86	0,84	1,00	0,84	0,20	0,84	0,73	0,34	0,83	0,72	0,82	-0,09	0,53	0,42	-0,08	0,69	0,84	0,78	0,46	0,82	0,85	0,43	0,35	0,01	0,64	0,77	0,77	0,84	0,70	0,00	0,64	0,84	0,44	0,87	0,80	0,68	0,83	0,52	0,65	0,24	0,76	0,84	0,63	0,87
Hf	0,32	0,82	0,73	0,51	0,04	0,77	0,82	0,18	-0,62	0,43	0,82	0,62	0,70	0,49	0,58	0,77	0,76	0,78	0,78	0,82	0,77	0,84	1,00	0,14	0,76	0,70	0,23	0,78	0,67	0,69	-0,01	0,54	0,40	-0,02	0,80	0,79	0,75	0,41	0,76	0,80	0,28	0,22	0,08	0,54	0,77	0,79	0,79	0,78	-0,03	0,74	0,77	0,43	0,80	0,93	0,57	0,75	0,58	0,71	0,13	0,66	0,76	0,58	0,97
Hg	0,29	0,24	0,18	0,04	-0,05	0,32	0,17	0,33	-0,39	0,07	0,29	0,32	0,27	0,23	0,22	0,25	0,24	0,26	0,27	0,23	0,25	0,20	0,14	1,00	0,24	0,04	0,06	0,31	0,38	0,19	-0,03	0,34	0,07	-0,08	-0,03	0,28	0,23	0,08	0,29	0,27	0,13	0,11	0,22	0,16	0,28	0,29	0,27	0,03	-0,24	-0,03	0,25	-0,03	0,20	0,11	0,21	0,24	0,27	0,34	0,01	0,17	0,25	0,33	0,15
Ho	0,67	0,90	0,75	0,52	0,08	0,90	0,89	0,27	-0,63	0,60	0,92	0,59	0,77	0,47	0,76	1,00	1,00	0,98	0,82	0,88	0,99	0,84	0,76	0,24	1,00	0,82	0,15	0,95	0,67	0,95	-0,14	0,56	0,54	-0,12	0,59	0,97	0,91	0,63	0,82	0,96	0,26	0,42	-0,04	0,68	0,86	0,86	0,98	0,52	0,17	0,56	1,00	0,54	0,90	0,73	0,60	1,00	0,63	0,77	0,18	0,90	0,99	0,81	0,84
In	0,51	0,73	0,66	0,59	0,06	0,70	0,89	0,13	-0,42	0,54	0,76	0,49	0,59	0,22	0,62	0,81	0,82	0,79	0,67	0,73	0,81	0,73	0,70	0,04	0,82	1,00	-0,08	0,76	0,46	0,78	-0,20	0,39	0,46	-0,09	0,62	0,78	0,76	0,53	0,68	0,79	-0,01	0,36	-0,17	0,58	0,71	0,68	0,78	0,46	0,30	0,59	0,81	0,58	0,80	0,65	0,42	0,81	0,63	0,60	0,13	0,72	0,80	0,65	0,77
K	0,03	0,36	0,33	-0,10	0,35	0,31	0,08	0,54	-0,44	-0,13	0,32	0,21	0,14	0,73	0,30	0,17	0,14	0,20	0,28	0,39	0,19	0,34	0,23	0,06	0,15	-0,08	1,00	0,23	0,44	0,20	0,17	0,34	0,03	-0,03	0,07	0,23	0,21	0,25	0,39	0,24	0,91	0,10	0,31	0,30	0,21	0,20	0,23	0,28	-0,27	0,01	0,19	-0,05	0,34	0,25	0,61	0,15	-0,11	0,10	0,07	0,04	0,16	0,18	0,25
La	0,64	0,91	0,75	0,48	0,09	0,88	0,88	0,28	-0,67	0,49	0,97	0,66	0,71	0,58	0,75	0,95	0,94	0,96	0,82	0,88	0,96	0,83	0,78	0,31	0,95	0,76	0,23	1,00	0,72	0,87	-0,14	0,68	0,48	-0,16	0,55	0,99	0,86	0,63	0,86	0,99	0,37	0,41	-0,01	0,72	0,83	0,83	0,97	0,50	0,09	0,48	0,96	0,50	0,90	0,75	0,64	0,94	0,66	0,76	0,17	0,80	0,94	0,81	0,85
Li	0,49	0,74	0,74	0,20	0,14	0,80	0,69	0,46	-0,75	0,12	0,76	0,75	0,56	0,83	0,71	0,69	0,65	0,72	0,77	0,83	0,70	0,72	0,67	0,38	0,67	0,46	0,44	0,72	1,00	0,63	0,01	0,68	0,35	-0,11	0,36	0,73	0,73	0,54	0,88	0,74	0,58	0,31	0,15	0,68	0,74	0,68	0,74	0,50	-0,07	0,29	0,70	0,32	0,75	0,67	0,84	0,66	0,49	0,70	0,01	0,45	0,69	0,71	0,72
Lu	0,68	0,83	0,72	0,54	0,13	0,84	0,83	0,30	-0,58	0,61	0,85	0,53	0,68	0,46	0,72	0,94	0,95	0,91	0,74	0,84	0,93	0,82	0,69	0,19	0,95	0,78	0,20	0,87	0,63	1,00	-0,16	0,51	0,52	-0,14	0,56	0,90	0,87	0,63	0,78	0,89	0,28	0,43	-0,04	0,66	0,78	0,79	0,91	0,50	0,20	0,53	0,94	0,54	0,90	0,68	0,61	0,96	0,55	0,66	0,18	0,90	0,95	0,76	0,78
Mg	-0,16	0,03	-0,11	-0,07	0,17	-0,08	-0,17	0,10	-0,19	-0,15	-0,09	0,27	0,14	0,01	0,24	-0,12	-0,14	-0,09	0,21	0,04	-0,13	-0,09	-0,01	-0,03	-0,14	-0,20	0,17	-0,14	0,01	-0,16	1,00	0,06	-0,19	0,85	-0,05	-0,13	0,04	-0,10	-0,10	-0,13	0,11	-0,11	0,14	-0,14	0,22	-0,05	-0,12	-0,05	-0,07	-0,09	-0,12	-0,10	-0,13	0,06	-0,06	-0,14	-0,16	0,06	0,03	-0,16	-0,13	-0,03	-0,05
Mn	0,46	0,65	0,55	0,13	0,18	0,57	0,59	0,29	-0,68	0,15	0,71	0,69	0,44	0,65	0,66	0,58	0,55	0,62	0,64	0,67	0,60	0,53	0,54	0,34	0,56	0,39	0,34	0,68	0,68	0,51	0,06	1,00	0,34	0,00	0,32	0,66	0,63	0,54	0,71	0,66	0,44	0,27	0,10	0,57	0,60	0,53	0,64	0,35	-0,06	0,28	0,60	0,25	0,62	0,59	0,63	0,56	0,43	0,59	-0,01	0,40	0,57	0,68	0,60
Mo	0,33	0,46	0,48	0,23	0,01	0,52	0,50	0,12	-0,27	0,41	0,48	0,29	0,43	0,25	0,44	0,54	0,54	0,53	0,44	0,47	0,54	0,42	0,40	0,07	0,54	0,46	0,03	0,48	0,35	0,52	-0,19	0,34	1,00	-0,11	0,41	0,52	0,52	0,46	0,46	0,50	0,10	0,24	-0,07	0,37	0,46	0,45	0,53	0,33	0,18	0,42	0,53	0,34	0,49	0,43	0,39	0,54	0,36	0,52	0,17	0,51	0,54	0,49	0,46
Na	-0,14	0,00	-0,14	-0,03	0,06	-0,10	-0,13	-0,05	-0,13	-0,07	-0,11	0,20	0,15	-0,14	0,27	-0,11	-0,12	-0,08	0,20	0,02	-0,12	-0,08	-0,02	-0,08	-0,12	-0,09	-0,03	-0,16	-0,11	-0,14	0,85	0,00	-0,11	1,00	-0,05	-0,13	0,02	-0,14	-0,15	-0,14	-0,09	-0,07	-0,08	-0,15	0,22	-0,14	-0,12	-0,07	0,00	-0,06	-0,11	-0,09	-0,13	0,02	-0,12	-0,12	-0,14	0,04	0,06	-0,12	-0,12	-0,03	-0,06
Nb	0,22	0,55	0,48	0,51	0,09	0,53	0,63	0,08	-0,33	0,54	0,58	0,36	0,47	0,16	0,32	0,58	0,59	0,55	0,49	0,53	0,57	0,69	0,80	-0,03	0,59	0,62	0,07	0,55	0,36	0,56	-0,05	0,32	0,41	-0,05	1,00	0,56	0,54	0,26	0,47	0,57	0,05	0,16	0,04	0,29	0,50	0,65	0,55	0,80	0,03	0,95	0,57	0,42	0,56	0,81	0,29	0,58	0,41	0,49	0,18	0,62	0,58	0,32	0,77
Nd	0,64	0,93	0,79	0,46	0,09	0,91	0,90	0,29	-0,69	0,49	0,97	0,64	0,76	0,58	0,77	0,98	0,97	0,99	0,85	0,91	0,99	0,84	0,79	0,28	0,97	0,78	0,23	0,99	0,73	0,90	-0,13	0,66	0,52	-0,13	0,56	1,00	0,89	0,64	0,88	1,00	0,36	0,43	-0,01	0,73	0,87	0,85	1,00	0,52	0,11	0,50	0,98	0,52	0,92	0,77	0,66	0,96	0,66	0,79	0,15	0,82	0,97	0,82	0,87
Ni	0,64	0,87	0,79	0,45	0,12	0,89	0,85	0,34	-0,68	0,44	0,87	0,74	0,79	0,50	0,85	0,91	0,91	0,91	0,89	0,91	0,91	0,78	0,75	0,23	0,91	0,76	0,21	0,86	0,73	0,87	0,04	0,63	0,52	0,02	0,54	0,89	1,00	0,65	0,83	0,88	0,28	0,44	0,03	0,75	0,91	0,82	0,90	0,49	0,16	0,52	0,91	0,52	0,88	0,74	0,67	0,91	0,64	0,83	0,07	0,77	0,91	0,87	0,83
P	0,62	0,61	0,59	0,09	0,25	0,57	0,63	0,35	-0,42	0,10	0,62	0,45	0,34	0,53	0,71	0,64	0,61	0,64	0,58	0,63	0,64	0,46	0,41	0,08	0,63	0,53	0,25	0,63	0,54	0,63	-0,10	0,54	0,46	-0,14	0,26	0,64	0,65	1,00	0,70	0,64	0,37	0,44	0,18	0,71	0,56	0,55	0,65	0,16	0,41	0,22	0,65	0,59	0,69	0,49	0,65	0,62	0,46	0,51	0,01	0,40	0,62	0,74	0,55
Pb	0,56	0,87	0,86	0,34	0,16	0,88	0,86	0,41	-0,74	0,25	0,90	0,72	0,67	0,76	0,78	0,84	0,81	0,86	0,86	0,93	0,85	0,82	0,76	0,29	0,82	0,68	0,39	0,86	0,88	0,78	-0,10	0,71	0,46	-0,15	0,47	0,88	0,83	0,70	1,00	0,88	0,51	0,43	0,09	0,80	0,83	0,76	0,88	0,53	0,11	0,40	0,85	0,52	0,92	0,76	0,84	0,81	0,62	0,76	0,06	0,59	0,83	0,81	0,85
Pr	0,63	0,92	0,79	0,47	0,10	0,90	0,90	0,29	-0,68	0,49	0,97	0,65	0,74	0,59	0,77	0,97	0,96	0,98	0,84	0,91	0,98	0,85	0,80	0,27	0,96	0,79	0,24	0,99	0,74	0,89	-0,13	0,66	0,50	-0,14	0,57	1,00	0,88	0,64	0,88	1,00	0,38	0,42	0,00	0,73	0,85	0,85	0,99	0,53	0,10	0,51	0,98	0,51	0,92	0,77	0,67	0,96	0,66	0,77	0,16	0,82	0,96	0,81	0,87
Rb	0,13	0,49	0,43	-0,12	0,31	0,40	0,18	0,53	-0,51	-0,11	0,45	0,30	0,21	0,88	0,38	0,29	0,25	0,33	0,37	0,49	0,31	0,43	0,28	0,13	0,26	-0,01	0,91	0,37	0,58	0,28	0,11	0,44	0,10	-0,09	0,05	0,36	0,28	0,37	0,51	0,38	1,00	0,16	0,30	0,39	0,29	0,29	0,36	0,28	-0,22	-0,03	0,31	0,03	0,44	0,33	0,72	0,26	0,01	0,20	0,06	0,11	0,28	0,29	0,34
Re	0,32	0,41	0,50	0,14	0,13	0,39	0,42	0,19	-0,24	0,10	0,40	0,25	0,29	0,23	0,41	0,43	0,41	0,43	0,41	0,41	0,43	0,35	0,22	0,11	0,42	0,36	0,10	0,41	0,31	0,43	-0,11	0,27	0,24	-0,07	0,16	0,43	0,44	0,44	0,43	0,42	0,16	1,00	-0,04	0,65	0,40	0,29	0,43	0,15	0,30	0,13	0,44	0,45	0,47	0,24	0,34	0,41	0,43	0,38	-0,04	0,28	0,41	0,41	0,32
S	0,01	0,07	0,12	-0,11	0,10	-0,02	-0,04	0,50	-0,22	-0,10	0,03	0,06	-0,02	0,23	-0,01	-0,03	-0,04	-0,02	0,03	0,04	-0,02	0,01	0,08	0,22	-0,04	-0,17	0,31	-0,01	0,15	-0,04	0,14	0,10	-0,07	-0,08	0,04	-0,01	0,03	0,18	0,09	0,00	0,30	-0,04	1,00	0,05	-0,01	0,27	-0,01	0,09	-0,21	0,05	-0,02	0,01	0,01	0,11	0,17	-0,04	0,01	0,02	-0,06	-0,06	-0,03	0,05	0,06
Sb	0,58	0,70	0,82	0,24	0,15	0,67	0,73	0,35	-0,58	0,16	0,73	0,59	0,49	0,59	0,71	0,70	0,66	0,71	0,71	0,76	0,71	0,64	0,54	0,16	0,68	0,58	0,30	0,72	0,68	0,66	-0,14	0,57	0,37	-0,15	0,29	0,73	0,75	0,71	0,80	0,73	0,39	0,65	0,05	1,00	0,68	0,59	0,73	0,30	0,19	0,26	0,71	0,46	0,78	0,55	0,70	0,67	0,60	0,65	0,05	0,45	0,68	0,73	0,63
Sc	0,51	0,89	0,78	0,41	0,12	0,89	0,81	0,30	-0,75	0,36	0,85	0,76	0,88	0,52	0,87	0,87	0,85	0,90	0,98	0,93	0,87	0,77	0,77	0,28	0,86	0,71	0,21	0,83	0,74	0,78	0,22	0,60	0,46	0,22	0,50	0,87	0,91	0,56	0,83	0,85	0,29	0,40	-0,01	0,68	1,00	0,76	0,88	0,48	0,08	0,45	0,87	0,43	0,85	0,75	0,64	0,85	0,60	0,87	0,11	0,68	0,86	0,80	0,81
Se	0,55	0,80	0,72	0,44	0,07	0,80	0,79	0,41	-0,63	0,50	0,82	0,60	0,66	0,48	0,61	0,86	0,85	0,85	0,74	0,80	0,86	0,77	0,79	0,29	0,86	0,68	0,20	0,83	0,68	0,79	-0,05	0,53	0,45	-0,14	0,65	0,85	0,82	0,55	0,76	0,85	0,29	0,29	0,27	0,59	0,76	1,00	0,85	0,60	0,01	0,62	0,86	0,45	0,78	0,77	0,57	0,85	0,58	0,74	0,15	0,77	0,85	0,69	0,83
Sm	0,64	0,93	0,80	0,45	0,10	0,92	0,89	0,30	-0,69	0,49	0,96	0,64	0,78	0,58	0,78	0,99	0,97	1,00	0,86	0,92	0,99	0,84	0,79	0,27	0,98	0,78	0,23	0,97	0,74	0,91	-0,12	0,64	0,53	-0,12	0,55	1,00	0,90	0,65	0,88	0,99	0,36	0,43	-0,01	0,73	0,88	0,85	1,00	0,52	0,12	0,50	0,99	0,52	0,92	0,76	0,67	0,97	0,65	0,80	0,15	0,83	0,98	0,83	0,86
Sn	0,18	0,58	0,52	0,40	0,02	0,54	0,55	0,15	-0,45	0,42	0,55	0,40	0,47	0,37	0,29	0,52	0,53	0,51	0,50	0,58	0,52	0,70	0,78	0,03	0,52	0,46	0,28	0,50	0,50	0,50	-0,05	0,35	0,33	-0,07	0,80	0,52	0,49	0,16	0,53	0,53	0,28	0,15	0,09	0,30	0,48	0,60	0,52	1,00	-0,12	0,78	0,52	0,29	0,54	0,73	0,44	0,52	0,32	0,43	0,19	0,53	0,53	0,27	0,72
Sr	0,21	0,04	0,05	0,07	0,18	0,08	0,23	-0,12	0,28	0,02	0,06	-0,03	-0,04	-0,13	0,17	0,16	0,16	0,13	0,06	0,05	0,14	0,00	-0,03	-0,24	0,17	0,30	-0,27	0,09	-0,07	0,20	-0,07	-0,06	0,18	0,00	0,03	0,11	0,16	0,41	0,11	0,10	-0,22	0,30	-0,21	0,19	0,08	0,01	0,12	-0,12	1,00	0,01	0,15	0,71	0,17	-0,03	0,05	0,16	0,27	0,07	-0,06	0,08	0,15	0,23	0,07
Ta	0,23	0,50	0,46	0,47	-0,01	0,48	0,59	0,08	-0,31	0,56	0,50	0,29	0,45	0,07	0,26	0,54	0,56	0,51	0,44	0,48	0,53	0,64	0,74	-0,03	0,56	0,59	0,01	0,48	0,29	0,53	-0,09	0,28	0,42	-0,06	0,95	0,50	0,52	0,22	0,40	0,51	-0,03	0,13	0,05	0,26	0,45	0,62	0,50	0,78	0,01	1,00	0,53	0,37	0,50	0,73	0,24	0,55	0,38	0,44	0,19	0,61	0,54	0,29	0,70
Tb	0,67	0,91	0,78	0,49	0,09	0,91	0,89	0,29	-0,65	0,55	0,94	0,62	0,77	0,52	0,77	1,00	0,99	0,99	0,84	0,90	1,00	0,84	0,77	0,25	1,00	0,81	0,19	0,96	0,70	0,94	-0,12	0,60	0,53	-0,11	0,57	0,98	0,91	0,65	0,85	0,98	0,31	0,44	-0,02	0,71	0,87	0,86	0,99	0,52	0,15	0,53	1,00	0,54	0,92	0,75	0,64	0,99	0,64	0,78	0,17	0,87	0,99	0,82	0,85
Te	0,41	0,47	0,45	0,26	0,15	0,46	0,62	0,17	-0,17	0,20	0,48	0,27	0,29	0,19	0,44	0,54	0,53	0,52	0,43	0,47	0,53	0,44	0,43	-0,03	0,54	0,58	-0,05	0,50	0,32	0,54	-0,10	0,25	0,34	-0,09	0,42	0,52	0,52	0,59	0,52	0,51	0,03	0,45	0,01	0,46	0,43	0,45	0,52	0,29	0,71	0,37	0,54	1,00	0,56	0,41	0,35	0,53	0,55	0,39	-0,01	0,40	0,52	0,49	0,53
Th	0,60	0,93	0,86	0,43	0,16	0,88	0,91	0,38	-0,69	0,42	0,92	0,61	0,71	0,64	0,77	0,91	0,89	0,91	0,87	0,95	0,92	0,87	0,80	0,20	0,90	0,80	0,34	0,90	0,75	0,90	-0,13	0,62	0,49	-0,13	0,56	0,92	0,88	0,69	0,92	0,92	0,44	0,47	0,01	0,78	0,85	0,78	0,92	0,54	0,17	0,50	0,92	0,56	1,00	0,77	0,77	0,89	0,62	0,72	0,16	0,73	0,90	0,79	0,88
Ti	0,35	0,81	0,73	0,43	0,11	0,73	0,79	0,21	-0,65	0,41	0,80	0,63	0,66	0,52	0,60	0,74	0,73	0,76	0,78	0,80	0,75	0,80	0,93	0,11	0,73	0,65	0,25	0,75	0,67	0,68	0,06	0,59	0,43	0,02	0,81	0,77	0,74	0,49	0,76	0,77	0,33	0,24	0,11	0,55	0,75	0,77	0,76	0,73	-0,03	0,73	0,75	0,41	0,77	1,00	0,59	0,72	0,55	0,74	0,13	0,64	0,73	0,58	0,93
Tl	0,45	0,72	0,76	0,05	0,26	0,72	0,62	0,51	-0,66	0,07	0,72	0,56	0,50	0,89	0,67	0,62	0,59	0,65	0,70	0,81	0,63	0,68	0,57	0,21	0,60	0,42	0,61	0,64	0,84	0,61	-0,06	0,63	0,39	-0,12	0,29	0,66	0,67	0,65	0,84	0,67	0,72	0,34	0,17	0,70	0,64	0,57	0,67	0,44	0,05	0,24	0,64	0,35	0,77	0,59	1,00	0,60	0,37	0,57	-0,02	0,37	0,61	0,68	0,66
Tm	0,68	0,88	0,74	0,53	0,08	0,90	0,87	0,27	-0,62	0,60	0,91	0,60	0,76	0,46	0,76	0,99	1,00	0,98	0,81	0,88	0,99	0,83	0,75	0,24	1,00	0,81	0,15	0,94	0,66	0,96	-0,14	0,56	0,54	-0,12	0,58	0,96	0,91	0,62	0,81	0,96	0,26	0,41	-0,04	0,67	0,85	0,85	0,97	0,52	0,16	0,55	0,99	0,53	0,89	0,72	0,60	1,00	0,62	0,76	0,17	0,91	1,00	0,81	0,83
U	0,42	0,59	0,60	0,43	-0,05	0,58	0,70	0,14	-0,39	0,31	0,65	0,51	0,55	0,25	0,48	0,64	0,63	0,65	0,60	0,58	0,64	0,52	0,58	0,27	0,63	0,63	-0,11	0,66	0,49	0,55	-0,16	0,43	0,36	-0,14	0,41	0,66	0,64	0,46	0,62	0,66	0,01	0,43	0,01	0,60	0,60	0,58	0,65	0,32	0,27	0,38	0,64	0,55	0,62	0,55	0,37	0,62	1,00	0,66	0,02	0,52	0,62	0,61	0,62
V	0,47	0,76	0,74	0,31	0,08	0,84	0,73	0,26	-0,66	0,29	0,77	0,69	0,82	0,44	0,73	0,78	0,76	0,81	0,86	0,80	0,78	0,65	0,71	0,34	0,77	0,60	0,10	0,76	0,70	0,66	0,06	0,59	0,52	0,04	0,49	0,79	0,83	0,51	0,76	0,77	0,20	0,38	0,02	0,65	0,87	0,74	0,80	0,43	0,07	0,44	0,78	0,39	0,72	0,74	0,57	0,76	0,66	1,00	0,02	0,59	0,77	0,78	0,75
W	0,18	0,14	0,08	0,26	-0,04	0,08	0,11	0,00	-0,06	0,43	0,14	0,03	0,13	0,04	0,07	0,17	0,18	0,16	0,09	0,11	0,17	0,24	0,13	0,01	0,18	0,13	0,07	0,17	0,01	0,18	0,03	-0,01	0,17	0,06	0,18	0,15	0,07	0,01	0,06	0,16	0,06	-0,04	-0,06	0,05	0,11	0,15	0,15	0,19	-0,06	0,19	0,17	-0,01	0,16	0,13	-0,02	0,17	0,02	0,02	1,00	0,22	0,16	0,07	0,12
Y	0,56	0,75	0,57	0,66	0,00	0,73	0,73	0,18	-0,46	0,80	0,78	0,44	0,68	0,25	0,54	0,88	0,91	0,84	0,61	0,69	0,87	0,76	0,66	0,17	0,90	0,72	0,04	0,80	0,45	0,90	-0,16	0,40	0,51	-0,12	0,62	0,82	0,77	0,40	0,59	0,82	0,11	0,28	-0,06	0,45	0,68	0,77	0,83	0,53	0,08	0,61	0,87	0,40	0,73	0,64	0,37	0,91	0,52	0,59	0,22	1,00	0,90	0,59	0,71
Yb	0,68	0,89	0,74	0,52	0,08	0,91	0,87	0,28	-0,64	0,58	0,92	0,62	0,76	0,49	0,77	0,99	1,00	0,98	0,82	0,89	0,99	0,84	0,76	0,25	0,99	0,80	0,16	0,94	0,69	0,95	-0,13	0,57	0,54	-0,12	0,58	0,97	0,91	0,62	0,83	0,96	0,28	0,41	-0,03	0,68	0,86	0,85	0,98	0,53	0,15	0,54	0,99	0,52	0,90	0,73	0,61	1,00	0,62	0,77	0,16	0,90	1,00	0,81	0,83
Zn	0,75	0,74	0,66	0,26	0,13	0,81	0,77	0,30	-0,63	0,30	0,79	0,67	0,66	0,53	0,85	0,82	0,80	0,83	0,79	0,81	0,82	0,63	0,58	0,33	0,81	0,65	0,18	0,81	0,71	0,76	-0,03	0,68	0,49	-0,03	0,32	0,82	0,87	0,74	0,81	0,81	0,29	0,41	0,05	0,73	0,80	0,69	0,83	0,27	0,23	0,29	0,82	0,49	0,79	0,58	0,68	0,81	0,61	0,78	0,07	0,59	0,81	1,00	0,68
Zr	0,43	0,88	0,79	0,50	0,11	0,83	0,89	0,25	-0,65	0,43	0,89	0,64	0,71	0,55	0,68	0,85	0,83	0,85	0,83	0,89	0,85	0,87	0,97	0,15	0,84	0,77	0,25	0,85	0,72	0,78	-0,05	0,60	0,46	-0,06	0,77	0,87	0,83	0,55	0,85	0,87	0,34	0,32	0,06	0,63	0,81	0,83	0,86	0,72	0,07	0,70	0,85	0,53	0,88	0,93	0,66	0,83	0,62	0,75	0,12	0,71	0,83	0,68	1,00

Tabla 5.5. Tabla de coeficientes de correlación de Pearson entre los contenidos geoquímicos en sedimentos y suelos (184 muestras). Realizada a partir de los valores naturales.

	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Gd	Hf	Hg	La	Li	Lu	Mg	Mn	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pb	Sm	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	Y	Yb	Zn
Ag	1,00	0,57	0,49	0,28	-0,22	0,67	0,50	0,26	-0,67	0,71	0,63	0,56	0,40	0,55	0,54	0,44	0,63	0,76	0,38	0,64	0,72	0,80	0,59	-0,13	0,76	-0,12	-0,03	0,73	0,60	0,66	0,71	0,74	-0,21	0,06	0,76	0,09	0,62	0,36	0,65	0,78	0,49	0,39	0,74	0,77	0,76
Al	0,57	1,00	0,73	0,36	-0,15	0,89	0,70	0,29	-0,69	0,77	0,91	0,84	0,87	0,72	0,77	0,91	0,98	0,86	0,87	0,55	0,86	0,79	0,64	0,19	0,76	0,21	0,19	0,87	0,94	0,53	0,86	0,88	-0,13	0,25	0,86	0,33	0,92	0,67	0,80	0,87	0,77	0,75	0,86	0,86	0,84
As	0,49	0,73	1,00	0,16	-0,22	0,71	0,69	0,29	-0,44	0,64	0,69	0,52	0,63	0,56	0,41	0,63	0,73	0,70	0,66	0,30	0,70	0,64	0,48	-0,13	0,51	-0,10	0,03	0,70	0,72	0,48	0,73	0,70	-0,10	0,08	0,70	0,31	0,75	0,45	0,80	0,70	0,73	0,72	0,71	0,68	0,64
Au	0,28	0,36	0,16	1,00	-0,02	0,32	0,20	0,07	-0,24	0,39	0,35	0,32	0,39	0,20	0,32	0,32	0,32	0,31	0,24	0,30	0,34	0,34	0,40	-0,01	0,28	0,00	0,02	0,34	0,33	0,21	0,38	0,33	0,07	0,08	0,31	0,15	0,36	0,19	0,20	0,37	0,34	0,22	0,34	0,36	0,40
Ba	-0,22	-0,15	-0,22	-0,02	1,00	0,00	-0,11	-0,08	0,08	-0,14	-0,05	-0,03	-0,16	-0,19	0,07	0,00	-0,20	-0,14	0,04	-0,12	-0,11	-0,15	0,00	0,30	-0,05	0,19	0,57	-0,13	-0,13	-0,01	-0,16	-0,14	0,20	0,56	-0,15	0,06	-0,04	0,28	-0,22	-0,17	-0,19	0,09	-0,18	-0,16	-0,19
Be	0,67	0,89	0,71	0,32	0,00	1,00	0,74	0,32	-0,64	0,83	0,96	0,74	0,67	0,76	0,73	0,81	0,89	0,92	0,84	0,55	0,94	0,86	0,70	0,08	0,78	0,05	0,39	0,94	0,86	0,72	0,90	0,93	-0,08	0,46	0,91	0,33	0,94	0,78	0,86	0,90	0,75	0,75	0,90	0,90	0,83
Bi	0,50	0,70	0,69	0,20	-0,11	0,74	1,00	0,22	-0,32	0,74	0,77	0,39	0,45	0,46	0,43	0,56	0,69	0,84	0,75	0,25	0,82	0,54	0,63	-0,12	0,46	-0,07	0,22	0,83	0,67	0,69	0,85	0,82	0,28	0,28	0,83	0,70	0,83	0,53	0,66	0,78	0,76	0,50	0,85	0,78	0,65
Br	0,26	0,29	0,29	0,07	-0,08	0,32	0,22	1,00	-0,33	0,26	0,30	0,10	0,12	0,55	0,13	0,16	0,31	0,29	0,13	0,22	0,31	0,31	0,28	-0,05	0,25	-0,14	0,00	0,30	0,20	0,43	0,40	0,29	-0,25	0,04	0,30	-0,06	0,36	0,19	0,42	0,28	0,04	0,09	0,27	0,29	0,32
Ca	-0,67	-0,69	-0,44	-0,24	0,08	-0,64	-0,32	-0,33	1,00	-0,38	-0,63	-0,79	-0,64	-0,59	-0,74	-0,71	-0,75	-0,61	-0,49	-0,63	-0,60	-0,69	-0,39	-0,39	-0,81	-0,37	-0,16	-0,62	-0,62	-0,34	-0,59	-0,64	0,43	-0,18	-0,61	0,00	-0,58	-0,54	-0,57	-0,62	-0,35	-0,55	-0,53	-0,61	-0,69
Cd	0,71	0,77	0,64	0,39	-0,14	0,83	0,74	0,26	-0,38	1,00	0,78	0,53	0,56	0,56	0,54	0,60	0,74	0,82	0,64	0,40	0,81	0,70	0,72	-0,14	0,56	-0,10	0,09	0,81	0,73	0,73	0,83	0,80	0,03	0,23	0,82	0,28	0,84	0,52	0,72	0,83	0,72	0,55	0,86	0,83	0,73
Ce	0,63	0,91	0,69	0,35	-0,05	0,96	0,77	0,30	-0,63	0,78	1,00	0,73	0,71	0,77	0,70	0,81	0,90	0,94	0,86	0,53	0,97	0,85	0,71	0,04	0,77	0,02	0,38	0,97	0,88	0,67	0,93	0,96	-0,03	0,43	0,93	0,45	0,95	0,76	0,83	0,91	0,81	0,71	0,92	0,91	0,84
Co	0,56	0,84	0,52	0,32	-0,03	0,74	0,39	0,10	-0,79	0,53	0,73	1,00	0,84	0,56	0,91	0,92	0,86	0,70	0,67	0,59	0,67	0,75	0,51	0,51	0,86	0,51	0,21	0,70	0,86	0,42	0,63	0,72	-0,19	0,25	0,71	0,13	0,67	0,62	0,61	0,74	0,52	0,73	0,66	0,73	0,77
Cr	0,40	0,87	0,63	0,39	-0,16	0,67	0,45	0,12	-0,64	0,56	0,71	0,84	1,00	0,44	0,74	0,91	0,85	0,60	0,73	0,50	0,59	0,61	0,35	0,34	0,58	0,38	0,03	0,62	0,83	0,25	0,61	0,63	-0,18	0,08	0,60	0,15	0,69	0,48	0,59	0,63	0,66	0,71	0,59	0,61	0,71
Cs	0,55	0,72	0,56	0,20	-0,19	0,76	0,46	0,55	-0,59	0,56	0,77	0,56	0,44	1,00	0,45	0,52	0,75	0,75	0,56	0,55	0,77	0,84	0,60	-0,11	0,75	-0,19	0,10	0,77	0,68	0,53	0,76	0,77	-0,35	0,13	0,76	0,06	0,76	0,48	0,84	0,75	0,46	0,47	0,72	0,76	0,69
Cu	0,54	0,77	0,41	0,32	0,07	0,73	0,43	0,13	-0,74	0,54	0,70	0,91	0,74	0,45	1,00	0,89	0,81	0,70	0,67	0,55	0,65	0,66	0,55	0,57	0,79	0,58	0,35	0,68	0,80	0,57	0,63	0,70	-0,07	0,39	0,69	0,22	0,64	0,65	0,54	0,72	0,47	0,63	0,65	0,72	0,76
Fe	0,44	0,91	0,63	0,32	0,00	0,81	0,56	0,16	-0,71	0,60	0,81	0,92	0,91	0,52	0,89	1,00	0,91	0,72	0,83	0,47	0,71	0,67	0,48	0,50	0,71	0,51	0,31	0,73	0,88	0,45	0,70	0,74	-0,07	0,35	0,72	0,26	0,77	0,72	0,66	0,73	0,65	0,81	0,68	0,72	0,75
Ga	0,63	0,98	0,73	0,32	-0,20	0,89	0,69	0,31	-0,75	0,74	0,90	0,86	0,85	0,75	0,81	0,91	1,00	0,88	0,85	0,57	0,86	0,83	0,63	0,22	0,80	0,24	0,15	0,88	0,95	0,58	0,87	0,89	-0,17	0,20	0,88	0,30	0,90	0,64	0,85	0,88	0,73	0,73	0,86	0,88	0,86
Gd	0,76	0,86	0,70	0,31	-0,14	0,92	0,84	0,29	-0,61	0,82	0,94	0,70	0,60	0,75	0,70	0,72	0,88	1,00	0,79	0,56	0,98	0,87	0,80	-0,02	0,82	0,00	0,26	0,99	0,87	0,78	0,96	1,00	0,01	0,32	1,00	0,50	0,93	0,66	0,84	0,98	0,77	0,62	0,99	0,98	0,88
Hf	0,38	0,87	0,66	0,24	0,04	0,84	0,75	0,13	-0,49	0,64	0,86	0,67	0,73	0,56	0,67	0,83	0,85	0,79	1,00	0,39	0,79	0,65	0,54	0,16	0,60	0,17	0,43	0,80	0,85	0,48	0,78	0,80	0,08	0,44	0,78	0,53	0,86	0,75	0,72	0,76	0,79	0,78	0,78	0,76	0,69
Hg	0,64	0,55	0,30	0,30	-0,12	0,55	0,25	0,22	-0,63	0,40	0,53	0,59	0,50	0,55	0,55	0,47	0,57	0,56	0,39	1,00	0,55	0,73	0,42	-0,02	0,70	-0,05	0,02	0,57	0,51	0,34	0,49	0,58	-0,30	0,04	0,56	0,02	0,49	0,25	0,48	0,60	0,37	0,36	0,53	0,62	0,68
La	0,72	0,86	0,70	0,34	-0,11	0,94	0,82	0,31	-0,60	0,81	0,97	0,67	0,59	0,77	0,65	0,71	0,86	0,98	0,79	0,55	1,00	0,87	0,79	-0,07	0,79	-0,08	0,32	1,00	0,84	0,75	0,96	0,99	0,00	0,38	0,98	0,50	0,95	0,70	0,83	0,96	0,80	0,64	0,97	0,96	0,85
Li	0,80	0,79	0,64	0,34	-0,15	0,86	0,54	0,31	-0,69	0,70	0,85	0,75	0,61	0,84	0,66	0,67	0,83	0,87	0,65	0,73	0,87	1,00	0,66	-0,08	0,89	-0,12	0,12	0,88	0,83	0,65	0,84	0,88	-0,27	0,16	0,87	0,15	0,80	0,54	0,87	0,89	0,64	0,63	0,84	0,89	0,89
Lu	0,59	0,64	0,48	0,40	0,00	0,70	0,63	0,28	-0,39	0,72	0,71	0,51	0,35	0,60	0,55	0,48	0,63	0,80	0,54	0,42	0,79	0,66	1,00	-0,04	0,65	-0,05	0,27	0,78	0,66	0,71	0,76	0,78	0,17	0,37	0,80	0,49	0,76	0,51	0,58	0,83	0,58	0,38	0,82	0,84	0,66
Mg	-0,13	0,19	-0,13	-0,01	0,30	0,08	-0,12	-0,05	-0,39	-0,14	0,04	0,51	0,34	-0,11	0,57	0,50	0,22	-0,02	0,16	-0,02	-0,07	-0,08	-0,04	1,00	0,23	0,96	0,33	-0,03	0,18	-0,04	-0,08	-0,01	0,02	0,35	-0,02	-0,07	-0,01	0,42	-0,13	-0,01	-0,19	0,29	-0,10	-0,02	0,06
Mn	0,76	0,76	0,51	0,28	-0,05	0,78	0,46	0,25	-0,81	0,56	0,77	0,86	0,58	0,75	0,79	0,71	0,80	0,82	0,60	0,70	0,79	0,89	0,65	0,23	1,00	0,20	0,25	0,81	0,77	0,60	0,76	0,83	-0,23	0,28	0,82	0,16	0,71	0,61	0,70	0,85	0,47	0,59	0,77	0,85	0,86
Na	-0,12	0,21	-0,10	0,00	0,19	0,05	-0,07	-0,14	-0,37	-0,10	0,02	0,51	0,38	-0,19	0,58	0,51	0,24	0,00	0,17	-0,05	-0,08	-0,12	-0,05	0,96	0,20	1,00	0,21	-0,04	0,20	-0,05	-0,07	0,00	0,04	0,23	-0,01	-0,01	-0,01	0,32	-0,15	0,01	-0,14	0,23	-0,07	0,00	0,07
Nb	-0,03	0,19	0,03	0,02	0,57	0,39	0,22	0,00	-0,16	0,09	0,38	0,21	0,03	0,10	0,35	0,31	0,15	0,26	0,43	0,02	0,32	0,12	0,27	0,33	0,25	0,21	1,00	0,29	0,16	0,30	0,22	0,27	0,22	0,97	0,24	0,40	0,28	0,76	0,08	0,20	0,22	0,43	0,21	0,20	0,12
Nd	0,73	0,87	0,70	0,34	-0,13	0,94	0,83	0,30	-0,62	0,81	0,97	0,70	0,62	0,77	0,68	0,73	0,88	0,99	0,80	0,57	1,00	0,88	0,78	-0,03	0,81	-0,04	0,29	1,00	0,86	0,75	0,96	1,00	-0,02	0,35	0,99	0,49	0,94	0,68	0,84	0,97	0,78	0,63	0,98	0,97	0,87
Ni	0,60	0,94	0,72	0,33	-0,13	0,86	0,67	0,20	-0,62	0,73	0,88	0,86	0,83	0,68	0,80	0,88	0,95	0,87	0,85	0,51	0,84	0,83	0,66	0,18	0,77	0,20	0,16	0,86	1,00	0,61	0,84	0,87	-0,03	0,21	0,87	0,37	0,87	0,62	0,82	0,88	0,78	0,76	0,86	0,88	0,85
P	0,66	0,53	0,48	0,21	-0,01	0,72	0,69	0,43	-0,34	0,73	0,67	0,42	0,25	0,53	0,57	0,45	0,58	0,78	0,48	0,34	0,75	0,65	0,71	-0,04	0,60	-0,05	0,30	0,75	0,61	1,00	0,80	0,75	0,18	0,39	0,77	0,39	0,67	0,54	0,65	0,76	0,50	0,41	0,77	0,77	0,73
Pb	0,71	0,86	0,73	0,38	-0,16	0,90	0,85	0,40	-0,59	0,83	0,93	0,63	0,61	0,76	0,63	0,70	0,87	0,96	0,78	0,49	0,96	0,84	0,76	-0,08	0,76	-0,07	0,22	0,96	0,84	0,80	1,00	0,96	0,00	0,29	0,95	0,48	0,94	0,63	0,85	0,94	0,78	0,60	0,95	0,94	0,89
Sm	0,74	0,88	0,70	0,33	-0,14	0,93	0,82	0,29	-0,64	0,80	0,96	0,72	0,63	0,77	0,70	0,74	0,89	1,00	0,80	0,58	0,99	0,88	0,78	-0,01	0,83	0,00	0,27	1,00	0,87	0,75	0,96	1,00	-0,02	0,32	0,99	0,49	0,94	0,67	0,84	0,98	0,78	0,63	0,98	0,98	0,88
Sr	-0,21	-0,13	-0,10	0,07	0,20	-0,08	0,28	-0,25	0,43	0,03	-0,03	-0,19	-0,18	-0,35	-0,07	-0,07	-0,17	0,01	0,08	-0,30	0,00	-0,27	0,17	0,02	-0,23	0,04	0,22	-0,02	-0,03	0,18	0,00	-0,02	1,00	0,24	0,00	0,63	0,00	0,07	-0,24	-0,02	0,18	-0,07	0,05	-0,01	-0,13
Ta	0,06	0,25	0,08	0,08	0,56	0,46	0,28	0,04	-0,18	0,23	0,43	0,25	0,08	0,13	0,39	0,35	0,20	0,32	0,44	0,04	0,38	0,16	0,37	0,35	0,28	0,23	0,97	0,35	0,21	0,39	0,29	0,32	0,24	1,00	0,30	0,37	0,36	0,81	0,12	0,27	0,26	0,48	0,28	0,26	0,18
Tb	0,76	0,86	0,70	0,31	-0,15	0,91	0,83	0,30	-0,61	0,82	0,93	0,71	0,60	0,76	0,69	0,72	0,88	1,00	0,78	0,56	0,98	0,87	0,80	-0,02	0,82	-0,01	0,24	0,99	0,87	0,77	0,95	0,99	0,00	0,30	1,00	0,49	0,94	0,65	0,84	0,99	0,77	0,62	0,99	0,98	0,88
Te	0,09	0,33	0,31	0,15	0,06	0,33	0,70	-0,06	0,00	0,28	0,45	0,13	0,15	0,06	0,22	0,26	0,30	0,50	0,53	0,02	0,50	0,15	0,49	-0,07	0,16	-0,01	0,40	0,49	0,37	0,39	0,48	0,49	0,63	0,37	0,49	1,00	0,47	0,36	0,18	0,44	0,58	0,22	0,53	0,45	0,27
Th	0,62	0,92	0,75	0,36	-0,04	0,94	0,83	0,36	-0,58	0,84	0,95	0,67	0,69	0,76	0,64	0,77	0,90	0,93	0,86	0,49	0,95	0,80	0,76	-0,01	0,71	-0,01	0,28	0,94	0,87	0,67	0,94	0,94	0,00	0,36	0,94	0,47	1,00	0,69	0,84	0,92	0,81	0,68	0,93	0,92	0,81
Ti	0,36	0,67	0,45	0,19	0,28	0,78	0,53	0,19	-0,54	0,52	0,76	0,62	0,48	0,48	0,65	0,72	0,64	0,66	0,75	0,25	0,70	0,54	0,51	0,42	0,61	0,32	0,76	0,68	0,62	0,54	0,63	0,67	0,07	0,81	0,65	0,36	0,69	1,00	0,53	0,61	0,53	0,81	0,61	0,60	0,55
Tl	0,65	0,80	0,80	0,20	-0,22	0,86	0,66	0,42	-0,57	0,72	0,83	0,61	0,59	0,84	0,54	0,66	0,85	0,84	0,72	0,48	0,83	0,87	0,58	-0,13	0,70	-0,15	0,08	0,84	0,82	0,65	0,85	0,84	-0,24	0,12	0,84	0,18	0,84	0,53	1,00	0,83	0,67	0,67	0,82	0,82	0,77
Tm	0,78	0,87	0,70	0,37	-0,17	0,90	0,78	0,28	-0,62	0,83	0,91	0,74	0,63	0,75	0,72	0,73	0,88	0,98	0,76	0,60	0,96	0,89	0,83	-0,01	0,85	0,01	0,20	0,97	0,88	0,76	0,94	0,98	-0,02	0,27	0,99	0,44	0,92	0,61	0,83	1,00	0,76	0,61	0,98	0,99	0,90
U	0,49	0,77	0,73	0,34	-0,19	0,75	0,76	0,04	-0,35	0,72	0,81	0,52	0,66	0,46	0,47	0,65	0,73	0,77	0,79	0,37	0,80	0,64	0,58	-0,19	0,47	-0,14	0,22	0,78	0,78	0,50	0,78	0,78	0,18	0,26	0,77	0,58	0,81	0,53	0,67	0,76	1,00	0,66	0,81	0,74	0,68
V	0,39	0,75	0,72	0,22	0,09	0,75	0,50	0,09	-0,55	0,55	0,71	0,73	0,71	0,47	0,63	0,81	0,73	0,62	0,78	0,36	0,64	0,63	0,38	0,29	0,59	0,23	0,43	0,63	0,76	0,41	0,60	0,63	-0,07	0,48	0,62	0,22	0,68	0,81	0,67	0,61	0,66	1,00	0,60	0,59	0,62
Y	0,74	0,86	0,71	0,34	-0,18	0,90	0,85	0,27	-0,53	0,86	0,92	0,66	0,59	0,72	0,65	0,68	0,86	0,99	0,78	0,53	0,97	0,84	0,82	-0,10	0,77	-0,07	0,21	0,98	0,86	0,77	0,95	0,98	0,05	0,28	0,99	0,53	0,93	0,61	0,82	0,98	0,81	0,60	1,00	0,98	0,86
Yb	0,77	0,86	0,68	0,36	-0,16	0,90	0,78	0,29	-0,61	0,83	0,91	0,73	0,61	0,76	0,72	0,72	0,88	0,98	0,76	0,62	0,96	0,89	0,84	-0,02	0,85	0,00	0,20	0,97	0,88	0,77	0,94	0,98	-0,01	0,26	0,98	0,45	0,92	0,60	0,82	0,99	0,74	0,59	0,98	1,00	0,90
Zn	0,76	0,84	0,64	0,40	-0,19	0,83	0,65	0,32	-0,69	0,73	0,84	0,77	0,71	0,69	0,76	0,75	0,86	0,88	0,69	0,68	0,85	0,89	0,66	0,06	0,86	0,07	0,12	0,87	0,85	0,73	0,89	0,88	-0,13	0,18	0,88	0,27	0,81	0,55	0,77	0,90	0,68	0,62	0,86	0,90	1,00

Tabla 5.6. Tabla de coeficientes de correlación de Pearson entre los contenidos geoquímicos en sedimentos (126 muestras). Realizada a partir de los valores naturales.

	Ag	Al	As	Au	Ba	Bi	Br	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Gd	Hf	Hg	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	U	V	Y	Yb	Zn
Ag	1,00	0,46	0,32	0,15	0,11	0,55	0,17	-0,36	0,41	0,51	0,33	0,28	0,54	0,42	0,49	0,62	0,22	0,18	-0,10	0,59	0,39	0,66	-0,25	0,36	-0,17	0,19	0,58	0,60	0,57	0,48	-0,14	0,52	0,45	0,49	0,59	0,38	0,18	0,62	0,48	0,55	0,26	0,37	0,36	0,41	0,51	0,64	0,72
Al	0,46	1,00	0,77	0,46	0,15	0,82	0,16	-0,63	0,44	0,93	0,55	0,74	0,71	0,88	0,93	0,90	0,77	0,11	0,19	0,89	0,65	0,82	-0,14	0,53	-0,08	0,57	0,91	0,82	0,53	0,82	-0,21	0,64	0,86	0,73	0,91	0,22	0,47	0,90	0,52	0,91	0,77	0,62	0,53	0,70	0,73	0,87	0,66
As	0,32	0,77	1,00	0,31	0,18	0,78	0,25	-0,56	0,26	0,76	0,45	0,64	0,60	0,80	0,84	0,73	0,66	0,08	0,19	0,69	0,67	0,67	-0,25	0,44	-0,21	0,49	0,74	0,73	0,52	0,83	-0,11	0,80	0,75	0,63	0,75	0,21	0,43	0,73	0,49	0,83	0,69	0,69	0,55	0,69	0,50	0,68	0,59
Au	0,15	0,46	0,31	1,00	0,01	0,54	-0,11	-0,14	0,64	0,53	0,44	0,45	0,25	0,36	0,39	0,51	0,55	-0,02	-0,18	0,50	0,16	0,56	-0,12	0,08	-0,05	0,57	0,48	0,48	0,04	0,32	-0,18	0,21	0,42	0,50	0,47	0,10	0,50	0,52	0,28	0,45	0,46	-0,01	0,43	0,30	0,70	0,55	0,22
Ba	0,11	0,15	0,18	0,01	1,00	0,07	0,20	-0,07	-0,10	0,15	0,10	0,00	0,25	0,13	0,16	0,09	-0,02	-0,05	0,40	0,10	0,16	0,12	0,07	0,21	-0,03	-0,07	0,10	0,14	0,32	0,22	0,14	0,21	0,09	0,06	0,11	0,21	-0,10	0,10	0,18	0,18	0,01	0,35	-0,05	0,02	-0,02	0,08	0,20
Bi	0,55	0,82	0,78	0,54	0,07	1,00	0,06	-0,54	0,45	0,86	0,56	0,63	0,68	0,81	0,85	0,87	0,79	0,10	-0,11	0,87	0,63	0,81	-0,31	0,51	-0,18	0,65	0,88	0,83	0,56	0,84	-0,28	0,68	0,81	0,76	0,88	0,35	0,58	0,87	0,64	0,90	0,77	0,52	0,67	0,72	0,69	0,85	0,74
Br	0,17	0,16	0,25	-0,11	0,20	0,06	1,00	-0,20	-0,04	0,15	0,06	0,04	0,14	0,14	0,17	0,10	-0,03	0,30	0,42	0,08	0,28	0,13	0,04	0,09	-0,06	-0,03	0,09	0,15	0,20	0,23	0,38	0,21	0,09	0,21	0,10	-0,01	-0,03	0,10	0,16	0,19	-0,01	0,35	0,03	0,09	0,04	0,09	0,13
Ca	-0,36	-0,63	-0,56	-0,14	-0,07	-0,54	-0,20	1,00	-0,14	-0,61	-0,54	-0,55	-0,57	-0,70	-0,68	-0,56	-0,51	-0,30	-0,23	-0,57	-0,66	-0,47	-0,01	-0,57	-0,06	-0,27	-0,59	-0,56	-0,26	-0,65	0,05	-0,50	-0,65	-0,46	-0,59	0,15	-0,23	-0,55	-0,14	-0,58	-0,54	-0,53	-0,32	-0,59	-0,37	-0,54	-0,51
Cd	0,41	0,44	0,26	0,64	-0,10	0,45	-0,04	-0,14	1,00	0,48	0,16	0,46	0,18	0,27	0,34	0,56	0,42	0,03	-0,19	0,49	0,06	0,63	-0,19	0,11	-0,08	0,57	0,49	0,44	0,04	0,20	-0,17	0,10	0,35	0,53	0,49	0,04	0,57	0,56	0,20	0,41	0,41	0,00	0,28	0,27	0,80	0,58	0,26
Ce	0,51	0,93	0,76	0,53	0,15	0,86	0,15	-0,61	0,48	1,00	0,64	0,72	0,71	0,83	0,90	0,93	0,76	0,19	0,16	0,96	0,68	0,83	-0,26	0,63	-0,19	0,57	0,96	0,83	0,54	0,87	-0,24	0,67	0,82	0,77	0,95	0,21	0,47	0,92	0,50	0,90	0,76	0,63	0,61	0,72	0,76	0,90	0,73
Co	0,33	0,55	0,45	0,44	0,10	0,56	0,06	-0,54	0,16	0,64	1,00	0,50	0,66	0,69	0,62	0,52	0,52	0,23	0,03	0,58	0,68	0,43	0,18	0,61	0,16	0,31	0,56	0,66	0,35	0,66	-0,12	0,52	0,68	0,50	0,55	0,08	0,22	0,52	0,27	0,51	0,54	0,44	0,47	0,62	0,36	0,53	0,59
Cr	0,28	0,74	0,64	0,45	0,00	0,63	0,04	-0,55	0,46	0,72	0,50	1,00	0,58	0,83	0,76	0,76	0,64	0,16	-0,02	0,67	0,46	0,67	-0,01	0,31	0,07	0,49	0,73	0,75	0,24	0,61	-0,21	0,42	0,86	0,62	0,76	0,08	0,44	0,76	0,29	0,66	0,62	0,38	0,48	0,81	0,67	0,75	0,59
Cu	0,54	0,71	0,60	0,25	0,25	0,68	0,14	-0,57	0,18	0,71	0,66	0,58	1,00	0,82	0,80	0,72	0,46	0,08	0,13	0,71	0,63	0,67	0,08	0,57	0,22	0,24	0,73	0,82	0,67	0,74	-0,25	0,68	0,82	0,50	0,74	0,37	0,18	0,73	0,49	0,72	0,48	0,59	0,43	0,69	0,48	0,72	0,83
Fe	0,42	0,88	0,80	0,36	0,13	0,81	0,14	-0,70	0,27	0,83	0,69	0,83	0,82	1,00	0,94	0,82	0,72	0,16	0,08	0,79	0,71	0,72	0,03	0,54	0,12	0,47	0,83	0,87	0,51	0,84	-0,23	0,69	0,98	0,67	0,85	0,23	0,40	0,83	0,47	0,85	0,72	0,62	0,56	0,85	0,57	0,80	0,75
Ga	0,49	0,93	0,84	0,39	0,16	0,85	0,17	-0,68	0,34	0,90	0,62	0,76	0,80	0,94	1,00	0,88	0,77	0,10	0,22	0,85	0,77	0,82	-0,14	0,55	-0,05	0,54	0,89	0,88	0,56	0,91	-0,27	0,71	0,91	0,72	0,90	0,25	0,46	0,88	0,53	0,93	0,76	0,74	0,53	0,77	0,66	0,87	0,76
Gd	0,62	0,90	0,73	0,51	0,09	0,87	0,10	-0,56	0,56	0,93	0,52	0,76	0,72	0,82	0,88	1,00	0,72	0,15	0,00	0,95	0,60	0,93	-0,28	0,49	-0,18	0,57	0,99	0,89	0,56	0,80	-0,27	0,64	0,86	0,83	0,99	0,29	0,50	1,00	0,57	0,89	0,70	0,52	0,60	0,77	0,86	0,99	0,78
Hf	0,22	0,77	0,66	0,55	-0,02	0,79	-0,03	-0,51	0,42	0,76	0,52	0,64	0,46	0,72	0,77	0,72	1,00	0,02	0,05	0,73	0,58	0,63	-0,16	0,42	-0,09	0,84	0,74	0,68	0,28	0,70	-0,12	0,44	0,70	0,75	0,73	0,05	0,75	0,72	0,41	0,74	0,93	0,45	0,52	0,64	0,62	0,70	0,47
Hg	0,18	0,11	0,08	-0,02	-0,05	0,10	0,30	-0,30	0,03	0,19	0,23	0,16	0,08	0,16	0,10	0,15	0,02	1,00	-0,03	0,22	0,30	0,10	-0,08	0,26	-0,11	-0,09	0,18	0,13	-0,04	0,19	0,18	0,06	0,17	0,22	0,17	-0,20	-0,09	0,15	-0,09	0,08	0,00	0,11	0,21	0,29	0,10	0,15	0,21
K	-0,10	0,19	0,19	-0,18	0,40	-0,11	0,42	-0,23	-0,19	0,16	0,03	-0,02	0,13	0,08	0,22	0,00	0,05	-0,03	1,00	0,06	0,29	0,02	0,09	0,18	-0,09	-0,06	0,05	0,01	0,12	0,24	0,17	0,18	-0,01	-0,04	0,05	-0,22	-0,12	0,01	-0,13	0,17	0,06	0,53	-0,24	-0,10	-0,11	-0,02	0,01
La	0,59	0,89	0,69	0,50	0,10	0,87	0,08	-0,57	0,49	0,96	0,58	0,67	0,71	0,79	0,85	0,95	0,73	0,22	0,06	1,00	0,64	0,85	-0,30	0,59	-0,22	0,53	0,98	0,83	0,54	0,81	-0,26	0,65	0,80	0,78	0,97	0,22	0,44	0,95	0,51	0,87	0,70	0,54	0,62	0,73	0,78	0,93	0,76
Li	0,39	0,65	0,67	0,16	0,16	0,63	0,28	-0,66	0,06	0,68	0,68	0,46	0,63	0,71	0,77	0,60	0,58	0,30	0,29	0,64	1,00	0,52	-0,11	0,57	-0,16	0,30	0,64	0,64	0,43	0,85	-0,07	0,61	0,66	0,57	0,65	0,07	0,20	0,61	0,34	0,67	0,59	0,78	0,43	0,65	0,34	0,59	0,64
Lu	0,66	0,82	0,67	0,56	0,12	0,81	0,13	-0,47	0,63	0,83	0,43	0,67	0,67	0,72	0,82	0,93	0,63	0,10	0,02	0,85	0,52	1,00	-0,32	0,39	-0,21	0,55	0,89	0,85	0,56	0,73	-0,28	0,60	0,77	0,75	0,90	0,34	0,50	0,93	0,58	0,89	0,62	0,51	0,52	0,63	0,90	0,95	0,73
Mg	-0,25	-0,14	-0,25	-0,12	0,07	-0,31	0,04	-0,01	-0,19	-0,26	0,18	-0,01	0,08	0,03	-0,14	-0,28	-0,16	-0,08	0,09	-0,30	-0,11	-0,32	1,00	-0,06	0,80	-0,21	-0,29	-0,09	-0,22	-0,26	0,18	-0,23	0,04	-0,21	-0,28	-0,06	-0,20	-0,28	-0,16	-0,31	-0,14	-0,19	-0,22	-0,11	-0,27	-0,28	-0,15
Mn	0,36	0,53	0,44	0,08	0,21	0,51	0,09	-0,57	0,11	0,63	0,61	0,31	0,57	0,54	0,55	0,49	0,42	0,26	0,18	0,59	0,57	0,39	-0,06	1,00	-0,05	0,25	0,56	0,52	0,44	0,62	-0,10	0,48	0,47	0,38	0,54	0,05	0,20	0,48	0,24	0,51	0,49	0,53	0,36	0,51	0,29	0,45	0,59
Na	-0,17	-0,08	-0,21	-0,05	-0,03	-0,18	-0,06	-0,06	-0,08	-0,19	0,16	0,07	0,22	0,12	-0,05	-0,18	-0,09	-0,11	-0,09	-0,22	-0,16	-0,21	0,80	-0,05	1,00	-0,12	-0,20	-0,04	-0,20	-0,23	-0,06	-0,18	0,15	-0,21	-0,19	-0,02	-0,10	-0,17	-0,13	-0,20	-0,08	-0,18	-0,16	-0,04	-0,16	-0,18	-0,08
Nb	0,19	0,57	0,49	0,57	-0,07	0,65	-0,03	-0,27	0,57	0,57	0,31	0,49	0,24	0,47	0,54	0,57	0,84	-0,09	-0,06	0,53	0,30	0,55	-0,21	0,25	-0,12	1,00	0,56	0,54	0,18	0,45	-0,06	0,25	0,48	0,68	0,55	0,05	0,97	0,57	0,42	0,55	0,82	0,23	0,41	0,46	0,63	0,58	0,28
Nd	0,58	0,91	0,74	0,48	0,10	0,88	0,09	-0,59	0,49	0,96	0,56	0,73	0,73	0,83	0,89	0,99	0,74	0,18	0,05	0,98	0,64	0,89	-0,29	0,56	-0,20	0,56	1,00	0,86	0,56	0,83	-0,27	0,67	0,85	0,80	1,00	0,26	0,47	0,98	0,54	0,90	0,72	0,56	0,62	0,77	0,80	0,96	0,77
Ni	0,60	0,82	0,73	0,48	0,14	0,83	0,15	-0,56	0,44	0,83	0,66	0,75	0,82	0,87	0,88	0,89	0,68	0,13	0,01	0,83	0,64	0,85	-0,09	0,52	-0,04	0,54	0,86	1,00	0,59	0,78	-0,22	0,70	0,89	0,77	0,88	0,34	0,50	0,89	0,57	0,84	0,68	0,56	0,60	0,81	0,74	0,90	0,85
P	0,57	0,53	0,52	0,04	0,32	0,56	0,20	-0,26	0,04	0,54	0,35	0,24	0,67	0,51	0,56	0,56	0,28	-0,04	0,12	0,54	0,43	0,56	-0,22	0,44	-0,20	0,18	0,56	0,59	1,00	0,63	-0,01	0,66	0,47	0,43	0,57	0,59	0,15	0,57	0,65	0,63	0,39	0,59	0,40	0,44	0,30	0,54	0,70
Pb	0,48	0,82	0,83	0,32	0,22	0,84	0,23	-0,65	0,20	0,87	0,66	0,61	0,74	0,84	0,91	0,80	0,70	0,19	0,24	0,81	0,85	0,73	-0,26	0,62	-0,23	0,45	0,83	0,78	0,63	1,00	-0,18	0,75	0,79	0,67	0,84	0,28	0,35	0,80	0,55	0,89	0,70	0,80	0,58	0,73	0,51	0,77	0,76
S	-0,14	-0,21	-0,11	-0,18	0,14	-0,28	0,38	0,05	-0,17	-0,24	-0,12	-0,21	-0,25	-0,23	-0,27	-0,27	-0,12	0,18	0,17	-0,26	-0,07	-0,28	0,18	-0,10	-0,06	-0,06	-0,27	-0,22	-0,01	-0,18	1,00	-0,15	-0,27	0,06	-0,27	-0,18	-0,05	-0,28	-0,11	-0,27	-0,09	-0,04	-0,12	-0,19	-0,24	-0,28	-0,17
Sb	0,52	0,64	0,80	0,21	0,21	0,68	0,21	-0,50	0,10	0,67	0,52	0,42	0,68	0,69	0,71	0,64	0,44	0,06	0,18	0,65	0,61	0,60	-0,23	0,48	-0,18	0,25	0,67	0,70	0,66	0,75	-0,15	1,00	0,63	0,48	0,67	0,33	0,20	0,64	0,48	0,74	0,48	0,63	0,56	0,61	0,36	0,61	0,68
Sc	0,45	0,86	0,75	0,42	0,09	0,81	0,09	-0,65	0,35	0,82	0,68	0,86	0,82	0,98	0,91	0,86	0,70	0,17	-0,01	0,80	0,66	0,77	0,04	0,47	0,15	0,48	0,85	0,89	0,47	0,79	-0,27	0,63	1,00	0,70	0,87	0,25	0,42	0,86	0,47	0,82	0,69	0,53	0,57	0,87	0,65	0,85	0,76
Se	0,49	0,73	0,63	0,50	0,06	0,76	0,21	-0,46	0,53	0,77	0,50	0,62	0,50	0,67	0,72	0,83	0,75	0,22	-0,04	0,78	0,57	0,75	-0,21	0,38	-0,21	0,68	0,80	0,77	0,43	0,67	0,06	0,48	0,70	1,00	0,81	0,18	0,62	0,83	0,50	0,70	0,72	0,41	0,55	0,70	0,76	0,83	0,62
Sm	0,59	0,91	0,75	0,47	0,11	0,88	0,10	-0,59	0,49	0,95	0,55	0,76	0,74	0,85	0,90	0,99	0,73	0,17	0,05	0,97	0,65	0,90	-0,28	0,54	-0,19	0,55	1,00	0,88	0,57	0,84	-0,27	0,67	0,87	0,81	1,00	0,27	0,47	0,99	0,55	0,90	0,71	0,57	0,61	0,79	0,81	0,97	0,78
Sr	0,38	0,22	0,21	0,10	0,21	0,35	-0,01	0,15	0,04	0,21	0,08	0,08	0,37	0,23	0,25	0,29	0,05	-0,20	-0,22	0,22	0,07	0,34	-0,06	0,05	-0,02	0,05	0,26	0,34	0,59	0,28	-0,18	0,33	0,25	0,18	0,27	1,00	0,05	0,31	0,81	0,35	0,05	0,22	0,36	0,21	0,16	0,30	0,44
Ta	0,18	0,47	0,43	0,50	-0,10	0,58	-0,03	-0,23	0,57	0,47	0,22	0,44	0,18	0,40	0,46	0,50	0,75	-0,09	-0,12	0,44	0,20	0,50	-0,20	0,20	-0,10	0,97	0,47	0,50	0,15	0,35	-0,05	0,20	0,42	0,62	0,47	0,05	1,00	0,51	0,40	0,47	0,73	0,15	0,36	0,41	0,59	0,52	0,24
Tb	0,62	0,90	0,73	0,52	0,10	0,87	0,10	-0,55	0,56	0,92	0,52	0,76	0,73	0,83	0,88	1,00	0,72	0,15	0,01	0,95	0,61	0,93	-0,28	0,48	-0,17	0,57	0,98	0,89	0,57	0,80	-0,28	0,64	0,86	0,83	0,99	0,31	0,51	1,00	0,58	0,90	0,70	0,53	0,60	0,77	0,86	0,99	0,78
Te	0,48	0,52	0,49	0,28	0,18	0,64	0,16	-0,14	0,20	0,50	0,27	0,29	0,49	0,47	0,53	0,57	0,41	-0,09	-0,13	0,51	0,34	0,58	-0,16	0,24	-0,13	0,42	0,54	0,57	0,65	0,55	-0,11	0,48	0,47	0,50	0,55	0,81	0,40	0,58	1,00	0,62	0,41	0,38	0,55	0,42	0,40	0,56	0,55
Th	0,55	0,91	0,83	0,45	0,18	0,90	0,19	-0,58	0,41	0,90	0,51	0,66	0,72	0,85	0,93	0,89	0,74	0,08	0,17	0,87	0,67	0,89	-0,31	0,51	-0,20	0,55	0,90	0,84	0,63	0,89	-0,27	0,74	0,82	0,70	0,90	0,35	0,47	0,90	0,62	1,00	0,72	0,70	0,57	0,67	0,70	0,87	0,74
Ti	0,26	0,77	0,69	0,46	0,01	0,77	-0,01	-0,54	0,41	0,76	0,54	0,62	0,48	0,72	0,76	0,70	0,93	0,00	0,06	0,70	0,59	0,62	-0,14	0,49	-0,08	0,82	0,72	0,68	0,39	0,70	-0,09	0,48	0,69	0,72	0,71	0,05	0,73	0,70	0,41	0,72	1,00	0,49	0,51	0,67	0,60	0,68	0,49
Tl	0,37	0,62	0,69	-0,01	0,35	0,52	0,35	-0,53	0,00	0,63	0,44	0,38	0,59	0,62	0,74	0,52	0,45	0,11	0,53	0,54	0,78	0,51	-0,19	0,53	-0,18	0,23	0,56	0,56	0,59	0,80	-0,04	0,63	0,53	0,41	0,57	0,22	0,15	0,53	0,38	0,70	0,49	1,00	0,28	0,47	0,25	0,50	0,61
U	0,36	0,53	0,55	0,43	-0,05	0,67	0,03	-0,32	0,28	0,61	0,47	0,48	0,43	0,56	0,53	0,60	0,52	0,21	-0,24	0,62	0,43	0,52	-0,22	0,36	-0,16	0,41	0,62	0,60	0,40	0,58	-0,12	0,56	0,57	0,55	0,61	0,36	0,36	0,60	0,55	0,57	0,51	0,28	1,00	0,64	0,47	0,58	0,56
V	0,41	0,70	0,69	0,30	0,02	0,72	0,09	-0,59	0,27	0,72	0,62	0,81	0,69	0,85	0,77	0,77	0,64	0,29	-0,10	0,73	0,65	0,63	-0,11	0,51	-0,04	0,46	0,77	0,81	0,44	0,73	-0,19	0,61	0,87	0,70	0,79	0,21	0,41	0,77	0,42	0,67	0,67	0,47	0,64	1,00	0,55	0,75	0,76
Y	0,51	0,73	0,50	0,70	-0,02	0,69	0,04	-0,37	0,80	0,76	0,36	0,67	0,48	0,57	0,66	0,86	0,62	0,10	-0,11	0,78	0,34	0,90	-0,27	0,29	-0,16	0,63	0,80	0,74	0,30	0,51	-0,24	0,36	0,65	0,76	0,81	0,16	0,59	0,86	0,40	0,70	0,60	0,25	0,47	0,55	1,00	0,90	0,53
Yb	0,64	0,87	0,68	0,55	0,08	0,85	0,09	-0,54	0,58	0,90	0,53	0,75	0,72	0,80	0,87	0,99	0,70	0,15	-0,02	0,93	0,59	0,95	-0,28	0,45	-0,18	0,58	0,96	0,90	0,54	0,77	-0,28	0,61	0,85	0,83	0,97	0,30	0,52	0,99	0,56	0,87	0,68	0,50	0,58	0,75	0,90	1,00	0,77
Zn	0,72	0,66	0,59	0,22	0,20	0,74	0,13	-0,51	0,26	0,73	0,59	0,59	0,83	0,75	0,76	0,78	0,47	0,21	0,01	0,76	0,64	0,73	-0,15	0,59	-0,08	0,28	0,77	0,85	0,70	0,76	-0,17	0,68	0,76	0,62	0,78	0,44	0,24	0,78	0,55	0,74	0,49	0,61	0,56	0,76	0,53	0,77	1,00

Tabla 5.7. Tabla de coeficientes de correlación de Pearson entre los contenidos geoquímicos en suelos (54 muestras). Realizada a partir de los valores naturales.

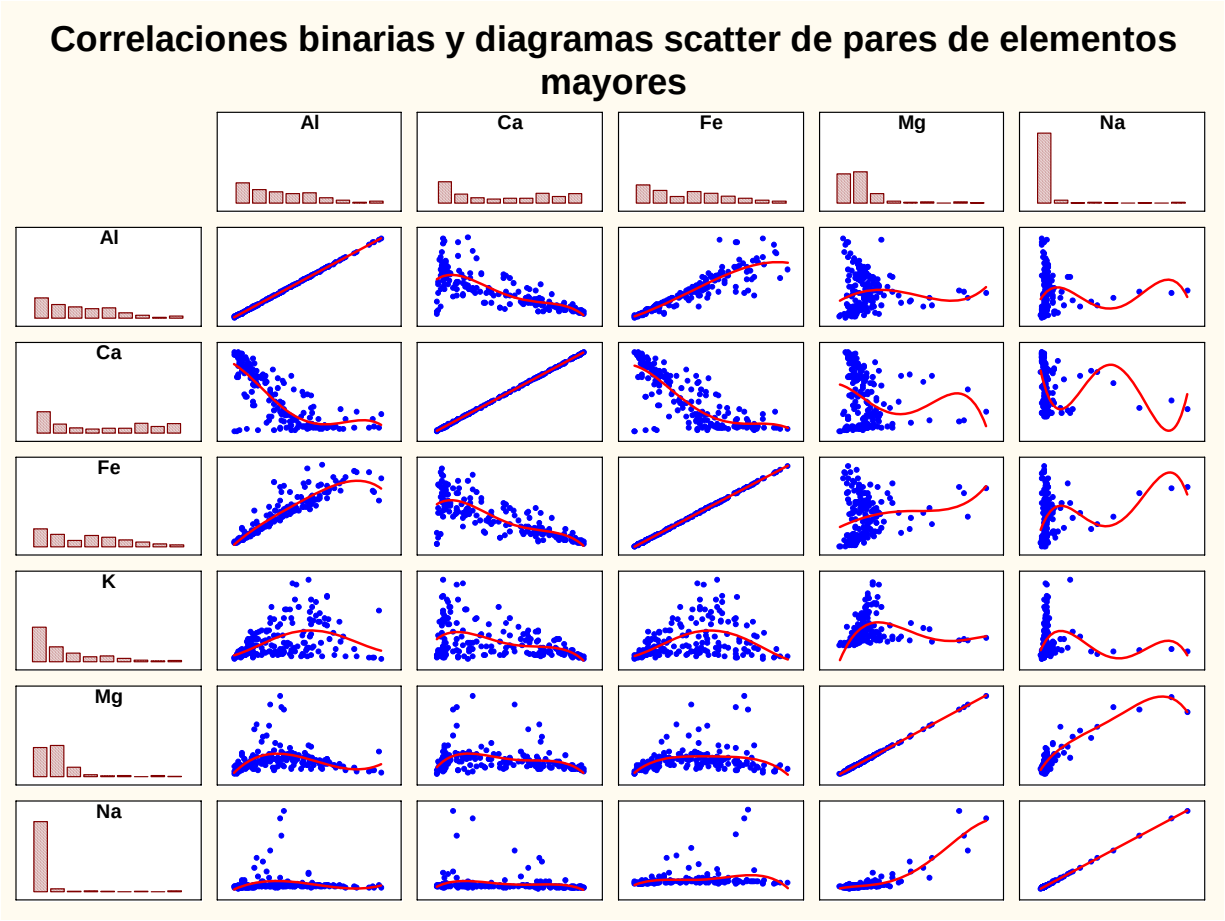


Figura 5.220. Diagramas de correlación binaria de Al, Ca, K, Fe, Mg y Ca, tomados de dos en dos. Ajuste por función polinómica.

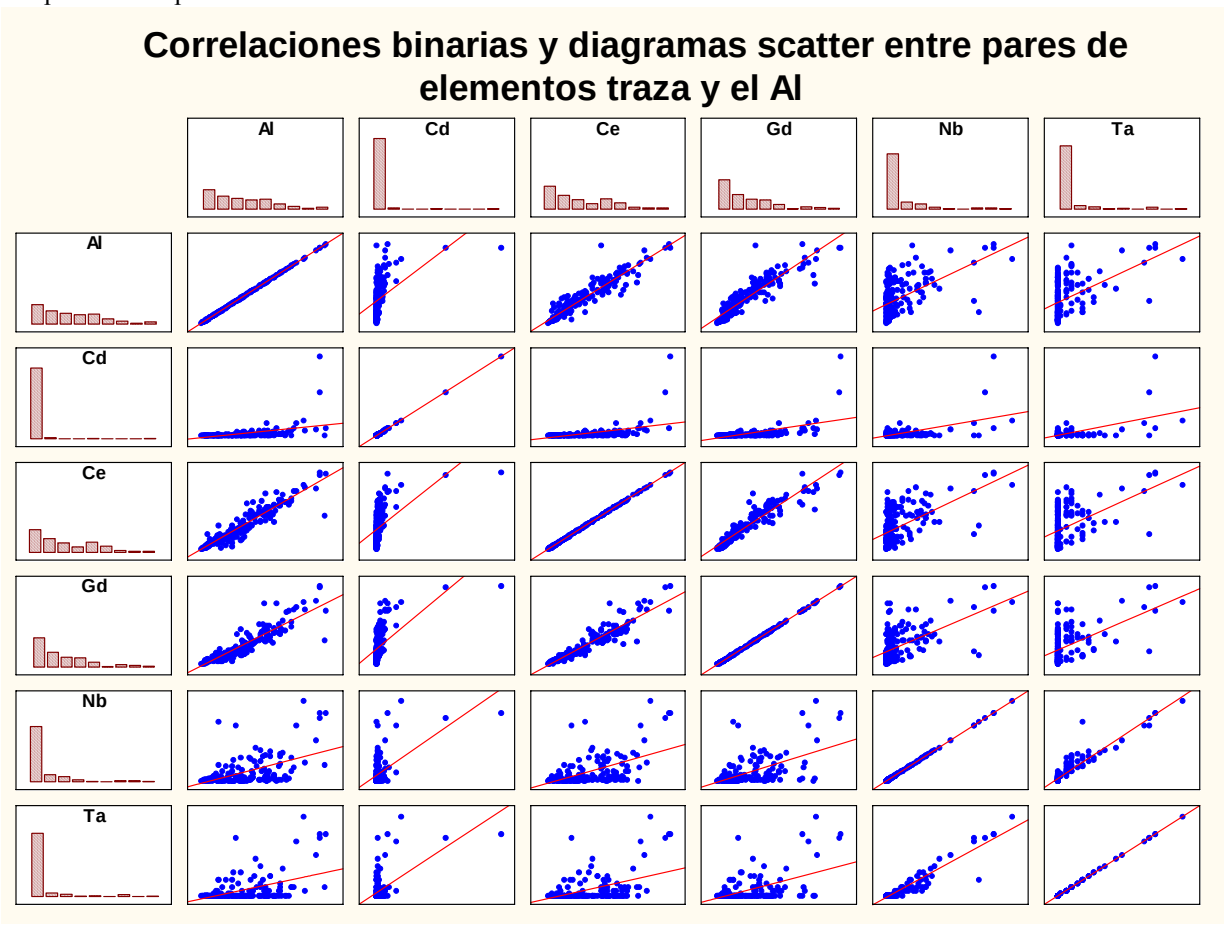


Figura 5.221. Diagramas de correlación binaria de Al, Cd, Ce, Gd, Nb, Ta, tomados de dos en dos. Ajuste por función lineal.

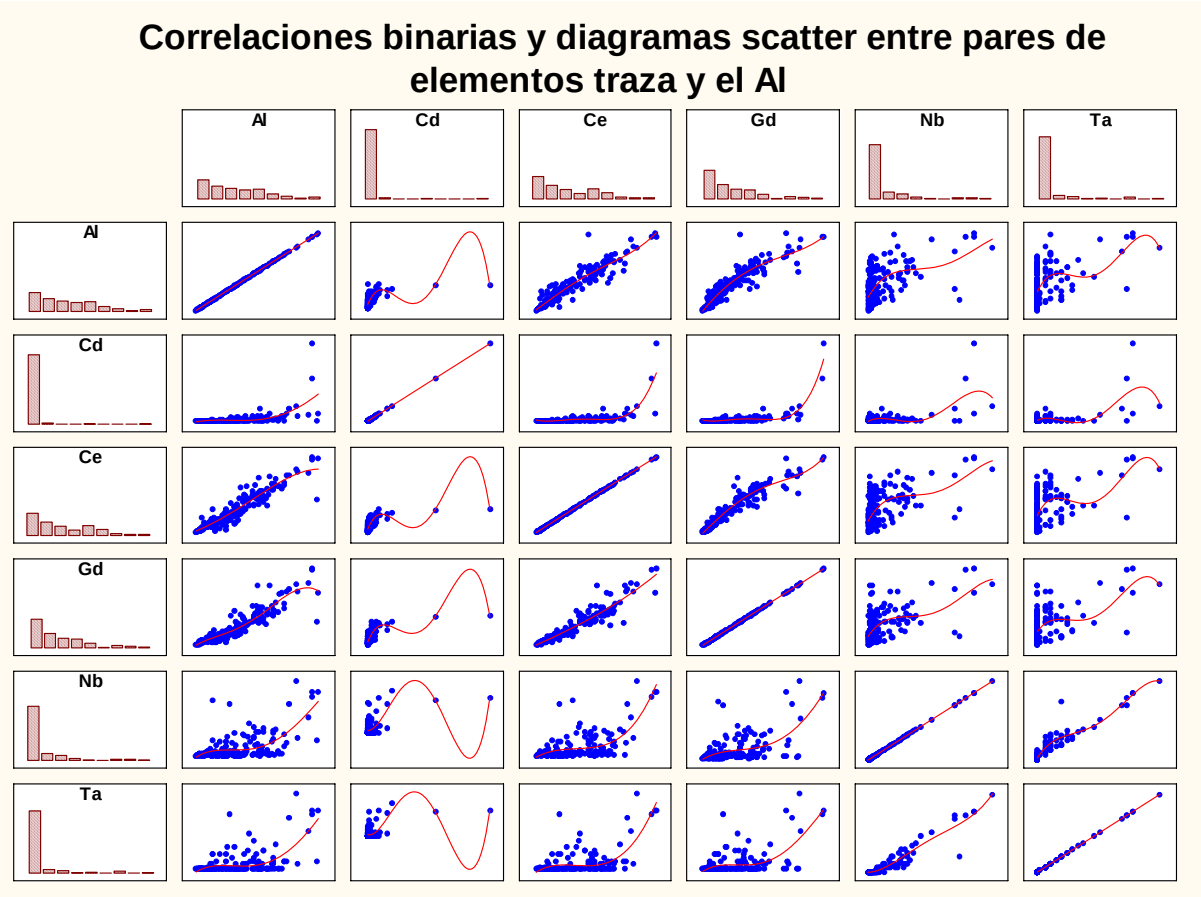


Figura 5.222. Diagramas de correlación binaria de Al, Cd, Ce, Gd, Nb, Ta, tomados de dos en dos. Ajuste por función lineal.

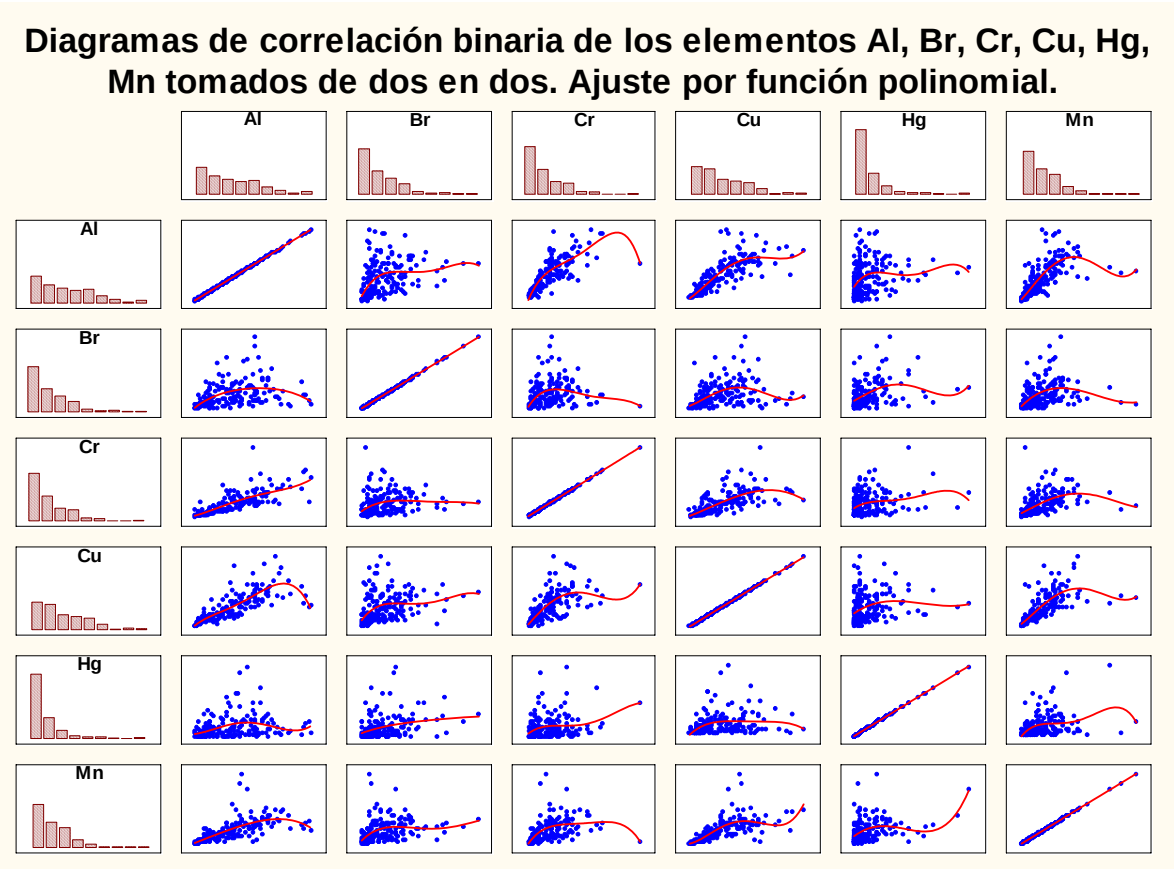


Figura 5.222 bis. Diagramas scatter y correlaciones entre los pares de elementos entre Al, Br, Cr, Cu, Hg, Mn

En las figuras 5.220 a 5.223 bis se han representado varios diagramas scatter para mostrar en forma gráfica las formas de correlacionarse varios pares de elemento químicos. Se muestran también las curvas de ajuste utilizadas para un estudio de la regresión por mínimos cuadrados de un elemento sobre el otro. Para establecer las curvas de ajuste se han utilizado funciones lineales y polinómicas.

Puede verse en la figura 5.221 las muy ajustadas regresiones lineales y las correlciones elevadas de Al con Ce y Gd y las menos intensas, aunque positivas, del Al con Nb y Ta. El diagrama scatter Nb-Ta manifiesta , por el contario la gran correlación existente entre ambos. En la figura 5.220, en la que se realizado ajustes por función polinómica entre pares de elementos mayores muestra la complejidad de las relaciones entre elementos, al aparecer cambios de la relación inter elemental en función de los tramos de valores de los elementos (fondos y ramos de valores elevados probablemente controlados por otros factores. Asimismo, en las figuras 5.222 y 5.223, se muestra esta misma tendencia d variaciones en la correlación en los diferentes tramos de contenidos.

5.5.3.- ESTUDIO Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Tras el estudio de las variables geoquímicas una a una (estudio univariante), luego tomadas de dos en dos (análisis bivariante), se pasa a estudiar las variables en su conjunto para esclarecer las relaciones que subyacen entre ellas, conocer la estructura interna de las distribuciones y definir y analizar las asociaciones geoquímicas que explican mejor el espacio geoquímico.

5.5.3.1.- Análisis factorial.

El objeto de las técnicas de análisis multivariante es reducir la dimensionalidad del gran volumen de información introducido por 64 variables geoquímicas en las muestras a un número más reducido de variables que sinteticen el comportamiento de los elementos y permitan comprender la estructura geoquímica y las relaciones internas que existen entre elementos químicos. La técnica de análisis multivariante que se ha utilizado es la del **análisis factorial con extracción de factores o componentes principales**, muy adecuada a las características de la información geoquímica multielemental.

Es conveniente precisar la existencia de dos vías de análisis multivariante, entre las cuales se suelen producir confusiones. El análisis de componentes principales (ACP) toma en cuenta la varianza máxima de todas las variables mientras que el análisis factorial se basa en obtener las máximas correlaciones entre variables. En el ACP todas las variables deben forzosamente ser tenidas en cuenta (tantos componentes como variables) mientras que en el AF se puede seleccionar un número de variables inferior al total (variables inter-correlacionadas) y el número puede determinarse y ser mucho menor que el número de variables (y no explicar la totalidad de la variabilidad). Por ello el AF es más adecuado para conocer la estructura interna del espacio geoquímico. El conjunto de datos con el que se realiza el A.F. debe de cumplir unas condiciones mínimas para que este sea resolutivo y fiable.

Los datos analíticos recogidos en una campaña geoquímica multielemental incluyen elementos (mayores, menores y traza) con muy distintos rangos o recorridos de variación de los contenidos e, incluso éstos ser medidos con diferentes tipos de unidades. Ello puede representar un problema por cuanto los elementos con mayor varianza pueden tener una mayor presencia e influencia en los resultados.

Al ser la varianza una magnitud absoluta y adimensional, no deberían ser incluidos simultáneamente en un mismo análisis multivariante elementos con expresiones tan dispares y ello implica la necesidad de estandarizar los datos a una media y varianza comparables. Sin embargo la estandarización no es totalmente efectiva y tiene poco sentido si las distribuciones de datos son muy asimétricas (como es el caso en varias de las variables de este estudio). En estos casos, no es suficientemente la estandarización y es frecuentemente necesario proceder a otra transformación suplementaria de los datos, encaminada a lograr una mayor simetría de las distribuciones (en general, transformación logarítmica). En definitiva, el tratamiento de varias variables, con rangos de variación muy diferentes y distintas asimetrías, supone la necesidad de proceder, previamente al proceso de análisis multivariante, a transformaciones de las distribuciones tendentes a disminuir la asimetría y a estandarizar y centrar las distribuciones, es decir a aproximar las distribuciones a distribuciones normales. El análisis factorial es particularmente sensible a este requerimiento.

Es una característica del AF, la sensibilidad a la elección de los elementos que se consideran en el tratamiento y al número de factores que se extraen. La introducción o eliminación de un elemento o del cambio del número de factores supone, a veces, diferencias sensibles en la naturaleza de los factores. Por ello, este tratamiento supone, a menudo, la necesidad de varios ensayos y aproximaciones previas para valorar las variaciones introducidas en los resultados por las elecciones de partida, y suele ser, si se desea ser riguroso, bastante laborioso (Reimann et al., 2008).

Dentro de la diversidad de los procedimientos posibles en las técnicas del A.F. hay dos principales: AFP (análisis de factores principales) y ML ("maximum likelyhood"), habiéndose utilizado, en este caso, la variante AFP, de análisis de factores principales. Se ha hecho sobre un grupo de **44 variables** que incluyen a todas aquellas que muestran variabilidad suficiente y un grado apreciable de correlación con las restantes variables. El tratamiento no se ha efectuado sobre los valores naturales, sino sobre los valores del Log_{10} de las concentraciones (**transformación logarítmica**), a los cuales se ha sometido posteriormente a un proceso

de **normalización** (valor absoluto de la diferencia entre el valor de cada elemento y media aritmética dividida por la desviación típica), con el objetivo de que las distribuciones se asemejen lo más posible a distribuciones normales.

Se han extraído **4 factores,** tras un proceso de rotación del espacio factorial por el método Varimax normalizado, que explican, en conjunto, el **80 % de la variabilidad geoquímica total**, haciéndolo, cada uno de ellos, en proporción superior al 5%, por lo que se considera consistente el resultado obtenido.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Al	0,87	0,27	-0,04	0,34
As	0,73	-0,07	-0,13	0,31
Ba	0,11	0,31	0,40	0,49
Be	0,90	0,10	-0,08	0,31
Bi	0,91	-0,10	0,00	0,16
Br	0,37	0,11	-0,04	0,73
Ca	-0,55	0,01	0,59	-0,04
Cd	0,83	-0,17	0,24	0,07
Ce	0,90	0,09	-0,04	0,34
Co	0,78	0,41	0,12	0,31
Cr	0,84	0,35	-0,17	0,10
Cs	0,59	-0,01	-0,11	0,72
Cu	0,80	0,37	0,13	0,31
Fe	0,86	0,40	-0,02	0,26
Ga	0,85	0,24	-0,17	0,27
Gd	0,93	0,08	0,07	0,28
Hf	0,83	0,22	-0,20	0,16
K	0,15	0,31	-0,12	0,82
La	0,91	-0,01	0,00	0,31
Li	0,83	0,04	-0,13	0,44
Lu	0,77	-0,06	0,08	0,30
Mg	0,01	0,84	0,12	0,40
Mn	0,73	0,27	0,04	0,45
Mo	0,54	-0,19	0,22	-0,08
Na	0,05	0,91	-0,13	-0,03
Nb	0,59	-0,11	0,22	0,08
Ni	0,83	0,27	0,22	0,30
P	0,61	-0,01	0,39	0,57
Pb	0,88	-0,02	-0,04	0,42
S	0,06	0,02	0,00	0,74
Sb	0,68	-0,22	0,04	0,41
Se	0,84	0,01	0,04	0,29
Sr	-0,06	0,01	0,91	-0,11
Ta	0,56	-0,06	0,08	-0,04
Te	0,51	-0,15	0,64	0,04
Th	0,89	0,09	-0,05	0,35
Ti	0,85	0,24	-0,19	0,18
Tl	0,69	-0,03	-0,08	0,55
U	0,79	-0,17	0,11	-0,08
V	0,90	0,30	-0,05	0,15
Y	0,92	0,01	0,13	0,24
Yb	0,93	0,06	0,04	0,26
Zn	0,84	0,21	0,13	0,33
Zr	0,88	0,15	-0,09	0,21
Expl.Var	23,69	3,11	2,45	5,80
Prp.Totl	0,54	0,07	0,06	0,13

Tabla 5.8. Pesos factoriales. Análisis factorial con extracción componentes principales. Rotación Varimax normalizada. Valores logarítmicos (Log en base 10).

En la **tabla 5.8** figuran los datos básicos para interpretar el ACP realizado, apareciendo en él los pesos de las distintas variables en los factores (**pesos factoriales**) y las proporciones de cada uno en la explicación de la

varianza total. Se han consignado, entre paréntesis, las variables cuyo peso es inferior a 0,5, pero considerándose significativos aquellos pesos factoriales comprendidos entre 0,25 y 0,5, el sentido y estructura de los factores extraídos es el siguiente (ver tabla 5.8).

Factor 1: Yb-Gd-Y-Bi-Be-La-V-Ce-Th-Pb-Zr-Al-Fe-Ga-Ti-Cr-Cd-Zn-Se-Ni-Li-Cd-Hf-Cu-U-Co-Lu-Mn-As-Tl-Cs-Sb-P-Ta-Mo-Te-(Br)
Opuesto a Ca

Explica el 50% de la varianza total.
Esta asociación, que explica un porcentaje muy elevado de la variabilidad, está formada por un muy amplio número de elementos, mayores (K, Fe) y traza, elementos granitófilos (Rb, Li, Cs, Be, U, Th), elementos del grupo de las T.R., elementos siderófilos y calcófilos y otros asociados a rocas ígneas máficas o a mieneralizaciones. Coinciden lógicamente con los muy estrechamente correlacionados ya comentados en el apartado del tratamiento bivariante. Dado el contexto geológico, formado mayoritariamente por rocas sedimentarias carbonatadas no tiene un sentido litológico, Hay que atribuir a esta asociación una mnaturaleza ligada a procesos supergénicos de concentración por lixiviación de elementos mayores como el calcio, de precipitación de hidróxidos insolubles en medios ligeramente alcalinos y de fenómenos de adsorción y coprecipitación en el medio edáfico.

El factor negativo correspondiente a los elementos con comportamiento radicalmente opuesto, formado por el Ca implica a los fenómenos de disolución y dispersión o lixiviación asociadas a los mismos procesos supergénicos.
Factor de naturaleza supergénica.

Factor 2: Na-Mg-(Co-Cu-Fe-Cr-K-Ba-V-Al-Mn-Ni)

Explica el 7 % de la varianza total.
Esta asociación está formada por elementos mayores y, con menor afinidad, a elementos traza y mayores (Fe, Mn, Al) formadores de arcillas e hidróxidos insolubles y a elementos traza a menudo adsorbidos o coprecipitados con dichos componentes. Podría corresponder esta asociación a procesos supergénicos menos eficientes que el anterior, con pequeñas dispersiones y precipitaciones, con adsorciones y coprecipitaciones asociadas.
Factor de naturaleza supergénica.

Factor 3: Sr-Te-Ca-(Ba-P)

Explica el 8 % de la varianza total.
Esta asociación elemental, está formado por elementos que corresponden a na asociación litológica my usual. Ca, Sr, Te, Ba y P son elementos frecuentemente definitorios de rocas carbonatados.
Podría pues responder a un **factor litológico.**

Factor 4: K-S-Br-Cs-P-Tl-(Ba-Mn-Li-Pb-Sb-Mg-Th-Ce-Al-Zn-As-Be-Co-Cu-La-Ni-Lu-Gd-Se-Yb-Ga-Fe)

Explica el 13 % de la varianza total.
La estructura de este factor, formado por un grupo de elementos varios de los cuales son de origen litológico y relacionado con rocas sedimentarias y con materiales detríticos con posibles fuentes ígneas (Cs, Li, Pb, Ce, T…). Su naturaleza es ambigua.
Factor de naturaleza posiblemente litológica, al menos en parte.

Para una mejor comprensión de los resultados del AFP y de su significado, es necesario, además de considerar la estructuración de los factores, representar la distribución espacial de los factores score de cada factor extraído. En las figuras 5.223 a 5.226 se han representado cartográficamente los **factores "score"**

asociados a cada muestra (coeficiente que representa la proporción en que cada muestra se asocia o participa en cada factor o, en otras palabras, la expresión de los factores en cada muestra). La representación se ha efectuado con el mismo criterio con el que se ha efectuado la de los diferentes elementos (mapas de círculos y mapas de contornos tras constitución de una malla de 250 m de distancia entre puntos, por el método ID^2 (ponderación por el inverso de la distancia al cuadrado) y búsqueda circular de radio de 20.000 m y por cuadrantes.

Los factores score del **Factor 1, Yb-Gd-Y-Bi-Be-La-V-Ce-Th-Pb-Zr-Al-Fe-Ga-Ti-Cr-Cd-Zn-Se-Ni-Li-Cd-Hf-Cu-U-Co-Lu-Mn-As-Tl-Cs-Sb-P-Ta-Mo-Te-(Br),** muestran una distribución coincidente con las distribuciones individuales de las concentraciones de los elementos que constituyen a la asociación. El factor 1 delinea a los domos de altos fondos, uno más amplio y situado en la Fm. Neiba (y Fm. Pedrnales) cubriendo la zona con depósitos residuales de bauxita y con niveles superficiales de arcillas rojas, brechas y desarrollo de bauxitización. La zona de máximos tiene una orientación NE-SO, probablemente debida a la situación de muestras en esa dirección. Otro domo con fondos más moderados se establece en la Fm. Pedernales y en la Fm. Trudillé, sobre a Falla de Oviedo y al E de ésta. Al Este de la Falla de Sabamna de Candelones, la Fm. Neiba y la de Barahona muestran fondos bajos a muy bajo, salvo muestras puntuales. Por ello cabe decir que la zona representada por un control efectivo de este factor queda circunscrita al Sur de la estructura de Pelempito y al Oeste de la Falla de Sabana de Candelones en lo que respecta a la Fm. Neiba y al Oeste de la falla de Oviedo para la Fm. Pedernales y Trudillé (muestras puntuales).

La representación de la parte opuesta o negativa del factor (Ca) se representa en la figura 5.223 b. Lógicamente dicha distribución espacial es, en cierto modo, un negativo de la 5.223. Los fondos medios a elevados delimitan netamente a los afloramientos de rocas carbonatadas de la Fm. Neiba y de la Fm. Barahona en el área al N de la Falla de Pelempito y al E de la Falla de Sabana de Los Candelones. En este caso sí que podríamos hablar de un **factor litológico**.

El área así definida contiene diversos depósitos de bauxita y amplias áreas en las que los procesos de karstificación y de bauxitización son importantes y de amplia extensión. Ello explica la esencia de esta asocición. Es sabido que las bauxitas formadas por procesos de meteorización química de materiales adecuados, en condiciones tropicales a subtropicales, que llevan a la eliminación de una serie de elementos y a la concentración residual de otros (Al) conducen a depósitos de bauxita. Las bauxitas son materiales muy heterogéneos, con numerosas impurezas constituidas por todos aquellos componentes químicos con un comportamiento similar al del Al en el medio edáfico y supergénico. Esto es decir, de aquellos elementos inmóviles en condiciones de una ligera alcalinidad causada por la disolución de las calizas poagua inialmente ligeramente ácidas. Ello supone la asociación de los hidróxidos de Al con una amplia gama de hidróxidos insolubles como los férricos, de Mn, de Ti, de Nb, de Ta, de tierras raras, de V y de otros muchos elementos con cargas eléctricas altas a medias y de radios iónicos medios a pequeños (potenciales iónicos, $\mathbf{Z/r_i}$, intermedios, entre 3 y 12, que son los que tienen tendencia a formar hidróxidos insolubles (ver Krauskopf, K., 2002. Introduction to geochemistry. McGraw Hill)). A esta tendencia, motivada por la naturaleza de esos elementos hay que añadir la influencia del pH en el grado de insolubilidad que aumenta en ganeral con al alcalinidad.

A estos elementos, hay que añadir los que sufren procesos de adsorción y de coprecipitación inducidos por las partículas finas de hidróxidos, sobre todo de Fe y Mn) y de arcillas. Ello puede explicar al menos en parte, las concentraciones de elementos como Cu, Zn, Ni, Co, Ag o Au. En todo este proceso, y atendiendo a sus resultados hay que destacar el espectacular proceso de concentración del Cd (varias concentraciones del orden de 300 mg/kg) difícilmente explicables por otras causas. No son probables fuentes antrópicas para algunas de esas altas concentraciones por la ausencia de actividades industriales importantes y de vías de comunicación y, sobre todo, por la naturaleza de los elementos concentrados.

Los factores score del **factor 2, Na-Mg-(Co-Cu-Fe-Cr-K-Ba-V-Al-Mn-Ni)** presentan una distribución espacial que a grandes rasgos recuerda a la del factor negativo 1 (Ca). Parece pues circunscribirse a las unidades calizas Fm. Neiba y Fm. Barahona. Sin embargo, no lo hace con la misma uniformidad, manifestando áreas con fondos altos sobre la tendencia general de fondos medios. Las zonas de máximos se localizan en la zona de Puerto escondido (Fm. Neiba), al Este de la Fm. Dumisseau (Fm. Neiba, definiendo entre las dos una cierta continuidad. Otras zonas se hallan en la Ciénaga y en una estrecha banda costera

(Fm. Neiba). El origen de esta asociación es claro. Podría corresponder a niveles arcillosos dentro de la Fm. Neiba con metales adsorbidos y Na y Mg intercambiables en los minerales aluminosilicatados . La banda con valores elevados que se ajusta a la franja costera podría reflejar la influencia marina (Na y Mg).

Los factores score del **factor 3**, **Sr-Te-Ca-(Ba-P)** tienen una distribución peculiar circunscribiéndose, en su valores altos a la Fm. Pedernales, al Oeste de la Falla de Sabana de Candelones, así como a los materiales holocenos y cuaternarios costeros de la Hoja de Pedernales. La asociación tiene, en si misma, coherencia y es lógica en determinadas litologías carbonatadas. Probable asociación de tipo litológico.

Los factores score del **factor 4**, **K-S-Br-Cs-P-Tl-(Ba-Mn-Li-Pb-Sb-Mg-Th-Ce-Al-Zn-As-Be-Co-Cu-La-Ni-Lu-Gd-Se-Yb-Ga-Fe)** presenta sus fondo más elevados en forma definida y coincidente con el domo de valores altos definida para el factor 1 y situado al este de la falla de Oviedo, afectando a materiales de las unidades de Trudillé y de la Fm. Pedernales. El domo más importante en la distribución del factor 1, en el distrito de depósitos de bauxita, y situado más al Oeste muestra una imagen negativa con respecto a este factor. Su significado no es claro, Cabe hacer una hipótesis acerca de su posible sentido.Tiene una asociación geoquímica que introduce algunos de los elementos de la ascociación del factor 1. El área al Oeste de la Falla de Oviedo muestra, para el factor 1, una respuesta generalmente más débil que la del domo del Oeste. En ella no existen depósitos conocidos de bauxita con la entidad de aquellos. Puede pensarse que la asociación del factor 4 está relacionada con causas supergénicas pero menos desarrolladas que en caso del factor 1, es decir, un proceso de lateritización o bauxitización incipiente. De ahí, la participación en él de un amplio grupo de elementos presentes en el factor 1 (algunas tierras raras, Sb, Fe-Mn-Zn-As-Co-Cu-Se) junto a elementos como Cs, Br, S, K, P quizás más indicadores del medio carbonatado o arcilloso que no han sido eliminados. Factor con probable componente supergénica en fase más inicial.

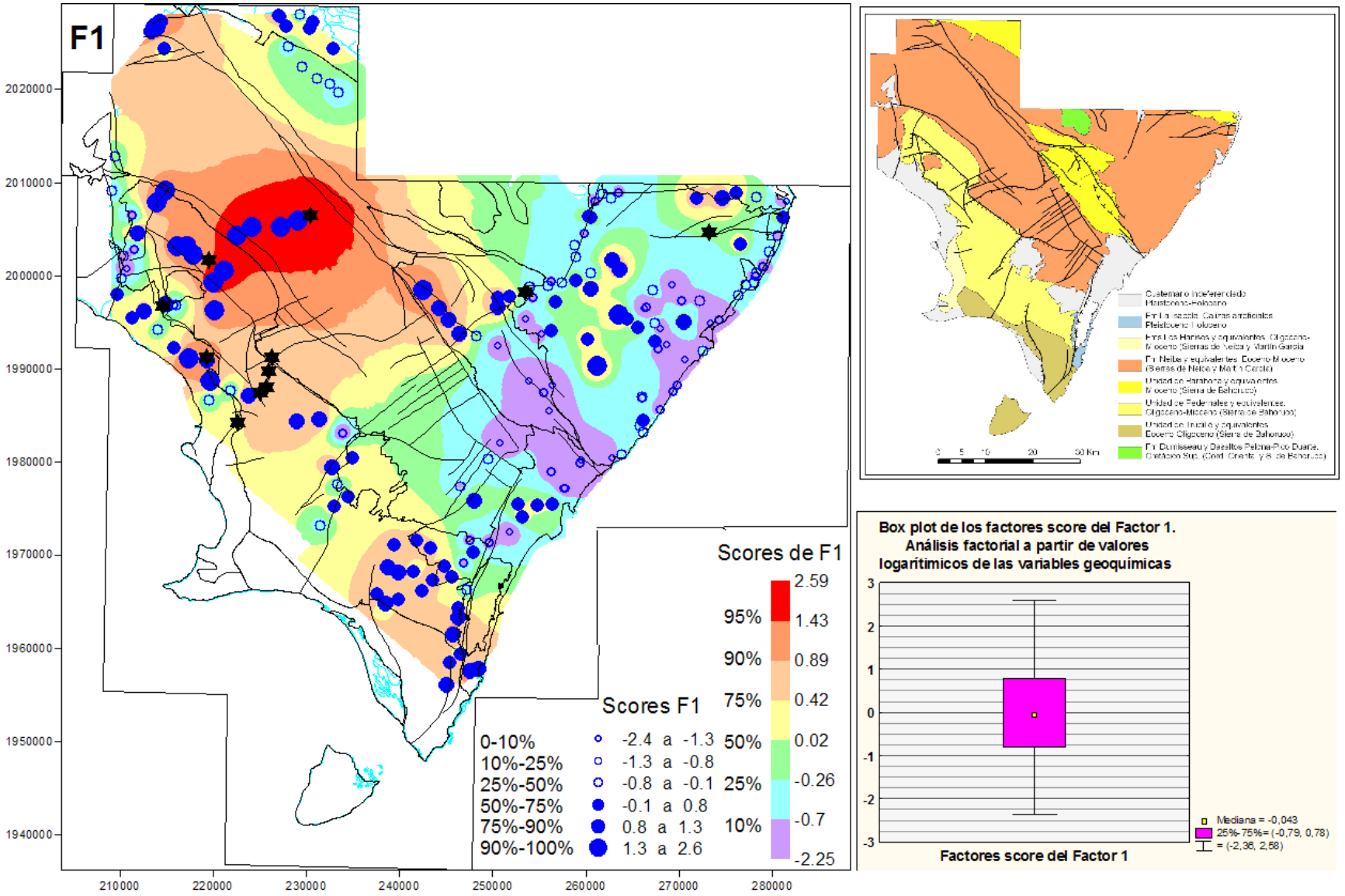


Figura 5.223. Factor 1: Yb-Gd-Y-Bi-Be-La-V-Ce-Th-Pb-Zr-Al-Fe-Ga-Ti-Cr-Cd-Zn-Se-Ni-Li-Cd-Hf-Cu-U-Co-Lu-Mn-As-Tl-Cs-Sb-P-Ta-Mo-Te- (Br)
Factor opuesto a Ca
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

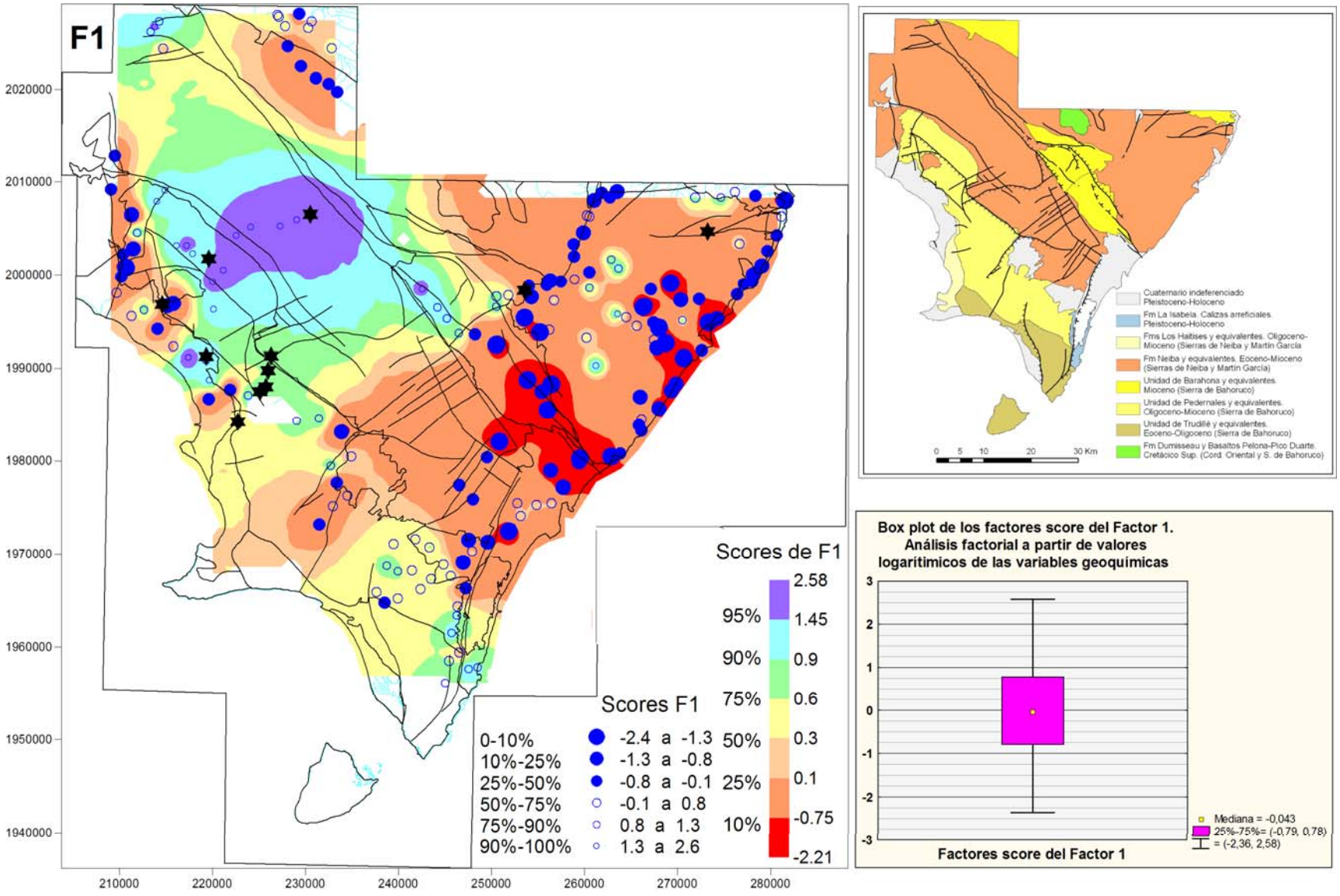


Figura 5.223 b. Factor 1 negativo: Ca
Opuesto a : Yb-Gd-Y-Bi-Be-La-V-Ce-Th-Pb-Zr-Al-Fe-Ga-Ti-Cr-Cd-Zn-Se-Ni-Li-Cd-Hf-Cu-U-Co-Lu-Mn-As-Tl-Cs-Sb-P-Ta-Mo-Te- (Br)
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

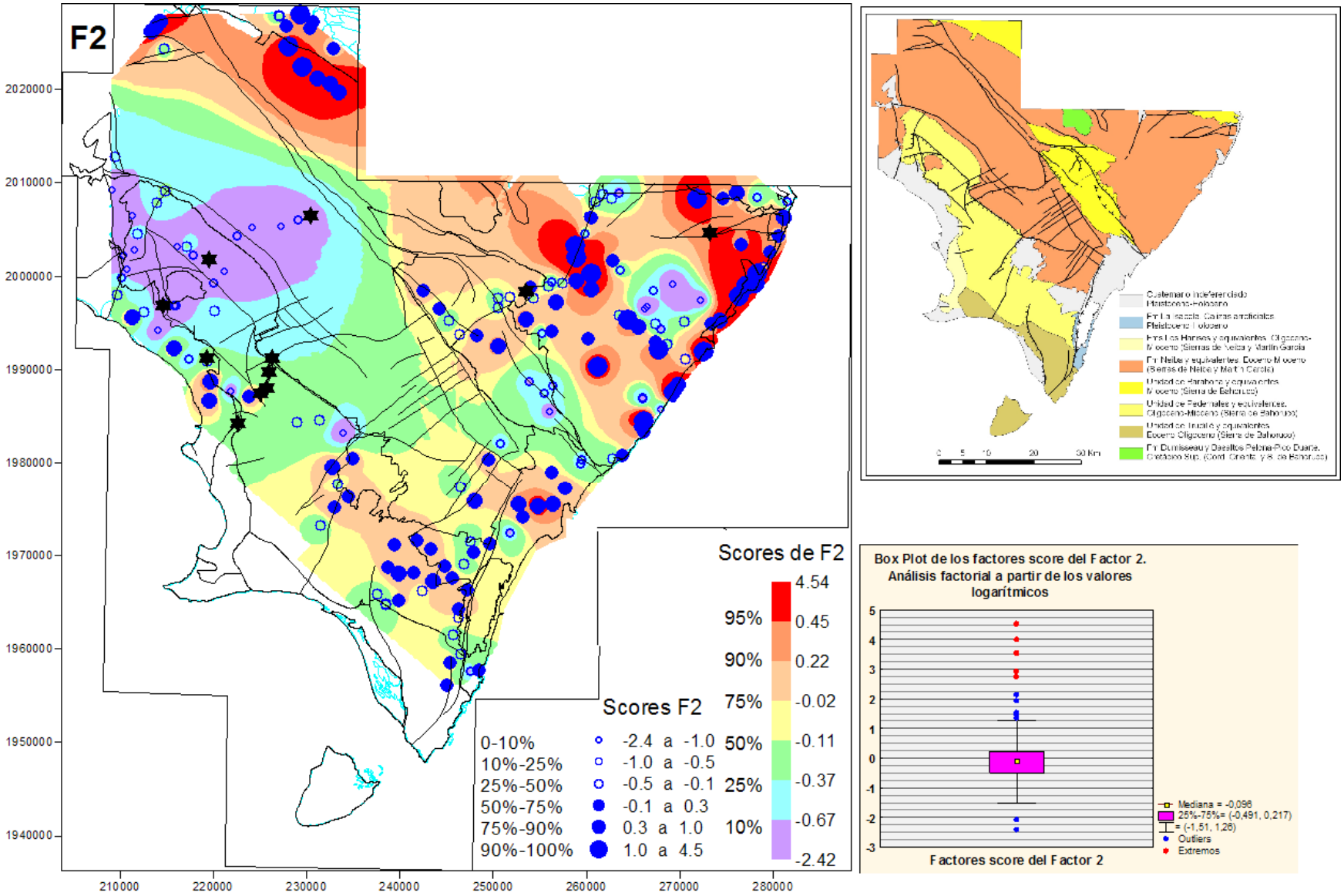


Figura 5.224. Factor 2: Na-Mg-(Co-Fe-Cu-Cr-K-Ba-V-Al-Mn-Ni)
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

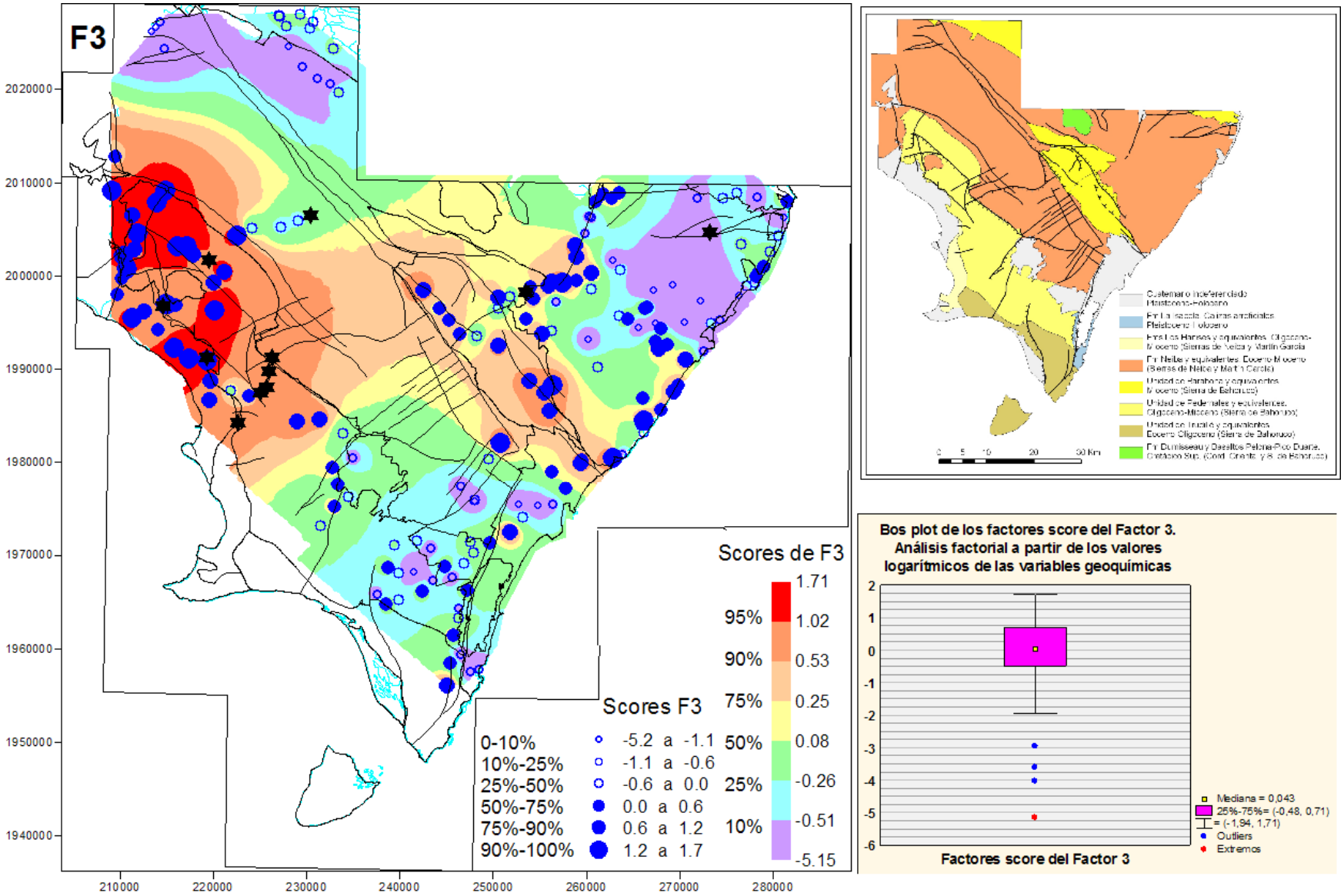


Figura 5.225. Factor 3: Sr-Te-Ca-(Ba-P)
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

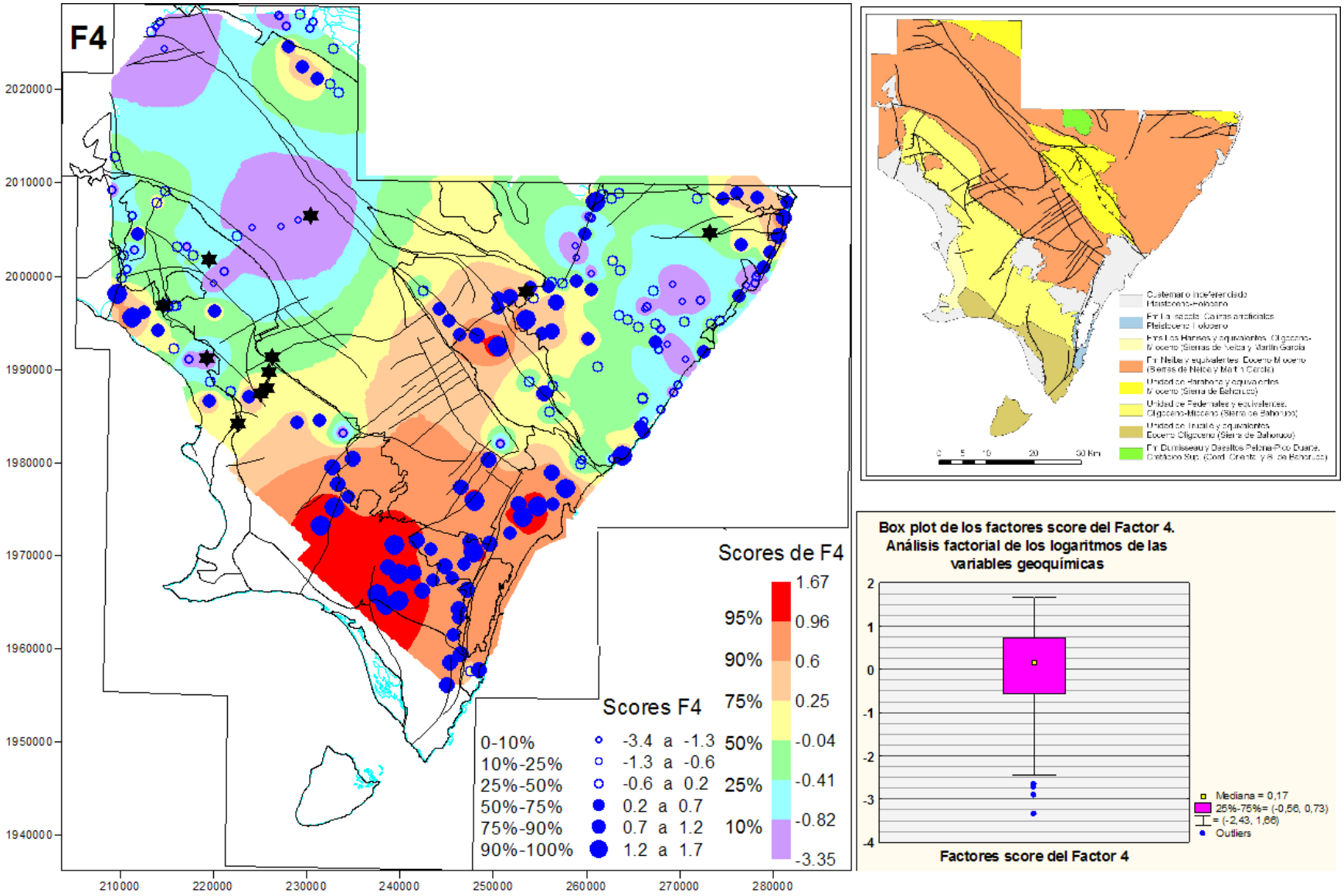


Figura 5.226. Factor 4: K-S-Br-Cs-P-Tl-(Ba-Mn-Li-Pb-Sb-Mg-Th-Ce-Al-Zn-As-Be-Co-Cu-La-Ni-Lu-Gd-Se-Ga-Yb-Fe)
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

6.- MINERALOMETRÍA Y GEOQUÍMICA DE CONCENTRADOS DE MINERALES PESADOS

El estudio efectuado sobre concentrados de minerales pesados de batea, obtenidos de sedimentos de arroyo es, generalmente, un **estudio complementario al de geoquímica multielemental de sedimentos y suelos**. Tiene por objeto detectar las **anomalías de concentraciones de minerales pesados** que, en la mayor parte de los casos, son **resistatos**, minerales resistentes a la meteorización química y cuyos componentes sólo son detectados parcialmente por el análisis químico multielemental de sedimentos (a causa del carácter generalmente refractario a los ataques y extracciones químicos). Asimismo, tiene por objeto definir anomalías geoquímicas de elementos de mineralización presentes en resistatos o minerales pesados, mediante el **análisis químico multielemental** de los concentrados de minerales pesados.

Obviamente, en la zona de estudio, en la que el potencial en mineralizaciones metálicas es bajo, los objetivos en este caso no pasan de conseguir un mínimo conocimiento acerca de la composición de la fracción pesada en los cauces de la zona.

6.1.- TOMA DE MUESTRAS

Las muestras de minerales pesados para dichos estudios se han recogido, dado el objetivo anteriormente expresado y la dispersión mecánica importante que cabe esperar en el área de trabajo, con una densidad de muestreo muy baja. Se han tomado, en total, **15 muestras.** La toma de muestras de sedimentos para la obtención de concentrados de minerales pesados se ha hecho en paralelo a la de sedimentos de corriente. El punto de muestreo para minerales pesados ha coincidido siempre con el de toma de un sedimento de corriente. En el terreno se ha elegido el punto de toma idóneo entre los lugares favorables de acumulación de minerales pesados (resaltes o barreras en el lecho del cauce, convexidad del cauce, cambios bruscos de pendiente,....). En cada estación de muestreo, y a partir de 4 o 5 incrementos de material arenoso recogido, al menos a 10-20 cm. de profundidad (a una profundidad lo mayor posible, encima del nivel de grava), se ha tomado un volumen de 10 l de sedimento de fracción predominantemente arenosa. La muestra ha sido tamizada in situ a con un tamiz de 5 mm de luz. La fracción inferior ha sido desenlodada en el agua del cauce por agitación en cubeta de plástico y luego, bateada en una batea de acero, del tipo pan o batea californiana. El bateo se ha detenido al llegar a 500-1000 g de concentrado. Posteriormente, en laboratorio, y a cargo de un único bateador para evitar diferencias en la forma de bateado y conseguir unos productos homogéneos, se ha apurado la concentración de minerales pesados hasta alcanzar concentrados con pesos variables entre unos pocos gramos y 200 g, estando los pesos medios en torno a 20-50 g. La ubicación de los puntos de muestreo puede verse en la figura 6.1 y en el mapa a escala 1/150.000 correspondiente. Como puede verse en la figura 6-1, la distribución de puntos de muestreo no es en absoluto uniforme.



Foto 6.1. Pocillo en arroyo seco para la toma de muestra del concentrado de minerales pesados



Foto 6.2. Muestra heterogranular de 10 litros de sedimento sin tamizar



Foto 6.3. Obtención del concentrado y operación de afino del lavado. Se ven ya franjas oscuras de minerales pesados en la parte superior.

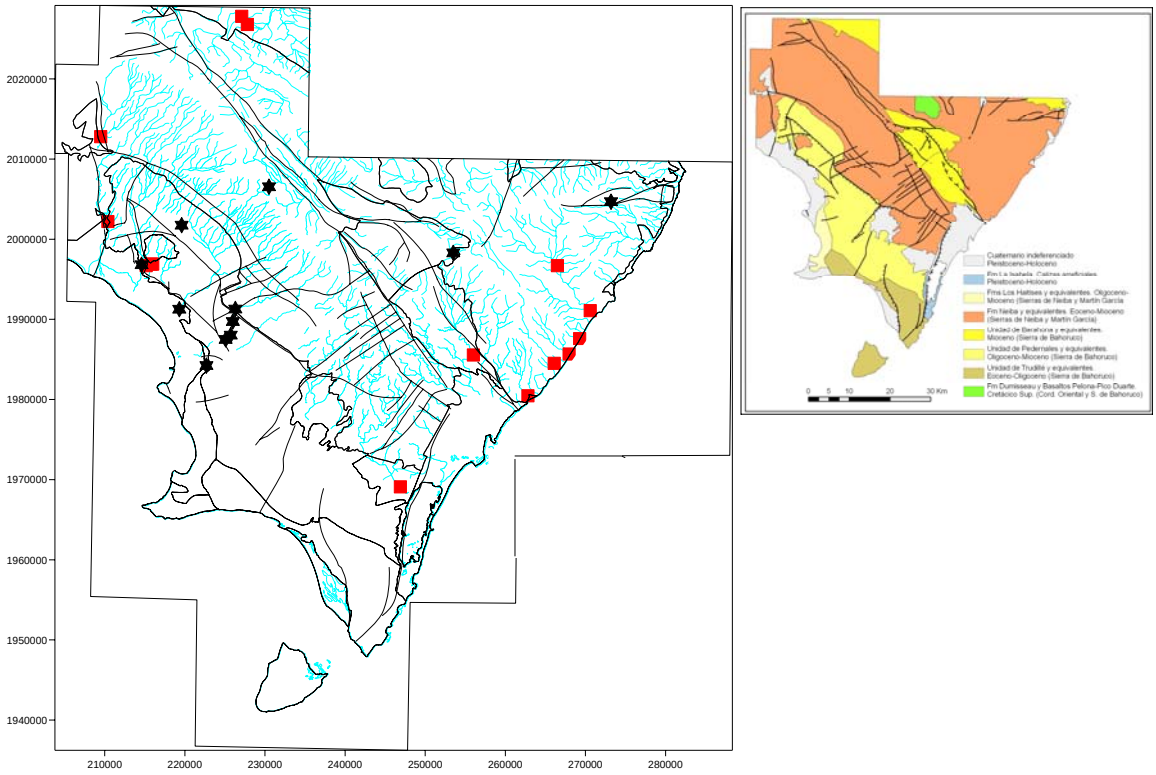


Figura 6.1. Mapa de situación de las muestras de concentrados de minerales pesados en aluviones. Zona Sur.

6.2. -PREPARACION DE MUESTRAS

Previamente al estudio mineralométrico de los concentrados de batea, se han realizado varios procesos de preparación mecánica y química para una mejor determinación y reconocimiento de los minerales, evitándose con ellos el enmascaramiento por otros con parecidas características. El preconcentrado de batea ha sido secado, pesado, tamizado a 1 mm. La fracción menor de 1 mm y la superior a este tamaño, previamente molida, pasan a la fase siguiente de separación por líquidos densos.

- **Separación por líquidos densos**, utilizándose como líquido denso el bromoformo ($CHBr_3$, tribromometano), de densidad 2,89, y obtención de una fracción ligera y de una fracción pesada. Esta fracción pesada, que es la que va ser estudiada, ha sido depurada por la eliminación de la mayor parte de los minerales ligeros. Teniendo en cuenta que el Br es un elemento que posteriormente se determinará en la fase de análisis químico de los concentrados y el riesgo de posibles contaminaciones que el uso del tribromoetano implica, los concentrados se han lavado cuidadosamente con agua destilada.

- **Separación magnética**. La fracción pesada se hace pasar por un campo magnético a través de un imán o separador magnético de tipo Frantz, obteniéndose dos fracciones, una con gran susceptibilidad magnética (fracción magnética) y otra de escasa o nula susceptibilidad magnética (diamagnética).

- Para la identificación de casiterita y apatito, se ha atacado la fracción diamagnética con ácido clorhídrico 0,2 N en presencia de cinc, por lo que los gramos de casiterita se recubren

superficialmente de una película de estaño, fácilmente identificable a la lupa binocular. Igualmente el apatito es atacado por dicho ácido.

- Para la identificación de algunos minerales, y simultáneamente a su estudio en lupa binocular, se ha empleado la lámpara de rayos ultravioletas, con onda corta, que permite detectar la presencia de minerales como scheelita, circón, xenotima y otros, por el color de su fluorescencia.

6.3.- ESTUDIO MINERALOMÉTRICO CON LUPA BINOCULAR

Como apoyo al estudio geoquímico multielemental se ha efectuado un análisis o determinación semi-cuantitativa, esto es aproximada, de la proporción y peso de los minerales existentes en las fracciones pesadas de los concentrados de batea. El análisis y estudio de los granos se ha efectuado con la lupa binocular. El cálculo de concentración de cada mineral se establece a partir de una estimación de su peso, que a su vez proviene de una estimación de su volumen, por la determinación semicuantitativa del número de granos/superficie, correspondiente a ese mineral. Conociendo este dato, se calcula la concentración de los minerales pesados en cada m^3 de sedimento, habida cuenta de que la estimación de peso efectuada se refiere a 10 l de sedimento.

En el Anexo figura un fichero en el que se encuentran las coordenadas de toma de muestras, el peso del concentrado y las concentraciones de minerales pesados por metro cúbico.

6.4.- MAPAS MINERALOMÉTRICOS

La representación de la distribución de los diferentes minerales pesados en el área de estudio se ha efectuado a dos escalas. Se presentan en mapas a DIN A 4 y en mapas a escala 1/150.000.

Dado el muy escaso número de muestras no se han elaborado histogramas o box plots por su escasa representatividad.

Para reflejar la distribución y abundancia de los minerales se han marcado cuatro clases en el grado de concentración expresado en g/m^3, definiéndose tres umbrales. Se ha pretendido diferenciar las muestras en las que el mineral en cuestión no está presente o es casi inexistente **(0-1 g/m^3)**, aquellas en las que se presenta el mineral con concentraciones que van desde **0 al 95%** dentro de la función de distribución de la población total, aquellas en las que la concentración está entre el **95 y el 97,5%** de la función de distribución y aquellas totalmente anómalas en las que la concentración **supera el 97,5%.**

En el caso de algunos minerales, muy poco frecuentes o abundantes, se han establecido únicamente dos clases (presente-no presente).

Dada la menor densidad del muestreo llevado a cabo para los concentrados de minerales pesados, se han elaborado únicamente mapas de puntos, no habiéndose realizado mapas de contornos. Los minerales pesados (y algunos no pesados) encontrados, con mayor o menor abundancia, ascienden a **10**. Ello proporciona una indicación acerca de la escasa complejidad litológica del área y de us pobre potencialidad metalogénica. Entre ellos se encuentran esencialmente minerales accesorios y minerales de metamorfismo, quizás heredados de ciclos sedimentarios anteriores. y algunos minerales ligeros o semi-ligeros como carbonatos.

Los mapas de distribución aparecen en las figuras 6.2 a 6.11, en formato DIN A4, habiéndose elaborado asimismo los mapas a escala 1/150.000 (ver volúmenes de Mapas 1/150.000).

El estudio de los mapas de distribución de los minerales pesados sugiere algunas observaciones, aunque en este caso y dado su escaso número éstas son puramente descriptivas por lo que se remite a las figuras mismas. Merece la pena destacarse que solo 10 minerales pesados o semipesados han sido encontrados, entre los que destacan baritina, hematites, magnetita, siendo los restantes minerales accesorios como circón o esfena, o minerales de metamorfismo como granate o distena. Su aportación al conocimiento del área es realmente pequeño.

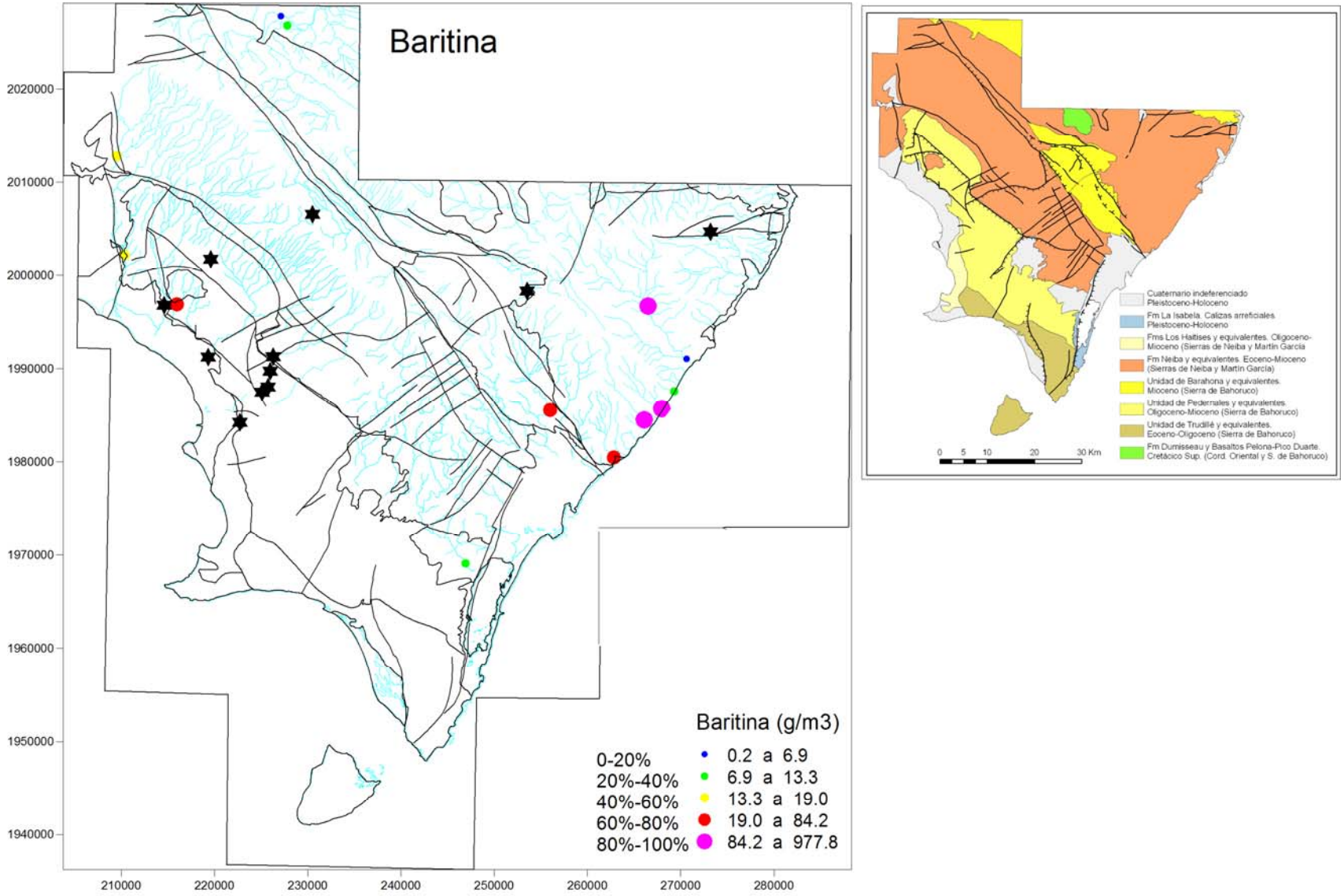


Figura 6.2. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de baritina en los concentrados de minerales pesados

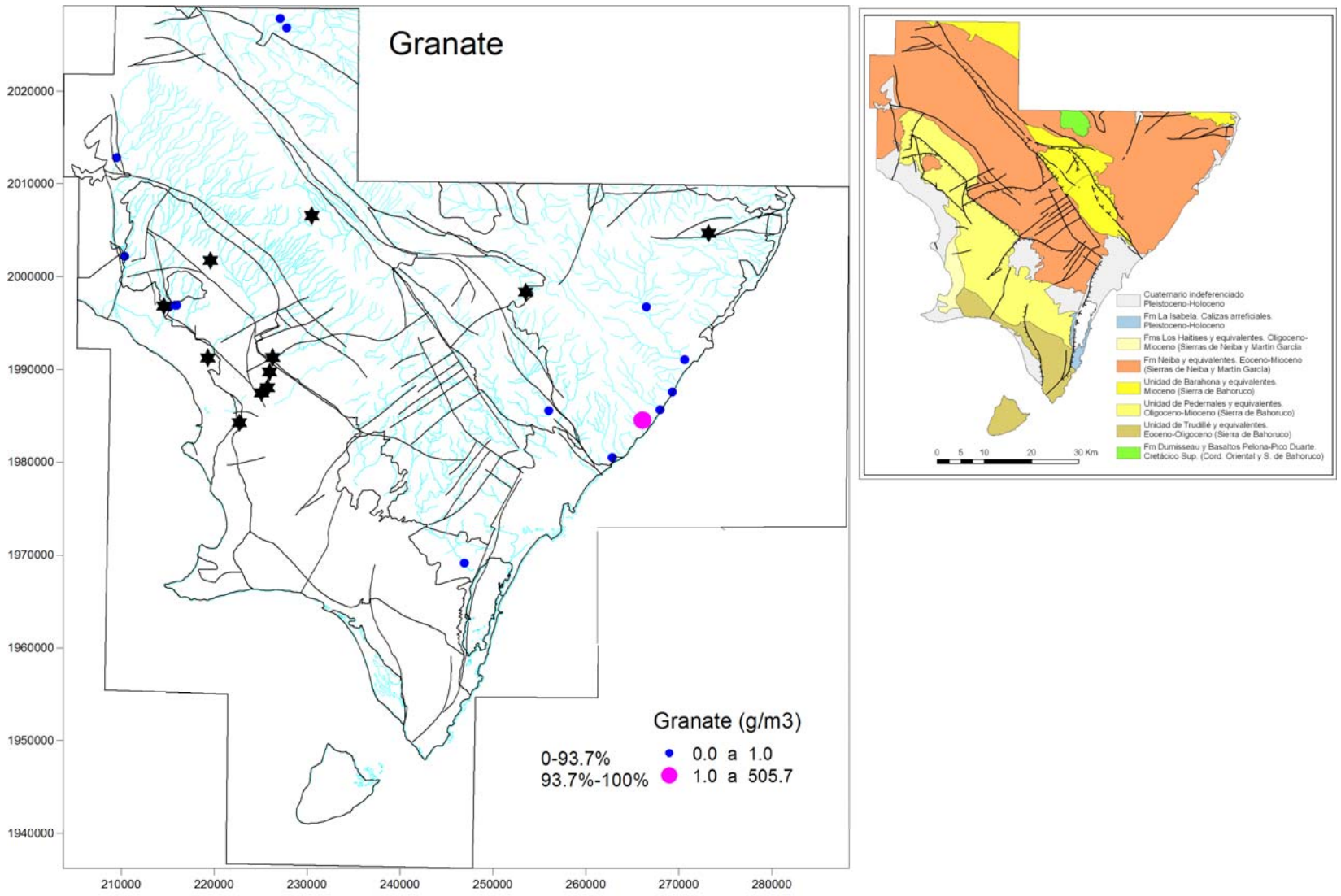


Figura 6.9. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de granate en los concentrados de minerales pesados

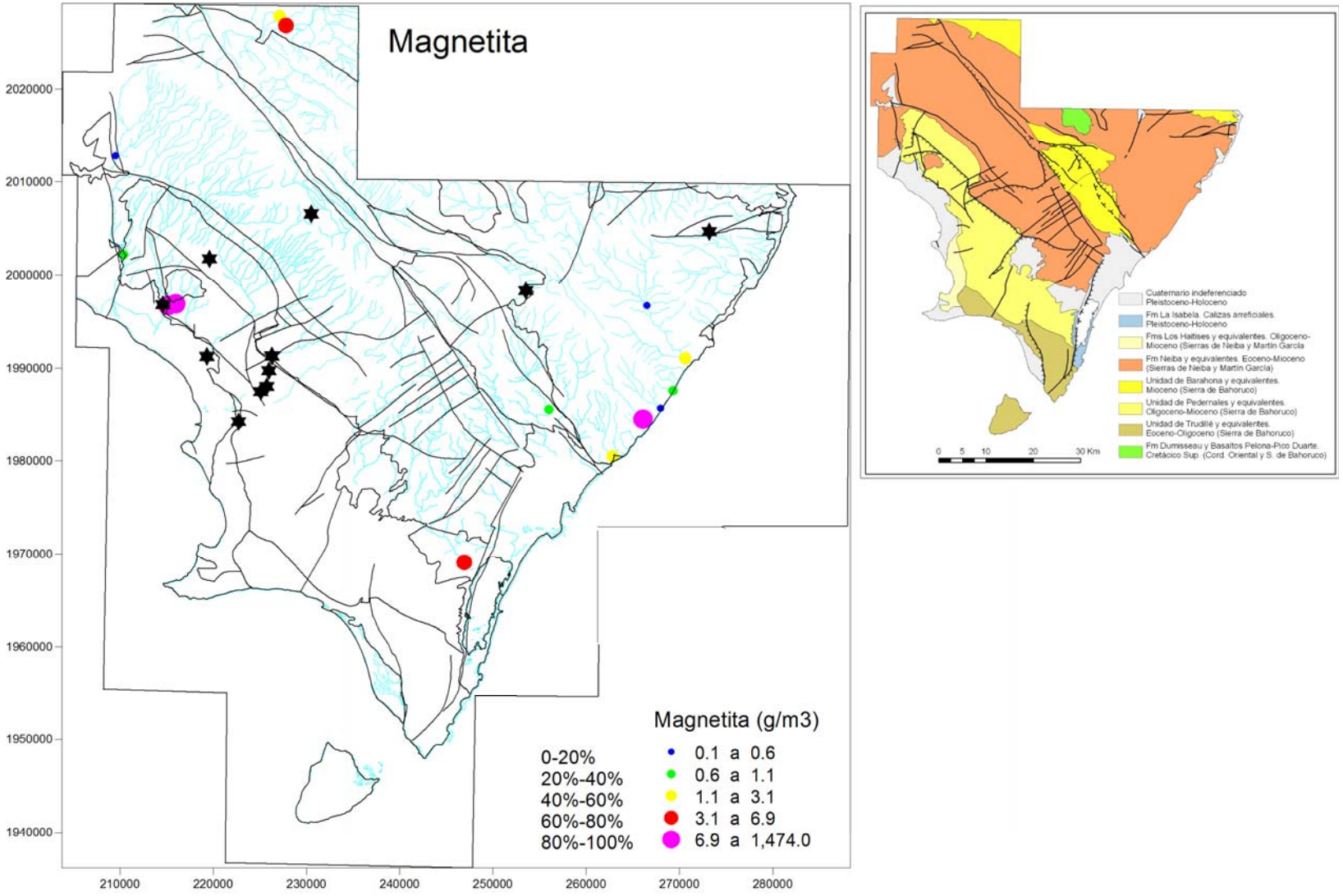


Figura 6.11.Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de magnetita en los concentrados de minerales pesados

6.5.- ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS CONCENTRADOS DE MINERALES PESADOS

Una vez estudiados los concentrados de minerales pesados con la lupa binocular, se han enviado a los laboratorios analíticos para su análisis químico total. Las muestras no han sido molidas, sino que han sido analizadas para **39 elementos químicos** a partir de la granulometría original de los concentrados (< 2 mm para la mayor parte de los granos) por medio de dos técnicas analíticas.

Por **activación neutrónica (INAA)**, se han determinado las concentraciones de 30 elementos: As, Au, Ba, Br, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, Hg, Ir, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Sr, Ta, Tb, Th, U, W, Yb.

Por **espectrometría de emisión en plasma con acoplamiento inducido (ICP-AES) y tras digestión ácida con agua regia,** se han determinado las concentraciones de 8 elementos: Ag, Cd, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, S, Zn.

Hay que señalar que de los 39 elementos determinados, en varios no se ha hallado ningún valor superior al L.I.D. (variabilidad nula). Por lo tanto los elementos tratados ascienden a 20.

Los resultados del análisis se encuentran en el Anexo. En él también pueden verse los límites de detección de los diferentes elementos.

El objetivo del análisis de concentrados de minerales pesados es complementario al de su estudio con lupa binocular y, como ya se ha indicado es puramente orientativo y tiene el objetivo de conocer los niveles de concentración geoquímica en los concentrados de minerales pesados.

En general, el estudio mineralométrico suministra una valiosa información mineralógica y permite conocer y cuantificar la existencia de minerales específicos de mineralización. El estudio mineralométrico tiene, sin embargo, una limitación. Determinados minerales, normalmente escasos, pueden estar encapsulados en otros minerales más abundantes, como es, por ejemplo, el caso del oro incluido en cuarzo, de partículas finas de oro englobadas por óxidos de hierro, o de oro en la red cristalina de otros minerales pesados (oro en pirita). En estos casos, el estudio con lupa no detecta la presencia de ese importante elemento. Otro tanto puede ocurrir con otros elementos comunes y típicos de mineralización, incluidos o adsorbidos en óxidos o hidróxidos de Fe y de Mn.. Por ello, es conveniente conjugar estas dos aproximaciones al estudio de los minerales pesados.

Las 15 muestras de concentrados de minerales pesados han sido, tras su estudio con lupa binocular, enviados a los laboratorios de análisis químico (ACTLABS) para la determinación de los 39 elementos citados por técnicas de INAA e ICP-AES. Esta determinación se ha realizado sobre la granulometría original del concentrado, sin molienda previa. De la gama de elementos analizados, varios tienen límites de detección demasiado elevados por lo que la totalidad de las muestras han proporcionado valores inferiores al L.D.I. y no han sido tenidas en cuenta en los tratamientos posteriores.

6.5.1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO UNIVARIANTE

Dado el escaso número de muestras y el también escaso número de valores superiores al L.I.D, para gran parte de las muestras, no se han hallado parámetros estadísticos ni se han elaborado gráficos de las funciones de distribución (histogramas, box plots) por no ser en absoluto significativos.

6.5.2.- ESTUDIO GRÁFICO UNIVARIANTE

Se han elaborado mapas de círculos para intentar obtener una información de la situación geológica de las muestras en el caso de que surjan concentraciones destacables de algún elemento. Éstas se relejan en las figuras 6.12 a 6. 23.

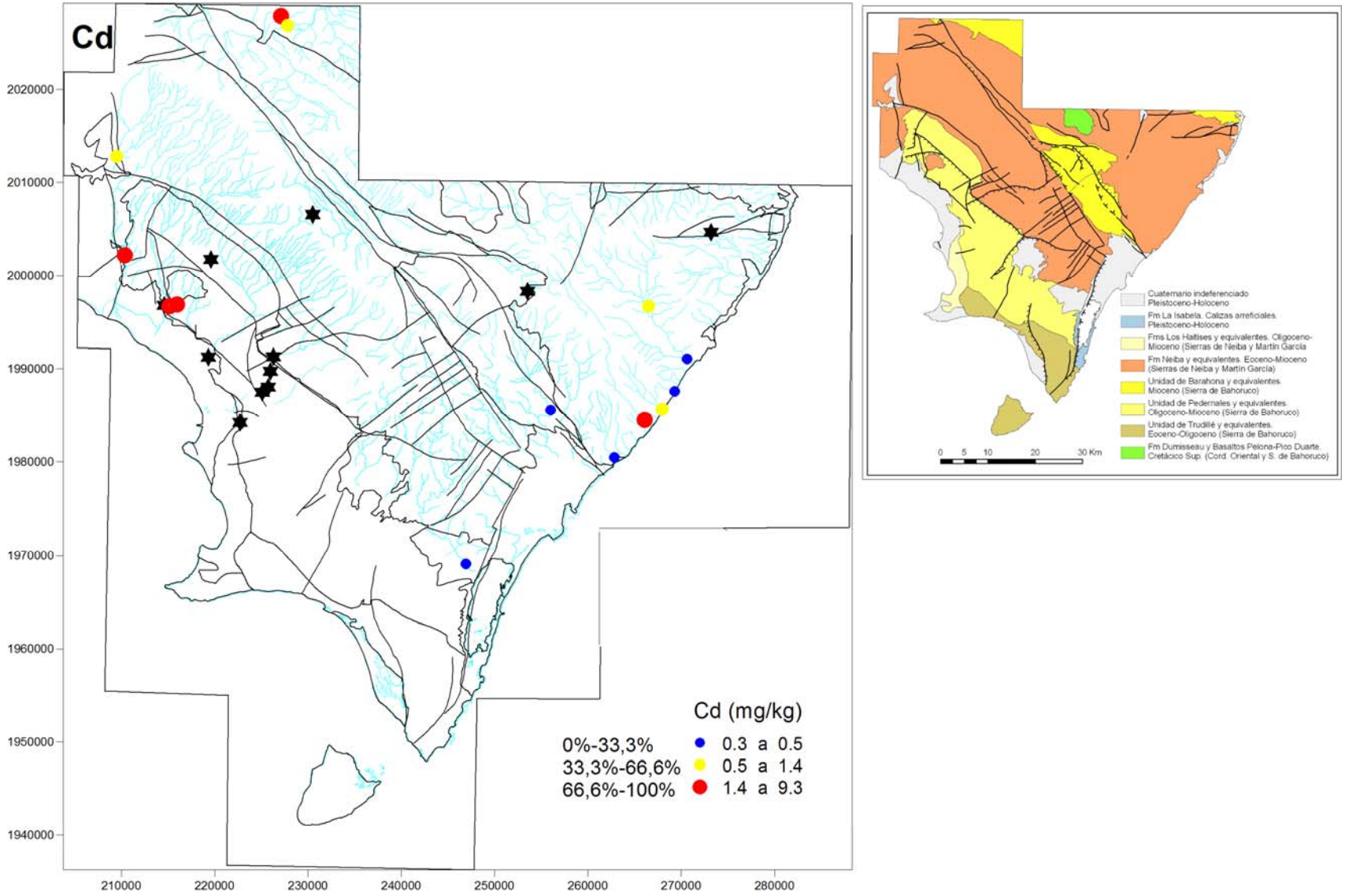


Figura 6.15. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Cd en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

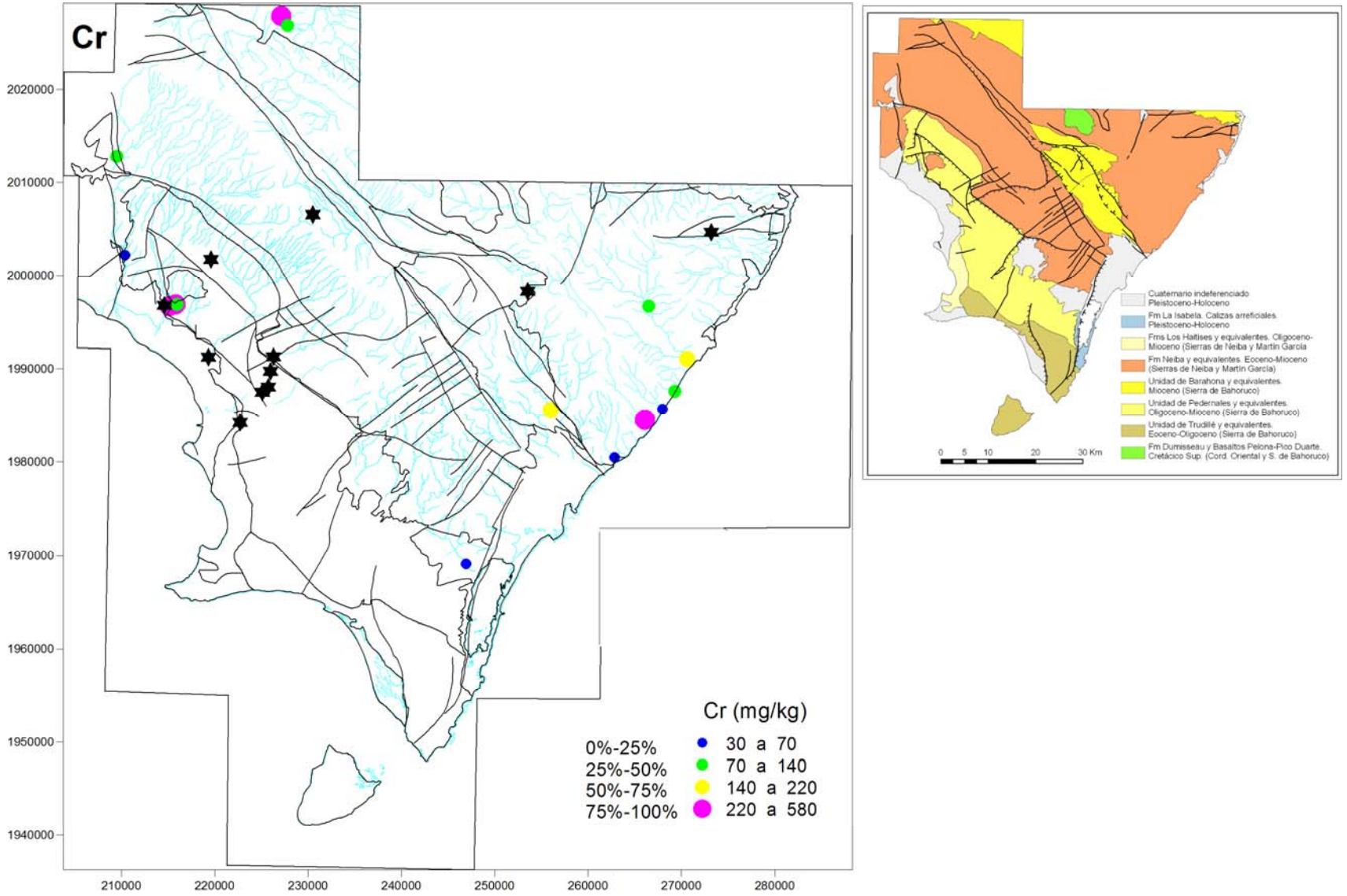


Figura 6.16. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Cr en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

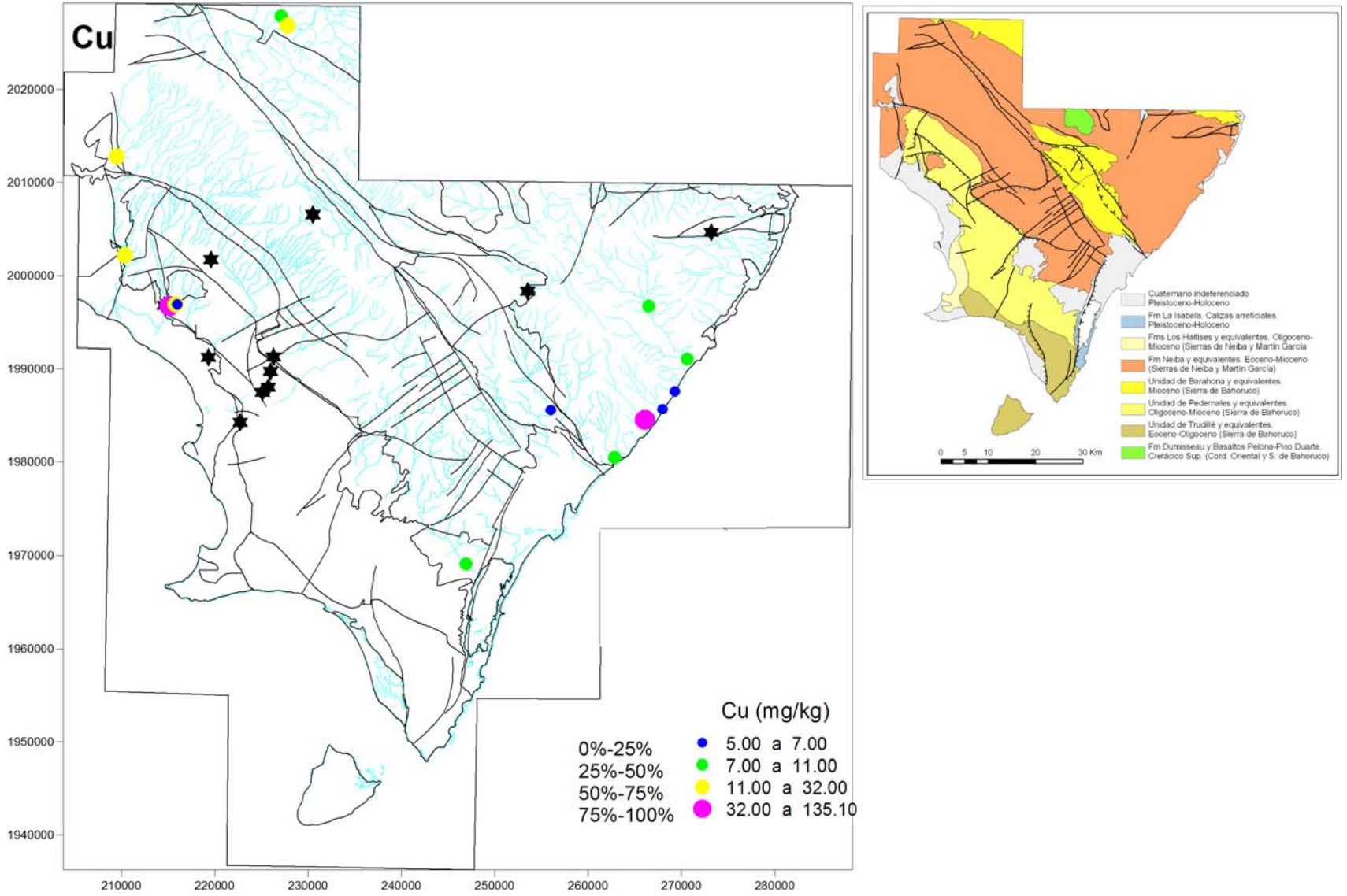


Figura 6.17.Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Cu en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

Los datos de concentraciones geoquímicas en los concentrados de minerales pesados no indican valores anómalos o significativos desde el punto de vista exploratorio y tampoco arrojan nueva información que permitiera una mejor comprensión de la distribución en sedimentos y suelos.

Los mapas de distribución de contenidos en los concentrados muestran cómo elementos como **As** (figura 6.11) tienen valores máximos poco significativos (11 mg/kg) y se ubican en la Fm. Neiba (zona de Enriquillo). El Ba (6.12) alcanza valores que son asimismo normales o, incluso, bajos por tratarse de concentrados de minerles pesados. Aparecen estos valores en el mismo punto en el que se detectaba la presencia de baritina en el estudio mineralométrico (Fm. Neiba, en una cuenca hidrográfica próxima a Enriquillo).El Br (figura 6.14) muestra una valor máximo de 268 mg/kg, que no es muy diferente de los mostrados en suelos o sedimentos y que aparecen en la Fm. Neiba, al N de Enriquillo y en la Fm. Pedernales.

Los valores más elevados de Cd (de 1,1 a 6,3 mg/kg), en la figura 6.15, son **mucho menores** que los hallados en suelos del distrito de depósitos con bauxita, y aparecen en dicho entorno y en la Fm. Neiba en el sector oriental del área de estudio. El Cr (figura 6.16) cuyos valores máximos están situados en el distrito de bauxitas y en la cuenca, ya citada en la Fm. Neiba próxima a Enriquillo. Los valores elevados, entre 220 y 580 mg/kg, son inferiores a los máximos en suelos y sedimentos. Las muestras con valores significativos en el sector orienta del afloramiento de la Fm. Neiba , son también las que contienen cromita detectada con la lupa binocular. El Cu (figura 6.17) alcanza, como los anteriores elementos sus valores máximos (186 mg/kg), inferiores a los hallados en sedimentos y suelos, en la muestra más significativa localizada en la Fm. Neiba (Enriquillos). El Fe (figura 6.18) sigue una pauta similar, mostrando su concentración máxima de 21,21 % en la misma muestra de la Fm. Neiba, seguida por las muestras con concentraciones muy inferiores, cercanas al 5%, en otros sectores de la Fm. Neiba y en la Fm. Pedernales. El Mn, figura 6.19, cuyos valores máximos se sitúan en la banda 573 a 2921 mg/kg, aparecen en la Fm. Neiba (cuenca próxima a Enriquillo) y en la Fm. Pedernales.

Los contenidos en Pb y Sb, tienen valores netamente inferiores a los hallados en sedimentos y suelos por lo que no aportan razones a las distribuciones en sedimentos y suelos.

En general, los contenidos en los concentrados de minerales pesados son netamente inferiores a los de sedimentos y suelos por lo que cabe pensar que dichos elementos no se dispersan mecánicamente en minerales propios sino que lo hacen adsorbidos minerales ligeros de los suelos que no se concentran con los minerales pesados.

7.- CONSIDERACIONES MEDIO AMBIENTALES

El sedimento, como muestra que representa una mezcla y un promedio de los materiales superficiales de la cuenca de drenaje, es susceptible de suministrar una información geoquímica utilizable para hacer una estimación de los contenidos geoquímicos en los suelos erosionados en dicha cuenca. La información geoquímica multielemental regional puede, por ello, proporcionar una definición de los fondos geoquímicos y de su variabilidad y, por otra parte, de las zonas con contenidos elevados en elementos potencialmente peligrosos para el medio y para la salud. Este tipo de información se utiliza (Appleton, 1995) para hacer un diagnóstico y una aproximación a estos problemas, que deben ser posteriormente estudiados con mayor detalle y con la metodología adecuada. Esta información es, en una región bastante poblada, con una importante actividad ganadera y con un medio natural diverso y valorado, una base para una primera aproximación al análisis del estado ambiental a escala regional.

7.1.- CONSIDERACIONES SOBRE LOS UMBRALES DE CONTAMINACIÓN.

Uno de los principales problemas en el terreno medio ambiental es el de la gestión y preservación de los ecosistemas y, en concreto el conocimiento de las afecciones de los suelos y su remediación. Al margen de los inventarios de emplazamientos contaminados, realizados a partir del conocimiento de la ubicación de potenciales focos (de naturaleza industria o minera) son muy escasos los estudios a escala regional que tengan por objetivo la detección de posibles problemas que afecten a los suelos a partir de sus propias caracteríticas geoquímicas. La cartografía geoquímica aporta una información regional que puede, en mayor o menor medida según la densidad de muestras utilizada, servir para caracterizar químicamente las áreas estudiadas e identificar zonas con posibles problemas relacionados con concentraciones inusuales que pueden ser debidas a contaminaciones de elementos nocivos para los ecosistemas y, en particular, peligrosos por tóxicos, para la salud de los seres vivos. Esas concentraciones inusuales pueden ser anormalmente elevadas (contaminaciones) o deprimidas (deficiencias), también problemáticas en el caso de elementos necesarios para el crecimiento de plantas y para la salud de animales y de los seres humanos.

El conocimiento sistemático de contenidos químicos a la escala regional puede también constituir una herramienta para la definición de los fondos geoquímicos y de los niveles de referencia de los materiales superficiales. La necesidad de de discriminar las áreas afectadas por problemas relacionados con los contenidos en elementos químicos nocivos o peligrosos y de gestionar su preservación o la remediación de esos problemas.

Por ello, en los dos últimos decenios se han venido elaborando listados de umbrales de contenidos en suelos y otros materiales que permitan definir la presencia de contaminaciones y de grados de contaminación, con el objetivo de discriminar y clasificar áreas en función de sus caracteríticas químicas (“Trigger concentrations”, umbrales de contaminación).

Uno de los primeros intentos de establecimiento de unos criterios en este sentido fue el realizado con la **normativa holandesa de suelos contaminados (Smit et al., 2003)**, en la cual se definían umbrales, tanto para los elementos químicos inórgánicos como para los compuestos orgánicos. Se basaba en la definición de tres umbrales, En las figuras 7.1 a 7.16 se han representado, con metodología similar a la ya explicada, las áreas en las cuales los contenidos en determinados elementos, potencialmente peligrosos para la salud exceden a los umbrales o límites que expresan las normativas de suelos contaminados, ya en uso en determinados países. Se ha escogido, a **título puramente orientativo**, la normativa holandesa de suelos contaminados, en la que se marcan para elementos potencialmente peligrosos, un nivel **A** o de referencia que señala las características de un suelo aceptable (“target concentration” o contenido en el suelo considerado como nivel objetivo), un nivel **B**, por encima del cual la zona o los suelos existentes en ella requieren un

estudio de detalle, y un nivel **C**, o de intervención, por encima del cual es requerida una acción para la remediación de la situación, sin la cual esa área queda excluida para una mayoría de usos.

Las normas han sido reformuladas y modificadas en 2003. Las nuevas normas establecen un **valor o umbral "target"**, o de referencia, para cada elemento potencialmente peligroso o fitotóxico, y un **valor de intervención,** más allá del cual el suelo debe ser estudiado y medidas de remediación deben ser aplicadas, siendo vetado para la mayor parte de los usos.

Los valores señalados como umbrales han sido fijados a partir de unos suelos tipo con unos parámetros precisos referidos a su contenido en materia orgánica y a la proporción de arcilla. Existen fórmulas para recalcular las concentraciones en el caso de ser esos parámetros diferentes en el suelo.

7.2.- ZONIFICACIÓN DEL ÁREA EN FUNCIÓN DE LOS UMBRALES DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS.

Debe insistirse, ante todo, en el carácter de **aproximación** al problema que representa el análisis que se presenta, pues las normativas están referidas a tipos y metodologías de muestreo y análisis muy normalizados. Constituyen, en cualquier caso, una mejora en el conocimiento de la situación del medio y una orientación para conocer posibles áreas con problemas de contaminación.

Dadas las características del área de trabajo, en la que no se desarrollan actividades industriales importantes, ni se han mantenido actividades mineras variadas ni existen una concentración de habitantes o vías de comunicación muy transitadas no son de esperar grandes contaminaciones antropogénicas. Sin embargo los mapas de zonificación del área con respecto a criterios de umbrales de suelos contaminados (normativa holandesa, que aparecen en las figuras 7,1 a 7.16, suministran una información muy diferente,. En varios de ellos puede observarse que existen áreas cuyo fondo se encuentra por debajo del nivel objetivo o de referencia, Pero también, en según que elementos, hay áreas amplias cuyos fondos geoquímicos se encuentran entre el nivel de referencia y el nivel de intervención y, finalmente, áreas, de superficie no desdeñable, que superan el umbral de intervención y que, por lo tanto, deberían se objeto de restauración o remediación.

Sin embargo, lo importante es conocer si esa necesidad tiene sentido en función del origen de esas "contaminaciones". Para ello, se analizan a continuación los casos que se presentan en las figuras 7.1 a 7.16

Según lo visto en los mapas pueden considerarse tres casos:

- **Elementos cuyos fondos están por debajo del umbral de referencia en toda el área de estudio**.

  Son As (figura 7.1), Hg (figura 7.8), Mo (figura 7.10), Pb (figura 7.12) y Sb (figura 7.13). Salvo el Sb y el Hg, que presentan un área de mínima extensión en el entorno de una zona bauxitizada (Sb) y un área aún menos en la Fm. Neiba en la zona de Puerto escondido, todos tienen fondos inferiores al umbral de referencia. En el caso del Sb, su valor máximo de 6,50 mg/kg supera a dicho umbral, y en forma muy localizada, en 2,50 mg/kg. Estos elementos no constituyen, por lo tanto ningúan problema desde el punto de vista ambiental o de contaminación de suelos.

- **Elementos cuyos fondos se sitúan en algunas zonas entre el umbral de referencia y el de intervención.**

  Son **Ba** (figura 7,2), **Be** (figura 7.3), **Se** (figura 7.14), **V** (figura 7.15) y **Zn** (figura 7.16), existen áreas de cierta entidad que superan al umbral de referencia sin llegar al de intervención. El Ba lo hace en una superficie reducida de Fm. Neiba y de la F. Barahona y en el entorno de la intersección de la Falla de Pelempito y la de Sabana de los Candelones y en otra en el domo situado al Oeste de Oviedo. El V

muestra, como excepción y localmente, en el área de Puerto Escondido coincidente con la anomalía de Hg, un pequeño reducto que supera al umbral de intervención. Sin embargo, la práctica totalidad del área tiene fondos de V entre los dos umbrales. El Se tiene fondos en la totalidad de la zona de estudio situados entre los dos umbrales. Los fondos del Zn se sitúan entre los dos umbrales en una extensión amplia, coincidente co el domo de valores elevados del Factor 1 del AF, es decir, con las zonas bauxitizadas o en fase de bauxitización más o menos incipiente.

- **Elementos cuyos fondos se sitúan, en algunas zonas, por encima del umbral de intervnción.**

  A este grupo pertenecen **Cd** (figura 7.4), **Cr** (figura 7.6), **Cu** (figura 7.7), **Mn** (figura 7.9) y **Ni** (figura 7.11). Las extensiones en las tres posibles situaciones con respecto a los dos umbrales se reparten con deigual importancia según el elemento químico. Las áreas con fondos inferiores al umbral de referencia son muy reducidas para todos estos elementos salvo en el caso del Ni que muestra un área de cierta importancia en el sector Este del área y al E de la Falla de Sabana de los Candelones.

  Las áreas con fondos superiores al de intervención son asimismo desiguales, aunque tienen en común que en todos ellos se centra en el domo de bauxitización. En el caso del **Cd**, se circunscribe al domo, afectando a la Fm. Neiba y a la Fm. Pedernales. El **Cr** ocupa un área inferior a la del Cd en el área del domo, pero muestra dos recintos de “intervención) de menores dimensiones en la zona de Puerto escondido, y en la traza de la Falla de Pelempito. El **Mn** presenta varias áreas con concentraciones superiores al umbral de intervención, tanto en el domo de los depósitos de bauxita como en el domo situado al Oeste de Oviedo, o en la traza de la Falla de Pelempito o en la zona de la Ciénaga. El **Ni**, por el contrario, se manifiesta en un área única que cubre sobre todo a la parte más septentrional del domo geoquímicamente anómalo que alberga a la zona bauxítica. Está rodeada por un área muy amplia con fondos situados entre los dos umbrales, dejando por debajo del umbral de referencia la zona oriental del área de estudio.

  El elemento más destacable por la magnitud de sus concentraciones es, como se ha mencionado con anterioridad, el Cd que alcanza valores que pueden considerarse como de muy elevados. En cualquier caso, no existen razones para considerar a todas estas “contaminaciones” como de origen antrópico, causadas por la actividad humana, sino más bien como **de origen geogénico y natural**, al ser muy probablemente originadas por **procesos edáficos** o pedogenéticos muy activos, que han actuado sobre rocas carbonatadas formadas en fondos marinos sobre corteza oceánica, con concentraciones elevadas de varios metales (Ni,Cr, Ni, Co). Estos valores generalmente elevados en las rocas de la zona y en los suelos y sedimentos derivados de ellas contrastan con los bajos contenidos en Pb, Ba o As, que suelen ser más elevados en los contextos asociados a continental.

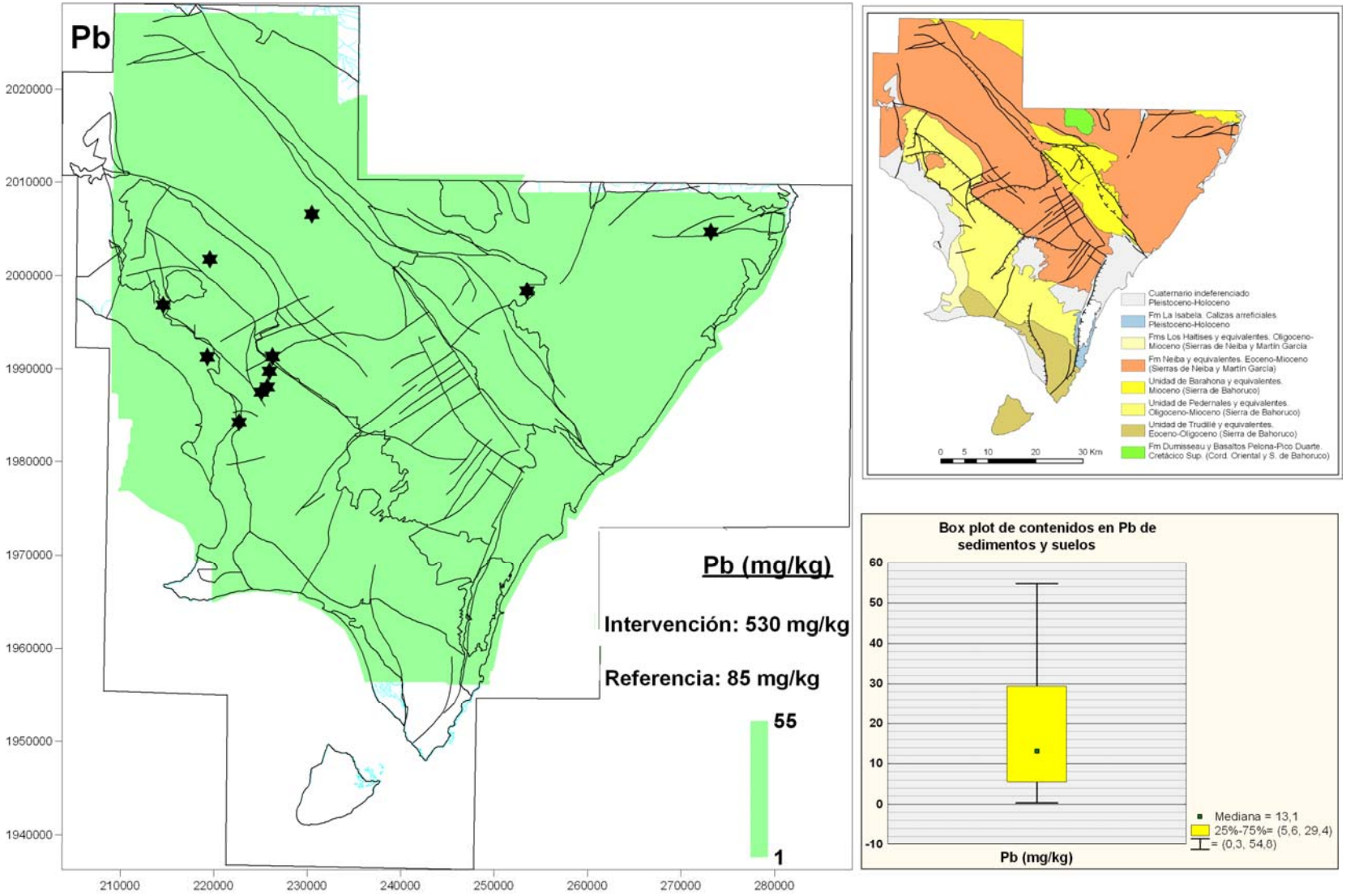


Figura 7.12. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Pb y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 85 mg/kg) y de intervención (Int.: 530 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

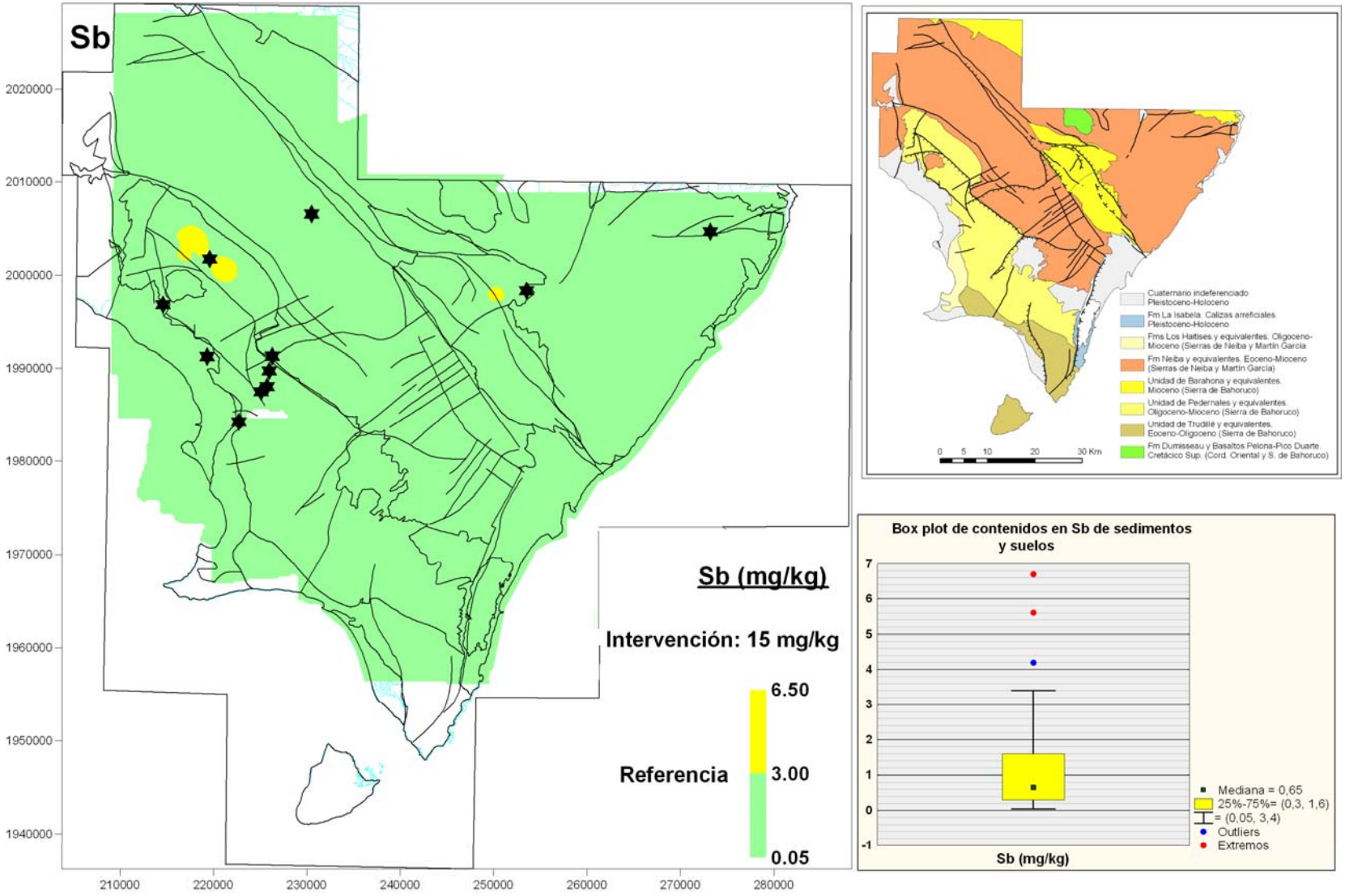


Figura 7.13. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Sb y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 3 mg/kg) y de intervención (Int.: 15 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

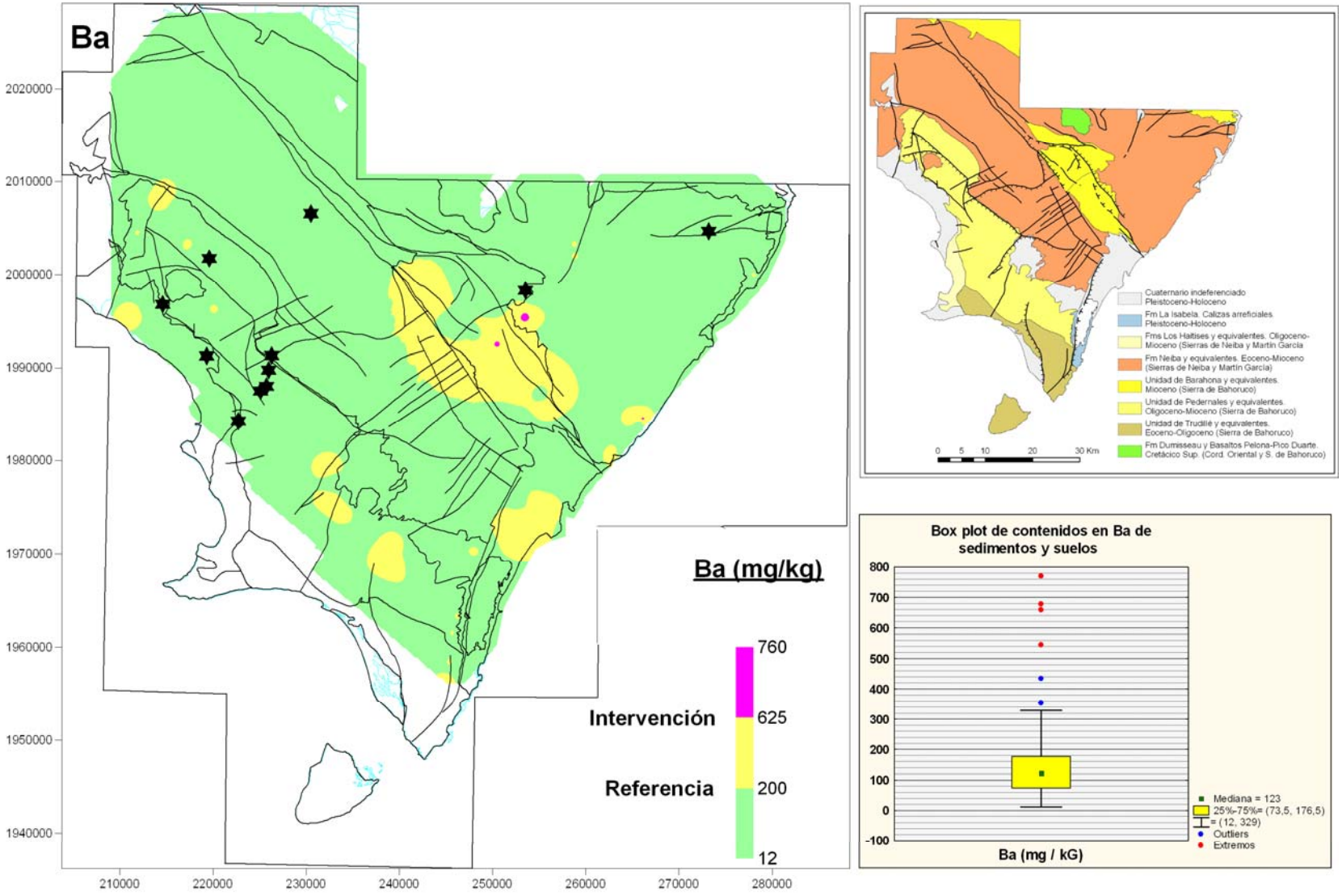


Figura 7.2. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Ba y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 200 mg/kg) y de intervención (Int: 625 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

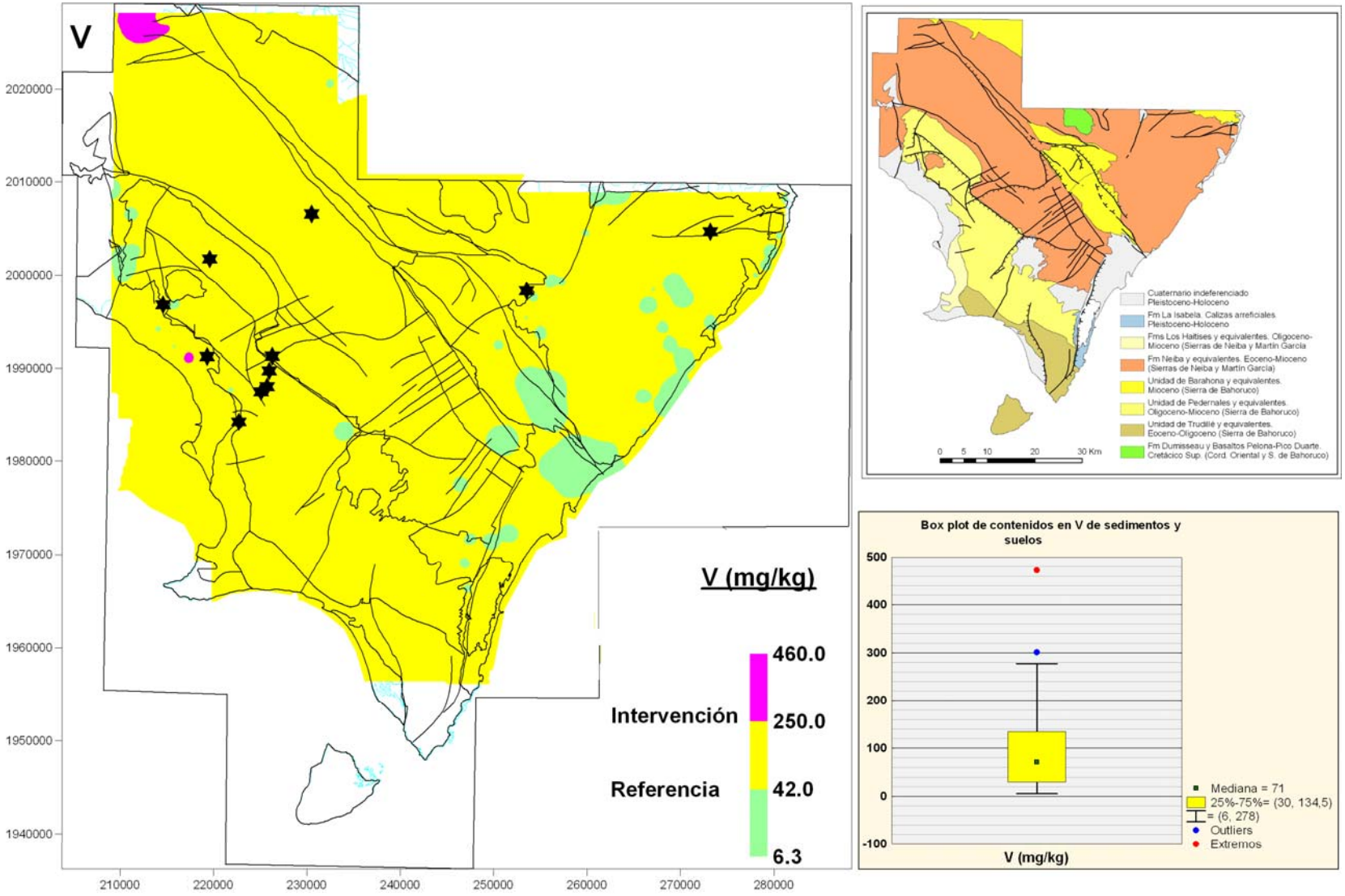


Figura 7.15. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en V y de acuerdo con los valores de referencia (Ref:42 mg/kg) y de intervención (Int.: 250 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

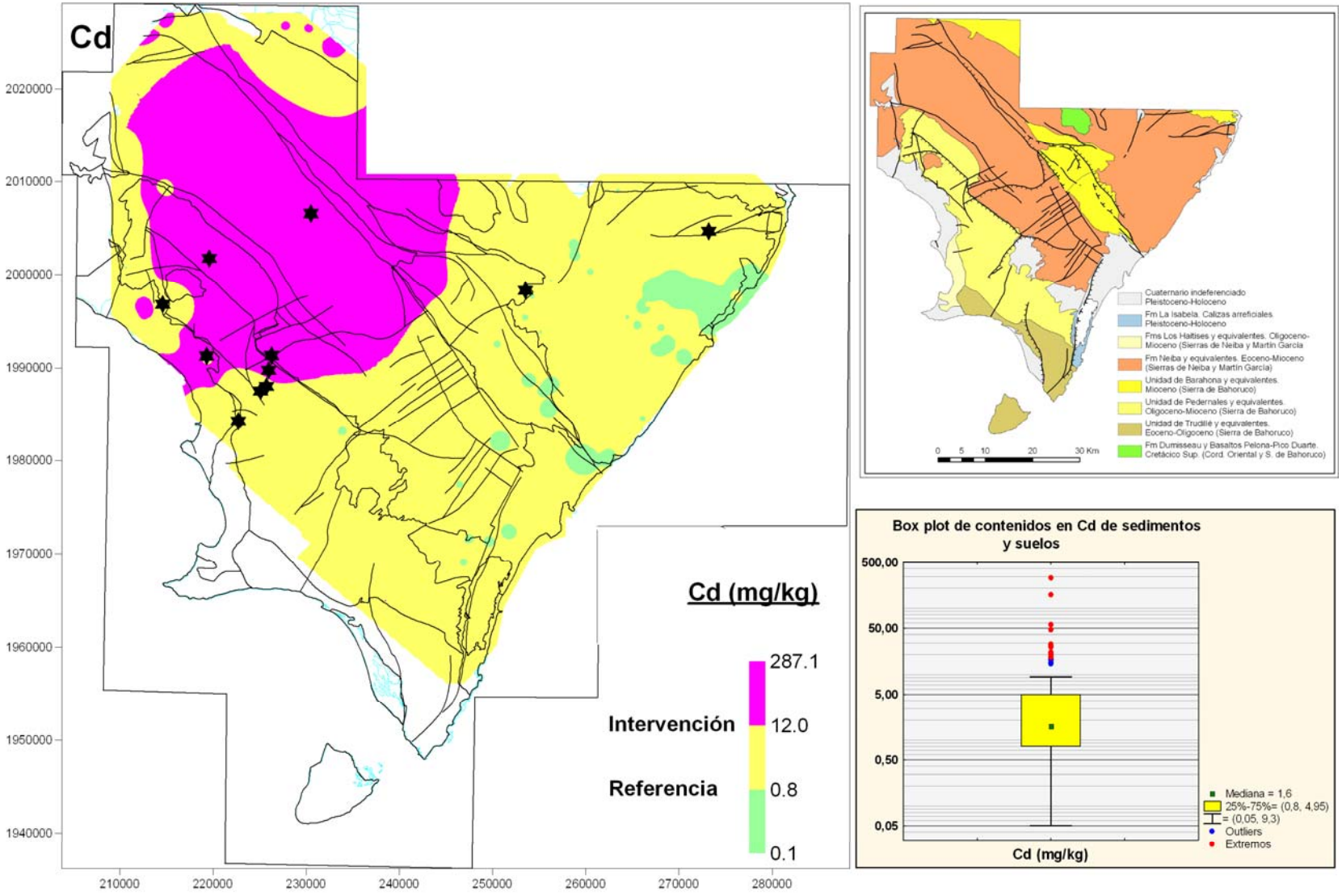


Figura 7.4. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Cd y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 0,8 mg/kg) y de intervención (Int.: 12 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

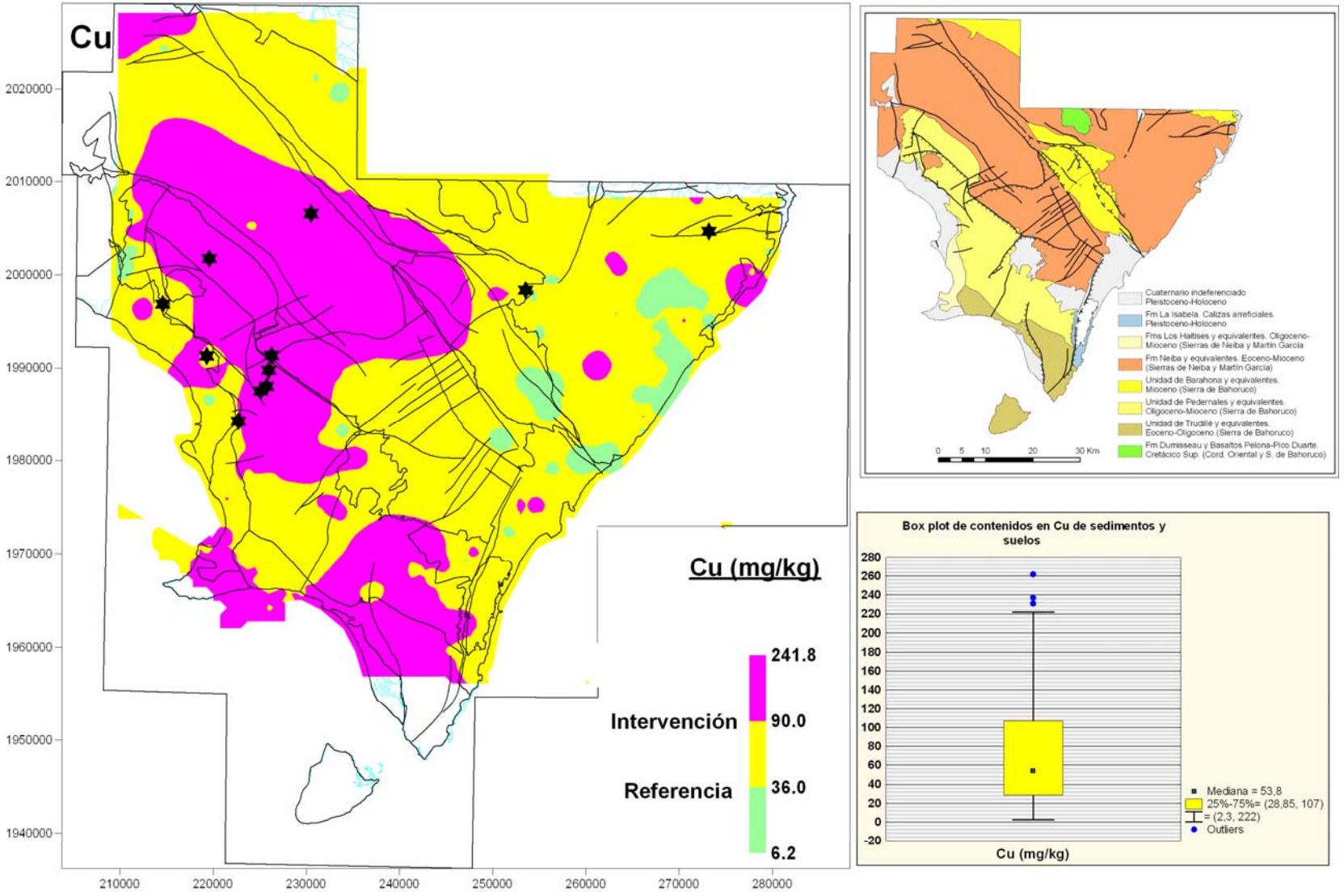


Figura 7.7. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Cu y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 100 mg/kg) y de intervención (Int.: 380 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

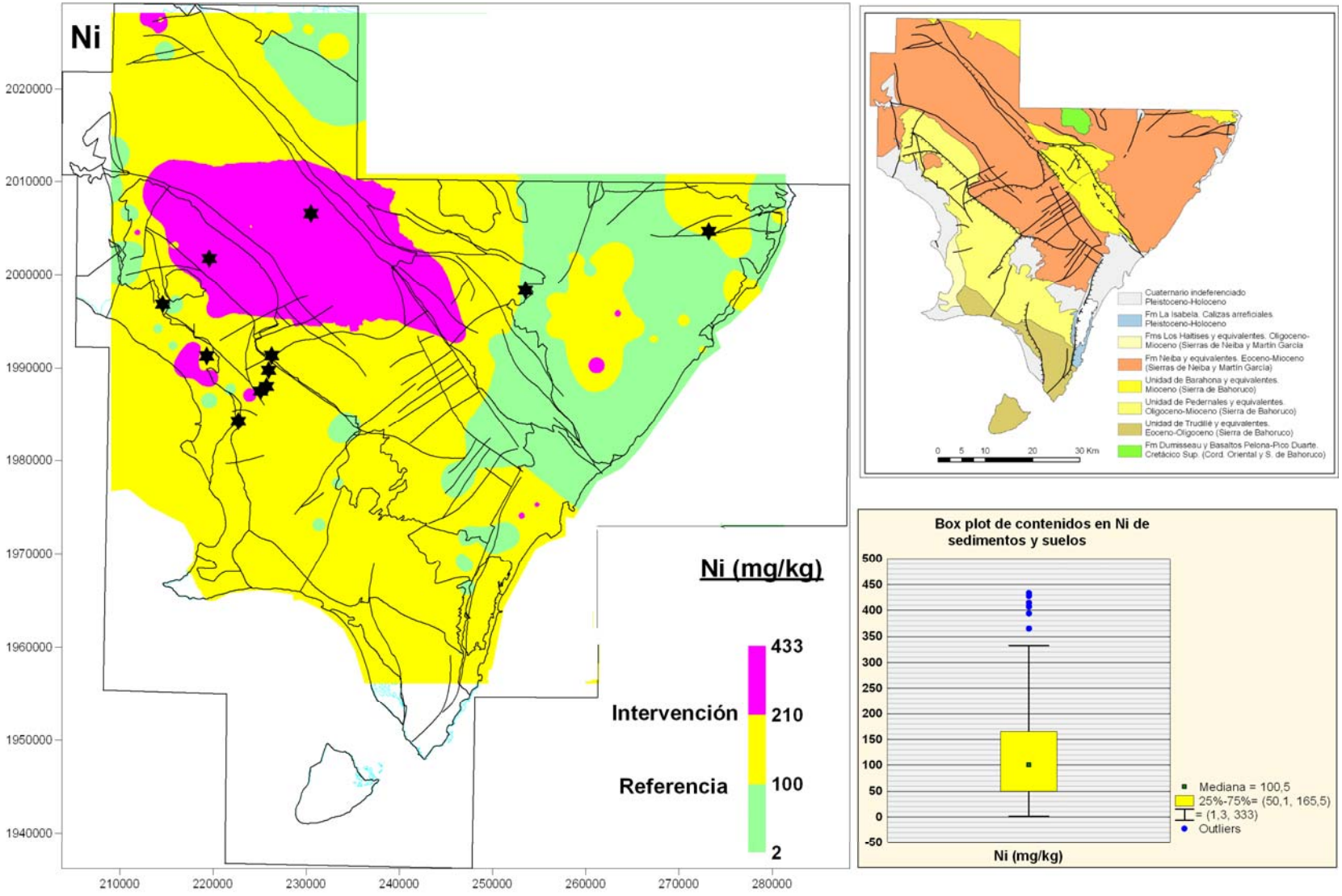


Figura 7.11. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Ni y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 100 mg/kg) y de intervención (Int.: 210 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

8.- BIBLIOGRAFÍA

Appleton, J.D., Ridgway, J., 1994. Drainage geochemistry in tropical rain foerest terrains. In M.Hale and J. Plant (Eds). Drainage Geochemistry. Handbook of Exploration Geochemistry, Vol. 6 (G.J.S. Govett, Editor). Elsevier, 341-378.

Appleton, J.D., 1995. Potentially harmful elements from natural sources and mining areas : characteristics, extent an relevance to planning and development in Great Britain. British Geological Survey Technical Report WP/95/3. 63 pp.

Bowin, C. (1960). Geology of central Dominican Republic. Unpublished Ph. D. Thesis, Princeton University. Princeton, New Jersey, 211 pp.

Christie, Olav H.J. and Roaldset Elen. Geochemical behaviour of lanthanoid elements in some clays and bauxite. Geochemical Journal, Vol. 13 pp. 11 to 14 (1979)

Coimbra Horbe, Adriana Maria and Freire Peixoto, Sanclever. Geochemistry of Pitinga Bauxite Deposit- Amazonian Region- Brazil. Regolith2006- Consolidation and Dispersion of Ideas.

Darnley, A., Björklund, A., Bölviken, B.,Gustavsson, M., Koval,P., Plant, J.A., Steenfelt, A., Tauchid, M., Xie Xuejing, 1995. A global geochemical database for Environmental and Resource Management Reccommendations for International Geochemical Mapping. Final Report of IGCP Project 259. UNESCO.

DIRECCION GENERAL DE MINERÍA (DGM) y BUNDESANSTALT FUR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR); COOPERACION MINERA DOMINICO-ALEMANA.1991. Mapa geológico de la República Dominicana Escala 1:250.000.

Földvari-Vogl, Maria. Theory and practice of regional geochemical exploration. Akademiac Kiadó, Budapest, 1978.

Krauskopf, K. Introduction to geochemistry. McGraw Hill- 2003

LiuChangling QinZhian (Tianjin Geological Academy, MMI) Geochemistry of Trace Elements in Bauxite of China. Acta Sedimentologica Sinica 1991-02 ISSN: 1000-0550.0.1991-02-002

Japan International Cooperation Agency (JICA) y Metal Mining Agency Of Japan (MMAJ), 1984: Report on Geological Survey of Las Cañitas Area, Dominican Republic. Tokio, 22 pp.

Locutura, J., Bel-lan, A., Lopera, E. 2002. Cartografía geoquímica multielemental en sedimentos de corriente en un contexto de arco isla volcánico. Aplicación al análisis de potencialidad metalogénica en un área de la Republica Dominicana. En "Evolución geológica del margen Norte de la placa del Caribe, Pep. Dominicana"(Eds. : Pérez Estáun, A., Tavares, I., García Cortés, A., Hernáiz Huerta, P.P.). Acta Geológica Hispánica, Vol.37, nº 2-3, 229-272.

Locutura, J.; Lopera, E.; Bel-lan, A.; Martínez, S. Cartografía y Exploración Geoquímica. Proyecto K. Informe del proyecto: cartografía Geotemática de la República Dominicana. 2005.

Locutura, J.; Lopera, E.; Bel-lan, A.; Martínez, S. Cartografía y Exploración Geoquímica. Proyecto L (Zona Este). Informe del proyecto: cartografía Geotemática de la República Dominicana. 2005.

Locutura, J.; Lopera, E.; Bel-lan, A.; Martínez, S. Cartografía y Exploración Geoquímica. Proyecto L (Zona Oeste). Informe del proyecto: cartografía Geotemática de la República Dominicana. 2005.

Mameli, Paola; Mongeli, Giovani; Oggiano, Giacomo; Dinelli, Enrico. Geological, geochemical and mineralogical features of some bauxite deposits from Nurra (Western Sardinia, Italy): insights on conditions of formation and parental affinity. Int. J Earth Sci (Geol Rundsch) (2007) 96: 887-902.

Mazzuchelli, R.H., 1997. Geochemical exploration in areas affected by tropical weathering - an industry persepective. In A. G. Gubis (Ed). Proceedings of Exploration 97: Fourth Decennial Conference on Mineral Exploration, 315-322.

Mico, Slobodan; Peh Zoran; Sparica Mico, Martina; Hasan, Oren; Mesic, Sasa; Ilijanic, Nikolina; Kivacevic, Erli. Impacto f karst bauxite mining on the geochemistry of topsoil and stream sediments in Dalmatia, Croatia. Book of Abstracts 15th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region with focus on Environmental Threats in the Mediterranean Region : Problems and Solutions / Senesi, N.; Bergheim, W. (ed).- Bari: MEASEP e.V., 2009, 84-88 (ISBN: 978-3-936175-12-7)

Mordberg, Leonid E. Geochemistry of trace elements in paleozoic bauxite profiles in northern Russia. Journal of Geochemical Exploration 57 (1996), 187-199

Ottesen, R.T., Theobald, P., 1994. Stream sediments in mineral exploration. In M. Hale and J. Plant (Eds.). Drainage Geochemistry. Handbook of Exploration Geochemistry, 6. Elsevier. pp. 147-184.

Plant, J., Hale, M., Ridgway, J., 1989. Regional geochemistry based on stream sediment sampling.. In G.D. Garland (Ed.). Proceedings of Exploration '97. Ontario Geological Survey, Spec.Vol., 3, 384-404.

Plant, J., Breward, N., Simpson, P.R., Slater, D., 1990. Regional geochemistry and the identification of metallogenic provinces: examples from lead, zinc, barium, tin, uranium and gold deposits. J. Geochem. Explor., 39, 195-224.

Plant, J., Tarney, J., 1994 a. Mineral deposit models and primary rock geochemical characteristics. In M. Hale and J. Plant (Eds.). Drainage Geochemistry. Handbook of Exploration Geochemistry, 6. Elsevier, 11-72.

Salminen, R., et al..1998. FOREGS Geochemical Mapping Field Manual. Geological Survey of Finland. Guide 47. 42pp.

Salminen, R.; Batista , M.J.; Bidovec, M.; Demetriades, A.; De Vivo, B.; De Vos, W.; Duris, M..; Gilucis, A.; Gregorauskiene, V.; Halamic, J.; Heotmann, P.; Lima, A., Jordan, G.; Klaver, G.; Klein, P.; Lis, J.; Locutura, J.; Marsina, K.; Mazreku, A.; O'Connor, P.J.; Olsson, S.A.; Ottesen, R.; Petersell V.; Plant J.A., Reeder S.; Salpeteur I.; Sandström H.; Siewwers, U. Steenfelt, A. and Tarvainen, T. Geochemical Atlas of Europe Espoo 2005 ISBN 951-690-921-3

Samama, J.C., 1986. Ore fields and continental weathering. Van Nostrand Reinhold. 318 pp.

Simpson, P.R., Hurdley, J., Lalor, G., Plant, J., Robotham, H., Thompson, C.. 1991. Orientation studies in Jamaica for multipurpose geochemical mapping of Caribbean region. Trans. Inst. Min. Metall., 100: B98-B110.

LISTADO DE DATOS ANALÍTICOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS DE CORRIENTE Y SUELOS RESIDUALES

Elemento	H100	Id	Tipo	XUTM	YUTM	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br
Unidades						ppm	%	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección						0.05	0.01	0.5	2	1	0.1	0.1	0.5
Método analítico						INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	INAA
MUESTRA													
1	5869	1	T	229022	1984361	0.25	8.70	11.20	8.0	160.0	3.0	0.40	24.00
2	5869	2	T	231426	1984600	0.29	8.82	12.00	1.0	166.0	3.0	0.30	16.10
3	5869	3	T	233875	1983171	0.03	0.71	1.80	1.0	21.0	0.2	0.05	5.60
4	5869	4	T	234891	1980500	0.36	7.40	9.90	8.0	157.0	3.1	0.20	42.20
5	5869	5	T	233370	1977650	0.22	3.57	7.20	1.0	128.0	1.3	0.10	29.60
6	5869	6	T	234500	1976300	0.12	4.81	6.00	1.0	163.0	2.0	0.20	33.90
7	5869	7	T	232950	1975180	0.32	6.58	11.90	4.0	329.0	3.2	0.30	94.30
8	5869	8	T	231460	1973200	0.22	4.26	6.60	1.0	120.0	1.7	0.20	78.40
9	5869	9	T	232706	1979500	0.25	11.50	14.60	9.0	298.0	4.1	0.40	31.10
10	5869	10	T	223800	1987106	0.16	9.67	23.90	1.0	161.0	3.4	0.40	27.50
11	5869	11	T	221900	1987700	0.03	1.79	4.90	1.0	31.0	0.5	0.05	37.00
12	5869	12	T	219636	1988730	0.68	9.91	13.90	13.0	146.0	5.3	0.80	59.40
13	5869	13	T	219599	1986690	0.06	3.76	7.10	1.0	112.0	1.3	0.10	163.00
14	5869	14	S	219313	1990895	0.09	7.19	10.40	4.0	100.0	2.0	0.60	12.90
15	5869	15	T	217380	1991160	0.35	15.10	23.40	17.0	176.0	7.8	1.10	18.80
16	5870	1	T	229300	2028100	0.06	3.05	5.10	1.0	135.0	0.5	0.05	24.80
17	5870	2	S	227000	2027980	0.13	5.62	19.00	1.0	54.0	1.9	0.20	14.50
18	5870	3	S	227100	2027801	0.14	4.94	9.90	1.0	47.0	1.7	0.20	13.00
19	5870	4	S	214300	2027300	0.49	10.60	9.10	14.0	81.0	2.6	0.10	22.60
20	5870	5	T	213776	2026700	0.27	9.27	9.40	1.0	32.0	9.6	0.30	10.40
21	5870	6	T	213351	2026192	0.55	8.60	6.40	1.0	148.0	2.9	0.20	72.80
22	5870	7	S	214700	2024350	0.13	2.49	3.80	1.0	22.0	1.0	0.05	10.90
23	5870	8	S	209500	2012800	0.33	2.71	4.10	1.0	54.0	1.1	0.20	16.70
24	5870	10	S	227800	2026800	0.24	6.15	5.90	1.0	84.0	1.9	0.20	20.10
25	5870	11	T	228070	2024650	0.13	4.72	5.40	1.0	93.0	1.0	0.05	37.20
26	5870	12	T	229500	2022500	0.16	6.86	6.00	1.0	155.0	1.7	0.20	51.50
27	5870	13	T	231100	2021200	0.17	6.36	7.50	7.0	145.0	1.5	0.20	45.90
28	5870	14	T	232500	2020600	0.08	5.80	6.00	1.0	137.0	1.3	0.10	34.50
29	5870	15	T	233380	2019716	0.12	3.50	4.90	1.0	98.0	0.7	0.05	65.50
30	5870	16	S	230640	2027306	0.13	3.96	4.90	1.0	67.0	1.0	0.10	21.80
31	5870	17	S	230300	2026600	0.28	6.32	5.40	1.0	87.0	2.1	0.30	23.00
32	5870	18	T	232810	2024400	0.42	7.59	8.00	1.0	79.0	2.2	0.20	37.10
33	5870	251	T	215800	1992300	0.15	3.59	5.60	8.0	126.0	1.1	0.10	79.40
34	5870	252	S	214100	1994200	0.20	2.63	4.50	1.0	55.0	0.7	0.05	25.60
35	5870	253	S	215172	1996690	0.05	1.03	2.80	1.0	49.0	0.3	0.05	13.20
36	5870	254	S	214890	1997010	0.72	5.31	9.60	1.0	121.0	2.8	0.40	22.20

Elemento	H100	Id	Tipo	XUTM	YUTM	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br
Unidades						ppm	%	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección						0.05	0.01	0.5	2	1	0.1	0.1	0.5
Método analítico						INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	INAA
MUESTRA													
37	5870	255	S	215800	1996900	0.09	1.55	0.30	1.0	28.0	0.4	0.05	20.60
38	5870	256	S	216000	1996890	0.11	2.44	0.30	1.0	45.0	0.8	0.05	39.50
39	5870	257	T	217857	2002288	0.86	8.57	16.00	1.0	116.0	3.6	0.50	177.00
40	5870	258	T	217200	2003188	1.57	11.20	26.20	10.0	252.0	5.3	0.90	56.70
41	5870	259	S	216110	2003200	0.92	9.73	12.40	11.0	110.0	4.2	0.50	47.00
42	5870	260	T	219990	1999250	0.18	15.40	22.00	20.0	149.0	3.7	1.00	12.50
43	5870	261	T	220100	1996300	0.72	13.40	12.60	1.0	212.0	3.6	0.60	33.90
44	5870	262	T	221135	2000500	0.28	17.00	25.70	16.0	123.0	4.6	1.00	96.50
45	5870	263	T	222555	2004290	1.52	14.10	13.40	1.0	124.0	4.7	0.80	64.10
46	5870	264	T	224100	2005200	0.03	18.50	19.70	16.0	30.0	4.3	1.00	16.70
47	5870	265	T	227260	2005301	0.53	17.60	14.70	39.0	47.0	6.5	0.70	47.10
48	5870	266	T	229050	2005996	1.36	17.50	18.10	28.0	39.0	4.1	0.90	49.30
49	5870	267	T	212613	1996225	0.46	9.32	12.90	5.0	190.0	2.5	0.40	74.10
50	5870	268	T	211280	1995555	0.57	6.36	6.70	1.0	353.0	2.0	0.20	64.10
51	5870	269	T	209694	1998063	0.45	6.25	6.00	1.0	202.0	2.0	0.20	91.80
52	5870	270	T	210200	1999800	0.14	1.99	0.30	1.0	96.0	0.7	0.05	28.30
53	5870	271	S	210700	2000809	0.07	0.65	1.90	4.0	190.0	0.2	0.05	9.20
54	5870	272	T	211500	2002800	0.06	0.87	1.70	1.0	46.0	0.2	0.05	7.20
55	5870	273	T	211888	2004560	1.16	10.00	10.70	1.0	208.0	3.4	0.50	26.40
56	5870	274	S	211300	2006500	0.14	0.90	0.30	1.0	43.0	0.3	0.05	8.50
57	5870	275	S	210400	2002200	0.14	0.98	3.10	1.0	120.0	0.4	0.05	9.60
58	5870	276	S	209100	2009200	0.14	0.89	2.20	1.0	49.0	0.3	0.05	8.10
59	5870	277	T	214000	2007880	1.54	12.90	14.70	1.0	255.0	4.7	0.80	44.40
60	5870	278	T	214880	2009105	1.46	12.70	11.80	5.0	232.0	4.4	0.70	68.40
61	5969	1	S	270603	1991084	0.09	0.31	1.00	1.0	53.0	0.1	0.05	1.80
62	5969	2	S	269789	1988335	0.11	1.38	0.30	20.0	112.0	0.7	0.05	16.30
63	5969	3	S	269280	1987600	0.09	1.03	0.30	1.0	115.0	0.7	0.05	17.10
64	5969	4	S	265963	1986900	0.03	1.02	1.20	1.0	192.0	0.5	0.05	7.30
65	5969	5	S	266036	1986999	0.14	2.34	4.70	1.0	40.0	1.0	0.05	21.90
66	5969	6	S	267950	1985680	0.06	0.64	1.20	1.0	106.0	0.3	0.05	7.30
67	5969	7	S	266100	1984510	0.03	2.65	0.30	1.0	678.0	2.4	0.05	10.60
68	5969	8	S	265800	1983900	0.12	4.03	4.90	1.0	90.0	1.6	0.10	28.80
69	5969	9	S	266100	1983280	0.09	2.92	2.70	1.0	87.0	1.1	0.05	23.90
70	5969	10	S	263780	1980825	0.38	4.42	5.60	1.0	180.0	1.6	0.10	73.50
71	5969	11	S	262833	1980471	0.03	0.49	2.10	1.0	263.0	0.1	0.05	6.70
72	5969	251	S	251806	1972450	0.03	0.95	2.70	1.0	433.0	0.3	0.05	21.60

Elemento	H100	Id	Tipo	XUTM	YUTM	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br
Unidades						ppm	%	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección						0.05	0.01	0.5	2	1	0.1	0.1	0.5
Método analítico						INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	INAA
MUESTRA													
73	5969	252	T	249571	1971274	0.05	2.16	3.30	1.0	153.0	0.7	0.05	61.30
74	5969	253	T	247899	1970300	0.57	7.90	13.30	1.0	241.0	2.4	0.20	165.00
75	5969	254	T	247500	1971500	0.07	1.85	4.80	1.0	65.0	0.5	0.05	94.60
76	5969	255	S	246900	1969100	0.03	1.87	2.40	1.0	80.0	0.6	0.05	18.30
77	5969	256	T	243300	1970706	0.31	9.97	12.10	1.0	148.0	3.8	0.30	31.70
78	5969	257	T	241800	1971600	0.30	9.84	11.60	1.0	192.0	3.8	0.30	58.80
79	5969	258	T	245600	1967606	0.03	10.30	11.20	2.0	122.0	3.3	0.20	34.20
80	5969	259	T	244800	1968850	0.19	9.80	13.40	5.0	180.0	3.0	0.30	69.80
81	5969	260	T	238707	1968710	0.51	11.70	13.40	1.0	265.0	3.1	0.40	105.00
82	5969	261	T	239450	1971100	0.47	10.30	12.30	1.0	223.0	2.9	0.30	183.00
83	5969	262	T	239901	1968100	0.47	11.70	14.00	13.0	275.0	2.7	0.40	104.00
84	5969	263	T	241410	1968200	0.14	9.54	8.90	1.0	140.0	2.6	0.20	49.30
85	5969	264	T	243500	1967310	0.21	18.20	10.90	1.0	153.0	3.5	0.20	31.00
86	5969	265	T	237600	1965850	0.59	8.18	13.70	1.0	163.0	2.4	0.30	109.00
87	5969	266	T	238500	1964700	0.29	5.16	7.30	1.0	131.0	2.0	0.20	178.00
88	5969	267	T	238520	1964800	0.96	10.70	15.50	1.0	170.0	3.9	0.50	134.00
89	5969	268	T	239899	1965200	0.75	9.64	12.20	1.0	175.0	3.0	0.40	253.00
90	5969	269	T	242350	1966210	0.45	9.71	11.50	1.0	165.0	2.5	0.40	218.00
91	5969	270	T	247200	1966300	0.29	3.21	3.10	1.0	123.0	1.0	0.05	45.70
92	5969	271	T	246306	1964300	0.25	7.14	8.80	1.0	142.0	2.8	0.30	62.20
93	5969	272	T	246250	1963350	0.24	13.30	21.70	1.0	208.0	5.0	0.60	43.90
94	5969	273	T	245700	1961500	0.19	11.70	22.10	1.0	202.0	4.2	0.50	108.00
95	5969	274	T	246506	1959407	0.11	5.86	7.40	4.0	96.0	1.9	0.20	66.10
96	5969	275	T	247500	1957600	0.06	5.08	24.00	1.0	143.0	4.3	0.60	71.00
97	5969	276	T	248498	1957780	0.12	12.50	29.60	3.0	155.0	4.1	0.60	140.00
98	5969	277	T	245406	1958480	0.29	10.80	13.20	1.0	205.0	3.0	0.40	109.00
99	5969	278	T	245000	1956100	0.26	11.90	15.60	1.0	238.0	3.2	0.50	111.00
100	5969	501	T	261182	1990300	0.19	9.48	11.40	31.0	119.0	5.1	0.70	29.50
101	5969	502	S	259500	1980300	0.03	0.80	1.40	3.0	37.0	0.2	0.05	16.30
102	5969	503	S	259380	1979890	0.03	0.96	0.30	1.0	48.0	0.3	0.05	19.10
103	5969	504	S	256017	1985551	0.08	0.70	1.40	5.0	220.0	0.2	0.05	9.50
104	5969	505	T	255406	1987500	0.06	1.57	2.60	1.0	118.0	0.5	0.05	45.40
105	5969	506	S	256400	1988300	0.03	0.55	1.10	1.0	546.0	0.1	0.05	14.30
106	5969	507	S	253855	1988734	0.07	0.57	0.30	1.0	217.0	0.2	0.05	7.10
107	5969	508	T	257650	1977200	0.25	2.18	0.30	3.0	155.0	0.8	0.05	26.30
108	5969	509	T	256300	1979000	0.31	1.87	2.70	1.0	196.0	0.6	0.05	30.40

Elemento	H100	Id	Tipo	XUTM	YUTM	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br
Unidades						ppm	%	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección						0.05	0.01	0.5	2	1	0.1	0.1	0.5
Método analítico						INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	INAA
MUESTRA													
109	5969	510	T	250806	1982100	0.03	0.34	1.00	1.0	119.0	0.1	0.05	13.80
110	5969	511	T	249500	1980380	0.06	4.61	6.10	1.0	148.0	1.6	0.10	113.00
111	5969	512	T	257706	1977200	0.40	2.99	5.90	7.0	180.0	1.2	0.05	86.80
112	5969	513	T	256409	1975500	0.23	7.69	6.90	1.0	229.0	3.0	0.20	28.70
113	5969	514	T	254800	1975300	0.17	9.41	17.10	1.0	232.0	3.5	0.20	119.00
114	5969	515	T	252738	1975500	0.20	6.62	11.60	1.0	173.0	2.9	0.20	26.90
115	5969	516	T	253106	1974100	0.10	7.46	16.90	1.0	220.0	2.5	0.20	96.90
116	5969	517	T	248000	1975800	0.33	10.80	14.20	1.0	116.0	3.6	0.40	24.50
117	5969	518	T	247995	1975900	0.13	4.59	5.90	1.0	145.0	1.7	0.05	74.70
118	5969	519	S	246500	1977400	0.08	2.81	3.10	1.0	88.0	1.0	0.05	26.70
119	5970	250	T	272525	1991910	0.29	4.10	4.00	1.0	111.0	0.8	0.05	125.00
120	5970	251	S	273300	1994900	0.24	0.68	3.70	1.0	148.0	0.2	0.05	48.70
121	5970	252	S	274200	1995300	0.21	1.35	4.50	3.0	128.0	0.5	0.05	23.40
122	5970	253	T	276370	1997920	0.06	4.50	7.50	1.0	68.0	0.7	0.05	76.10
123	5970	254	T	277070	1999010	0.07	6.36	0.30	1.0	101.0	0.9	0.05	33.70
124	5970	255	T	278000	1999306	0.10	6.10	4.00	1.0	90.0	0.7	0.05	56.80
125	5970	256	S	278100	2000000	0.20	0.69	1.50	1.0	255.0	0.6	0.05	15.80
126	5970	257	S	278310	2000300	0.07	5.82	2.10	1.0	123.0	0.9	0.05	6.20
127	5970	258	S	279010	2000970	0.14	1.85	6.30	1.0	54.0	0.6	0.05	56.20
128	5970	259	T	279600	2002600	0.15	2.40	6.20	1.0	97.0	0.9	0.10	37.50
129	5970	260	S	280600	2004300	0.19	2.59	6.40	1.0	64.0	0.8	0.20	51.20
130	5970	261	T	281109	2006300	0.33	7.26	5.30	1.0	162.0	2.5	0.30	87.20
131	5970	262	S	281500	2008015	0.09	1.04	0.30	1.0	64.0	0.5	0.05	38.40
132	5970	263	T	267400	1993000	0.51	4.56	6.10	1.0	63.0	1.5	0.20	92.50
133	5970	264	T	265558	1994533	0.16	7.11	12.20	1.0	46.0	1.9	0.30	62.30
134	5970	265	T	264417	1995416	0.17	5.24	3.80	1.0	50.0	1.3	0.10	56.00
135	5970	266	T	263500	1995800	0.35	8.81	28.80	1.0	55.0	2.7	0.60	77.10
136	5970	267	S	268680	1992676	0.08	0.22	1.80	1.0	43.0	0.2	0.05	2.50
137	5970	268	S	267980	1994350	0.24	0.50	1.70	1.0	131.0	0.4	0.05	2.90
138	5970	269	T	267360	1994890	0.34	1.78	2.10	1.0	83.0	1.0	0.10	23.00
139	5970	270	S	266500	1996700	0.25	0.66	1.90	1.0	55.0	0.5	0.05	3.70
140	5970	271	S	266250	1996550	0.03	0.10	2.40	1.0	98.0	0.3	0.05	14.60
141	5970	272	T	263600	2000700	0.19	7.30	12.30	1.0	129.0	1.4	0.60	23.60
142	5970	273	T	262812	2001673	0.37	7.71	11.60	1.0	112.0	1.5	0.60	16.40
143	5970	274	S	262706	2008300	0.28	2.26	2.00	1.0	52.0	1.0	0.10	18.40
144	5970	275	T	263450	2008950	0.08	1.19	1.30	1.0	32.0	0.5	0.05	18.10

Elemento	H100	Id	Tipo	XUTM	YUTM	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br
Unidades						ppm	%	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección						0.05	0.01	0.5	2	1	0.1	0.1	0.5
Método analítico						INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	INAA
MUESTRA													
145	5970	276	T	278300	2008500	0.29	2.56	8.60	1.0	73.0	1.0	0.20	91.30
146	5970	277	T	276604	2003383	0.30	6.03	7.80	1.0	59.0	2.2	0.30	88.80
147	5970	278	T	270500	1995100	0.55	5.88	6.90	1.0	62.0	2.7	0.40	33.40
148	5970	279	T	267100	1998468	0.44	3.14	4.80	1.0	64.0	0.5	0.10	22.10
149	5970	280	T	270300	1997300	0.28	0.17	1.70	1.0	12.0	0.3	0.05	1.80
150	5970	281	T	272250	1997400	0.38	0.83	3.90	1.0	21.0	0.3	0.10	10.70
151	5970	282	T	269200	1999100	0.25	0.48	1.00	1.0	26.0	0.3	0.05	7.50
152	5970	283	S	267750	1992180	0.03	1.13	3.30	1.0	199.0	0.8	0.05	21.40
153	5970	284	T	276100	2008890	0.34	6.16	3.90	1.0	82.0	1.9	0.30	84.60
154	5970	285	T	274600	2008309	0.49	8.10	12.80	1.0	129.0	2.9	0.50	53.10
155	5970	286	T	271880	2008300	0.08	5.96	6.70	1.0	102.0	1.9	0.30	34.70
156	5970	501	S	261800	2008820	0.27	1.97	3.70	1.0	46.0	0.8	0.05	11.80
157	5970	502	T	260999	2008000	0.14	1.64	4.50	1.0	99.0	0.5	0.05	42.80
158	5970	503	S	260500	2006300	0.56	2.60	4.60	1.0	45.0	1.0	0.05	4.10
159	5970	504	S	260230	2006400	0.59	2.56	3.40	1.0	47.0	1.0	0.05	4.00
160	5970	505	T	259846	2004550	0.11	1.53	6.70	1.0	30.0	0.6	0.05	21.60
161	5970	506	S	258810	2003334	0.09	2.97	1.30	1.0	213.0	0.3	0.05	2.20
162	5970	507	S	257400	1999300	0.15	1.71	3.00	5.0	154.0	0.7	0.05	8.70
163	5970	508	T	258880	1999500	0.52	5.08	2.70	1.0	74.0	1.8	0.10	59.60
164	5970	509	T	260500	1998600	0.38	9.01	15.20	12.0	128.0	2.8	0.40	44.40
165	5970	510	T	260500	2000300	0.10	3.66	0.30	1.0	189.0	0.4	0.05	6.30
166	5970	511	T	258850	2002000	0.08	4.58	4.30	1.0	214.0	0.4	0.05	7.50
167	5970	512	T	256700	1997250	0.40	7.18	6.40	1.0	122.0	2.9	0.30	72.30
168	5970	513	S	255183	1993830	0.06	1.10	1.90	1.0	177.0	0.3	0.05	12.50
169	5970	514	T	256200	1994110	0.26	5.54	9.10	1.0	144.0	2.0	0.20	124.00
170	5970	515	S	256280	1999370	0.10	0.82	2.10	1.0	79.0	0.4	0.05	8.20
171	5970	516	T	255890	1998899	0.24	2.43	0.30	1.0	107.0	0.9	0.05	34.00
172	5970	517	T	254268	1997633	0.17	1.93	0.30	1.0	86.0	0.6	0.05	37.10
173	5970	518	T	250500	1992510	0.03	2.51	3.70	12.0	659.0	0.8	0.05	66.20
174	5970	519	T	253500	1995400	0.07	2.37	7.70	1.0	769.0	0.7	0.05	73.90
175	5970	520	T	254000	1998800	0.26	4.03	8.50	1.0	90.0	1.1	0.05	66.30
176	5970	521	T	248200	1993600	0.47	5.51	10.20	1.0	167.0	1.8	0.10	53.70
177	5970	522	T	246446	1993740	0.37	11.50	17.30	1.0	192.0	4.3	0.30	83.00
178	5970	523	T	245200	1995300	0.35	10.90	20.50	1.0	183.0	4.6	0.40	101.00
179	5970	524	T	244160	1996500	0.74	12.00	17.70	1.0	215.0	4.1	0.40	65.30
180	5970	525	T	242500	1998480	0.84	13.80	17.20	1.0	243.0	5.5	0.70	16.30

Elemento	H100	Id	Tipo	XUTM	YUTM	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br
Unidades						ppm	%	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección						0.05	0.01	0.5	2	1	0.1	0.1	0.5
Método analítico						INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	INAA
MUESTRA													
181	5970	526	T	251800	1997806	0.48	9.52	12.50	1.0	171.0	2.5	0.30	56.70
182	5970	527	T	250477	1997700	0.29	8.87	23.20	1.0	137.0	2.2	0.20	81.70
183	5970	528	T	250500	1996600	0.81	9.09	10.40	1.0	98.0	3.5	0.50	85.60
184	5970	529	T	260180	1993250	0.35	6.69	7.30	1.0	103.0	2.7	0.30	45.20

Elemento	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Limite detección	0.01	0.1	0.1	0.1	1	0.05	0.2	0.1	0.1	0.05	0.01
Método analítico	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA
MUESTRA											
1	15.10	3.40	108.0	27.0	201.0	4.16	111.0	13.00	7.70	3.22	5.18
2	13.80	3.40	104.0	27.0	229.0	4.18	112.0	12.80	7.40	3.01	5.19
3	29.80	0.40	8.9	4.2	19.0	0.37	10.4	1.20	0.70	0.27	0.46
4	4.06	2.60	101.0	35.6	302.0	3.47	108.0	11.30	7.00	2.64	4.5
5	20.90	1.70	42.3	14.0	100.0	1.78	46.1	5.60	3.40	1.36	2.3
6	12.70	1.00	56.7	21.6	122.0	2.76	61.2	7.30	4.20	1.81	3.32
7	5.87	4.60	101.0	47.5	207.0	3.91	124.0	10.80	6.50	2.46	4.73
8	18.90	2.10	48.0	14.0	95.0	2.31	53.6	5.90	3.50	1.44	2.64
9	2.15	5.50	144.0	56.2	308.0	5.30	142.0	20.10	11.90	4.56	7.26
10	9.07	8.00	120.0	31.3	384.0	5.63	137.0	16.10	9.30	3.89	6.61
11	27.50	1.40	18.6	8.1	59.0	0.86	35.0	2.50	1.50	0.57	1.11
12	6.86	17.40	96.9	28.9	421.0	1.08	152.0	18.10	11.50	3.57	6.72
13	20.60	1.20	42.7	8.4	131.0	1.94	14.4	3.80	2.30	0.94	2.21
14	21.30	9.10	101.0	15.1	211.0	0.92	54.0	13.00	7.70	3.01	4.46
15	1.19	56.00	188.0	55.6	578.0	2.13	175.0	33.10	21.50	6.7	10.1
16	17.40	0.70	21.7	15.6	176.0	0.83	41.5	2.30	1.30	0.7	2.59
17	20.30	8.90	55.8	25.8	338.0	1.31	40.8	5.90	3.60	1.59	5.32
18	23.60	7.40	53.8	15.6	294.0	1.19	31.4	4.80	2.80	1.35	3.78
19	4.59	14.40	101.0	48.9	642.0	2.13	141.0	12.10	7.80	2.54	8.02
20	0.89	7.60	114.0	37.2	1060.0	0.87	161.0	31.20	20.10	7.64	10.4
21	1.78	18.10	122.0	46.0	366.0	2.19	89.3	11.00	7.10	2.82	5.79
22	27.90	6.60	29.8	8.7	111.0	0.71	24.3	4.30	2.90	0.99	1.62
23	19.90	2.50	38.9	16.6	64.0	1.39	38.6	7.80	4.80	1.87	1.73
24	19.10	14.60	66.1	18.4	249.0	1.41	46.2	6.20	3.70	1.7	3.85
25	5.52	0.80	34.4	20.2	238.0	1.61	59.1	3.40	1.90	1.06	3.75
26	6.28	1.10	56.5	25.9	345.0	2.38	41.2	5.70	3.50	1.63	5.21
27	7.40	1.20	50.6	24.0	316.0	2.27	34.0	5.20	3.00	1.56	4.88
28	11.20	1.50	49.4	20.2	271.0	2.02	40.7	5.50	3.10	1.53	4.09
29	20.10	1.50	30.9	11.5	142.0	0.91	27.2	3.40	1.80	1	2.47
30	21.20	7.00	38.8	11.0	190.0	0.90	30.2	3.80	2.30	1.05	2.66
31	18.60	14.60	71.4	18.4	262.0	1.52	46.6	7.10	4.10	1.91	4.54
32	15.80	16.80	68.4	22.1	263.0	1.44	49.8	6.80	4.00	1.83	4.85
33	21.40	4.00	42.0	9.9	120.0	1.20	27.3	4.00	2.50	1.01	2.01
34	26.20	3.20	33.0	10.7	73.0	1.15	44.4	4.60	2.90	1.12	1.55
35	29.60	0.90	13.9	6.5	32.0	0.50	20.9	1.80	1.20	0.44	0.68
36	14.20	14.50	85.5	27.2	190.0	1.60	119.0	13.90	8.80	3.31	4.69

Listado de análisis de sedimentos y suelos

Elemento	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Limite detección	0.01	0.1	0.1	0.1	1	0.05	0.2	0.1	0.1	0.05	0.01
Método analítico	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA
MUESTRA											
37	28.40	0.90	19.2	8.3	43.0	0.74	27.0	2.40	1.50	0.59	1.01
38	23.40	1.10	26.0	11.5	65.0	1.12	46.0	2.80	1.70	0.7	1.57
39	5.61	15.10	111.0	43.7	293.0	1.52	159.0	19.40	12.10	4.2	6.49
40	0.99	26.00	166.0	67.3	364.0	1.91	237.0	30.30	19.90	6.8	10.9
41	13.70	46.50	124.0	33.8	280.0	2.41	125.0	19.40	12.80	4.3	5.98
42	7.53	20.70	180.0	31.9	459.0	1.10	123.0	25.50	15.30	6.09	10
43	8.23	16.70	148.0	47.3	207.0	6.44	205.0	20.50	13.50	4.72	7.48
44	1.37	21.60	177.0	47.3	425.0	0.60	156.0	31.00	19.60	6.74	9.92
45	4.45	46.50	170.0	56.4	491.0	2.32	111.0	27.30	17.90	6.12	9.19
46	6.48	27.20	220.0	28.0	593.0	0.26	84.3	26.50	17.10	5.96	9.15
47	1.53	159.00	214.0	52.8	705.0	0.45	121.0	39.30	30.30	7.68	7.26
48	4.37	288.00	223.0	40.0	688.0	0.37	90.1	38.50	26.80	7.66	7.36
49	14.30	20.10	97.4	30.0	389.0	2.94	127.0	17.40	11.40	3.73	5.83
50	8.29	6.80	73.1	26.2	227.0	2.12	86.8	9.70	6.40	2.19	4.12
51	10.70	7.90	82.1	19.7	236.0	3.53	88.5	11.30	7.20	2.6	3.73
52	25.80	2.70	25.3	6.3	60.0	0.81	24.9	3.70	2.50	0.86	1
53	30.10	0.50	8.4	4.3	16.0	0.37	12.9	1.40	1.00	0.3	0.41
54	29.60	0.80	10.8	5.6	15.0	0.41	13.8	2.00	1.30	0.41	0.51
55	9.13	8.60	121.0	47.7	169.0	4.87	158.0	19.50	13.30	4.29	6.08
56	28.30	0.90	12.9	7.5	20.0	0.56	18.5	2.30	1.50	0.52	0.49
57	27.80	0.80	16.0	8.8	21.0	0.58	24.8	3.20	2.10	0.68	0.72
58	29.20	1.70	13.9	8.9	33.0	0.43	22.0	2.70	1.80	0.62	0.64
59	1.80	19.20	131.0	63.6	248.0	5.16	262.0	26.90	17.10	5.61	8.8
60	1.73	8.00	137.0	47.7	213.0	2.85	172.0	25.80	17.00	5.47	7.8
61	29.60	0.50	4.1	4.5	24.0	0.17	9.7	0.90	0.60	0.23	0.33
62	22.30	1.30	29.6	8.8	115.0	0.57	28.0	2.20	1.30	0.74	1.84
63	23.00	0.80	45.0	12.5	230.0	0.38	28.7	2.20	1.10	0.95	2.17
64	26.20	1.90	14.6	7.3	28.0	0.54	18.0	2.10	1.30	0.55	0.6
65	21.80	5.40	40.8	12.3	94.0	1.18	34.6	4.50	2.80	1.21	1.66
66	27.90	1.40	9.9	5.8	23.0	0.42	16.9	1.80	1.10	0.44	0.48
67	18.90	0.60	69.6	22.9	58.0	0.85	105.0	4.20	2.30	1.52	4.65
68	19.10	1.30	50.4	17.6	79.0	2.55	41.2	6.80	4.40	1.69	2.35
69	23.00	0.80	36.9	13.4	63.0	1.92	29.6	4.60	2.80	1.16	1.82
70	5.52	1.60	57.3	18.5	104.0	2.42	43.4	6.90	4.00	1.69	2.53
71	29.50	0.30	7.3	4.5	24.0	0.40	10.3	1.10	0.70	0.24	0.41
72	28.00	0.30	11.7	7.0	24.0	0.48	16.9	1.70	1.00	0.39	0.48

Elemento	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Limite detección	0.01	0.1	0.1	0.1	1	0.05	0.2	0.1	0.1	0.05	0.01
Método analítico	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA
MUESTRA											
73	20.40	0.50	24.9	9.8	36.0	1.20	35.4	2.40	1.50	0.54	1.11
74	4.19	2.10	90.9	38.8	194.0	5.20	124.0	10.20	6.40	2.37	4.95
75	25.10	0.40	17.2	8.9	27.0	1.13	29.7	1.90	1.20	0.45	1.11
76	26.20	0.50	21.2	8.8	38.0	1.00	17.0	2.60	1.50	0.65	1.07
77	1.04	2.30	107.0	35.7	227.0	5.70	146.0	13.10	8.30	3.2	6.17
78	2.82	2.10	122.0	38.9	195.0	5.64	98.1	14.60	8.90	3.58	5.91
79	1.51	0.80	90.0	30.3	199.0	4.91	80.5	11.10	6.70	2.81	5.37
80	1.96	2.60	121.0	34.9	252.0	5.65	108.0	13.80	7.80	3.6	5.89
81	1.32	3.70	127.0	33.5	225.0	6.96	130.0	14.60	8.70	3.36	6.3
82	2.28	3.60	110.0	36.7	228.0	5.88	105.0	13.50	8.60	3.02	6.28
83	1.07	4.50	133.0	50.8	363.0	6.78	118.0	15.30	9.50	3.64	7.29
84	1.21	0.80	84.7	29.2	174.0	5.22	75.0	12.20	7.20	2.94	4.87
85	1.32	1.60	97.2	36.3	235.0	5.11	74.2	11.90	7.20	2.83	6.07
86	2.61	5.10	102.0	22.7	229.0	4.89	67.5	11.80	7.10	2.78	4.72
87	7.96	2.70	58.7	17.3	108.0	2.80	58.9	5.50	3.30	1.31	3.18
88	1.65	16.40	127.0	34.6	344.0	6.17	138.0	17.90	10.50	3.91	6.2
89	2.78	7.40	109.0	36.0	216.0	5.55	129.0	14.10	8.60	3.32	5.51
90	2.65	4.90	107.0	33.0	200.0	5.37	119.0	15.00	9.50	3.32	5.54
91	20.70	0.90	35.3	12.4	63.0	1.68	67.7	4.30	2.60	1	1.87
92	5.98	1.30	68.6	22.7	167.0	4.13	73.1	8.90	5.10	2.02	4.16
93	0.69	3.20	141.0	36.0	421.0	7.38	116.0	19.30	11.70	4.28	8.42
94	1.06	4.10	136.0	35.0	369.0	6.53	120.0	17.50	10.60	4.24	8.04
95	10.70	0.90	64.0	19.6	113.0	3.15	48.0	7.80	4.40	1.98	3.3
96	0.43	3.20	44.2	37.1	389.0	3.46	76.4	7.70	4.70	1.54	8.53
97	1.09	2.10	135.0	42.2	478.0	6.91	81.1	16.30	9.90	4.02	9.2
98	1.28	3.90	130.0	38.1	300.0	6.39	102.0	14.60	8.20	3.52	6.29
99	1.85	5.50	144.0	36.0	357.0	6.97	144.0	17.10	10.20	3.95	7.16
100	2.46	4.80	162.0	172.0	259.0	5.44	199.0	11.70	7.50	2.85	8.54
101	26.50	0.30	8.7	4.6	33.0	0.50	31.5	1.10	0.70	0.27	0.62
102	27.80	0.30	10.4	6.2	35.0	0.63	15.6	1.30	0.80	0.33	0.71
103	29.00	0.40	8.4	5.5	21.0	0.47	21.0	1.30	0.80	0.33	0.43
104	24.60	0.70	17.2	8.8	27.0	0.94	28.5	2.50	1.40	0.63	0.97
105	29.00	0.30	6.9	4.4	14.0	0.38	11.9	0.90	0.60	0.21	0.35
106	28.20	0.40	8.3	5.2	26.0	0.41	13.7	1.30	0.80	0.27	0.44
107	24.60	0.90	25.0	9.9	49.0	1.19	29.0	3.30	2.10	0.8	1.38
108	24.20	0.80	21.7	8.9	50.0	1.12	26.9	3.00	1.80	0.75	1.29

Elemento	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Limite detección	0.01	0.1	0.1	0.1	1	0.05	0.2	0.1	0.1	0.05	0.01
Método analítico	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA
MUESTRA											
109	29.50	0.20	4.8	2.5	25.0	0.32	7.1	0.70	0.40	0.17	0.29
110	14.20	0.80	46.9	16.5	82.0	2.46	49.6	4.90	3.10	1.13	2.72
111	18.50	1.40	40.6	15.1	80.0	1.73	49.7	5.40	3.30	1.27	1.87
112	4.37	1.40	102.0	34.6	214.0	4.75	75.9	10.80	6.30	2.73	4.75
113	1.34	1.80	103.0	26.4	288.0	5.85	115.0	12.20	7.50	2.95	5.96
114	6.25	1.50	70.4	34.7	213.0	4.93	95.6	7.80	4.90	1.96	5.03
115	5.47	1.60	108.0	37.3	285.0	4.46	94.2	10.60	6.40	2.83	4.54
116	0.88	1.40	81.7	22.2	217.0	6.20	94.7	15.30	9.30	3.74	6.75
117	14.90	1.00	68.2	20.5	108.0	2.71	68.9	5.20	3.20	1.32	2.85
118	19.20	0.70	43.3	12.3	56.0	1.65	32.1	4.00	2.40	1.07	1.58
119	3.36	1.10	22.6	27.8	204.0	0.62	85.6	4.70	2.80	1.15	3.94
120	25.10	0.40	5.4	5.2	75.0	0.28	16.4	0.90	0.60	0.22	0.72
121	14.00	0.30	11.2	9.0	63.0	0.42	39.8	1.60	0.90	0.47	1.3
122	4.22	0.90	21.7	35.2	473.0	0.78	106.0	3.60	2.10	1.03	5.24
123	3.43	0.10	37.3	52.3	402.0	0.19	231.0	5.40	2.80	1.75	8.13
124	4.06	0.20	30.6	44.7	269.0	0.18	140.0	4.70	2.40	1.54	7.28
125	21.90	0.70	7.3	5.4	35.0	0.28	16.7	1.40	0.90	0.37	0.66
126	7.50	0.20	25.2	44.7	411.0	0.20	168.0	4.90	2.70	1.48	7.83
127	23.00	1.20	19.0	7.6	61.0	0.93	25.3	3.10	1.90	0.71	1.47
128	20.90	0.80	22.7	11.4	65.0	1.50	24.8	3.60	2.20	0.8	1.79
129	17.60	3.10	29.8	9.5	101.0	1.22	33.0	3.80	2.40	0.94	1.87
130	2.32	6.30	71.3	32.0	306.0	3.46	91.2	8.80	5.50	2.16	5.59
131	25.20	0.50	9.9	4.9	32.0	0.70	17.3	1.60	1.00	0.38	0.87
132	11.60	1.10	38.1	30.6	74.0	2.39	61.2	6.10	3.90	1.36	3.25
133	1.57	0.60	63.2	44.5	361.0	1.97	45.2	7.40	4.40	1.88	7.26
134	11.10	0.70	36.7	25.9	204.0	1.54	62.7	5.80	3.40	1.55	4.67
135	1.73	2.00	80.3	32.4	287.0	1.82	98.4	14.00	8.40	3.57	8.34
136	29.30	0.50	3.0	2.5	26.0	0.14	5.8	0.90	0.50	0.2	0.37
137	20.90	0.60	6.7	3.8	9.0	0.25	17.2	1.40	0.80	0.33	0.42
138	0.74	1.70	24.5	14.1	43.0	1.17	38.8	3.30	2.00	0.75	1.48
139	20.90	1.00	9.9	6.6	24.0	0.35	25.5	2.30	1.40	0.52	0.62
140	30.10	0.10	1.1	1.3	4.0	0.11	3.7	0.20	0.10	0.06	0.14
141	0.27	2.60	111.0	43.5	120.0	4.12	119.0	11.00	5.90	3.35	4.59
142	0.35	3.90	138.0	57.4	167.0	4.97	114.0	8.10	4.30	2.55	5.26
143	21.60	2.90	35.1	17.6	69.0	1.18	35.2	5.90	3.40	1.35	1.52
144	27.90	0.60	14.9	8.8	28.0	0.63	20.0	2.00	1.20	0.48	0.63

Listado de análisis de sedimentos y suelos

Elemento	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Limite detección	0.01	0.1	0.1	0.1	1	0.05	0.2	0.1	0.1	0.05	0.01
Método analítico	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA
MUESTRA											
145	11.10	1.30	30.7	16.9	133.0	1.78	39.3	3.90	2.20	0.97	2.86
146	6.64	2.00	64.9	36.1	111.0	2.04	84.5	12.40	8.00	2.71	4.38
147	0.84	1.60	75.9	23.2	148.0	2.17	99.9	17.60	10.70	3.94	4.52
148	0.12	0.10	31.4	6.3	63.0	1.22	17.5	1.40	0.80	0.4	1.68
149	0.03	0.05	4.8	0.4	103.0	0.13	2.3	0.40	0.30	0.07	0.15
150	0.20	0.05	11.2	1.0	53.0	1.01	11.9	0.80	0.40	0.32	0.92
151	0.06	0.05	9.6	0.4	34.0	0.44	2.5	0.70	0.40	0.13	0.13
152	26.40	0.20	19.7	9.6	46.0	0.38	28.4	1.50	0.80	0.45	2.2
153	6.56	2.00	65.6	34.3	111.0	3.34	61.1	10.60	6.80	2.47	4.53
154	1.34	2.40	81.1	38.0	222.0	4.03	86.3	11.20	6.70	2.69	6.46
155	1.48	4.20	74.8	81.5	213.0	2.49	100.0	7.30	4.30	1.76	5.99
156	23.00	2.10	29.8	13.1	59.0	0.98	38.6	4.70	2.80	1.12	1.34
157	13.10	1.30	19.2	13.7	28.0	0.95	66.1	2.10	1.30	0.53	0.95
158	9.64	2.80	39.5	19.8	99.0	1.03	48.9	5.80	3.50	1.4	1.87
159	10.00	3.00	40.1	22.2	99.0	1.01	47.5	5.90	3.40	1.45	1.76
160	12.90	1.60	15.1	8.9	45.0	0.88	51.6	2.30	1.40	0.56	0.95
161	21.10	0.30	7.2	23.4	159.0	0.27	46.9	2.00	1.20	0.47	3.08
162	25.60	1.40	25.0	19.7	46.0	0.90	36.2	4.00	2.50	1	1.24
163	10.30	2.80	55.7	32.1	91.0	3.00	73.8	9.20	5.60	2.07	3.54
164	1.86	2.30	142.0	132.0	569.0	5.46	78.8	14.60	8.80	3.96	7.98
165	21.50	0.50	12.9	17.4	95.0	0.53	55.7	2.50	1.60	0.64	2.42
166	15.90	0.30	9.6	28.4	194.0	0.32	65.3	2.60	1.70	0.62	4.11
167	3.85	3.70	91.1	46.1	124.0	4.00	72.2	13.90	8.00	3.37	4.43
168	26.50	0.70	13.2	8.4	29.0	0.59	18.9	1.90	1.20	0.47	0.71
169	8.94	2.10	60.2	26.5	106.0	3.10	53.6	7.00	4.20	1.71	3.5
170	28.30	0.70	11.5	8.3	33.0	0.47	17.4	2.00	1.20	0.48	0.69
171	21.90	1.30	28.5	14.6	47.0	1.27	42.7	4.20	2.70	1.06	1.45
172	24.30	0.60	18.3	9.2	33.0	1.25	24.2	2.60	1.60	0.61	1.1
173	17.90	0.50	19.0	12.8	48.0	1.41	38.0	2.00	1.20	0.48	1.48
174	15.10	0.50	17.7	11.9	63.0	1.24	36.2	1.90	1.20	0.44	1.88
175	18.20	0.70	31.2	12.8	107.0	2.33	39.9	3.60	2.20	0.93	2.53
176	16.70	1.60	64.0	18.3	163.0	2.98	62.2	7.40	4.50	1.78	3.41
177	2.39	6.50	125.0	38.2	380.0	4.79	124.0	16.30	9.60	3.51	7.26
178	1.64	7.30	113.0	39.3	416.0	3.74	160.0	15.90	9.50	3.8	8.27
179	1.54	7.80	157.0	48.0	558.0	5.27	152.0	21.20	13.00	5.02	7.53
180	0.94	28.90	167.0	46.9	435.0	5.13	222.0	27.10	17.50	6	8.7

Elemento	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Limite detección	0.01	0.1	0.1	0.1	1	0.05	0.2	0.1	0.1	0.05	0.01
Método analítico	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA
MUESTRA											
181	5.20	9.30	111.0	37.1	358.0	5.03	95.9	11.60	7.20	3.03	5.76
182	6.93	5.10	82.3	37.1	274.0	3.42	113.0	12.10	7.30	2.95	6
183	1.78	5.00	102.0	40.4	214.0	3.94	72.3	19.10	10.90	4.34	5.08
184	1.33	6.00	133.0	43.7	140.0	3.85	44.3	14.80	8.90	3.53	3.97

Elemento	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	In	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Nd
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppb	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm
Limite detección	0.1	0.1	0.1	0.1	10	0.1	0.1	5	0.01	0.1	0.5	0.05	0.01	1	1	0.01	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-ICP	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA																		
1	21.9	14.2	0.8	3.7	30	2.8	0.05	2.5	0.66	79.8	55.7	1.12	0.43	1670	2	0.04	12	72.2
2	22	13.5	0.7	3.5	20	2.7	0.05	2.5	0.76	80.5	60	1.1	0.46	1640	2	0.05	12.5	68.6
3	1.8	1.2	0.05	0.05	5	0.3	0.05	2.5	0.07	7.5	6	0.09	0.16	129	0.5	0.02	1.3	5.7
4	21.1	11.5	0.8	1.8	60	2.5	0.05	2.5	0.97	74.9	72.9	1.11	0.53	2200	0.5	0.04	0.9	59.6
5	9.5	6	0.2	0.2	20	1.2	0.05	2.5	0.79	36	29.8	0.57	0.51	1000	1	0.04	1.1	30.1
6	15.2	8.1	0.4	2.8	5	1.5	0.05	2.5	1.44	43.5	31.5	0.7	0.75	1400	0.5	0.04	12.9	36.5
7	20	11.1	0.6	0.2	100	2.3	0.05	2.5	1.37	68.8	63.7	0.99	0.64	3840	0.5	0.05	1	54.4
8	12.2	6.6	0.2	0.2	30	1.3	0.05	2.5	0.78	41.1	36.9	0.58	0.5	825	0.5	0.04	0.2	33.2
9	30.3	20.9	1.1	4.1	30	4.3	0.1	2.5	1.11	114	96.2	1.86	0.53	4000	0.5	0.06	9	96
10	25	17.7	1	3.1	40	3.4	0.1	2.5	0.68	84.8	85.1	1.45	1.03	2270	1	0.05	3.4	78.9
11	4.9	2.6	0.05	0.2	5	0.5	0.05	2.5	0.15	14.1	15.9	0.22	0.24	261	0.5	0.02	2.9	11.4
12	34.8	17.2	0.9	4	5	4.1	0.2	2.5	0.31	69.6	76.1	2.23	0.6	518	0.5	0.12	3.5	65
13	9	4	0.2	1	5	0.8	0.05	2.5	0.49	24.5	25.9	0.34	0.67	380	0.5	0.13	2.9	20.9
14	14.7	14.4	0.9	3.5	5	2.8	0.1	2.5	0.06	87	15.4	1.06	0.21	790	0.5	0.1	14.3	66.7
15	42.9	32.1	1.7	8.8	30	7.6	0.3	2.5	0.28	142	91	2.87	0.23	3240	4	0.04	48.9	138
16	7.4	2.4	0.1	1.3	30	0.5	0.05	2.5	0.55	12	14.1	0.03	0.84	572	0.5	0.23	6.6	11.9
17	13.3	6.6	0.2	1.8	10	1.2	0.05	2.5	0.1	38.9	28.2	0.03	0.28	710	2	0.03	0.4	30.5
18	11.3	5.4	0.2	1.1	5	1	0.05	2.5	0.09	37.5	19.9	0.03	0.24	333	1	0.04	0.5	28.7
19	23.4	11.2	0.6	2.9	330	2.7	0.05	2.5	0.2	69.8	56.6	0.9	0.47	2130	0.5	0.08	1.8	55.5
20	31.4	31.5	0.6	2.8	230	6.8	0.1	2.5	0.08	128	83.1	2.25	0.34	320	3	0.04	1.8	131
21	18.5	12.3	0.4	2.2	480	2.4	0.05	2.5	0.14	99.3	53.1	0.69	0.42	6040	0.5	0.11	0.9	65.3
22	4.6	4.5	0.1	0.8	10	1	0.05	2.5	0.04	25.6	12.6	0.03	0.18	429	1	0.04	1.2	19.4
23	6	8.2	0.3	0.05	160	1.7	0.05	2.5	0.14	45.5	23.3	0.18	0.37	1060	0.5	0.04	1.4	37.6
24	13.2	7.1	0.2	1.8	60	1.3	0.05	2.5	0.13	43.5	25.1	0.03	0.32	707	2	0.05	0.4	35.1
25	10.5	3.8	0.2	0.9	90	0.7	0.05	2.5	0.37	17.2	24.7	0.19	0.68	793	0.5	0.12	0.05	18
26	14.9	6.3	0.3	1.5	40	1.2	0.05	2.5	0.46	30	37	0.25	0.74	1180	0.5	0.14	0.3	28.6
27	14.6	5.8	0.3	1.4	20	1.1	0.05	2.5	0.44	28	34.5	0.23	0.69	971	0.5	0.12	0.3	26.9
28	12.7	5.7	0.2	0.8	50	1.1	0.05	2.5	0.21	28.1	30.4	0.13	0.55	1080	0.5	0.09	0.05	26.8
29	7.8	3.8	0.2	0.8	50	0.7	0.05	2.5	0.09	19.9	16.6	0.03	0.4	393	0.5	0.05	0.1	17.9
30	7.6	4.3	0.1	1.6	50	0.8	0.05	2.5	0.16	25.2	15.3	0.03	0.32	561	0.5	0.07	4.6	21.1
31	14.4	7.9	0.2	2.4	40	1.4	0.05	2.5	0.16	48	25.7	0.06	0.28	735	0.5	0.06	0.7	39.2
32	14.8	7.6	0.3	1.7	80	1.4	0.05	2.5	0.32	46.4	27	0.17	0.33	839	1	0.05	1.8	37.2
33	7.8	4.6	0.1	2.2	20	0.9	0.05	2.5	0.3	31.7	20.7	0.39	1.23	319	0.5	0.13	9.5	22.4
34	6.2	5.3	0.05	0.2	30	1	0.05	2.5	0.14	30.1	17.7	0.51	0.21	635	0.5	0.02	0.7	22.6
35	2.6	1.9	0.1	0.05	5	0.4	0.05	2.5	0.08	12.1	7.1	0.2	0.17	206	0.5	0.02	1.4	9.1
36	18.5	15.5	0.5	2.7	170	3.1	0.1	2.5	0.17	74.5	54	0.69	0.24	1870	2	0.03	2.4	65.1

Elemento	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	In	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Nd
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppb	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm
Limite detección	0.1	0.1	0.1	0.1	10	0.1	0.1	5	0.01	0.1	0.5	0.05	0.01	1	1	0.01	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-ICP	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA																		
37	4.2	2.6	0.05	0.05	5	0.5	0.05	2.5	0.12	15.8	10.5	0.03	0.2	291	1	0.03	1.8	12.2
38	6.3	3.1	0.1	0.3	80	0.6	0.05	2.5	0.21	20.3	15.2	0.03	0.25	324	2	0.03	0.9	15.5
39	25.6	20.4	0.6	1.1	140	4.3	0.2	2.5	0.06	103	64	2.2	0.18	2160	2	0.04	0.8	83.9
40	37.6	31.2	1	1	130	6.8	0.2	2.5	0.06	148	77.3	3.65	0.18	3540	0.5	0.04	0.6	139
41	22	20	0.6	2.2	120	4.5	0.1	2.5	0.1	114	52.7	2.04	0.19	1960	2	0.02	5.5	89.3
42	32.9	28.3	1.2	6.2	40	5.6	0.3	2.5	0.06	153	31.6	2.57	0.1	1730	1	0.03	11.6	128
43	30.8	22.2	0.9	3.1	30	4.7	0.2	2.5	0.48	121	68.5	2.26	0.29	2570	3	0.05	6.3	101
44	36.5	32.5	1.2	6.7	10	7	0.3	2.5	0.04	145	48.5	3.09	0.13	2230	1	0.02	25.2	135
45	37.5	29.5	1.2	6.7	50	6.2	0.2	2.5	0.08	143	73.8	2.93	0.17	3820	2	0.03	34.1	124
46	37.3	27.5	1.6	7.4	30	6	0.3	2.5	0.02	164	18.3	1.4	0.07	1450	0.5	0.02	41.7	139
47	38.2	39.4	2	6.4	90	9.5	0.2	2.5	0.04	163	53.2	5.8	0.16	2290	3	0.02	38.6	151
48	33	39.9	2.1	6.3	70	9.3	0.3	2.5	0.04	178	45	4.3	0.17	1620	3	0.04	41.5	153
49	20.9	18	0.8	2.9	20	4	0.1	2.5	0.32	91.2	43.5	2.12	0.33	1220	0.5	0.04	7.8	76.1
50	14.5	10.1	0.6	0.9	80	2.2	0.05	2.5	1.11	60.7	38.9	1.24	0.75	1720	0.5	0.05	2.2	46.7
51	14	12.2	0.4	0.5	70	2.5	0.05	2.5	0.65	68.6	35.4	1.16	0.56	1190	0.5	0.05	0.8	53.6
52	4.6	3.9	0.05	0.6	5	0.8	0.05	2.5	0.19	22.8	14.2	0.03	0.29	200	0.5	0.02	1.8	17.7
53	0.9	1.4	0.05	0.05	5	0.3	0.05	2.5	0.08	7.9	5.3	0.14	0.18	180	0.5	0.02	0.7	6.1
54	2	2.1	0.05	0.05	5	0.4	0.05	2.5	0.06	10.6	7.4	0.24	0.19	219	1	0.02	0.7	8.2
55	26.6	19.9	0.6	2.9	30	4.6	0.1	2.5	0.34	105	73.9	2.27	0.36	2640	2	0.04	6	89.5
56	2.5	2.4	0.1	0.05	5	0.5	0.05	2.5	0.06	13.2	8.9	0.03	0.18	350	0.5	0.02	0.7	10
57	2.1	3.3	0.2	0.05	5	0.7	0.05	2.5	0.06	17.4	11.3	0.37	0.2	436	0.5	0.02	0.6	13
58	2.2	2.9	0.3	0.05	5	0.6	0.05	2.5	0.04	16.3	9.3	0.29	0.2	414	1	0.02	0.7	12.6
59	36	27.5	0.8	1.2	30	6.1	0.2	2.5	0.29	110	98.6	3.11	0.27	3860	3	0.05	1.7	102
60	34.9	26.8	0.8	1	90	5.9	0.2	2.5	0.09	118	73.8	2.91	0.36	2320	1	0.04	1.4	111
61	0.7	1	0.05	0.05	10	0.2	0.05	2.5	0.05	5.4	4.2	0.1	0.32	195	0.5	0.04	0.8	4.1
62	3.8	2.6	0.2	0.05	5	0.5	0.05	2.5	0.21	20.7	13.4	0.03	0.55	347	0.5	0.14	0.3	16.3
63	3.5	3.3	0.05	0.05	20	0.4	0.05	2.5	0.21	23.7	12	0.03	0.8	282	0.5	0.14	0.2	21.5
64	2.2	2.4	0.05	0.05	30	0.5	0.05	2.5	0.1	15.3	12.6	0.18	0.25	344	0.5	0.02	0.9	11.6
65	6.3	5.2	0.2	0.2	80	1	0.05	2.5	0.13	37.1	25	0.4	0.28	610	0.5	0.03	0.3	26.2
66	1.5	2	0.05	0.05	5	0.4	0.05	2.5	0.07	11.7	7.7	0.18	0.22	293	0.5	0.02	1.3	9
67	5.3	5.3	0.4	2	40	0.9	0.05	2.5	0.62	42.5	19.2	0.35	1.68	1170	0.5	0.39	36	29.6
68	11	7.5	0.1	1.4	70	1.5	0.05	2.5	0.43	41	30.3	0.77	0.51	1330	0.5	0.04	1.6	34.6
69	7.7	5.1	0.3	1.1	10	1	0.05	2.5	0.36	28.8	23.3	0.03	0.44	936	0.5	0.04	1.7	23.6
70	11.5	7.6	0.4	0.5	130	1.5	0.05	2.5	0.79	45.9	29.5	0.7	0.6	1280	0.5	0.06	4	36.1
71	0.2	1.1	0.05	0.05	20	0.2	0.05	2.5	0.1	5.7	5.6	0.1	0.28	192	0.5	0.04	0.9	4.7
72	0.05	1.8	0.05	0.05	5	0.4	0.05	2.5	0.24	9.6	9.4	0.03	0.33	354	0.5	0.02	1.3	8.2

Listado de análisis de sedimentos y suelos

Elemento	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	In	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Nd
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppb	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm
Limite detección	0.1	0.1	0.1	0.1	10	0.1	0.1	5	0.01	0.1	0.5	0.05	0.01	1	1	0.01	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-ICP	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA																		
73	4.4	2.4	0.2	1	50	0.5	0.05	2.5	0.75	14.5	8.2	0.27	0.47	652	0.5	0.04	4.7	11.9
74	21.2	11	1.3	2.3	120	2.2	0.05	2.5	2.03	59.5	53.6	1.29	0.66	1950	2	0.07	12.2	49.6
75	5	2	0.1	0.6	90	0.4	0.05	2.5	0.56	10.5	9.1	0.03	0.4	400	0.5	0.03	3.2	9.2
76	4.7	2.9	0.2	0.6	5	0.5	0.05	2.5	0.41	16.8	10.2	0.03	0.36	429	0.5	0.03	2.9	14.4
77	29.5	14.2	0.9	2.9	50	2.9	0.1	2.5	1.05	77.8	101	1.29	0.33	2160	0.5	0.06	1.3	70.4
78	28	15.9	1.1	3.7	10	3.2	0.1	2.5	1.41	91.9	83.6	1.46	0.57	2170	0.5	0.05	4.7	80.6
79	26.3	12.3	1.2	3.5	10	2.3	0.05	2.5	1.17	64.2	69.9	1.03	0.54	2070	0.5	0.05	15.6	60.1
80	25.8	15.9	0.7	1.4	20	2.9	0.05	2.5	1.61	83	77.9	1.35	0.6	2440	2	0.06	2.7	75
81	28.3	15.9	1	4.4	5	3.1	0.1	2.5	1.74	89.8	104	1.17	0.58	2340	1	0.06	16.6	73.1
82	26.7	14.1	1	4.1	30	3	0.1	2.5	1.55	74	89.7	1.44	0.53	2280	0.5	0.06	18	65.5
83	29.2	17.1	1	4.6	50	3.4	0.1	2.5	1.7	82.1	93.7	1.65	0.58	3170	0.5	0.08	15.2	74.7
84	22.2	12.9	0.9	2.5	10	2.5	0.05	2.5	1.1	74.7	45.6	1.12	0.45	2110	0.5	0.05	2.2	65.2
85	24	12.6	0.6	3.4	100	2.5	0.05	2.5	1.31	79.8	62.5	1.35	0.85	2590	1	0.06	10.3	68.6
86	20.3	12.8	0.8	2.9	100	2.6	0.05	2.5	1.43	78.4	58.2	1.13	0.69	1210	1	0.06	9.3	63.9
87	13.4	5.8	0.5	1.2	270	1.2	0.05	2.5	1.07	38.7	37.3	0.58	0.58	1330	1	0.06	3.3	31.2
88	28	18.7	1.1	2.1	230	3.9	0.1	2.5	1.01	99.6	119	1.76	0.46	1740	1	0.06	3.4	81.1
89	24.7	15.4	0.8	0.9	150	3	0.1	2.5	1.29	81.3	97.4	1.48	0.52	2720	0.5	0.07	0.3	70.7
90	23.4	15.5	0.8	1.3	100	3.3	0.1	2.5	0.95	83.2	100	1.59	0.48	1880	2	0.07	0.4	70.9
91	7.2	4.6	0.3	0.2	70	0.9	0.05	2.5	0.74	27	15.7	0.42	0.49	1140	1	0.05	0.5	22
92	21.4	9.2	0.6	2.2	70	1.9	0.05	2.5	1.37	53.3	57.4	1.01	0.74	1500	0.5	0.05	1.3	43.9
93	39.4	19.5	1.1	5	70	4.2	0.2	2.5	1.03	86.3	126	1.82	0.4	2780	1	0.06	14.3	88.7
94	34.4	18.5	1	3	90	3.8	0.1	2.5	0.92	84	111	1.75	0.39	2820	3	0.08	10.6	87.6
95	14.3	8.9	0.6	2.2	40	1.6	0.05	2.5	0.94	49.6	31.9	0.71	0.56	1370	1	0.04	4	42.4
96	32.9	6.8	1.5	5.6	140	1.7	0.1	2.5	0.65	19.7	108	1.71	0.14	2330	2	0.06	34	26
97	34.3	17.5	1	4.5	110	3.5	0.1	2.5	0.71	75.6	112	1.73	0.36	1950	1	0.08	3.1	80.3
98	23.3	16.2	0.9	0.9	100	3	0.1	2.5	1.26	88.7	76.7	1.16	0.52	2870	1	0.06	1.6	75.8
99	25.6	18	0.8	1.3	150	3.7	0.1	2.5	1.08	94.8	86.9	1.48	0.5	2620	2	0.06	0.7	84.7
100	30.9	11.7	1.4	6	180	2.5	0.2	2.5	0.32	125	176	0.88	1.08	2040	1	0.27	15.7	70.9
101	1.5	1.2	0.2	0.05	5	0.2	0.05	2.5	0.19	6.4	5.2	0.12	0.3	158	0.5	0.04	0.9	5.1
102	2.4	1.4	0.1	0.05	5	0.3	0.05	2.5	0.23	7.6	6.7	0.18	0.35	232	1	0.04	1	6.5
103	0.9	1.4	0.05	0.05	5	0.3	0.05	2.5	0.12	7.9	7	0.13	0.23	255	1	0.02	1	6.3
104	3.7	2.7	0.05	0.1	20	0.5	0.05	2.5	0.27	14.5	17.4	0.24	0.38	688	0.5	0.03	2	12.2
105	0.05	1	0.05	0.1	5	0.2	0.05	2.5	0.13	6	4.6	0.1	0.21	214	1	0.03	1.3	4.5
106	0.2	1.3	0.05	0.05	5	0.3	0.05	2.5	0.1	7.6	5.8	0.03	0.19	239	0.5	0.03	1.2	5.7
107	4.8	3.6	0.1	0.2	30	0.7	0.05	2.5	0.55	21.5	18	0.03	0.49	788	0.5	0.04	0.7	17.1
108	4.1	3.4	0.05	0.2	60	0.7	0.05	2.5	0.5	19.1	12.1	0.34	0.45	822	0.5	0.05	0.8	15.6

Listado de análisis de sedimentos y suelos

Elemento	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	In	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Nd
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppb	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm
Limite detección	0.1	0.1	0.1	0.1	10	0.1	0.1	5	0.01	0.1	0.5	0.05	0.01	1	1	0.01	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-ICP	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA																		
109	0.8	0.7	0.05	0.05	20	0.2	0.05	2.5	0.08	3.8	4	0.06	0.25	80	0.5	0.04	0.7	3.3
110	12	5.2	0.2	1.9	110	1.1	0.05	2.5	0.97	29.5	26.4	0.11	0.5	1150	0.5	0.04	9.4	23.5
111	7	5.8	0.05	0.05	70	1.2	0.05	2.5	0.7	31.6	19.2	0.64	0.66	1340	0.5	0.06	0.5	25.1
112	21.5	12.1	0.7	2.4	30	2.3	0.05	2.5	1.64	66.6	51.8	0.57	0.76	2560	0.5	0.04	4.6	55.9
113	27.4	12.7	0.9	2.7	50	2.6	0.05	2.5	2.15	68.8	83.8	0.73	0.66	1640	0.5	0.29	0.8	59.3
114	24.9	8.3	0.5	1.7	20	1.7	0.05	2.5	1.36	51	69.3	1.22	0.55	2380	0.5	0.05	0.7	41.7
115	22.5	12.6	0.6	3	30	2.3	0.05	2.5	2.05	66.5	46.5	1.13	0.8	2670	2	0.05	6.6	59.6
116	31.4	17	1.1	4.1	30	3.3	0.1	2.5	1.03	98.1	74.9	1.67	0.41	1190	0.5	0.05	3.7	77.5
117	12.8	5.7	0.2	0.1	30	1.1	0.05	2.5	1.13	35.8	29.4	0.59	0.57	1820	0.5	0.05	0.3	29.4
118	8.1	4.6	0.2	0.5	20	0.9	0.05	2.5	0.55	29.1	19.1	0.42	0.35	843	0.5	0.04	2.1	23.4
119	9.1	4.7	0.2	0.7	60	1	0.05	2.5	0.76	22.5	15.8	0.2	1.44	964	0.5	0.32	0.05	19.6
120	1.9	1	0.2	0.05	20	0.2	0.05	2.5	0.21	5.5	5.7	0.03	0.5	212	0.5	0.05	0.9	4.6
121	4.2	1.8	0.2	0.05	40	0.3	0.05	2.5	0.17	11.3	11.5	0.03	0.56	412	0.5	0.15	1.5	9.3
122	11.3	3.9	0.1	0.6	20	0.7	0.05	2.5	0.56	13.9	18.4	0.08	1.82	1150	0.5	0.2	0.05	15.5
123	20	5.7	0.3	1.7	5	1	0.05	2.5	0.21	15.8	7.7	0.15	2.41	1600	0.5	1.43	0.8	21.9
124	16.9	4.9	0.2	0.8	5	0.9	0.05	2.5	0.25	12.2	6.8	0.09	2.5	1480	0.5	0.96	0.2	18.6
125	2.2	1.6	0.3	0.05	50	0.3	0.05	2.5	0.1	8.5	7.4	0.03	0.32	285	0.5	0.08	0.8	7.1
126	15.7	4.7	0.3	1.1	30	1	0.05	2.5	0.28	11.1	6	0.09	2.95	1230	0.5	1.28	0.4	15.7
127	4.3	3.2	0.2	0.3	5	0.7	0.05	2.5	0.35	18.7	9.1	0.03	0.43	571	0.5	0.06	3.2	14.5
128	5.2	3.6	0.2	0.8	5	0.8	0.05	2.5	0.51	18.4	9.4	0.03	0.55	966	0.5	0.04	3.4	15.9
129	6	4.2	0.3	0.05	20	0.8	0.05	2.5	0.39	25.7	16.6	0.03	0.48	924	0.5	0.08	0.1	21.2
130	17	9.3	0.4	2.3	200	1.8	0.05	2.5	1.13	54.5	55.7	1.01	0.6	2340	0.5	0.09	2.5	46.3
131	2.3	1.7	0.3	0.05	40	0.3	0.05	2.5	0.18	8.9	9.8	0.03	0.3	322	0.5	0.04	0.7	7.3
132	11.3	6.2	0.2	1.7	120	1.3	0.05	2.5	0.21	28.6	45.9	0.27	0.74	1560	0.5	0.05	5.9	25.6
133	17.8	8	0.4	2	290	1.6	0.05	2.5	0.15	41.3	80.9	0.45	0.97	806	0.5	0.07	0.8	37.6
134	13.3	6.5	0.3	1.5	5	1.2	0.05	2.5	0.22	34.6	42.8	0.32	1.18	644	0.5	0.12	3.3	31.1
135	26.8	15.4	0.7	4.1	40	3	0.1	2.5	0.11	60.8	106	0.77	0.63	840	2	0.06	18.8	66.2
136	1	0.9	0.4	0.05	30	0.2	0.05	2.5	0.04	4.6	3.3	0.03	0.31	161	0.5	0.04	0.4	3.8
137	1.6	1.6	0.6	0.05	70	0.3	0.05	2.5	0.12	8.6	6.5	0.03	0.18	277	0.5	0.04	0.8	7
138	5.5	3.6	0.2	0.1	60	0.7	0.05	2.5	0.18	20.6	17.5	0.39	0.28	1630	0.5	0.07	1.6	16.6
139	2.2	2.4	0.5	0.05	100	0.5	0.05	2.5	0.09	11.8	8.1	0.03	0.2	372	0.5	0.005	1.1	10.8
140	0.4	0.3	0.6	0.05	40	0.05	0.05	2.5	0.01	1.3	1.2	0.03	0.12	58	0.5	0.02	0.3	1
141	17.7	13.8	0.4	3.7	20	2.2	0.1	2.5	0.25	104	51.6	0.5	0.27	6710	4	0.06	13.5	86.6
142	18	10.5	0.5	3.1	100	1.5	0.1	2.5	0.22	109	84.9	0.46	0.46	7820	0.5	0.05	2.8	75
143	5.1	6.2	0.5	0.3	180	1.2	0.05	2.5	0.18	32	25.8	0.03	0.29	1200	0.5	0.04	1	27.7
144	2.5	2.2	0.1	0.5	5	0.4	0.05	2.5	0.1	11.6	13.4	0.22	0.25	376	0.5	0.02	1.8	10.2

Elemento	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	In	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Nd
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppb	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm
Limite detección	0.1	0.1	0.1	0.1	10	0.1	0.1	5	0.01	0.1	0.5	0.05	0.01	1	1	0.01	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-ICP	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA																		
145	10.8	4.2	0.6	1.5	70	0.8	0.05	2.5	0.35	20.2	37.6	0.5	0.32	485	0.5	0.05	9.8	20.2
146	14.3	12.6	0.5	2.4	110	2.7	0.05	2.5	0.21	58.4	58.5	0.95	0.83	2020	0.5	0.06	7	55
147	15	18.1	0.5	2.5	210	3.7	0.05	2.5	0.15	101	65.8	1.2	0.4	1150	0.5	0.06	1.2	81.9
148	6.4	1.7	0.3	1.4	140	0.3	0.05	2.5	0.12	19.3	21.1	0.03	0.14	992	0.5	0.06	0.2	11.9
149	1.5	0.3	0.3	0.9	5	0.05	0.05	2.5	0.04	2.8	8.1	0.06	0.01	31	0.5	0.04	0.05	2
150	4.5	1	0.3	0.5	5	0.1	0.05	2.5	0.11	14.9	15.2	0.03	0.1	76	0.5	0.04	1	10.6
151	2.8	0.5	0.2	0.05	5	0.1	0.05	2.5	0.09	5.3	7.3	0.08	0.03	31	0.5	0.05	0.05	3.8
152	2.3	1.6	0.3	0.2	20	0.3	0.05	2.5	0.29	12.5	7.8	0.03	0.72	441	0.5	0.17	0.6	8.7
153	15.9	10.9	0.6	2.3	5	2.3	0.05	2.5	0.26	59.7	71.9	0.67	0.79	2200	0.5	0.06	2.2	50.8
154	24	11.7	0.7	4.2	10	2.3	0.1	2.5	0.35	45.6	99.5	0.73	0.58	2260	1	0.09	20.8	51.2
155	17.6	7.6	0.4	3.4	5	1.5	0.05	2.5	0.23	34.5	83	0.42	1.06	4480	0.5	0.21	14.6	32.9
156	5.2	4.9	0.2	0.05	50	1	0.05	2.5	0.17	29.1	23.6	0.44	0.31	888	0.5	0.04	1.3	23.6
157	4	2.4	0.2	0.05	150	0.5	0.05	2.5	0.47	14.1	9.5	0.18	0.38	1800	0.5	0.07	0.4	11.8
158	6.7	6.3	0.2	0.05	100	1.2	0.05	2.5	0.11	37	28.6	0.18	0.29	1390	0.5	0.06	0.9	29.2
159	6.6	6.4	0.2	0.3	20	1.2	0.05	2.5	0.12	37.3	29.2	0.12	0.27	1510	1	0.04	1.9	30
160	3.7	2.6	0.2	0.2	60	0.5	0.05	2.5	0.09	14.1	18.7	0.22	0.26	719	0.5	0.04	1	11.7
161	6.4	1.7	0.05	0.8	5	0.4	0.05	2.5	0.14	4.8	7	0.23	1.85	671	1	0.56	3.4	5.1
162	3.6	4.5	0.05	0.1	40	0.9	0.05	2.5	0.13	22.8	22	0.45	0.32	1070	1	0.04	2.3	20.1
163	13.2	9.7	0.4	1	40	2	0.05	2.5	0.33	51.1	76.7	0.5	0.89	2270	0.5	0.06	1.5	41.1
164	24.9	17	0.9	3.6	80	3.1	0.1	2.5	0.43	71.7	78.1	0.82	0.78	3490	0.5	0.06	6.6	78.3
165	8.1	2.5	0.3	0.7	5	0.5	0.05	2.5	0.19	9.2	12	0.03	1.41	657	0.5	0.5	0.9	9.2
166	10.1	2.2	0.3	0.5	5	0.6	0.05	2.5	0.2	5.7	8.5	0.25	2.59	849	0.5	0.71	0.4	6.5
167	17.7	15.1	0.4	2.8	430	2.9	0.05	2.5	0.4	79.5	101	0.73	0.79	3090	0.5	0.07	1.3	70
168	1.9	2.1	0.05	0.05	20	0.4	0.05	2.5	0.19	11.5	13.7	0.22	0.29	452	0.5	0.03	1.2	9.8
169	14.8	7.4	0.6	2.1	230	1.5	0.05	2.5	0.64	41.5	50.9	0.85	0.61	1680	0.5	0.06	8.5	36.4
170	1.7	2.2	0.1	0.05	5	0.4	0.05	2.5	0.12	12.2	9.2	0.27	0.23	438	0.5	0.04	0.6	9.9
171	6.2	4.7	0.05	0.5	100	0.9	0.05	2.5	0.32	25.1	27.9	0.5	0.41	998	0.5	0.04	0.6	22.2
172	4.7	2.7	0.05	0.2	50	0.6	0.05	2.5	0.3	15.1	11.4	0.03	0.37	427	2	0.04	1.8	12.4
173	3.6	2.2	0.1	0.05	20	0.4	0.05	2.5	0.67	11	11.9	0.24	0.7	694	0.5	0.06	0.5	10.1
174	2.5	2	0.3	0.3	40	0.4	0.05	2.5	0.38	10.7	15.5	0.03	0.64	556	0.5	0.05	0.7	9.4
175	10.4	3.9	0.4	1.1	40	0.8	0.05	2.5	0.51	21	21.7	0.38	0.63	383	0.5	0.05	1.3	18.6
176	14.6	8	0.4	1.3	5	1.6	0.05	2.5	0.87	49.2	43.7	0.74	0.48	1060	0.5	0.05	0.9	39.7
177	28.1	16.1	0.7	1.1	140	3.6	0.1	2.5	0.96	84.2	64.6	1.44	0.39	2690	3	0.05	1.4	78.4
178	35.5	16.6	0.9	1.3	120	3.5	0.2	2.5	0.43	65.2	75.6	1.41	0.24	2800	2	0.05	1	71.9
179	32.5	22.4	1.3	4.3	50	4.6	0.1	2.5	0.53	118	84.4	1.71	0.42	3090	0.5	0.05	17.5	105
180	40.2	27.9	1	4.2	20	6.1	0.2	2.5	0.62	135	92.5	2.56	0.3	3540	0.5	0.05	8.7	125

Elemento	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	In	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Nd
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppb	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm
Limite detección	0.1	0.1	0.1	0.1	10	0.1	0.1	5	0.01	0.1	0.5	0.05	0.01	1	1	0.01	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA	TD-ICP	TD-ICP	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA																		
181	25.5	13.4	0.8	2.8	70	2.6	0.05	2.5	0.6	79.6	66.3	1.19	0.5	2120	0.5	0.04	3.3	67
182	21.8	13.2	0.5	1	20	2.6	0.05	2.5	0.43	62.3	61.2	0.88	0.36	1930	2	0.07	1.3	58.2
183	20.6	20.5	0.8	3.8	120	4	0.1	2.5	0.25	110	116	1.68	0.69	2880	1	0.08	15.4	91.8
184	14.6	16.4	0.7	1.5	300	3.2	0.05	2.5	0.34	100	67.9	0.97	0.53	2030	0.5	0.1	0.7	83.5

Listado de análisis de sedimentos y suelos

Elemento	Ni	P	Pb	Pr	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sn
Unidades	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.5	0.001	0.5	0.1	0.2	0.001	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	1
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS
MUESTRA												
1	125	0.343	28.6	21.4	47.1	0.002	0.06	1.6	23	2.9	14	2
2	128	0.362	27.6	20.5	57.9	0.001	0.06	1.6	22.7	3.1	13.1	2
3	28.3	0.029	2.8	1.7	5.4	0.0005	0.02	0.2	1.9	1.3	1.1	0.5
4	147	0.147	23.8	18.5	70.5	0.001	0.08	1.7	20	2.6	11.2	0.5
5	81.4	0.169	10.7	8.9	39.2	0.001	0.05	0.8	10.4	1.7	5.8	0.5
6	121	0.139	15.1	11.1	52.2	0.002	0.05	1	14.8	2.3	7.5	1
7	161	0.27	28.5	16.7	80.4	0.0005	0.05	1.7	20.5	2.3	10.3	0.5
8	90.1	0.229	12.5	9.8	50.9	0.001	0.06	0.8	11.3	2.2	6.3	0.5
9	200	0.308	41	28.9	86	0.005	0.06	2.4	32.4	3.6	18.6	2
10	233	0.278	34	22.9	94.3	0.002	0.09	2.3	29.9	3.3	16.1	0.5
11	70.1	0.077	4.4	3.4	17.7	0.0005	0.04	0.5	5.1	1.8	2.3	0.5
12	286	0.203	48.3	18.6	3.5	0.001	0.03	2	35.4	3.5	14.3	0.5
13	55.9	0.189	11.2	6.6	36.7	0.0005	0.15	0.05	8.7	2.8	4.1	0.5
14	135	0.182	28.9	19.7	3.6	0.004	0.07	1.3	19.5	2.7	12.8	2
15	415	0.475	54.8	39.8	15	0.004	0.04	2.4	48.7	5.6	27.5	6
16	57	0.09	4.2	3.4	19.8	0.0005	0.1	0.3	11.7	2.2	2.4	0.5
17	142	0.096	13	9.1	11	0.0005	0.05	1.4	14.7	2.4	5.9	0.5
18	97.2	0.071	12.3	8.6	11	0.0005	0.02	0.7	12	2.2	5.2	0.5
19	204	0.085	23.2	13.6	14.3	0.003	0.04	1	38.3	1.8	10.8	0.5
20	308	0.04	28.4	35	1.8	0.0005	0.005	0.05	65.7	4.6	28.5	0.5
21	164	0.069	23.3	19.5	10.9	0.0005	0.06	0.6	27.4	3.1	11.1	0.5
22	49.5	0.032	6.4	5.6	4.7	0.0005	0.02	0.05	7.7	2.2	3.7	0.5
23	46.6	0.13	9.6	10.9	14.9	0.0005	0.04	0.5	10.4	2.1	7.2	0.5
24	110	0.086	15.4	10.5	17.9	0.0005	0.03	0.8	16.1	2.3	6.6	0.5
25	72.6	0.083	7.9	5.1	36	0.0005	0.21	0.4	16.9	2.2	3.7	0.5
26	90.7	0.115	11.6	8.5	44.7	0.0005	0.13	0.5	23.7	2.2	5.9	0.5
27	80.5	0.084	11.7	7.7	38.2	0.0005	0.13	0.6	21.4	2.2	5.5	0.5
28	76.8	0.034	10.3	7.7	25.5	0.0005	0.04	0.4	19	2	5.6	0.5
29	50.3	0.031	7	5.2	9.4	0.0005	0.05	0.2	10.3	1.6	3.6	0.5
30	65.8	0.097	13.2	6.1	14.9	0.0005	0.07	0.4	10.7	2	3.9	0.5
31	114	0.1	16.6	11.3	20	0.0005	0.04	0.8	18.3	2.2	7.5	0.5
32	120	0.144	16.1	11	19.2	0.002	0.08	0.7	21.2	2.1	6.9	0.5
33	76	0.186	14.9	7	20.3	0.0005	0.15	0.5	8.6	2.5	4.1	1
34	86.8	0.218	10.4	6.6	12.6	0.003	0.08	1.1	7.1	2	4.3	0.5
35	47	0.074	4	2.7	6.1	0.002	0.04	0.6	3.2	1.5	1.7	0.5
36	179	0.442	29.5	18.9	4.1	0.002	0.07	2	21.2	2.7	13	0.5

Elemento	Ni	P	Pb	Pr	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sn
Unidades	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.5	0.001	0.5	0.1	0.2	0.001	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	1
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS
MUESTRA												
37	57.1	0.107	5	3.7	8.5	0.006	0.07	0.6	4	1.8	2.3	0.5
38	78.6	0.148	6.5	4.8	15	0.002	0.1	1	6.7	2.1	2.9	0.5
39	295	0.5	42.1	24.5	3.8	0.005	0.05	2.8	33.2	3.4	16.5	0.5
40	407	0.387	53.2	39.9	3.6	0.011	0.005	6.7	52.2	3.6	27.1	0.5
41	191	0.547	40.4	26.5	20.6	0.002	0.08	2.2	28.5	3.2	17	0.5
42	222	0.34	42.6	37.9	2.6	0.003	0.03	2.9	44.6	3.8	24.4	0.5
43	229	0.72	47.1	30.4	74.5	0.0005	0.07	1.7	35.6	3.5	19.4	0.5
44	394	0.656	38.8	39	0.8	0.004	0.07	4.2	49.5	5.1	26.7	0.5
45	428	0.506	32.8	36	4.3	0.002	0.1	2.5	42.7	5.3	24.4	3
46	207	0.071	34.6	42.4	0.1	0.002	0.03	1.2	42.9	4.8	24.7	4
47	433	0.054	27.5	43.8	0.3	0.001	0.04	0.7	44.8	6.1	29.6	4
48	290	0.049	30.1	45	0.3	0.001	0.03	1.1	42.4	6.1	30	4
49	200	0.434	29.8	22.5	14.3	0.001	0.09	2.4	29	3.2	14.9	0.5
50	148	0.363	23.7	14.1	37	0.003	0.11	0.8	19.3	2.7	9	0.5
51	124	0.358	22.5	15.9	64.7	0.0005	0.09	1.2	17	2.7	10.5	0.5
52	58.3	0.116	6.9	5.2	13.3	0.0005	0.07	0.05	5.4	2	3.4	0.5
53	28.7	0.064	3.2	1.8	5.2	0.0005	0.04	0.2	2.2	1.1	1.2	0.5
54	34.5	0.085	4.2	2.4	5.1	0.0005	0.03	0.3	2.6	1.5	1.6	0.5
55	223	0.679	38.5	26.1	60.5	0.0005	0.07	2	30.6	3.5	17.4	0.5
56	41.6	0.101	4.3	2.9	5.4	0.0005	0.04	0.2	3	1.5	2	0.5
57	58.9	0.15	5.9	3.8	4.9	0.001	0.03	0.5	3.7	1.2	2.6	0.5
58	52.2	0.102	3.9	3.7	3.4	0.0005	0.03	0.5	3.5	1.6	2.4	0.5
59	333	0.798	43.1	29	34.3	0.002	0.03	3	44.2	3.6	21.5	0.5
60	295	0.585	40.1	31	9.7	0.002	0.03	2.5	39.3	4	22.1	0.5
61	22.9	0.026	1.1	1.2	2.4	0.0005	0.02	0.05	1.8	1.1	0.8	0.5
62	38.5	0.074	9.8	5.3	9.4	0.0005	0.03	0.4	5.7	1.3	2.8	0.5
63	62.2	0.05	5.6	6.8	7.5	0.002	0.03	0.05	6.7	1.4	3.5	0.5
64	29.2	0.054	4	3.5	5.7	0.0005	0.03	0.2	2.7	1.7	2.2	0.5
65	54.3	0.115	8.5	8.1	13.3	0.0005	0.06	0.6	6.6	1.8	4.7	0.5
66	33	0.038	2.8	2.7	5.7	0.001	0.03	0.2	2.1	1.5	1.8	0.5
67	63.4	0.215	8	9.9	36.5	0.002	0.02	0.05	22.4	2	5.2	0.5
68	92.7	0.062	13.8	10.1	42.7	0.0005	0.05	0.5	10.7	2.1	6.8	0.5
69	77.6	0.062	9.9	7.1	33.4	0.001	0.05	0.4	8	1.8	4.6	0.5
70	80.6	0.14	15.3	11.2	46.3	0.001	0.11	0.8	11.7	3	6.9	1
71	28.2	0.043	2.3	1.4	6.2	0.0005	0.03	0.2	2	1.1	0.9	0.5
72	38.6	0.057	3.3	2.4	10.2	0.0005	0.06	0.3	2.6	1.5	1.6	0.5

Elemento	Ni	P	Pb	Pr	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sn
Unidades	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.5	0.001	0.5	0.1	0.2	0.001	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	1
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS
MUESTRA												
73	58.1	0.103	6.1	3.6	27	0.0005	0.08	0.05	4.7	1.7	2.3	0.5
74	184	0.317	26	14.8	107	0.002	0.15	2.4	22.1	3	9.9	2
75	47.5	0.097	5.3	2.7	24.5	0.0005	0.1	0.2	4.7	2.6	1.9	0.5
76	39.6	0.048	5.2	4.3	20.9	0.0005	0.04	0.4	4.9	2.3	2.8	0.5
77	164	0.186	35.5	21.1	82	0.0005	0.04	1.6	27.1	2.7	13.8	2
78	147	0.186	36	24.2	102	0.002	0.05	1.6	25	3.1	15.4	2
79	141	0.1	27.5	18	76.4	0.0005	0.05	1.3	23	3	12	2
80	161	0.382	34.6	22.1	108	0.001	0.07	1.6	24.9	2.7	15	0.5
81	175	0.295	37.8	22.3	128	0.001	0.08	1.7	26.2	3.3	14.2	3
82	165	0.282	34.2	19.7	92.7	0.0005	0.11	1.4	26.5	3	13	3
83	199	0.314	43.3	21.8	108	0.001	0.09	1.6	29	3.1	15.3	3
84	128	0.079	26.6	19.6	101	0.001	0.06	1.4	21.3	2.9	12.7	2
85	125	0.187	26.2	17.1	107	0.005	0.08	1.6	26.3	2.2	12.8	3
86	144	0.265	28.2	19.3	99.5	0.0005	0.16	2.7	19.6	4	12	1
87	103	0.157	16.4	9.5	66.9	0.001	0.19	1.1	12	3.9	5.9	1
88	203	0.263	35.8	24.1	105	0.005	0.09	3.4	26.4	3.2	16.3	0.5
89	166	0.241	33.6	20.7	91.1	0.001	0.05	1.9	25.2	2.8	14.3	0.5
90	161	0.229	32.7	21.1	90.4	0.002	0.07	1.3	26	3.5	13.9	0.5
91	74.8	0.172	9	6.7	40.1	0.001	0.07	0.4	7.8	2	4.3	0.5
92	101	0.214	23.7	13.3	78.3	0.003	0.05	1	18.2	2.8	8.6	2
93	176	0.312	49.4	26.3	80.4	0.0005	0.06	2	36.4	3.3	18.2	3
94	197	0.316	46.7	25.7	76.1	0.002	0.08	1.9	35.7	3.3	18.1	1
95	95.2	0.109	16.9	12.6	66	0.001	0.07	1	14.5	2.4	8.5	1
96	165	0.227	48.1	7.3	32.5	0.003	0.07	1.6	35.7	2.8	6.2	4
97	176	0.136	46.8	23.7	62.1	0.004	0.08	1.8	40.1	3.3	16.7	2
98	183	0.25	34.8	22.9	111	0.004	0.06	1.6	26.6	2.4	14.8	0.5
99	185	0.516	39.8	25.5	101	0.005	0.03	2.7	31	2.9	16.7	0.5
100	303	0.138	46.1	25.7	25.7	0.0005	0.05	2.8	44.6	3.6	11.9	2
101	28.8	0.057	2.6	1.6	10.1	0.001	0.04	0.2	2.8	1.2	1	0.5
102	34.7	0.076	3.3	1.9	12.5	0.001	0.04	0.3	3.5	1.3	1.3	0.5
103	33.8	0.052	2.6	1.8	7	0.0005	0.03	0.3	2.2	1.5	1.3	0.5
104	57.3	0.116	5.7	3.7	16.1	0.001	0.08	0.3	4.2	2.1	2.4	0.5
105	27.7	0.037	2.1	1.4	6.2	0.001	0.04	0.2	1.8	1	0.9	0.5
106	32.1	0.043	2.4	1.7	5.6	0.001	0.03	0.4	2.4	1.5	1.1	0.5
107	65.3	0.12	6.2	5.2	25.4	0.0005	0.05	0.6	5.9	1.6	3.3	0.5
108	60	0.119	5.7	4.7	22.4	0.0005	0.06	0.4	5.7	2.3	3.1	0.5

Elemento	Ni	P	Pb	Pr	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sn
Unidades	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.5	0.001	0.5	0.1	0.2	0.001	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	1
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS
MUESTRA												
109	23.4	0.043	2.3	1	4.9	0.001	0.03	0.05	1.6	1.5	0.6	0.5
110	97.6	0.097	12.4	7.4	47.4	0.0005	0.12	0.05	11.1	3.8	4.6	1
111	79	0.213	11.9	7.6	37.3	0.001	0.08	0.7	9.5	2.2	4.9	0.5
112	155	0.075	25.8	17	93.9	0.0005	0.04	1.2	19.6	2.5	10.9	0.5
113	219	0.133	29.3	18	113	0.003	0.13	2.1	24.2	3.4	11.7	2
114	172	0.095	26.6	13	81.9	0.0005	0.03	1.6	21.8	1.8	8	1
115	225	0.294	25.2	17.8	105	0.0005	0.12	2.7	19.7	2.7	11.8	2
116	155	0.116	28.4	24.2	105	0.0005	0.04	2	31.5	3.4	15.1	2
117	100	0.315	15.5	9.1	59.1	0.0005	0.07	0.6	11.4	1.8	5.6	0.5
118	46.7	0.1	10.9	7.4	33.8	0.0005	0.11	0.4	6.9	1.8	4.5	0.5
119	108	0.107	6.7	5.4	22.5	0.0005	0.13	0.6	19.2	1.6	4.1	0.5
120	24.6	0.063	2.8	1.3	5	0.0005	0.03	0.3	2.9	1.3	0.9	0.5
121	27.2	0.04	3.3	2.8	5.7	0.0005	0.03	0.3	5.9	1.3	1.7	0.5
122	193	0.138	4.4	4.1	24.1	0.0005	0.13	0.6	23.2	1.9	3.5	0.5
123	160	0.069	2.4	5.7	7.3	0.0005	0.04	0.05	39.8	1.3	5.1	0.5
124	114	0.051	3.8	4.9	10.6	0.0005	0.05	0.2	36.3	1.8	4.5	0.5
125	17.5	0.04	2.4	2	4.1	0.0005	0.02	0.2	3.4	1.4	1.4	0.5
126	121	0.067	5	4	7.5	0.0005	0.005	0.05	36.5	1.4	4	0.5
127	39.2	0.118	6	4.2	20	0.0005	0.13	0.4	7.2	1.8	2.7	0.5
128	47.8	0.076	8.5	4.4	26.3	0.0005	0.06	0.5	8.4	1.5	3.2	0.5
129	41.2	0.244	18.8	5.9	25.1	0.0005	0.09	0.8	7.5	1.8	3.9	0.5
130	141	0.237	23.9	13.2	74.3	0.0005	0.12	1	23.4	2.1	8.9	2
131	25.4	0.112	5.1	2	11	0.0005	0.12	0.4	3.8	1.4	1.4	0.5
132	138	0.155	15.9	7.2	10.7	0.0005	0.13	1.1	14.5	3.4	5.3	0.5
133	176	0.103	23.6	10.7	9.2	0.0005	0.09	1.4	30.3	2.5	7.5	1
134	121	0.117	11.3	8.7	8.4	0.0005	0.09	0.05	20.3	2.9	6	1
135	244	0.207	31	18.2	4.7	0.001	0.1	2.7	37.3	4.7	14.1	3
136	13.2	0.024	0.9	1	1.5	0.0005	0.02	0.05	2	1.2	0.8	0.5
137	13.9	0.034	2.2	2	3.6	0.0005	0.02	0.3	1.9	1.3	1.4	0.5
138	37.3	0.068	8.3	4.8	14.6	0.0005	0.05	0.5	6.2	2.4	3.3	0.5
139	19.3	0.042	3.2	3	4.2	0.0005	0.02	0.2	3	1.3	2.1	0.5
140	10.3	0.023	0.3	0.3	0.6	0.0005	0.02	0.05	0.8	1.1	0.2	0.5
141	136	0.26	29.8	25.1	21.5	0.0005	0.07	1.4	19.1	2.4	15	1
142	161	0.193	32.7	23.4	24.4	0.0005	0.05	2.3	22.7	2.3	12	0.5
143	46.6	0.126	8	7.7	14.9	0.0005	0.04	0.6	7.8	2.1	5.6	0.5
144	33.6	0.114	3.5	2.9	9.3	0.0005	0.05	0.05	2.9	1.4	2	0.5

Elemento	Ni	P	Pb	Pr	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sn
Unidades	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.5	0.001	0.5	0.1	0.2	0.001	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	1
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS
MUESTRA												
145	79.1	0.115	12.9	5.7	8.5	0.0005	0.11	1.7	13.2	2.1	4	1
146	144	0.182	18.7	15.3	16.4	0.0005	0.12	0.9	20.8	3.6	11	1
147	140	0.131	22.4	22.9	12.6	0.0005	0.07	1.4	25.7	3.5	16.1	1
148	28.9	0.064	7.4	4.1	7.5	0.0005	0.03	0.6	4.4	1.7	1.9	0.5
149	1.3	0.004	1.3	0.7	1	0.0005	0.005	0.05	0.9	0.8	0.3	0.5
150	8.1	0.032	5.5	3.4	6.5	0.0005	0.03	0.3	1.9	1.3	1.6	0.5
151	1.7	0.014	3.7	1.3	3.8	0.0005	0.03	0.05	1.1	1	0.6	0.5
152	25.8	0.073	3.2	2.7	11.4	0.0005	0.02	0.05	7.7	1.5	1.6	0.5
153	139	0.159	19.3	14.3	27.2	0.0005	0.12	0.7	19.2	2.8	9.9	1
154	199	0.191	34	14	17	0.0005	0.11	2.8	27	3.9	10.9	3
155	197	0.162	29.2	9.3	20.7	0.0005	0.07	1	25.3	3.7	6.8	2
156	63	0.087	8	7.1	12.5	0.002	0.03	0.5	6.4	1.9	4.6	0.5
157	49.9	0.342	10.8	3.6	30.8	0.002	0.22	0.4	4.2	3.3	2.3	0.5
158	67.2	0.072	11.7	8.8	9.3	0.0005	0.02	0.6	8.2	1.7	5.8	2
159	68	0.079	10.4	8.9	9.9	0.0005	0.02	0.8	7.7	1.6	5.9	0.5
160	46.9	0.125	11	3.5	10.1	0.001	0.22	0.05	4.4	1.4	2.3	0.5
161	82.1	0.032	1.8	1.4	4.7	0.0005	0.02	0.05	20.2	1.7	1.3	0.5
162	72.8	0.097	7.2	6	12	0.002	0.03	0.5	6	1.6	4.1	0.5
163	127	0.246	16.1	12.1	47.6	0.0005	0.11	0.05	16.5	3.4	8.3	0.5
164	200	0.261	48.9	21.8	51.6	0.001	0.09	2.1	33.7	4.3	16.1	2
165	83.7	0.066	4.3	2.6	10.1	0.0005	0.03	0.05	13.2	1.7	2.1	0.5
166	108	0.046	2.2	1.7	8.2	0.002	0.03	0.05	24.7	1.6	1.7	0.5
167	133	0.15	23.7	20.8	51.2	0.0005	0.12	0.6	21.3	3.5	13.9	1
168	38.5	0.076	3.5	2.9	10.9	0.001	0.06	0.2	3.4	1.3	1.9	0.5
169	130	0.148	15.9	11.2	57.8	0.0005	0.14	0.05	15	3.6	7.2	1
170	39.3	0.07	3.9	2.9	7.1	0.0005	0.03	0.3	3.6	1.3	1.9	0.5
171	83.7	0.185	9.1	6.5	24.8	0.0005	0.1	0.3	7.2	2	4.4	0.5
172	45.7	0.088	5.4	3.6	21.5	0.0005	0.07	0.05	5.2	2.1	2.5	0.5
173	68.9	0.14	6.1	3	32.9	0.0005	0.15	0.3	5.9	2.3	2.1	0.5
174	53.8	0.112	5.6	2.9	23.9	0.0005	0.16	0.05	7.7	2.7	1.8	0.5
175	86.1	0.124	9.8	5.5	43	0.0005	0.09	0.5	10.4	2.6	3.8	0.5
176	131	0.211	15.4	12.1	61.7	0.0005	0.08	1.6	13.6	2.3	7.5	0.5
177	267	0.258	30	18.7	80.3	0.003	0.05	2.2	30.5	1.9	15.7	0.5
178	250	0.268	42	20.6	31.8	0.002	0.03	2.5	36.4	2.9	15.1	0.5
179	266	0.354	42.6	31.2	78.9	0.001	0.09	2.8	33.5	3.6	20.5	2
180	365	0.596	37.6	36.6	54.7	0.003	0.02	2.9	40.5	4.1	24.9	0.5

Elemento	Ni	P	Pb	Pr	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sn
Unidades	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.5	0.001	0.5	0.1	0.2	0.001	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	1
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-ICP	TD-ICP/TD-ICP-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-ICP	INAA	INAA	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS
MUESTRA												
181	141	0.276	29.6	20	83.8	0.0005	0.11	1.6	23.8	3.6	12.6	2
182	159	0.541	23.2	16.5	53.3	0.009	0.09	5.6	29.5	3.3	11.8	0.5
183	189	0.207	32.6	27.5	33.8	0.004	0.14	1.1	24.4	4.7	18.1	2
184	100	0.137	32.1	25.4	43.9	0.0005	0.09	1	19.2	3.2	15.4	0.5

Listado de análisis de sedimentos y suelos

Elemento	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.05	0.1	0.1	2	1	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA													
1	377	0.3	2.1	0.6	10.3	0.56	0.73	1.1	1.6	107	0.5	104	6.5
2	323	0.4	2	0.5	10	0.58	0.66	1	1.5	105	3	99.9	6
3	169	0.05	0.2	0.2	0.4	0.04	0.05	0.05	0.4	9	0.5	11	0.6
4	78.6	0.05	1.8	0.2	8.7	0.3	0.57	0.9	0.9	73	0.5	93.7	5.8
5	128	0.05	0.9	0.2	4.1	0.21	0.27	0.5	0.6	39	0.5	48.4	2.9
6	69.4	0.7	1.2	0.2	6.3	0.34	0.39	0.6	0.7	54	0.5	53.5	3.5
7	126	0.05	1.7	0.4	8.3	0.13	0.6	0.9	1.3	82	0.5	86.2	5.2
8	95.8	0.05	0.9	0.2	5.3	0.19	0.34	0.5	0.8	42	0.5	51.6	3
9	268	0.2	3.2	0.6	13.7	0.61	0.82	1.6	1.5	122	0.5	157	9.5
10	251	0.05	2.6	0.6	12	0.67	1.01	1.2	3.8	188	0.5	126	7.4
11	163	0.05	0.4	0.3	1.4	0.14	0.16	0.2	1	35	0.5	21.7	1.1
12	778	0.05	2.7	1	17	0.49	0.63	1.5	3.1	182	0.5	173	9.1
13	1000	0.05	0.6	1.6	4.3	0.24	0.35	0.3	2.5	53	0.5	32.5	1.9
14	1000	0.2	2.1	3.2	9.5	0.46	0.21	1	4.5	101	0.5	131	6
15	1000	2.3	5	2	21.8	1.18	0.97	2.8	6.3	302	0.5	312	16
16	219	0.3	0.4	0.2	2.2	0.33	0.17	0.2	0.6	76	0.5	16	1.1
17	191	0.05	1	0.2	5	0.32	0.48	0.5	3	265	0.5	56.8	2.7
18	190	0.05	0.8	0.2	5.2	0.12	0.29	0.4	2.7	52	0.5	43.5	2.1
19	49.9	0.05	1.7	0.3	8.5	0.25	0.35	1.1	3.8	170	0.5	102	6.8
20	23.5	0.05	4.7	0.05	8.2	0.25	0.23	2.7	2.9	473	0.5	270	16.4
21	52.5	0.05	1.8	0.05	6.9	0.34	0.4	0.9	3.7	278	0.5	109	5.4
22	107	0.05	0.7	0.05	2.3	0.17	0.14	0.4	1.8	60	0.5	44.8	2.1
23	279	0.05	1.2	0.2	2.6	0.17	0.19	0.6	1	43	3	62.1	3.8
24	205	0.05	1	0.1	5.3	0.24	0.31	0.5	2.3	92	0.5	61.9	2.8
25	67.5	0.05	0.6	0.05	3.1	0.19	0.24	0.3	1	67	0.5	21.8	1.6
26	112	0.05	0.9	0.05	4.7	0.23	0.62	0.5	1.5	76	0.5	43.3	2.8
27	116	0.05	0.8	0.1	5	0.16	0.35	0.4	1.6	55	0.5	37.1	2.5
28	98.3	0.05	0.9	0.1	4.1	0.12	0.26	0.4	1	35	0.5	40.2	2.5
29	485	0.05	0.6	0.2	2.9	0.21	0.18	0.2	1	52	0.5	24.2	1.5
30	250	0.1	0.6	0.2	3.3	0.33	0.24	0.3	1.8	94	0.5	34.5	1.7
31	230	0.05	1.2	0.1	6.2	0.35	0.3	0.5	2.5	107	0.5	67.5	3.1
32	165	0.05	1.1	0.2	7.2	0.54	0.26	0.5	2.3	148	0.5	65.8	3
33	1000	0.5	0.7	2.2	4.9	0.22	0.22	0.3	4.2	38	0.5	40.1	2
34	307	0.05	0.8	0.3	2.8	0.15	0.2	0.4	1.2	37	0.5	46.2	2.4
35	312	0.05	0.3	0.3	0.9	0.06	0.07	0.2	1.1	17	0.5	18.5	0.9
36	521	0.05	2.3	1	7.1	0.27	0.55	1.2	2.7	115	0.5	124	7.3

Elemento	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.05	0.1	0.1	2	1	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA													
37	302	0.05	0.4	0.2	0.9	0.09	0.11	0.2	1.2	24	0.5	22.9	1.2
38	261	0.05	0.5	0.3	1.6	0.11	0.14	0.2	1.2	38	0.5	26.3	1.4
39	301	0.05	3.1	0.7	13.7	0.21	0.44	1.7	3.5	139	0.5	166	9.6
40	1000	0.05	4.7	1.5	22.9	0.14	0.81	2.8	5.9	240	0.5	243	16.2
41	519	0.2	3	0.8	13.1	0.55	0.52	1.7	3.6	139	2	187	10.1
42	464	0.2	4.1	0.8	24.3	0.69	0.39	2	5.2	177	0.5	217	11.7
43	610	0.3	3.2	1.1	17.4	0.64	1.16	1.9	2.3	143	0.5	185	11.1
44	493	1.2	4.9	1.5	24.8	1.09	0.34	2.5	5.7	237	0.5	301	14.8
45	557	1.6	4.3	1.1	21.1	0.98	1.19	2.5	3.6	204	0.5	295	14.5
46	68.8	1.8	4.1	1	17.2	0.98	0.16	2.3	5	181	0.5	297	13
47	41.6	1.7	5.9	0.5	19.8	1.01	0.26	4.2	3.6	188	0.5	970	24.7
48	43.4	1.8	5.9	0.5	20.7	0.92	0.23	3.4	3.4	160	5	652	18.9
49	322	0.2	2.7	0.6	12.8	0.57	0.84	1.5	2.5	149	0.5	169	8.8
50	657	0.05	1.5	0.6	9	0.23	0.58	0.9	1.5	77	0.5	97.7	5.3
51	294	0.05	1.8	0.3	8.7	0.15	1.04	1	1.5	73	0.5	109	5.7
52	294	0.05	0.6	0.2	1.9	0.12	0.22	0.3	1.1	30	0.5	39.2	2.1
53	440	0.05	0.2	0.4	0.4	0.04	0.002	0.1	0.8	11	0.5	14.7	0.8
54	322	0.05	0.3	0.3	0.5	0.04	0.06	0.2	0.9	18	0.5	20.3	1.1
55	872	0.2	3	1.2	11.6	0.57	1.05	1.9	2	134	0.5	187	11.3
56	498	0.05	0.4	0.4	0.6	0.05	0.1	0.2	0.9	14	0.5	24.4	1.3
57	606	0.05	0.5	0.4	0.8	0.06	0.14	0.3	2.1	18	0.5	32.8	1.7
58	542	0.05	0.4	0.5	0.5	0.05	0.1	0.2	1.4	15	0.5	28.6	1.5
59	1000	0.05	4.2	1.7	20.3	0.31	1.29	2.4	2.7	177	0.5	215	14.1
60	1000	0.05	4.1	1.6	19	0.28	0.93	2.4	3	164	0.5	225	14.5
61	510	0.05	0.2	0.2	0.2	0.04	0.002	0.05	0.8	12	0.5	8.7	0.5
62	398	0.05	0.4	0.2	1.7	0.17	0.1	0.2	1.1	37	4	18.2	1
63	458	0.05	0.4	0.3	1.4	0.12	0.06	0.2	1.1	17	0.5	16	0.9
64	166	0.05	0.3	0.05	0.7	0.07	0.08	0.2	1.3	20	0.5	20.2	1.1
65	103	0.05	0.8	0.2	2.4	0.19	0.16	0.4	1.7	46	0.5	43.4	2.2
66	240	0.05	0.3	0.1	0.7	0.05	0.05	0.1	1.2	14	0.5	16.9	0.9
67	453	0.5	0.7	0.5	3.5	0.83	0.11	0.3	1.4	179	0.5	29.1	1.8
68	108	0.05	1.1	0.05	4.9	0.23	0.33	0.6	0.9	49	0.5	59.8	4.1
69	225	0.05	0.8	0.2	2.7	0.16	0.24	0.4	0.8	34	0.5	39.7	2.5
70	38.1	0.1	1.2	0.05	6.1	0.27	0.35	0.6	1	55	0.5	52	3.3
71	776	0.05	0.2	0.5	0.6	0.03	0.002	0.1	1.4	11	0.5	10.2	0.6
72	366	0.05	0.3	0.2	1	0.05	0.08	0.1	0.4	14	0.5	14.4	0.8

Elemento	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.05	0.1	0.1	2	1	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA													
73	160	0.2	0.4	0.2	2	0.13	0.18	0.2	0.4	18	0.5	20.1	1.3
74	70.6	0.6	1.7	0.4	11.7	0.46	0.66	0.9	1.5	115	4	87.3	5.5
75	138	0.1	0.3	0.2	1.5	0.1	0.14	0.2	0.4	18	0.5	16.8	1.1
76	131	0.05	0.4	0.2	2.1	0.1	0.14	0.2	0.3	17	0.5	22.6	1.3
77	182	0.05	2.1	0.3	12.4	0.43	0.91	1.1	1.3	96	0.5	108	7.1
78	171	0.05	2.4	0.3	12.2	0.48	0.95	1.2	1.3	94	0.5	122	7.6
79	67.3	0.6	1.8	0.4	9.8	0.49	0.73	1	0.9	96	0.5	88.3	5.9
80	233	0.05	2.3	0.4	14.6	0.42	0.85	1.1	1.9	107	0.5	110	6.7
81	170	0.4	2.3	0.6	12.4	0.63	1.15	1.2	2.1	127	0.5	118	7.4
82	107	0.6	2.1	0.5	12.1	0.58	1.03	1.2	1.7	126	0.5	117	7.4
83	123	0.3	2.5	0.3	13.5	0.67	1.15	1.3	2.1	141	0.5	125	8.3
84	33.6	0.05	2	0.05	9.9	0.33	0.7	1	1.1	67	0.5	93.1	6.1
85	70.3	0.3	1.8	0.6	12.2	0.7	0.67	0.9	1.3	95	0.5	88.3	6.2
86	73.9	0.3	1.9	0.1	10.4	0.51	0.78	1	2.2	99	0.5	106	5.8
87	76.3	0.05	0.9	0.3	6.4	0.31	0.55	0.5	1	55	0.5	47.1	2.9
88	174	0.05	2.8	0.7	13.8	0.47	1.08	1.4	4.2	154	0.5	159	8.6
89	124	0.05	2.2	0.5	12.1	0.21	1.1	1.2	1.9	125	0.5	125	7.3
90	187	0.05	2.3	0.6	11.7	0.3	0.94	1.3	2.1	131	0.5	139	7.7
91	126	0.05	0.7	0.2	3.4	0.15	0.25	0.4	0.9	27	0.5	34.9	2.2
92	87.1	0.05	1.4	0.3	8.8	0.47	0.61	0.7	1	80	0.5	66.1	4.4
93	345	0.3	3	0.6	16.8	0.78	1.49	1.6	2.4	154	0.5	140	9.4
94	347	0.2	2.8	0.8	16.4	0.69	1.52	1.4	3.3	170	0.5	134	8.8
95	50.6	0.05	1.3	0.2	6.9	0.35	0.44	0.6	0.7	59	0.5	62.7	3.7
96	72.3	1.7	1.2	0.7	17.5	1.02	1.53	0.7	2.2	197	0.5	39.4	4.1
97	148	0.05	2.6	0.4	18.5	0.58	1.35	1.4	2.2	138	0.5	120	8.4
98	264	0.05	2.4	0.6	12.3	0.41	1.02	1.1	2.4	140	0.5	107	6.6
99	845	0.05	2.7	1	14	0.24	1.18	1.4	2.7	154	0.5	135	8.2
100	113	0.3	1.9	0.4	11.8	0.72	0.91	1.1	4.7	195	0.5	80.8	7.4
101	463	0.05	0.2	0.3	0.7	0.05	0.06	0.05	1.2	15	0.5	9.2	0.5
102	506	0.05	0.2	0.3	0.6	0.06	0.07	0.1	1.3	19	0.5	11.3	0.7
103	459	0.05	0.2	0.2	0.5	0.04	0.06	0.1	1	11	0.5	13.1	0.7
104	381	0.05	0.4	0.3	1.1	0.09	0.14	0.2	0.7	23	0.5	20.7	1.3
105	378	0.05	0.2	0.3	2.3	0.03	0.002	0.05	0.4	7	0.5	7.9	0.4
106	394	0.05	0.2	0.1	0.2	0.03	0.06	0.1	0.9	10	0.5	11.6	0.7
107	157	0.05	0.5	0.05	1.6	0.1	0.17	0.3	0.8	18	0.5	27.7	1.7
108	181	0.05	0.5	0.1	1.6	0.1	0.16	0.3	0.6	18	0.5	24.9	1.5

Elemento	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.05	0.1	0.1	2	1	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA													
109	595	0.05	0.1	0.5	0.2	0.03	0.002	0.05	1.3	8	0.5	6.9	0.4
110	96.7	0.5	0.8	0.3	3.5	0.28	0.36	0.4	0.7	46	0.5	38	2.7
111	167	0.05	0.9	0.1	2.4	0.08	0.27	0.5	0.9	39	0.5	43.6	2.7
112	84	0.2	1.8	0.2	7	0.4	0.72	0.9	1.1	72	0.5	79.3	5.3
113	76	0.05	2	0.1	8.5	0.37	1.78	1	1.7	115	0.5	89.3	6.2
114	78.1	0.05	1.3	0.05	11.3	0.21	0.95	0.7	1	51	0.5	60.5	4.3
115	73.4	0.2	1.8	0.2	10.2	0.47	1.24	0.9	1.1	112	0.5	86.3	5.5
116	48.7	0.05	2.5	0.2	18.3	0.42	0.65	1.3	2.1	81	4	118	7.8
117	177	0.05	0.8	0.1	6.7	0.12	0.38	0.5	0.6	44	0.5	42.2	2.8
118	109	0.05	0.7	0.05	1.8	0.17	0.25	0.3	0.6	27	0.5	34	2.1
119	58.7	0.05	0.7	0.3	1.9	0.21	0.11	0.4	1.2	79	0.5	33.6	2.4
120	107	0.05	0.1	0.05	0.2	0.08	0.13	0.05	0.7	21	0.5	7	0.5
121	117	0.05	0.2	0.05	0.6	0.15	0.1	0.1	0.7	49	0.5	10.2	0.7
122	49.7	0.05	0.6	0.05	2.1	0.18	0.11	0.3	0.9	85	0.5	24.1	1.8
123	171	0.05	0.9	0.05	2.9	0.35	0.06	0.4	0.5	94	0.5	28.5	2.3
124	167	0.05	0.7	0.05	1.4	0.21	0.002	0.3	0.3	75	0.5	24.7	1.9
125	217	0.05	0.2	0.3	0.3	0.07	0.08	0.1	0.8	22	0.5	11.7	0.7
126	240	0.05	0.7	0.1	1.9	0.22	0.06	0.4	0.4	61	2	26	2.3
127	329	0.05	0.5	0.2	1.2	0.14	0.09	0.3	0.8	30	0.5	26	1.6
128	251	0.2	0.5	0.1	2.1	0.15	0.1	0.3	0.7	29	0.5	27.5	2
129	172	0.05	0.6	0.05	2.2	0.13	0.15	0.3	0.8	38	0.5	32.7	2
130	55	0.05	1.3	0.05	7	0.53	0.4	0.7	1.6	126	0.5	73.1	4.7
131	415	0.05	0.2	0.2	0.7	0.06	0.09	0.1	1	23	0.5	13.1	0.8
132	181	0.3	0.9	0.3	4	0.28	0.3	0.5	1.5	111	0.5	50.1	3.2
133	73.1	0.05	1.1	0.2	6.1	0.39	0.25	0.6	3	142	0.5	52.8	3.7
134	510	0.05	0.9	0.4	2.4	0.4	0.2	0.5	2.2	126	0.5	45.4	2.8
135	101	0.9	2.2	0.4	8.2	0.77	0.53	1.1	3.2	226	0.5	98.3	6.9
136	548	0.05	0.1	0.1	0.1	0.03	0.05	0.05	0.8	11	0.5	7.6	0.5
137	173	0.05	0.2	0.1	0.9	0.03	0.06	0.1	0.9	12	0.5	10.8	0.7
138	23.1	0.05	0.5	0.1	1.2	0.18	0.21	0.3	1.1	48	0.5	25.9	1.7
139	223	0.05	0.3	0.2	0.4	0.05	0.06	0.2	0.8	15	0.5	18.3	1.1
140	343	0.05	0.05	0.1	0.05	0.005	0.002	0.05	0.5	6	0.5	2	0.05
141	87.3	0.5	1.8	0.4	7.5	0.66	0.46	0.8	3.2	157	0.5	71.1	5
142	109	0.05	1.4	0.1	8.9	0.64	0.68	0.6	4.1	152	0.5	50.7	3.7
143	246	0.05	0.9	0.4	2.2	0.14	0.11	0.4	1.1	35	0.5	46.6	2.7
144	242	0.05	0.3	0.2	1.4	0.07	0.23	0.1	0.7	16	0.5	15.9	0.9

Elemento	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.05	0.1	0.1	2	1	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA													
145	82	0.5	0.6	0.2	2.8	0.28	0.35	0.3	1.1	78	0.5	24.4	1.9
146	140	0.2	1.8	0.3	5.7	0.39	0.26	1.1	1.4	99	0.5	100	6.7
147	58.6	0.05	2.6	0.2	5.3	0.39	0.22	1.4	2.6	123	0.5	139	9
148	24.2	0.05	0.2	0.05	3.3	0.22	0.21	0.1	1.8	41	0.5	7.2	0.8
149	8.9	0.05	0.05	0.05	0.5	0.16	0.08	0.05	0.9	6	0.5	2.5	0.4
150	15.1	0.05	0.1	0.05	1.2	0.22	0.07	0.05	1.1	42	0.5	3.4	0.4
151	15.8	0.05	0.05	0.05	0.6	0.21	0.002	0.05	0.9	14	0.5	4.2	0.5
152	871	0.05	0.2	0.3	1.3	0.2	0.07	0.1	1	41	0.5	9.4	0.7
153	110	0.05	1.6	0.2	5.7	0.34	0.29	0.9	1.6	101	0.5	90.7	5.8
154	111	1.1	1.7	0.4	8.2	0.71	0.73	0.9	2.6	198	0.5	81.5	5.9
155	57	0.7	1.1	0.3	5.3	0.69	0.47	0.6	1.5	176	0.5	46.8	3.9
156	268	0.05	0.7	0.3	1.5	0.13	0.16	0.4	1.3	37	0.5	40.8	2.3
157	153	0.05	0.4	0.05	0.7	0.05	0.25	0.2	1.2	27	0.5	19.1	1.1
158	96	0.05	0.9	0.05	1.8	0.2	0.16	0.5	1.6	60	0.5	46	2.7
159	97.1	0.05	1	0.05	2.4	0.2	0.15	0.5	1.6	63	0.5	47	2.7
160	102	0.05	0.4	0.05	0.9	0.08	0.12	0.2	0.6	30	0.5	20.8	1.2
161	520	0.1	0.3	0.3	0.7	0.37	0.002	0.2	0.7	135	0.5	13.9	1.1
162	408	0.05	0.6	0.4	1	0.1	0.14	0.4	1	28	0.5	35.2	2.1
163	229	0.05	1.5	0.4	4.9	0.29	0.38	0.8	2	99	0.5	77.5	4.8
164	121	0.05	2.4	0.4	8.7	0.74	0.68	1.2	5	235	0.5	116	7.6
165	510	0.05	0.4	0.3	1.4	0.25	0.09	0.2	0.9	84	0.5	19.6	1.3
166	368	0.05	0.4	0.3	1.3	0.14	0.06	0.2	0.6	56	0.5	17.4	1.4
167	53.5	0.05	2.3	0.3	6.7	0.39	0.59	1.1	1.6	104	0.5	104	6.7
168	300	0.05	0.3	0.3	0.5	0.06	0.09	0.2	0.6	15	0.5	16.6	0.9
169	64.7	0.4	1.1	0.4	6.1	0.33	0.5	0.6	1.2	70	0.5	55.3	3.6
170	382	0.05	0.3	0.2	0.4	0.05	0.06	0.2	0.7	15	0.5	17.7	1
171	272	0.05	0.7	0.3	2.2	0.13	0.21	0.4	9.6	39	0.5	37.5	2.3
172	252	0.05	0.4	0.2	1.6	0.11	0.19	0.2	0.6	23	0.5	22.9	1.5
173	242	0.05	0.3	0.3	1	0.13	0.21	0.2	0.5	31	0.5	15.1	1
174	118	0.05	0.3	0.2	1.3	0.17	0.18	0.2	0.6	40	0.5	14.2	0.8
175	364	0.05	0.6	0.3	3.7	0.24	0.31	0.3	1.6	66	0.5	29.1	1.9
176	104	0.05	1.2	0.2	5.9	0.29	0.46	0.6	0.9	65	0.5	62.5	3.7
177	285	0.05	2.3	0.5	12.9	0.31	1.04	1.3	2	153	0.5	131	8
178	465	0.05	2.5	0.7	14.7	0.23	1.24	1.3	2.5	175	0.5	120	7.9
179	216	0.8	3.4	0.5	12.3	0.78	0.94	1.8	2.4	188	0.5	183	10.8
180	543	0.3	4.2	0.9	17.5	0.88	1.18	2.4	2.8	218	0.5	229	14.3

Elemento	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb
Unidades	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.05	0.1	0.1	2	1	0.1	0.1
Método analítico	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	TD-MS	TD-MS	INAA/TD-ICP-MS	TD-ICP	INAA	TD-MS	TD-MS
MUESTRA													
181	106	0.05	1.9	0.3	9.9	0.47	0.69	1	1.6	135	0.5	114	6.3
182	484	0.05	2	0.5	8.2	0.39	0.71	1	4.8	257	0.5	112	6.1
183	49.5	0.5	3.1	1	10	0.53	0.67	1.5	2.5	155	0.5	154	9.1
184	61.9	0.05	2.4	0.05	7.5	0.27	0.63	1.2	2.8	85	0.5	128	7.3

Elemento	Zn	Zr	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4
Unidades	ppm	ppm				
Limite detección	0.5	1				
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-MS				
MUESTRA						
1	135	164	0.87113	-0.30858	0.87027	0.29595
2	137	157	0.86544	-0.13158	0.76659	0.23124
3	14.6	8	-1.22768	-1.31627	-0.24056	-1.18705
4	99	83	0.25893	0.10124	-0.76744	1.07385
5	84.3	17	-0.40376	-0.17270	0.07267	0.77132
6	70.4	106	0.05324	0.16990	-0.39428	0.72814
7	143	42	0.11405	0.19851	0.27812	1.47063
8	106	24	-0.40349	-0.25271	-0.24988	1.20463
9	144	183	0.94581	0.28025	0.30884	0.77957
10	202	149	0.92550	0.22753	0.50498	0.61802
11	36.7	20	-0.56961	-0.99689	-0.06316	-0.26490
12	277	231	1.27068	0.67586	0.97381	-0.54884
13	52.4	59	-0.42474	0.29998	1.06070	0.67034
14	108	161	1.18595	-0.27108	1.64036	-1.31605
15	273	375	2.44215	-0.61003	1.60499	-1.17792
16	50.8	44	-0.64077	1.53726	0.02495	-0.09936
17	74.5	74	0.71206	-0.32212	-0.18938	-1.03346
18	68.7	40	0.44993	-0.37352	-0.22979	-1.35021
19	245	126	0.96562	0.74342	-0.71683	-0.70964
20	366	103	2.02678	0.56726	-1.86581	-2.90803
21	185	86	0.82730	0.75833	-1.28416	-0.26535
22	74.8	33	0.15192	-0.30570	-0.88599	-1.99668
23	99.4	8	-0.20394	-0.45683	0.34574	-0.17440
24	93	76	0.53698	0.01492	-0.14982	-0.99655
25	61.3	30	-0.65229	1.01891	-1.41034	0.66893
26	71.4	51	-0.21945	1.00990	-1.04055	0.69260
27	68	50	-0.24598	0.77462	-0.85940	0.59740
28	46.3	31	-0.29268	0.82081	-0.98983	-0.07101
29	27.2	31	-0.52999	0.40669	-0.13859	-0.45856
30	81.5	61	0.05145	0.13474	-0.01123	-0.68192
31	93.5	90	0.49605	0.16289	-0.31839	-0.71871
32	102	66	0.48142	-0.01610	-0.12226	-0.24197
33	96.1	71	-0.03723	0.30289	1.67280	0.15522
34	80.2	18	-0.33667	-1.09877	0.54296	0.28981
35	30.5	10	-0.89558	-1.30218	0.57411	-0.55234
36	232	125	0.99156	-0.73084	1.34835	-0.16341

Elemento	Zn	Zr	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4
Unidades	ppm	ppm				
Limite detección	0.5	1				
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-MS				
MUESTRA						
37	35	9	-0.80483	-0.92181	0.47250	-0.39132
38	53.9	21	-0.56444	-0.67251	0.54215	0.03912
39	233	94	1.27387	-0.78606	0.88267	-0.13241
40	417	98	1.87794	-0.28818	1.33962	-1.07307
41	221	128	1.42383	-1.20702	1.34154	-0.19905
42	208	258	1.98200	-0.85510	0.96982	-1.42709
43	287	174	1.33982	-0.42380	1.51553	0.35250
44	177	309	2.17386	-1.16746	1.08835	-0.99059
45	413	277	2.02827	-0.94826	1.32955	-0.50651
46	70	306	2.38643	-1.22687	-0.41577	-2.72360
47	166	262	2.58357	-1.02966	-0.45335	-2.20989
48	187	261	2.54910	-0.85700	-0.33836	-2.43460
49	160	141	0.94240	-0.38478	0.86277	0.50935
50	147	74	0.09478	0.31522	1.22954	1.24232
51	174	51	0.08325	-0.10477	0.58055	1.28562
52	47.8	36	-0.69260	-0.50748	0.47171	-0.10889
53	19.8	7	-1.41724	-0.99719	1.24434	-0.65367
54	25.9	7	-0.95761	-1.39426	0.79320	-0.87046
55	261	149	1.16523	-0.38594	1.68344	0.35916
56	33.2	6	-1.03053	-1.09970	1.00046	-0.67253
57	42.2	6	-0.76124	-1.19283	1.37482	-0.42282
58	40.2	5	-0.63820	-1.30552	1.31310	-0.98739
59	372	112	1.48360	-0.33318	1.71202	0.12281
60	284	114	1.35348	-0.27277	1.50504	-0.06799
61	12.6	6	-1.39037	-0.09337	0.82952	-2.17331
62	67.3	14	-0.80835	0.93575	0.50081	-0.67987
63	43.6	18	-0.85862	1.49018	0.69172	-1.02293
64	35.4	6	-0.99321	-0.81904	0.16479	-0.45540
65	91.8	25	-0.20513	-0.73615	-0.34219	-0.18010
66	27.5	13	-1.04617	-0.98247	0.40511	-0.82804
67	60.8	113	-0.04993	2.73150	1.54480	-0.92071
68	73.2	61	-0.17969	0.03458	-0.82472	0.42377
69	50.8	51	-0.51430	0.05673	-0.11380	0.20202
70	80.4	26	-0.31914	-0.01124	-1.08642	1.27349
71	16.4	6	-1.53141	-0.44777	1.63833	-0.91806
72	25.7	11	-1.70233	-0.73146	1.08785	0.69574

Elemento	Zn	Zr	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4
Unidades	ppm	ppm				
Limite detección	0.5	1				
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-MS				
MUESTRA						
73	50.6	42	-1.03599	0.07299	0.12873	0.81536
74	159	108	0.44937	0.00333	-0.00986	1.49298
75	41.6	33	-1.17580	-0.46240	-0.19240	0.95345
76	24.6	34	-0.97532	-0.38342	-0.32815	0.18838
77	101	119	0.65998	0.10264	-0.68832	0.64431
78	111	153	0.54939	0.15018	-0.38628	1.05589
79	75.7	143	0.60304	0.09438	-0.97775	0.53942
80	136	98	0.61015	0.00940	0.12574	1.08495
81	184	181	0.83926	-0.02551	0.03778	1.12055
82	140	172	0.63479	-0.02156	-0.24247	1.36742
83	152	180	0.79327	0.31868	-0.39867	1.20239
84	57.1	111	0.24267	0.03633	-1.94959	0.99763
85	77.7	151	0.63493	0.26386	-0.59907	0.72005
86	174	135	0.52380	-0.27062	-0.73185	1.33875
87	87.9	66	-0.16774	-0.25988	-0.39125	1.57080
88	277	120	0.97453	-0.31996	0.05681	0.99030
89	179	82	0.45087	0.07337	-0.26244	1.37469
90	176	109	0.64360	-0.11397	0.07093	1.06238
91	44.2	24	-0.68684	-0.03089	0.12046	0.89723
92	107	109	0.14963	0.22684	-0.62199	1.07915
93	159	221	1.21487	-0.11305	-0.02415	0.56278
94	169	174	1.19894	-0.21100	0.34956	0.64215
95	56.1	97	-0.01585	-0.19743	-0.86642	0.93884
96	132	227	1.24005	-0.72058	-0.82915	0.06724
97	112	183	0.93683	-0.04888	-0.81797	0.82344
98	138	72	0.63011	0.04562	0.08372	1.03990
99	212	118	0.90992	-0.01113	1.02795	0.77119
100	248	234	1.39753	1.19965	-0.20867	-0.38503
101	18.5	7	-1.33739	-0.52900	0.54756	-0.56460
102	30.1	7	-1.21708	-0.47686	0.84547	-0.44258
103	22.1	8	-1.32092	-0.97642	1.13251	-0.39064
104	48.7	14	-1.06636	-0.55853	0.78574	0.73168
105	13.9	15	-1.81437	-0.69478	1.42239	-0.25665
106	20.2	12	-1.52964	-0.73185	0.87751	-0.55504
107	41.2	18	-1.07413	0.09972	-0.05318	0.64122
108	38.1	18	-1.05204	-0.05373	0.16427	0.80092

Elemento	Zn	Zr	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4
Unidades	ppm	ppm				
Limite detección	0.5	1				
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-MS				
MUESTRA						
109	13.1	6	-1.68400	-0.56818	1.17786	-1.14014
110	70.3	78	-0.31935	0.13836	-0.26924	0.96616
111	82.1	13	-0.81928	0.08565	0.22726	1.41857
112	94.1	101	0.32485	0.40603	-0.66213	0.72942
113	170	109	0.23970	0.99106	-1.29675	1.51400
114	118	69	0.12369	0.39889	-1.15145	0.88437
115	135	123	0.37901	0.08866	-0.28456	1.50613
116	134	158	0.79341	-0.17554	-1.46671	0.45257
117	103	25	-0.66331	0.25047	-0.05748	1.58403
118	50.7	35	-0.76377	-0.31238	-0.73581	0.90445
119	72	24	-0.64290	1.92220	-0.66294	0.49122
120	28.4	5	-1.59899	0.06269	-0.31429	-0.05046
121	27	4	-1.14555	0.95355	-0.59930	-0.52458
122	85.9	22	-0.65810	2.12690	-1.21769	0.42478
123	85.5	62	-0.36048	4.50346	-0.50776	-1.51357
124	96.7	25	-0.59888	3.98606	-0.58601	-1.15539
125	21.9	3	-1.28729	0.12196	0.56207	-0.80900
126	82.7	42	-0.20964	4.54155	-0.01668	-2.34794
127	52.2	19	-0.91879	-0.17149	0.20854	0.48183
128	51.8	34	-0.70175	0.02652	-0.10513	0.33152
129	154	11	-0.75961	-0.02278	-0.39966	0.78803
130	152	90	0.22829	0.57723	-1.17693	1.08244
131	42.3	5	-1.43664	-0.61715	0.56776	0.40677
132	105	67	0.10218	0.02706	0.04832	0.55074
133	76.7	66	0.46898	0.51634	-1.32064	-0.07585
134	71.1	59	0.05350	1.33794	0.32393	-0.37310
135	121	155	1.35660	-0.26748	-0.43450	-0.45272
136	10.1	4	-1.53350	-0.43933	0.31711	-1.92526
137	17.6	9	-1.30854	-0.79935	0.05300	-0.97624
138	56.8	8	-0.44058	-0.37619	-1.52773	-0.03326
139	26.3	8	-0.95200	-1.51128	0.26147	-0.98264
140	3.6	5	-2.36265	-1.44342	0.39921	-1.58375
141	212	160	1.22964	-0.47423	-0.41657	-0.32206
142	247	151	0.92034	0.08066	-1.11318	0.01992
143	70.9	18	-0.28653	-0.37311	0.36195	-0.30093
144	29.5	24	-0.94973	-0.88375	0.08747	-0.30722

Elemento	Zn	Zr	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4
Unidades	ppm	ppm				
Limite detección	0.5	1				
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-MS				
MUESTRA						
145	61.9	53	-0.09840	-0.54291	-0.66618	0.51898
146	111	102	0.47103	0.17739	-0.14912	0.39453
147	157	99	0.80162	-0.15451	-1.21021	-0.20637
148	65.9	53	-0.38101	-0.50519	-2.95671	-0.51206
149	3.9	38	-0.86948	-2.41615	-5.15743	-3.34865
150	20.2	27	-0.78764	-1.42209	-3.61080	-1.06064
151	6.2	4	-1.39097	-2.07113	-4.01863	-1.64587
152	31.9	18	-1.03830	1.51877	0.89046	-0.80782
153	117	91	0.24233	0.27707	-0.43908	0.68984
154	149	163	1.01615	0.07647	-0.37534	0.22220
155	173	138	0.77524	1.26428	-0.63695	-0.22898
156	74.3	13	-0.32642	-0.45313	0.41218	-0.46129
157	148	4	-1.21852	-0.29281	0.14160	1.46479
158	91.4	8	-0.02193	0.03353	-0.71333	-1.06369
159	94.9	21	0.14791	-0.16660	-0.63289	-1.18077
160	84.9	13	-0.90486	-0.54353	-0.74143	0.29008
161	57.4	36	-0.42310	3.52313	1.15065	-2.65655
162	61.4	17	-0.43444	-0.27468	1.19610	-0.42395
163	144	60	0.08061	0.59162	0.33747	0.53984
164	158	146	0.99384	0.44113	-0.37138	0.46418
165	64.1	35	-0.65867	2.91656	0.92636	-1.40480
166	83.1	26	-0.71026	3.53695	0.73054	-1.38314
167	113	127	0.38977	0.30763	-0.75324	0.90400
168	38.2	7	-1.29638	-0.56357	0.84767	0.19184
169	91.7	98	0.08393	0.20800	-0.32291	0.92132
170	53.8	5	-1.08751	-0.53126	0.69352	-0.55770
171	98.2	31	-0.40836	-0.24949	0.76228	0.27940
172	41.8	17	-0.97075	-0.16483	0.48920	0.12083
173	50.3	21	-1.40274	0.43531	0.83369	1.66084
174	49.4	29	-1.29467	0.59274	0.21633	1.28874
175	68.1	53	-0.42900	0.12561	0.15795	0.67186
176	90	77	-0.14183	0.03243	-0.31553	1.18378
177	190	93	0.85693	-0.09362	0.38486	0.64333
178	226	101	1.10986	-0.24939	0.52367	0.22511
179	212	198	1.23449	-0.04547	0.13524	0.58073
180	399	243	1.69611	0.04401	0.79861	-0.24768

Elemento	Zn	Zr	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4
Unidades	ppm	ppm				
Limite detección	0.5	1				
Método analítico	INAA/TD-ICP/TD-MS	TD-MS				
MUESTRA						
181	153	131	0.59049	-0.10003	-0.28433	1.02925
182	128	74	0.77726	-0.25254	0.82033	0.58487
183	135	169	1.09705	-0.17366	-0.36214	0.38364
184	105	67	0.47806	0.05054	-1.40490	0.56532

LISTADO DE DATOS MINERALOMÉTRICOS

Listado de mineralometría

MUESTRA	H100	Id	XUTM	YUTM	Concentrado	Fr. Pesada	Fr. Ligera	Fr. Diamagnetica	Fr. Magnetica	actinolita	agr. micaceos	anatasa	andalucita
18	5870	3	227100	2027801	41.5	0.5	41	0.2	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00
23	5870	8	209500	2012800	9.41	0.41	9	0.4	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
24	5870	10	227800	2026800	34.07	1.07	33	1	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
35	5870	253	215172	1996690	20.9	0.9	20	0.8	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00
37	5870	255	215800	1996900	25.07	2.07	23	2	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
38	5870	256	216000	1996890	39.9	1.9	38	1.5	0.4	0.00	0.00	0.00	0.00
57	5870	275	210400	2002200	32.01	1.01	31	1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
61	5969	1	270603	1991084	54.03	0.03	54	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.05
63	5969	3	269280	1987600	41.02	1.02	40	1	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
66	5969	6	267950	1985680	43.01	2.01	41	2	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
67	5969	7	266100	1984510	83	58	25	25	33	0.00	0.00	0.00	226.31
71	5969	11	262833	1980471	37.02	1.02	36	1	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
76	5969	255	246900	1969100	33.75	0.75	33	0.7	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
103	5969	504	256017	1985551	33.55	0.55	33	0.5	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
139	5970	270	266500	1996700	36.01	8.01	28	8	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Listado de mineralometría

MUESTRA	anfibol	apatito	azurita	baritina	berilo	biotita	blenda	brookita	calcita	carbonatos	casiterita	cinabrio	circon	crisoberilo	cromita	cuarzo
18	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82
23	0.00	0.00	0.00	15.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.95	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.89
24	2.10	0.00	0.00	7.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.71
35	0.00	0.00	0.00	5.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.50	0.00	0.00	1.98	0.00	0.00	1.32
37	3.79	0.00	0.00	13.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.14	0.00	0.00	11.87	0.00	0.00	7.72
38	7.70	0.00	0.00	21.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.28
57	4.99	0.00	0.00	13.81	2.43	1.79	0.00	0.00	0.00	34.53	0.00	0.00	0.00	0.00	6.94	1.60
61	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
63	0.00	0.00	0.00	6.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.74	0.00	0.00	3.58	0.00	4.14	7.97
66	0.00	0.00	0.00	84.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.08	0.00	0.00	10.48	0.00	12.09	0.00
67	0.00	1.45	0.00	977.75	96.00	42.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	142.36	0.00	65.70	94.90
71	0.00	0.00	0.00	19.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.65	0.00	0.00	3.31	0.00	3.82	0.00
76	3.51	0.00	0.00	9.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.67	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	2.86
103	0.00	0.00	0.00	20.66	0.00	0.89	0.00	0.00	0.00	15.06	0.00	0.00	1.20	0.00	1.38	2.00
139	0.00	0.00	0.00	265.51	10.39	0.00	0.00	0.00	0.00	331.88	0.00	0.00	0.00	0.00	44.45	15.41

Listado de mineralometría

MUESTRA	distena	epidota	esfena	especularita	estaurolita	fosil. Calcareos	fosil. Limonitizados	glauconita	gohetita	granate	hematites	horblenda
18	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93	0.00	0.00	0.00	0.00	26.25	13.53
23	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	5.64
24	17.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	3.49	16.28
35	8.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86	33.59
37	31.18	0.00	10.10	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2.03	39.19
38	33.79	0.00	8.21	0.00	0.00	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00	20.56	31.86
57	5.40	0.00	3.14	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	25.44
61	0.11	0.07	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.27
63	5.36	0.14	10.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.21	10.11
66	18.80	0.04	3.65	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	35.46
67	255.51	0.00	248.21	0.00	0.00	0.00	146.01	0.00	0.00	505.69	1332.75	192.73
71	14.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	23.34
76	11.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	10.90
103	2.69	0.00	1.05	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	4.02	5.07
139	34.57	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	97.79

Listado de mineralometría

MUESTRA	ilmenita	leucoxeno	magnetita	malaquita	monacita	moscovita	olivino	oro	pirita	piroxeno	pirrotina	plagioclasa	rutilo	scheelita	silex
18	0.00	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	6.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	4.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	18.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
63	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	0.00	0.00	1473.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71	0.00	0.00	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	0.00	2.31	4.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	0.00	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
139	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listado de mineralometría

MUESTRA	sillimanita	turmalina	wolframita	xenotima
18	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00	0.00
57	0.00	0.00	0.00	0.00
61	0.00	0.00	0.00	0.00
63	19.61	0.00	0.00	0.00
66	0.00	0.00	0.00	0.00
67	0.00	0.00	0.00	0.00
71	0.00	0.00	0.00	0.00
76	0.00	0.00	0.00	0.00
103	0.00	0.00	0.00	0.00
139	0.00	0.00	0.00	0.00

LISTADO DE DATOS ANALÍTICOS
DE CONCENTRADOS
DE MINERALES PESADOS

Listado de analisis concentrados de bateas

Elemento	Hoja100	Id	XUTM	YUTM	Ag	As	Au	Ba	Br	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Eu	Fe	Hf	Hg
Unidades					ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm
Limite detección					0.2	2	5	200	5	1	0.5	3	5	10	2	1	0.2	0.02	1	5
Método analítico					AR-ICP	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	AR-ICP	INAA	INAA	INAA	INAA	AR-ICP	INAA	INAA	INAA	INAA
MUESTRA																				
18	5870	3	227100	2027801	0.2	1	5	100	38	40	5	15	7	340	2	9	0.2	2.7	1	5
23	5870	8	209500	2012800	0.2	1	5	400	40	47	0.5	12	7	100	2	21	0.4	0.67	1	5
24	5870	10	227800	2026800	0.2	1	5	100	268	35	0.8	21	7	70	2	18	0.2	1.5	1	5
35	5870	253	215172	1996690	0.2	1	5	100	20	24	2.9	2	20	220	2	38	0.2	2.8	1	5
37	5870	255	215800	1996900	0.2	1	5	100	31	35	0.6	2	11	420	2	13	0.2	0.02	4	5
38	5870	256	216000	1996890	0.2	1	5	100	25	35	3.2	2	8	100	2	6	0.2	1.09	1	5
57	5870	275	210400	2002200	0.2	1	5	100	197	34	1.7	16	8	40	2	11	0.2	1.08	1	5
61	5969	1	270603	1991084	0.2	1	5	100	17	28	0.25	2	2	140	2	9	0.2	0.95	1	5
63	5969	3	269280	1987600	0.2	1	5	100	69	25	0.25	2	2	70	2	6	0.2	1.25	1	5
66	5969	6	267950	1985680	0.2	1	5	100	21	32	0.9	2	2	40	2	5	0.2	0.86	1	5
67	5969	7	266100	1984510	0.2	1	5	1100	90	11	1.4	139	53	290	6	107	3.9	21.2	6	5
71	5969	11	262833	1980471	0.2	5	5	100	22	34	0.25	2	2	30	2	7	0.2	1.31	1	5
76	5969	255	246900	1969100	0.2	1	5	100	172	33	0.25	28	6	60	2	7	0.7	1.5	1	5
103	5969	504	256017	1985551	0.2	3	5	300	15	34	0.25	13	2	190	2	6	0.2	0.89	1	5
139	5970	270	266500	1996700	0.2	1	5	100	189	25	0.6	16	2	70	2	8	0.2	0.97	1	5

Listado de analisis concentrados de bateas

Elemento	Ir	La	Lu	Mn	Mo	Na	Nd	Ni	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sr	Ta	Tb	Th	U
Unidades	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite detección	50	1	0.05	2	2	0.05	10	1	2	50	0.01	0.2	0.1	20	0.1	0.2	1	2	0.5	0.5
Método analítico	INAA	INAA	INAA	AR-ICP	AR-ICP	INAA	INAA	AR-ICP	AR-ICP	INAA	AR-ICP	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA
MUESTRA																				
18	50	11	0.12	118	2	0.05	5	25	4	50	0.17	0.1	4.6	20	1.7	0.2	1	2	2.4	3.4
23	50	10	0.05	302	2	0.06	10	26	8	50	0.19	1.2	2.6	20	1.6	0.2	1	2	0.5	0.5
24	50	13	0.05	294	2	0.05	5	37	4	50	0.18	0.1	4.6	20	2.2	0.2	1	2	0.5	0.5
35	50	31	0.73	524	2	0.05	5	86	24	50	0.18	0.1	9.6	20	2.9	0.2	1	2	6.4	7.1
37	50	11	0.36	191	2	0.05	5	28	2	50	0.18	0.1	3.8	20	1.5	0.2	1	2	0.5	0.5
38	50	6	0.05	168	2	0.05	5	11	8	50	0.17	0.1	2.7	20	1.1	0.2	1	2	0.5	0.5
57	50	12	0.25	573	2	0.05	5	15	4	50	0.17	0.1	2.8	20	2.6	0.2	1	2	0.5	0.5
61	50	5	0.16	145	2	0.06	5	6	2	50	0.16	0.1	2.5	20	0.7	0.2	1	2	1.4	0.5
63	50	7	0.05	121	2	0.12	5	6	2	50	0.14	0.1	2.6	20	0.7	0.2	1	2	0.5	3.2
66	50	6	0.16	148	2	0.05	5	5	2	50	0.17	0.2	1.1	20	0.9	0.2	1	2	0.5	0.5
67	50	90	0.05	2020	2	0.73	60	77	6	50	0.05	0.1	60.7	20	9.8	0.2	9	2	10.7	0.5
71	50	4	0.05	99	2	0.05	5	8	2	50	0.18	0.1	1.6	20	0.7	0.2	1	2	0.5	0.5
76	50	16	0.05	304	2	0.05	5	12	4	50	0.17	0.1	2.2	20	2.2	0.2	1	2	1.9	0.5
103	50	5	0.05	104	2	0.05	5	7	2	50	0.18	0.1	1.6	20	0.4	0.2	1	2	0.5	2.2
139	50	7	0.05	213	2	0.05	5	8	2	50	0.16	0.1	1.8	20	1	0.2	1	2	0.5	0.5

Listado de analisis concentrados de bateas

Elemento	W	Yb	Zn
Unidades	ppm	ppm	ppm
Limite detección	4	0.2	1
Método analítico	INAA	INAA	AR-ICP
MUESTRA			
18	4	1	20
23	4	1.5	17
24	4	1.5	18
35	4	0.2	81
37	4	0.2	13
38	4	0.7	12
57	4	0.2	18
61	4	0.5	9
63	4	0.2	12
66	4	0.7	10
67	4	3.7	90
71	4	0.2	9
76	4	0.2	8
103	4	0.6	7
139	4	0.2	11

ANEXO FIGURAS

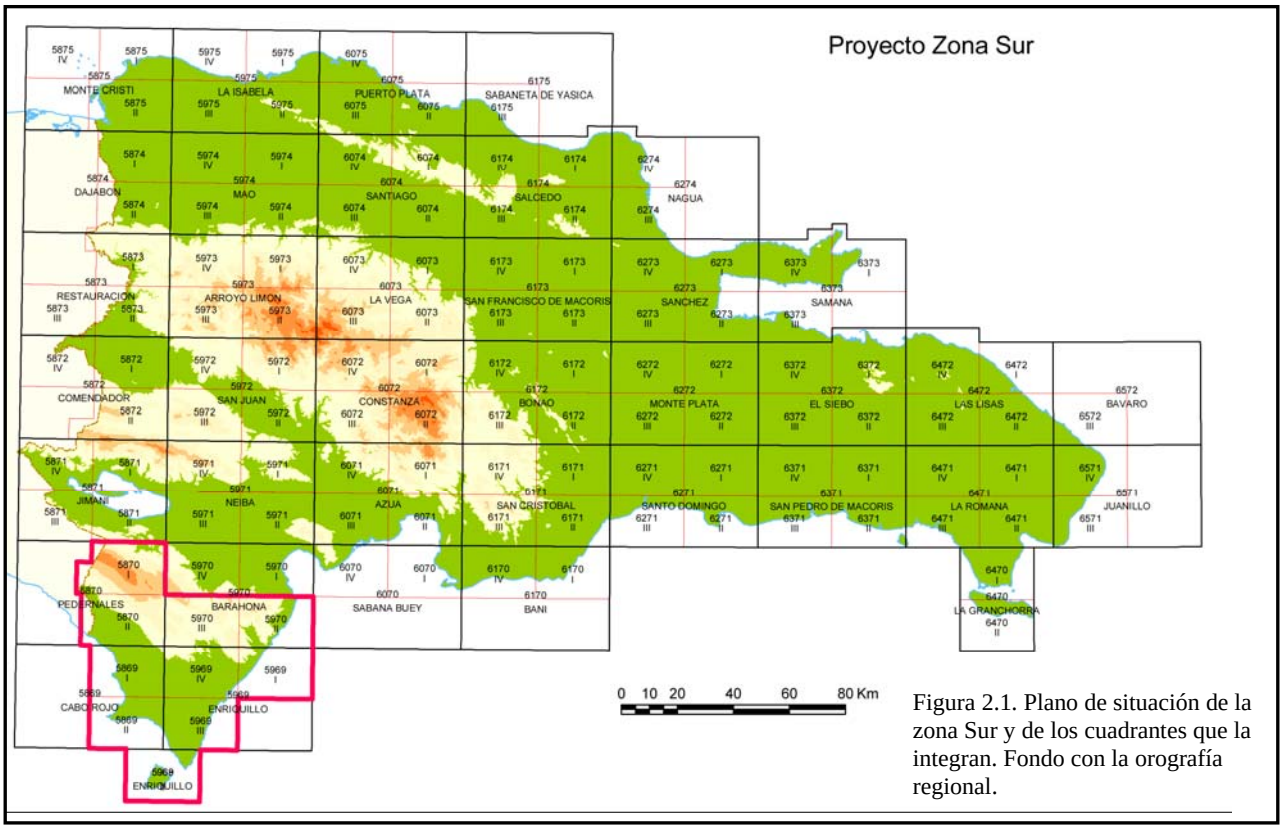


Figura 2.1. Plano de situación de la zona Sur y de los cuadrantes que la integran. Fondo con la orografía regional.

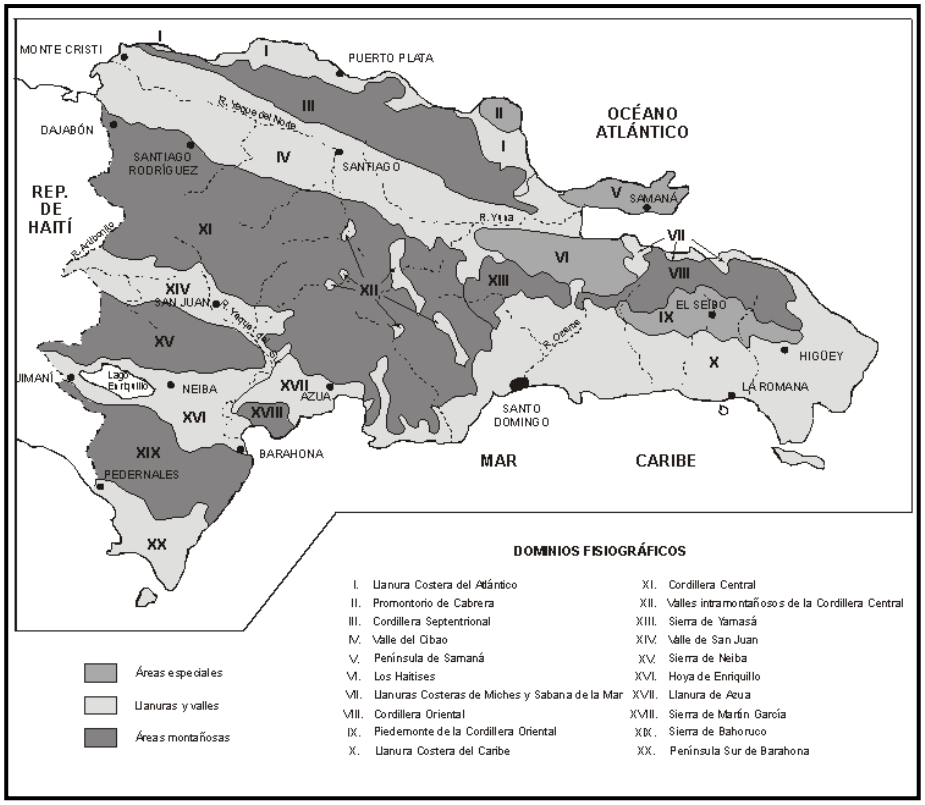


Figura 2.2. Dominios fisiográficos de la República Dominicana (Modificado de De La Fuente, 1976)

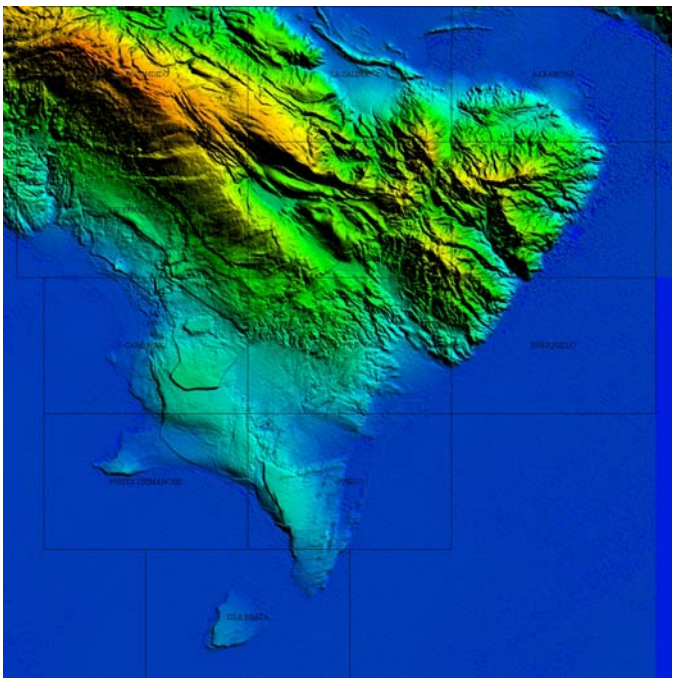


Fig. 2.3. Modelo digital del terreno de la Península de Bahoruco

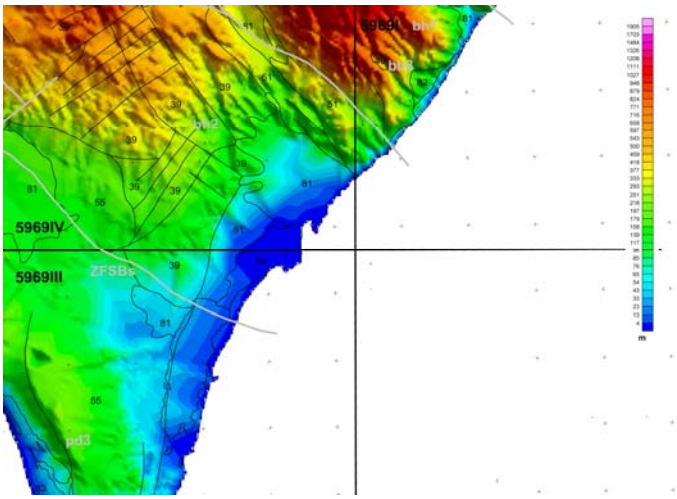


Fig. 2.4. Modelo digital del terreno del cuadrante 1:100.000 de Enriquillo (5969).

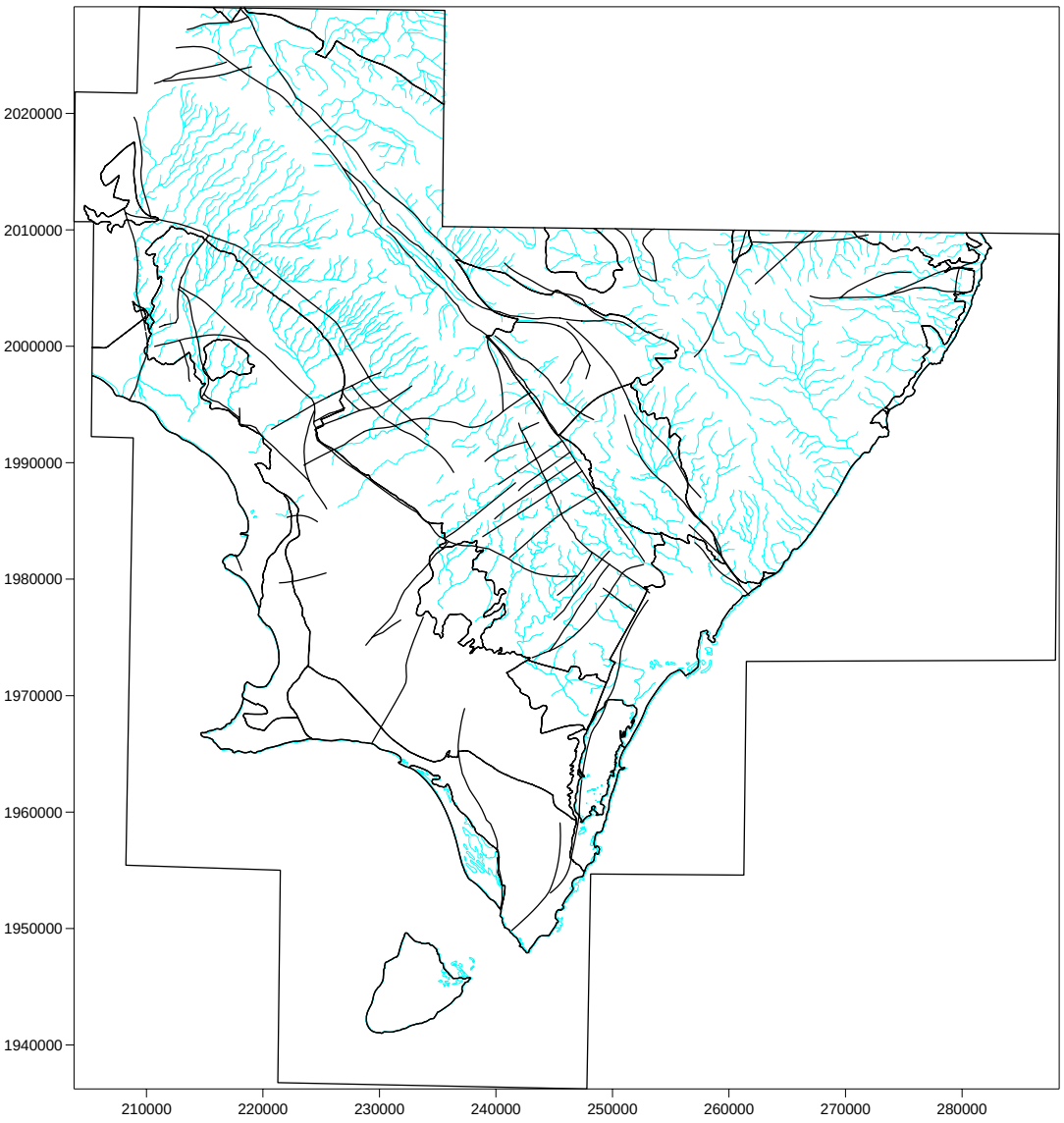


Figura 2.5. Red hidrográfica de la Península de Bahoruco sobre la base geológica

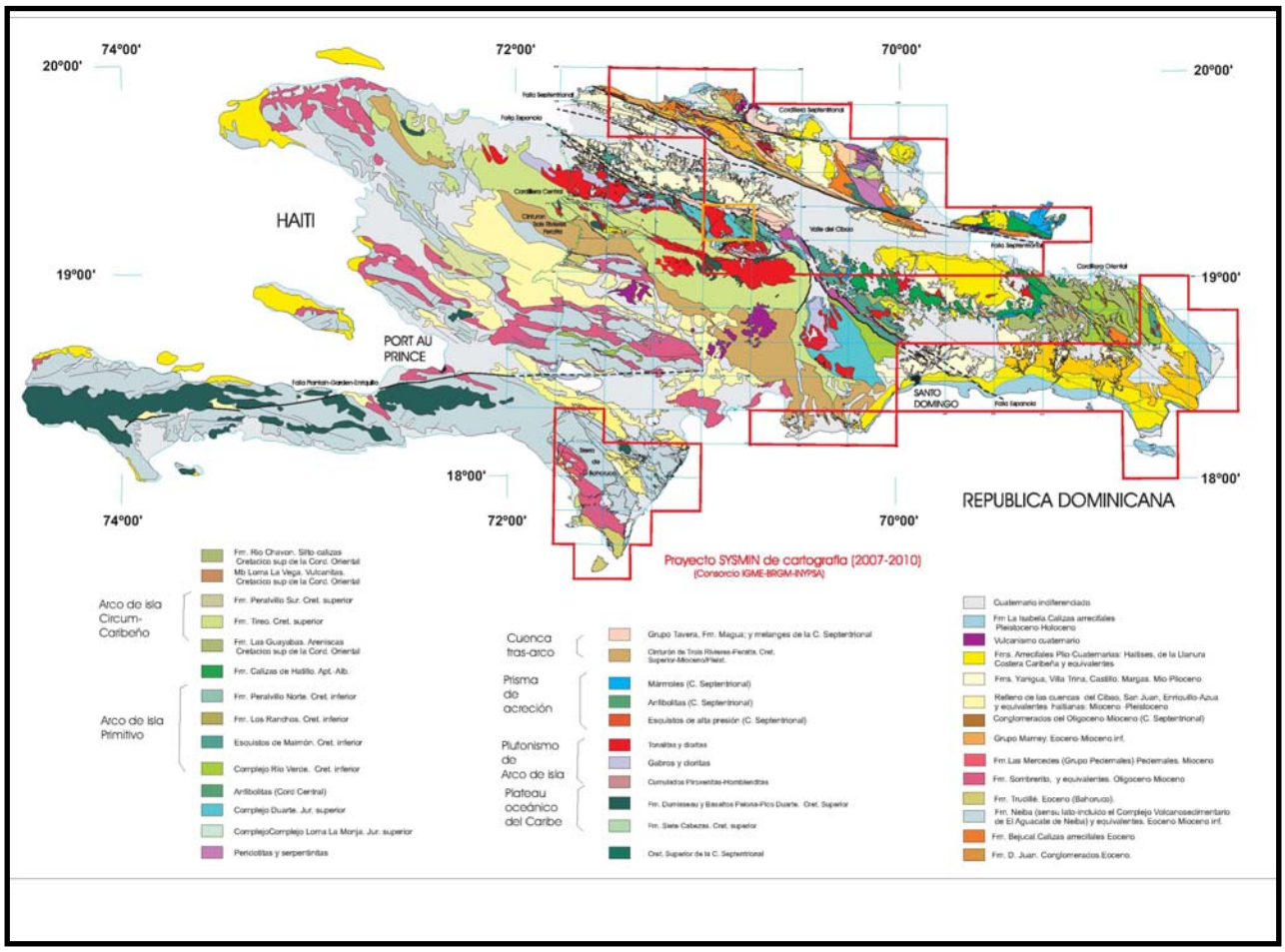


Fig. 2.6. Esquema geológico de La Española con la ubicación de mapa de la Península de Bahoruco

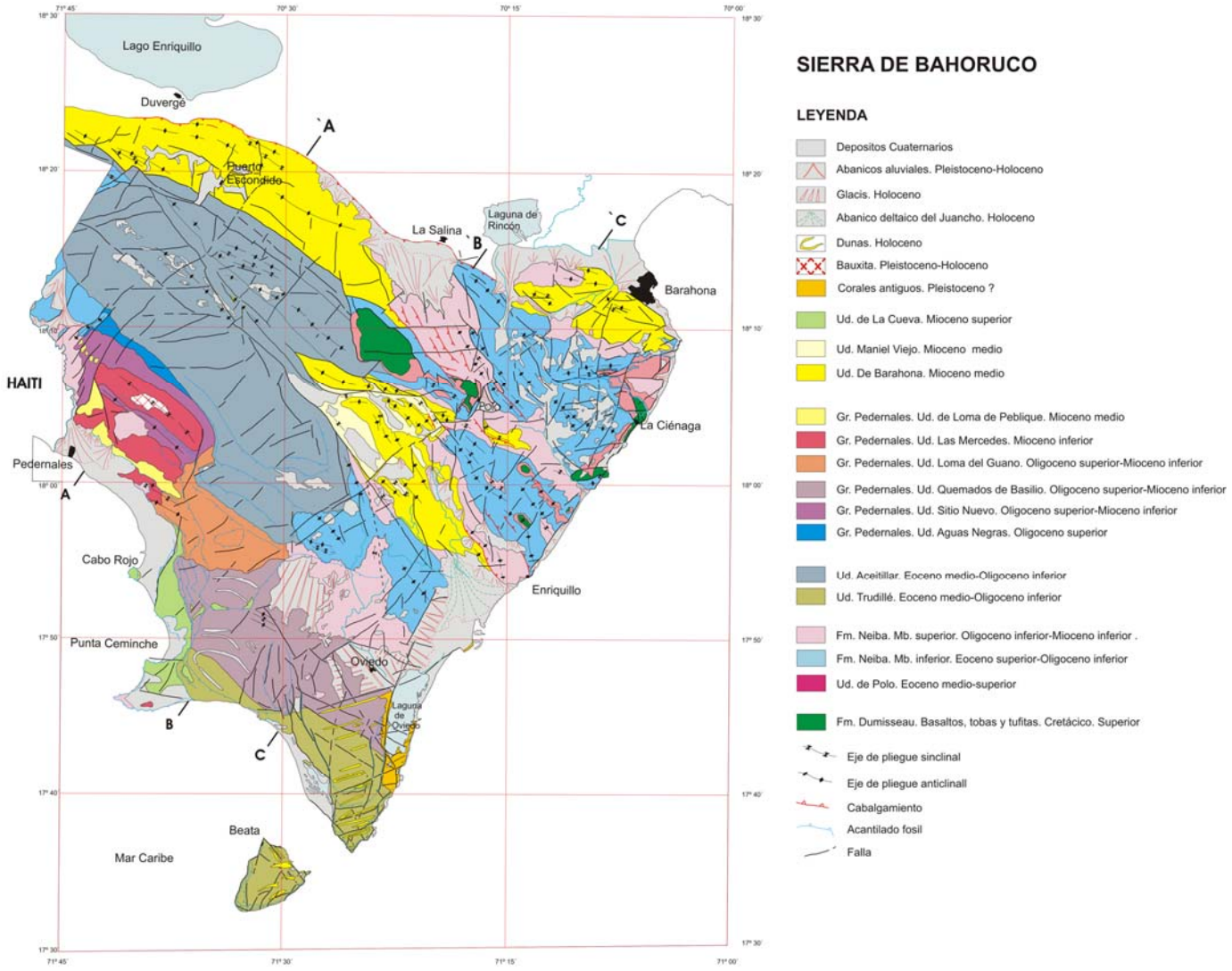


Figura 2.7. Síntesis geológica de la Península de Barahona

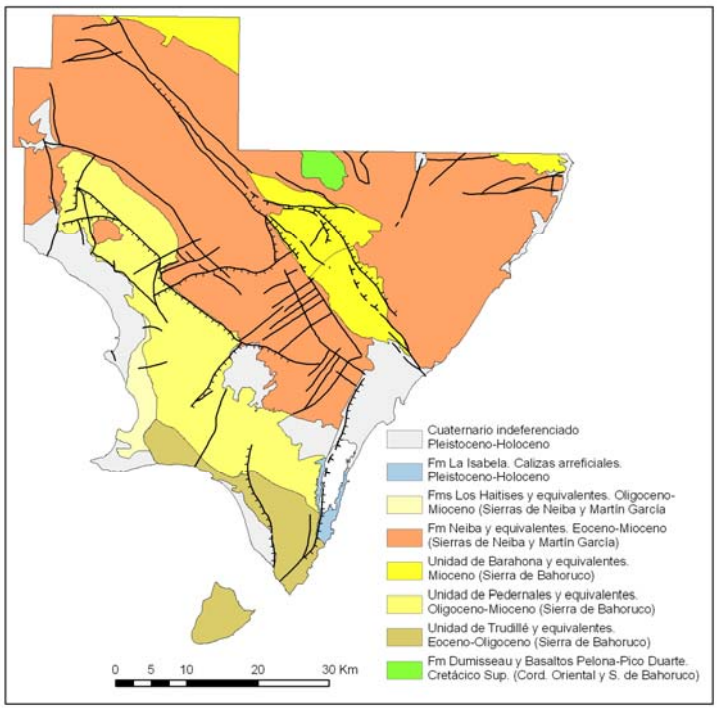


Figura 2.8. Esquema geológico de base para la cartografía geoquímica.

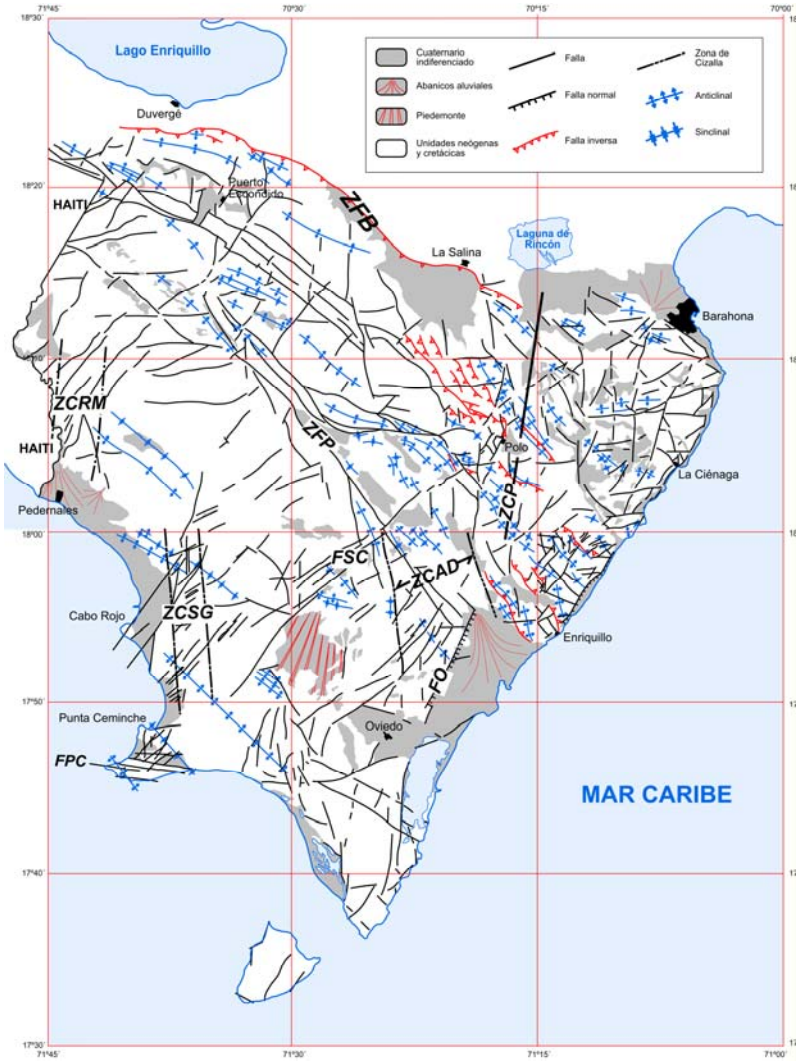


Figura 2-9. Esquema tectónico de la Sierra de Bahoruco y Planicie de Oviedo-Pedernales. ZFB, Zona de Falla de Bahoruco. ZCAD, Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. FSC, Falla de Sabana de Los Candelones. ZFP, Zona de Falla del Pelempito. ZCSG, Zona de Cizalla de Sabana Guaratén. FPC, Falla de Punta Ceminche. ZCRM, Zona de Cizalla del Río Mulito. ZCP, Zona de Cizalla de Polo. FO, Falla Oviedo. FL, Falla del

Características del depósito o indicio					Características del encajante			Observaciones
Nº	X	Y	Nombre	Sustancia	Litología	Edad	U. E.	
5869-1-1	219307	1991271	Caña de Peblique	baux	Clz	N1	Las Mercedes	No labores. Pequeño indicio
5869-1-2	226300	1991292	Llanos de Franco	baux	Clz	E2-E3	Bahoruco	No labores. Zona lateritizada
5869-1-3	225989	1989728	Llanos de Franco	baux	Clz	N-N1	Loma del Guano	No labores. Zona lateritizada
5869-1-4	225723	1988024	Llanos de Franco	baux	Clz	N-N1	Loma del Guano	No labores. Zona lateritizada
5869-1-5	225091	1987490	Punta de la Colmena	baux	Clz	N-N1	Loma del Guano	No labores. Zona lateritizada
5870-2-1	230500	2006550		baux	Clz			Explotación grande
5870-2-2	214594	1996819		asf	Clz			Indicio
5870-2-3	219600	2001750		baux	Clz			Explotación grande
5970-2-1	273195	2004677	Los Checheses	Larimar	Basalto Hidrot.		Fm. Dumissau	Minería subterránea activa
5970-3-2	253500	1998300		baux	Clz	Cret. Sup.	Polo	

Tabla 1.1. Relación de los indicios y explotaciones mineral de recursos de minerales metálicos o semipreciosos en el área de estudio, con expresión de sus rasgos principales (Memorias de Recursos Minerales. SYSMIN II, 2007-2011.

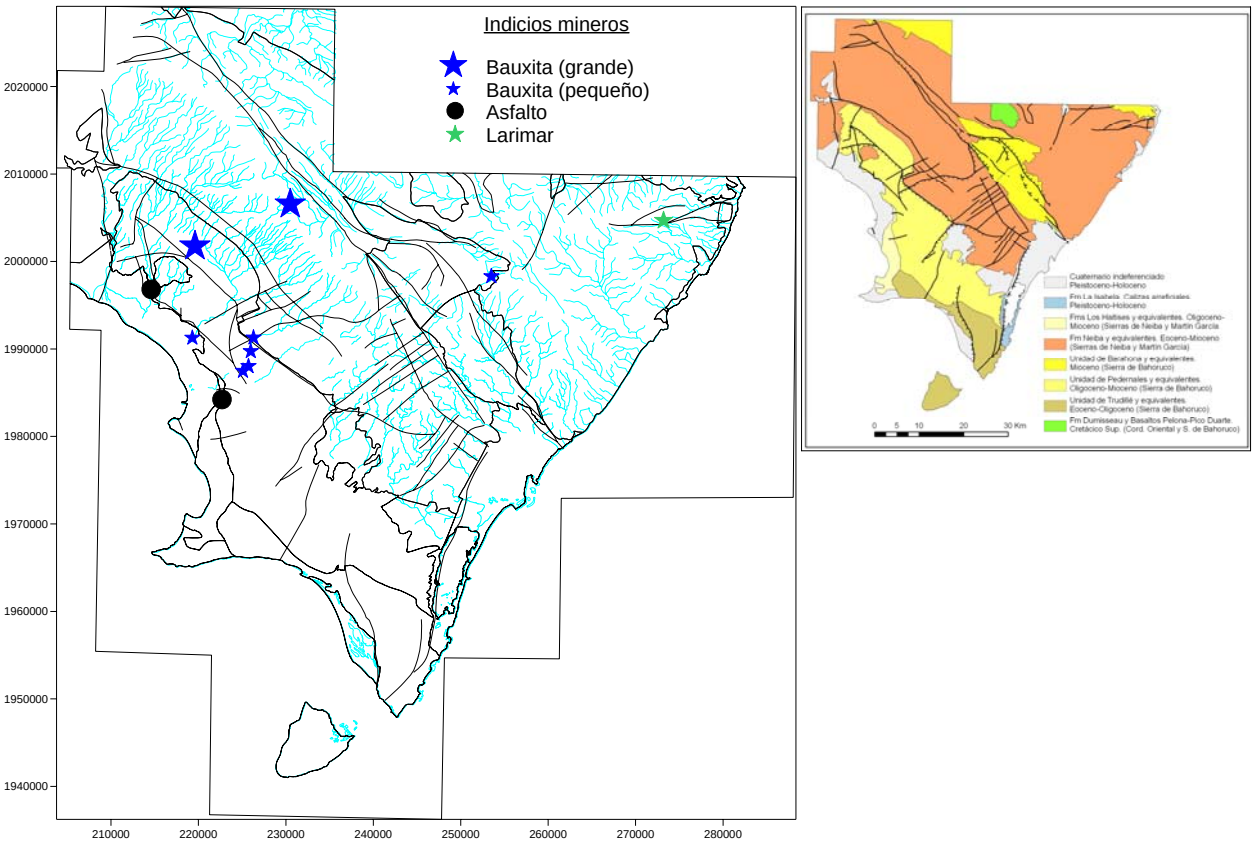


Figura 2.10. Mapa con la situación de los indicios mineros existentes en el área sobre la base geológica y la red hidrográfica. Zona Sur.



Foto 2.1. Aspecto de una de las zonas explotadas en las Mercedes. Pueden verse mogotes relictos de la explotación, probablemente por su no total bauxitización.



Foto 2.2. Zona explotada y restaurada en el Aceitillar.



2.3. Proceso de bauxitización de las calizas en la región de Cabo Rojo. Fase de disolución y acumulación esidual de arcillas e hidróxidos férricos, mientras se sigue lixiviando y lavando la sílice de las arcillas.

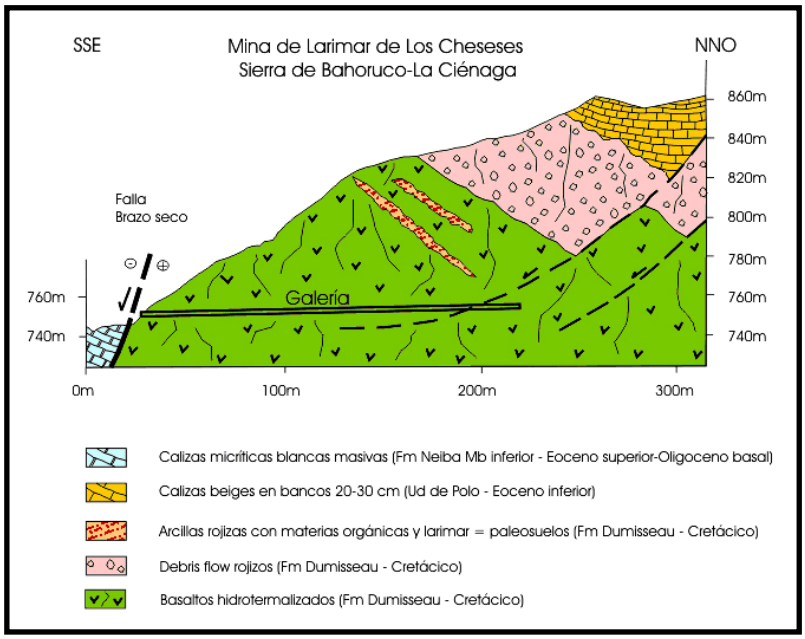


Figura 2.11. Corte con la estructura geológica en el área de Los Checheses (Espí, 2007)

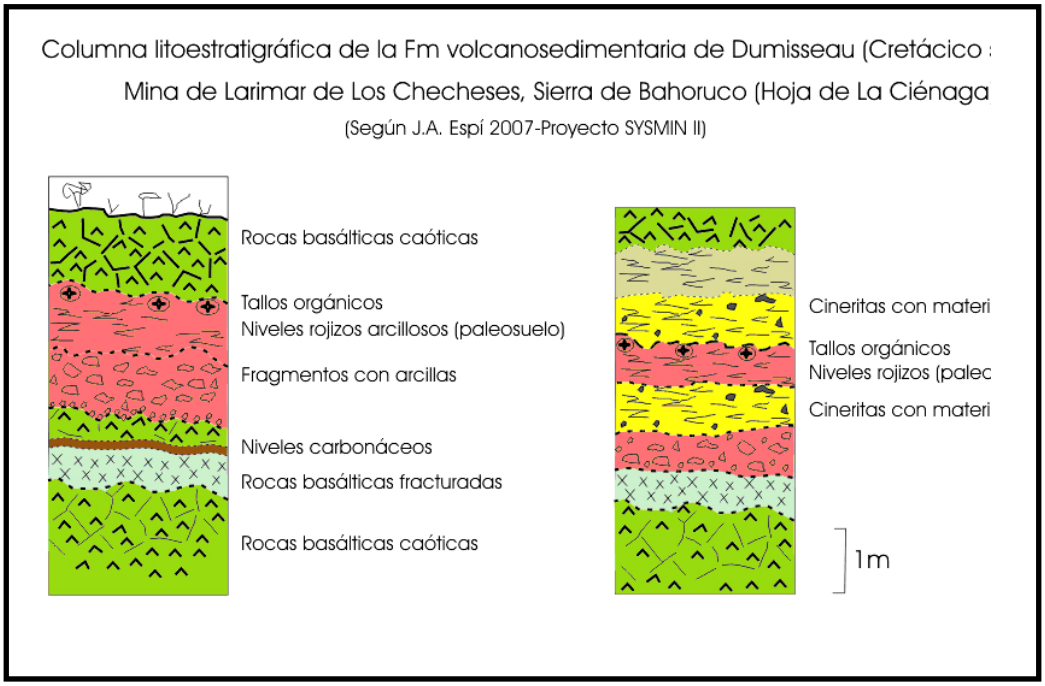


Figura 2.12. Columna litoestratigráfica de la Fm. Dumisseau en la Mina Los Checheses (Espí, 2007)




Fotos 2.4 y 2.5. Aspecto general del entorno de la mina y de sus instalaciones

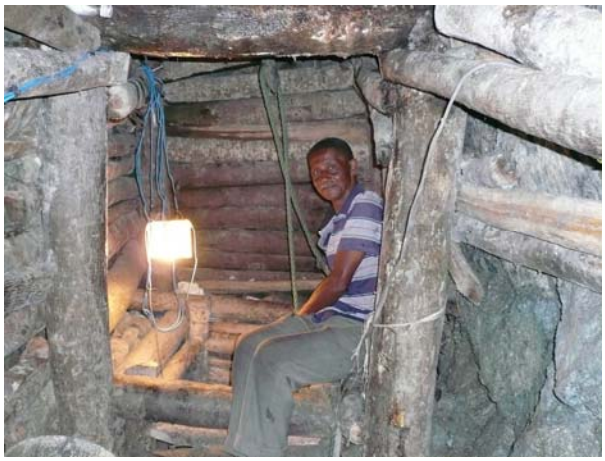


Foto 2.6. Galería de interior en la mina Los Checheses



Foto 2.7. Vista de bocas de socavones en la Fm. Dumisseau



Foto 2.8. Aspecto de piezas de larimar con su característico color turquesa, pulidas y engazadas.



Foto 2.9. Sustitución de los tallos vegetales por la pectolita

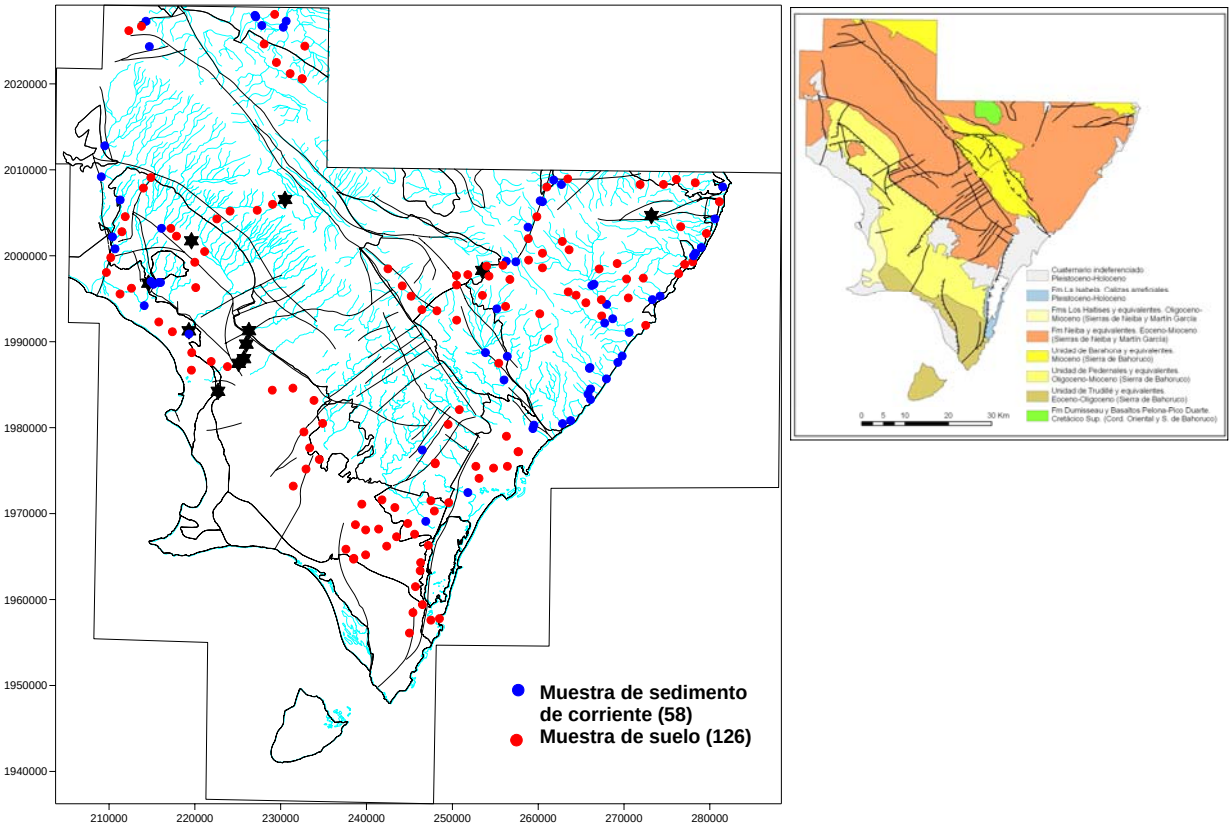


Figura 5.1. Mapa de situación de las muestras de sedimentos de corriente y de suelos, sobre la base geológica, la base de red hidrográfica y con expresión de los indicios mineros (bauxitas y larimar). Zona Sur

LIMITES INFERIORES DE DETECCIÓN (L.I.D.)					
Grupo determinado por Activación Neutrónica					
Au	**2 ppb**	**Ir**	**5 ppb**	**Sm**	**0,1 ppm**
As	**0,5 ppm**	**La**	**1 ppm**	**Sn**	**0,1%**
Br	**0,5 ppm**	**Lu**	**0,05 ppm**	**Th**	**1 ppm**
Ce	**3 ppm**	**Na**	**0,01 %**	**Tb**	**0,5 ppm**
Co	**1 ppm**	**Nd**	**1 ppm**	**U**	**0,5 ppm**
Cr	**5 ppm**	**Ni**	**1 ppm**	**W**	**1 ppm**
Cs	**1 ppm**	**Rb**	**5 ppm**	**S**	**0,1%**
Fe	**0,01%**	**Sb**	**0,1 ppm**	**Yb**	**0,2 ppm**
Hf	**1 ppm**	**Se**	**3 ppm**		
Digestión Total. Grupo determinado por ICP-AES					
Ag	**0,5 ppm**	**Mo**	**1 ppm**	**V**	**2 ppm**
Al	**0,01 %**	**P**	**0,001%**	**Sr**	**1 ppm**
Ca	**0,01%**	**S**	**0,01%**	**Ti**	**0,01%**
K	**0,01%**	**Ti**	**0,01%**	**V**	**2 ppm**
Otras técnicas (ICP-MS) con digestión total					
Ag	**0,25 ppm**	**Eu**	**0,05 ppm**	**Ni**	**0,5 ppm**
Ba	**1 ppm**	**Ga**	**0,1 ppm**	**Pb**	**0,5 ppm**
Be	**0,1 ppm**	**Gd**	**0,1 ppm**	**Pr**	**0,1 ppm**
Bi	**0,1 ppm**	**Ge**	**0,1 ppm**	**Rb**	**0,2 ppm**
Cd	**0,1 ppm**	**Hf**	**0,1 ppm**	**Re**	**0,001 ppm**
Ce	**0,1 ppm**	**Hg**	**10 ppb**	**Se**	**0,1 ppm**
Co	**0,1 ppm**	**Ho**	**0,1 ppm**	**Sm**	**0,1 ppm**
Cr	**1 ppm**	**In**	**0,1 ppm**	**Sn**	**1 ppm**
Cs	**0,05 ppm**	**La**	**0,1 ppm**	**Sr**	**0,2 ppm**
Cu	**0,2 ppm**	**Li**	**0,5 ppm**	**Ta**	**0,1 ppm**
Dy	**0,1 ppm**	**Nb**	**0,1 ppm**	**Tb**	**0,1 ppm**
Er	**0,1 ppm**	**Nd**	**0,1 ppm**	**Te**	**0,1 ppm**
Tl	**0,05 ppm**	**Tm**	**0,1 ppm**	**Th**	**0,1 ppm**
Y	**0,01 ppm**	**Yb**	**0,1 ppm**	**U**	**0,1 ppm**
Zr	**1 ppm**			**Zn**	**0,5 ppm**

Tabla 5-1. Elementos traza y mayores analizados, técnicas instrumentales empleadas y límites inferiores de detección

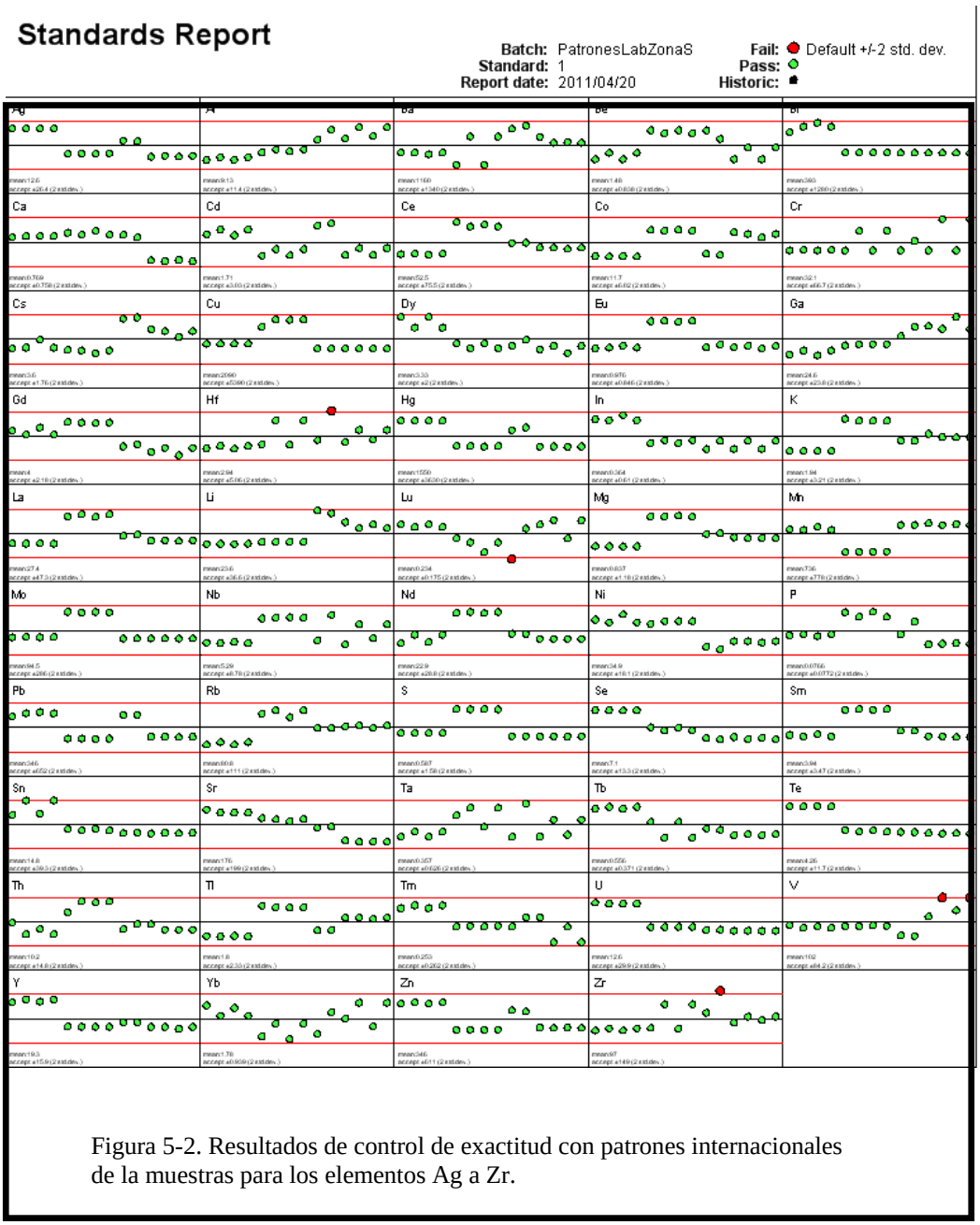


Figura 5-2. Resultados de control de exactitud con patrones internacionales de la muestras para los elementos Ag a Zr.

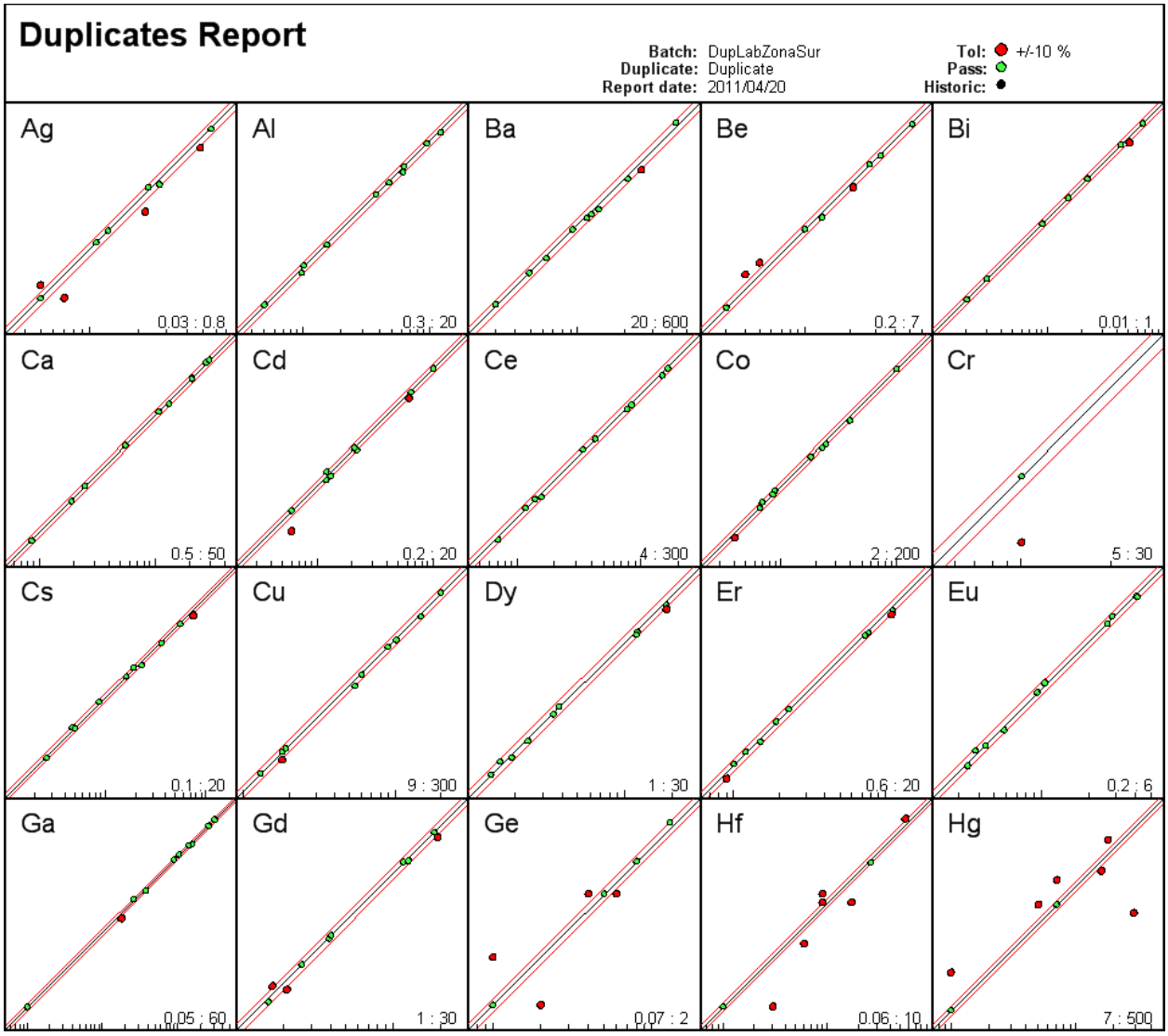


Figura 5-3. Gráficos de regresión de muestras de duplicadas de laboratorio, con banda de nivel de confianza del 10%. Elementos Ag a Hg.

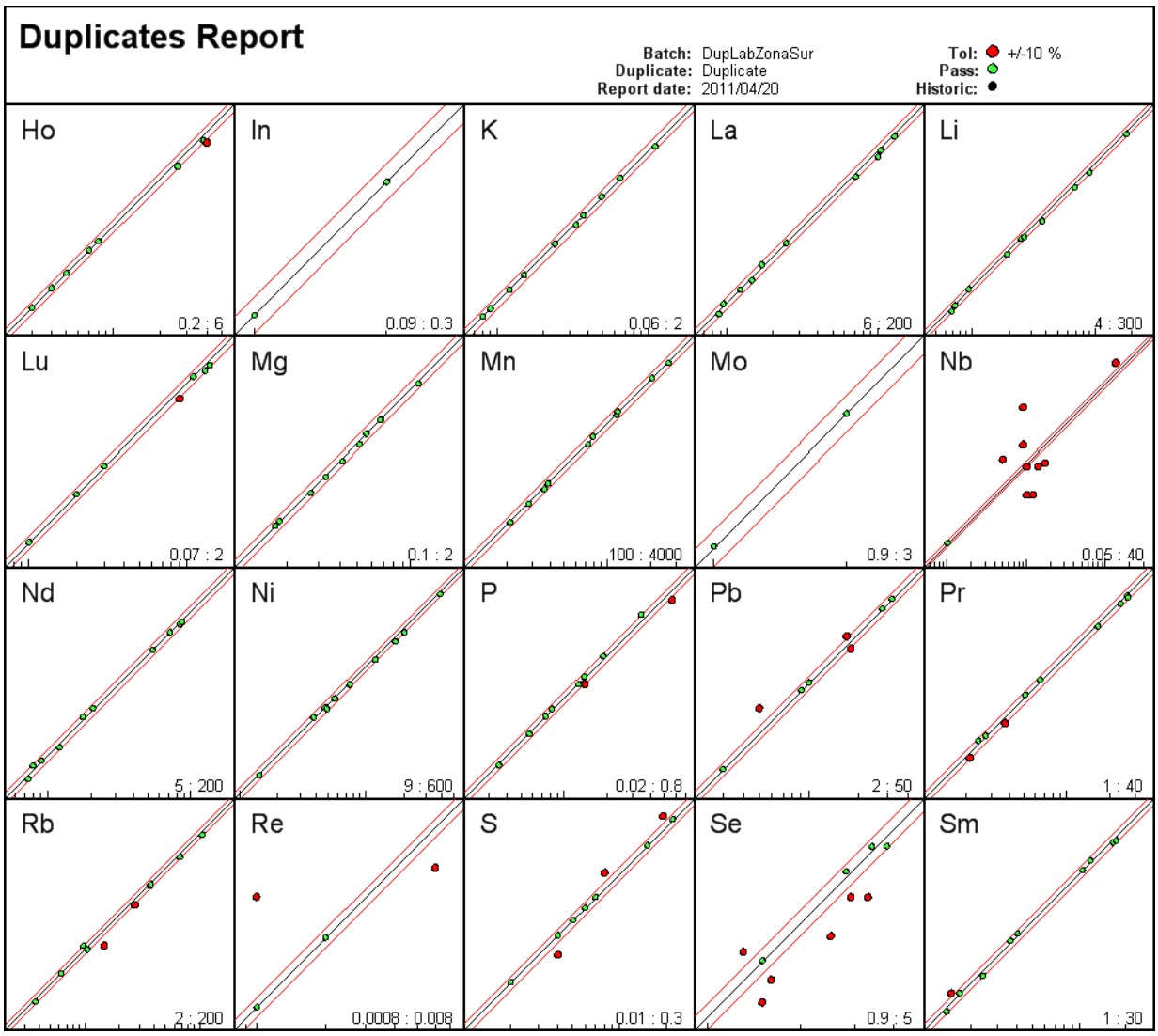


Figura 5-4. Gráficos de regresión de muestras de duplicadas de laboratorio, con banda de nivel de confianza del 10%. Elementos Ho a Sm.

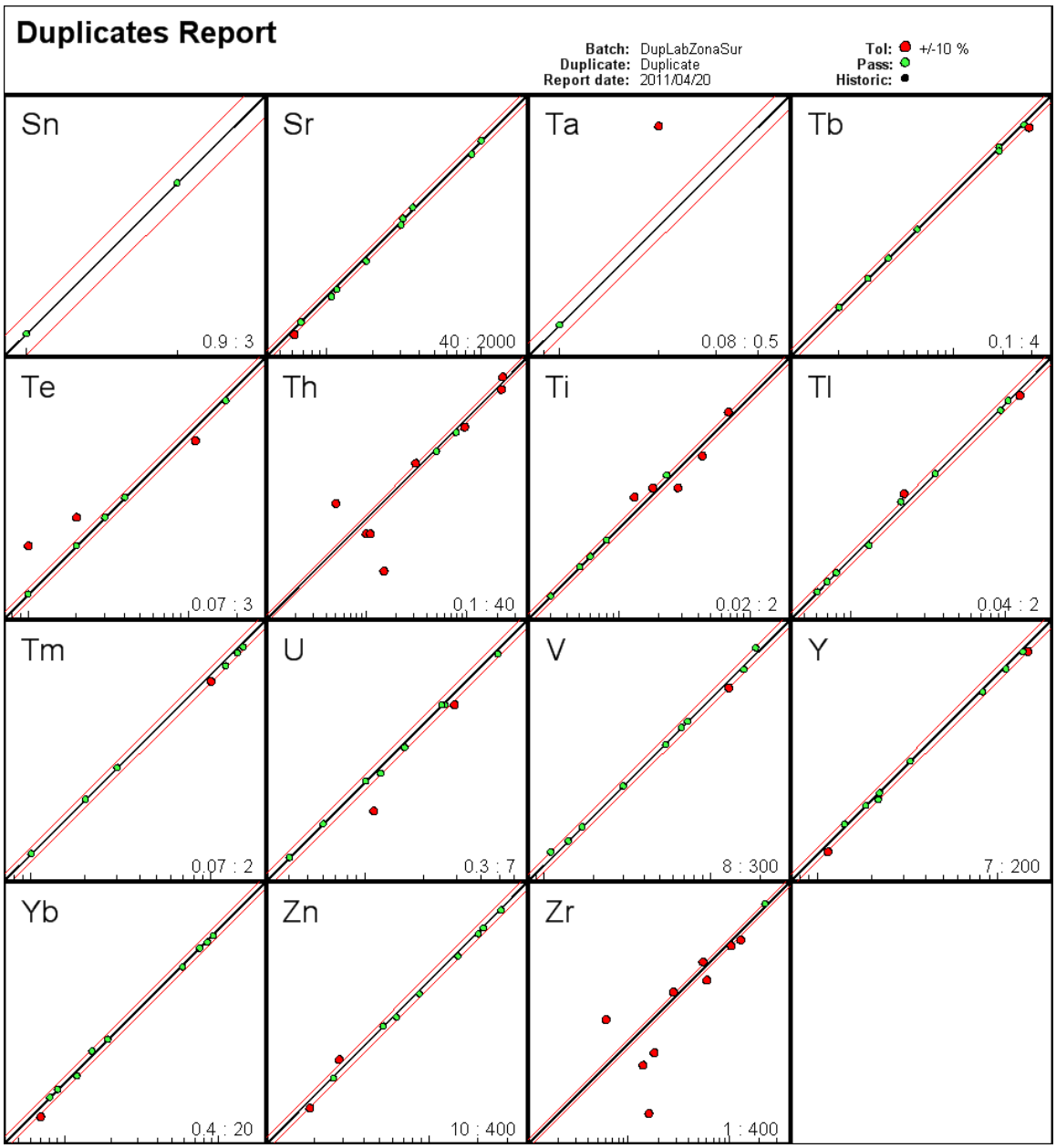


Figura 5-4bis. Gráficos de regresión de muestras de duplicadas de laboratorio, con banda de nivel de confianza del 10%. Elementos Sn a Zr.

	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Varianza	Desv.Std.	Coef. Variación
Ag	184	0,288	0,205	0,030	1,57	0,08	0,290	1,01
Al	184	5,704	5,010	0,100	18,50	19,02	4,361	0,76
As	184	7,955	6,150	0,300	29,60	42,52	6,521	0,82
Au	184	2,842	1,000	1,000	39,00	28,26	5,316	1,87
Ba	184	140,370	123,000	12,000	769,00	11251,39	106,073	0,76
Be	184	1,929	1,550	0,100	9,60	2,58	1,608	0,83
Bi	184	0,232	0,100	0,050	1,10	0,06	0,237	1,02
Br	184	48,646	34,350	1,800	253,00	1870,89	43,254	0,89
Ca	184	13,027	11,150	0,030	30,10	104,52	10,223	0,78
Cd	184	7,020	1,600	0,050	288,00	627,22	25,044	3,57
Ce	184	64,761	49,900	1,100	223,00	2656,21	51,538	0,80
Co	184	25,186	21,050	0,400	172,00	434,82	20,852	0,83
Cr	184	188,185	145,000	4,000	1060,00	27368,24	165,433	0,88
Cs	184	2,302	1,530	0,110	7,38	3,82	1,954	0,85
Cu	184	71,105	53,800	2,300	262,00	2764,35	52,577	0,74
Dy	184	8,783	5,850	0,200	39,30	63,07	7,942	0,90
Er	184	5,446	3,450	0,100	30,30	27,26	5,221	0,96
Eu	184	2,075	1,540	0,060	7,68	3,00	1,732	0,83
Fe	184	3,884	3,740	0,130	10,90	7,69	2,774	0,71
Ga	184	14,578	13,000	0,050	42,90	126,84	11,262	0,77
Gd	184	9,342	6,300	0,300	39,90	67,84	8,236	0,88
Ge	184	0,479	0,300	0,050	2,10	0,17	0,408	0,85
Hf	184	1,652	1,100	0,050	8,80	3,07	1,751	1,06
Hg	184	61,766	40,000	5,000	480,00	5642,90	75,119	1,22
Ho	184	1,917	1,200	0,050	9,50	3,27	1,809	0,94
In	184	0,075	0,050	0,050	0,30	0,00	0,055	0,73
Ir	184	2,500	2,500	2,500	2,50	0,00	0,000	0,00
K	184	0,474	0,290	0,010	2,15	0,22	0,468	0,99
La	184	49,618	37,050	1,300	178,00	1649,38	40,613	0,82
Li	184	41,178	28,900	1,200	176,00	1146,27	33,857	0,82
Lu	184	0,765	0,430	0,030	5,80	0,81	0,897	1,17
Mg	184	0,520	0,420	0,010	2,95	0,19	0,434	0,84
Mn	184	1421,147	1150,000	31,000	7820,00	1478968,65	1216,129	0,86
Mo	184	0,878	0,500	0,500	4,00	0,52	0,719	0,82
Na	184	0,089	0,050	0,005	1,43	0,03	0,171	1,92
Nb	184	4,938	1,400	0,050	48,90	70,73	8,410	1,70
Nd	184	42,890	29,800	1,000	153,00	1285,43	35,853	0,84
Ni	184	121,923	100,500	1,300	433,00	8117,59	90,098	0,74
P	184	0,175	0,122	0,004	0,80	0,02	0,148	0,85
Pb	184	18,291	13,100	0,300	54,80	205,50	14,335	0,78
Pr	184	12,602	8,900	0,300	45,00	109,94	10,485	0,83
Rb	184	33,327	20,150	0,100	128,00	1066,24	32,653	0,98
Re	184	0,001	0,001	0,001	0,01	0,00	0,001	1,16
S	184	0,067	0,060	0,005	0,22	0,00	0,042	0,63
Sb	184	1,041	0,650	0,050	6,70	1,06	1,030	0,99
Sc	184	17,722	16,300	0,800	65,70	178,11	13,346	0,75
Se	184	2,486	2,300	0,800	6,10	1,06	1,027	0,41
Sm	184	8,413	5,900	0,200	30,00	49,71	7,050	0,84
Sn	184	0,943	0,500	0,500	6,00	0,80	0,897	0,95
Sr	184	267,432	181,500	8,900	1000,00	54978,27	234,474	0,88
Ta	184	0,189	0,050	0,050	2,30	0,13	0,358	1,89
Tb	184	1,388	0,900	0,050	5,90	1,52	1,234	0,89
Te	184	0,383	0,300	0,050	3,20	0,18	0,422	1,10
Th	184	6,425	4,900	0,050	24,80	35,89	5,990	0,93
Ti	184	0,311	0,230	0,005	1,18	0,06	0,250	0,80
Tl	184	0,425	0,260	0,002	1,78	0,15	0,389	0,92
Tm	184	0,743	0,500	0,050	4,20	0,50	0,707	0,95
U	184	1,771	1,300	0,300	9,60	1,79	1,339	0,76
V	184	87,984	71,000	6,000	473,00	5181,14	71,980	0,82
W	184	0,625	0,500	0,500	5,00	0,39	0,623	1,00
Y	184	79,148	46,700	2,000	970,00	10468,26	102,315	1,29
Yb	184	4,473	2,800	0,050	24,70	17,29	4,159	0,93
Zn	184	107,477	85,200	3,600	417,00	6729,66	82,035	0,76
Zr	184	78,022	59,000	3,000	375,00	5407,10	73,533	0,94

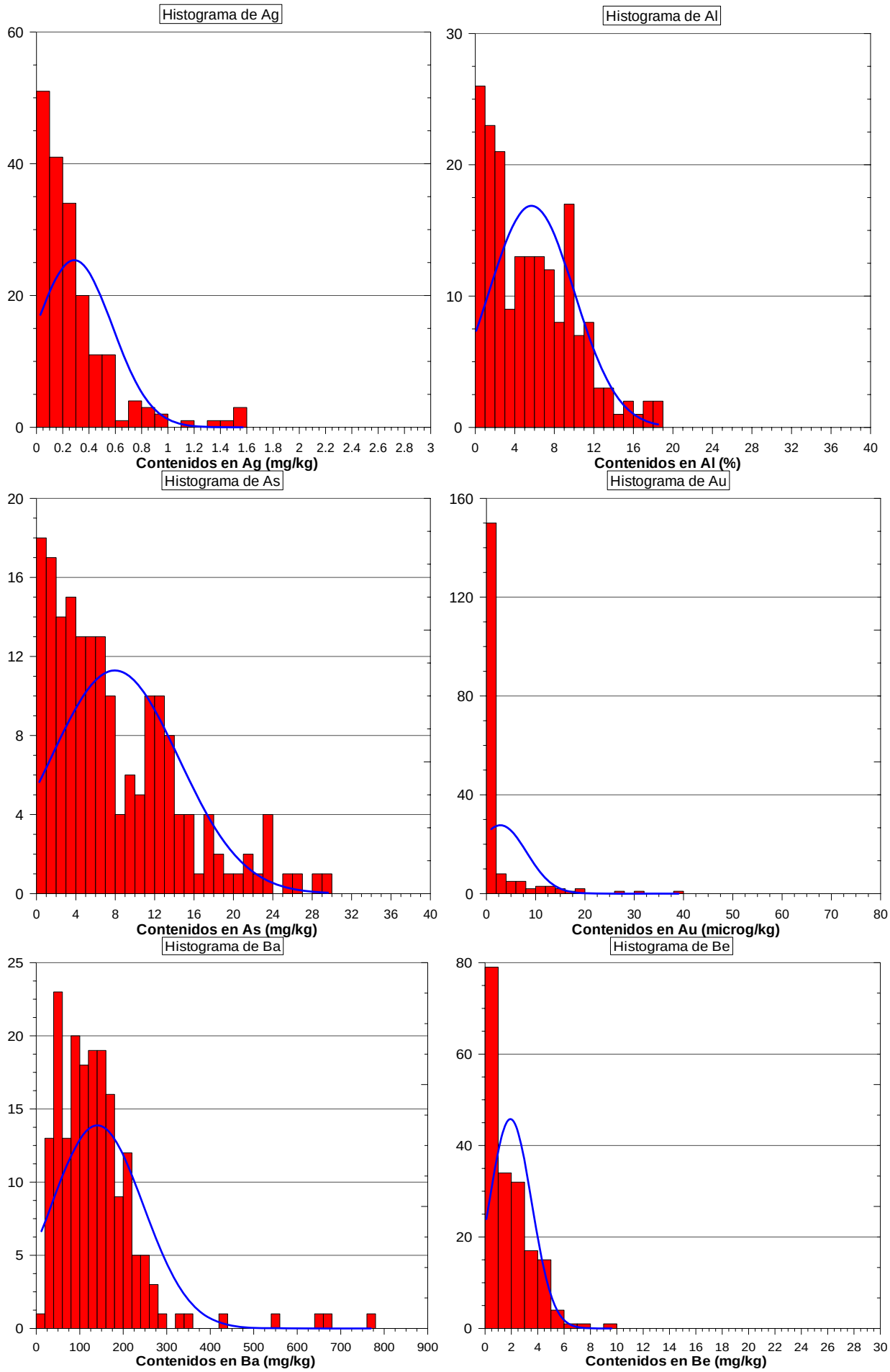
Tabla 5-2. Tabla de parámetros estadísticos descriptivos de los contenidos geoquímicos en la población total de muestras.

	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Varianza	Desv. Stdt.	Coef. Var.
Ag	58	0,17	0,12	0,03	0,92	0,03	0,18	1,03
Al	58	2,40	1,63	0,10	10,60	5,22	2,29	0,95
As	58	3,53	2,55	0,30	19,00	11,87	3,45	0,98
Au	58	2,03	1,00	1,00	20,00	10,98	3,31	1,63
Ba	58	123,55	87,00	22,00	678,00	14371,30	119,88	0,97
Be	58	0,87	0,65	0,10	4,20	0,64	0,80	0,92
Bi	58	0,09	0,05	0,05	0,60	0,01	0,11	1,17
Br	58	18,31	15,20	1,80	73,50	207,39	14,40	0,79
Ca	58	22,69	23,20	4,59	30,10	40,65	6,38	0,28
Cd	58	3,41	0,90	0,10	46,50	48,33	6,95	2,04
Ce	58	30,06	20,45	1,10	124,00	734,92	27,11	0,90
Co	58	12,60	8,95	1,30	48,90	90,05	9,49	0,75
Cr	58	98,33	58,50	4,00	642,00	13592,96	116,59	1,19
Cs	58	0,85	0,67	0,11	2,55	0,36	0,60	0,70
Cu	58	36,64	28,55	3,70	168,00	1051,69	32,43	0,88
Dy	58	3,91	2,65	0,20	19,40	12,73	3,57	0,91
Er	58	2,40	1,60	0,10	12,80	5,14	2,27	0,94
Eu	58	0,97	0,69	0,06	4,30	0,68	0,82	0,85
Fe	58	1,88	1,41	0,14	8,02	3,30	1,82	0,97
Ga	58	5,67	4,20	0,05	23,40	29,90	5,47	0,96
Gd	58	4,24	3,00	0,30	20,00	14,19	3,77	0,89
Ge	58	0,23	0,20	0,05	0,90	0,03	0,19	0,82
Hf	58	0,56	0,05	0,05	3,50	0,73	0,86	1,54
Hg	58	42,41	20,00	5,00	330,00	3399,33	58,30	1,37
Ho	58	0,84	0,55	0,05	4,50	0,64	0,80	0,95
In	58	0,05	0,05	0,05	0,10	0,00	0,01	0,21
Ir	58	2,50	2,50	2,50	2,50	0,00	0,00	0,00
K	58	0,18	0,14	0,01	0,79	0,02	0,15	0,81
La	58	24,60	17,10	1,30	114,00	471,62	21,72	0,88
Li	58	15,81	11,75	1,20	56,60	145,93	12,08	0,76
Lu	58	0,22	0,10	0,03	2,04	0,12	0,34	1,52
Mg	58	0,41	0,29	0,12	2,95	0,20	0,45	1,10
Mn	58	632,90	432,50	58,00	2130,00	235607,60	485,39	0,77
Mo	58	0,72	0,50	0,50	2,00	0,19	0,44	0,62
Na	58	0,08	0,04	0,01	1,28	0,03	0,18	2,19
Nb	58	2,13	1,00	0,10	36,00	24,53	4,95	2,32
Nd	58	19,78	14,45	1,00	89,30	296,86	17,23	0,87
Ni	58	60,44	46,65	10,30	204,00	1877,05	43,32	0,72
P	58	0,10	0,07	0,02	0,55	0,01	0,09	0,92
Pb	58	8,15	5,40	0,30	40,40	59,39	7,71	0,95
Pr	58	5,82	4,10	0,30	26,50	25,24	5,02	0,86
Rb	58	11,97	9,65	0,60	46,30	98,33	9,92	0,83
Re	58	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,99
S	58	0,04	0,04	0,01	0,13	0,00	0,03	0,63
Sb	58	0,49	0,40	0,05	2,20	0,19	0,44	0,90
Sc	58	8,35	6,20	0,80	38,30	66,95	8,18	0,98
Se	58	1,72	1,60	1,00	3,20	0,24	0,49	0,28
Sm	58	3,81	2,75	0,20	17,00	10,98	3,31	0,87
Sn	58	0,56	0,50	0,50	2,00	0,08	0,28	0,50
Sr	58	330,40	301,00	38,10	1000,00	39331,91	198,32	0,60
Ta	58	0,07	0,05	0,05	0,50	0,00	0,07	0,99
Tb	58	0,63	0,40	0,05	3,00	0,32	0,56	0,90
Te	58	0,29	0,20	0,05	3,20	0,18	0,43	1,47
Th	58	2,26	1,35	0,05	13,10	6,71	2,59	1,15
Ti	58	0,15	0,12	0,01	0,83	0,02	0,15	0,94
Tl	58	0,15	0,11	0,00	0,55	0,02	0,13	0,86
Tm	58	0,32	0,20	0,05	1,70	0,09	0,31	0,95
U	58	1,31	1,05	0,30	4,50	0,74	0,86	0,66
V	58	46,95	29,00	6,00	265,00	2500,96	50,01	1,07
W	58	0,66	0,50	0,50	4,00	0,38	0,62	0,94
Y	58	34,59	25,20	2,00	187,00	1116,31	33,41	0,97
Yb	58	1,95	1,35	0,05	10,10	3,36	1,83	0,94
Zn	58	60,90	50,75	3,60	245,00	2552,74	50,52	0,83
Zr	58	29,83	13,50	3,00	161,00	1383,02	37,19	1,25

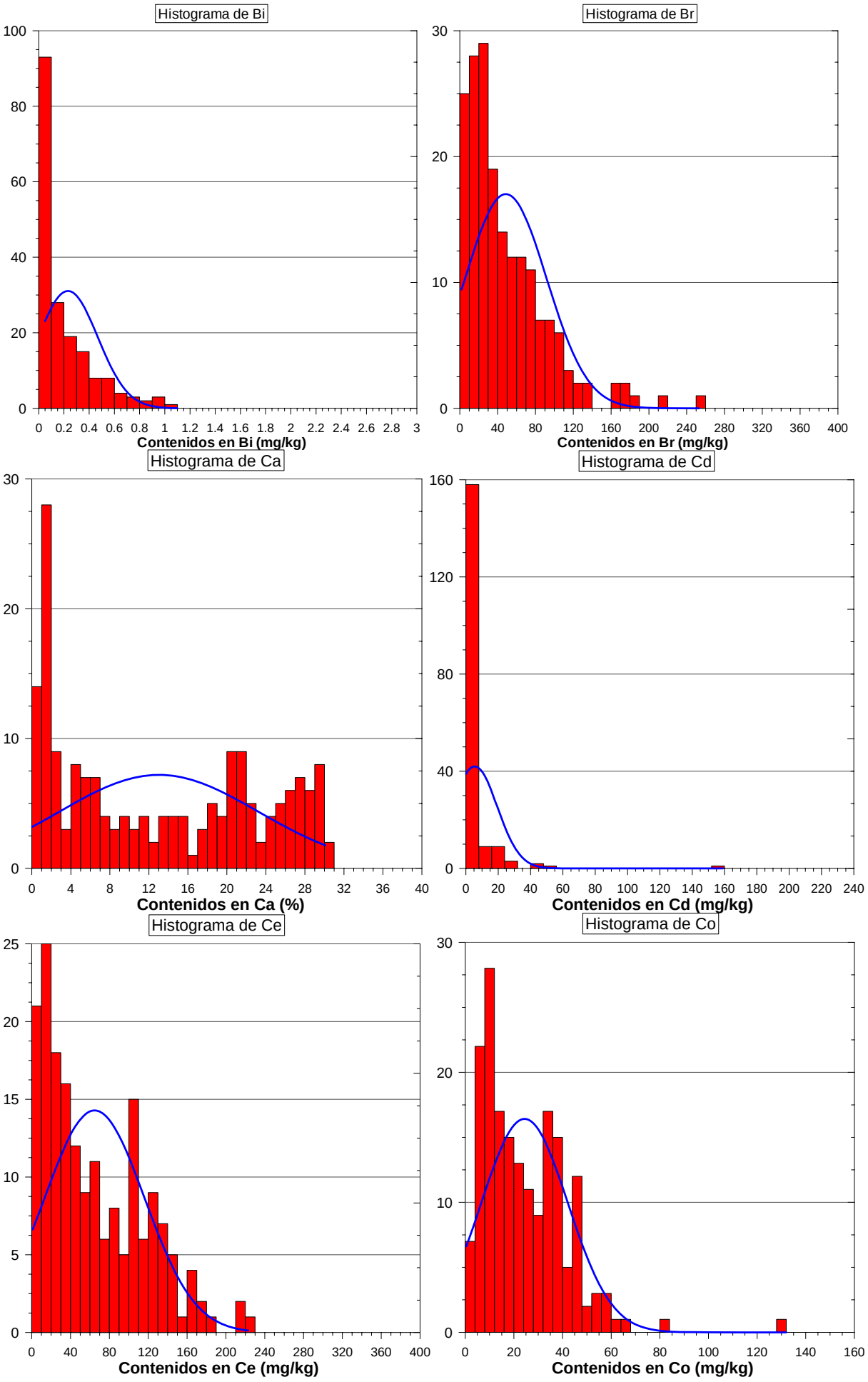
Tabla 5-3. Tabla de parámetros estadísticos descriptivos de los contenidos geoquímicos en la población de muestras de sedimentos de corriente.

	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Varianza	Desv.Stdt	Coef. Var.
Ag	126	0,34	0,27	0,03	1,57	0,10	0,32	0,93
Al	126	7,23	6,99	0,17	18,50	18,06	4,25	0,59
As	126	9,99	8,70	0,30	29,60	43,57	6,60	0,66
Au	126	3,21	1,00	1,00	39,00	35,93	5,99	1,86
Ba	126	148,11	138,50	12,00	769,00	9727,08	98,63	0,67
Be	126	2,42	2,30	0,10	9,60	2,73	1,65	0,68
Bi	126	0,30	0,20	0,05	1,10	0,06	0,25	0,86
Br	126	62,61	54,85	1,80	253,00	2020,88	44,95	0,72
Ca	126	8,58	5,50	0,03	29,80	71,27	8,44	0,98
Cd	126	8,68	2,10	0,05	288,00	887,39	29,79	3,43
Ce	126	80,73	75,35	4,80	223,00	2737,59	52,32	0,65
Co	126	30,98	30,45	0,40	172,00	488,15	22,09	0,71
Cr	126	229,55	210,00	15,00	1060,00	28397,66	168,52	0,73
Cs	126	2,97	2,43	0,13	7,38	4,01	2,00	0,67
Cu	126	86,97	80,80	2,30	262,00	2762,81	52,56	0,60
Dy	126	11,03	10,40	0,40	39,30	70,45	8,39	0,76
Er	126	6,85	6,35	0,30	30,30	31,28	5,59	0,82
Eu	126	2,58	2,47	0,07	7,68	3,26	1,81	0,70
Fe	126	4,81	4,86	0,13	10,90	7,03	2,65	0,55
Ga	126	18,68	17,75	0,80	42,90	118,30	10,88	0,58
Gd	126	11,69	10,95	0,30	39,90	75,22	8,67	0,74
Ge	126	0,59	0,55	0,05	2,10	0,18	0,43	0,72
Hf	126	2,16	1,70	0,05	8,80	3,34	1,83	0,85
Hg	126	70,67	45,00	5,00	480,00	6457,34	80,36	1,14
Ho	126	2,41	2,20	0,05	9,50	3,72	1,93	0,80
In	126	0,08	0,05	0,05	0,30	0,00	0,06	0,74
Ir	126	2,50	2,50	2,50	2,50	0,00	0,00	0,00
K	126	0,61	0,47	0,02	2,15	0,25	0,50	0,83
La	126	61,14	59,60	2,80	178,00	1775,40	42,14	0,69
Li	126	52,85	51,70	4,00	176,00	1175,57	34,29	0,65
Lu	126	1,01	0,76	0,03	5,80	0,93	0,96	0,95
Mg	126	0,57	0,50	0,01	2,59	0,17	0,42	0,73
Mn	126	1783,99	1640,00	31,00	7820,00	1636762,06	1279,36	0,72
Mo	126	0,95	0,50	0,50	4,00	0,65	0,81	0,85
Na	126	0,09	0,05	0,02	1,43	0,03	0,17	1,81
Nb	126	6,23	2,10	0,05	48,90	87,03	9,33	1,50
Nd	126	53,53	51,00	2,00	153,00	1384,56	37,21	0,70
Ni	126	150,22	140,50	1,30	433,00	8467,05	92,02	0,61
P	126	0,21	0,17	0,00	0,80	0,02	0,16	0,74
Pb	126	22,96	23,70	1,30	54,80	204,14	14,29	0,62
Pr	126	15,72	14,55	0,70	45,00	118,27	10,88	0,69
Rb	126	43,16	33,35	0,10	128,00	1207,19	34,74	0,81
Re	126	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	1,18
S	126	0,08	0,07	0,01	0,22	0,00	0,04	0,56
Sb	126	1,29	1,10	0,05	6,70	1,26	1,12	0,87
Sc	126	22,04	21,60	0,90	65,70	170,69	13,06	0,59
Se	126	2,84	2,80	0,80	6,10	1,04	1,02	0,36
Sm	126	10,53	10,10	0,30	30,00	53,40	7,31	0,69
Sn	126	1,12	0,50	0,50	6,00	1,04	1,02	0,91
Sr	126	238,45	150,50	8,90	1000,00	59866,38	244,68	1,03
Ta	126	0,25	0,05	0,05	2,30	0,18	0,42	1,70
Tb	126	1,74	1,65	0,05	5,90	1,69	1,30	0,75
Te	126	0,42	0,30	0,05	2,20	0,17	0,41	0,98
Th	126	8,34	7,35	0,20	24,80	37,72	6,14	0,74
Ti	126	0,38	0,32	0,03	1,18	0,06	0,25	0,66
Tl	126	0,55	0,45	0,00	1,78	0,16	0,40	0,73
Tm	126	0,94	0,90	0,05	4,20	0,57	0,75	0,81
U	126	1,98	1,55	0,30	9,60	2,14	1,46	0,74
V	126	106,87	96,00	6,00	473,00	5303,76	72,83	0,68
W	126	0,61	0,50	0,50	5,00	0,40	0,63	1,03
Y	126	99,66	80,05	2,50	970,00	13471,37	116,07	1,16
Yb	126	5,63	5,25	0,40	24,70	19,46	4,41	0,78
Zn	126	128,92	111,00	3,90	417,00	7218,34	84,96	0,66
Zr	126	100,21	90,50	4,00	375,00	5711,53	75,57	0,75

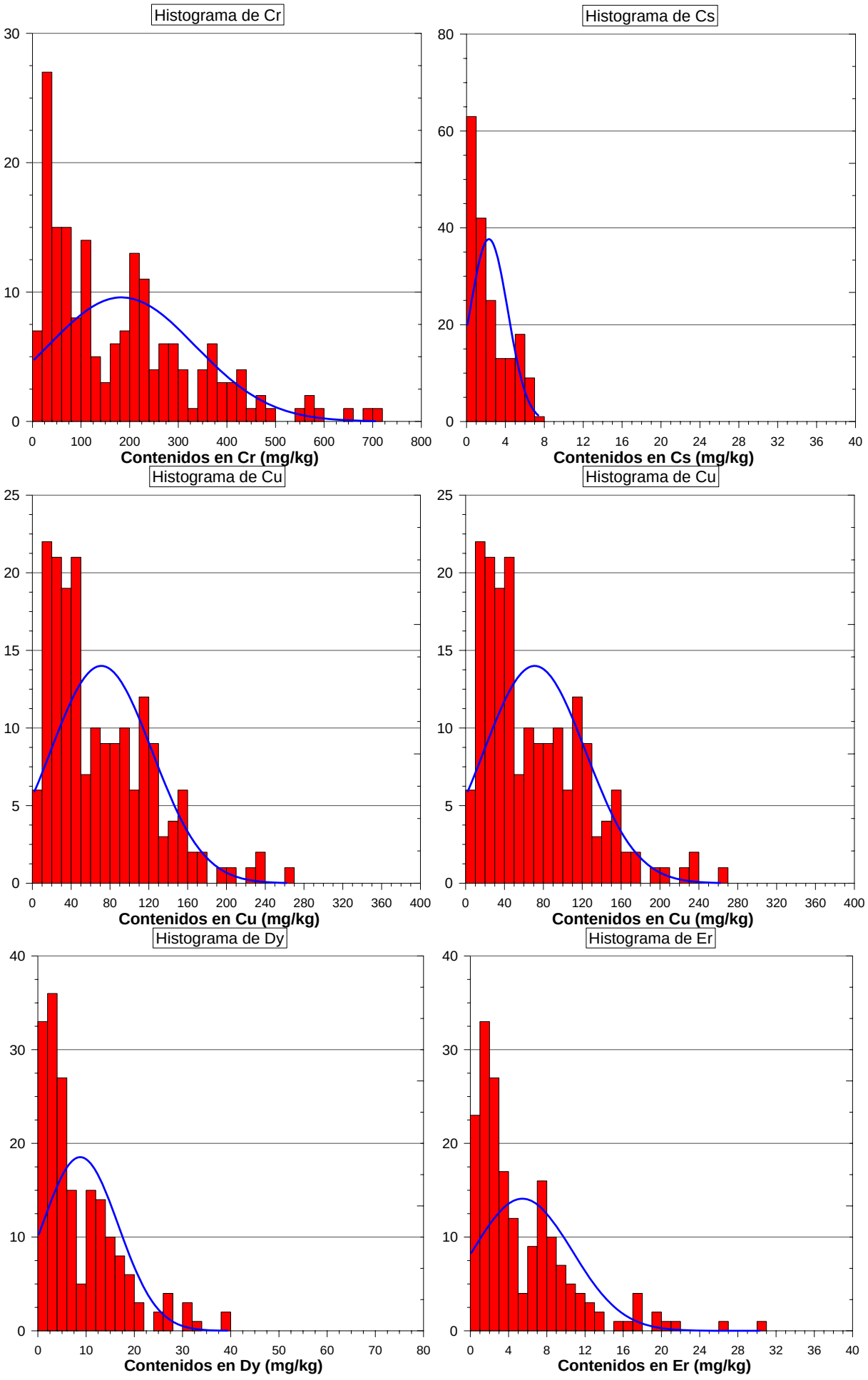
Tabla 5-4. Tabla de parámetros estadísticos descriptivos de los contenidos geoquímicos en la población de muestras de suelos residuales.



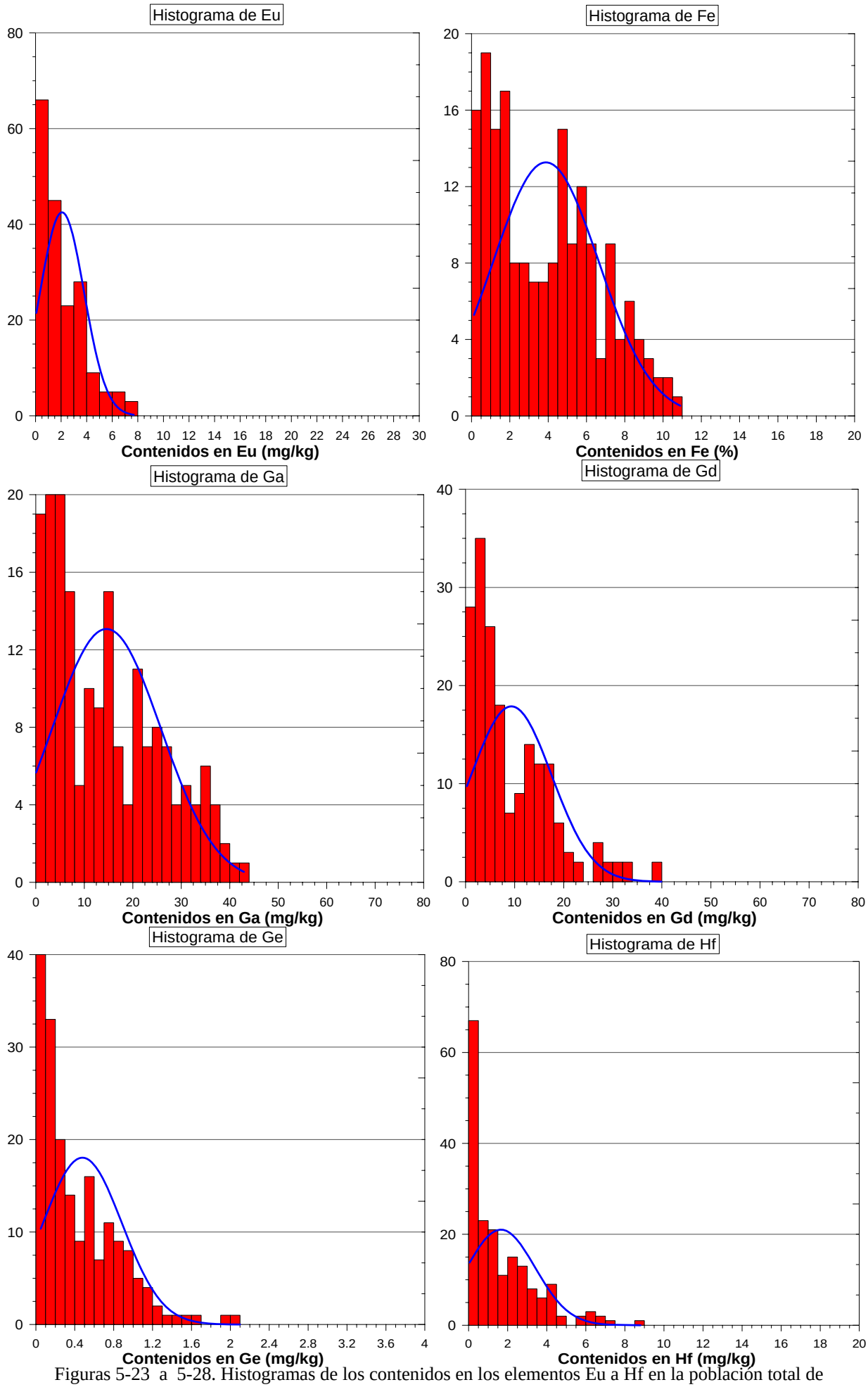
Figuras 5-5 a 5-10. Histogramas de los contenidos en los elementos Ag a Be en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.



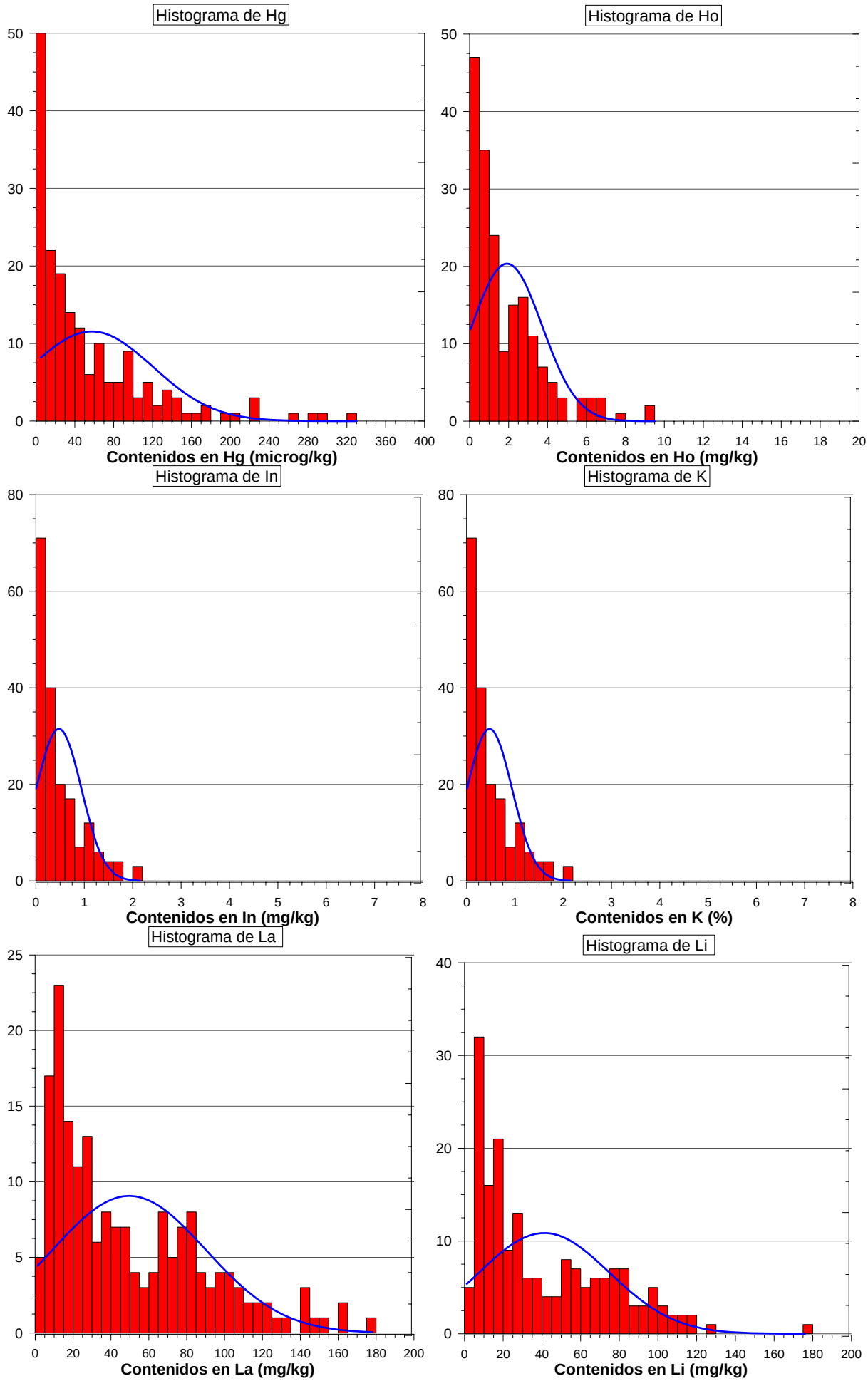
Figuras 5-11 a 5-16. Histogramas de los contenidos en los elementos Bi a Co en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.



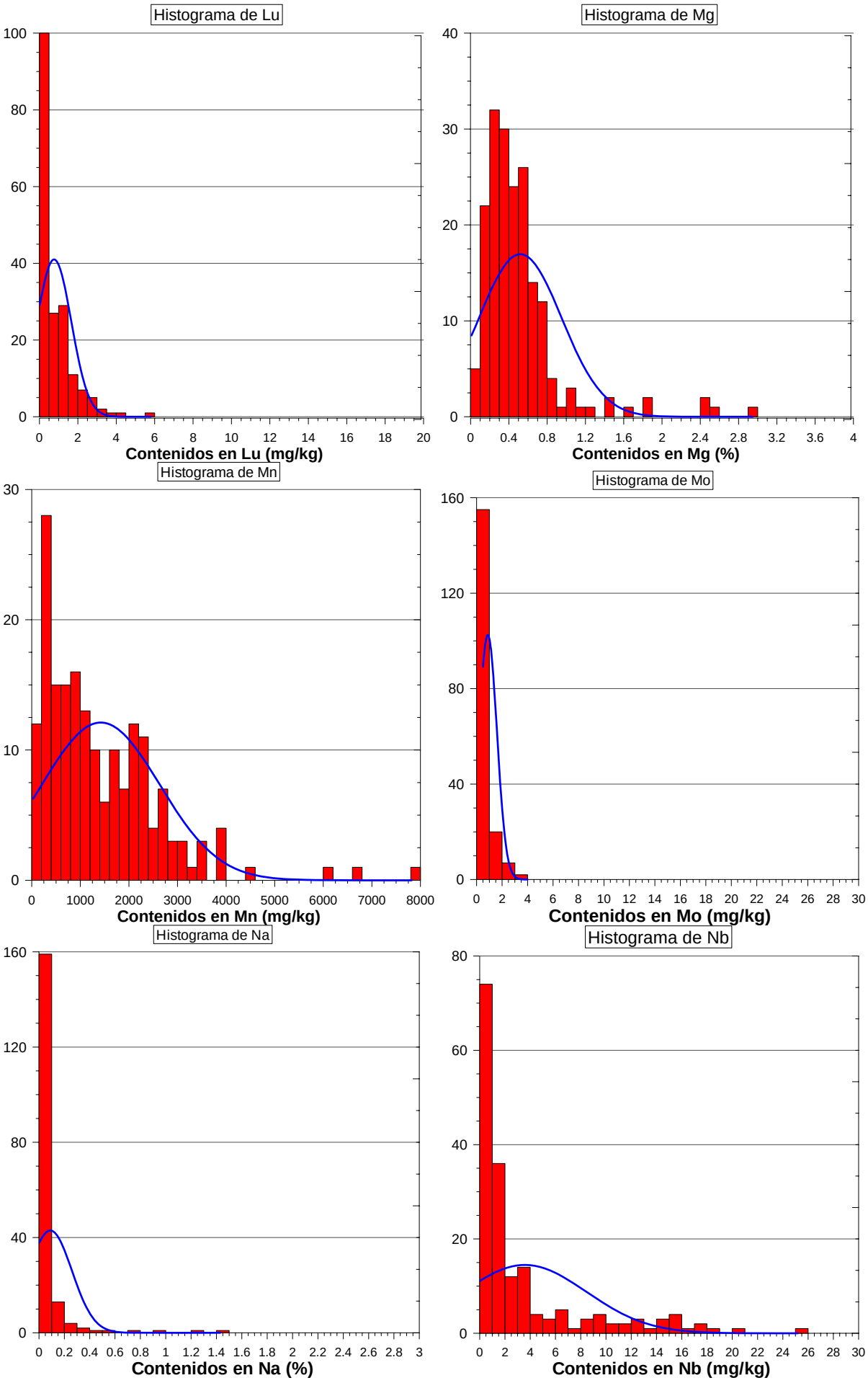
Figuras 5-17 a 5-22. Histogramas de los contenidos en los elementos Cr a Er en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.



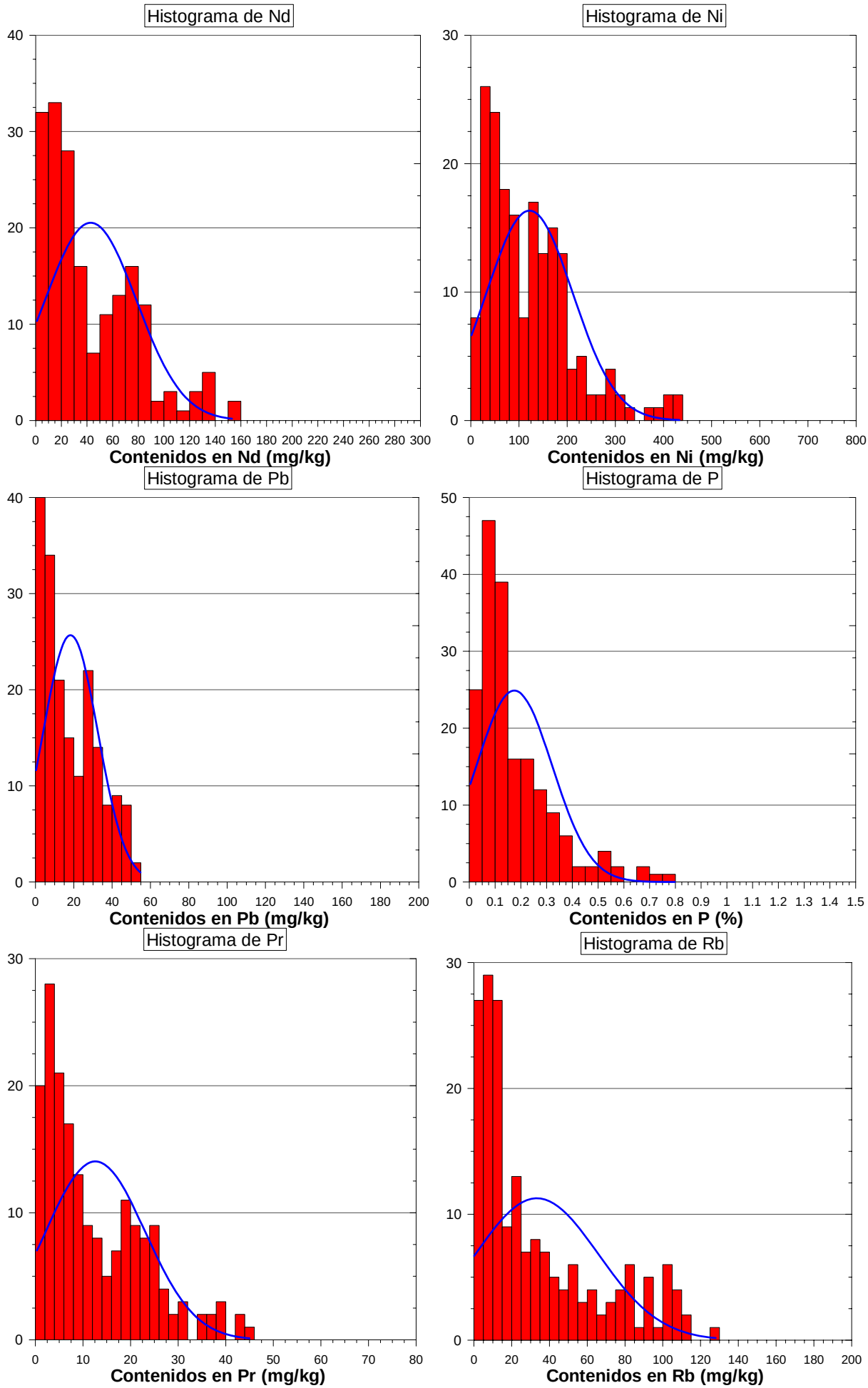
Figuras 5-23 a 5-28. Histogramas de los contenidos en los elementos Eu a Hf en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.



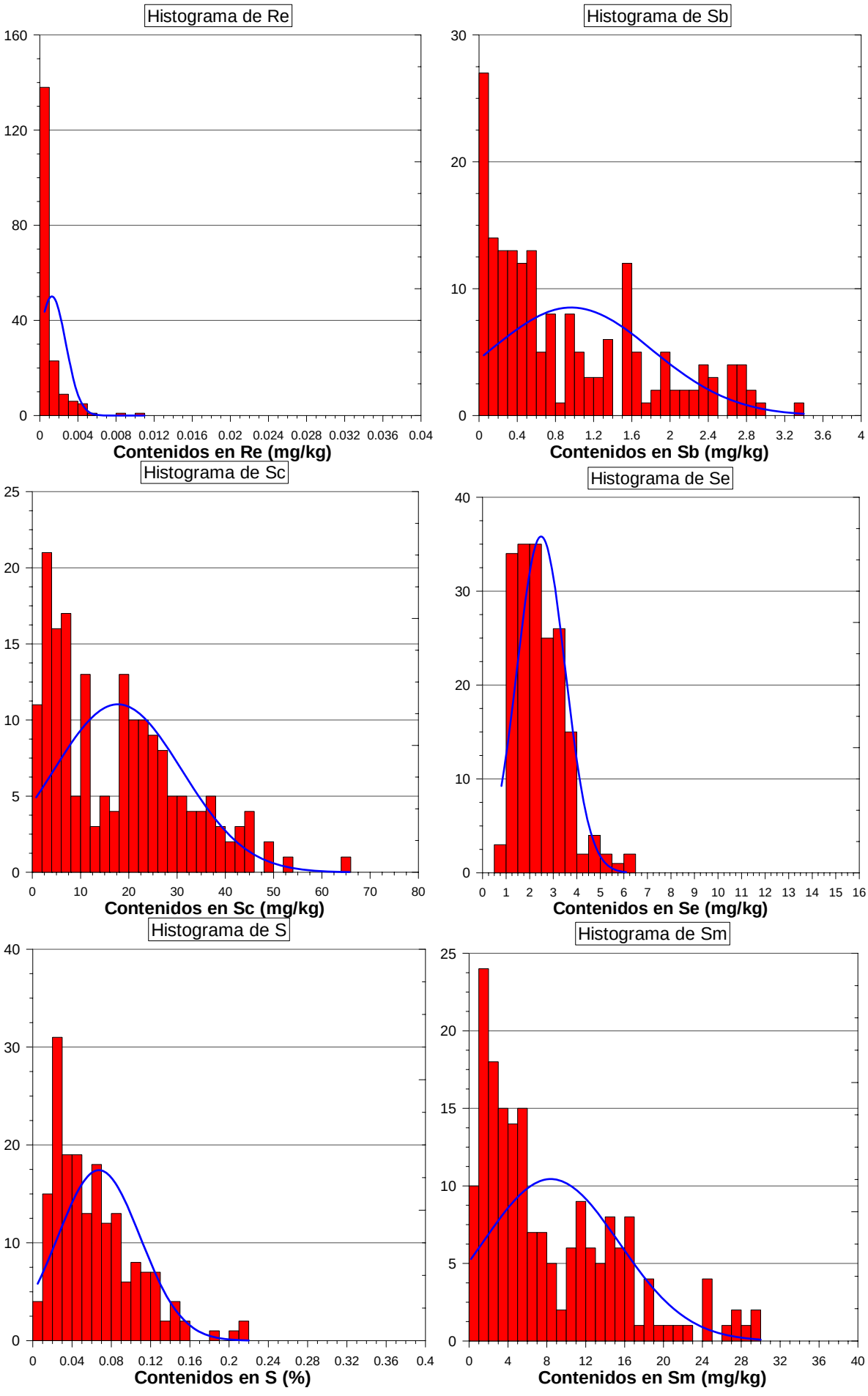
Figuras 5-29 a 5-34. Histogramas de los contenidos en los elementos Hg a Li en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.



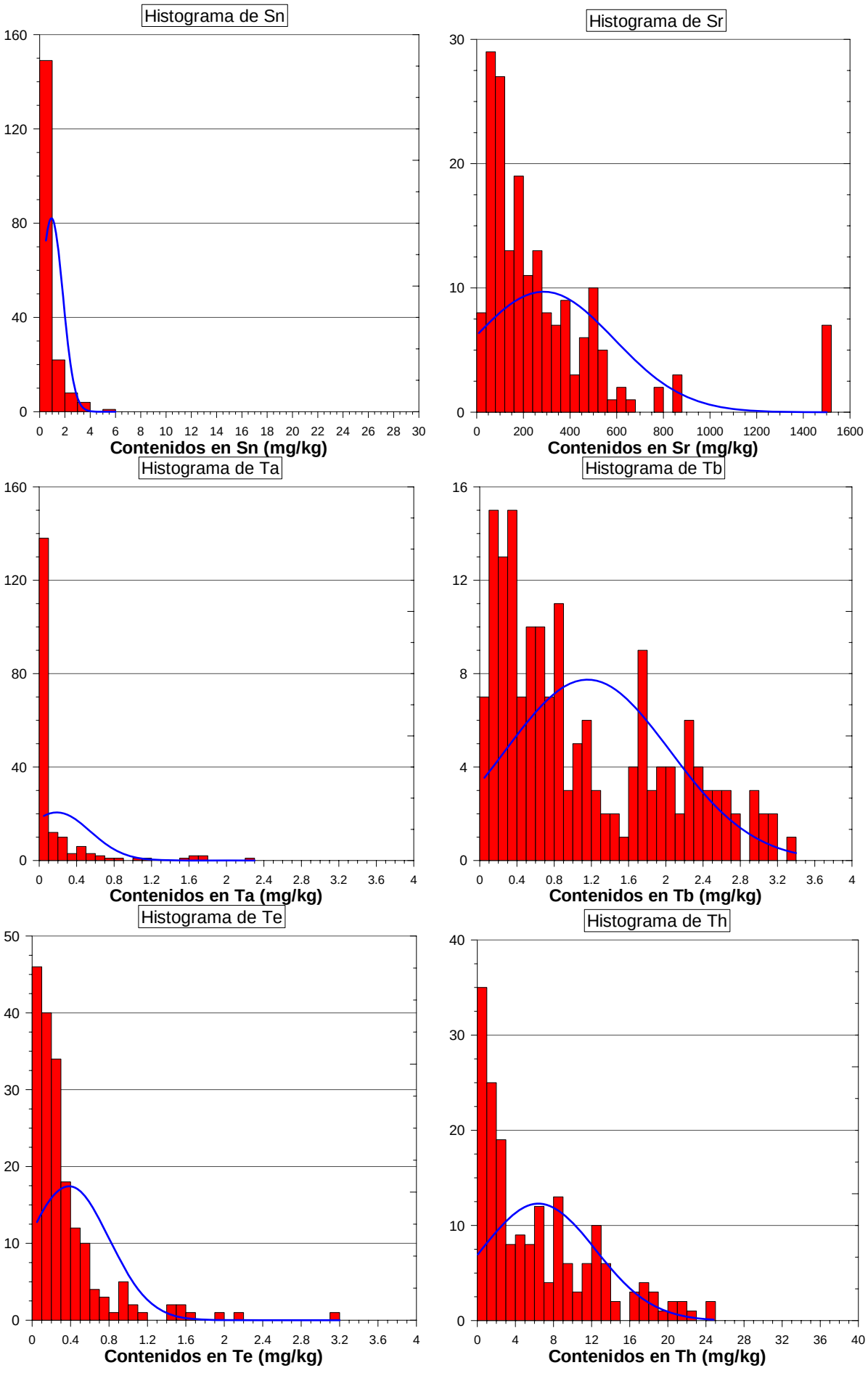
Figuras 5-35 a 5-40. Histogramas de los contenidos en los elementos Lu a Nb en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.



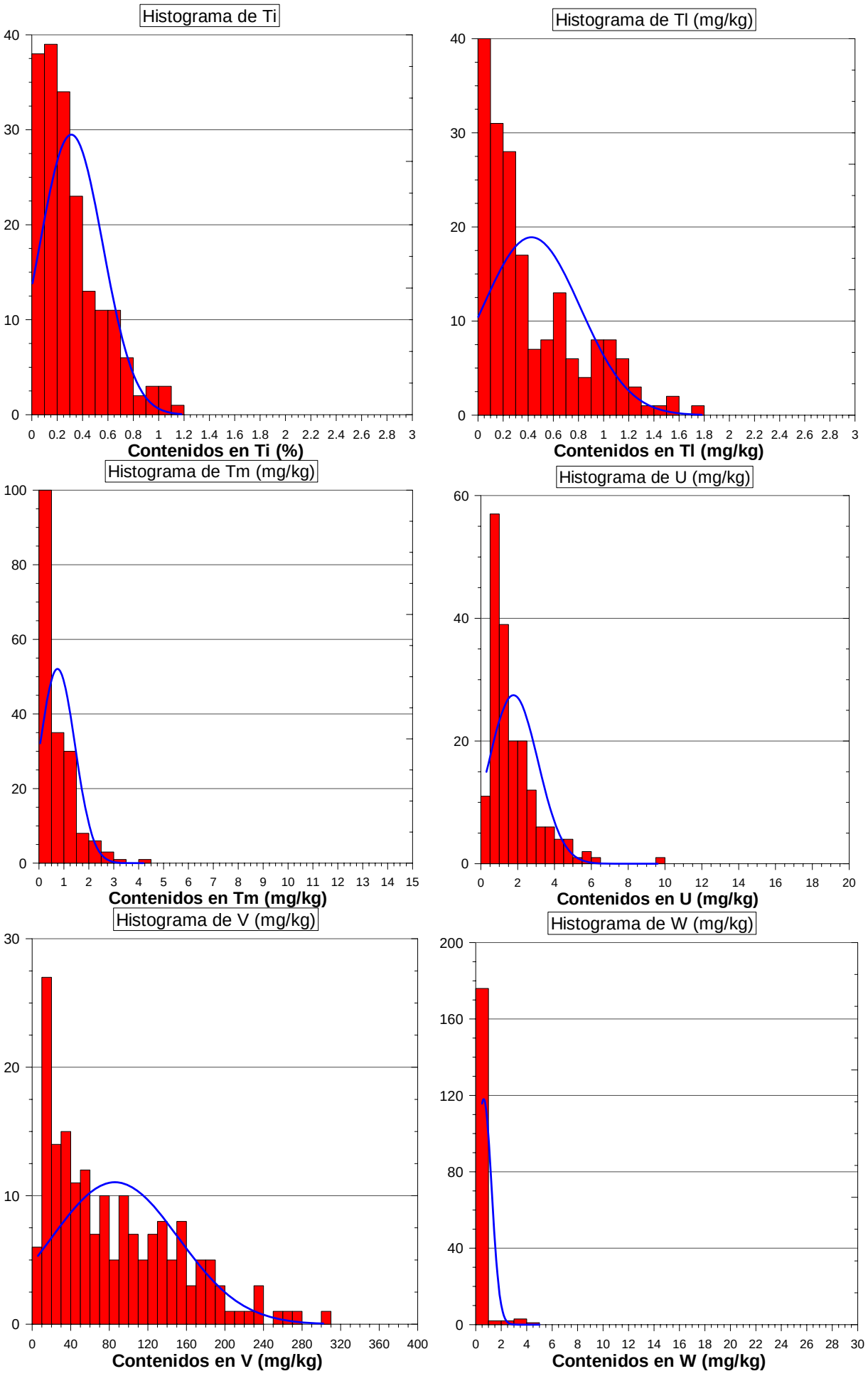
Figuras 5-41 a 5-46. Histogramas de los contenidos en los elementos Nd a Rb en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.



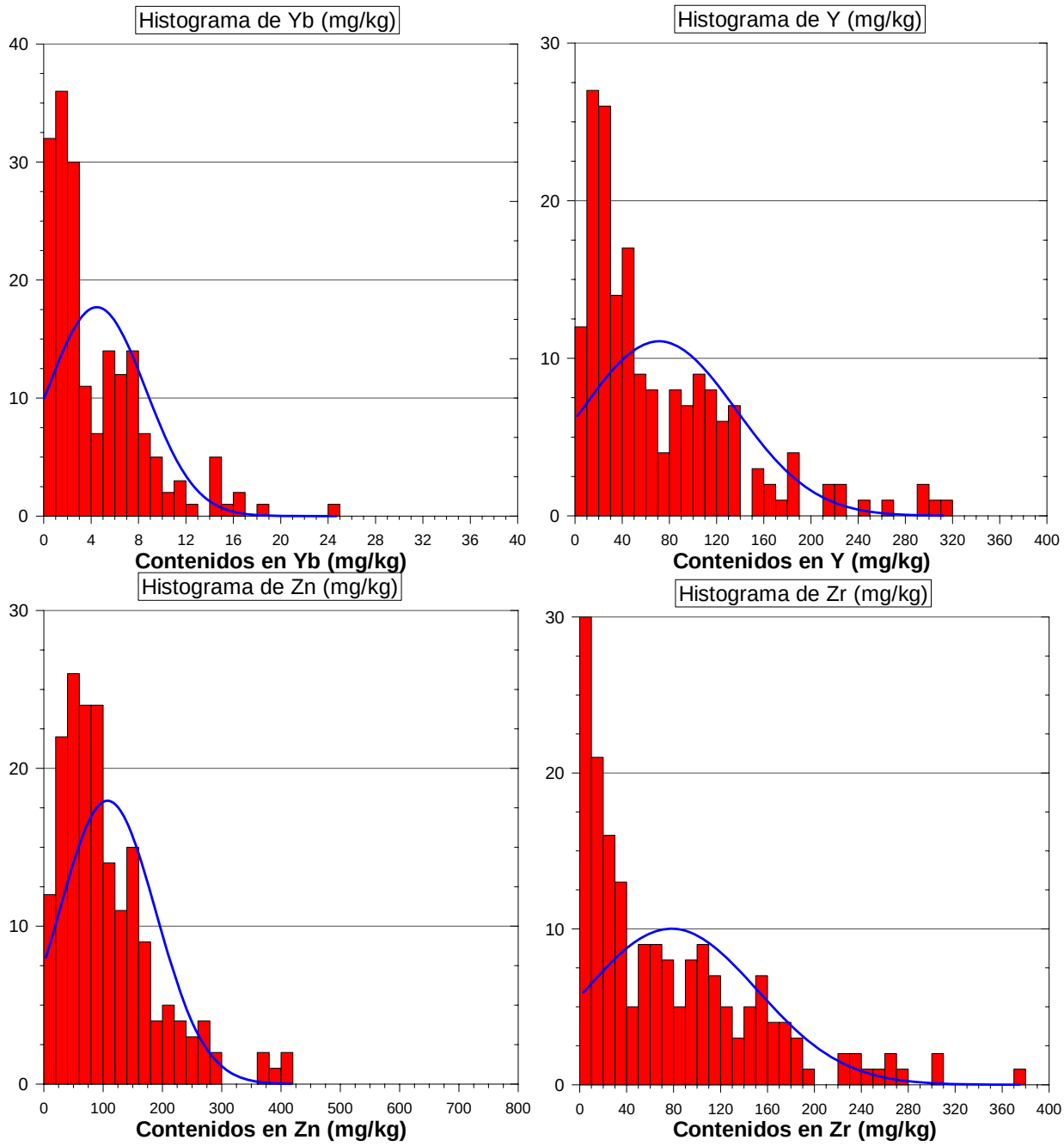
Figuras 5-47 a 5-52. Histogramas de los contenidos en los elementos Re a Sm en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.



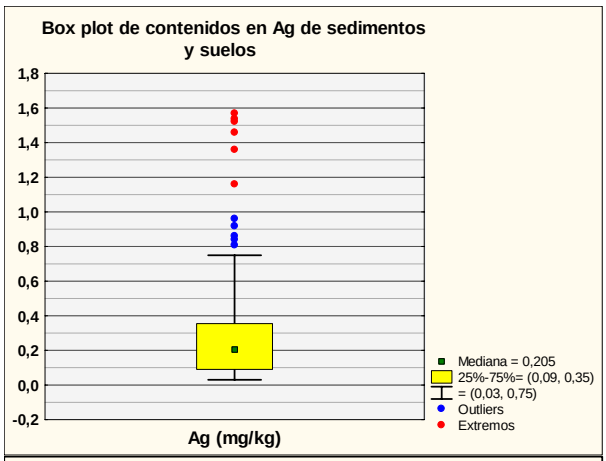
Figuras 5-53 a 5-58. Histogramas de los contenidos en los elementos Sn a Th en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.

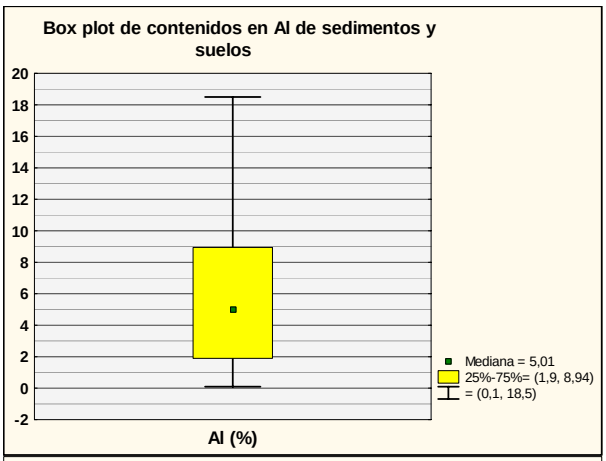


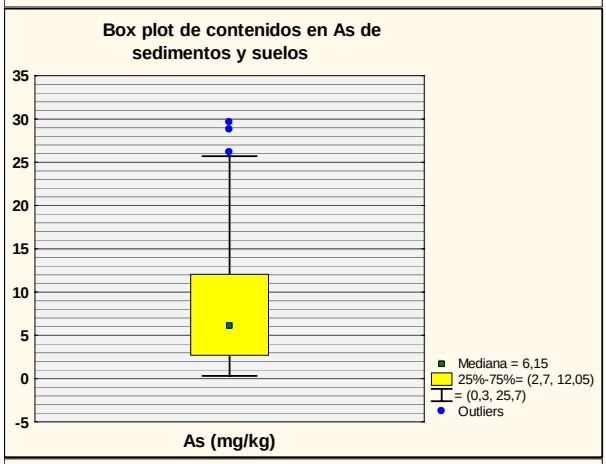
Figuras 5-59 a 5-64. Histogramas de los contenidos en los elementos Ti a W en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.

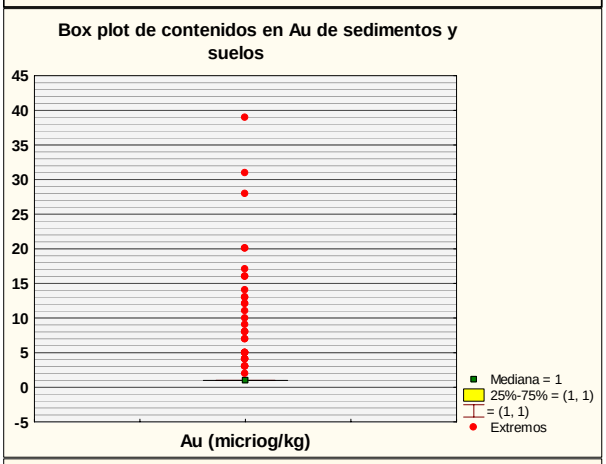


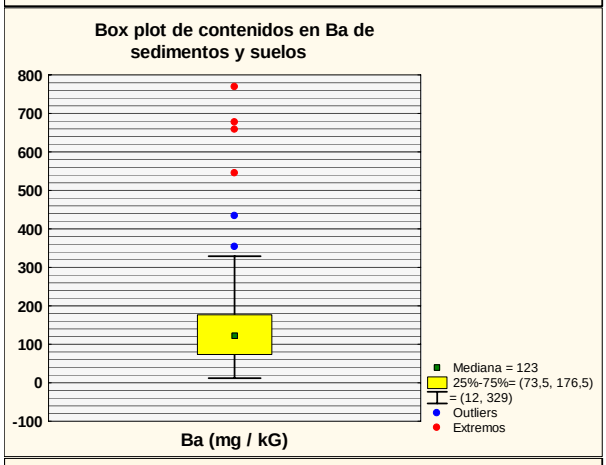
Figuras 5-65 a 5-68. Histogramas de los contenidos en los elementos Yb a Zr en la población total de muestras de sedimentos y de suelos.

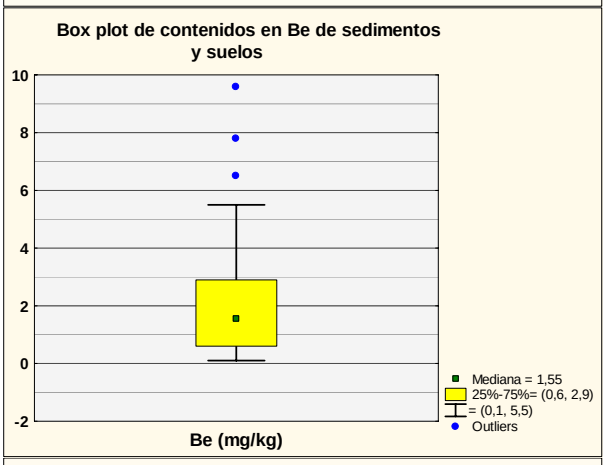


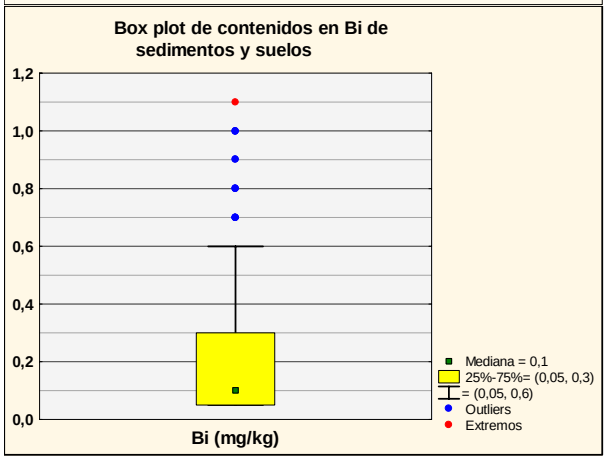


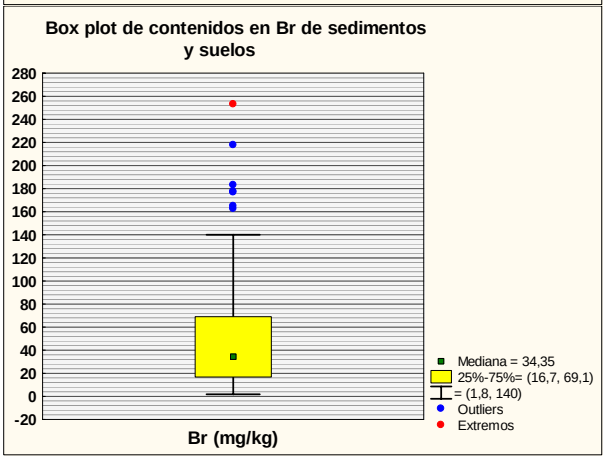




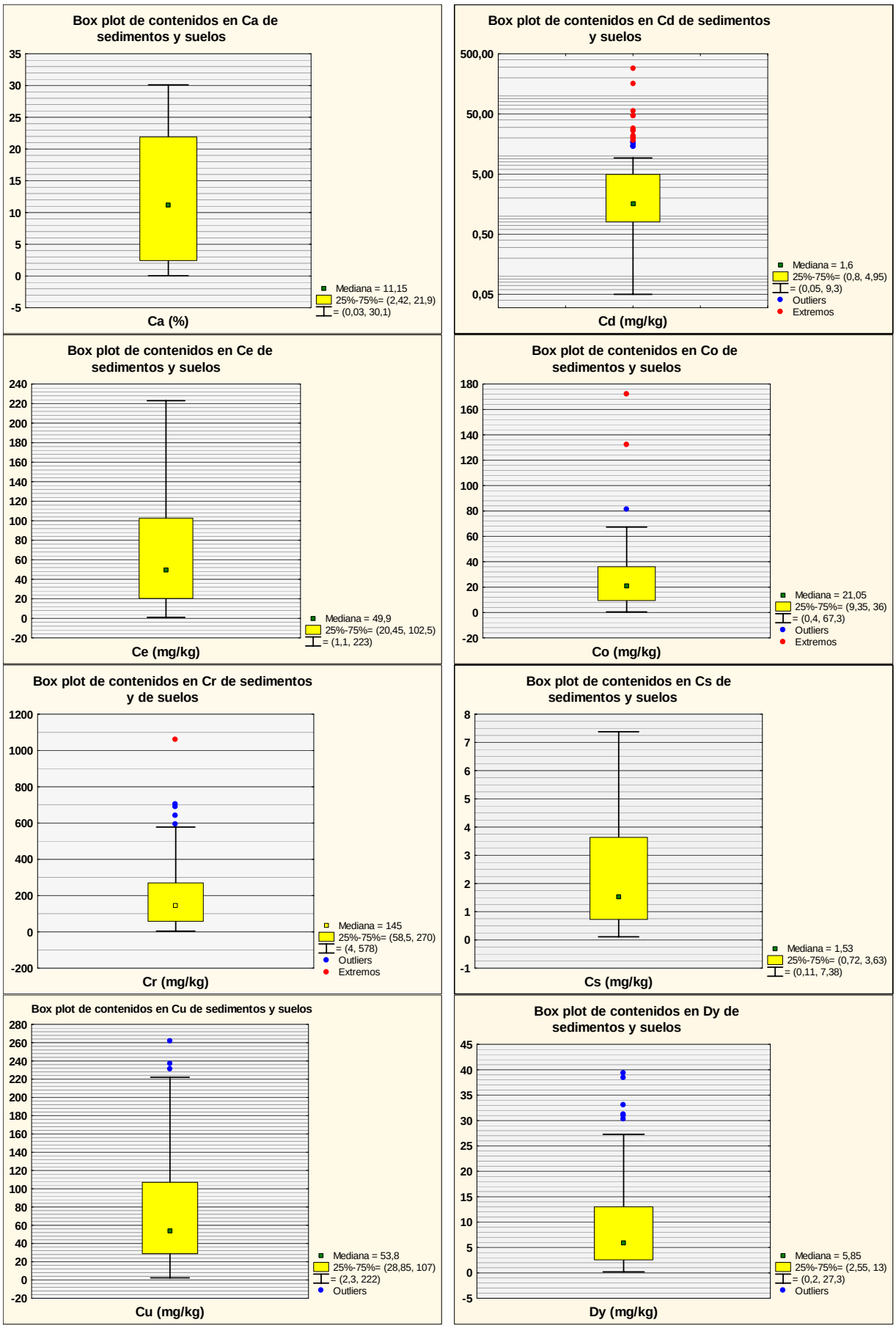




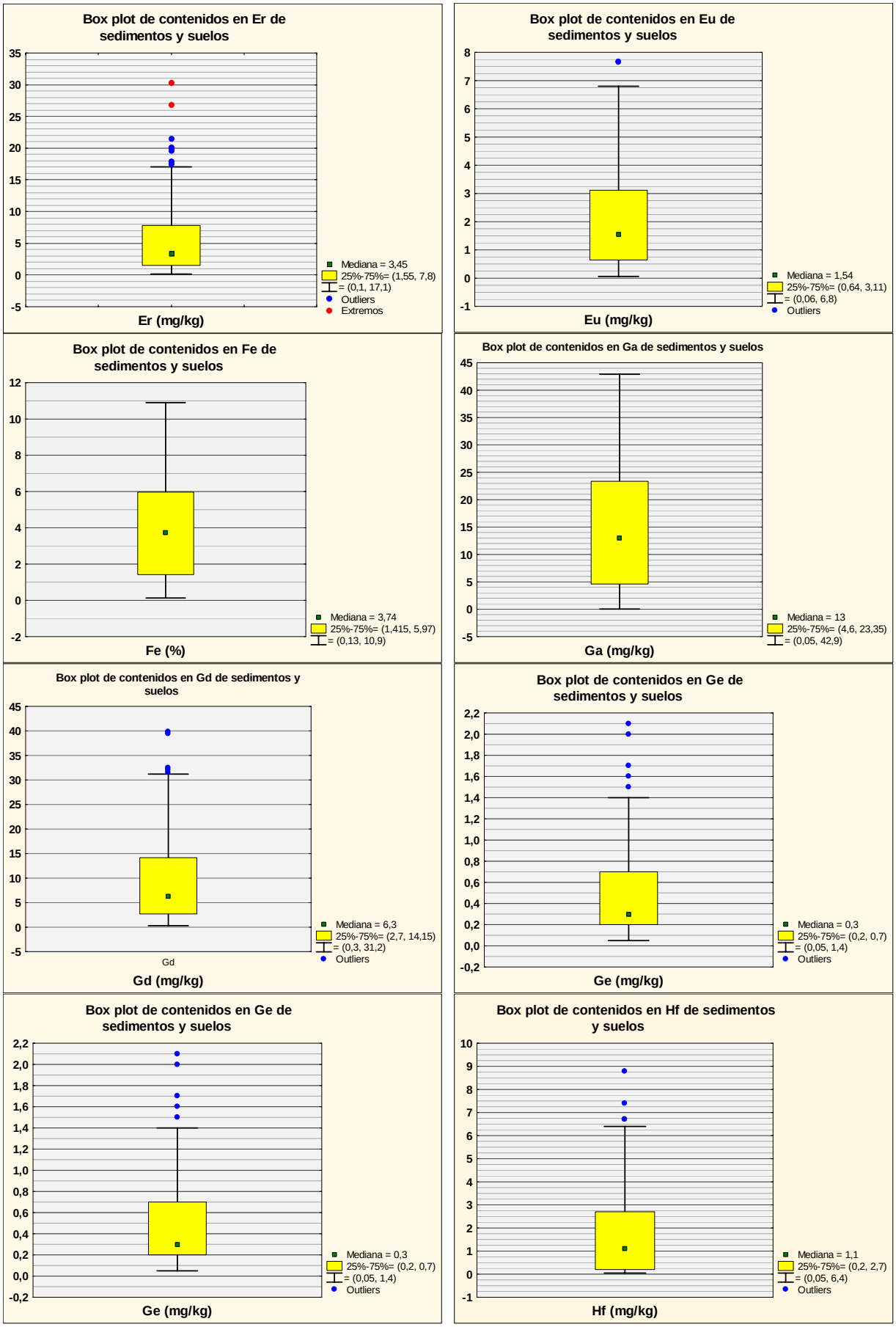




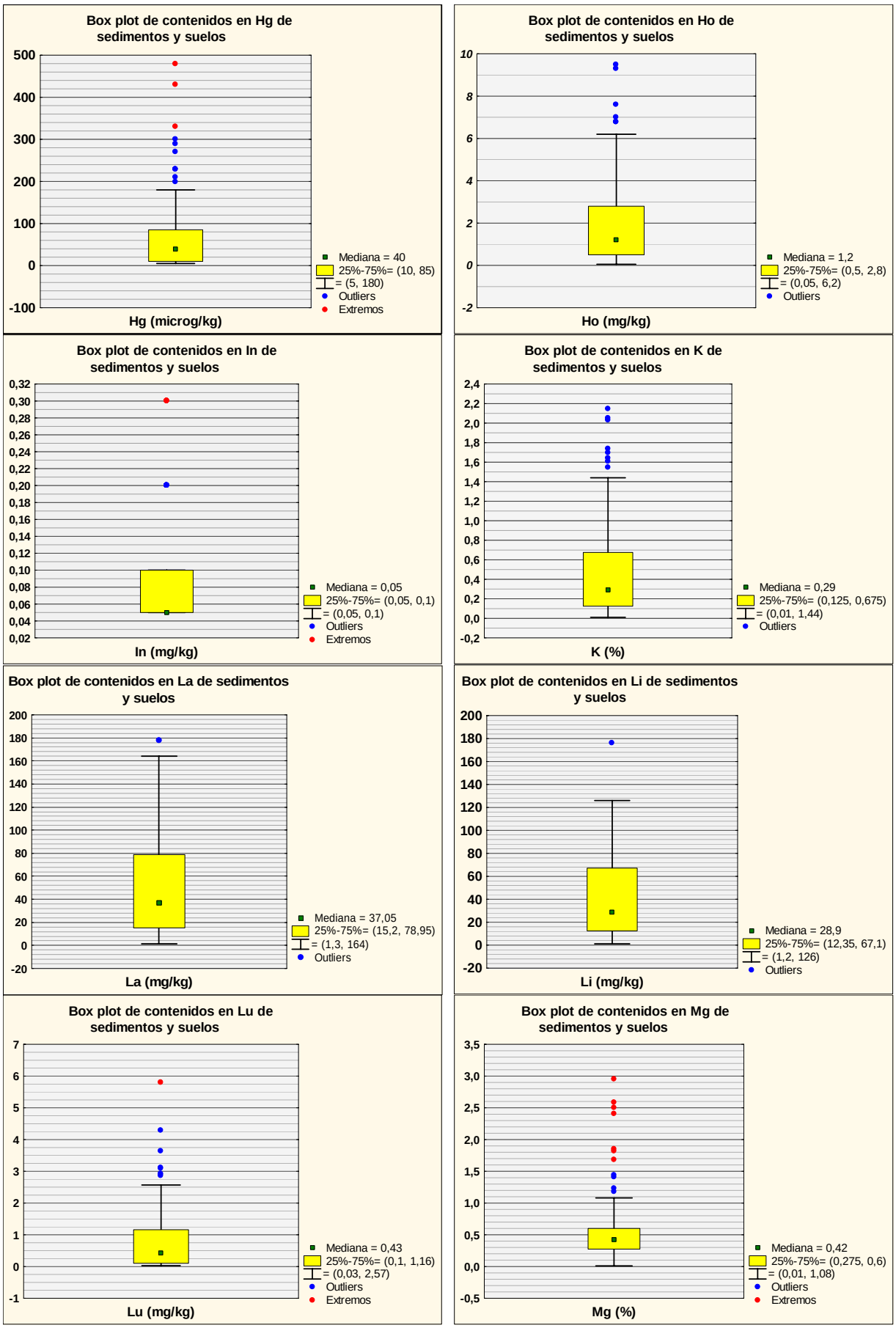
Figuras 5.69 a 5.76. Diagramas de cajas o box plots de los contenidos geoquímicos de Ag a Br en la población muestral de sedimentos y suelos.



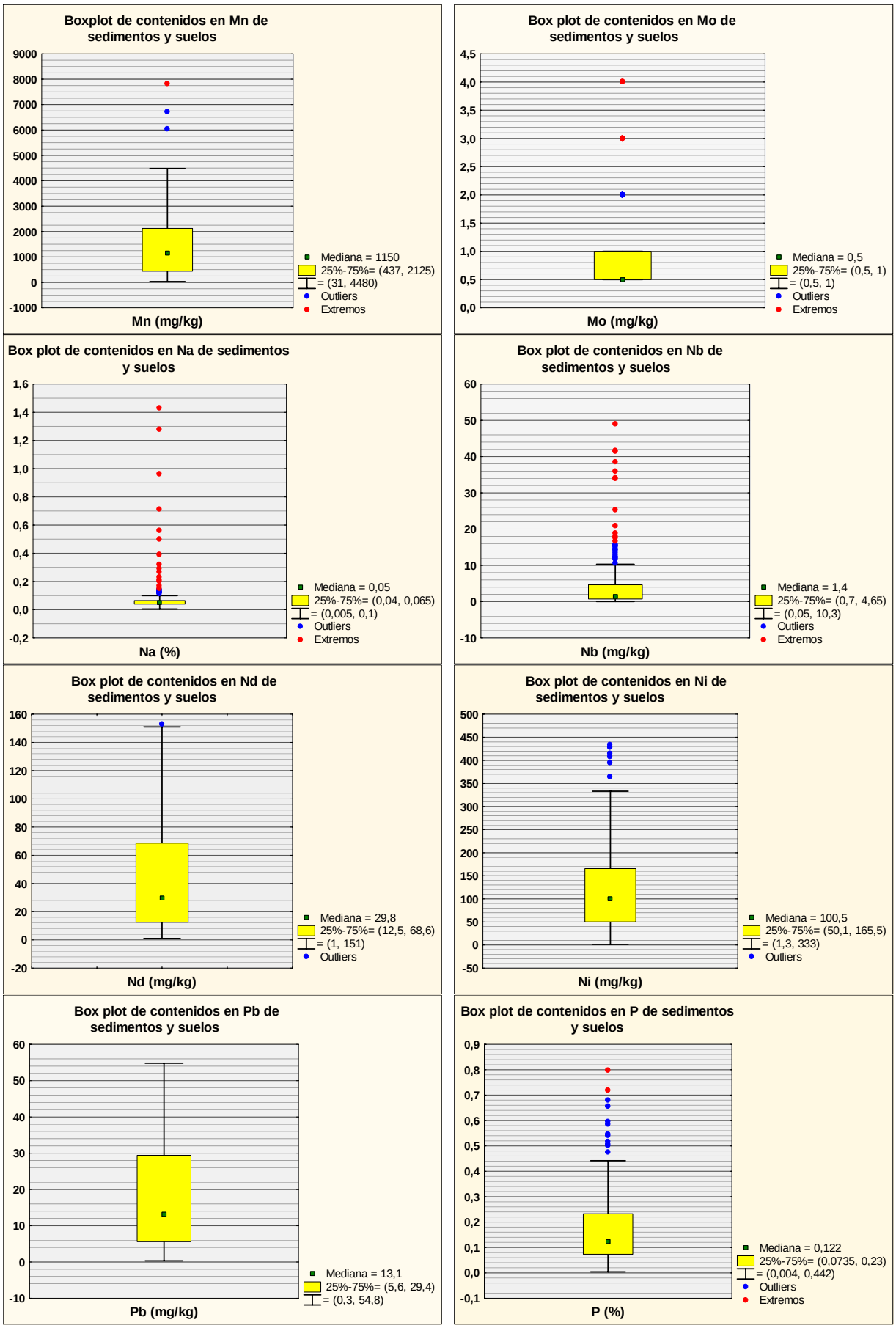
Figuras 5.77 a 5.84. Diagramas de cajas o box plots de los contenidos geoquímicos de Ca a Dy en la población muestral de sedimentos y suelos.



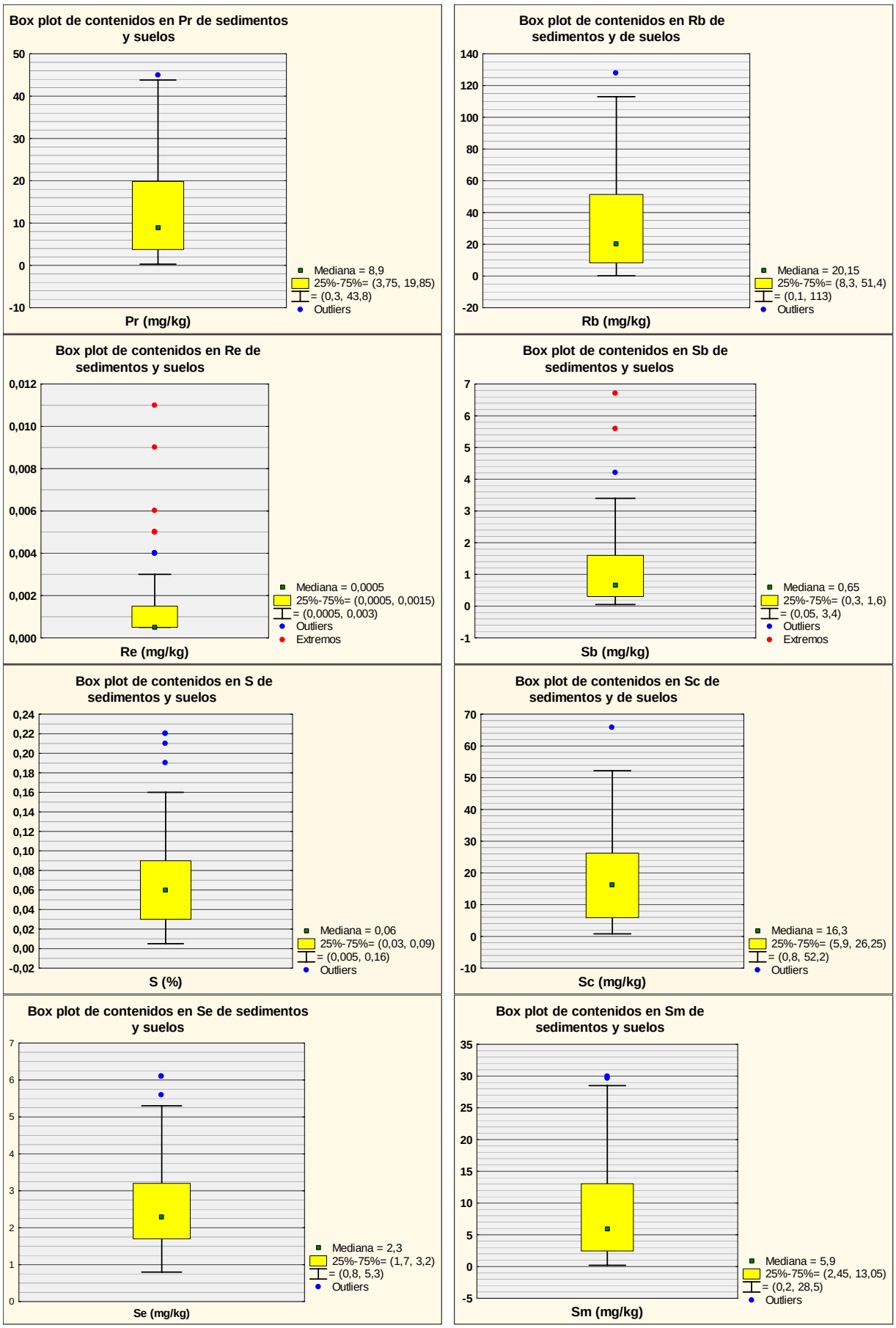
Figuras 5.85 a 5.92. Diagramas de cajas o box plots de los contenidos geoquímicos de Er a Hf en la población muestral de sedimentos y suelos.



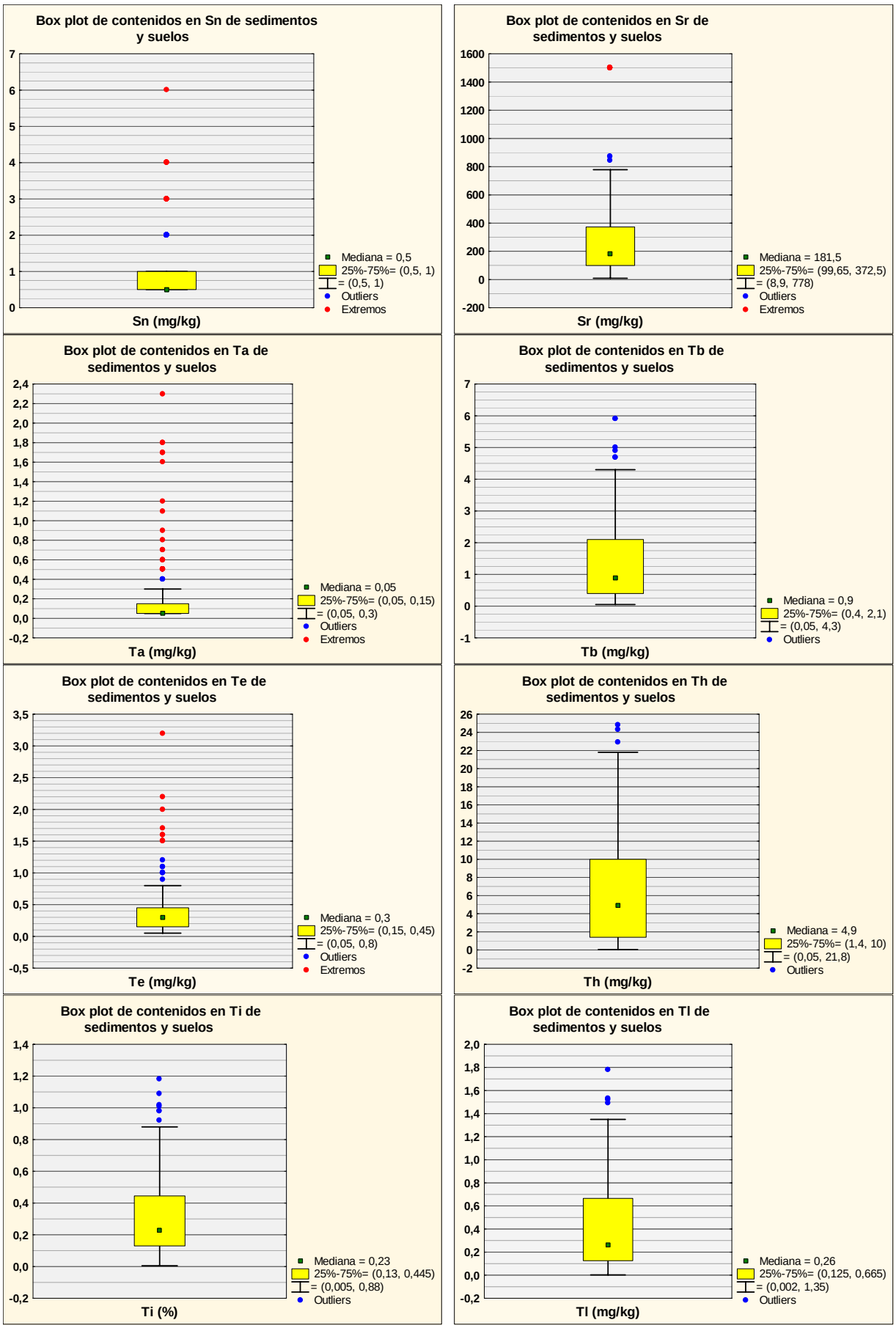
Figuras 5.93 a 5.100. Diagramas de cajas o box plots de los contenidos geoquímicos de Hg a Mg en la población muestral de sedimentos y suelos.



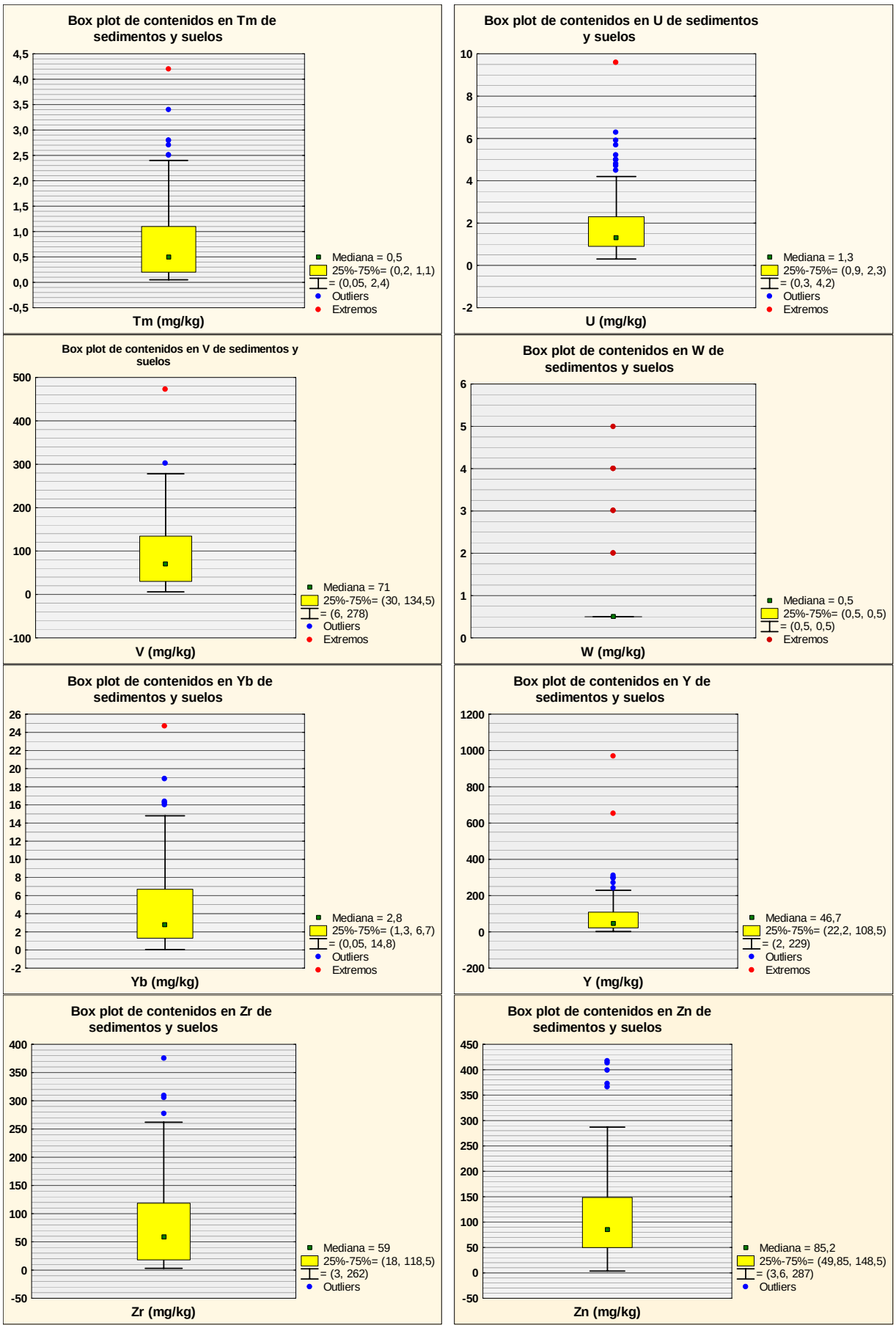
Figuras 5.101 a 5.108. Diagramas de cajas o box plots de los contenidos geoquímicos de Mn a P en la población muestral de sedimentos y suelos.



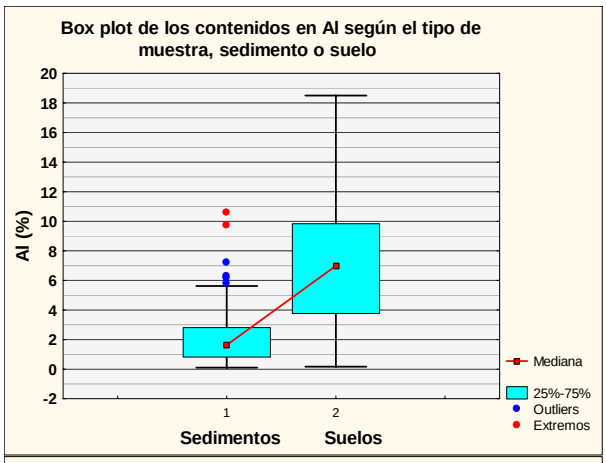
Figuras 5.109 a 5.116. Diagramas de cajas o box plots de los contenidos geoquímicos de Pr a Sm en la población muestral de sedimentos y suelos.

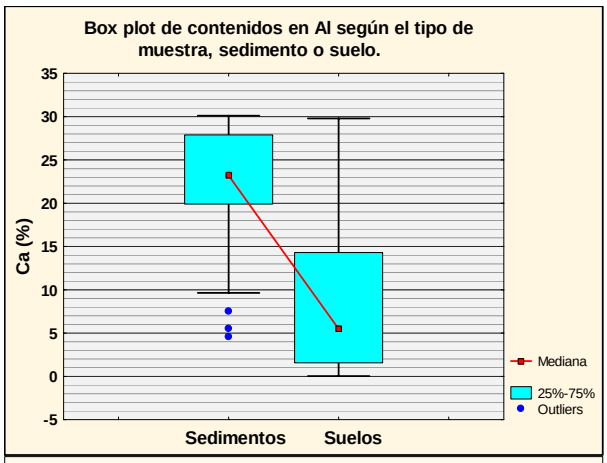


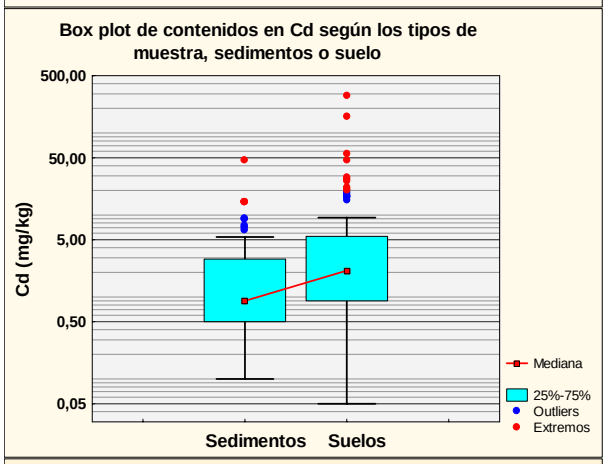
Figuras 5.117 a 5.125. Diagramas de cajas o box plots de los contenidos geoquímicos de Sn a Tl en la población muestral de sedimentos y suelos.

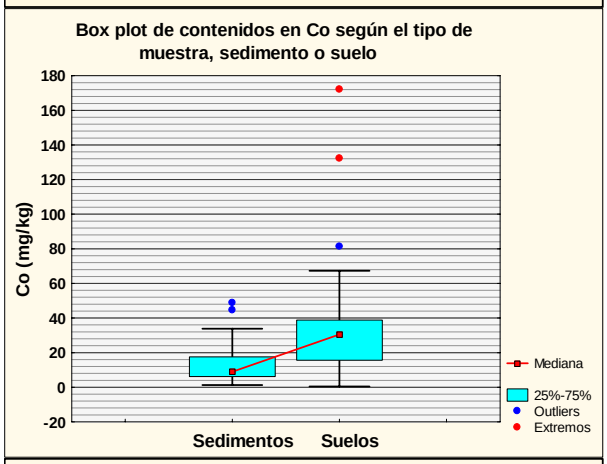


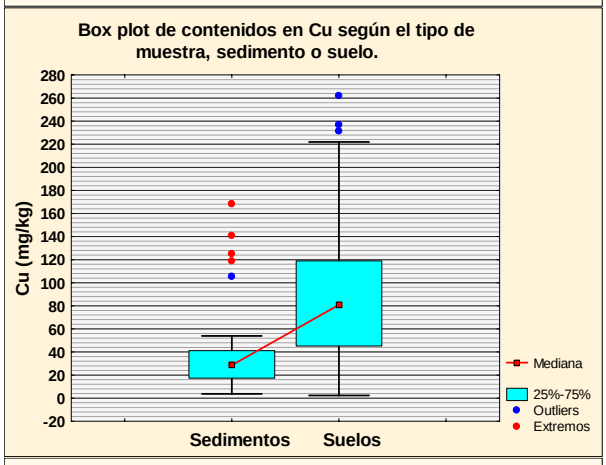
Figuras 5.126 a 5.133. Diagramas de cajas o box plots de los contenidos geoquímicos de Tm a Zn en la población muestral de sedimentos y suelos.

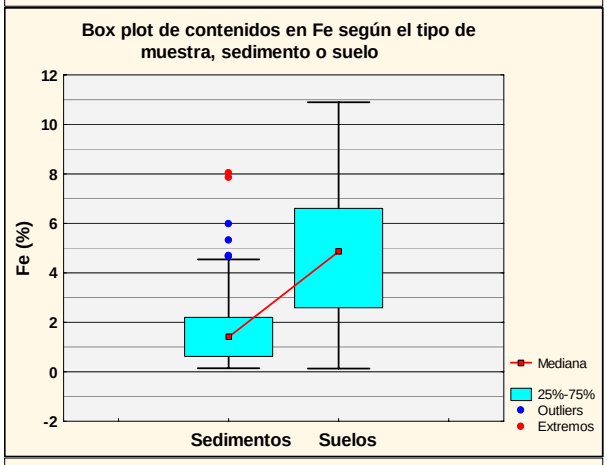


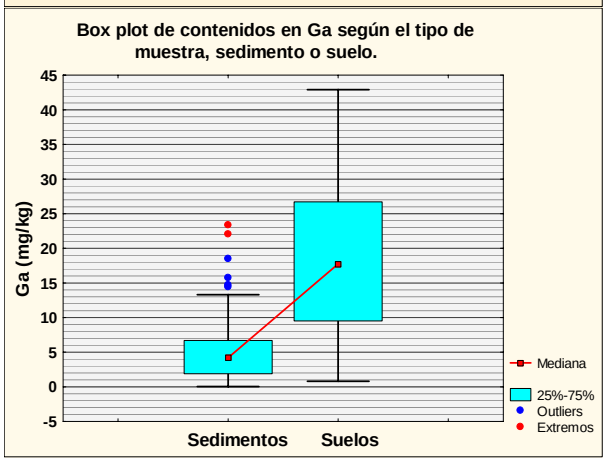


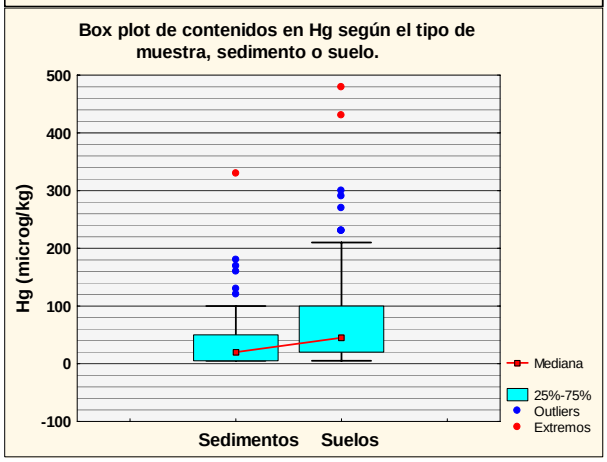




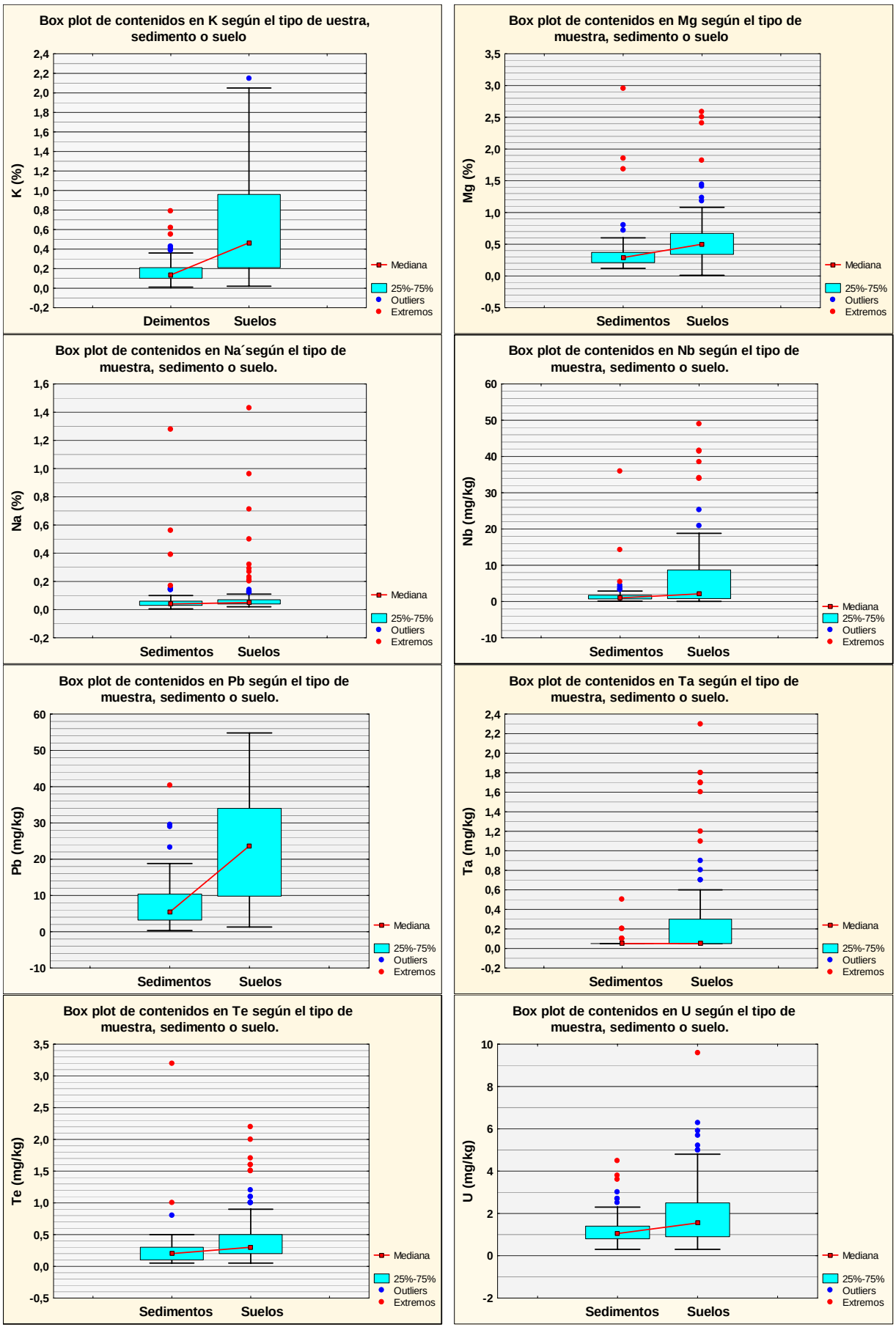




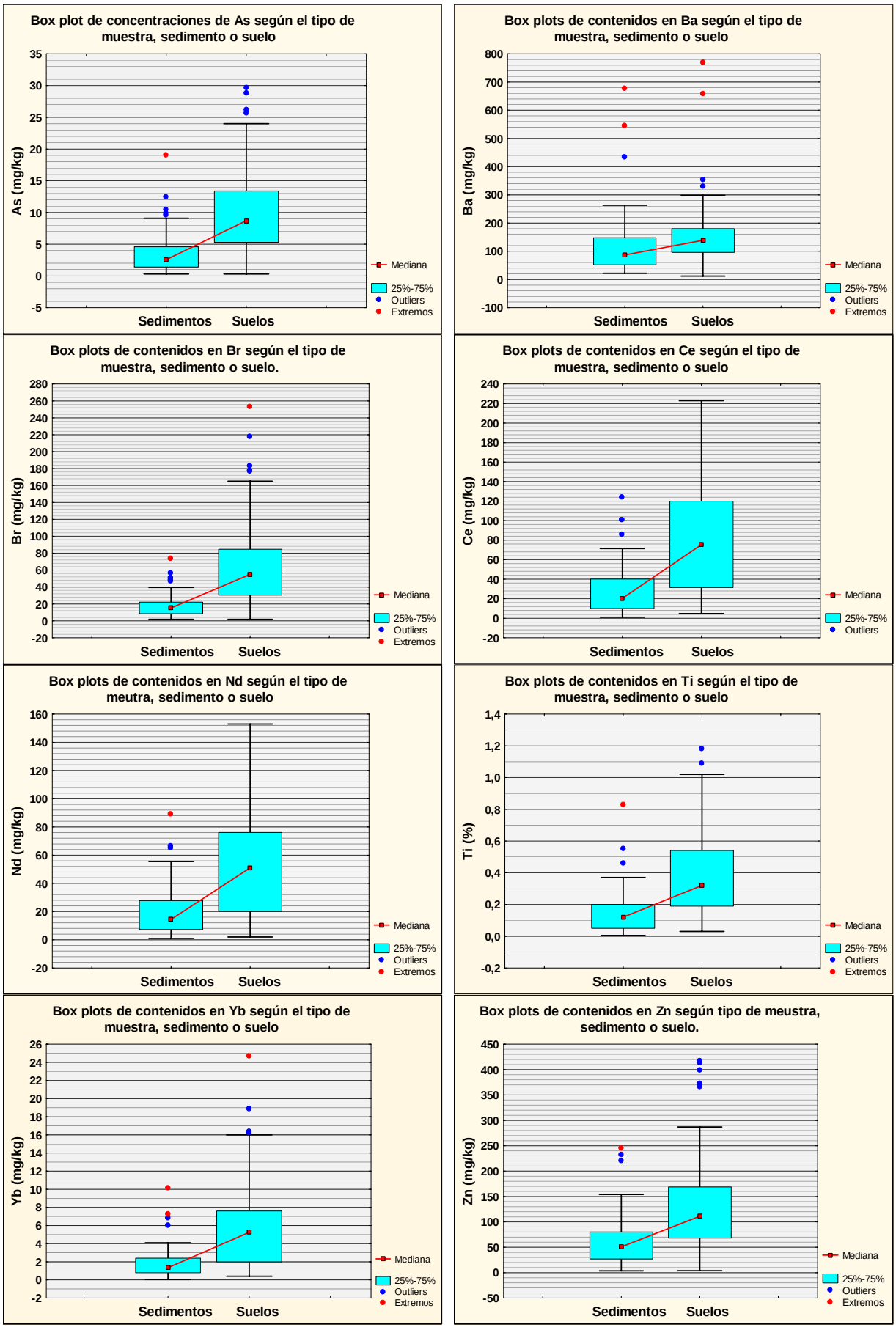




Figuras 5-134 a 5-141. Box plots de contenidos geoquímicos en sedimentos y en suelos. Al a Hg.



Figuras 5-142 a 5-149. Box plots de contenidos geoquímicos en sedimentos y en suelos. K a U.



Figuras 5-150 a 5-157. Box plots de contenidos geoquímicos en sedimentos y en suelos. As a Zn.

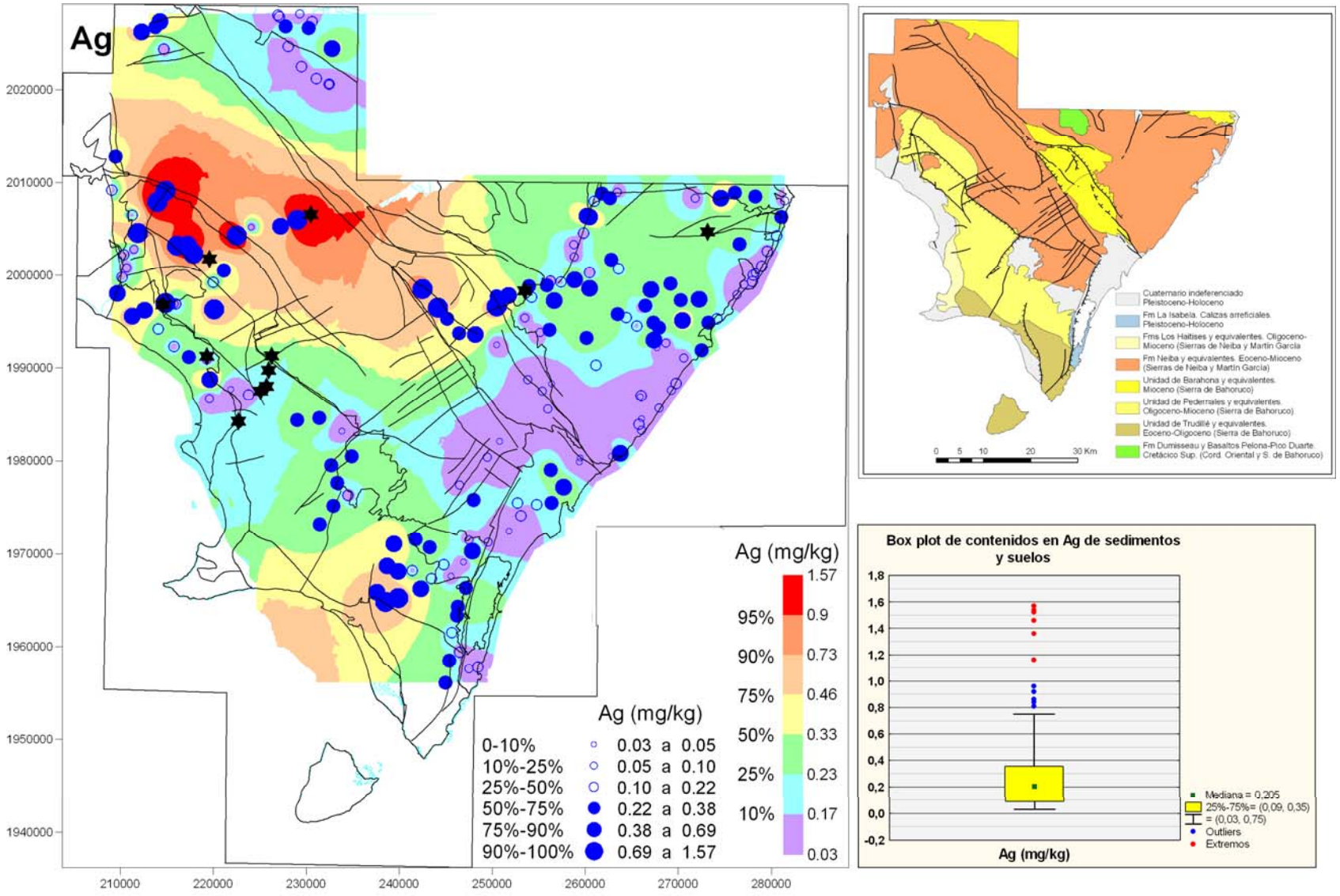


Figura 5.158. Mapa de contornos y de círculos con la distribución espacial de Ag en sedimentos y suelos. Zona Sur.

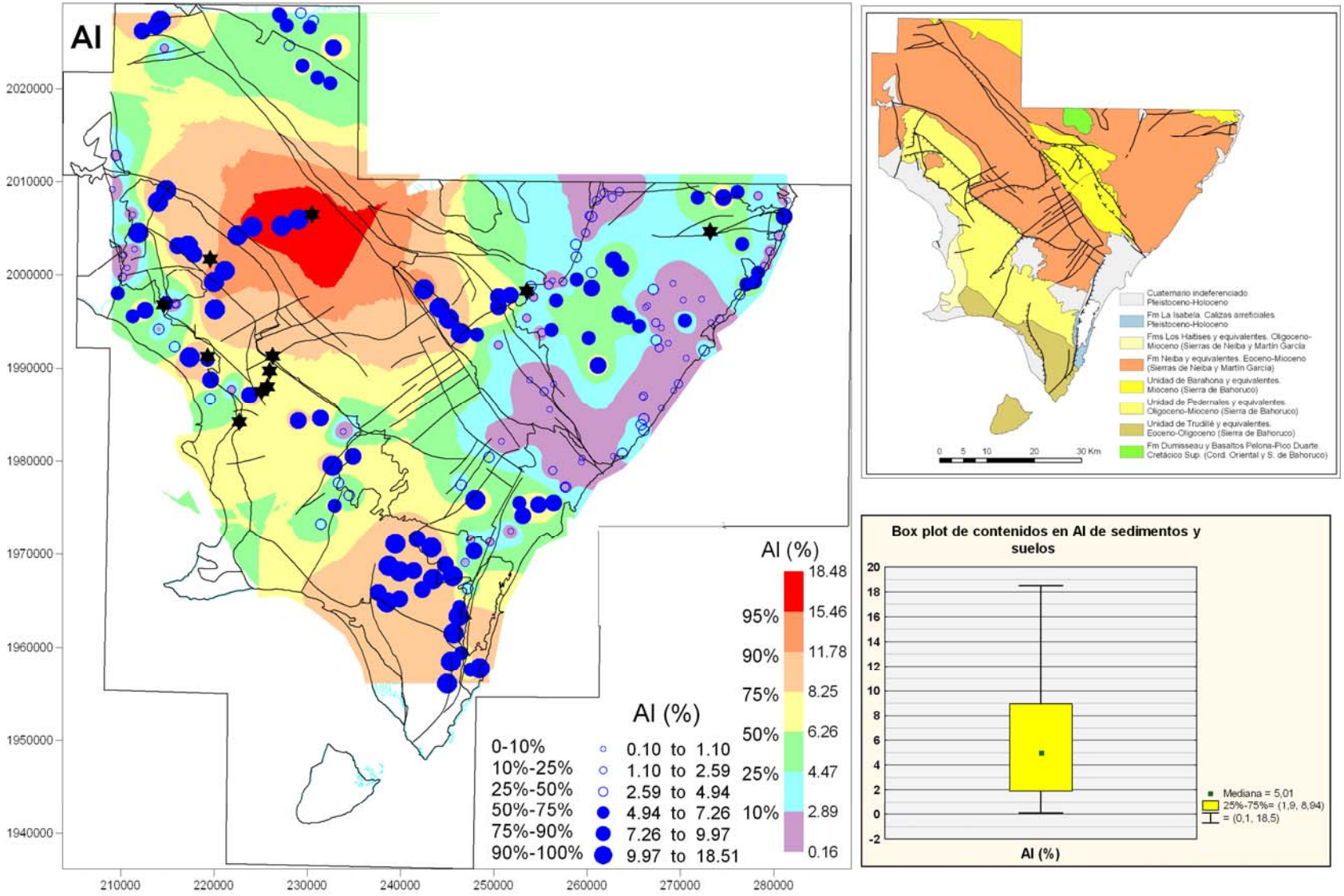


Figura 5.159. Mapa de contornos y de círculos con la distribución espacial de Al en sedimentos y suelos. Zona Sur.

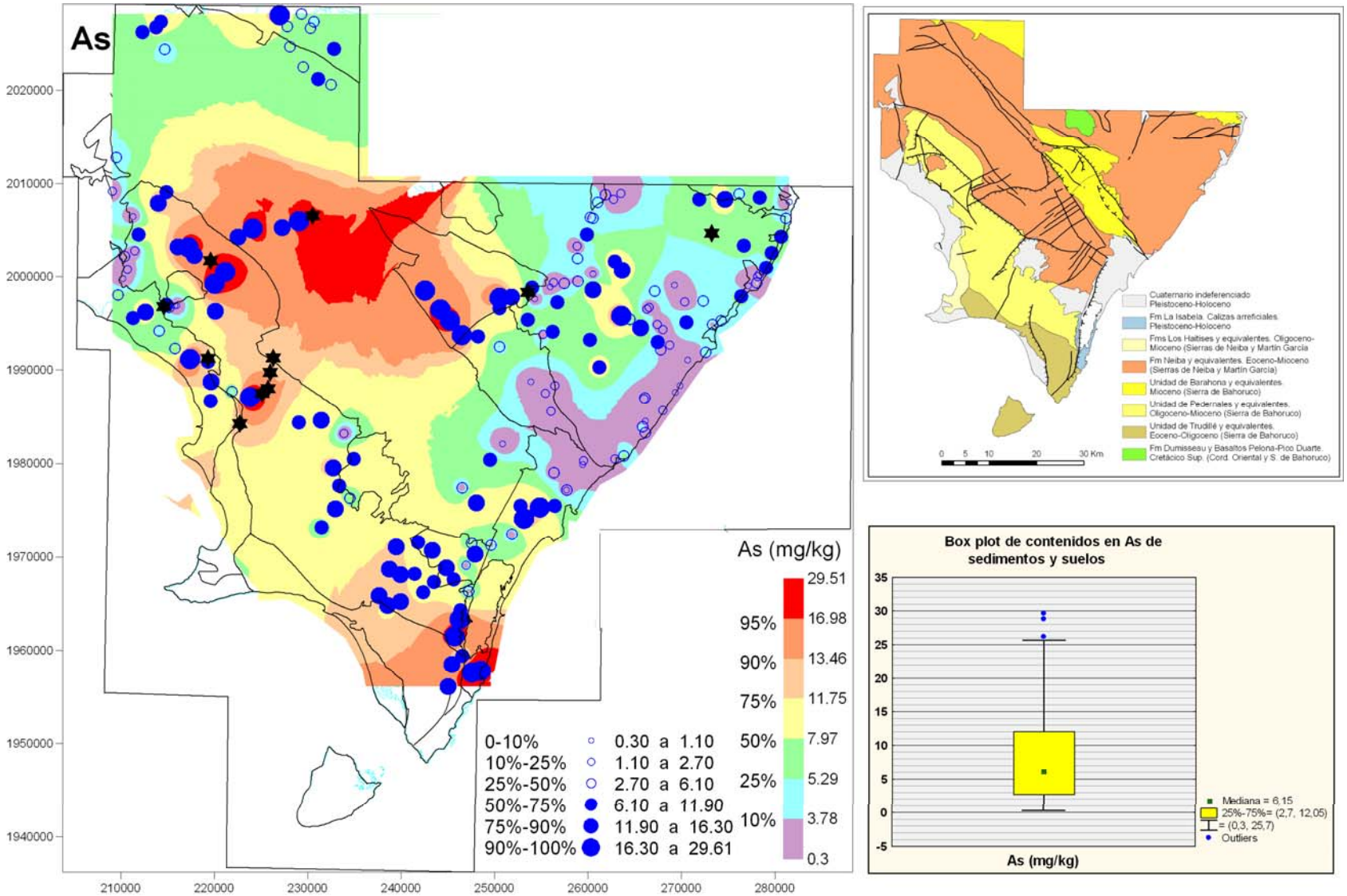


Figura 5.160. Mapa de contornos y de círculos con la distribución espacial de As en sedimentos y suelos. Zona Sur.

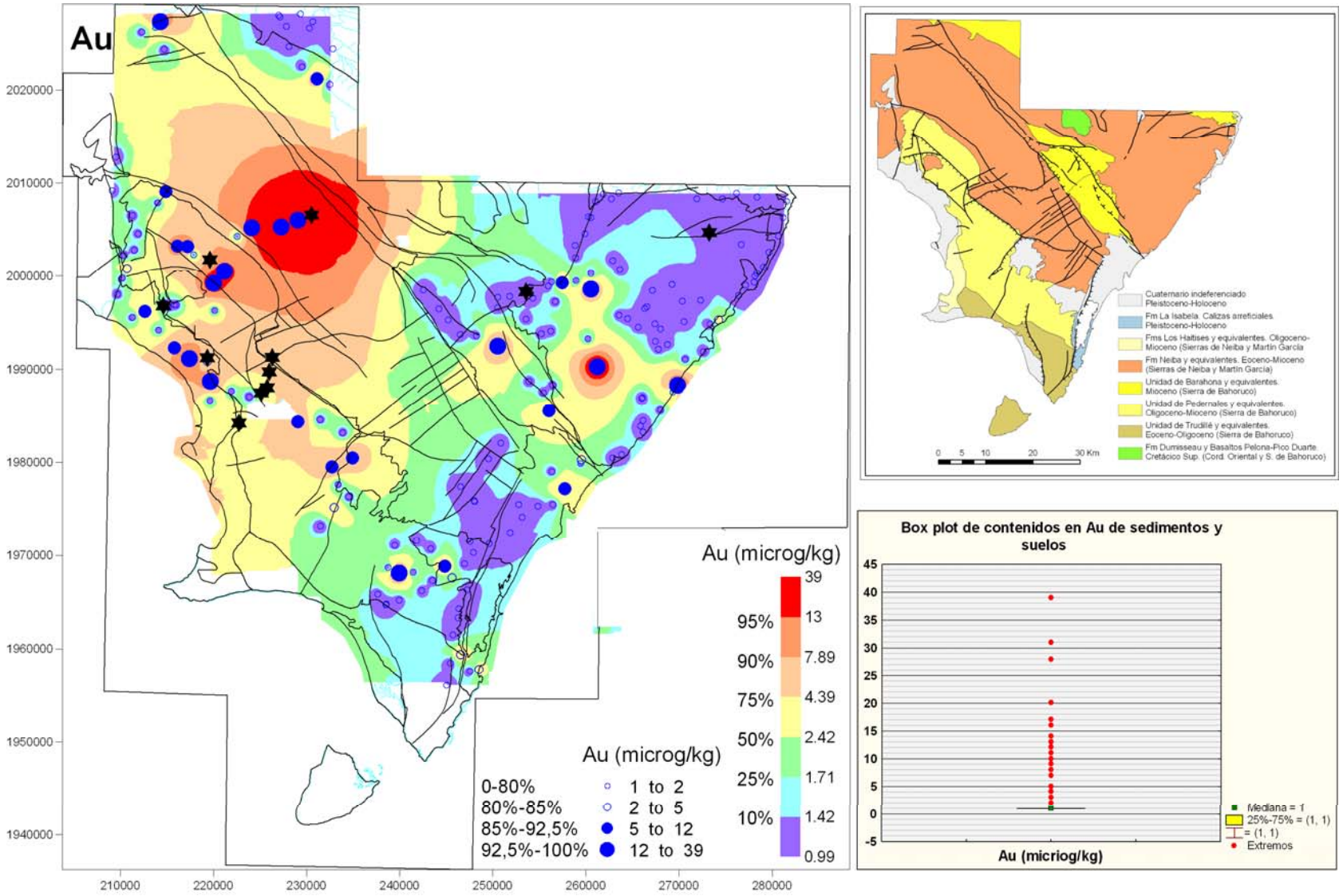


Figura 5.161. Mapa de contornos y de círculos con la distribución espacial de Au en sedimentos y suelos. Zona Sur.

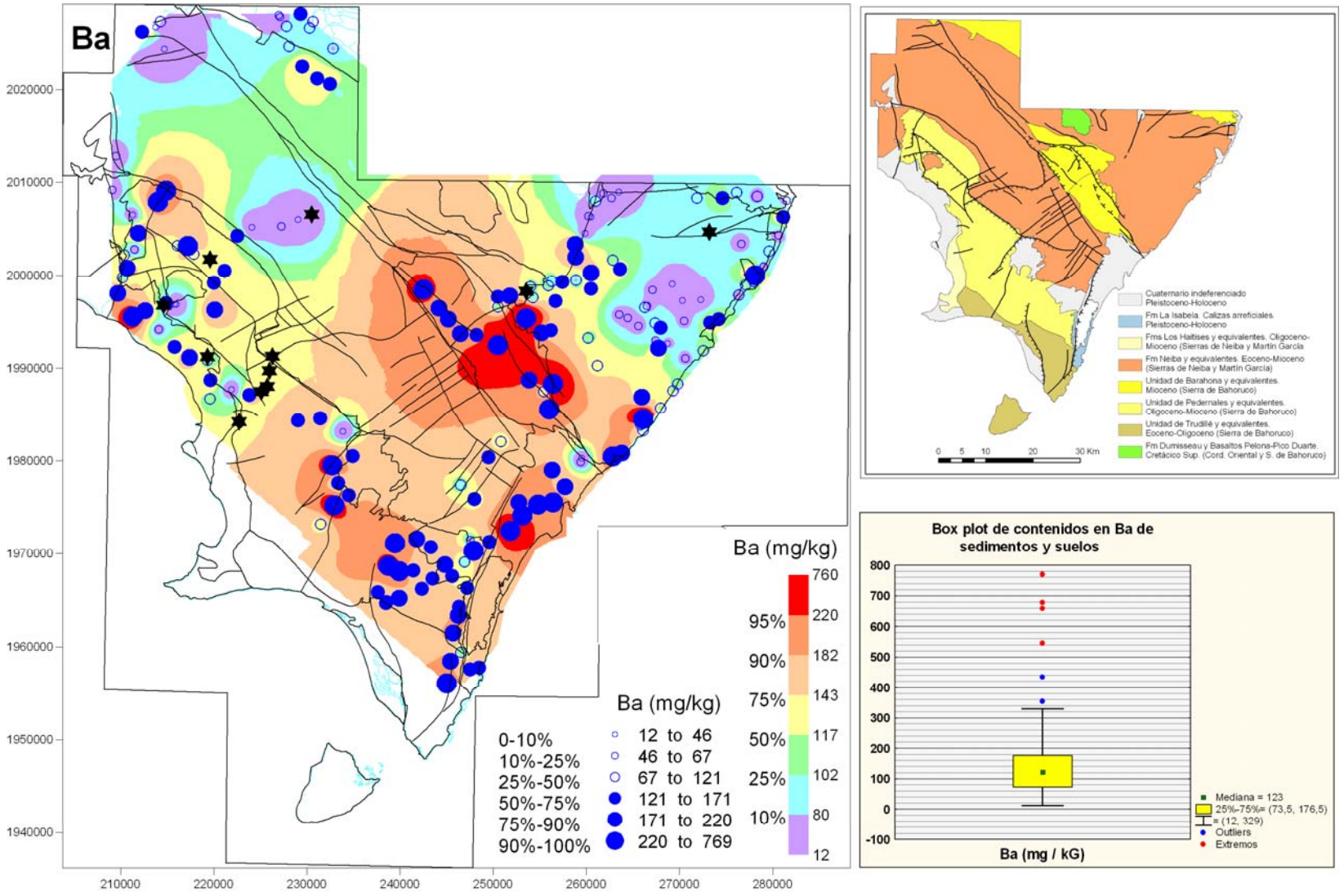


Figura 5.162. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ba en sedimentos y suelos, sobreimpuesta sobre distribución por medio de círculos. Zona Sur.

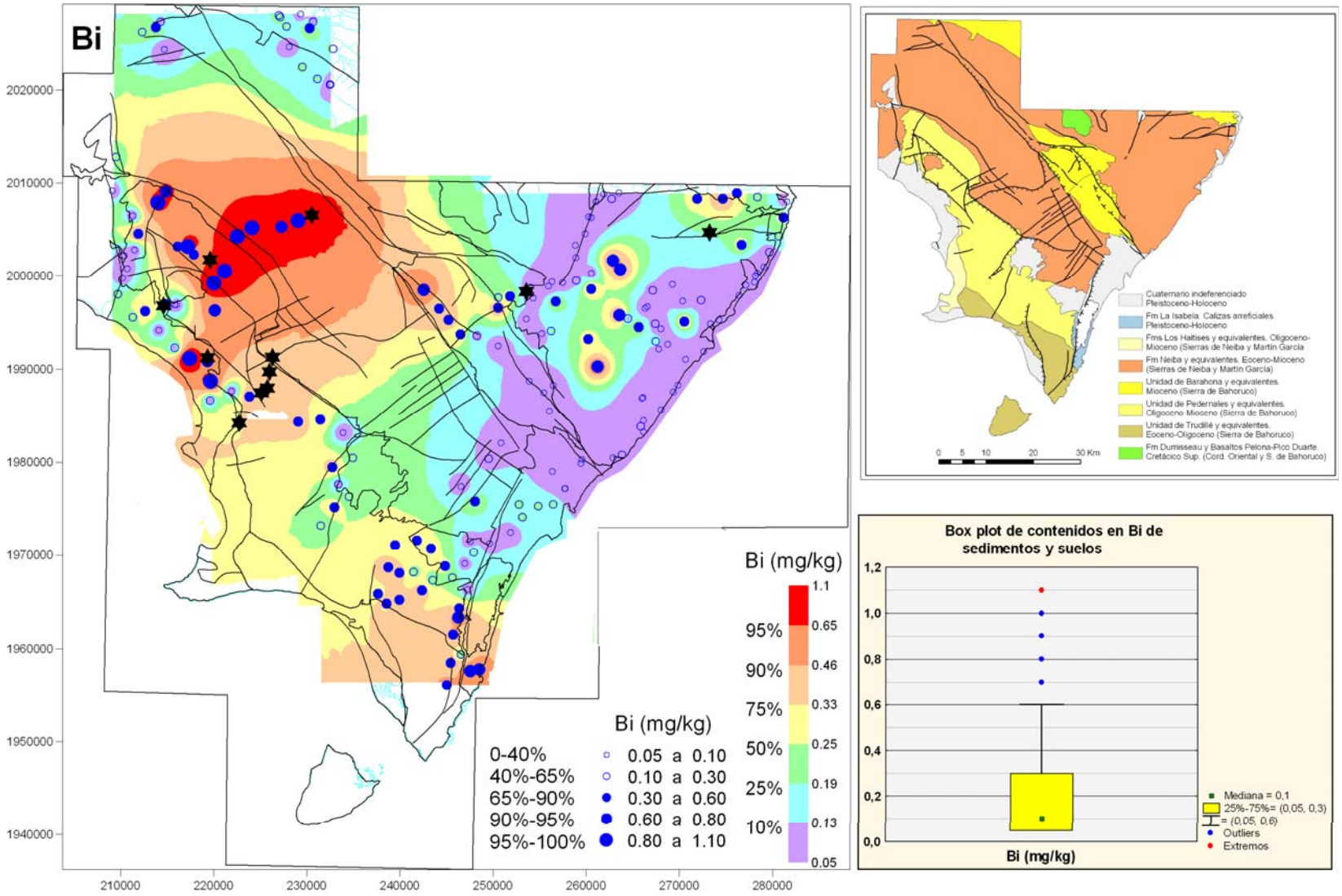


Figura 5.164. Mapa de contornos con la distribución espacial de Bi en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

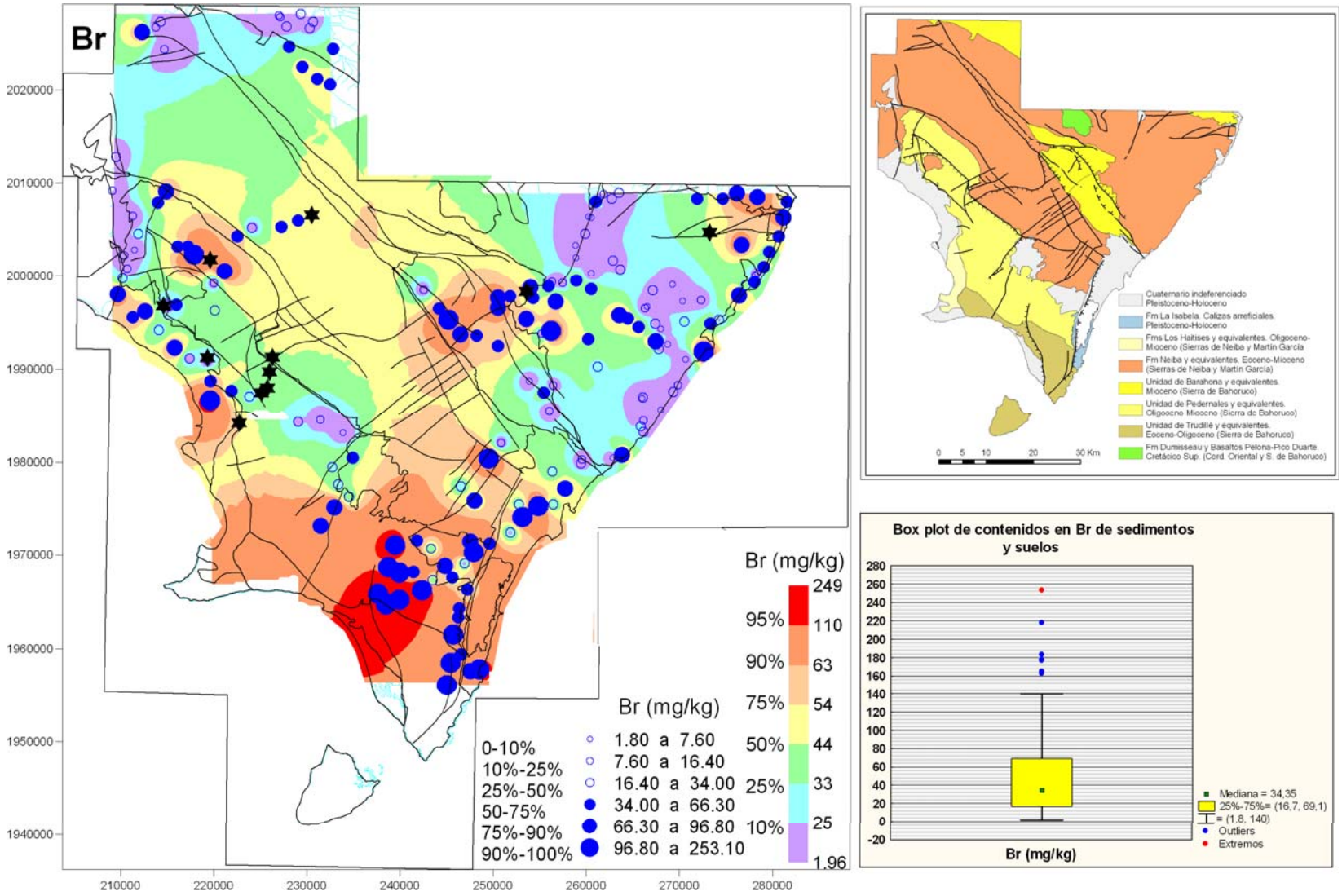


Figura 5.165. Mapa de contornos con la distribución espacial de Br en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

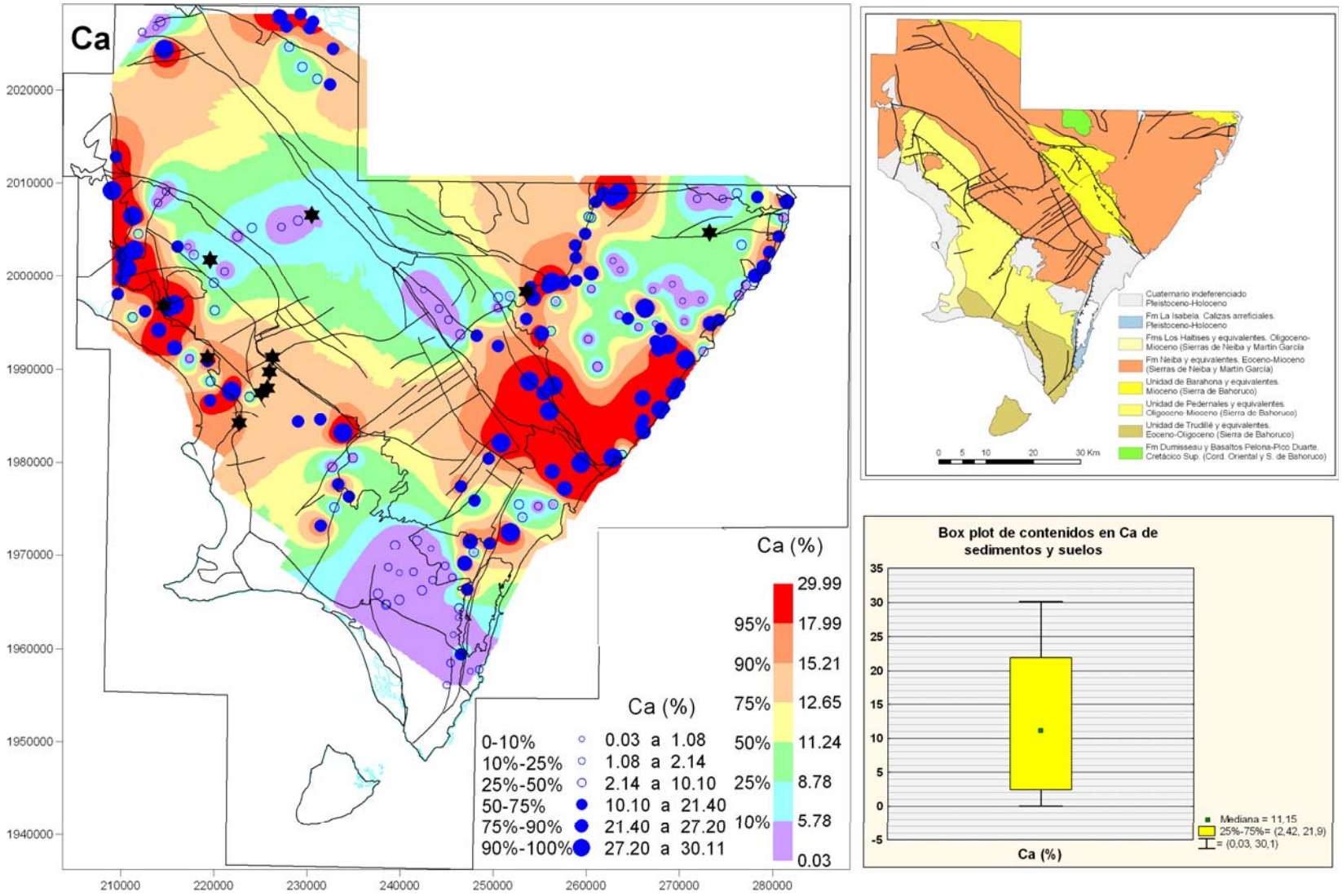


Figura 5.166. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ca en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

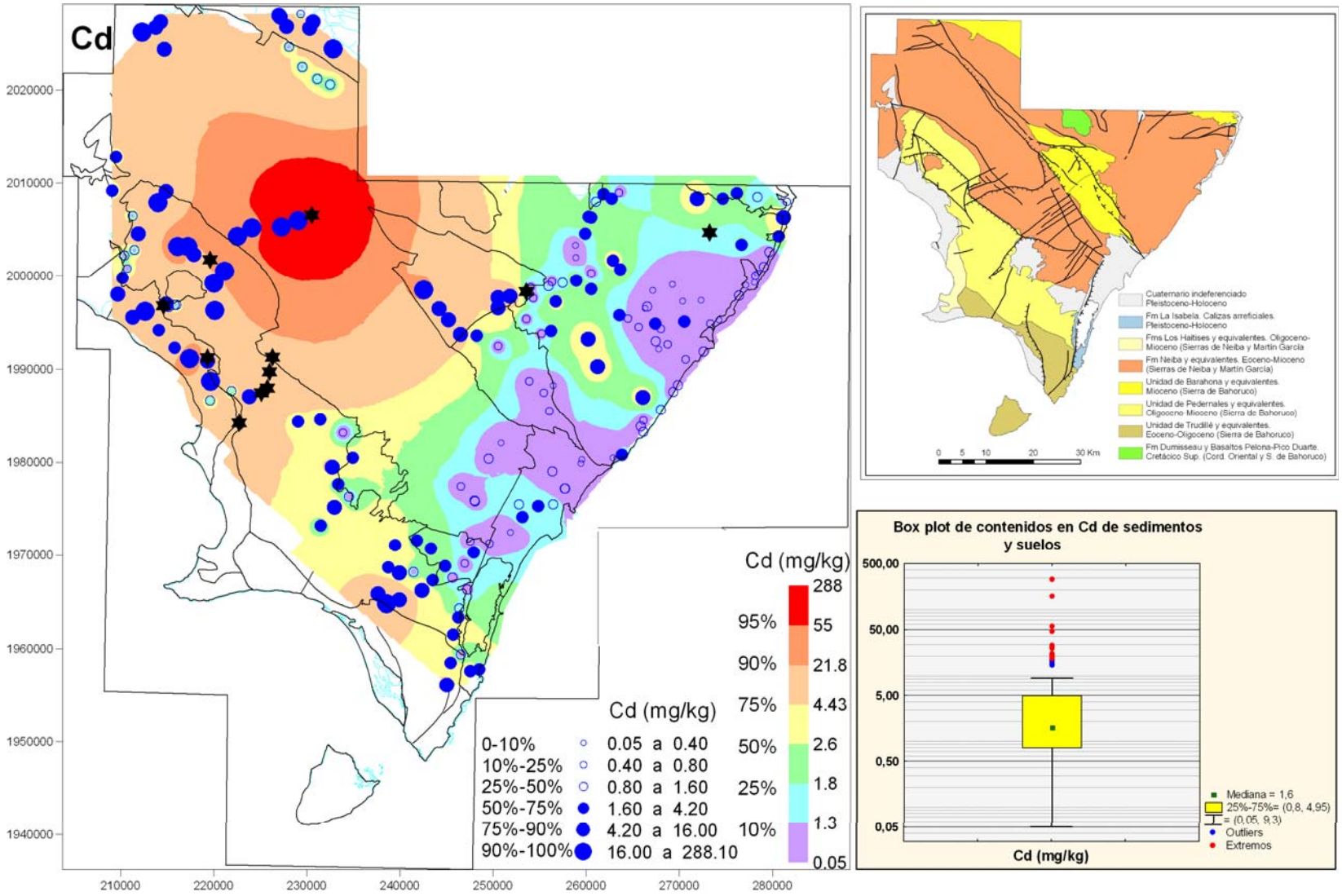


Figura 5.167. Mapa de contornos con la distribución espacial de Cd en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

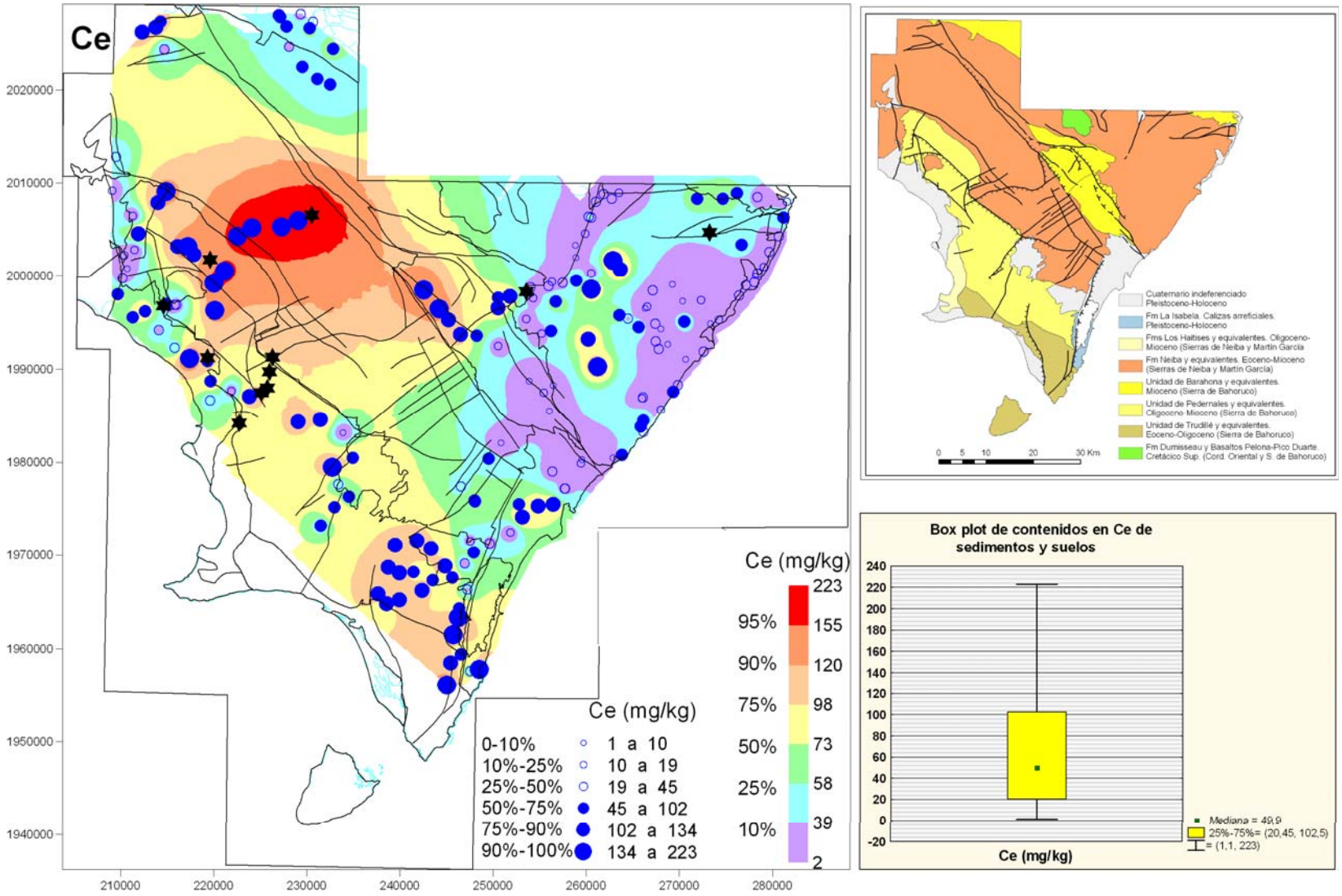


Figura 5.168. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ce en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

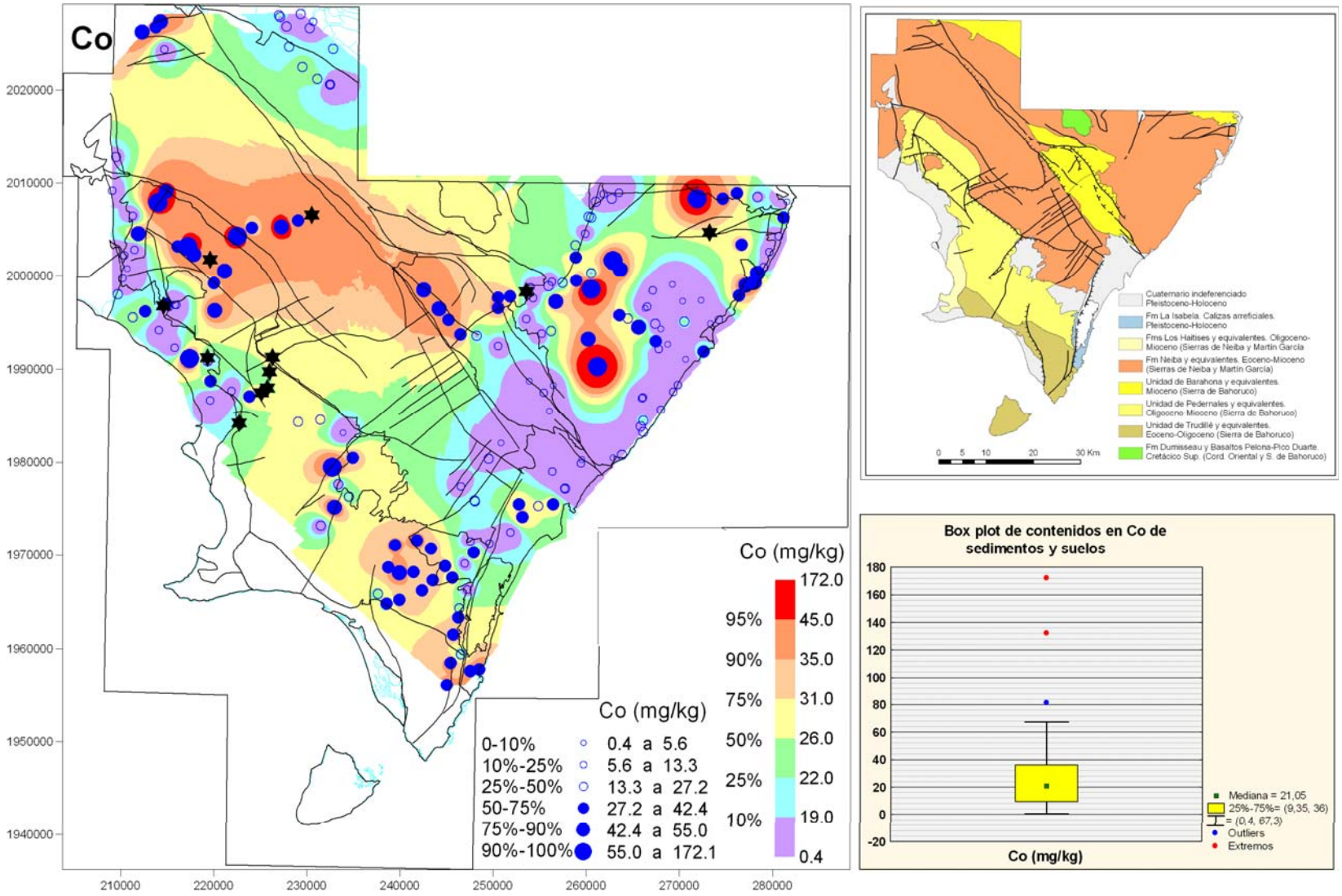


Figura 5.169. Mapa de contornos con la distribución espacial de Co en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

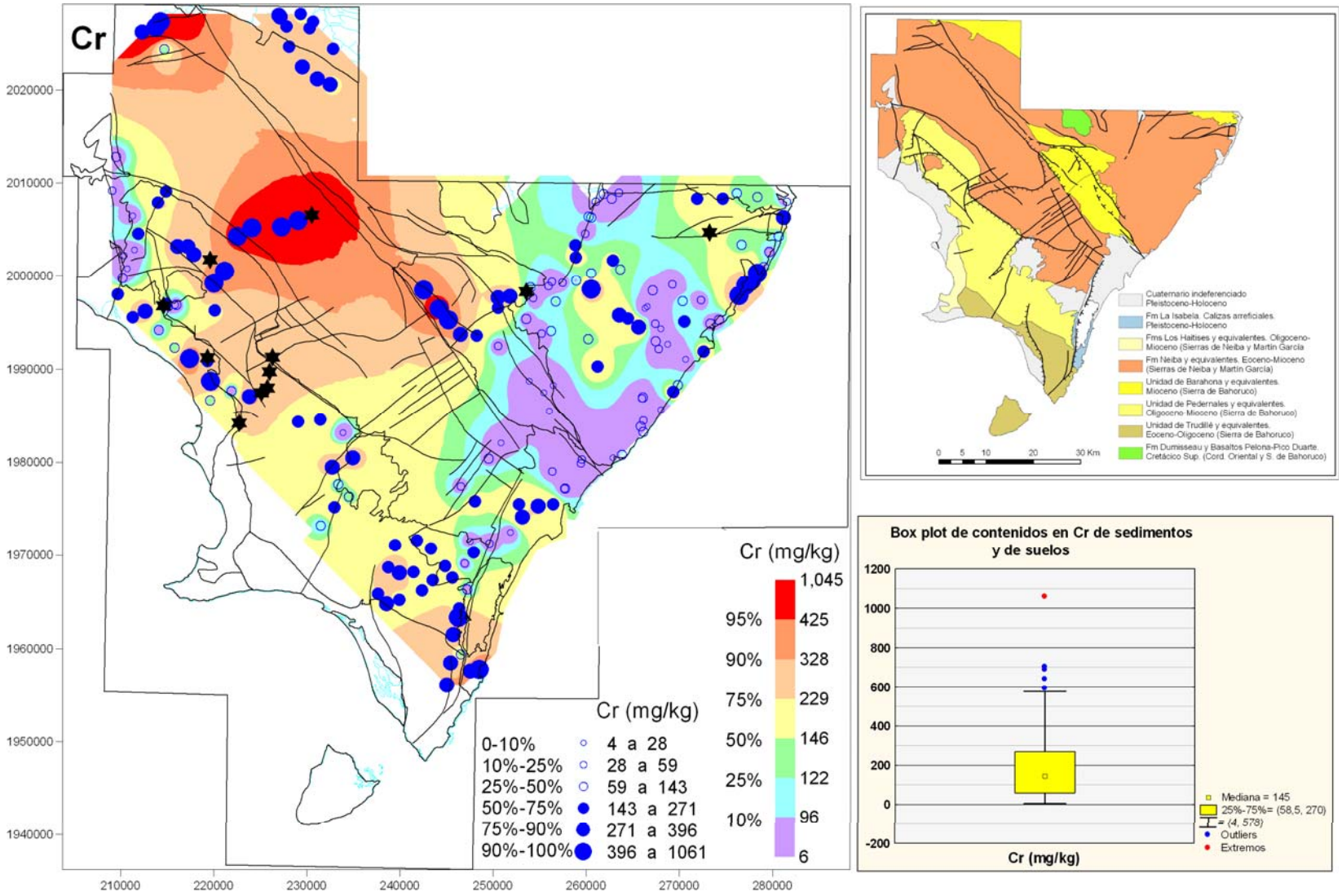


Figura 5.170. Mapa de contornos con la distribución espacial de Cr en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

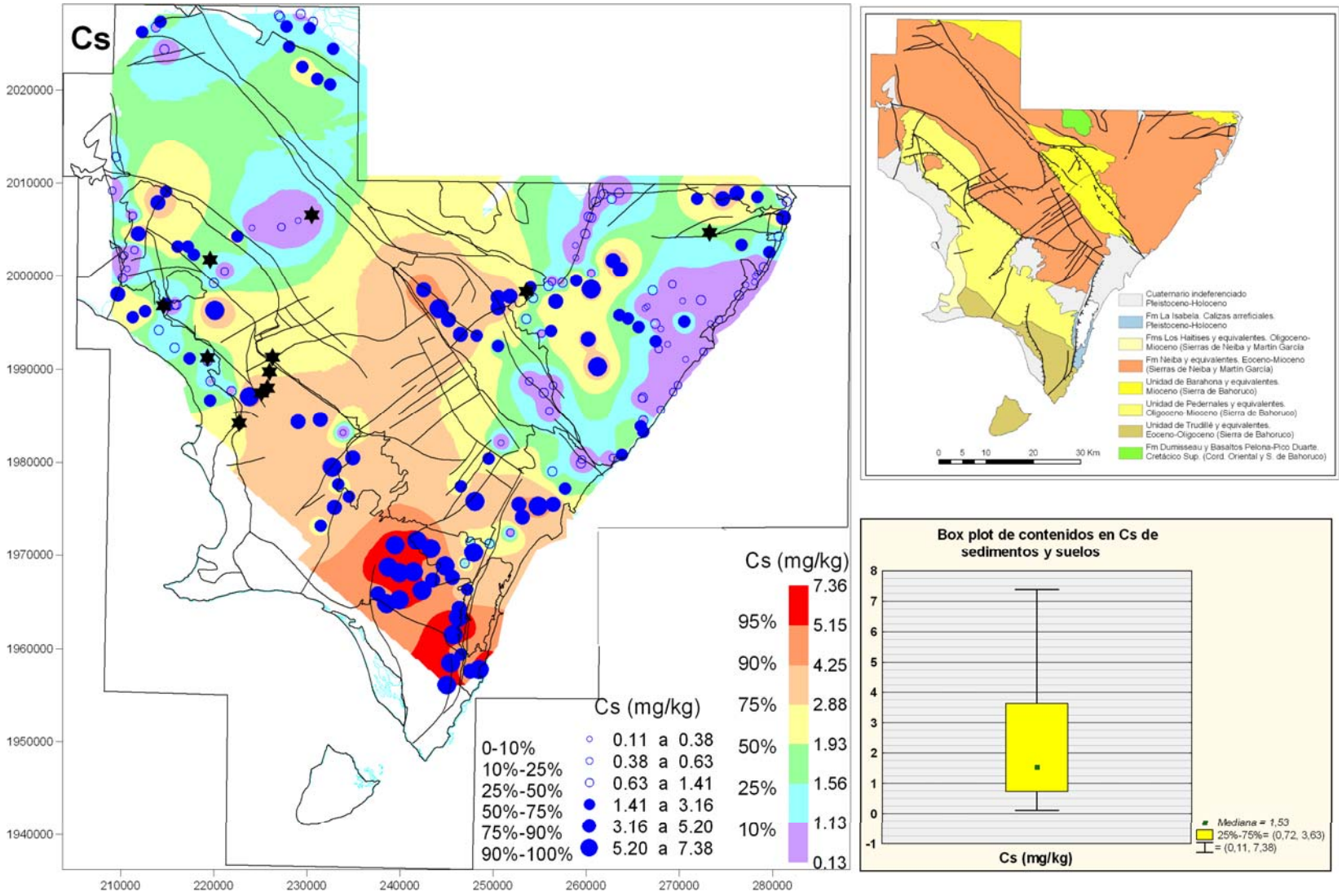


Figura 5.171. Mapa de contornos con la distribución espacial de Cs en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

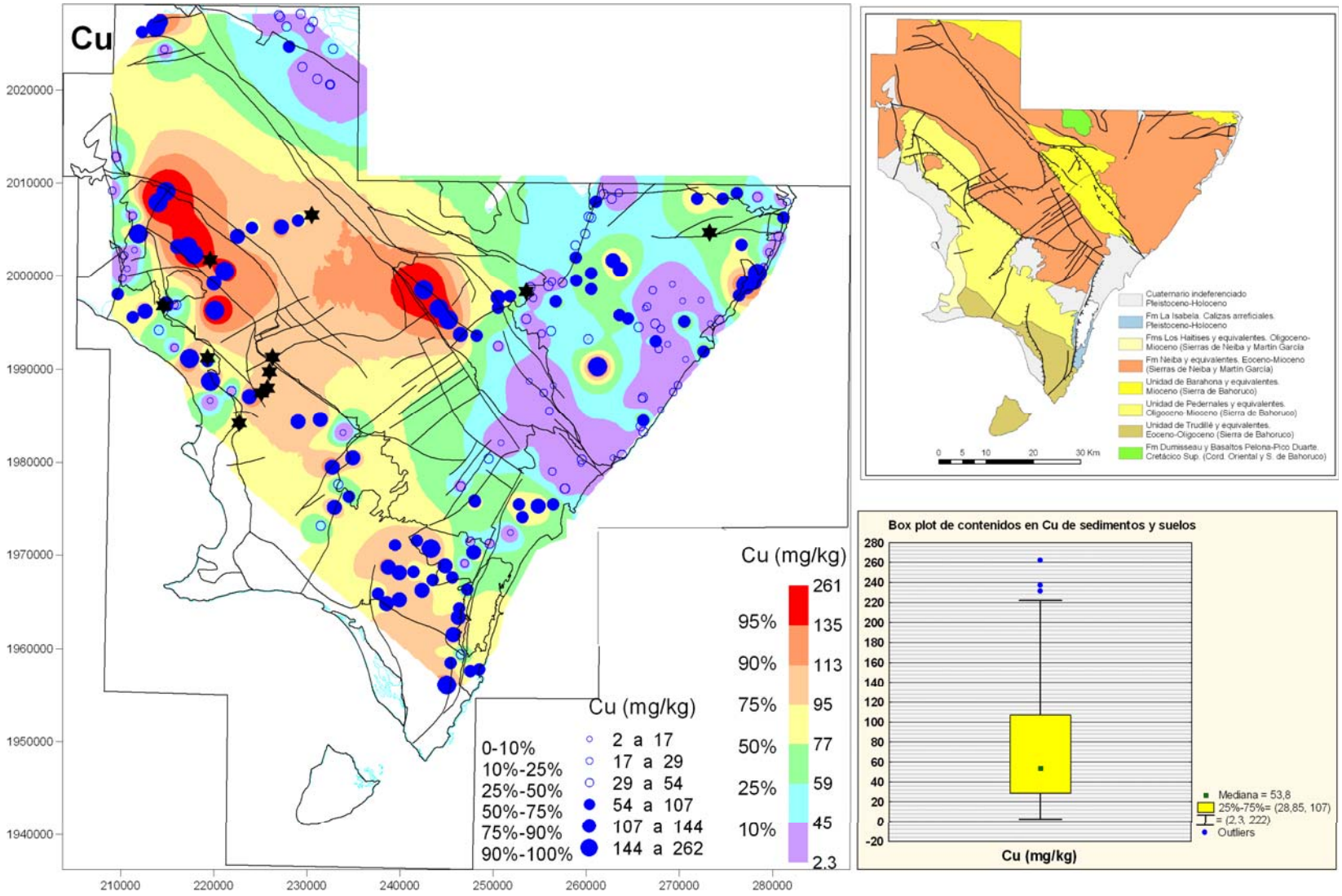


Figura 5.172. Mapa de contornos con la distribución espacial de Cu en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

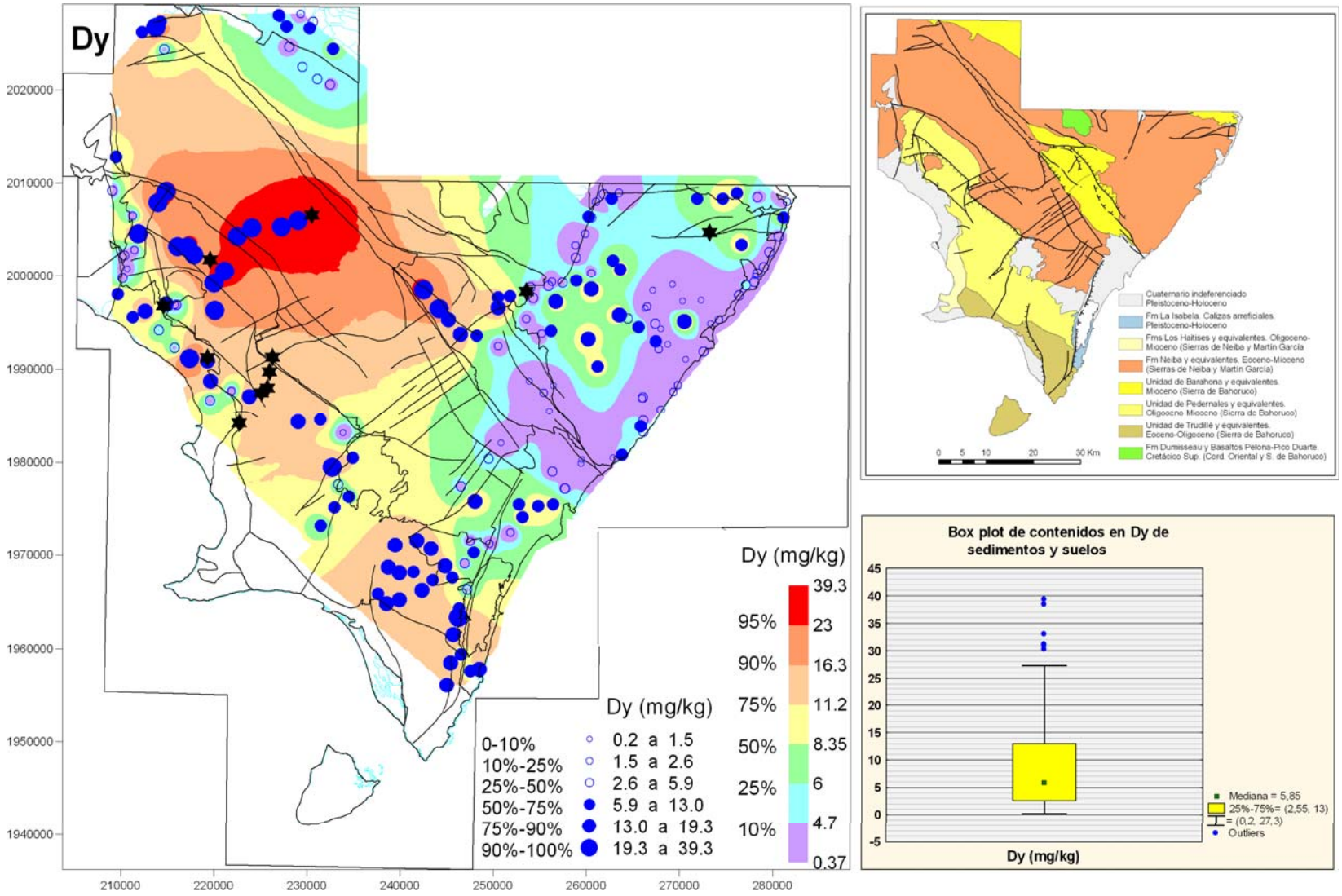


Figura 5.173. Mapa de contornos con la distribución espacial de Dy en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

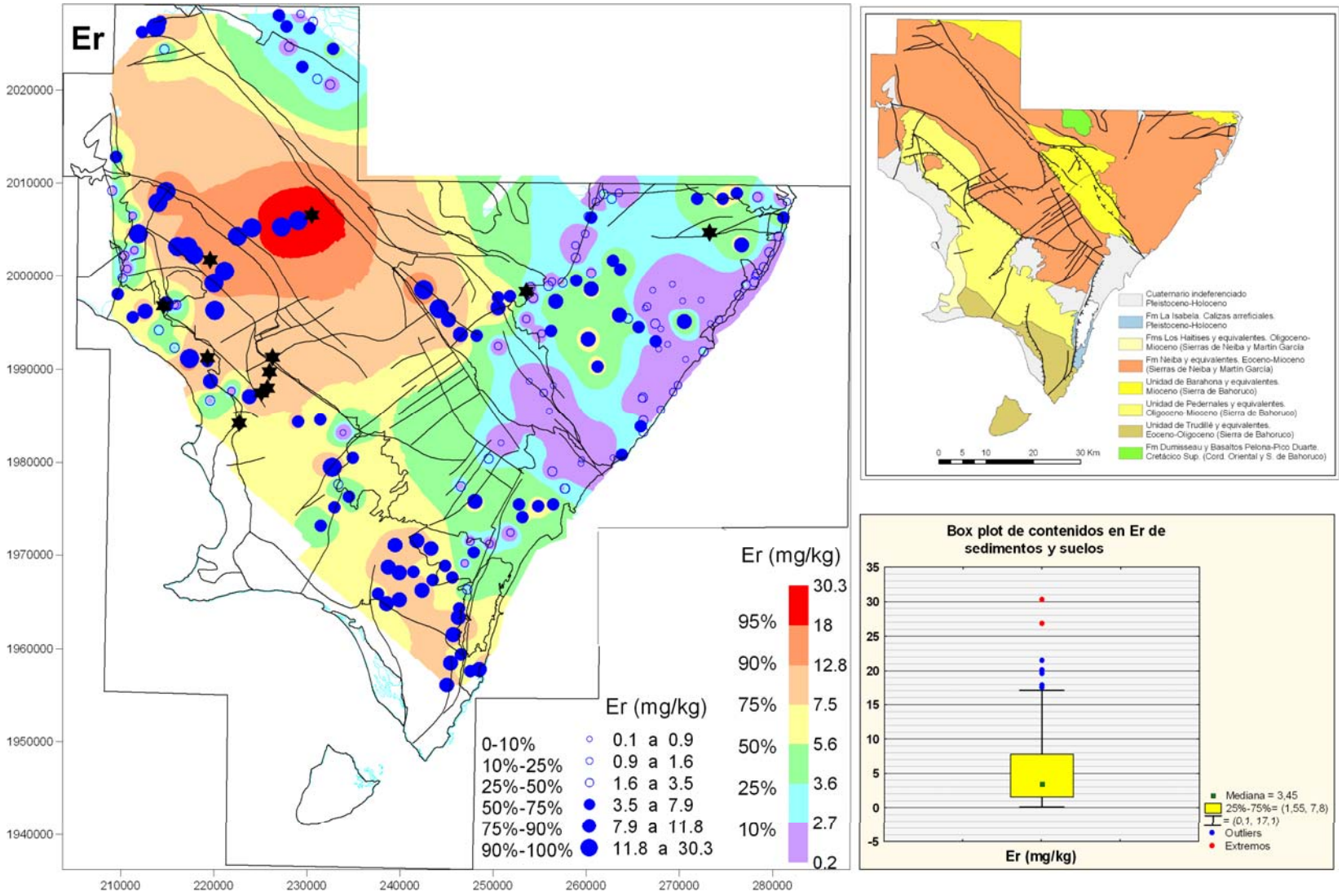


Figura 5.174. Mapa de contornos con la distribución espacial de Er en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

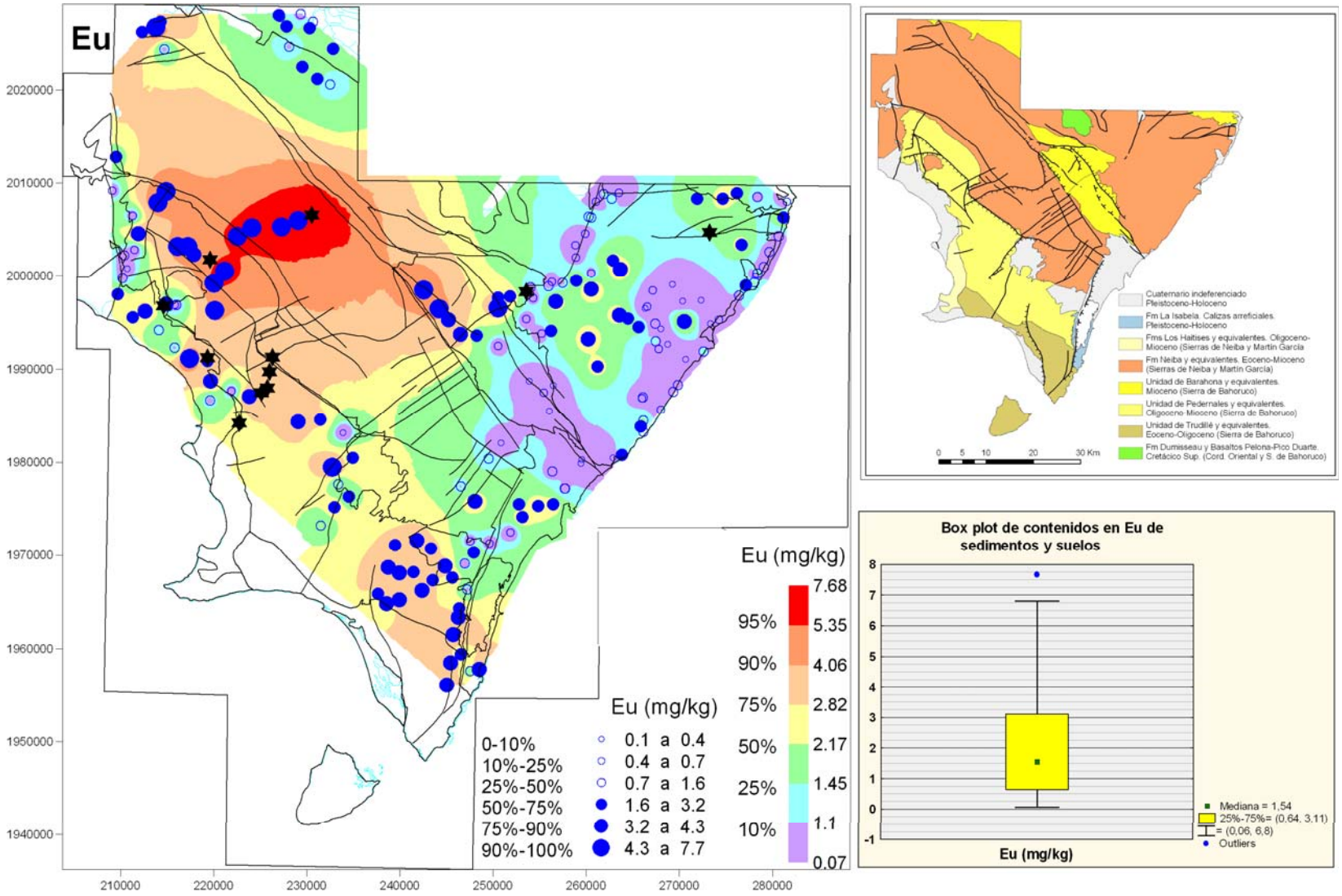


Figura 5.175. Mapa de contornos con la distribución espacial de Eu en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

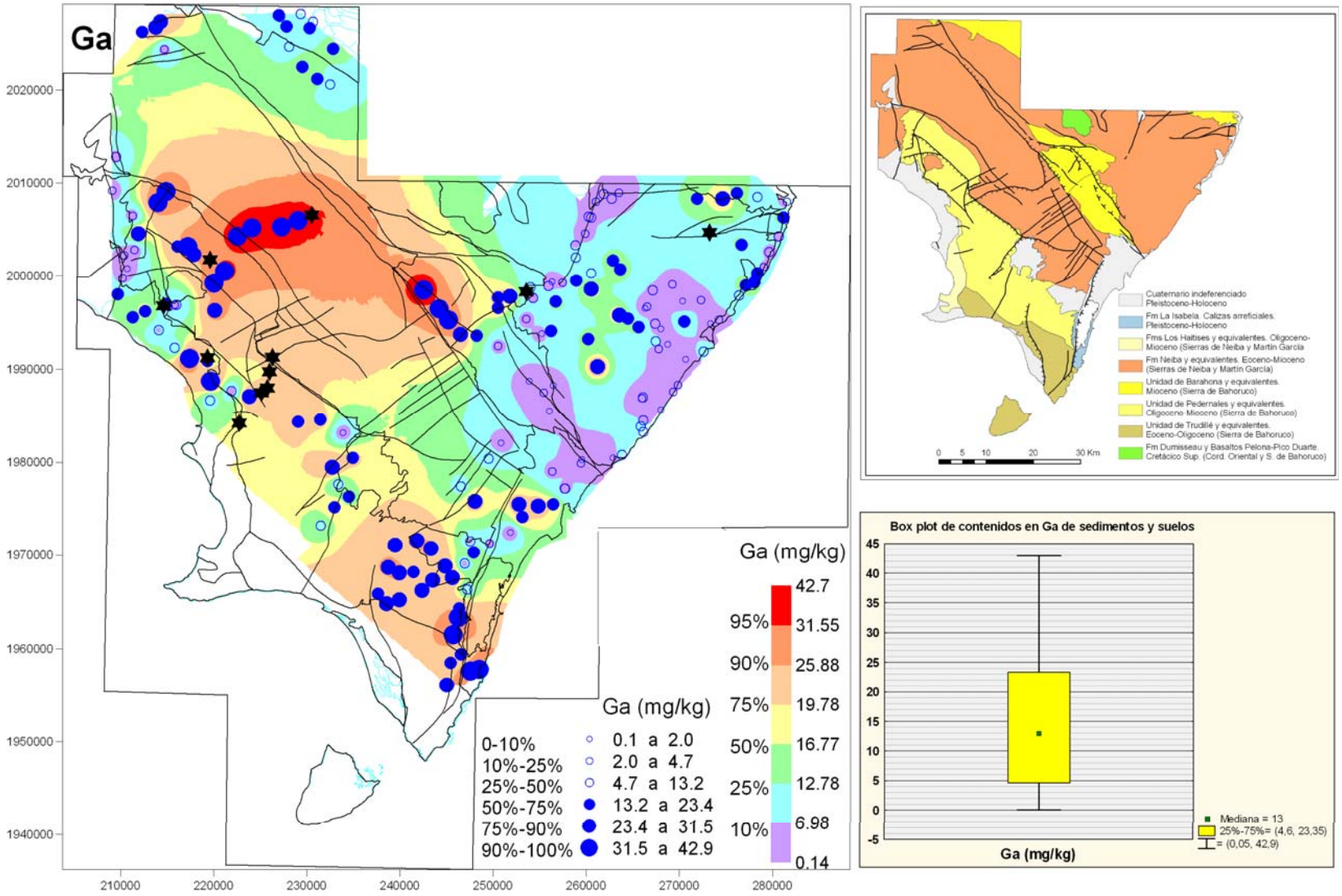


Figura 5.176. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ga en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

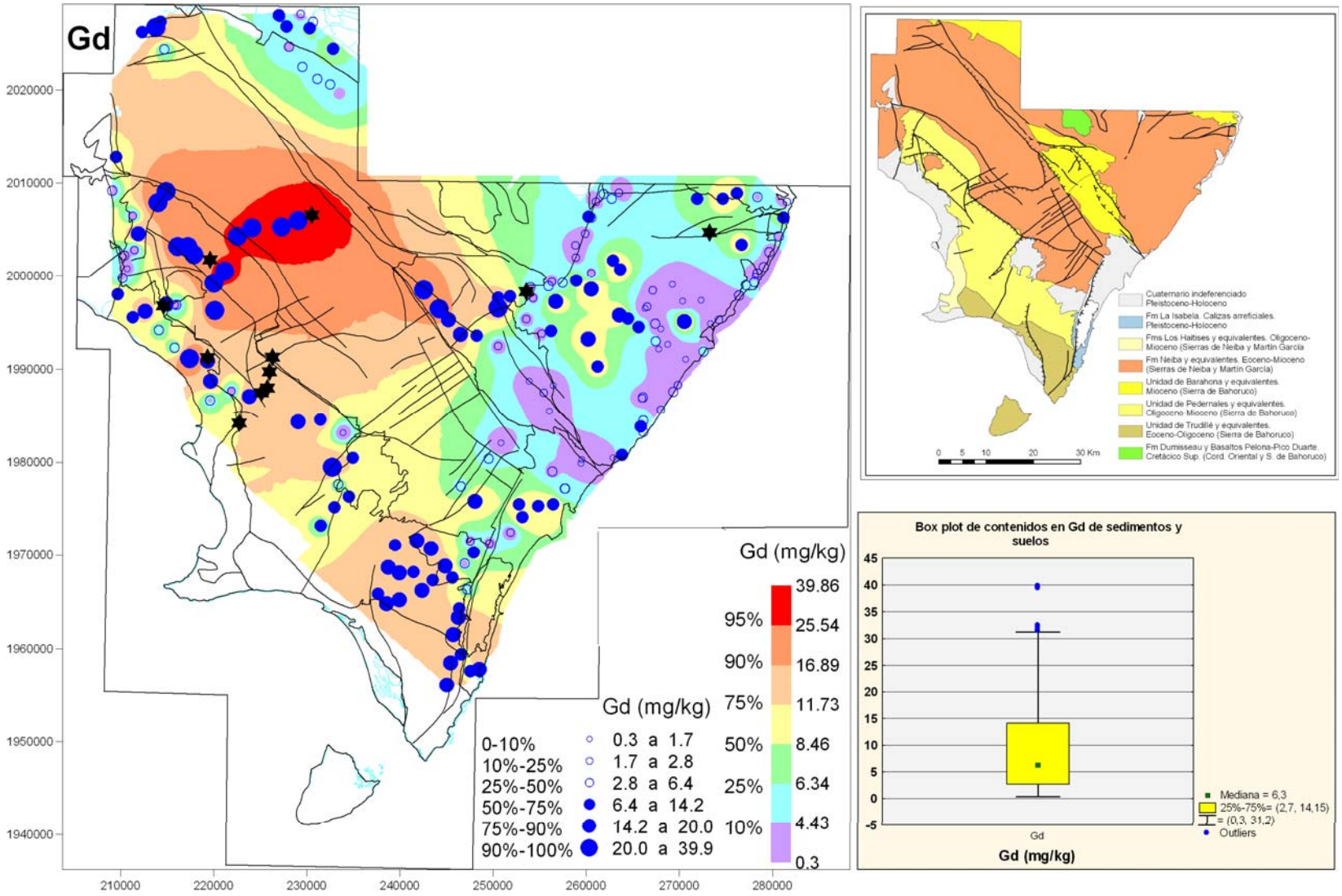


Figura 5.177. Mapa de contornos con la distribución espacial de Gd en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

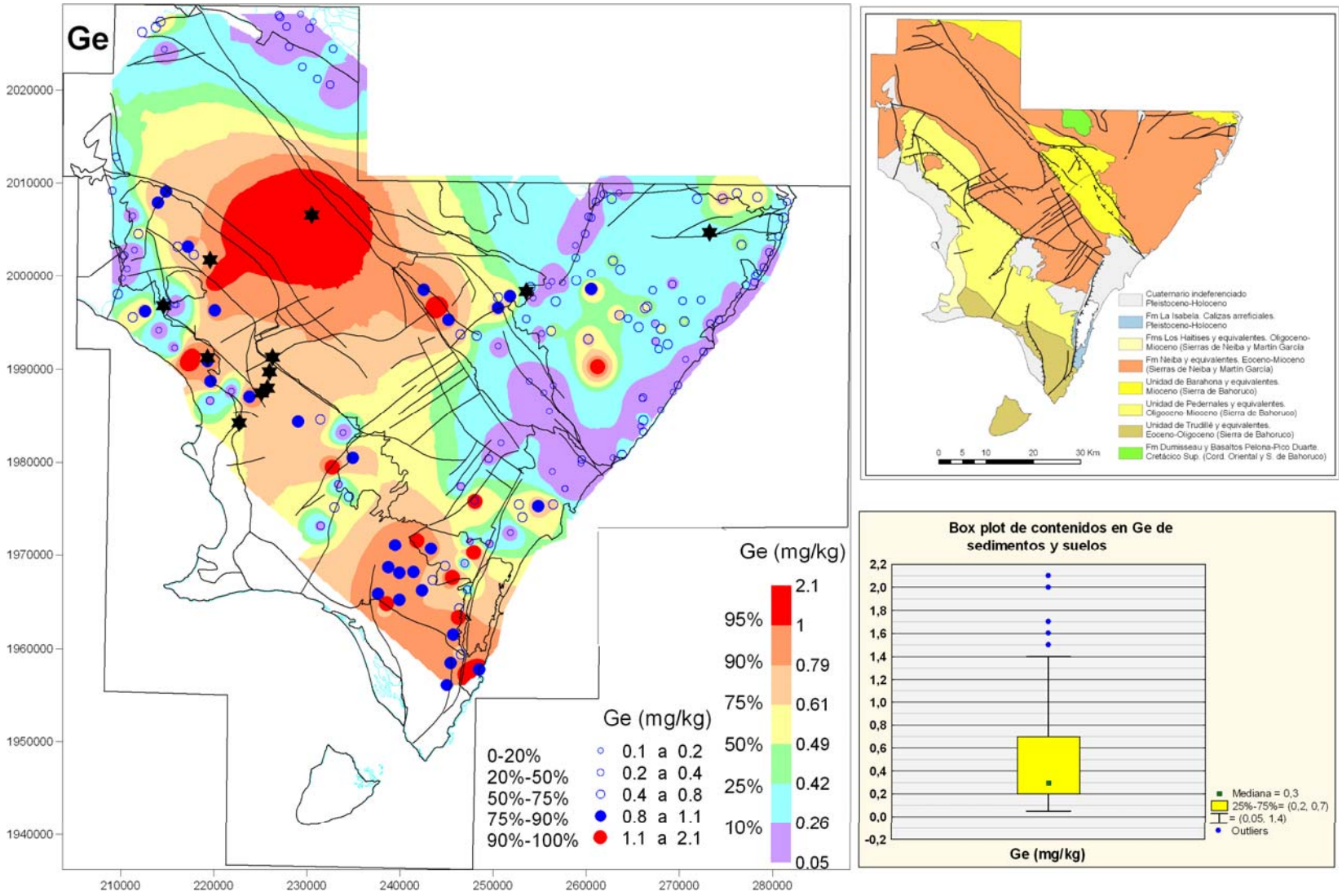


Figura 5.178. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ge en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

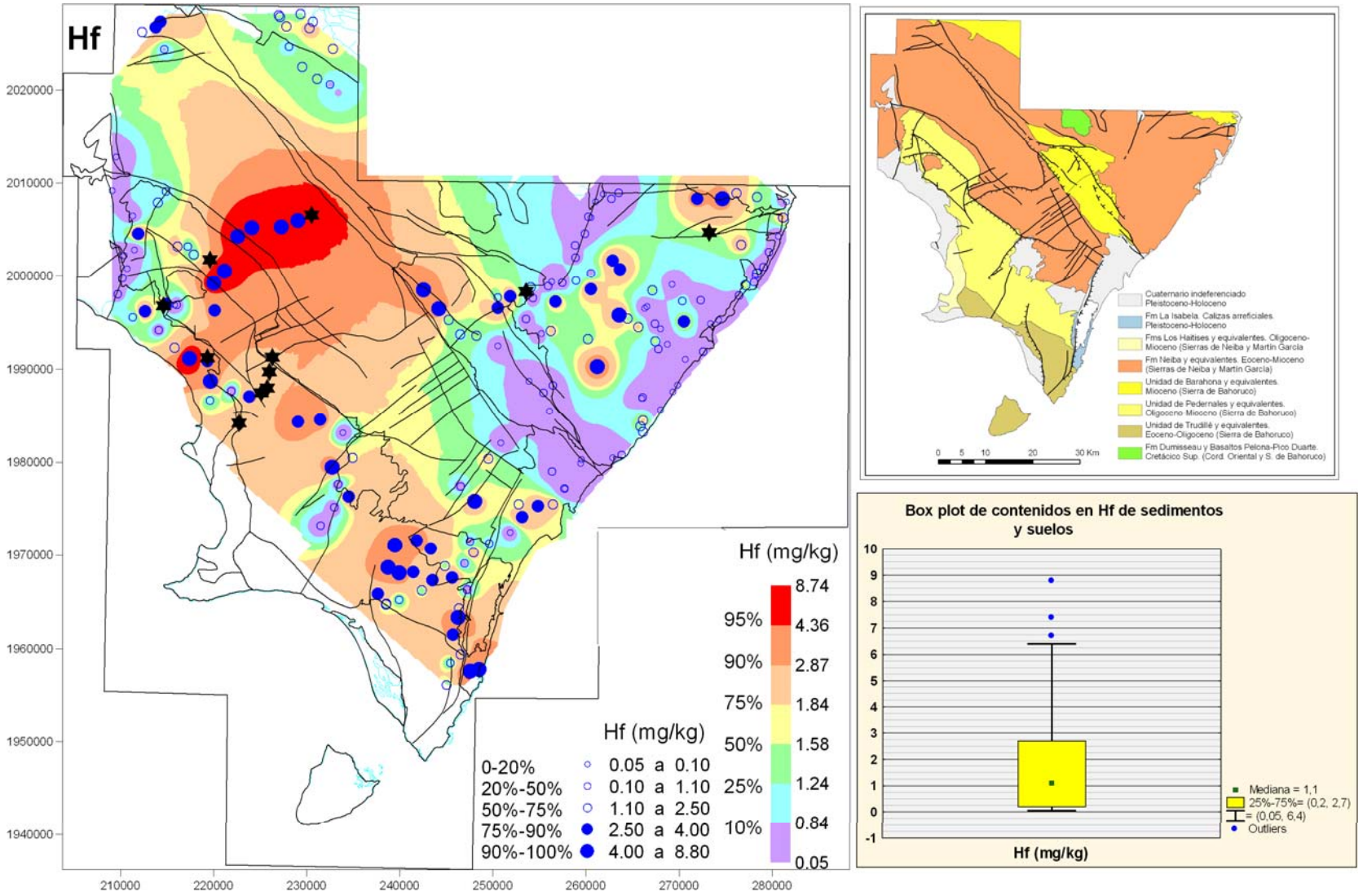


Figura 5.179. Mapa de contornos con la distribución espacial de Hf en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

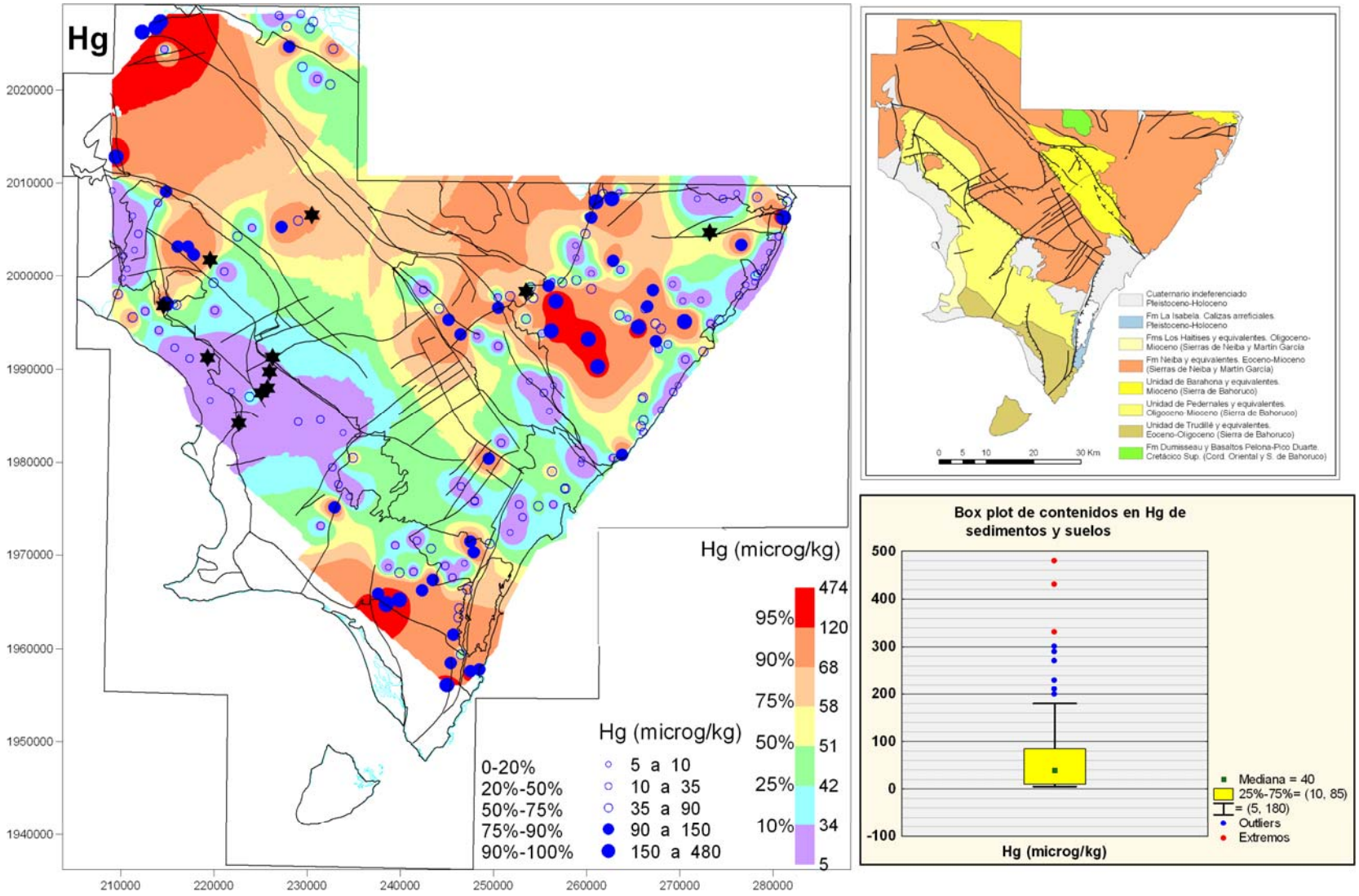


Figura 5.180. Mapa de contornos con la distribución espacial de Hg en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

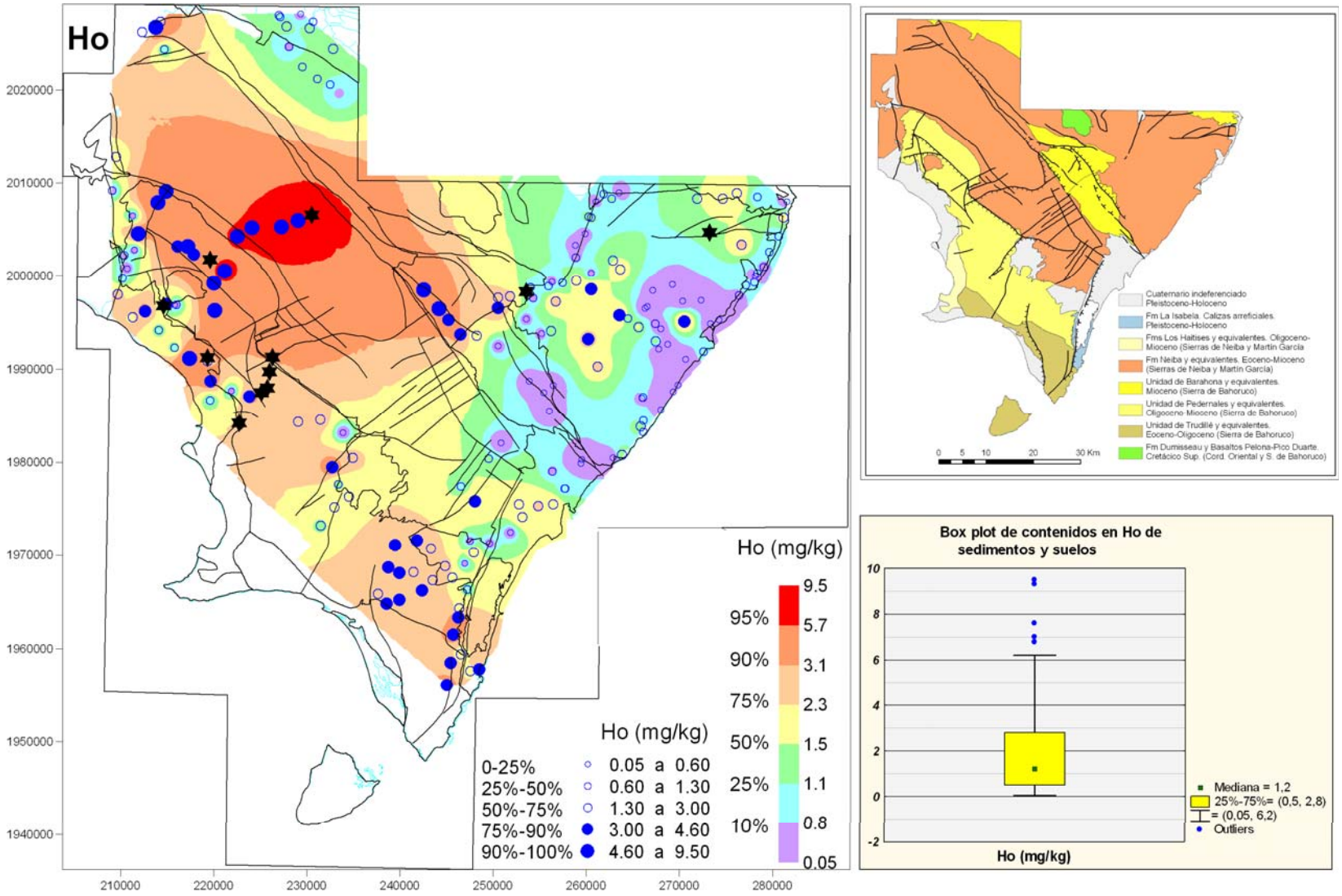


Figura 5.181. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ho en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

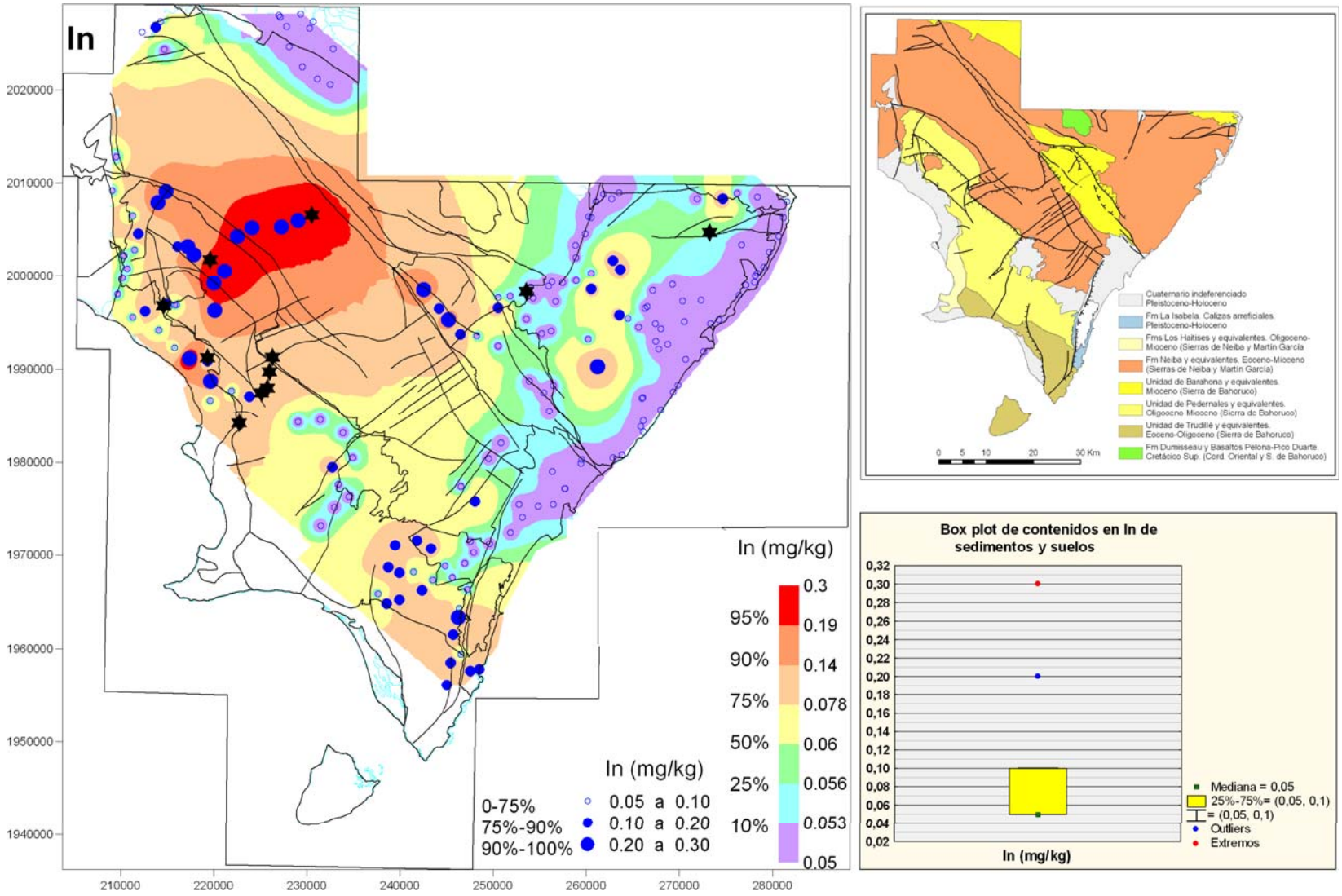


Figura 5.182. Mapa de contornos con la distribución espacial de In en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

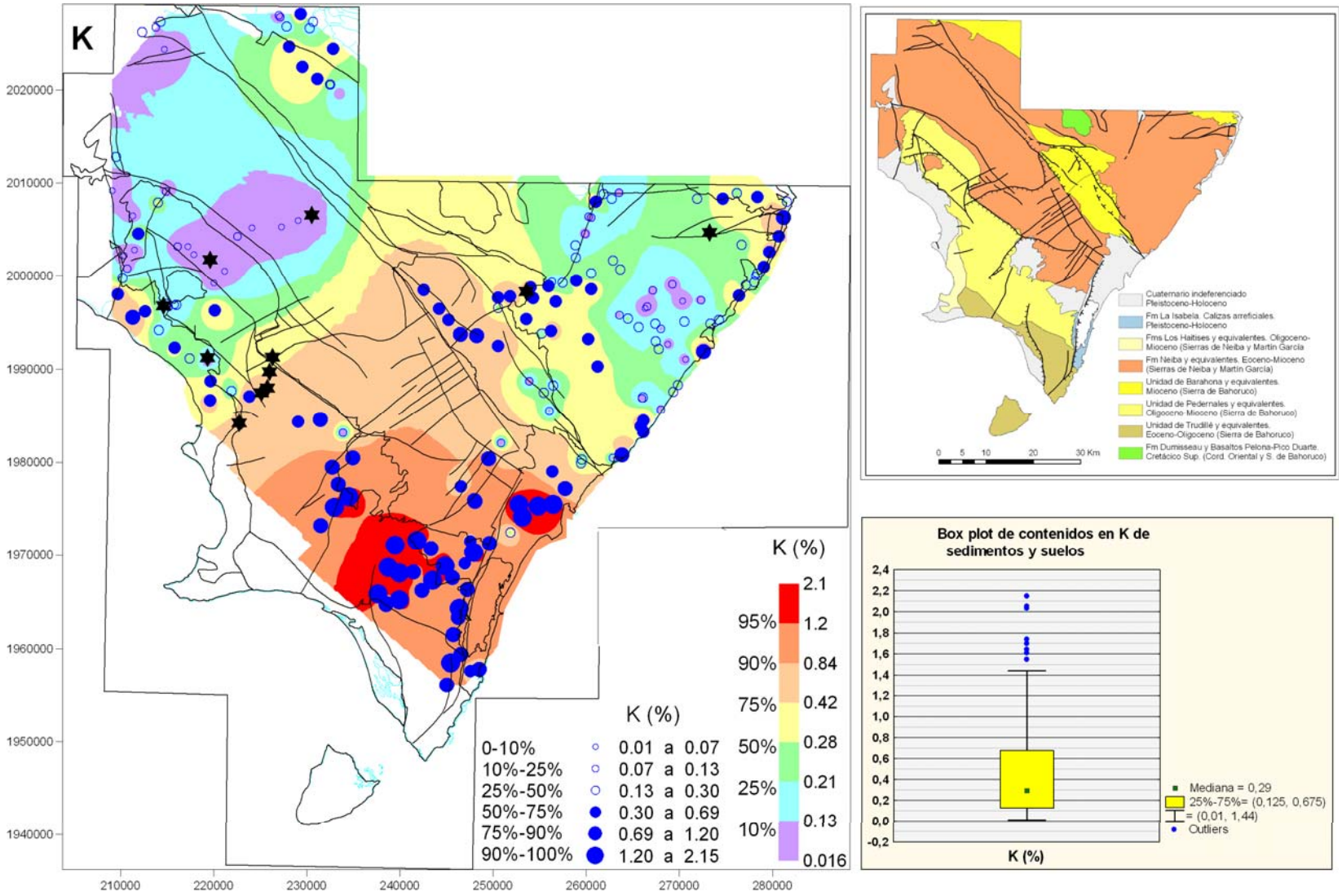


Figura 5.183. Mapa de contornos con la distribución espacial de K en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

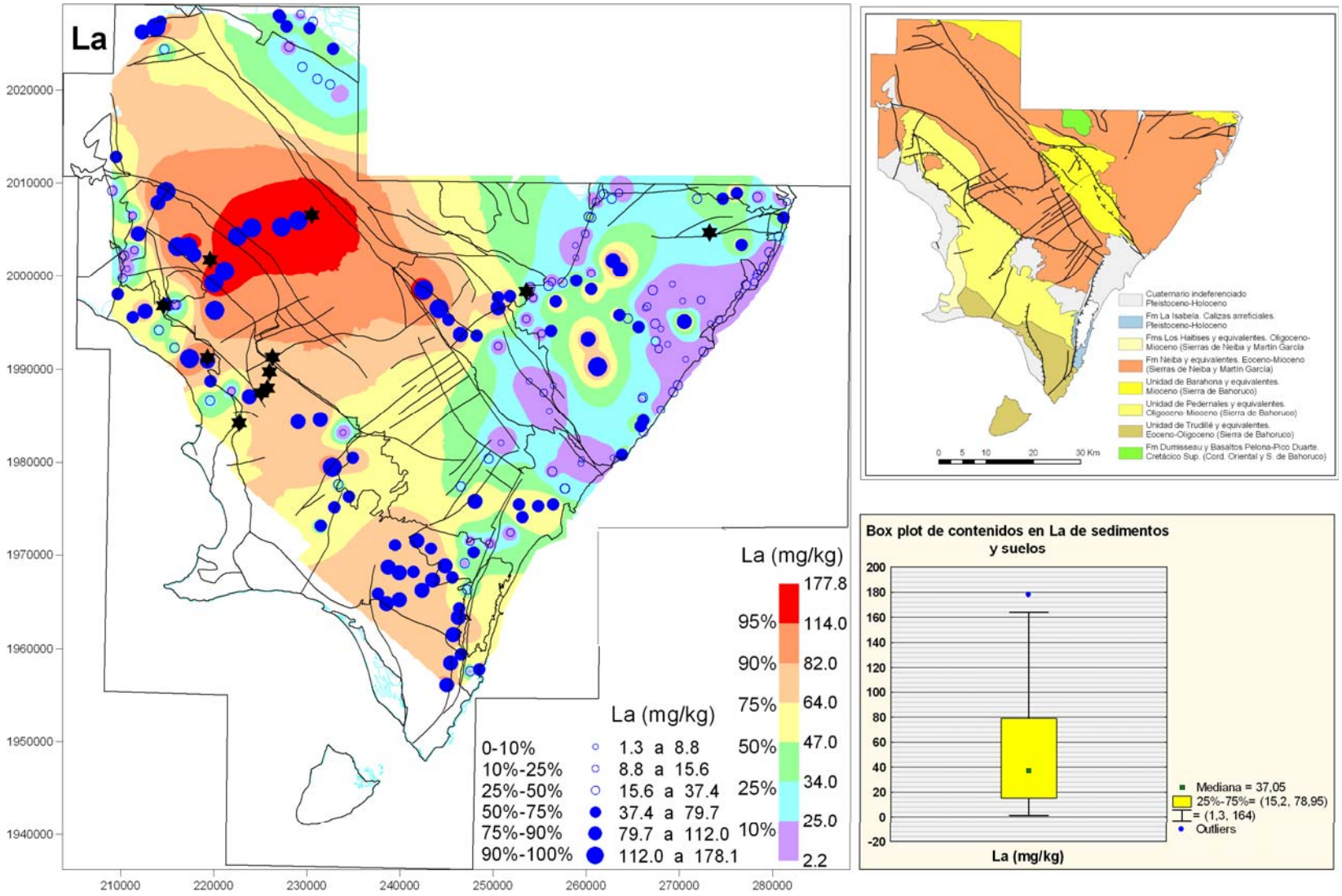


Figura 5.184. Mapa de contornos con la distribución espacial de La en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

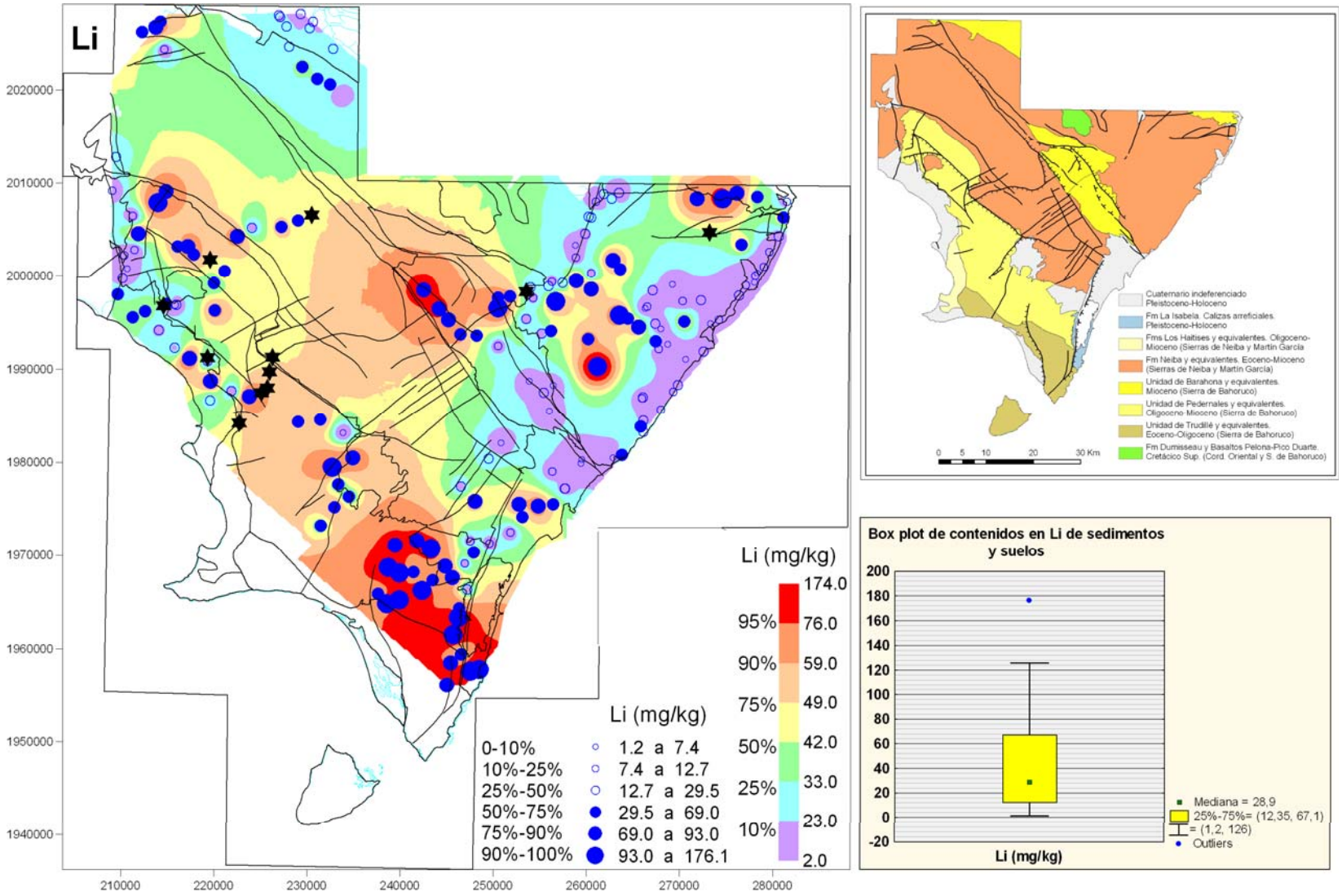


Figura 5.185. Mapa de contornos con la distribución espacial de Li en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

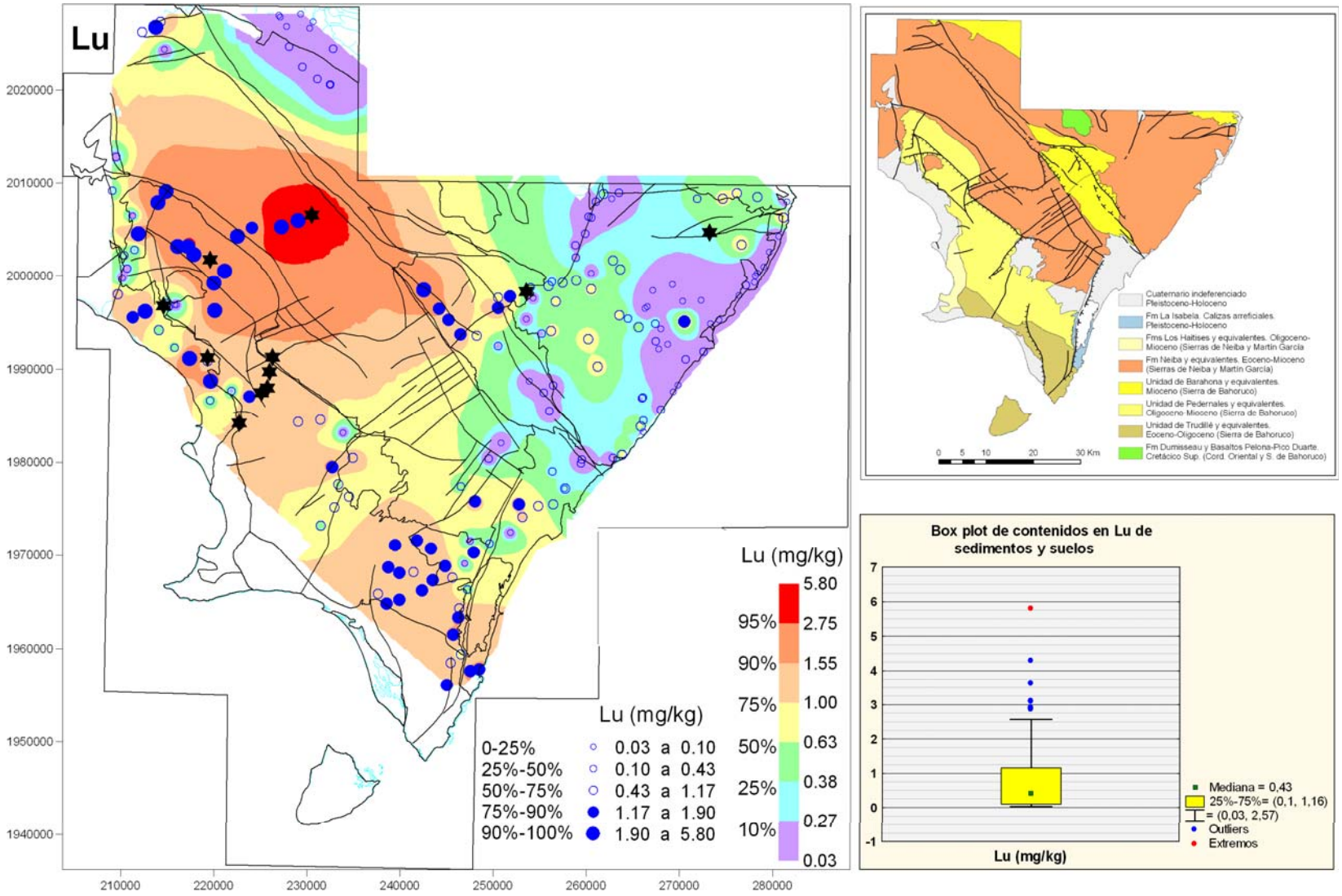


Figura 5.186. Mapa de contornos con la distribución espacial de Lu en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

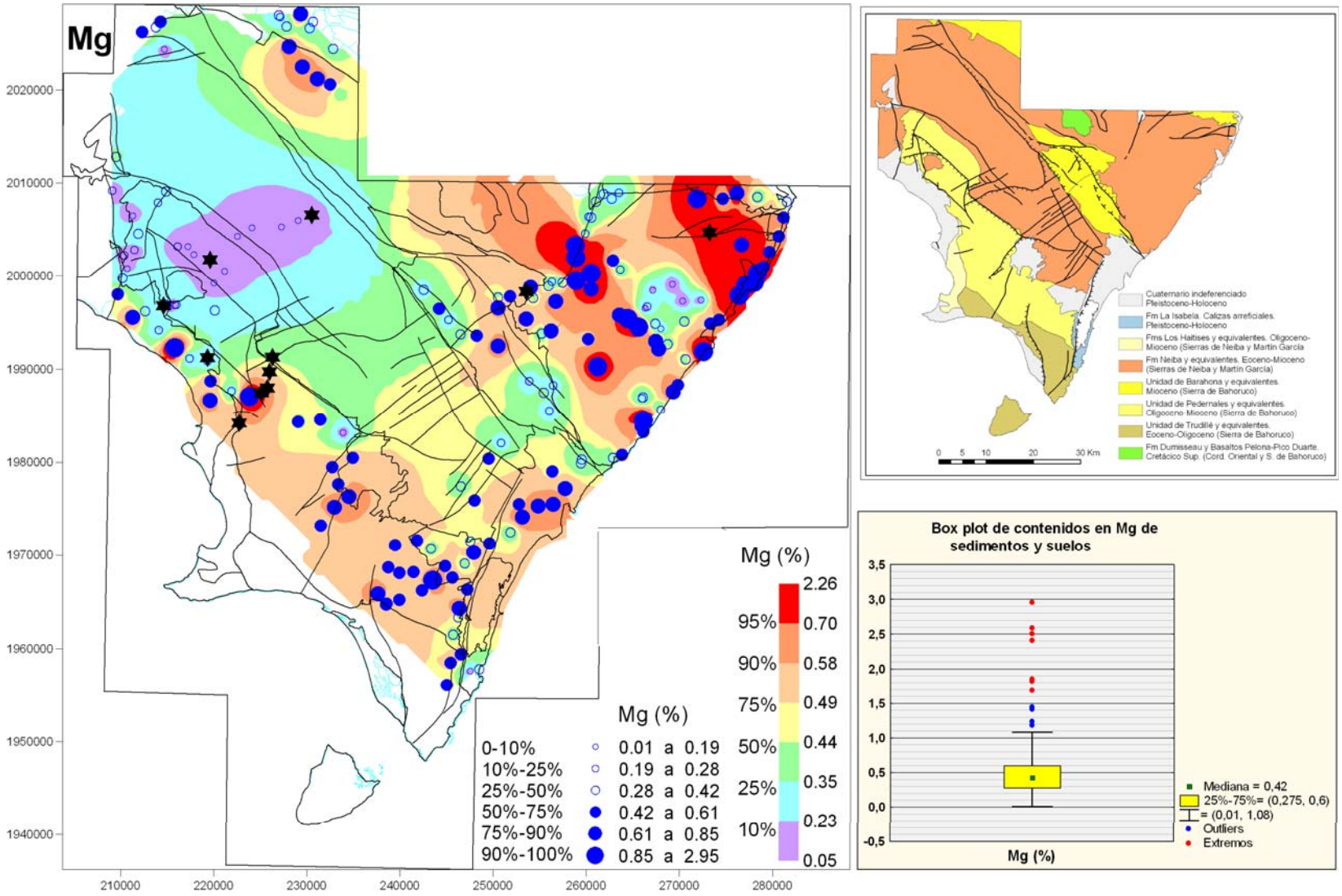


Figura 5.187. Mapa de contornos con la distribución espacial de Mg en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

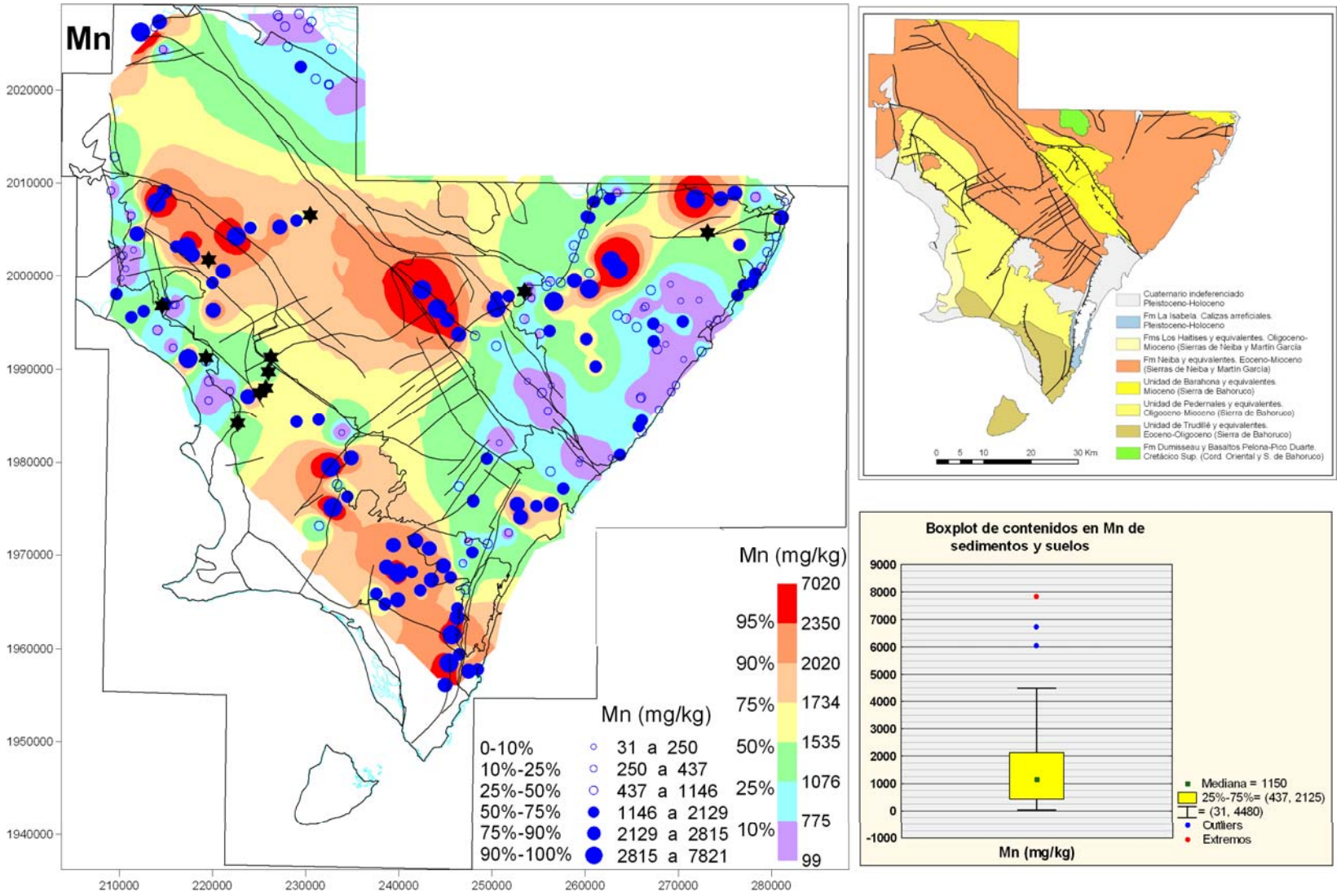


Figura 5.188. Mapa de contornos con la distribución espacial de Mn en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

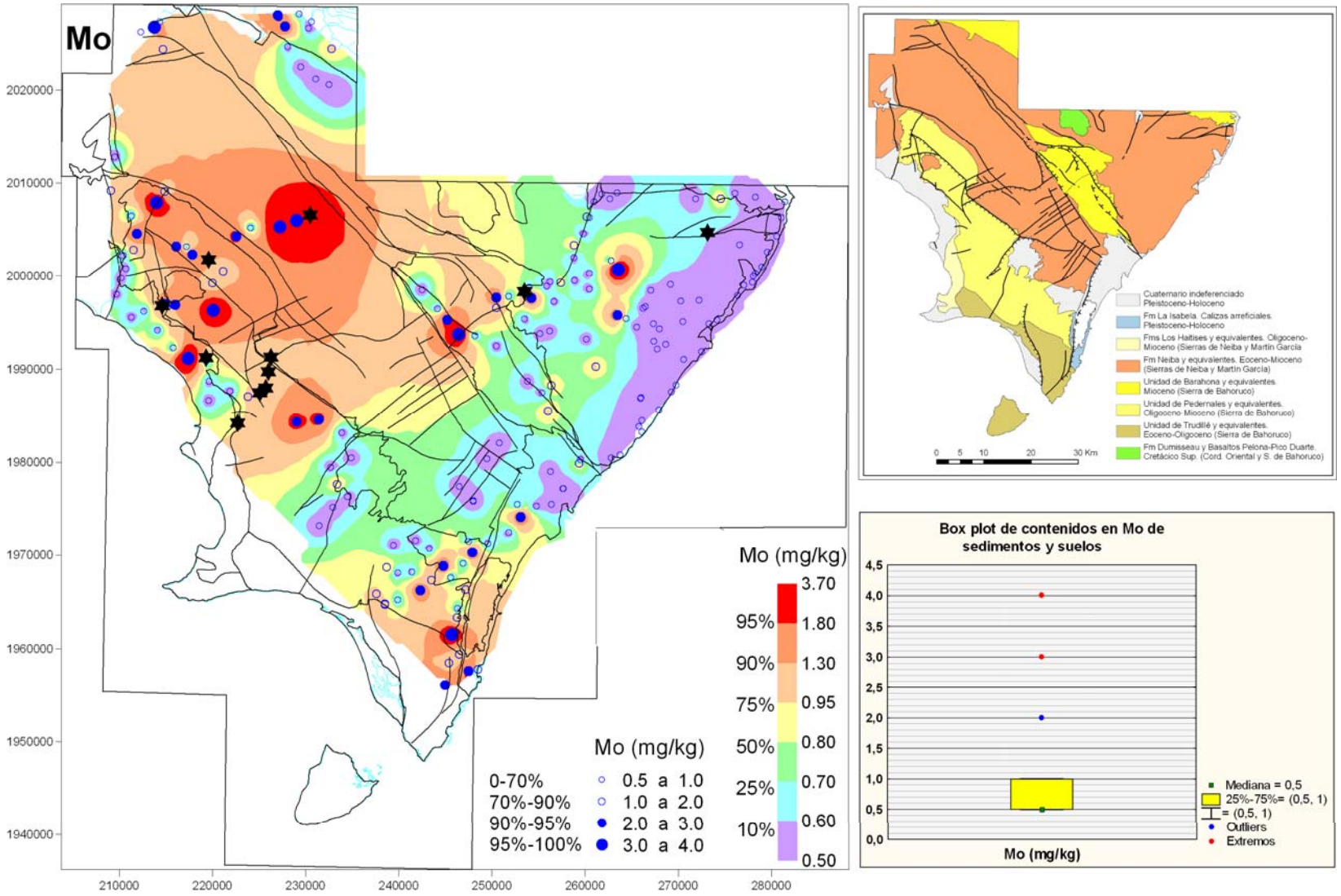


Figura 5.189. Mapa de contornos con la distribución espacial de Mo en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

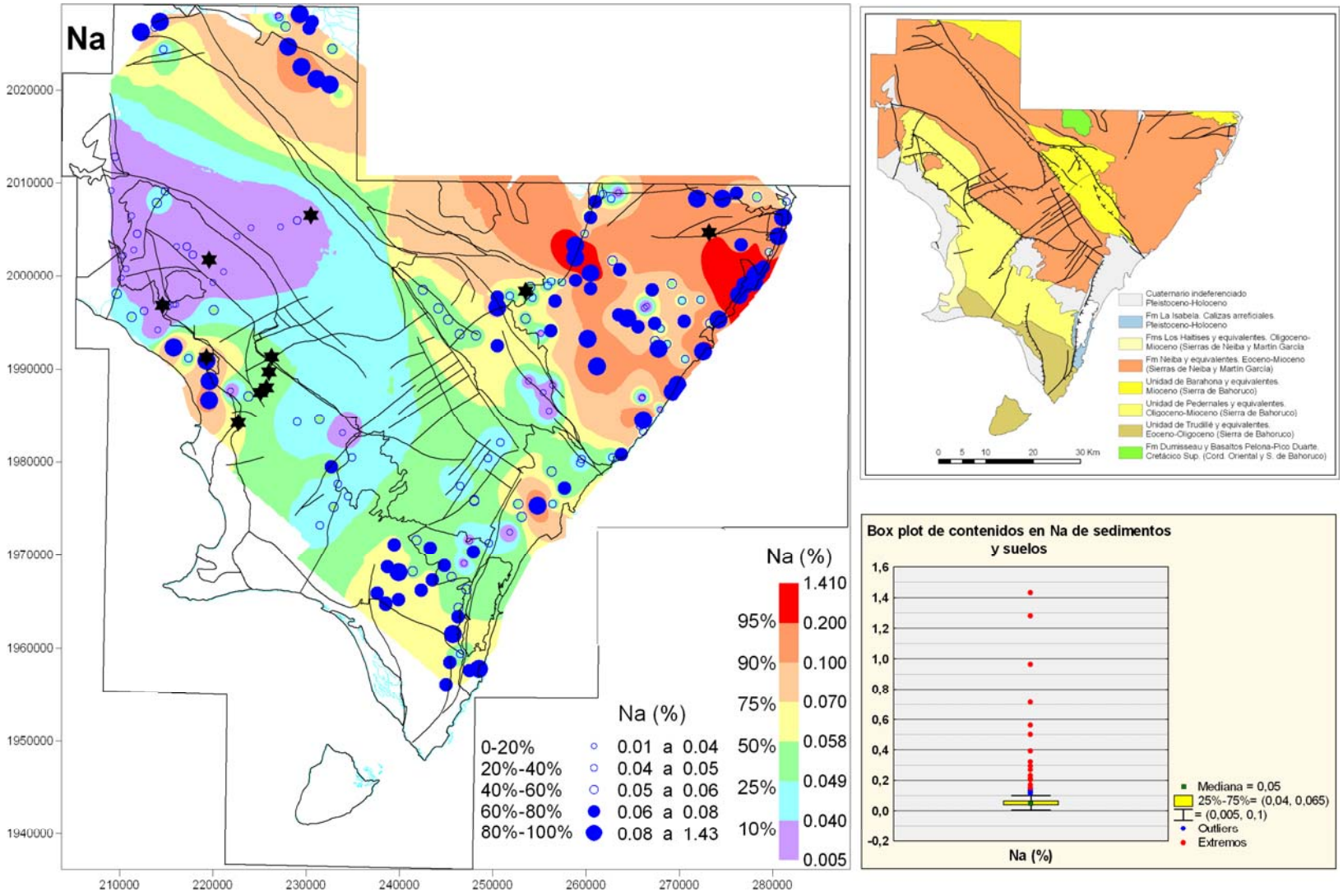


Figura 5.190. Mapa de contornos con la distribución espacial de Na en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

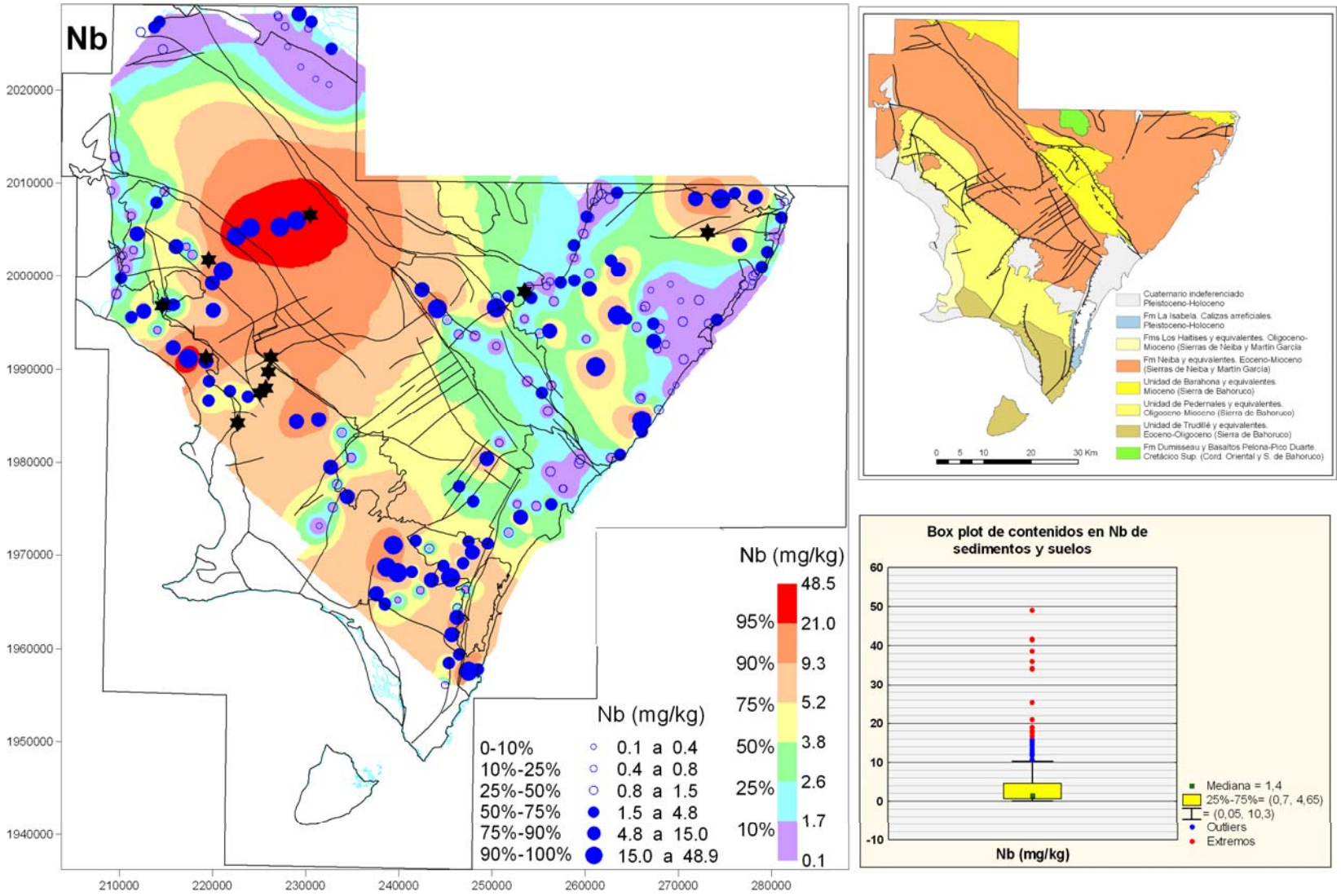


Figura 5.191. Mapa de contornoss con la distribución espacial de Nb en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

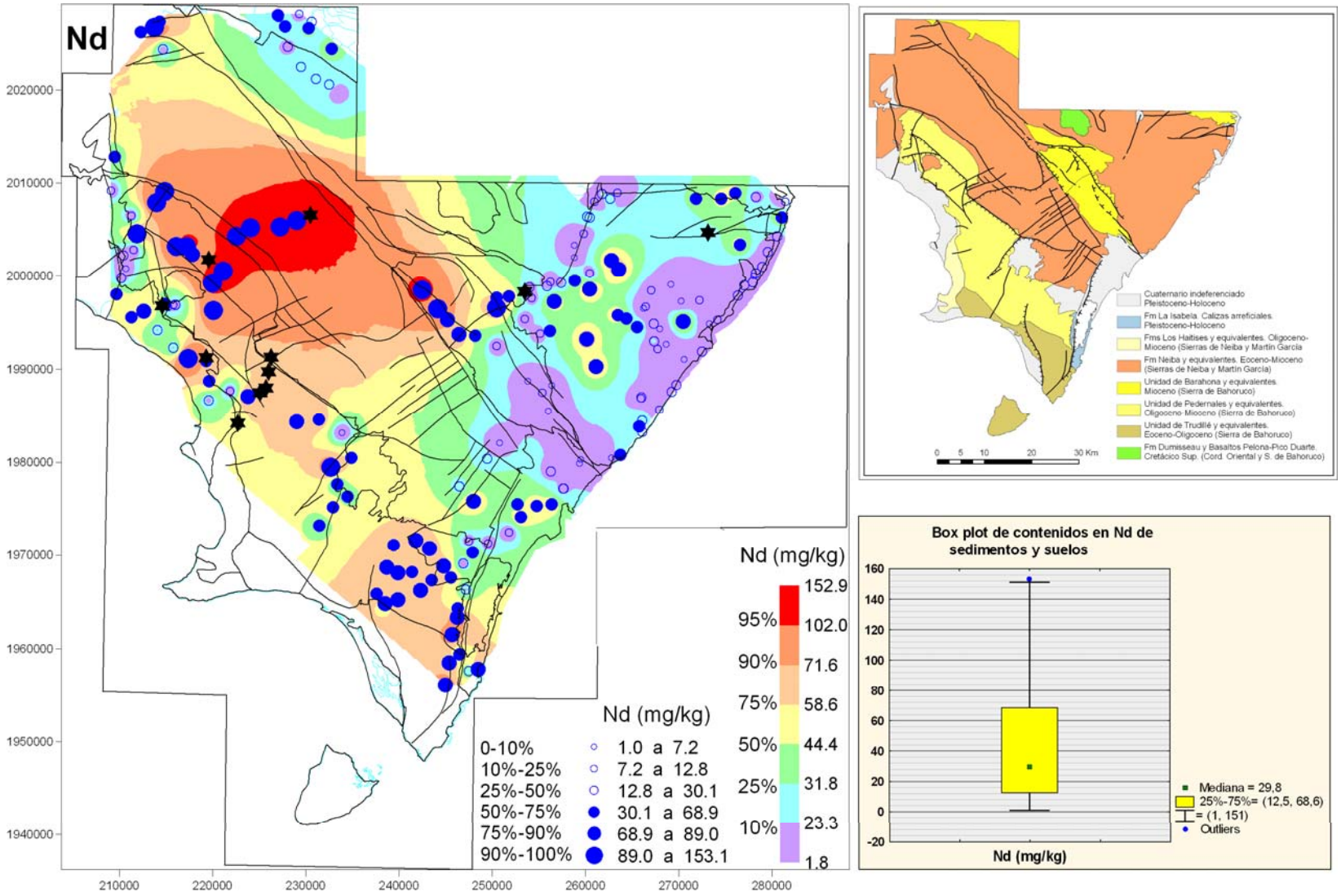


Figura 5.192. Mapa de contornos con la distribución espacial de Nd en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

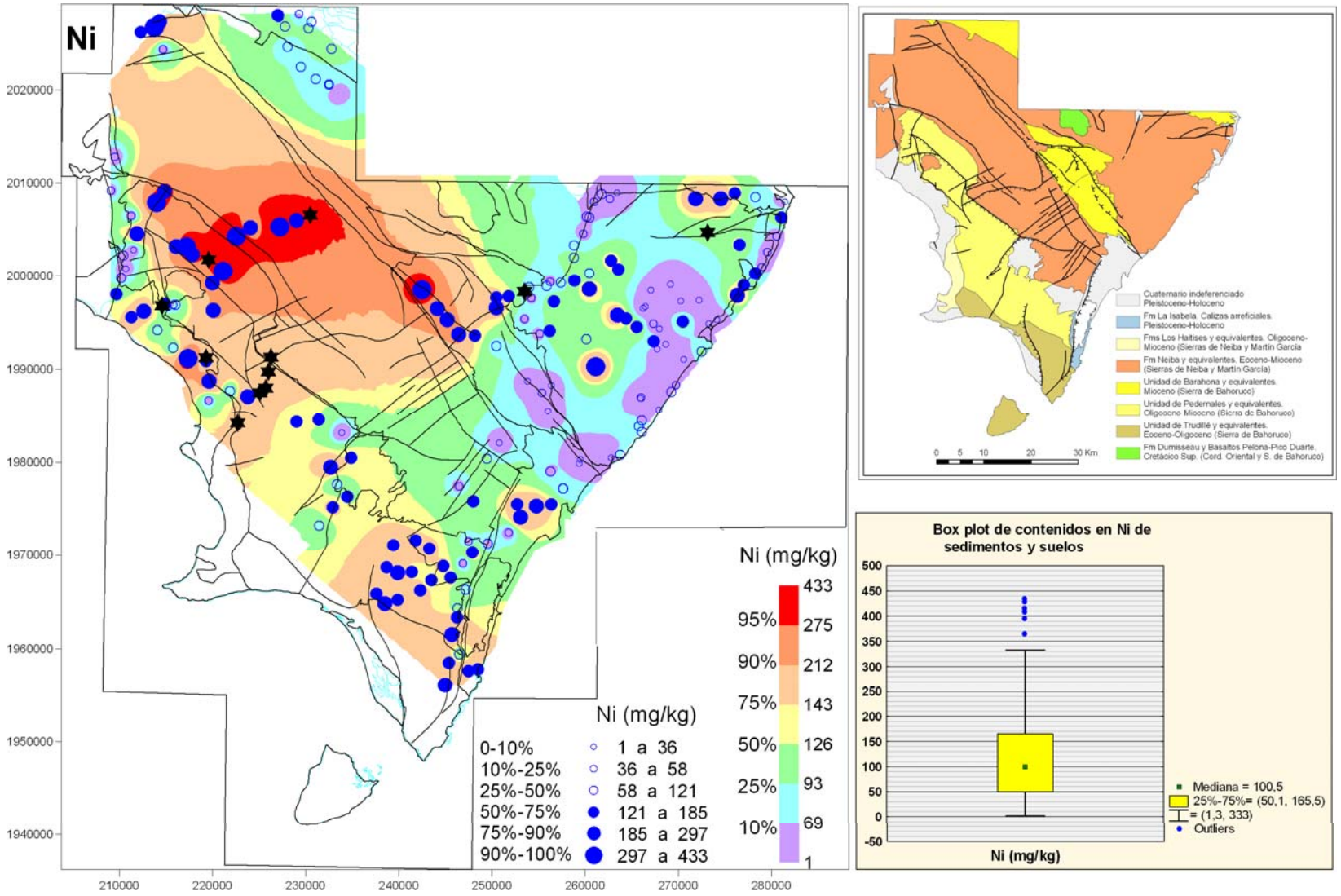


Figura 5.193. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ni en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

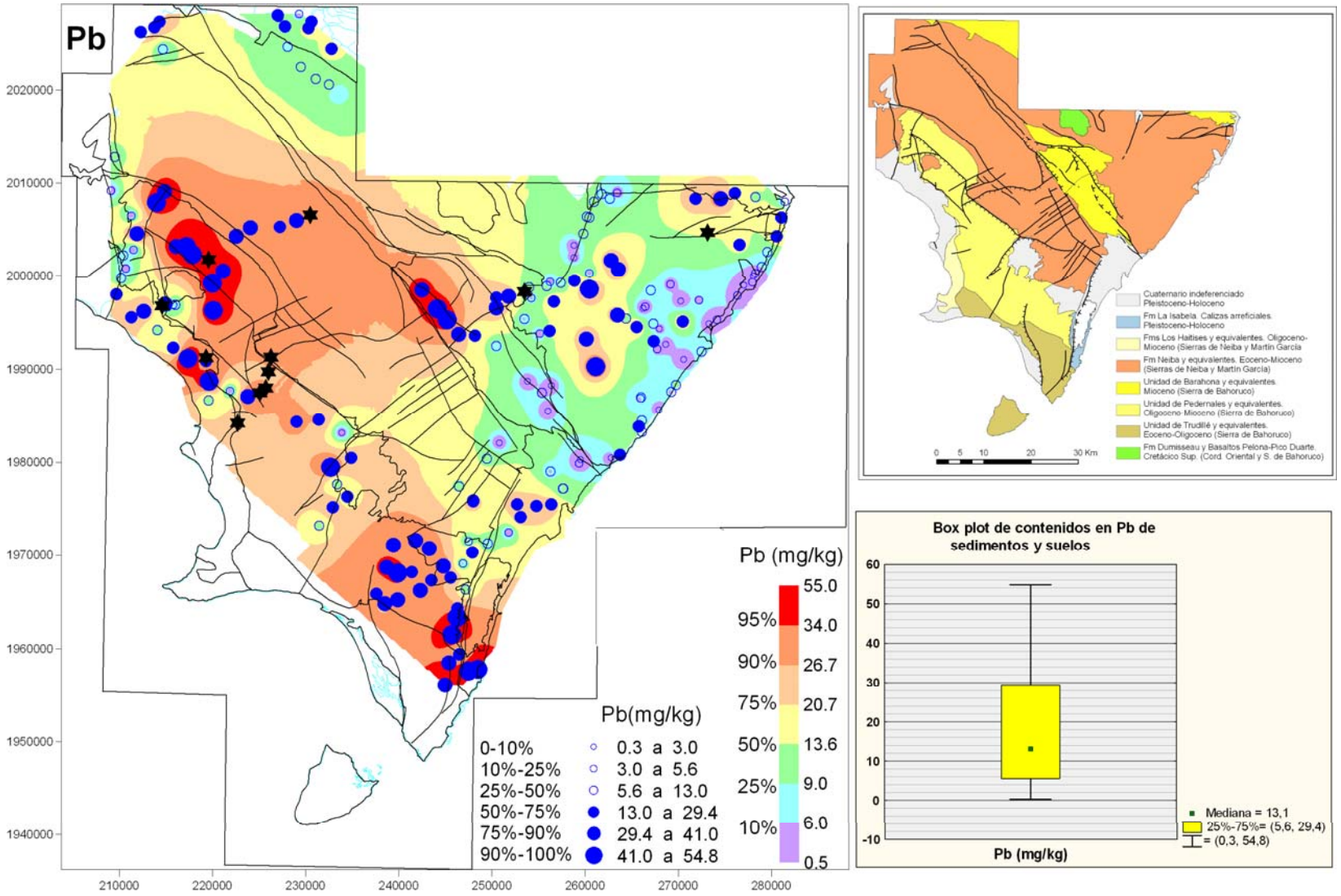


Figura 5.194. Mapa de contornos con la distribución espacial de Pb en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

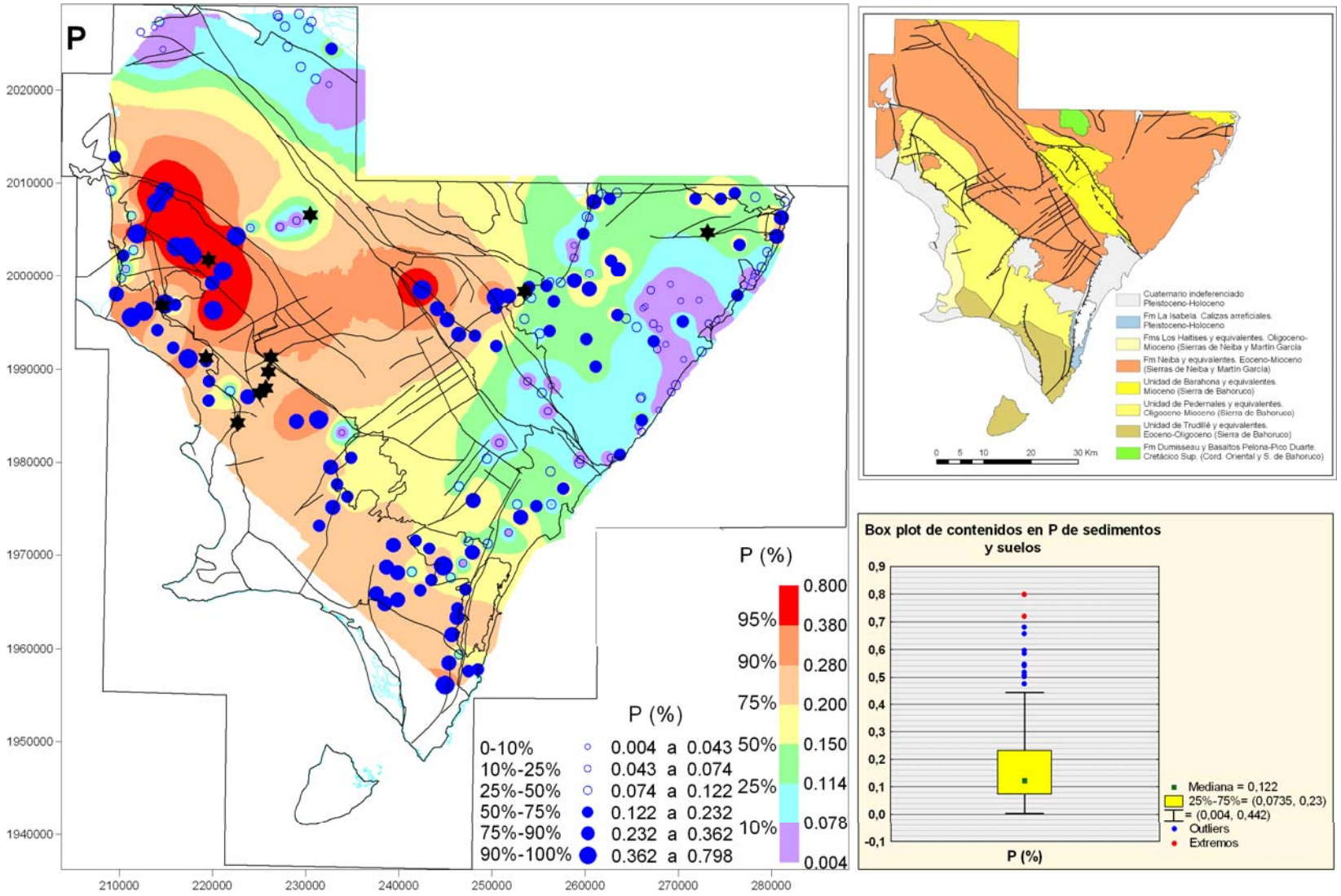


Figura 5.195. Mapa de contornos con la distribución espacial de P en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

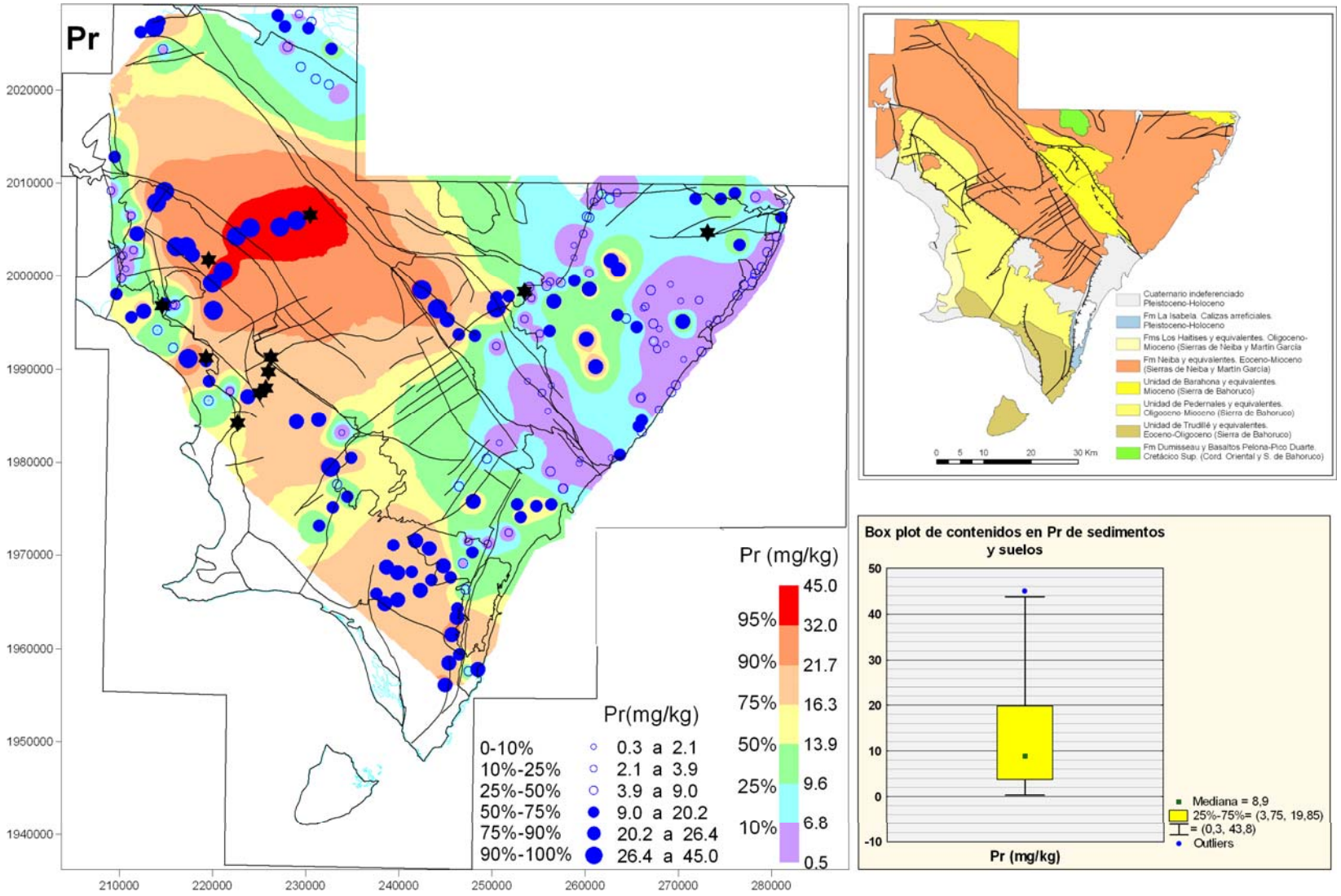


Figura 5.196. Mapa de contornos con la distribución espacial de Pr en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

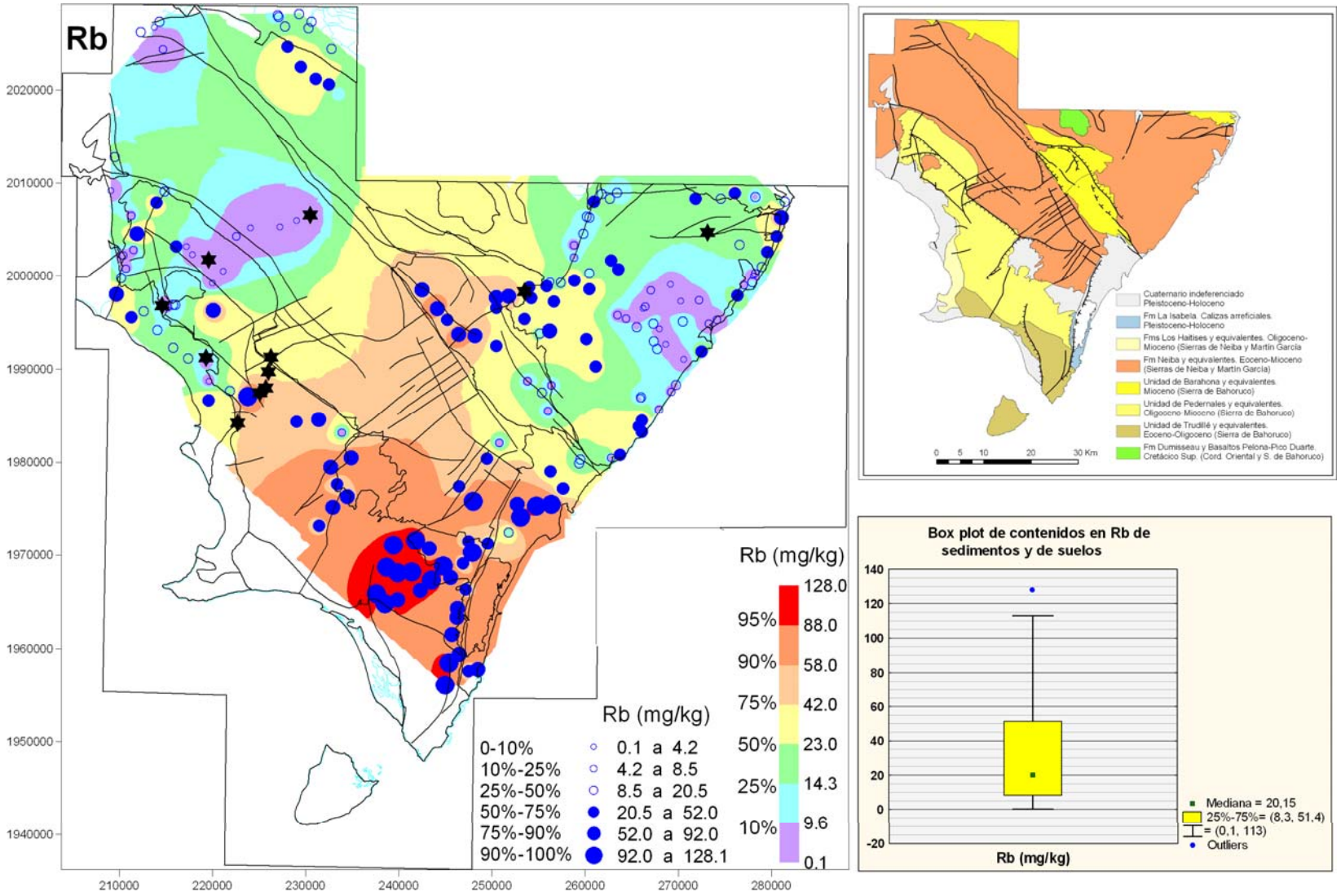


Figura 5.197. Mapa de contornos con la distribución espacial de Rb en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

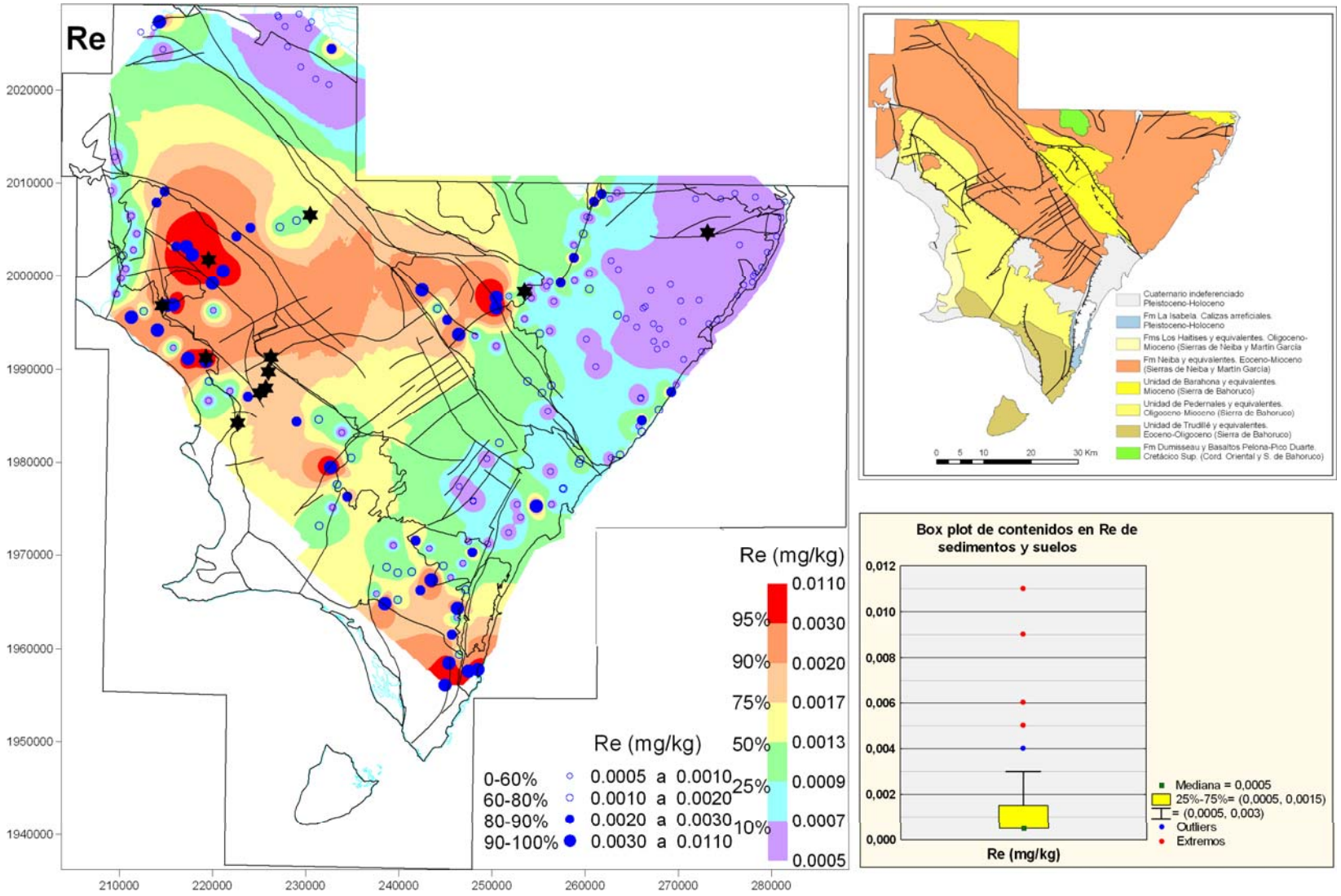


Figura 5.198. Mapa de contornos con la distribución espacial de Re en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

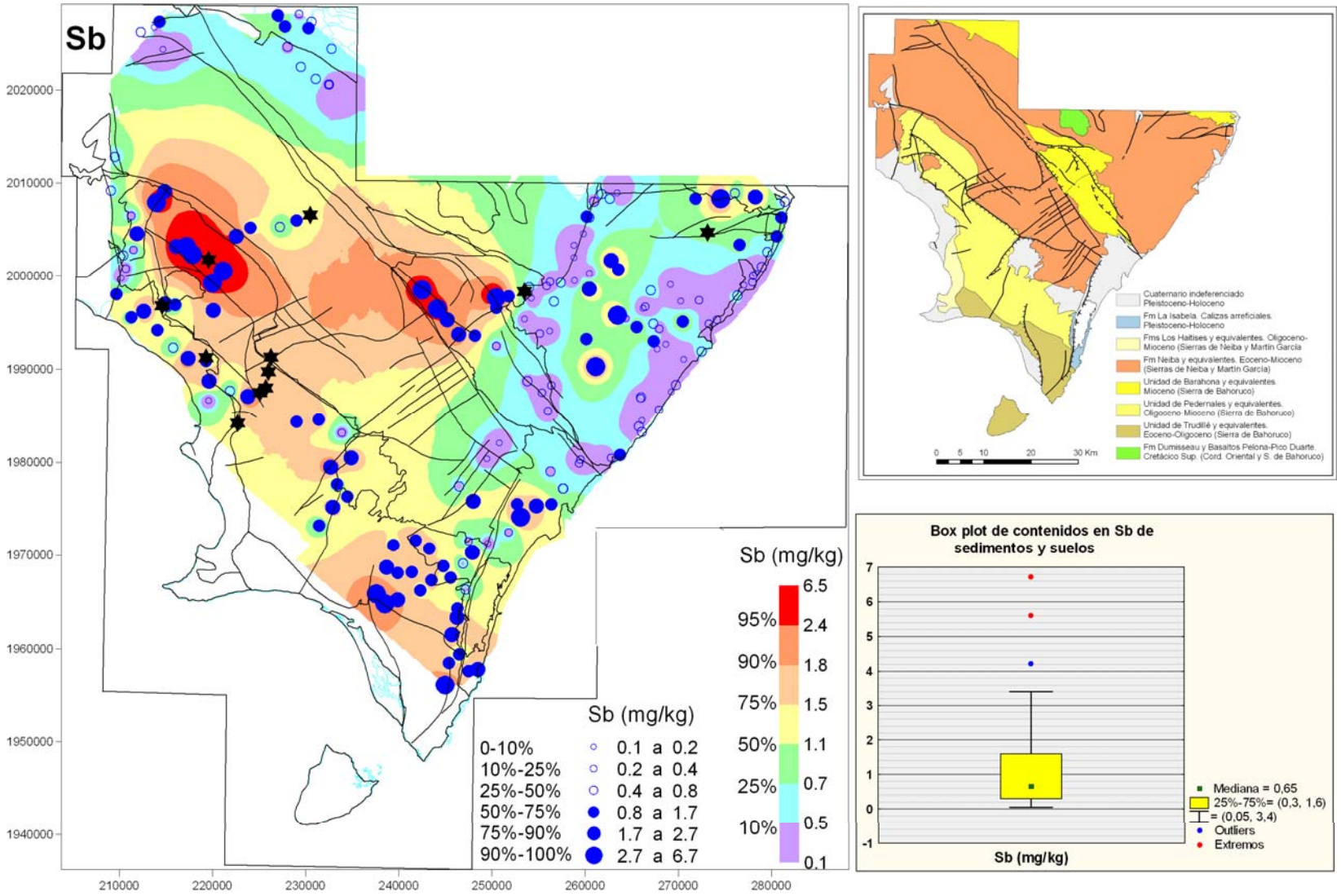


Figura 5.199. Mapa de contornos con la distribución espacial de Sb en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

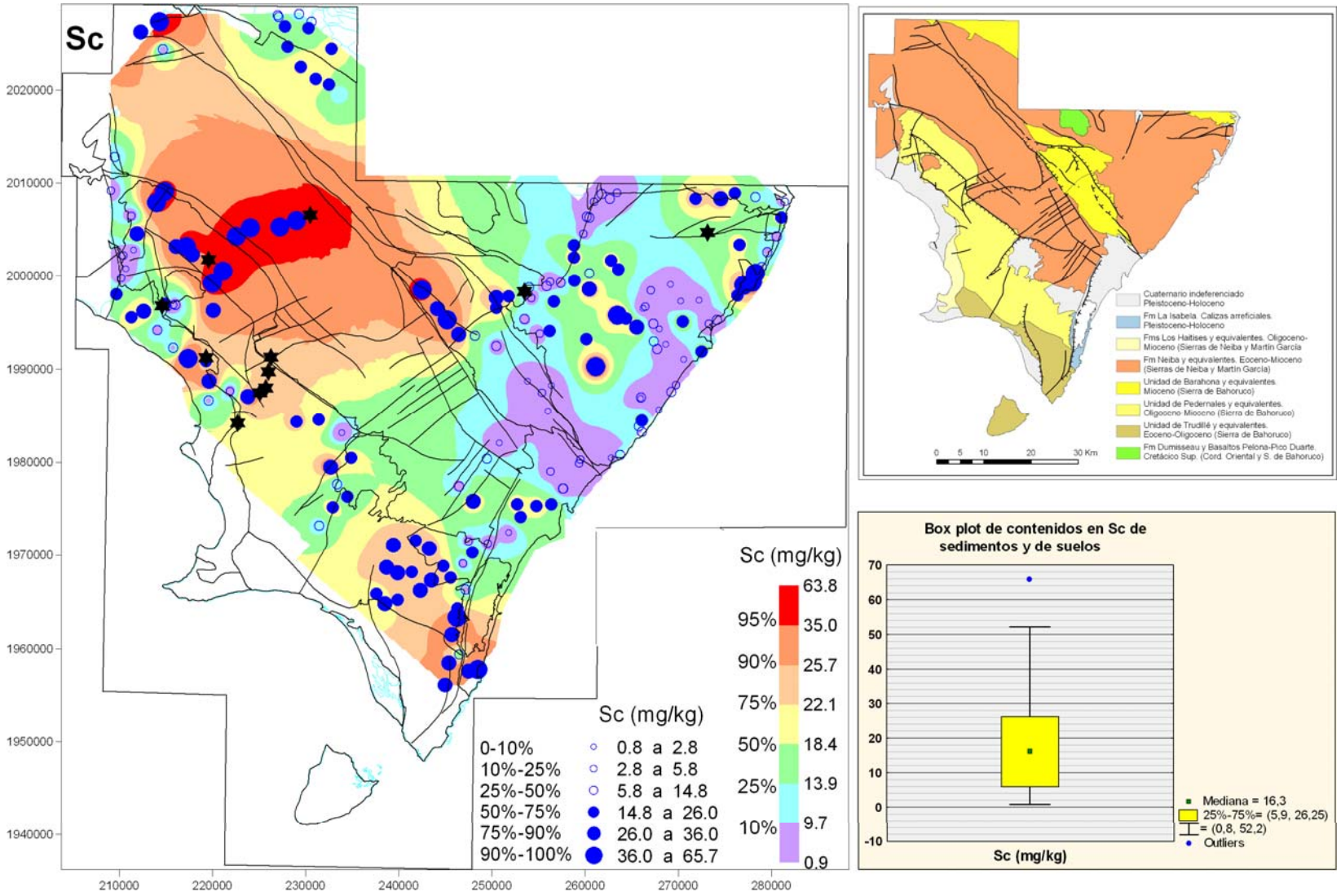


Figura 5.200. Mapa de contornos con la distribución espacial de Sc en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

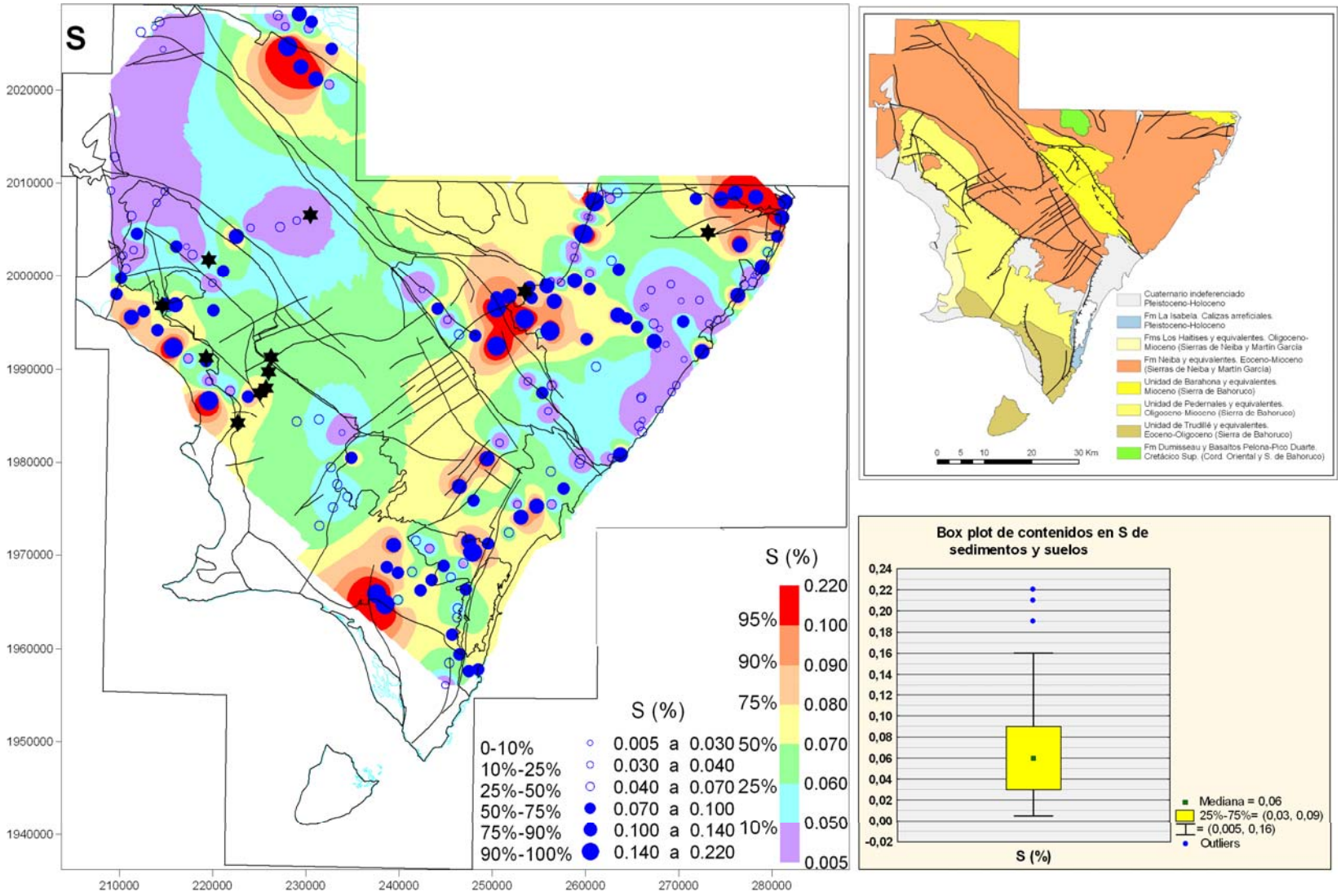


Figura 5.201. Mapa de contornos con la distribución espacial de S en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

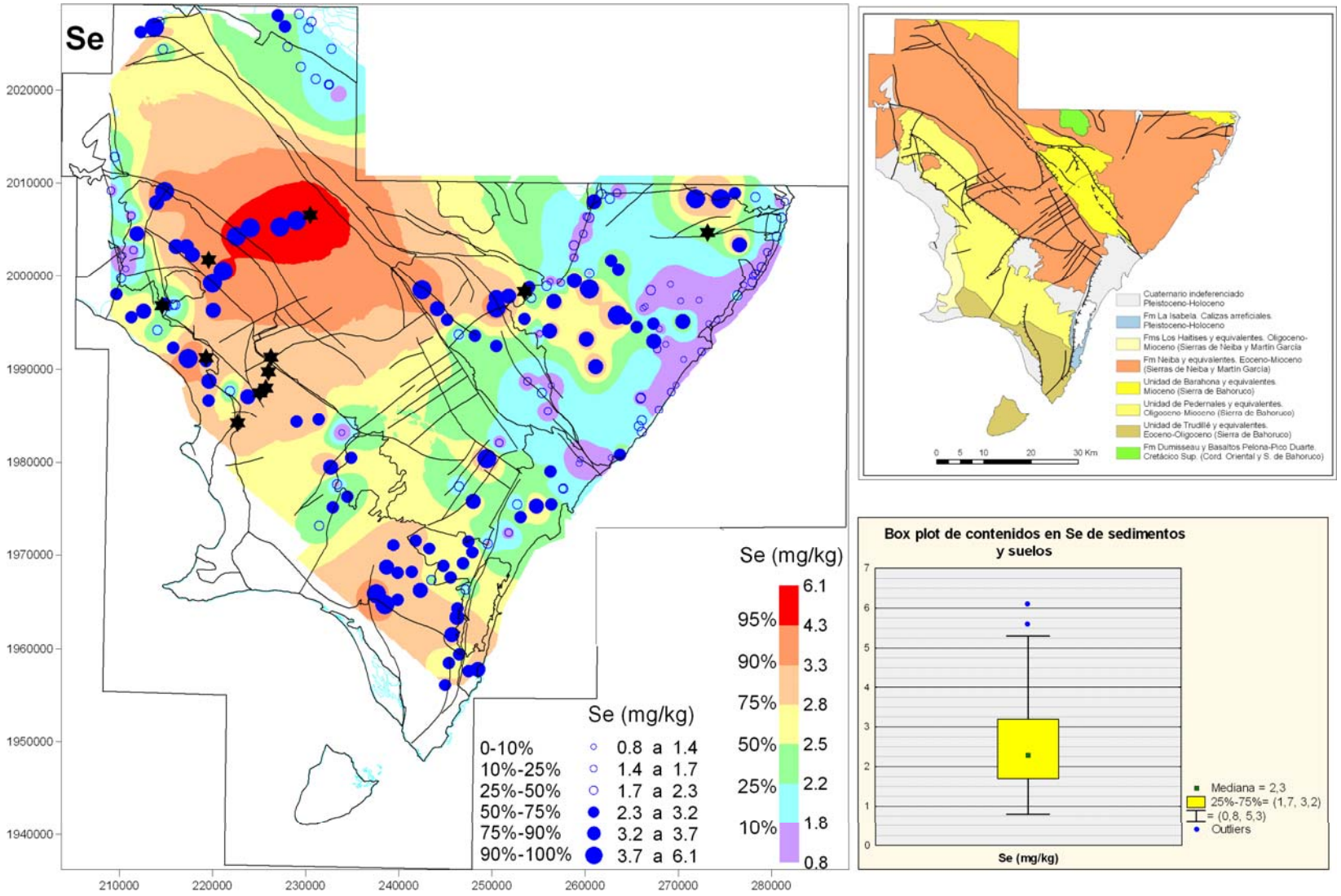


Figura 5.202. Mapa de contornos con la distribución espacial de Se en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

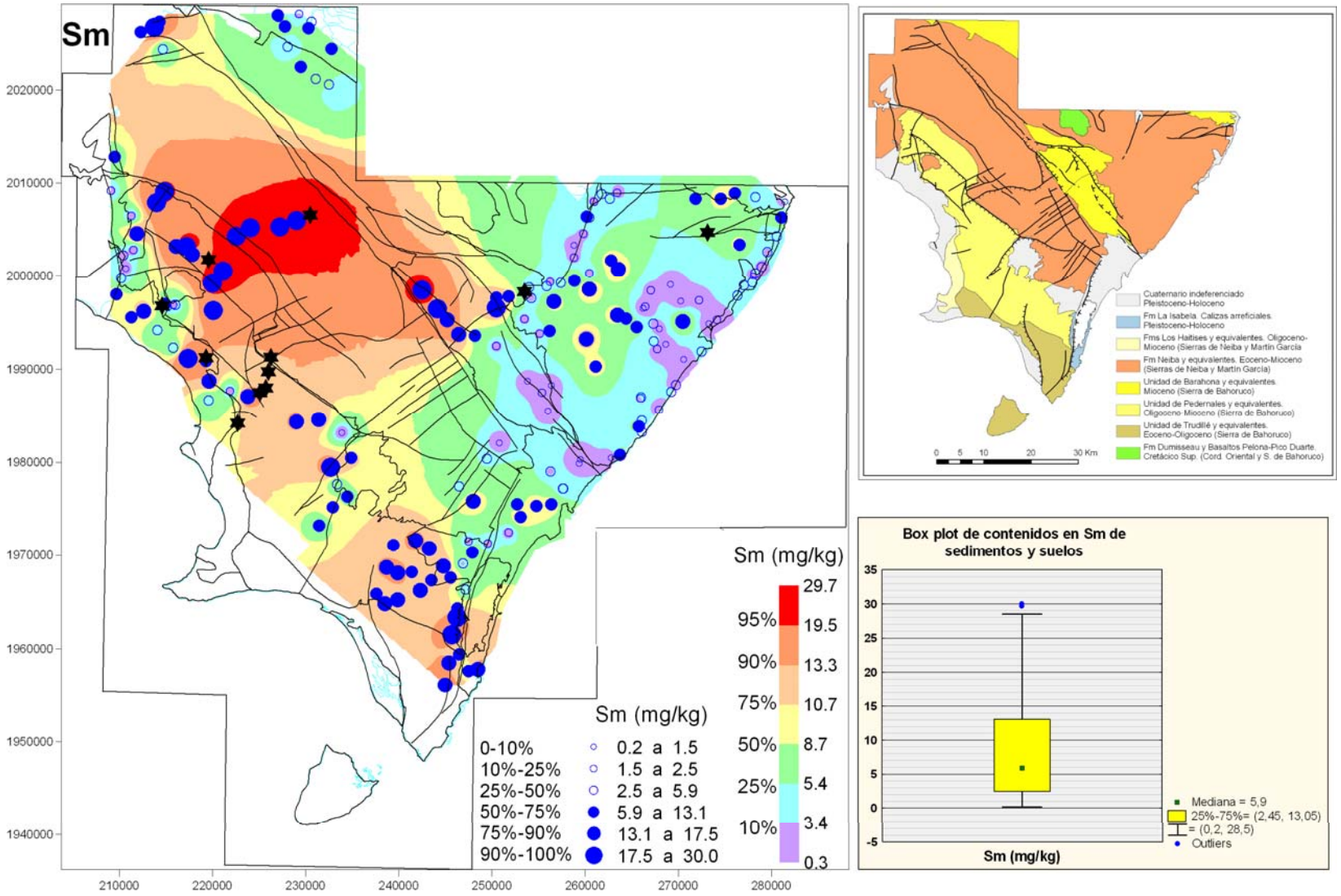


Figura 5.203. Mapa de contornos con la distribución espacial de Sm en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

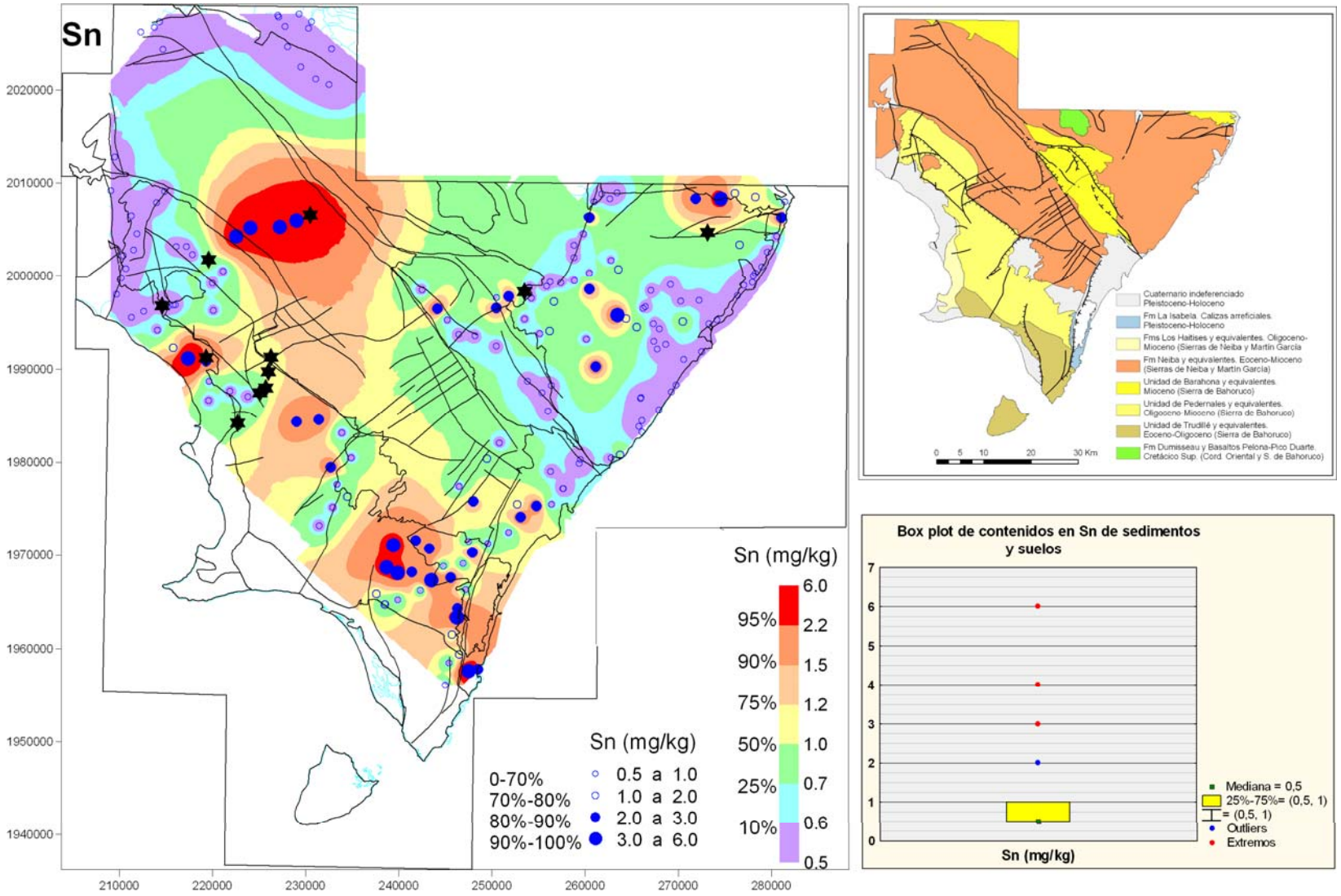


Figura 5.204. Mapa de contornos con la distribución espacial de Sn en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

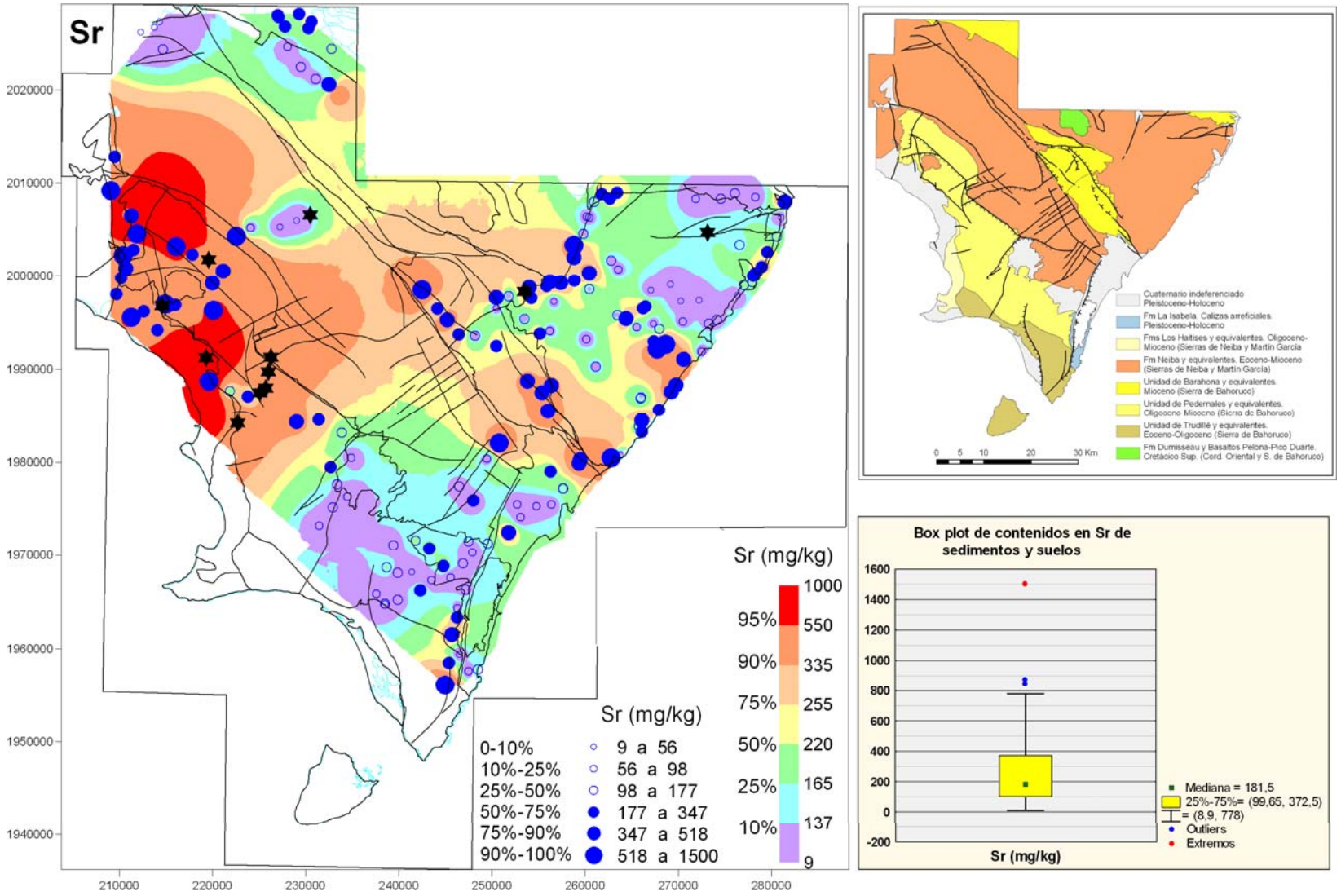


Figura 5.205. Mapa de contornos con la distribución espacial de Sr en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

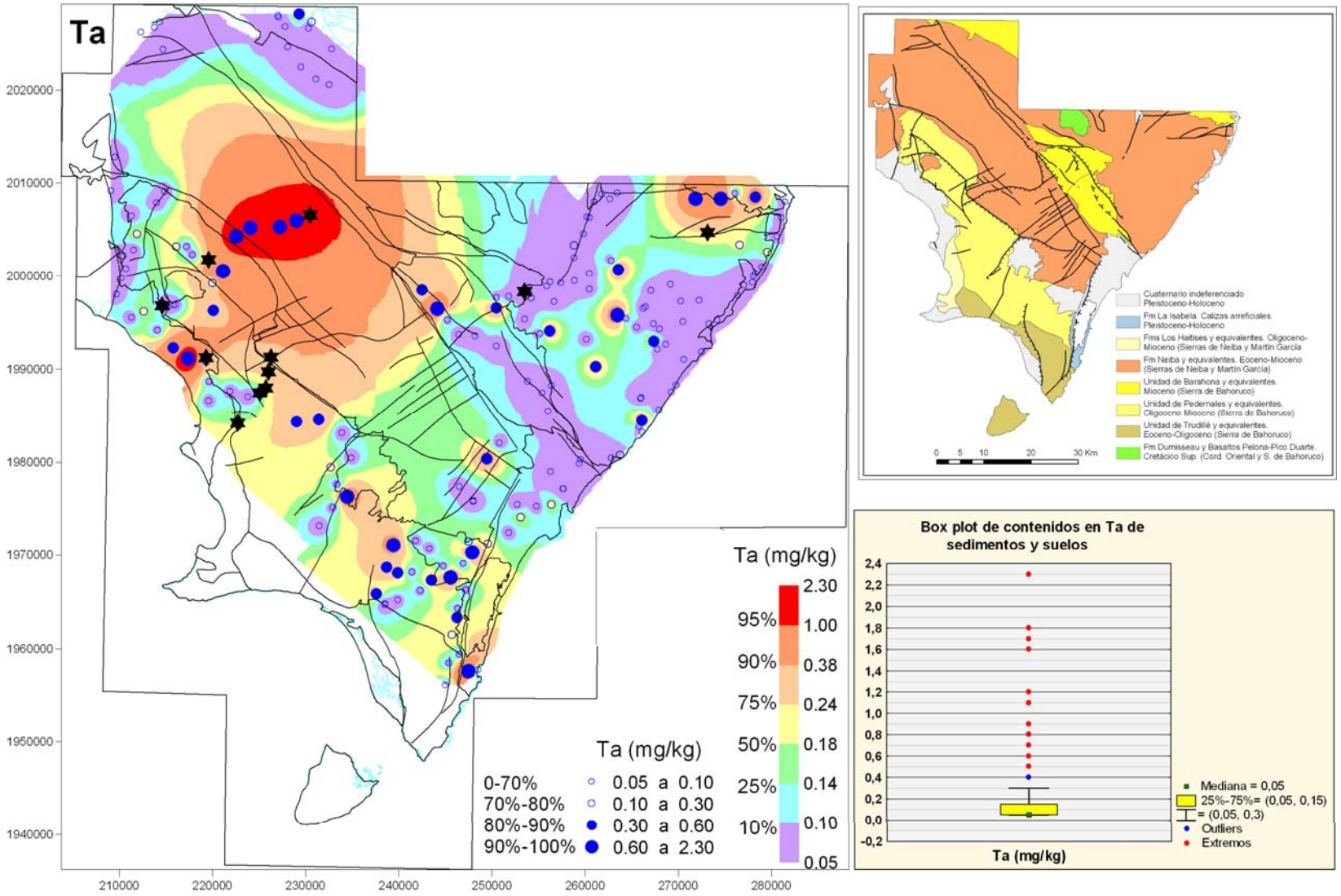


Figura 5.206. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ta en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

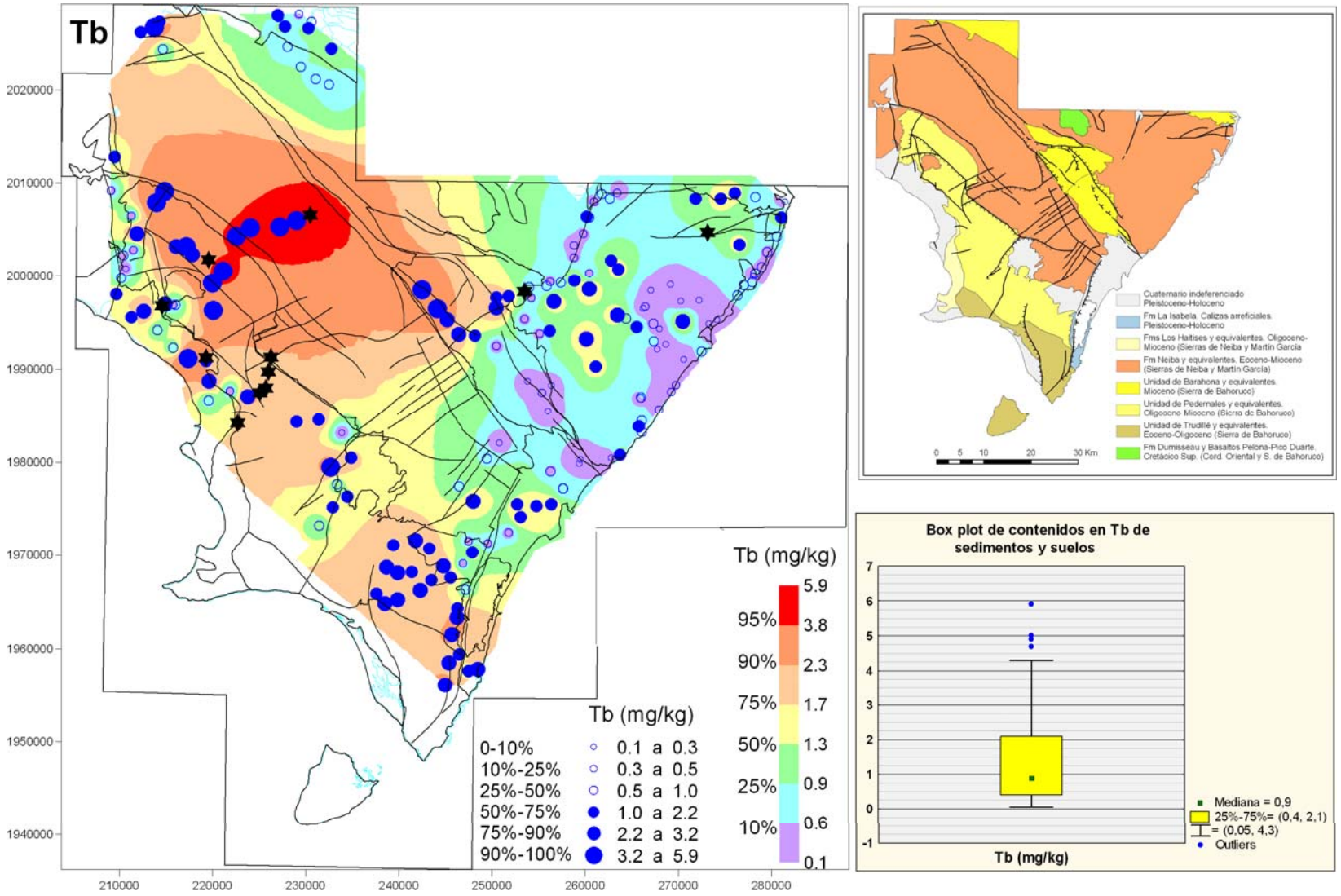


Figura 5.207. Mapa de contornos con la distribución espacial de Tb en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

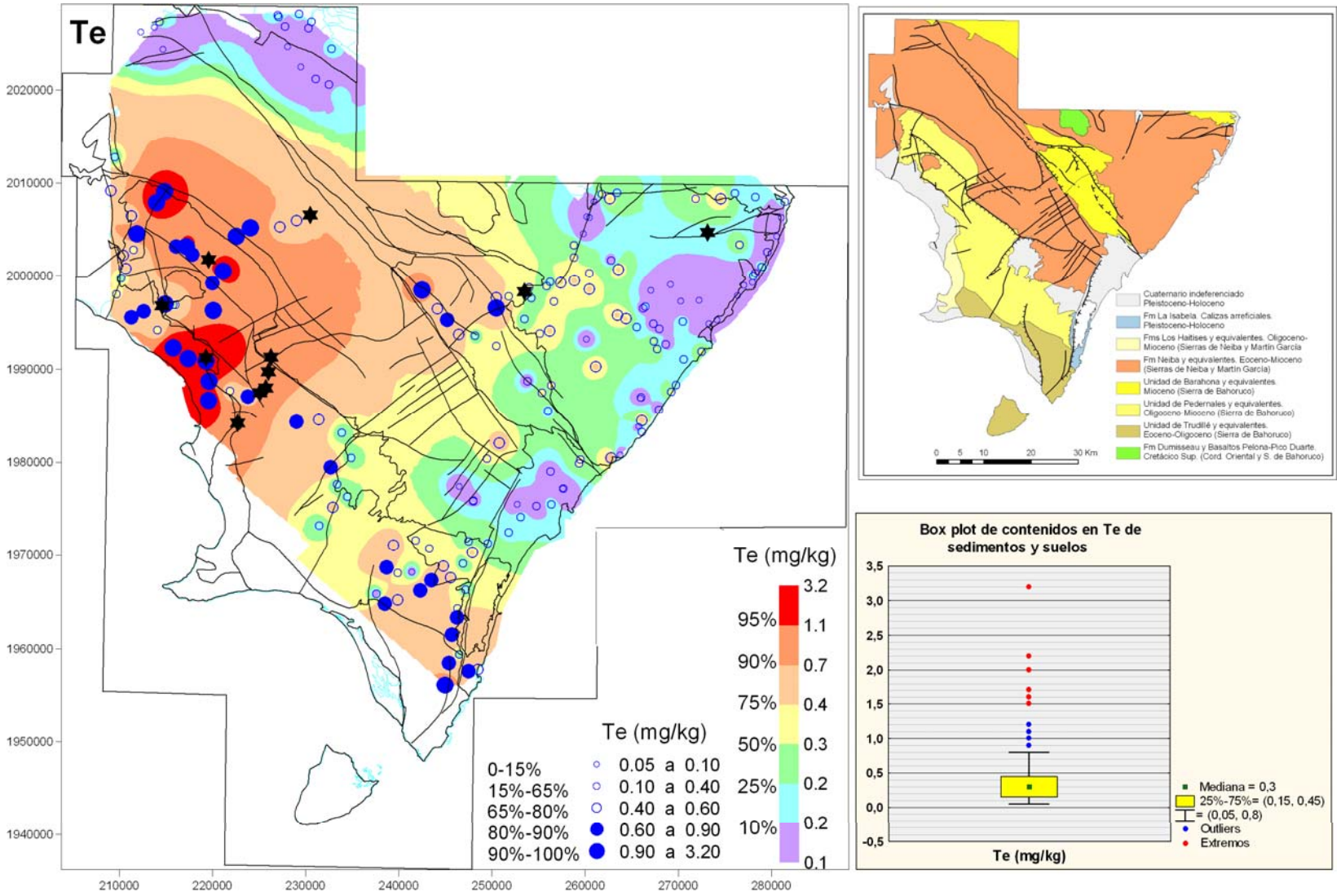


Figura 5.208. Mapa de contornos con la distribución espacial de Te en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

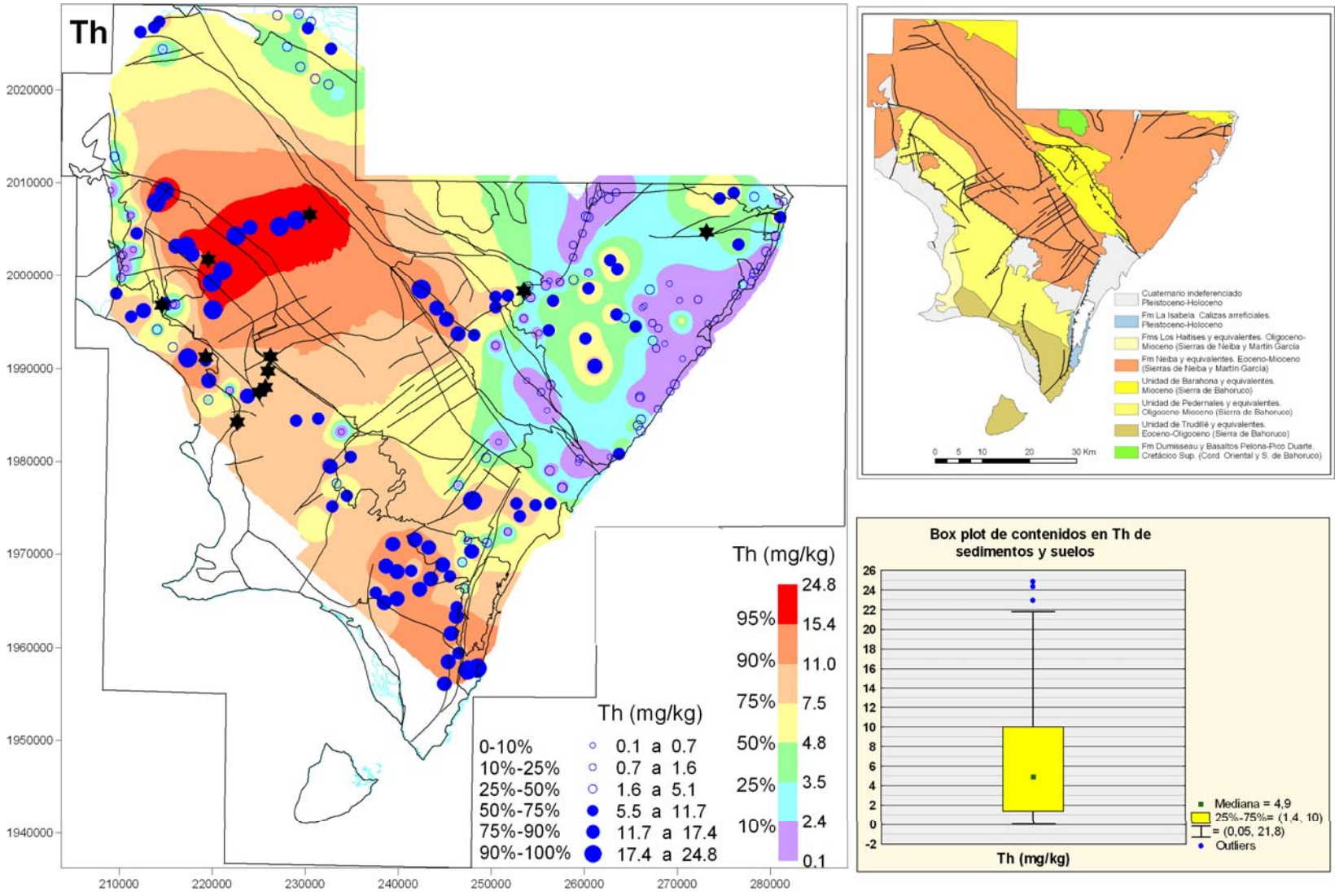


Figura 5.209. Mapa de contornos con la distribución espacial de Th en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

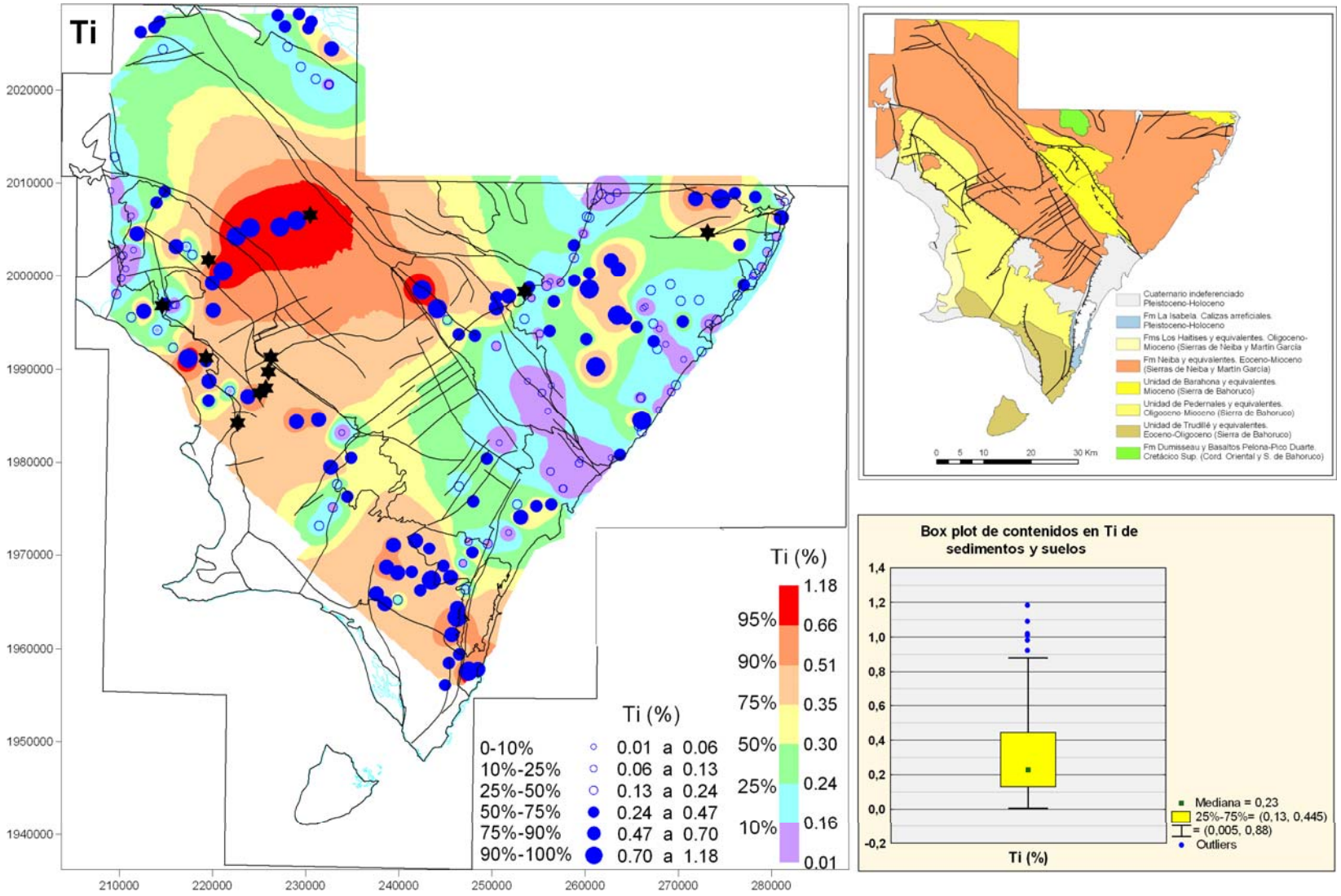


Figura 5.210. Mapa de contornos con la distribución espacial de Ti en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

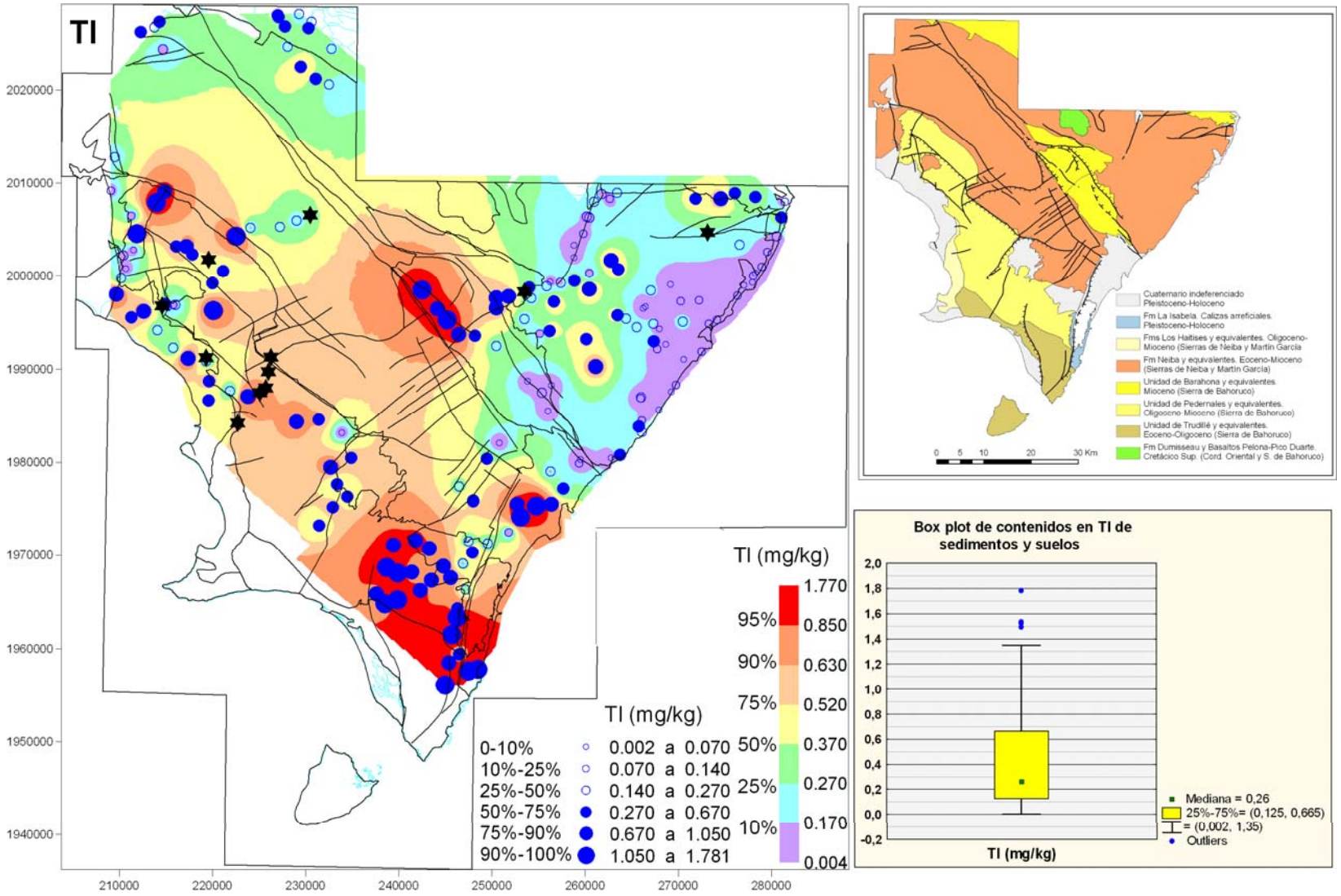


Figura 5.211. Mapa de contornos con la distribución espacial de Tl en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

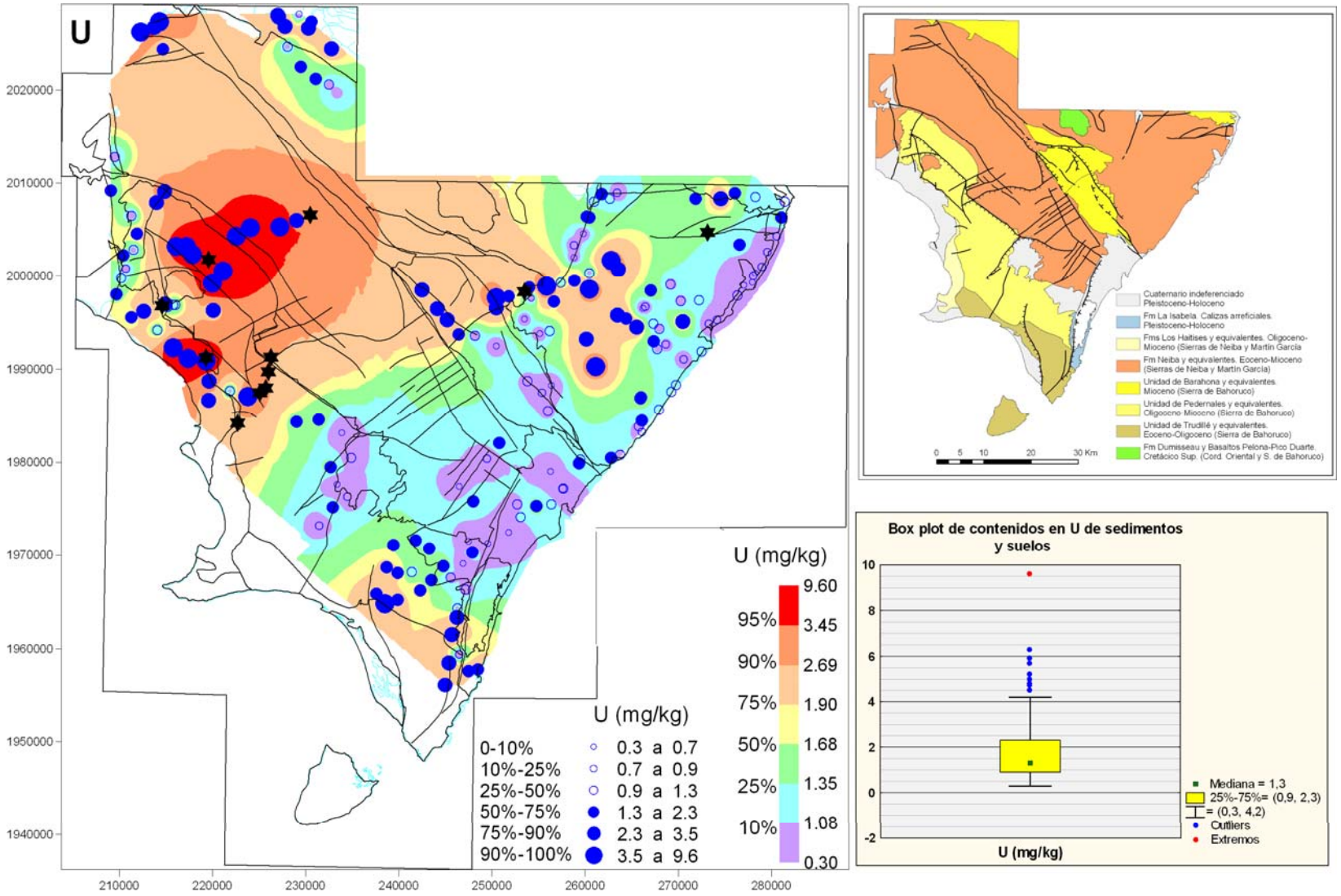


Figura 5.213. Mapa de contornos con la distribución espacial de U en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

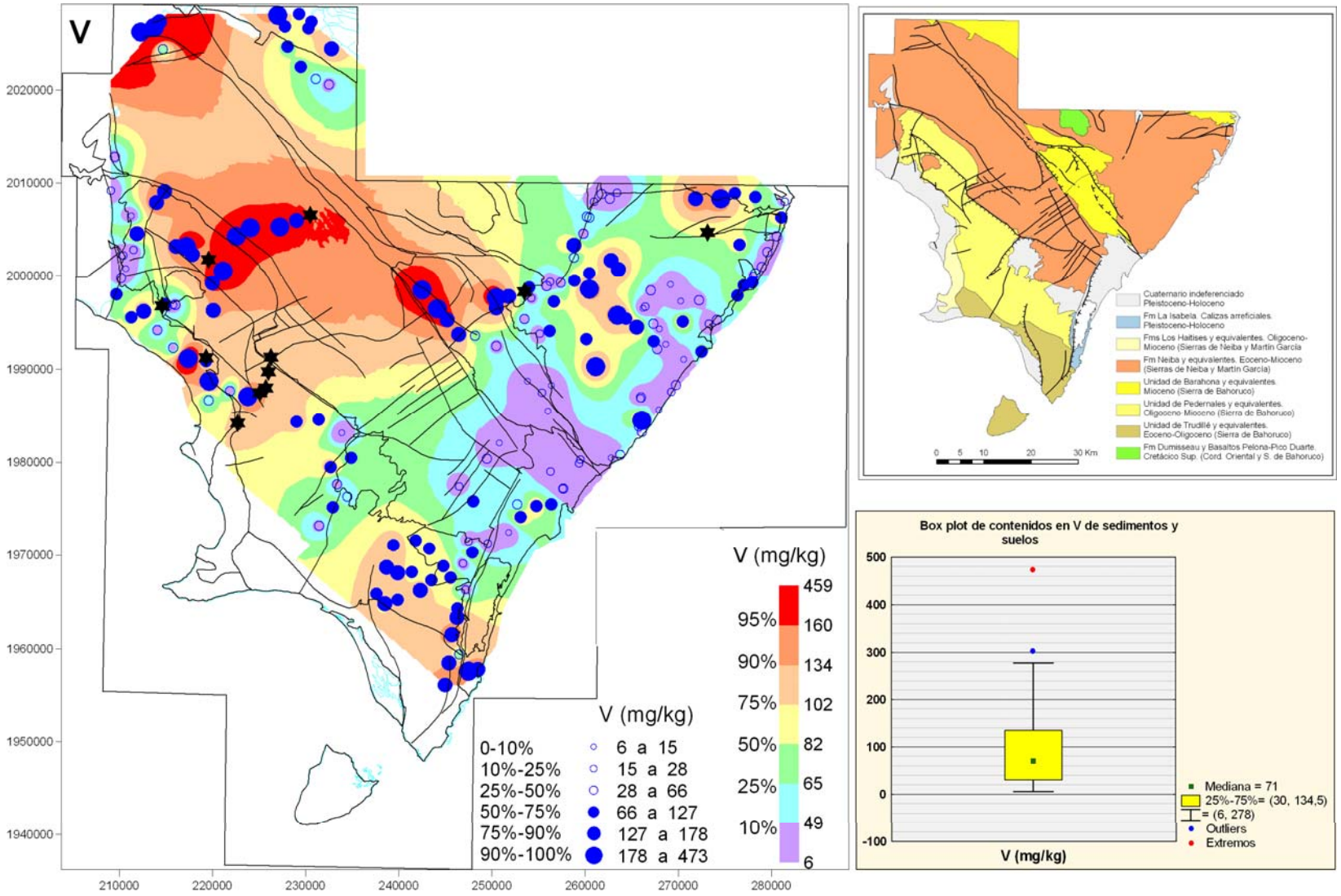


Figura 5.214. Mapa de contornos con la distribución espacial de V en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

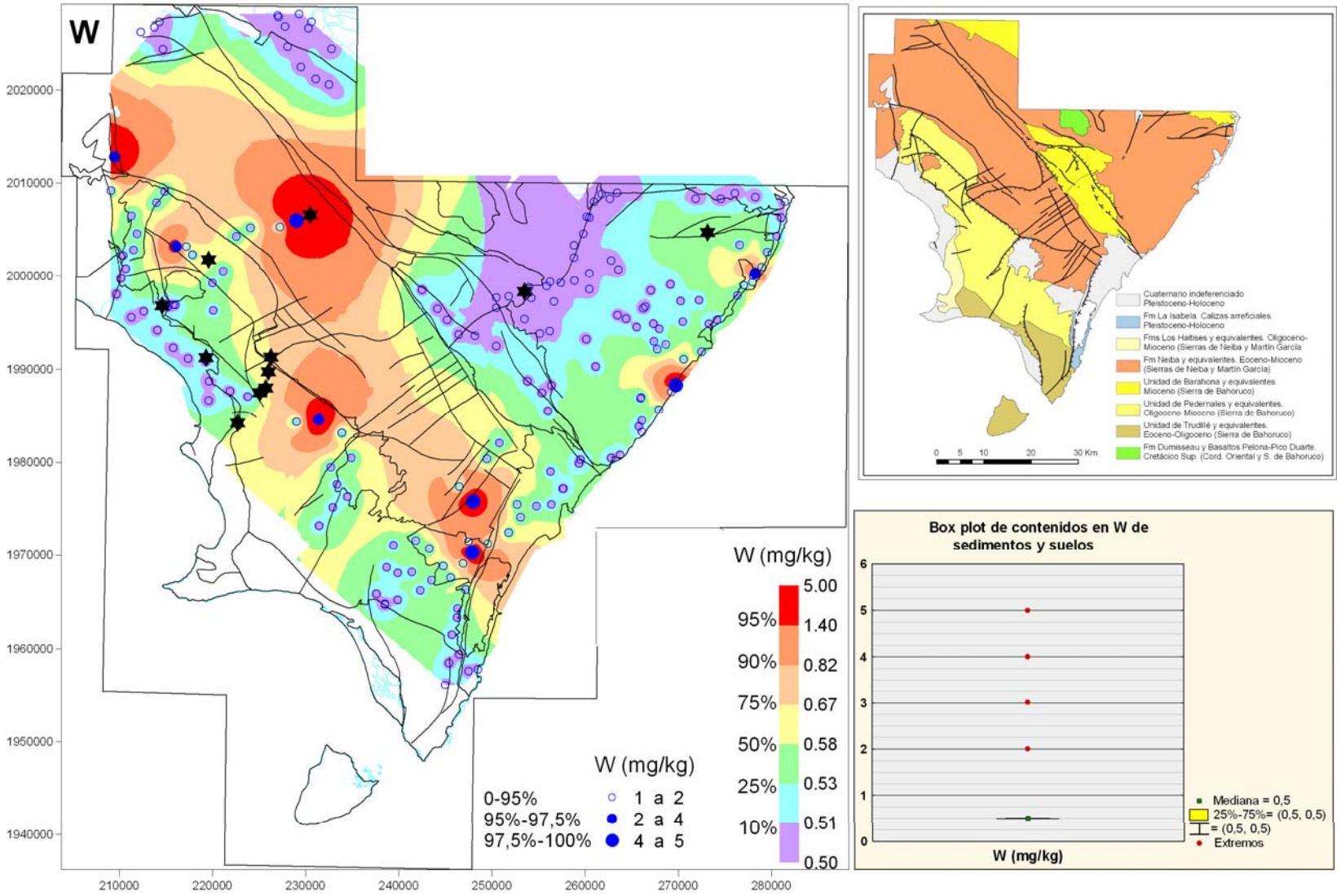


Figura 5.215. Mapa de contornos con la distribución espacial de W en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

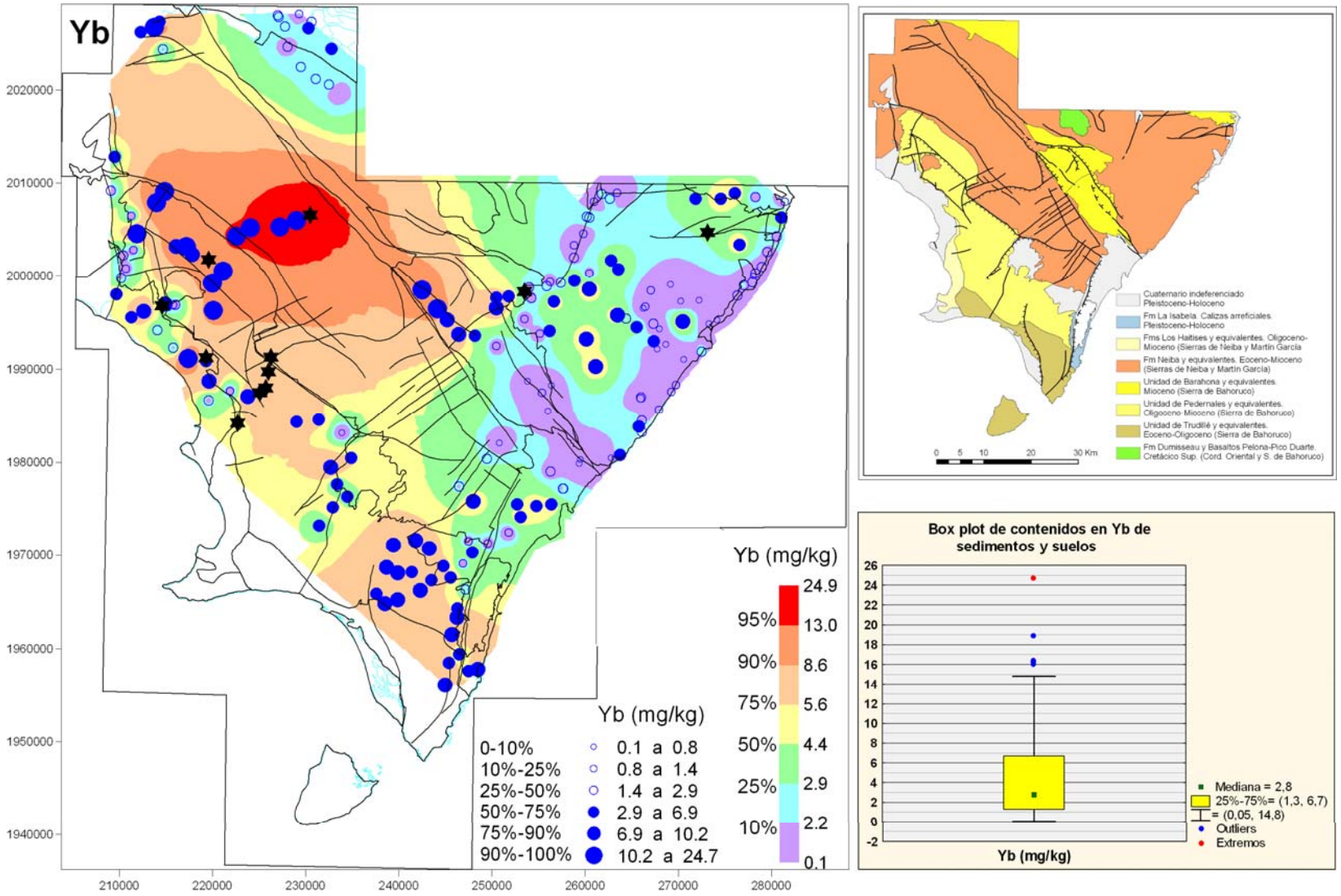


Figura 5.216. Mapa de contornos con la distribución espacial de Yb en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

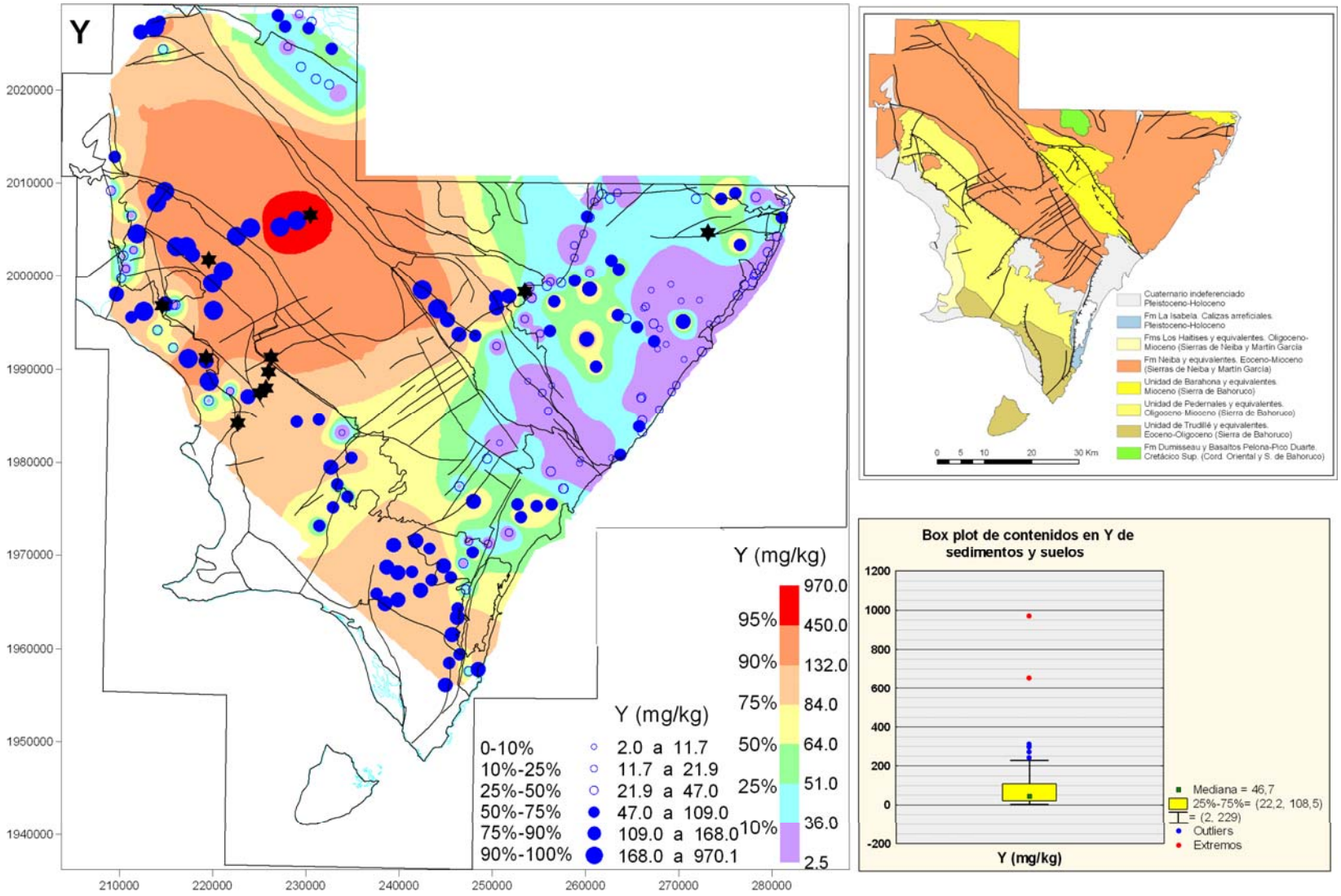


Figura 5.217. Mapa de contornos con la distribución espacial de Y en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

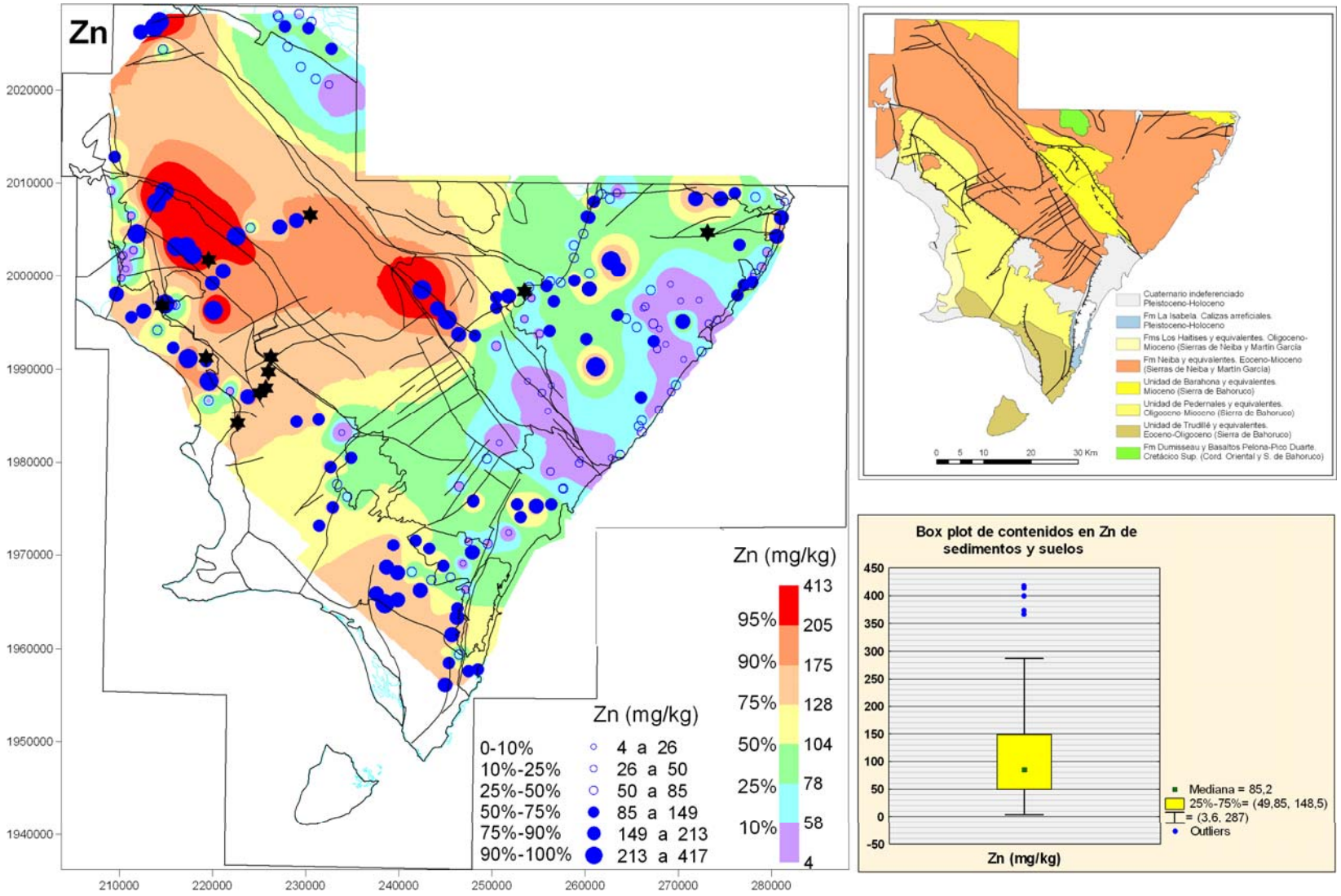


Figura 5.218. Mapa de contornos con la distribución espacial de Zn en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

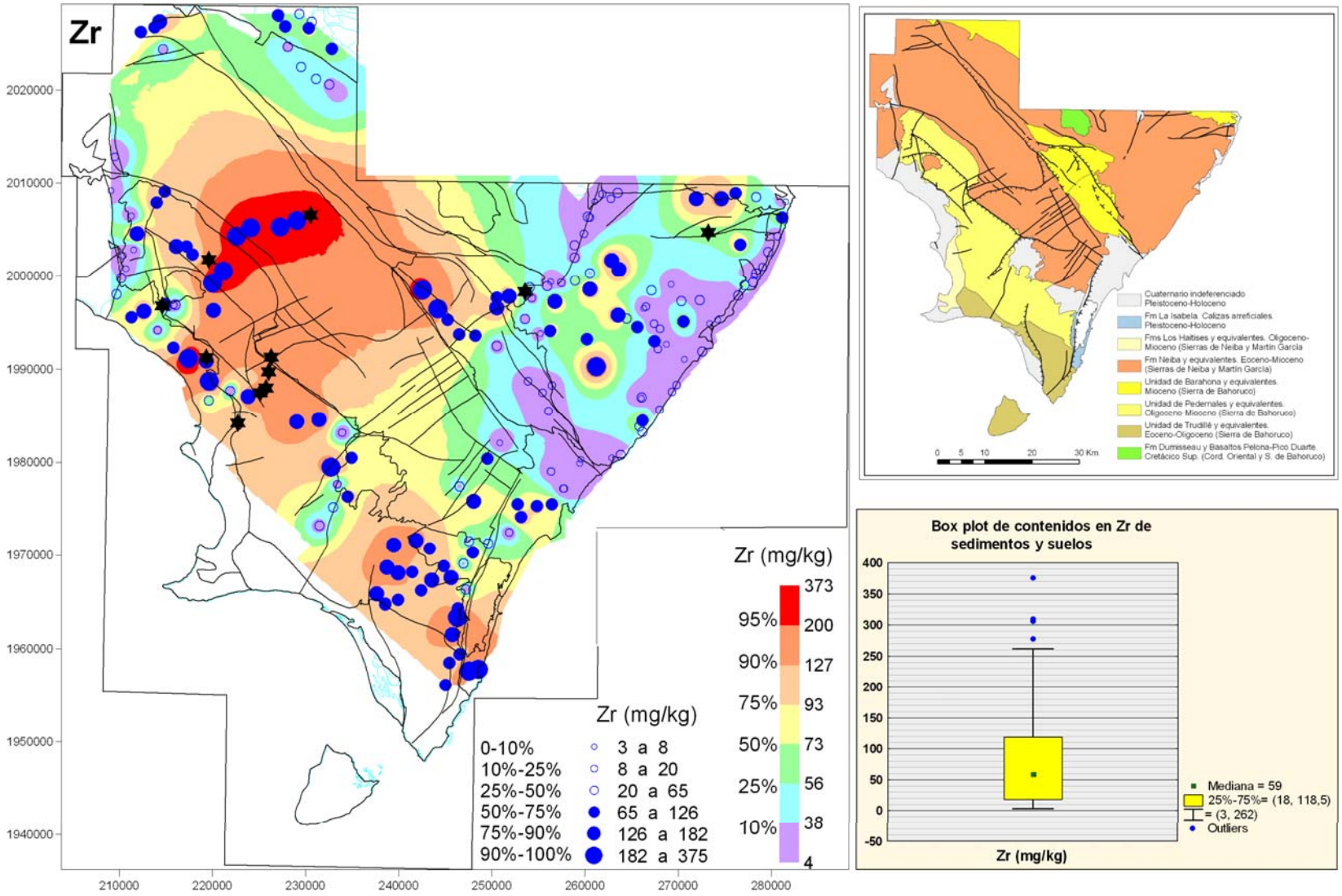


Figura 5.219. Mapa de contornos con la distribución espacial de Zr en sedimentos y suelos sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	In	K	La	Li	Lu	Mg	Mn
Ag	1,00	0,53	0,42	0,18	0,06	0,54	0,58	0,28	-0,48	0,43	0,57	0,42	0,37	0,33	0,59	0,67	0,67	0,64	0,49	0,55	0,67	0,48	0,32	0,29	0,67	0,51	0,03	0,64	0,49	0,68	-0,16	0,46
Al	0,53	1,00	0,82	0,43	0,12	0,87	0,84	0,37	-0,75	0,44	0,94	0,67	0,79	0,66	0,78	0,91	0,89	0,92	0,91	0,95	0,91	0,85	0,82	0,24	0,90	0,73	0,36	0,91	0,74	0,83	0,03	0,65
As	0,42	0,82	1,00	0,30	0,12	0,78	0,81	0,42	-0,66	0,28	0,80	0,56	0,69	0,63	0,66	0,77	0,74	0,79	0,83	0,87	0,78	0,78	0,73	0,18	0,75	0,66	0,33	0,75	0,74	0,72	-0,11	0,55
Au	0,18	0,43	0,30	1,00	0,02	0,41	0,50	-0,04	-0,19	0,62	0,50	0,43	0,44	-0,02	0,28	0,50	0,54	0,46	0,35	0,37	0,49	0,52	0,51	0,04	0,52	0,59	-0,10	0,48	0,20	0,54	-0,07	0,13
Ba	0,06	0,12	0,12	0,02	1,00	0,13	0,07	0,17	-0,09	-0,08	0,14	0,11	0,00	0,25	0,22	0,08	0,07	0,09	0,13	0,12	0,08	0,11	0,04	-0,05	0,08	0,06	0,35	0,09	0,14	0,13	0,17	0,18
Be	0,54	0,87	0,78	0,41	0,13	1,00	0,82	0,30	-0,69	0,37	0,88	0,65	0,80	0,59	0,78	0,91	0,89	0,92	0,87	0,92	0,90	0,82	0,77	0,32	0,90	0,70	0,31	0,88	0,80	0,84	-0,08	0,57
Bi	0,58	0,84	0,81	0,50	0,07	0,82	1,00	0,25	-0,61	0,46	0,88	0,62	0,66	0,46	0,71	0,89	0,87	0,89	0,81	0,86	0,89	0,82	0,82	0,17	0,89	0,89	0,08	0,88	0,69	0,83	-0,17	0,59
Br	0,28	0,37	0,42	-0,04	0,17	0,30	0,25	1,00	-0,45	0,02	0,34	0,25	0,22	0,50	0,32	0,28	0,26	0,29	0,34	0,39	0,29	0,32	0,18	0,33	0,27	0,13	0,54	0,28	0,46	0,30	0,10	0,29
Ca	-0,48	-0,75	-0,66	-0,19	-0,09	-0,69	-0,61	-0,45	1,00	-0,18	-0,71	-0,66	-0,64	-0,66	-0,70	-0,65	-0,62	-0,68	-0,78	-0,79	-0,66	-0,68	-0,62	-0,39	-0,63	-0,42	-0,44	-0,67	-0,75	-0,58	-0,19	-0,68
Cd	0,43	0,44	0,28	0,62	-0,08	0,37	0,46	0,02	-0,18	1,00	0,48	0,20	0,45	-0,05	0,22	0,57	0,62	0,51	0,29	0,35	0,55	0,52	0,43	0,07	0,60	0,54	-0,13	0,49	0,12	0,61	-0,15	0,15
Ce	0,57	0,94	0,80	0,50	0,14	0,88	0,88	0,34	-0,71	0,48	1,00	0,71	0,76	0,65	0,77	0,93	0,91	0,95	0,86	0,92	0,94	0,86	0,82	0,29	0,92	0,76	0,32	0,97	0,76	0,85	-0,09	0,71
Co	0,42	0,67	0,56	0,43	0,11	0,65	0,62	0,25	-0,66	0,20	0,71	1,00	0,60	0,55	0,74	0,61	0,59	0,64	0,77	0,71	0,62	0,61	0,62	0,32	0,59	0,49	0,21	0,66	0,75	0,53	0,27	0,69
Cr	0,37	0,79	0,69	0,44	0,00	0,80	0,66	0,22	-0,64	0,45	0,76	0,60	1,00	0,36	0,67	0,78	0,77	0,80	0,86	0,80	0,77	0,69	0,70	0,27	0,77	0,59	0,14	0,71	0,56	0,68	0,14	0,44
Cs	0,33	0,66	0,63	-0,02	0,25	0,59	0,46	0,50	-0,66	-0,05	0,65	0,55	0,36	1,00	0,57	0,50	0,45	0,54	0,59	0,70	0,52	0,59	0,49	0,23	0,47	0,22	0,73	0,58	0,83	0,46	0,01	0,65
Cu	0,59	0,78	0,66	0,28	0,22	0,78	0,71	0,32	-0,70	0,22	0,77	0,74	0,67	0,57	1,00	0,77	0,75	0,79	0,86	0,85	0,77	0,66	0,58	0,22	0,76	0,62	0,30	0,75	0,71	0,72	0,24	0,66
Dy	0,67	0,91	0,77	0,50	0,08	0,91	0,89	0,28	-0,65	0,57	0,93	0,61	0,78	0,50	0,77	1,00	0,99	0,99	0,84	0,90	1,00	0,84	0,77	0,25	1,00	0,81	0,17	0,95	0,69	0,94	-0,12	0,58
Er	0,67	0,89	0,74	0,54	0,07	0,89	0,87	0,26	-0,62	0,62	0,91	0,59	0,77	0,45	0,75	0,99	1,00	0,98	0,81	0,87	0,99	0,83	0,76	0,24	1,00	0,82	0,14	0,94	0,65	0,95	-0,14	0,55
Eu	0,64	0,92	0,79	0,46	0,09	0,92	0,89	0,29	-0,68	0,51	0,95	0,64	0,80	0,54	0,79	0,99	0,98	1,00	0,87	0,91	1,00	0,83	0,78	0,26	0,98	0,79	0,20	0,96	0,72	0,91	-0,09	0,62
Fe	0,49	0,91	0,83	0,35	0,13	0,87	0,81	0,34	-0,78	0,29	0,86	0,77	0,86	0,59	0,86	0,84	0,81	0,87	1,00	0,95	0,84	0,77	0,78	0,27	0,82	0,67	0,28	0,82	0,77	0,74	0,21	0,64
Ga	0,55	0,95	0,87	0,37	0,12	0,92	0,86	0,39	-0,79	0,35	0,92	0,71	0,80	0,70	0,85	0,90	0,87	0,91	0,95	1,00	0,90	0,86	0,82	0,23	0,88	0,73	0,39	0,88	0,83	0,84	0,04	0,67
Gd	0,67	0,91	0,78	0,49	0,08	0,90	0,89	0,29	-0,66	0,55	0,94	0,62	0,77	0,52	0,77	1,00	0,99	1,00	0,84	0,90	1,00	0,84	0,77	0,25	0,99	0,81	0,19	0,96	0,70	0,93	-0,13	0,60
Ge	0,48	0,85	0,78	0,52	0,11	0,82	0,82	0,32	-0,68	0,52	0,86	0,61	0,69	0,59	0,66	0,84	0,83	0,83	0,77	0,86	0,84	1,00	0,84	0,20	0,84	0,73	0,34	0,83	0,72	0,82	-0,09	0,53
Hf	0,32	0,82	0,73	0,51	0,04	0,77	0,82	0,18	-0,62	0,43	0,82	0,62	0,70	0,49	0,58	0,77	0,76	0,78	0,78	0,82	0,77	0,84	1,00	0,14	0,76	0,70	0,23	0,78	0,67	0,69	-0,01	0,54
Hg	0,29	0,24	0,18	0,04	-0,05	0,32	0,17	0,33	-0,39	0,07	0,29	0,32	0,27	0,23	0,22	0,25	0,24	0,26	0,27	0,23	0,25	0,20	0,14	1,00	0,24	0,04	0,06	0,31	0,38	0,19	-0,03	0,34
Ho	0,67	0,90	0,75	0,52	0,08	0,90	0,89	0,27	-0,63	0,60	0,92	0,59	0,77	0,47	0,76	1,00	1,00	0,98	0,82	0,88	0,99	0,84	0,76	0,24	1,00	0,82	0,15	0,95	0,67	0,95	-0,14	0,56
In	0,51	0,73	0,66	0,59	0,06	0,70	0,89	0,13	-0,42	0,54	0,76	0,49	0,59	0,22	0,62	0,81	0,82	0,79	0,67	0,73	0,81	0,73	0,70	0,04	0,82	1,00	-0,08	0,76	0,46	0,78	-0,20	0,39
K	0,03	0,36	0,33	-0,10	0,35	0,31	0,08	0,54	-0,44	-0,13	0,32	0,21	0,14	0,73	0,30	0,17	0,14	0,20	0,28	0,39	0,19	0,34	0,23	0,06	0,15	-0,08	1,00	0,23	0,44	0,20	0,17	0,34
La	0,64	0,91	0,75	0,48	0,09	0,88	0,88	0,28	-0,67	0,49	0,97	0,66	0,71	0,58	0,75	0,95	0,94	0,96	0,82	0,88	0,96	0,83	0,78	0,31	0,95	0,76	0,23	1,00	0,72	0,87	-0,14	0,68
Li	0,49	0,74	0,74	0,20	0,14	0,80	0,69	0,46	-0,75	0,12	0,76	0,75	0,56	0,83	0,71	0,69	0,65	0,72	0,77	0,83	0,70	0,72	0,67	0,38	0,67	0,46	0,44	0,72	1,00	0,63	0,01	0,68
Lu	0,68	0,83	0,72	0,54	0,13	0,84	0,83	0,30	-0,58	0,61	0,85	0,53	0,68	0,46	0,72	0,94	0,95	0,91	0,74	0,84	0,93	0,82	0,69	0,19	0,95	0,78	0,20	0,87	0,63	1,00	-0,16	0,51
Mg	-0,16	0,03	-0,11	-0,07	0,17	-0,08	-0,17	0,10	-0,19	-0,15	-0,09	0,27	0,14	0,01	0,24	-0,12	-0,14	-0,09	0,21	0,04	-0,13	-0,09	-0,01	-0,03	-0,14	-0,20	0,17	-0,14	0,01	-0,16	1,00	0,06
Mn	0,46	0,65	0,55	0,13	0,18	0,57	0,59	0,29	-0,68	0,15	0,71	0,69	0,44	0,65	0,66	0,58	0,55	0,62	0,64	0,67	0,60	0,53	0,54	0,34	0,56	0,39	0,34	0,68	0,68	0,51	0,06	1,00
Mo	0,33	0,46	0,48	0,23	0,01	0,52	0,50	0,12	-0,27	0,41	0,48	0,29	0,43	0,25	0,44	0,54	0,54	0,53	0,44	0,47	0,54	0,42	0,40	0,07	0,54	0,46	0,03	0,48	0,35	0,52	-0,19	0,34
Na	-0,14	0,00	-0,14	-0,03	0,06	-0,10	-0,13	-0,05	-0,13	-0,07	-0,11	0,20	0,15	-0,14	0,27	-0,11	-0,12	-0,08	0,20	0,02	-0,12	-0,08	-0,02	-0,08	-0,12	-0,09	-0,03	-0,16	-0,11	-0,14	0,85	0,00
Nb	0,22	0,55	0,48	0,51	0,09	0,53	0,63	0,08	-0,33	0,54	0,58	0,36	0,47	0,16	0,32	0,58	0,59	0,55	0,49	0,53	0,57	0,69	0,80	-0,03	0,59	0,62	0,07	0,55	0,36	0,56	-0,05	0,32
Nd	0,64	0,93	0,79	0,46	0,09	0,91	0,90	0,29	-0,69	0,49	0,97	0,64	0,76	0,58	0,77	0,98	0,97	0,99	0,85	0,91	0,99	0,84	0,79	0,28	0,97	0,78	0,23	0,99	0,73	0,90	-0,13	0,66
Ni	0,64	0,87	0,79	0,45	0,12	0,89	0,85	0,34	-0,68	0,44	0,87	0,74	0,79	0,50	0,85	0,91	0,91	0,91	0,89	0,91	0,91	0,78	0,75	0,23	0,91	0,76	0,21	0,86	0,73	0,87	0,04	0,63
P	0,62	0,61	0,59	0,09	0,25	0,57	0,63	0,35	-0,42	0,10	0,62	0,45	0,34	0,53	0,71	0,64	0,61	0,64	0,58	0,63	0,64	0,46	0,41	0,08	0,63	0,53	0,25	0,63	0,54	0,63	-0,10	0,54
Pb	0,56	0,87	0,86	0,34	0,16	0,88	0,86	0,41	-0,74	0,25	0,90	0,72	0,67	0,76	0,78	0,84	0,81	0,86	0,86	0,93	0,85	0,82	0,76	0,29	0,82	0,68	0,39	0,86	0,88	0,78	-0,10	0,71
Pr	0,63	0,92	0,79	0,47	0,10	0,90	0,90	0,29	-0,68	0,49	0,97	0,65	0,74	0,59	0,77	0,97	0,96	0,98	0,84	0,91	0,98	0,85	0,80	0,27	0,96	0,79	0,24	0,99	0,74	0,89	-0,13	0,66
Rb	0,13	0,49	0,43	-0,12	0,31	0,40	0,18	0,53	-0,51	-0,11	0,45	0,30	0,21	0,88	0,38	0,29	0,25	0,33	0,37	0,49	0,31	0,43	0,28	0,13	0,26	-0,01	0,91	0,37	0,58	0,28	0,11	0,44
Re	0,32	0,41	0,50	0,14	0,13	0,39	0,42	0,19	-0,24	0,10	0,40	0,25	0,29	0,23	0,41	0,43	0,41	0,43	0,41	0,41	0,43	0,35	0,22	0,11	0,42	0,36	0,10	0,41	0,31	0,43	-0,11	0,27
S	0,01	0,07	0,12	-0,11	0,10	-0,02	-0,04	0,50	-0,22	-0,10	0,03	0,06	-0,02	0,23	-0,01	-0,03	-0,04	-0,02	0,03	0,04	-0,02	0,01	0,08	0,22	-0,04	-0,17	0,31	-0,01	0,15	-0,04	0,14	0,10
Sb	0,58	0,70	0,82	0,24	0,15	0,67	0,73	0,35	-0,58	0,16	0,73	0,59	0,49	0,59	0,71	0,70	0,66	0,71	0,71	0,76	0,71	0,64	0,54	0,16	0,68	0,58	0,30	0,72	0,68	0,66	-0,14	0,57
Sc	0,51	0,89	0,78	0,41	0,12	0,89	0,81	0,30	-0,75	0,36	0,85	0,76	0,88	0,52	0,87	0,87	0,85	0,90	0,98	0,93	0,87	0,77	0,77	0,28	0,86	0,71	0,21	0,83	0,74	0,78	0,22	0,60
Se	0,55	0,80	0,72	0,44	0,07	0,80	0,79	0,41	-0,63	0,50	0,82	0,60	0,66	0,48	0,61	0,86	0,85	0,85	0,74	0,80	0,86	0,77	0,79	0,29	0,86	0,68	0,20	0,83	0,68	0,79	-0,05	0,53
Sm	0,64	0,93	0,80	0,45	0,10	0,92	0,89	0,30	-0,69	0,49	0,96	0,64	0,78	0,58	0,78	0,99	0,97	1,00	0,86	0,92	0,99	0,84	0,79	0,27	0,98	0,78	0,23	0,97	0,74	0,91	-0,12	0,64
Sn	0,18	0,58	0,52	0,40	0,02	0,54	0,55	0,15	-0,45	0,42	0,55	0,40	0,47	0,37	0,29	0,52	0,53	0,51	0,50	0,58	0,52	0,70	0,78	0,03	0,52	0,46	0,28	0,50	0,50	0,50	-0,05	0,35
Sr	0,21	0,04	0,05	0,07	0,18	0,08	0,23	-0,12	0,28	0,02	0,06	-0,03	-0,04	-0,13	0,17	0,16	0,16	0,13	0,06	0,05	0,14	0,00	-0,03	-0,24	0,17	0,30	-0,27	0,09	-0,07	0,20	-0,07	-0,06
Ta	0,23	0,50	0,46	0,47	-0,01	0,48	0,59	0,08	-0,31	0,56	0,50	0,29	0,45	0,07	0,26	0,54	0,56	0,51	0,44	0,48	0,53	0,64	0,74	-0,03	0,56	0,59	0,01	0,48	0,29	0,53	-0,09	0,28
Tb	0,67	0,91	0,78	0,49	0,09	0,91	0,89	0,29	-0,65	0,55	0,94	0,62	0,77	0,52	0,77	1,00	0,99	0,99	0,84	0,90	1,00	0,84	0,77	0,25	1,00	0,81	0,19	0,96	0,70	0,94	-0,12	0,60
Te	0,41	0,47	0,45	0,26	0,15	0,46	0,62	0,17	-0,17	0,20	0,48	0,27	0,29	0,19	0,44	0,54	0,53	0,52	0,43	0,47	0,53	0,44	0,43	-0,03	0,54	0,58	-0,05	0,50	0,32	0,54	-0,10	0,25
Th	0,60	0,93	0,86	0,43	0,16	0,88	0,91	0,38	-0,69	0,42	0,92	0,61	0,71	0,64	0,77	0,91	0,89	0,91	0,87	0,95	0,92	0,87	0,80	0,20	0,90	0,80	0,34	0,90	0,75	0,90	-0,13	0,62
Ti	0,35	0,81	0,73	0,43	0,11	0,73	0,79	0,21	-0,65	0,41	0,80	0,63	0,66	0,52	0,60	0,74	0,73	0,76	0,78	0,80	0,75	0,80	0,93	0,11	0,73	0,65	0,25	0,75	0,67	0,68	0,06	0,59
Tl	0,45	0,72	0,76	0,05	0,26	0,72	0,62	0,51	-0,66	0,07	0,72	0,56	0,50	0,89	0,67	0,62	0,59	0,65	0,70	0,81	0,63	0,68	0,57	0,21	0,60	0,42	0,61	0,64	0,84	0,61	-0,06	0,63
Tm	0,68	0,88	0,74	0,53	0,08	0,90	0,87	0,27	-0,62	0,60	0,91	0,60	0,76	0,46	0,76	0,99	1,00	0,98	0,81	0,88	0,99	0,83	0,75	0,24	1,00	0,81	0,15	0,94	0,66	0,96	-0,14	0,56
U	0,42	0,59	0,60	0,43	-0,05	0,58	0,70	0,14	-0,39	0,31	0,65	0,51	0,55	0,25	0,48	0,64	0,63	0,65	0,60	0,58	0,64	0,52	0,58	0,27	0,63	0,63	-0,11	0,66	0,49	0,55	-0,16	0,43
V	0,47	0,76	0,74	0,31	0,08	0,84	0,73	0,26	-0,66	0,29	0,77	0,69	0,82	0,44	0,73	0,78	0,76	0,81	0,86	0,80	0,78	0,65	0,71	0,34	0,77	0,60	0,10	0,76	0,70	0,66	0,06	0,59
W	0,18	0,14	0,08	0,26	-0,04	0,08	0,11	0,00	-0,06	0,43	0,14	0,03	0,13	0,04	0,07	0,17	0,18	0,16	0,09	0,11	0,17	0,24	0,13	0,01	0,18	0,13	0,07	0,17	0,01	0,18	0,03	-0,01
Y	0,56	0,75	0,57	0,66	0,00	0,73	0,73	0,18	-0,46	0,80	0,78	0,44	0,68	0,25	0,54	0,88	0,91	0,84	0,61	0,69	0,87	0,76	0,66	0,17	0,90	0,72	0,04	0,80	0,45	0,90	-0,16	0,40
Yb	0,68	0,89	0,74	0,52	0,08	0,91	0,87	0,28	-0,64	0,58	0,92	0,62	0,76	0,49	0,77	0,99	1,00	0,98	0,82	0,89	0,99	0,84	0,76	0,25	0,99	0,80	0,16	0,94	0,69	0,95	-0,13	0,57
Zn	0,75	0,74	0,66	0,26	0,13	0,81	0,77	0,30	-0,63	0,30	0,79	0,67	0,66	0,53	0,85	0,82	0,80	0,83	0,79	0,81	0,82	0,63	0,58	0,33	0,81	0,65	0,18	0,81	0,71	0,76	-0,03	0,68
Zr	0,43	0,88	0,79	0,50	0,11	0,83	0,89	0,25	-0,65	0,43	0,89	0,64	0,71	0,55	0,68	0,85	0,83	0,85	0,83	0,89	0,85	0,87	0,97	0,15	0,84	0,77	0,25	0,85	0,72	0,78	-0,05	0,60

	Mo	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pb	Pr	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
Ag	0,33	-0,14	0,22	0,64	0,64	0,62	0,56	0,63	0,13	0,32	0,01	0,58	0,51	0,55	0,64	0,18	0,21	0,23	0,67	0,41	0,60	0,35	0,45	0,68	0,42	0,47	0,18	0,56	0,68	0,75	0,43
Al	0,46	0,00	0,55	0,93	0,87	0,61	0,87	0,92	0,49	0,41	0,07	0,70	0,89	0,80	0,93	0,58	0,04	0,50	0,91	0,47	0,93	0,81	0,72	0,88	0,59	0,76	0,14	0,75	0,89	0,74	0,88
As	0,48	-0,14	0,48	0,79	0,79	0,59	0,86	0,79	0,43	0,50	0,12	0,82	0,78	0,72	0,80	0,52	0,05	0,46	0,78	0,45	0,86	0,73	0,76	0,74	0,60	0,74	0,08	0,57	0,74	0,66	0,79
Au	0,23	-0,03	0,51	0,46	0,45	0,09	0,34	0,47	-0,12	0,14	-0,11	0,24	0,41	0,44	0,45	0,40	0,07	0,47	0,49	0,26	0,43	0,43	0,05	0,53	0,43	0,31	0,26	0,66	0,52	0,26	0,50
Ba	0,01	0,06	0,09	0,09	0,12	0,25	0,16	0,10	0,31	0,13	0,10	0,15	0,12	0,07	0,10	0,02	0,18	-0,01	0,09	0,15	0,16	0,11	0,26	0,08	-0,05	0,08	-0,04	0,00	0,08	0,13	0,11
Be	0,52	-0,10	0,53	0,91	0,89	0,57	0,88	0,90	0,40	0,39	-0,02	0,67	0,89	0,80	0,92	0,54	0,08	0,48	0,91	0,46	0,88	0,73	0,72	0,90	0,58	0,84	0,08	0,73	0,91	0,81	0,83
Bi	0,50	-0,13	0,63	0,90	0,85	0,63	0,86	0,90	0,18	0,42	-0,04	0,73	0,81	0,79	0,89	0,55	0,23	0,59	0,89	0,62	0,91	0,79	0,62	0,87	0,70	0,73	0,11	0,73	0,87	0,77	0,89
Br	0,12	-0,05	0,08	0,29	0,34	0,35	0,41	0,29	0,53	0,19	0,50	0,35	0,30	0,41	0,30	0,15	-0,12	0,08	0,29	0,17	0,38	0,21	0,51	0,27	0,14	0,26	0,00	0,18	0,28	0,30	0,25
Ca	-0,27	-0,13	-0,33	-0,69	-0,68	-0,42	-0,74	-0,68	-0,51	-0,24	-0,22	-0,58	-0,75	-0,63	-0,69	-0,45	0,28	-0,31	-0,65	-0,17	-0,69	-0,65	-0,66	-0,62	-0,39	-0,66	-0,06	-0,46	-0,64	-0,63	-0,65
Cd	0,41	-0,07	0,54	0,49	0,44	0,10	0,25	0,49	-0,11	0,10	-0,10	0,16	0,36	0,50	0,49	0,42	0,02	0,56	0,55	0,20	0,42	0,41	0,07	0,60	0,31	0,29	0,43	0,80	0,58	0,30	0,43
Ce	0,48	-0,11	0,58	0,97	0,87	0,62	0,90	0,97	0,45	0,40	0,03	0,73	0,85	0,82	0,96	0,55	0,06	0,50	0,94	0,48	0,92	0,80	0,72	0,91	0,65	0,77	0,14	0,78	0,92	0,79	0,89
Co	0,29	0,20	0,36	0,64	0,74	0,45	0,72	0,65	0,30	0,25	0,06	0,59	0,76	0,60	0,64	0,40	-0,03	0,29	0,62	0,27	0,61	0,63	0,56	0,60	0,51	0,69	0,03	0,44	0,62	0,67	0,64
Cr	0,43	0,15	0,47	0,76	0,79	0,34	0,67	0,74	0,21	0,29	-0,02	0,49	0,88	0,66	0,78	0,47	-0,04	0,45	0,77	0,29	0,71	0,66	0,50	0,76	0,55	0,82	0,13	0,68	0,76	0,66	0,71
Cs	0,25	-0,14	0,16	0,58	0,50	0,53	0,76	0,59	0,88	0,23	0,23	0,59	0,52	0,48	0,58	0,37	-0,13	0,07	0,52	0,19	0,64	0,52	0,89	0,46	0,25	0,44	0,04	0,25	0,49	0,53	0,55
Cu	0,44	0,27	0,32	0,77	0,85	0,71	0,78	0,77	0,38	0,41	-0,01	0,71	0,87	0,61	0,78	0,29	0,17	0,26	0,77	0,44	0,77	0,60	0,67	0,76	0,48	0,73	0,07	0,54	0,77	0,85	0,68
Dy	0,54	-0,11	0,58	0,98	0,91	0,64	0,84	0,97	0,29	0,43	-0,03	0,70	0,87	0,86	0,99	0,52	0,16	0,54	1,00	0,54	0,91	0,74	0,62	0,99	0,64	0,78	0,17	0,88	0,99	0,82	0,85
Er	0,54	-0,12	0,59	0,97	0,91	0,61	0,81	0,96	0,25	0,41	-0,04	0,66	0,85	0,85	0,97	0,53	0,16	0,56	0,99	0,53	0,89	0,73	0,59	1,00	0,63	0,76	0,18	0,91	1,00	0,80	0,83
Eu	0,53	-0,08	0,55	0,99	0,91	0,64	0,86	0,98	0,33	0,43	-0,02	0,71	0,90	0,85	1,00	0,51	0,13	0,51	0,99	0,52	0,91	0,76	0,65	0,98	0,65	0,81	0,16	0,84	0,98	0,83	0,85
Fe	0,44	0,20	0,49	0,85	0,89	0,58	0,86	0,84	0,37	0,41	0,03	0,71	0,98	0,74	0,86	0,50	0,06	0,44	0,84	0,43	0,87	0,78	0,70	0,81	0,60	0,86	0,09	0,61	0,82	0,79	0,83
Ga	0,47	0,02	0,53	0,91	0,91	0,63	0,93	0,91	0,49	0,41	0,04	0,76	0,93	0,80	0,92	0,58	0,05	0,48	0,90	0,47	0,95	0,80	0,81	0,88	0,58	0,80	0,11	0,69	0,89	0,81	0,89
Gd	0,54	-0,12	0,57	0,99	0,91	0,64	0,85	0,98	0,31	0,43	-0,02	0,71	0,87	0,86	0,99	0,52	0,14	0,53	1,00	0,53	0,92	0,75	0,63	0,99	0,64	0,78	0,17	0,87	0,99	0,82	0,85
Ge	0,42	-0,08	0,69	0,84	0,78	0,46	0,82	0,85	0,43	0,35	0,01	0,64	0,77	0,77	0,84	0,70	0,00	0,64	0,84	0,44	0,87	0,80	0,68	0,83	0,52	0,65	0,24	0,76	0,84	0,63	0,87
Hf	0,40	-0,02	0,80	0,79	0,75	0,41	0,76	0,80	0,28	0,22	0,08	0,54	0,77	0,79	0,79	0,78	-0,03	0,74	0,77	0,43	0,80	0,93	0,57	0,75	0,58	0,71	0,13	0,66	0,76	0,58	0,97
Hg	0,07	-0,08	-0,03	0,28	0,23	0,08	0,29	0,27	0,13	0,11	0,22	0,16	0,28	0,29	0,27	0,03	-0,24	-0,03	0,25	-0,03	0,20	0,11	0,21	0,24	0,27	0,34	0,01	0,17	0,25	0,33	0,15
Ho	0,54	-0,12	0,59	0,97	0,91	0,63	0,82	0,96	0,26	0,42	-0,04	0,68	0,86	0,86	0,98	0,52	0,17	0,56	1,00	0,54	0,90	0,73	0,60	1,00	0,63	0,77	0,18	0,90	0,99	0,81	0,84
In	0,46	-0,09	0,62	0,78	0,76	0,53	0,68	0,79	-0,01	0,36	-0,17	0,58	0,71	0,68	0,78	0,46	0,30	0,59	0,81	0,58	0,80	0,65	0,42	0,81	0,63	0,60	0,13	0,72	0,80	0,65	0,77
K	0,03	-0,03	0,07	0,23	0,21	0,25	0,39	0,24	0,91	0,10	0,31	0,30	0,21	0,20	0,23	0,28	-0,27	0,01	0,19	-0,05	0,34	0,25	0,61	0,15	-0,11	0,10	0,07	0,04	0,16	0,18	0,25
La	0,48	-0,16	0,55	0,99	0,86	0,63	0,86	0,99	0,37	0,41	-0,01	0,72	0,83	0,83	0,97	0,50	0,09	0,48	0,96	0,50	0,90	0,75	0,64	0,94	0,66	0,76	0,17	0,80	0,94	0,81	0,85
Li	0,35	-0,11	0,36	0,73	0,73	0,54	0,88	0,74	0,58	0,31	0,15	0,68	0,74	0,68	0,74	0,50	-0,07	0,29	0,70	0,32	0,75	0,67	0,84	0,66	0,49	0,70	0,01	0,45	0,69	0,71	0,72
Lu	0,52	-0,14	0,56	0,90	0,87	0,63	0,78	0,89	0,28	0,43	-0,04	0,66	0,78	0,79	0,91	0,50	0,20	0,53	0,94	0,54	0,90	0,68	0,61	0,96	0,55	0,66	0,18	0,90	0,95	0,76	0,78
Mg	-0,19	0,85	-0,05	-0,13	0,04	-0,10	-0,10	-0,13	0,11	-0,11	0,14	-0,14	0,22	-0,05	-0,12	-0,05	-0,07	-0,09	-0,12	-0,10	-0,13	0,06	-0,06	-0,14	-0,16	0,06	0,03	-0,16	-0,13	-0,03	-0,05
Mn	0,34	0,00	0,32	0,66	0,63	0,54	0,71	0,66	0,44	0,27	0,10	0,57	0,60	0,53	0,64	0,35	-0,06	0,28	0,60	0,25	0,62	0,59	0,63	0,56	0,43	0,59	-0,01	0,40	0,57	0,68	0,60
Mo	1,00	-0,11	0,41	0,52	0,52	0,46	0,46	0,50	0,10	0,24	-0,07	0,37	0,46	0,45	0,53	0,33	0,18	0,42	0,53	0,34	0,49	0,43	0,39	0,54	0,36	0,52	0,17	0,51	0,54	0,49	0,46
Na	-0,11	1,00	-0,05	-0,13	0,02	-0,14	-0,15	-0,14	-0,09	-0,07	-0,08	-0,15	0,22	-0,14	-0,12	-0,07	0,00	-0,06	-0,11	-0,09	-0,13	0,02	-0,12	-0,12	-0,14	0,04	0,06	-0,12	-0,12	-0,03	-0,06
Nb	0,41	-0,05	1,00	0,56	0,54	0,26	0,47	0,57	0,05	0,16	0,04	0,29	0,50	0,65	0,55	0,80	0,03	0,95	0,57	0,42	0,56	0,81	0,29	0,58	0,41	0,49	0,18	0,62	0,58	0,32	0,77
Nd	0,52	-0,13	0,56	1,00	0,89	0,64	0,88	1,00	0,36	0,43	-0,01	0,73	0,87	0,85	1,00	0,52	0,11	0,50	0,98	0,52	0,92	0,77	0,66	0,96	0,66	0,79	0,15	0,82	0,97	0,82	0,87
Ni	0,52	0,02	0,54	0,89	1,00	0,65	0,83	0,88	0,28	0,44	0,03	0,75	0,91	0,82	0,90	0,49	0,16	0,52	0,91	0,52	0,88	0,74	0,67	0,91	0,64	0,83	0,07	0,77	0,91	0,87	0,83
P	0,46	-0,14	0,26	0,64	0,65	1,00	0,70	0,64	0,37	0,44	0,18	0,71	0,56	0,55	0,65	0,16	0,41	0,22	0,65	0,59	0,69	0,49	0,65	0,62	0,46	0,51	0,01	0,40	0,62	0,74	0,55
Pb	0,46	-0,15	0,47	0,88	0,83	0,70	1,00	0,88	0,51	0,43	0,09	0,80	0,83	0,76	0,88	0,53	0,11	0,40	0,85	0,52	0,92	0,76	0,84	0,81	0,62	0,76	0,06	0,59	0,83	0,81	0,85
Pr	0,50	-0,14	0,57	1,00	0,88	0,64	0,88	1,00	0,38	0,42	0,00	0,73	0,85	0,85	0,99	0,53	0,10	0,51	0,98	0,51	0,92	0,77	0,67	0,96	0,66	0,77	0,16	0,82	0,96	0,81	0,87
Rb	0,10	-0,09	0,05	0,36	0,28	0,37	0,51	0,38	1,00	0,16	0,30	0,39	0,29	0,29	0,36	0,28	-0,22	-0,03	0,31	0,03	0,44	0,33	0,72	0,26	0,01	0,20	0,06	0,11	0,28	0,29	0,34
Re	0,24	-0,07	0,16	0,43	0,44	0,44	0,43	0,42	0,16	1,00	-0,04	0,65	0,40	0,29	0,43	0,15	0,30	0,13	0,44	0,45	0,47	0,24	0,34	0,41	0,43	0,38	-0,04	0,28	0,41	0,41	0,32
S	-0,07	-0,08	0,04	-0,01	0,03	0,18	0,09	0,00	0,30	-0,04	1,00	0,05	-0,01	0,27	-0,01	0,09	-0,21	0,05	-0,02	0,01	0,01	0,11	0,17	-0,04	0,01	0,02	-0,06	-0,06	-0,03	0,05	0,06
Sb	0,37	-0,15	0,29	0,73	0,75	0,71	0,80	0,73	0,39	0,65	0,05	1,00	0,68	0,59	0,73	0,30	0,19	0,26	0,71	0,46	0,78	0,55	0,70	0,67	0,60	0,65	0,05	0,45	0,68	0,73	0,63
Sc	0,46	0,22	0,50	0,87	0,91	0,56	0,83	0,85	0,29	0,40	-0,01	0,68	1,00	0,76	0,88	0,48	0,08	0,45	0,87	0,43	0,85	0,75	0,64	0,85	0,60	0,87	0,11	0,68	0,86	0,80	0,81
Se	0,45	-0,14	0,65	0,85	0,82	0,55	0,76	0,85	0,29	0,29	0,27	0,59	0,76	1,00	0,85	0,60	0,01	0,62	0,86	0,45	0,78	0,77	0,57	0,85	0,58	0,74	0,15	0,77	0,85	0,69	0,83
Sm	0,53	-0,12	0,55	1,00	0,90	0,65	0,88	0,99	0,36	0,43	-0,01	0,73	0,88	0,85	1,00	0,52	0,12	0,50	0,99	0,52	0,92	0,76	0,67	0,97	0,65	0,80	0,15	0,83	0,98	0,83	0,86
Sn	0,33	-0,07	0,80	0,52	0,49	0,16	0,53	0,53	0,28	0,15	0,09	0,30	0,48	0,60	0,52	1,00	-0,12	0,78	0,52	0,29	0,54	0,73	0,44	0,52	0,32	0,43	0,19	0,53	0,53	0,27	0,72
Sr	0,18	0,00	0,03	0,11	0,16	0,41	0,11	0,10	-0,22	0,30	-0,21	0,19	0,08	0,01	0,12	-0,12	1,00	0,01	0,15	0,71	0,17	-0,03	0,05	0,16	0,27	0,07	-0,06	0,08	0,15	0,23	0,07
Ta	0,42	-0,06	0,95	0,50	0,52	0,22	0,40	0,51	-0,03	0,13	0,05	0,26	0,45	0,62	0,50	0,78	0,01	1,00	0,53	0,37	0,50	0,73	0,24	0,55	0,38	0,44	0,19	0,61	0,54	0,29	0,70
Tb	0,53	-0,11	0,57	0,98	0,91	0,65	0,85	0,98	0,31	0,44	-0,02	0,71	0,87	0,86	0,99	0,52	0,15	0,53	1,00	0,54	0,92	0,75	0,64	0,99	0,64	0,78	0,17	0,87	0,99	0,82	0,85
Te	0,34	-0,09	0,42	0,52	0,52	0,59	0,52	0,51	0,03	0,45	0,01	0,46	0,43	0,45	0,52	0,29	0,71	0,37	0,54	1,00	0,56	0,41	0,35	0,53	0,55	0,39	-0,01	0,40	0,52	0,49	0,53
Th	0,49	-0,13	0,56	0,92	0,88	0,69	0,92	0,92	0,44	0,47	0,01	0,78	0,85	0,78	0,92	0,54	0,17	0,50	0,92	0,56	1,00	0,77	0,77	0,89	0,62	0,72	0,16	0,73	0,90	0,79	0,88
Ti	0,43	0,02	0,81	0,77	0,74	0,49	0,76	0,77	0,33	0,24	0,11	0,55	0,75	0,77	0,76	0,73	-0,03	0,73	0,75	0,41	0,77	1,00	0,59	0,72	0,55	0,74	0,13	0,64	0,73	0,58	0,93
Tl	0,39	-0,12	0,29	0,66	0,67	0,65	0,84	0,67	0,72	0,34	0,17	0,70	0,64	0,57	0,67	0,44	0,05	0,24	0,64	0,35	0,77	0,59	1,00	0,60	0,37	0,57	-0,02	0,37	0,61	0,68	0,66
Tm	0,54	-0,12	0,58	0,96	0,91	0,62	0,81	0,96	0,26	0,41	-0,04	0,67	0,85	0,85	0,97	0,52	0,16	0,55	0,99	0,53	0,89	0,72	0,60	1,00	0,62	0,76	0,17	0,91	1,00	0,81	0,83
U	0,36	-0,14	0,41	0,66	0,64	0,46	0,62	0,66	0,01	0,43	0,01	0,60	0,60	0,58	0,65	0,32	0,27	0,38	0,64	0,55	0,62	0,55	0,37	0,62	1,00	0,66	0,02	0,52	0,62	0,61	0,62
V	0,52	0,04	0,49	0,79	0,83	0,51	0,76	0,77	0,20	0,38	0,02	0,65	0,87	0,74	0,80	0,43	0,07	0,44	0,78	0,39	0,72	0,74	0,57	0,76	0,66	1,00	0,02	0,59	0,77	0,78	0,75
W	0,17	0,06	0,18	0,15	0,07	0,01	0,06	0,16	0,06	-0,04	-0,06	0,05	0,11	0,15	0,15	0,19	-0,06	0,19	0,17	-0,01	0,16	0,13	-0,02	0,17	0,02	0,02	1,00	0,22	0,16	0,07	0,12
Y	0,51	-0,12	0,62	0,82	0,77	0,40	0,59	0,82	0,11	0,28	-0,06	0,45	0,68	0,77	0,83	0,53	0,08	0,61	0,87	0,40	0,73	0,64	0,37	0,91	0,52	0,59	0,22	1,00	0,90	0,59	0,71
Yb	0,54	-0,12	0,58	0,97	0,91	0,62	0,83	0,96	0,28	0,41	-0,03	0,68	0,86	0,85	0,98	0,53	0,15	0,54	0,99	0,52	0,90	0,73	0,61	1,00	0,62	0,77	0,16	0,90	1,00	0,81	0,83
Zn	0,49	-0,03	0,32	0,82	0,87	0,74	0,81	0,81	0,29	0,41	0,05	0,73	0,80	0,69	0,83	0,27	0,23	0,29	0,82	0,49	0,79	0,58	0,68	0,81	0,61	0,78	0,07	0,59	0,81	1,00	0,68
Zr	0,46	-0,06	0,77	0,87	0,83	0,55	0,85	0,87	0,34	0,32	0,06	0,63	0,81	0,83	0,86	0,72	0,07	0,70	0,85	0,53	0,88	0,93	0,66	0,83	0,62	0,75	0,12	0,71	0,83	0,68	1,00

Tabla 5.5. Tabla de coeficientes de correlación de Pearson entre los contenidos geoquímicos en sedimentos y suelos (184 muestras). Realizada a partir de los valores naturales.

	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Br	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Gd	Hf	Hg	La	Li	Lu	Mg	Mn	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pb	Sm	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	Y	Yb	Zn
Ag	1,00	0,57	0,49	0,28	-0,22	0,67	0,50	0,26	-0,67	0,71	0,63	0,56	0,40	0,55	0,54	0,44	0,63	0,76	0,38	0,64	0,72	0,80	0,59	-0,13	0,76	-0,12	-0,03	0,73	0,60	0,66	0,71	0,74	-0,21	0,06	0,76	0,09	0,62	0,36	0,65	0,78	0,49	0,39	0,74	0,77	0,76
Al	0,57	1,00	0,73	0,36	-0,15	0,89	0,70	0,29	-0,69	0,77	0,91	0,84	0,87	0,72	0,77	0,91	0,98	0,86	0,87	0,55	0,86	0,79	0,64	0,19	0,76	0,21	0,19	0,87	0,94	0,53	0,86	0,88	-0,13	0,25	0,86	0,33	0,92	0,67	0,80	0,87	0,77	0,75	0,86	0,86	0,84
As	0,49	0,73	1,00	0,16	-0,22	0,71	0,69	0,29	-0,44	0,64	0,69	0,52	0,63	0,56	0,41	0,63	0,73	0,70	0,66	0,30	0,70	0,64	0,48	-0,13	0,51	-0,10	0,03	0,70	0,72	0,48	0,73	0,70	-0,10	0,08	0,70	0,31	0,75	0,45	0,80	0,70	0,73	0,72	0,71	0,68	0,64
Au	0,28	0,36	0,16	1,00	-0,02	0,32	0,20	0,07	-0,24	0,39	0,35	0,32	0,39	0,20	0,32	0,32	0,32	0,31	0,24	0,30	0,34	0,34	0,40	-0,01	0,28	0,00	0,02	0,34	0,33	0,21	0,38	0,33	0,07	0,08	0,31	0,15	0,36	0,19	0,20	0,37	0,34	0,22	0,34	0,36	0,40
Ba	-0,22	-0,15	-0,22	-0,02	1,00	0,00	-0,11	-0,08	0,08	-0,14	-0,05	-0,03	-0,16	-0,19	0,07	0,00	-0,20	-0,14	0,04	-0,12	-0,11	-0,15	0,00	0,30	-0,05	0,19	0,57	-0,13	-0,13	-0,01	-0,16	-0,14	0,20	0,56	-0,15	0,06	-0,04	0,28	-0,22	-0,17	-0,19	0,09	-0,18	-0,16	-0,19
Be	0,67	0,89	0,71	0,32	0,00	1,00	0,74	0,32	-0,64	0,83	0,96	0,74	0,67	0,76	0,73	0,81	0,89	0,92	0,84	0,55	0,94	0,86	0,70	0,08	0,78	0,05	0,39	0,94	0,86	0,72	0,90	0,93	-0,08	0,46	0,91	0,33	0,94	0,78	0,86	0,90	0,75	0,75	0,90	0,90	0,83
Bi	0,50	0,70	0,69	0,20	-0,11	0,74	1,00	0,22	-0,32	0,74	0,77	0,39	0,45	0,46	0,43	0,56	0,69	0,84	0,75	0,25	0,82	0,54	0,63	-0,12	0,46	-0,07	0,22	0,83	0,67	0,69	0,85	0,82	0,28	0,28	0,83	0,70	0,83	0,53	0,66	0,78	0,76	0,50	0,85	0,78	0,65
Br	0,26	0,29	0,29	0,07	-0,08	0,32	0,22	1,00	-0,33	0,26	0,30	0,10	0,12	0,55	0,13	0,16	0,31	0,29	0,13	0,22	0,31	0,31	0,28	-0,05	0,25	-0,14	0,00	0,30	0,20	0,43	0,40	0,29	-0,25	0,04	0,30	-0,06	0,36	0,19	0,42	0,28	0,04	0,09	0,27	0,29	0,32
Ca	-0,67	-0,69	-0,44	-0,24	0,08	-0,64	-0,32	-0,33	1,00	-0,38	-0,63	-0,79	-0,64	-0,59	-0,74	-0,71	-0,75	-0,61	-0,49	-0,63	-0,60	-0,69	-0,39	-0,39	-0,81	-0,37	-0,16	-0,62	-0,62	-0,34	-0,59	-0,64	0,43	-0,18	-0,61	0,00	-0,58	-0,54	-0,57	-0,62	-0,35	-0,55	-0,53	-0,61	-0,69
Cd	0,71	0,77	0,64	0,39	-0,14	0,83	0,74	0,26	-0,38	1,00	0,78	0,53	0,56	0,56	0,54	0,60	0,74	0,82	0,64	0,40	0,81	0,70	0,72	-0,14	0,56	-0,10	0,09	0,81	0,73	0,73	0,83	0,80	0,03	0,23	0,82	0,28	0,84	0,52	0,72	0,83	0,72	0,55	0,86	0,83	0,73
Ce	0,63	0,91	0,69	0,35	-0,05	0,96	0,77	0,30	-0,63	0,78	1,00	0,73	0,71	0,77	0,70	0,81	0,90	0,94	0,86	0,53	0,97	0,85	0,71	0,04	0,77	0,02	0,38	0,97	0,88	0,67	0,93	0,96	-0,03	0,43	0,93	0,45	0,95	0,76	0,83	0,91	0,81	0,71	0,92	0,91	0,84
Co	0,56	0,84	0,52	0,32	-0,03	0,74	0,39	0,10	-0,79	0,53	0,73	1,00	0,84	0,56	0,91	0,92	0,86	0,70	0,67	0,59	0,67	0,75	0,51	0,51	0,86	0,51	0,21	0,70	0,86	0,42	0,63	0,72	-0,19	0,25	0,71	0,13	0,67	0,62	0,61	0,74	0,52	0,73	0,66	0,73	0,77
Cr	0,40	0,87	0,63	0,39	-0,16	0,67	0,45	0,12	-0,64	0,56	0,71	0,84	1,00	0,44	0,74	0,91	0,85	0,60	0,73	0,50	0,59	0,61	0,35	0,34	0,58	0,38	0,03	0,62	0,83	0,25	0,61	0,63	-0,18	0,08	0,60	0,15	0,69	0,48	0,59	0,63	0,66	0,71	0,59	0,61	0,71
Cs	0,55	0,72	0,56	0,20	-0,19	0,76	0,46	0,55	-0,59	0,56	0,77	0,56	0,44	1,00	0,45	0,52	0,75	0,75	0,56	0,55	0,77	0,84	0,60	-0,11	0,75	-0,19	0,10	0,77	0,68	0,53	0,76	0,77	-0,35	0,13	0,76	0,06	0,76	0,48	0,84	0,75	0,46	0,47	0,72	0,76	0,69
Cu	0,54	0,77	0,41	0,32	0,07	0,73	0,43	0,13	-0,74	0,54	0,70	0,91	0,74	0,45	1,00	0,89	0,81	0,70	0,67	0,55	0,65	0,66	0,55	0,57	0,79	0,58	0,35	0,68	0,80	0,57	0,63	0,70	-0,07	0,39	0,69	0,22	0,64	0,65	0,54	0,72	0,47	0,63	0,65	0,72	0,76
Fe	0,44	0,91	0,63	0,32	0,00	0,81	0,56	0,16	-0,71	0,60	0,81	0,92	0,91	0,52	0,89	1,00	0,91	0,72	0,83	0,47	0,71	0,67	0,48	0,50	0,71	0,51	0,31	0,73	0,88	0,45	0,70	0,74	-0,07	0,35	0,72	0,26	0,77	0,72	0,66	0,73	0,65	0,81	0,68	0,72	0,75
Ga	0,63	0,98	0,73	0,32	-0,20	0,89	0,69	0,31	-0,75	0,74	0,90	0,86	0,85	0,75	0,81	0,91	1,00	0,88	0,85	0,57	0,86	0,83	0,63	0,22	0,80	0,24	0,15	0,88	0,95	0,58	0,87	0,89	-0,17	0,20	0,88	0,30	0,90	0,64	0,85	0,88	0,73	0,73	0,86	0,88	0,86
Gd	0,76	0,86	0,70	0,31	-0,14	0,92	0,84	0,29	-0,61	0,82	0,94	0,70	0,60	0,75	0,70	0,72	0,88	1,00	0,79	0,56	0,98	0,87	0,80	-0,02	0,82	0,00	0,26	0,99	0,87	0,78	0,96	1,00	0,01	0,32	1,00	0,50	0,93	0,66	0,84	0,98	0,77	0,62	0,99	0,98	0,88
Hf	0,38	0,87	0,66	0,24	0,04	0,84	0,75	0,13	-0,49	0,64	0,86	0,67	0,73	0,56	0,67	0,83	0,85	0,79	1,00	0,39	0,79	0,65	0,54	0,16	0,60	0,17	0,43	0,80	0,85	0,48	0,78	0,80	0,08	0,44	0,78	0,53	0,86	0,75	0,72	0,76	0,79	0,78	0,78	0,76	0,69
Hg	0,64	0,55	0,30	0,30	-0,12	0,55	0,25	0,22	-0,63	0,40	0,53	0,59	0,50	0,55	0,55	0,47	0,57	0,56	0,39	1,00	0,55	0,73	0,42	-0,02	0,70	-0,05	0,02	0,57	0,51	0,34	0,49	0,58	-0,30	0,04	0,56	0,02	0,49	0,25	0,48	0,60	0,37	0,36	0,53	0,62	0,68
La	0,72	0,86	0,70	0,34	-0,11	0,94	0,82	0,31	-0,60	0,81	0,97	0,67	0,59	0,77	0,65	0,71	0,86	0,98	0,79	0,55	1,00	0,87	0,79	-0,07	0,79	-0,08	0,32	1,00	0,84	0,75	0,96	0,99	0,00	0,38	0,98	0,50	0,95	0,70	0,83	0,96	0,80	0,64	0,97	0,96	0,85
Li	0,80	0,79	0,64	0,34	-0,15	0,86	0,54	0,31	-0,69	0,70	0,85	0,75	0,61	0,84	0,66	0,67	0,83	0,87	0,65	0,73	0,87	1,00	0,66	-0,08	0,89	-0,12	0,12	0,88	0,83	0,65	0,84	0,88	-0,27	0,16	0,87	0,15	0,80	0,54	0,87	0,89	0,64	0,63	0,84	0,89	0,89
Lu	0,59	0,64	0,48	0,40	0,00	0,70	0,63	0,28	-0,39	0,72	0,71	0,51	0,35	0,60	0,55	0,48	0,63	0,80	0,54	0,42	0,79	0,66	1,00	-0,04	0,65	-0,05	0,27	0,78	0,66	0,71	0,76	0,78	0,17	0,37	0,80	0,49	0,76	0,51	0,58	0,83	0,58	0,38	0,82	0,84	0,66
Mg	-0,13	0,19	-0,13	-0,01	0,30	0,08	-0,12	-0,05	-0,39	-0,14	0,04	0,51	0,34	-0,11	0,57	0,50	0,22	-0,02	0,16	-0,02	-0,07	-0,08	-0,04	1,00	0,23	0,96	0,33	-0,03	0,18	-0,04	-0,08	-0,01	0,02	0,35	-0,02	-0,07	-0,01	0,42	-0,13	-0,01	-0,19	0,29	-0,10	-0,02	0,06
Mn	0,76	0,76	0,51	0,28	-0,05	0,78	0,46	0,25	-0,81	0,56	0,77	0,86	0,58	0,75	0,79	0,71	0,80	0,82	0,60	0,70	0,79	0,89	0,65	0,23	1,00	0,20	0,25	0,81	0,77	0,60	0,76	0,83	-0,23	0,28	0,82	0,16	0,71	0,61	0,70	0,85	0,47	0,59	0,77	0,85	0,86
Na	-0,12	0,21	-0,10	0,00	0,19	0,05	-0,07	-0,14	-0,37	-0,10	0,02	0,51	0,38	-0,19	0,58	0,51	0,24	0,00	0,17	-0,05	-0,08	-0,12	-0,05	0,96	0,20	1,00	0,21	-0,04	0,20	-0,05	-0,07	0,00	0,04	0,23	-0,01	-0,01	-0,01	0,32	-0,15	0,01	-0,14	0,23	-0,07	0,00	0,07
Nb	-0,03	0,19	0,03	0,02	0,57	0,39	0,22	0,00	-0,16	0,09	0,38	0,21	0,03	0,10	0,35	0,31	0,15	0,26	0,43	0,02	0,32	0,12	0,27	0,33	0,25	0,21	1,00	0,29	0,16	0,30	0,22	0,27	0,22	0,97	0,24	0,40	0,28	0,76	0,08	0,20	0,22	0,43	0,21	0,20	0,12
Nd	0,73	0,87	0,70	0,34	-0,13	0,94	0,83	0,30	-0,62	0,81	0,97	0,70	0,62	0,77	0,68	0,73	0,88	0,99	0,80	0,57	1,00	0,88	0,78	-0,03	0,81	-0,04	0,29	1,00	0,86	0,75	0,96	1,00	-0,02	0,35	0,99	0,49	0,94	0,68	0,84	0,97	0,78	0,63	0,98	0,97	0,87
Ni	0,60	0,94	0,72	0,33	-0,13	0,86	0,67	0,20	-0,62	0,73	0,88	0,86	0,83	0,68	0,80	0,88	0,95	0,87	0,85	0,51	0,84	0,83	0,66	0,18	0,77	0,20	0,16	0,86	1,00	0,61	0,84	0,87	-0,03	0,21	0,87	0,37	0,87	0,62	0,82	0,88	0,78	0,76	0,86	0,88	0,85
P	0,66	0,53	0,48	0,21	-0,01	0,72	0,69	0,43	-0,34	0,73	0,67	0,42	0,25	0,53	0,57	0,45	0,58	0,78	0,48	0,34	0,75	0,65	0,71	-0,04	0,60	-0,05	0,30	0,75	0,61	1,00	0,80	0,75	0,18	0,39	0,77	0,39	0,67	0,54	0,65	0,76	0,50	0,41	0,77	0,77	0,73
Pb	0,71	0,86	0,73	0,38	-0,16	0,90	0,85	0,40	-0,59	0,83	0,93	0,63	0,61	0,76	0,63	0,70	0,87	0,96	0,78	0,49	0,96	0,84	0,76	-0,08	0,76	-0,07	0,22	0,96	0,84	0,80	1,00	0,96	0,00	0,29	0,95	0,48	0,94	0,63	0,85	0,94	0,78	0,60	0,95	0,94	0,89
Sm	0,74	0,88	0,70	0,33	-0,14	0,93	0,82	0,29	-0,64	0,80	0,96	0,72	0,63	0,77	0,70	0,74	0,89	1,00	0,80	0,58	0,99	0,88	0,78	-0,01	0,83	0,00	0,27	1,00	0,87	0,75	0,96	1,00	-0,02	0,32	0,99	0,49	0,94	0,67	0,84	0,98	0,78	0,63	0,98	0,98	0,88
Sr	-0,21	-0,13	-0,10	0,07	0,20	-0,08	0,28	-0,25	0,43	0,03	-0,03	-0,19	-0,18	-0,35	-0,07	-0,07	-0,17	0,01	0,08	-0,30	0,00	-0,27	0,17	0,02	-0,23	0,04	0,22	-0,02	-0,03	0,18	0,00	-0,02	1,00	0,24	0,00	0,63	0,00	0,07	-0,24	-0,02	0,18	-0,07	0,05	-0,01	-0,13
Ta	0,06	0,25	0,08	0,08	0,56	0,46	0,28	0,04	-0,18	0,23	0,43	0,25	0,08	0,13	0,39	0,35	0,20	0,32	0,44	0,04	0,38	0,16	0,37	0,35	0,28	0,23	0,97	0,35	0,21	0,39	0,29	0,32	0,24	1,00	0,30	0,37	0,36	0,81	0,12	0,27	0,26	0,48	0,28	0,26	0,18
Tb	0,76	0,86	0,70	0,31	-0,15	0,91	0,83	0,30	-0,61	0,82	0,93	0,71	0,60	0,76	0,69	0,72	0,88	1,00	0,78	0,56	0,98	0,87	0,80	-0,02	0,82	-0,01	0,24	0,99	0,87	0,77	0,95	0,99	0,00	0,30	1,00	0,49	0,94	0,65	0,84	0,99	0,77	0,62	0,99	0,98	0,88
Te	0,09	0,33	0,31	0,15	0,06	0,33	0,70	-0,06	0,00	0,28	0,45	0,13	0,15	0,06	0,22	0,26	0,30	0,50	0,53	0,02	0,50	0,15	0,49	-0,07	0,16	-0,01	0,40	0,49	0,37	0,39	0,48	0,49	0,63	0,37	0,49	1,00	0,47	0,36	0,18	0,44	0,58	0,22	0,53	0,45	0,27
Th	0,62	0,92	0,75	0,36	-0,04	0,94	0,83	0,36	-0,58	0,84	0,95	0,67	0,69	0,76	0,64	0,77	0,90	0,93	0,86	0,49	0,95	0,80	0,76	-0,01	0,71	-0,01	0,28	0,94	0,87	0,67	0,94	0,94	0,00	0,36	0,94	0,47	1,00	0,69	0,84	0,92	0,81	0,68	0,93	0,92	0,81
Ti	0,36	0,67	0,45	0,19	0,28	0,78	0,53	0,19	-0,54	0,52	0,76	0,62	0,48	0,48	0,65	0,72	0,64	0,66	0,75	0,25	0,70	0,54	0,51	0,42	0,61	0,32	0,76	0,68	0,62	0,54	0,63	0,67	0,07	0,81	0,65	0,36	0,69	1,00	0,53	0,61	0,53	0,81	0,61	0,60	0,55
Tl	0,65	0,80	0,80	0,20	-0,22	0,86	0,66	0,42	-0,57	0,72	0,83	0,61	0,59	0,84	0,54	0,66	0,85	0,84	0,72	0,48	0,83	0,87	0,58	-0,13	0,70	-0,15	0,08	0,84	0,82	0,65	0,85	0,84	-0,24	0,12	0,84	0,18	0,84	0,53	1,00	0,83	0,67	0,67	0,82	0,82	0,77
Tm	0,78	0,87	0,70	0,37	-0,17	0,90	0,78	0,28	-0,62	0,83	0,91	0,74	0,63	0,75	0,72	0,73	0,88	0,98	0,76	0,60	0,96	0,89	0,83	-0,01	0,85	0,01	0,20	0,97	0,88	0,76	0,94	0,98	-0,02	0,27	0,99	0,44	0,92	0,61	0,83	1,00	0,76	0,61	0,98	0,99	0,90
U	0,49	0,77	0,73	0,34	-0,19	0,75	0,76	0,04	-0,35	0,72	0,81	0,52	0,66	0,46	0,47	0,65	0,73	0,77	0,79	0,37	0,80	0,64	0,58	-0,19	0,47	-0,14	0,22	0,78	0,78	0,50	0,78	0,78	0,18	0,26	0,77	0,58	0,81	0,53	0,67	0,76	1,00	0,66	0,81	0,74	0,68
V	0,39	0,75	0,72	0,22	0,09	0,75	0,50	0,09	-0,55	0,55	0,71	0,73	0,71	0,47	0,63	0,81	0,73	0,62	0,78	0,36	0,64	0,63	0,38	0,29	0,59	0,23	0,43	0,63	0,76	0,41	0,60	0,63	-0,07	0,48	0,62	0,22	0,68	0,81	0,67	0,61	0,66	1,00	0,60	0,59	0,62
Y	0,74	0,86	0,71	0,34	-0,18	0,90	0,85	0,27	-0,53	0,86	0,92	0,66	0,59	0,72	0,65	0,68	0,86	0,99	0,78	0,53	0,97	0,84	0,82	-0,10	0,77	-0,07	0,21	0,98	0,86	0,77	0,95	0,98	0,05	0,28	0,99	0,53	0,93	0,61	0,82	0,98	0,81	0,60	1,00	0,98	0,86
Yb	0,77	0,86	0,68	0,36	-0,16	0,90	0,78	0,29	-0,61	0,83	0,91	0,73	0,61	0,76	0,72	0,72	0,88	0,98	0,76	0,62	0,96	0,89	0,84	-0,02	0,85	0,00	0,20	0,97	0,88	0,77	0,94	0,98	-0,01	0,26	0,98	0,45	0,92	0,60	0,82	0,99	0,74	0,59	0,98	1,00	0,90
Zn	0,76	0,84	0,64	0,40	-0,19	0,83	0,65	0,32	-0,69	0,73	0,84	0,77	0,71	0,69	0,76	0,75	0,86	0,88	0,69	0,68	0,85	0,89	0,66	0,06	0,86	0,07	0,12	0,87	0,85	0,73	0,89	0,88	-0,13	0,18	0,88	0,27	0,81	0,55	0,77	0,90	0,68	0,62	0,86	0,90	1,00

Tabla 5.6. Tabla de coeficientes de correlación de Pearson entre los contenidos geoquímicos en sedimentos (126 muestras). Realizada a partir de los valores naturales.

	Ag	Al	As	Au	Ba	Bi	Br	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Gd	Hf	Hg	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	U	V	Y	Yb	Zn
Ag	1,00	0,46	0,32	0,15	0,11	0,55	0,17	-0,36	0,41	0,51	0,33	0,28	0,54	0,42	0,49	0,62	0,22	0,18	-0,10	0,59	0,39	0,66	-0,25	0,36	-0,17	0,19	0,58	0,60	0,57	0,48	-0,14	0,52	0,45	0,49	0,59	0,38	0,18	0,62	0,48	0,55	0,26	0,37	0,36	0,41	0,51	0,64	0,72
Al	0,46	1,00	0,77	0,46	0,15	0,82	0,16	-0,63	0,44	0,93	0,55	0,74	0,71	0,88	0,93	0,90	0,77	0,11	0,19	0,89	0,65	0,82	-0,14	0,53	-0,08	0,57	0,91	0,82	0,53	0,82	-0,21	0,64	0,86	0,73	0,91	0,22	0,47	0,90	0,52	0,91	0,77	0,62	0,53	0,70	0,73	0,87	0,66
As	0,32	0,77	1,00	0,31	0,18	0,78	0,25	-0,56	0,26	0,76	0,45	0,64	0,60	0,80	0,84	0,73	0,66	0,08	0,19	0,69	0,67	0,67	-0,25	0,44	-0,21	0,49	0,74	0,73	0,52	0,83	-0,11	0,80	0,75	0,63	0,75	0,21	0,43	0,73	0,49	0,83	0,69	0,69	0,55	0,69	0,50	0,68	0,59
Au	0,15	0,46	0,31	1,00	0,01	0,54	-0,11	-0,14	0,64	0,53	0,44	0,45	0,25	0,36	0,39	0,51	0,55	-0,02	-0,18	0,50	0,16	0,56	-0,12	0,08	-0,05	0,57	0,48	0,48	0,04	0,32	-0,18	0,21	0,42	0,50	0,47	0,10	0,50	0,52	0,28	0,45	0,46	-0,01	0,43	0,30	0,70	0,55	0,22
Ba	0,11	0,15	0,18	0,01	1,00	0,07	0,20	-0,07	-0,10	0,15	0,10	0,00	0,25	0,13	0,16	0,09	-0,02	-0,05	0,40	0,10	0,16	0,12	0,07	0,21	-0,03	-0,07	0,10	0,14	0,32	0,22	0,14	0,21	0,09	0,06	0,11	0,21	-0,10	0,10	0,18	0,18	0,01	0,35	-0,05	0,02	-0,02	0,08	0,20
Bi	0,55	0,82	0,78	0,54	0,07	1,00	0,06	-0,54	0,45	0,86	0,56	0,63	0,68	0,81	0,85	0,87	0,79	0,10	-0,11	0,87	0,63	0,81	-0,31	0,51	-0,18	0,65	0,88	0,83	0,56	0,84	-0,28	0,68	0,81	0,76	0,88	0,35	0,58	0,87	0,64	0,90	0,77	0,52	0,67	0,72	0,69	0,85	0,74
Br	0,17	0,16	0,25	-0,11	0,20	0,06	1,00	-0,20	-0,04	0,15	0,06	0,04	0,14	0,14	0,17	0,10	-0,03	0,30	0,42	0,08	0,28	0,13	0,04	0,09	-0,06	-0,03	0,09	0,15	0,20	0,23	0,38	0,21	0,09	0,21	0,10	-0,01	-0,03	0,10	0,16	0,19	-0,01	0,35	0,03	0,09	0,04	0,09	0,13
Ca	-0,36	-0,63	-0,56	-0,14	-0,07	-0,54	-0,20	1,00	-0,14	-0,61	-0,54	-0,55	-0,57	-0,70	-0,68	-0,56	-0,51	-0,30	-0,23	-0,57	-0,66	-0,47	-0,01	-0,57	-0,06	-0,27	-0,59	-0,56	-0,26	-0,65	0,05	-0,50	-0,65	-0,46	-0,59	0,15	-0,23	-0,55	-0,14	-0,58	-0,54	-0,53	-0,32	-0,59	-0,37	-0,54	-0,51
Cd	0,41	0,44	0,26	0,64	-0,10	0,45	-0,04	-0,14	1,00	0,48	0,16	0,46	0,18	0,27	0,34	0,56	0,42	0,03	-0,19	0,49	0,06	0,63	-0,19	0,11	-0,08	0,57	0,49	0,44	0,04	0,20	-0,17	0,10	0,35	0,53	0,49	0,04	0,57	0,56	0,20	0,41	0,41	0,00	0,28	0,27	0,80	0,58	0,26
Ce	0,51	0,93	0,76	0,53	0,15	0,86	0,15	-0,61	0,48	1,00	0,64	0,72	0,71	0,83	0,90	0,93	0,76	0,19	0,16	0,96	0,68	0,83	-0,26	0,63	-0,19	0,57	0,96	0,83	0,54	0,87	-0,24	0,67	0,82	0,77	0,95	0,21	0,47	0,92	0,50	0,90	0,76	0,63	0,61	0,72	0,76	0,90	0,73
Co	0,33	0,55	0,45	0,44	0,10	0,56	0,06	-0,54	0,16	0,64	1,00	0,50	0,66	0,69	0,62	0,52	0,52	0,23	0,03	0,58	0,68	0,43	0,18	0,61	0,16	0,31	0,56	0,66	0,35	0,66	-0,12	0,52	0,68	0,50	0,55	0,08	0,22	0,52	0,27	0,51	0,54	0,44	0,47	0,62	0,36	0,53	0,59
Cr	0,28	0,74	0,64	0,45	0,00	0,63	0,04	-0,55	0,46	0,72	0,50	1,00	0,58	0,83	0,76	0,76	0,64	0,16	-0,02	0,67	0,46	0,67	-0,01	0,31	0,07	0,49	0,73	0,75	0,24	0,61	-0,21	0,42	0,86	0,62	0,76	0,08	0,44	0,76	0,29	0,66	0,62	0,38	0,48	0,81	0,67	0,75	0,59
Cu	0,54	0,71	0,60	0,25	0,25	0,68	0,14	-0,57	0,18	0,71	0,66	0,58	1,00	0,82	0,80	0,72	0,46	0,08	0,13	0,71	0,63	0,67	0,08	0,57	0,22	0,24	0,73	0,82	0,67	0,74	-0,25	0,68	0,82	0,50	0,74	0,37	0,18	0,73	0,49	0,72	0,48	0,59	0,43	0,69	0,48	0,72	0,83
Fe	0,42	0,88	0,80	0,36	0,13	0,81	0,14	-0,70	0,27	0,83	0,69	0,83	0,82	1,00	0,94	0,82	0,72	0,16	0,08	0,79	0,71	0,72	0,03	0,54	0,12	0,47	0,83	0,87	0,51	0,84	-0,23	0,69	0,98	0,67	0,85	0,23	0,40	0,83	0,47	0,85	0,72	0,62	0,56	0,85	0,57	0,80	0,75
Ga	0,49	0,93	0,84	0,39	0,16	0,85	0,17	-0,68	0,34	0,90	0,62	0,76	0,80	0,94	1,00	0,88	0,77	0,10	0,22	0,85	0,77	0,82	-0,14	0,55	-0,05	0,54	0,89	0,88	0,56	0,91	-0,27	0,71	0,91	0,72	0,90	0,25	0,46	0,88	0,53	0,93	0,76	0,74	0,53	0,77	0,66	0,87	0,76
Gd	0,62	0,90	0,73	0,51	0,09	0,87	0,10	-0,56	0,56	0,93	0,52	0,76	0,72	0,82	0,88	1,00	0,72	0,15	0,00	0,95	0,60	0,93	-0,28	0,49	-0,18	0,57	0,99	0,89	0,56	0,80	-0,27	0,64	0,86	0,83	0,99	0,29	0,50	1,00	0,57	0,89	0,70	0,52	0,60	0,77	0,86	0,99	0,78
Hf	0,22	0,77	0,66	0,55	-0,02	0,79	-0,03	-0,51	0,42	0,76	0,52	0,64	0,46	0,72	0,77	0,72	1,00	0,02	0,05	0,73	0,58	0,63	-0,16	0,42	-0,09	0,84	0,74	0,68	0,28	0,70	-0,12	0,44	0,70	0,75	0,73	0,05	0,75	0,72	0,41	0,74	0,93	0,45	0,52	0,64	0,62	0,70	0,47
Hg	0,18	0,11	0,08	-0,02	-0,05	0,10	0,30	-0,30	0,03	0,19	0,23	0,16	0,08	0,16	0,10	0,15	0,02	1,00	-0,03	0,22	0,30	0,10	-0,08	0,26	-0,11	-0,09	0,18	0,13	-0,04	0,19	0,18	0,06	0,17	0,22	0,17	-0,20	-0,09	0,15	-0,09	0,08	0,00	0,11	0,21	0,29	0,10	0,15	0,21
K	-0,10	0,19	0,19	-0,18	0,40	-0,11	0,42	-0,23	-0,19	0,16	0,03	-0,02	0,13	0,08	0,22	0,00	0,05	-0,03	1,00	0,06	0,29	0,02	0,09	0,18	-0,09	-0,06	0,05	0,01	0,12	0,24	0,17	0,18	-0,01	-0,04	0,05	-0,22	-0,12	0,01	-0,13	0,17	0,06	0,53	-0,24	-0,10	-0,11	-0,02	0,01
La	0,59	0,89	0,69	0,50	0,10	0,87	0,08	-0,57	0,49	0,96	0,58	0,67	0,71	0,79	0,85	0,95	0,73	0,22	0,06	1,00	0,64	0,85	-0,30	0,59	-0,22	0,53	0,98	0,83	0,54	0,81	-0,26	0,65	0,80	0,78	0,97	0,22	0,44	0,95	0,51	0,87	0,70	0,54	0,62	0,73	0,78	0,93	0,76
Li	0,39	0,65	0,67	0,16	0,16	0,63	0,28	-0,66	0,06	0,68	0,68	0,46	0,63	0,71	0,77	0,60	0,58	0,30	0,29	0,64	1,00	0,52	-0,11	0,57	-0,16	0,30	0,64	0,64	0,43	0,85	-0,07	0,61	0,66	0,57	0,65	0,07	0,20	0,61	0,34	0,67	0,59	0,78	0,43	0,65	0,34	0,59	0,64
Lu	0,66	0,82	0,67	0,56	0,12	0,81	0,13	-0,47	0,63	0,83	0,43	0,67	0,67	0,72	0,82	0,93	0,63	0,10	0,02	0,85	0,52	1,00	-0,32	0,39	-0,21	0,55	0,89	0,85	0,56	0,73	-0,28	0,60	0,77	0,75	0,90	0,34	0,50	0,93	0,58	0,89	0,62	0,51	0,52	0,63	0,90	0,95	0,73
Mg	-0,25	-0,14	-0,25	-0,12	0,07	-0,31	0,04	-0,01	-0,19	-0,26	0,18	-0,01	0,08	0,03	-0,14	-0,28	-0,16	-0,08	0,09	-0,30	-0,11	-0,32	1,00	-0,06	0,80	-0,21	-0,29	-0,09	-0,22	-0,26	0,18	-0,23	0,04	-0,21	-0,28	-0,06	-0,20	-0,28	-0,16	-0,31	-0,14	-0,19	-0,22	-0,11	-0,27	-0,28	-0,15
Mn	0,36	0,53	0,44	0,08	0,21	0,51	0,09	-0,57	0,11	0,63	0,61	0,31	0,57	0,54	0,55	0,49	0,42	0,26	0,18	0,59	0,57	0,39	-0,06	1,00	-0,05	0,25	0,56	0,52	0,44	0,62	-0,10	0,48	0,47	0,38	0,54	0,05	0,20	0,48	0,24	0,51	0,49	0,53	0,36	0,51	0,29	0,45	0,59
Na	-0,17	-0,08	-0,21	-0,05	-0,03	-0,18	-0,06	-0,06	-0,08	-0,19	0,16	0,07	0,22	0,12	-0,05	-0,18	-0,09	-0,11	-0,09	-0,22	-0,16	-0,21	0,80	-0,05	1,00	-0,12	-0,20	-0,04	-0,20	-0,23	-0,06	-0,18	0,15	-0,21	-0,19	-0,02	-0,10	-0,17	-0,13	-0,20	-0,08	-0,18	-0,16	-0,04	-0,16	-0,18	-0,08
Nb	0,19	0,57	0,49	0,57	-0,07	0,65	-0,03	-0,27	0,57	0,57	0,31	0,49	0,24	0,47	0,54	0,57	0,84	-0,09	-0,06	0,53	0,30	0,55	-0,21	0,25	-0,12	1,00	0,56	0,54	0,18	0,45	-0,06	0,25	0,48	0,68	0,55	0,05	0,97	0,57	0,42	0,55	0,82	0,23	0,41	0,46	0,63	0,58	0,28
Nd	0,58	0,91	0,74	0,48	0,10	0,88	0,09	-0,59	0,49	0,96	0,56	0,73	0,73	0,83	0,89	0,99	0,74	0,18	0,05	0,98	0,64	0,89	-0,29	0,56	-0,20	0,56	1,00	0,86	0,56	0,83	-0,27	0,67	0,85	0,80	1,00	0,26	0,47	0,98	0,54	0,90	0,72	0,56	0,62	0,77	0,80	0,96	0,77
Ni	0,60	0,82	0,73	0,48	0,14	0,83	0,15	-0,56	0,44	0,83	0,66	0,75	0,82	0,87	0,88	0,89	0,68	0,13	0,01	0,83	0,64	0,85	-0,09	0,52	-0,04	0,54	0,86	1,00	0,59	0,78	-0,22	0,70	0,89	0,77	0,88	0,34	0,50	0,89	0,57	0,84	0,68	0,56	0,60	0,81	0,74	0,90	0,85
P	0,57	0,53	0,52	0,04	0,32	0,56	0,20	-0,26	0,04	0,54	0,35	0,24	0,67	0,51	0,56	0,56	0,28	-0,04	0,12	0,54	0,43	0,56	-0,22	0,44	-0,20	0,18	0,56	0,59	1,00	0,63	-0,01	0,66	0,47	0,43	0,57	0,59	0,15	0,57	0,65	0,63	0,39	0,59	0,40	0,44	0,30	0,54	0,70
Pb	0,48	0,82	0,83	0,32	0,22	0,84	0,23	-0,65	0,20	0,87	0,66	0,61	0,74	0,84	0,91	0,80	0,70	0,19	0,24	0,81	0,85	0,73	-0,26	0,62	-0,23	0,45	0,83	0,78	0,63	1,00	-0,18	0,75	0,79	0,67	0,84	0,28	0,35	0,80	0,55	0,89	0,70	0,80	0,58	0,73	0,51	0,77	0,76
S	-0,14	-0,21	-0,11	-0,18	0,14	-0,28	0,38	0,05	-0,17	-0,24	-0,12	-0,21	-0,25	-0,23	-0,27	-0,27	-0,12	0,18	0,17	-0,26	-0,07	-0,28	0,18	-0,10	-0,06	-0,06	-0,27	-0,22	-0,01	-0,18	1,00	-0,15	-0,27	0,06	-0,27	-0,18	-0,05	-0,28	-0,11	-0,27	-0,09	-0,04	-0,12	-0,19	-0,24	-0,28	-0,17
Sb	0,52	0,64	0,80	0,21	0,21	0,68	0,21	-0,50	0,10	0,67	0,52	0,42	0,68	0,69	0,71	0,64	0,44	0,06	0,18	0,65	0,61	0,60	-0,23	0,48	-0,18	0,25	0,67	0,70	0,66	0,75	-0,15	1,00	0,63	0,48	0,67	0,33	0,20	0,64	0,48	0,74	0,48	0,63	0,56	0,61	0,36	0,61	0,68
Sc	0,45	0,86	0,75	0,42	0,09	0,81	0,09	-0,65	0,35	0,82	0,68	0,86	0,82	0,98	0,91	0,86	0,70	0,17	-0,01	0,80	0,66	0,77	0,04	0,47	0,15	0,48	0,85	0,89	0,47	0,79	-0,27	0,63	1,00	0,70	0,87	0,25	0,42	0,86	0,47	0,82	0,69	0,53	0,57	0,87	0,65	0,85	0,76
Se	0,49	0,73	0,63	0,50	0,06	0,76	0,21	-0,46	0,53	0,77	0,50	0,62	0,50	0,67	0,72	0,83	0,75	0,22	-0,04	0,78	0,57	0,75	-0,21	0,38	-0,21	0,68	0,80	0,77	0,43	0,67	0,06	0,48	0,70	1,00	0,81	0,18	0,62	0,83	0,50	0,70	0,72	0,41	0,55	0,70	0,76	0,83	0,62
Sm	0,59	0,91	0,75	0,47	0,11	0,88	0,10	-0,59	0,49	0,95	0,55	0,76	0,74	0,85	0,90	0,99	0,73	0,17	0,05	0,97	0,65	0,90	-0,28	0,54	-0,19	0,55	1,00	0,88	0,57	0,84	-0,27	0,67	0,87	0,81	1,00	0,27	0,47	0,99	0,55	0,90	0,71	0,57	0,61	0,79	0,81	0,97	0,78
Sr	0,38	0,22	0,21	0,10	0,21	0,35	-0,01	0,15	0,04	0,21	0,08	0,08	0,37	0,23	0,25	0,29	0,05	-0,20	-0,22	0,22	0,07	0,34	-0,06	0,05	-0,02	0,05	0,26	0,34	0,59	0,28	-0,18	0,33	0,25	0,18	0,27	1,00	0,05	0,31	0,81	0,35	0,05	0,22	0,36	0,21	0,16	0,30	0,44
Ta	0,18	0,47	0,43	0,50	-0,10	0,58	-0,03	-0,23	0,57	0,47	0,22	0,44	0,18	0,40	0,46	0,50	0,75	-0,09	-0,12	0,44	0,20	0,50	-0,20	0,20	-0,10	0,97	0,47	0,50	0,15	0,35	-0,05	0,20	0,42	0,62	0,47	0,05	1,00	0,51	0,40	0,47	0,73	0,15	0,36	0,41	0,59	0,52	0,24
Tb	0,62	0,90	0,73	0,52	0,10	0,87	0,10	-0,55	0,56	0,92	0,52	0,76	0,73	0,83	0,88	1,00	0,72	0,15	0,01	0,95	0,61	0,93	-0,28	0,48	-0,17	0,57	0,98	0,89	0,57	0,80	-0,28	0,64	0,86	0,83	0,99	0,31	0,51	1,00	0,58	0,90	0,70	0,53	0,60	0,77	0,86	0,99	0,78
Te	0,48	0,52	0,49	0,28	0,18	0,64	0,16	-0,14	0,20	0,50	0,27	0,29	0,49	0,47	0,53	0,57	0,41	-0,09	-0,13	0,51	0,34	0,58	-0,16	0,24	-0,13	0,42	0,54	0,57	0,65	0,55	-0,11	0,48	0,47	0,50	0,55	0,81	0,40	0,58	1,00	0,62	0,41	0,38	0,55	0,42	0,40	0,56	0,55
Th	0,55	0,91	0,83	0,45	0,18	0,90	0,19	-0,58	0,41	0,90	0,51	0,66	0,72	0,85	0,93	0,89	0,74	0,08	0,17	0,87	0,67	0,89	-0,31	0,51	-0,20	0,55	0,90	0,84	0,63	0,89	-0,27	0,74	0,82	0,70	0,90	0,35	0,47	0,90	0,62	1,00	0,72	0,70	0,57	0,67	0,70	0,87	0,74
Ti	0,26	0,77	0,69	0,46	0,01	0,77	-0,01	-0,54	0,41	0,76	0,54	0,62	0,48	0,72	0,76	0,70	0,93	0,00	0,06	0,70	0,59	0,62	-0,14	0,49	-0,08	0,82	0,72	0,68	0,39	0,70	-0,09	0,48	0,69	0,72	0,71	0,05	0,73	0,70	0,41	0,72	1,00	0,49	0,51	0,67	0,60	0,68	0,49
Tl	0,37	0,62	0,69	-0,01	0,35	0,52	0,35	-0,53	0,00	0,63	0,44	0,38	0,59	0,62	0,74	0,52	0,45	0,11	0,53	0,54	0,78	0,51	-0,19	0,53	-0,18	0,23	0,56	0,56	0,59	0,80	-0,04	0,63	0,53	0,41	0,57	0,22	0,15	0,53	0,38	0,70	0,49	1,00	0,28	0,47	0,25	0,50	0,61
U	0,36	0,53	0,55	0,43	-0,05	0,67	0,03	-0,32	0,28	0,61	0,47	0,48	0,43	0,56	0,53	0,60	0,52	0,21	-0,24	0,62	0,43	0,52	-0,22	0,36	-0,16	0,41	0,62	0,60	0,40	0,58	-0,12	0,56	0,57	0,55	0,61	0,36	0,36	0,60	0,55	0,57	0,51	0,28	1,00	0,64	0,47	0,58	0,56
V	0,41	0,70	0,69	0,30	0,02	0,72	0,09	-0,59	0,27	0,72	0,62	0,81	0,69	0,85	0,77	0,77	0,64	0,29	-0,10	0,73	0,65	0,63	-0,11	0,51	-0,04	0,46	0,77	0,81	0,44	0,73	-0,19	0,61	0,87	0,70	0,79	0,21	0,41	0,77	0,42	0,67	0,67	0,47	0,64	1,00	0,55	0,75	0,76
Y	0,51	0,73	0,50	0,70	-0,02	0,69	0,04	-0,37	0,80	0,76	0,36	0,67	0,48	0,57	0,66	0,86	0,62	0,10	-0,11	0,78	0,34	0,90	-0,27	0,29	-0,16	0,63	0,80	0,74	0,30	0,51	-0,24	0,36	0,65	0,76	0,81	0,16	0,59	0,86	0,40	0,70	0,60	0,25	0,47	0,55	1,00	0,90	0,53
Yb	0,64	0,87	0,68	0,55	0,08	0,85	0,09	-0,54	0,58	0,90	0,53	0,75	0,72	0,80	0,87	0,99	0,70	0,15	-0,02	0,93	0,59	0,95	-0,28	0,45	-0,18	0,58	0,96	0,90	0,54	0,77	-0,28	0,61	0,85	0,83	0,97	0,30	0,52	0,99	0,56	0,87	0,68	0,50	0,58	0,75	0,90	1,00	0,77
Zn	0,72	0,66	0,59	0,22	0,20	0,74	0,13	-0,51	0,26	0,73	0,59	0,59	0,83	0,75	0,76	0,78	0,47	0,21	0,01	0,76	0,64	0,73	-0,15	0,59	-0,08	0,28	0,77	0,85	0,70	0,76	-0,17	0,68	0,76	0,62	0,78	0,44	0,24	0,78	0,55	0,74	0,49	0,61	0,56	0,76	0,53	0,77	1,00

Tabla 5.7. Tabla de coeficientes de correlación de Pearson entre los contenidos geoquímicos en suelos (54 muestras). Realizada a partir de los valores naturales.

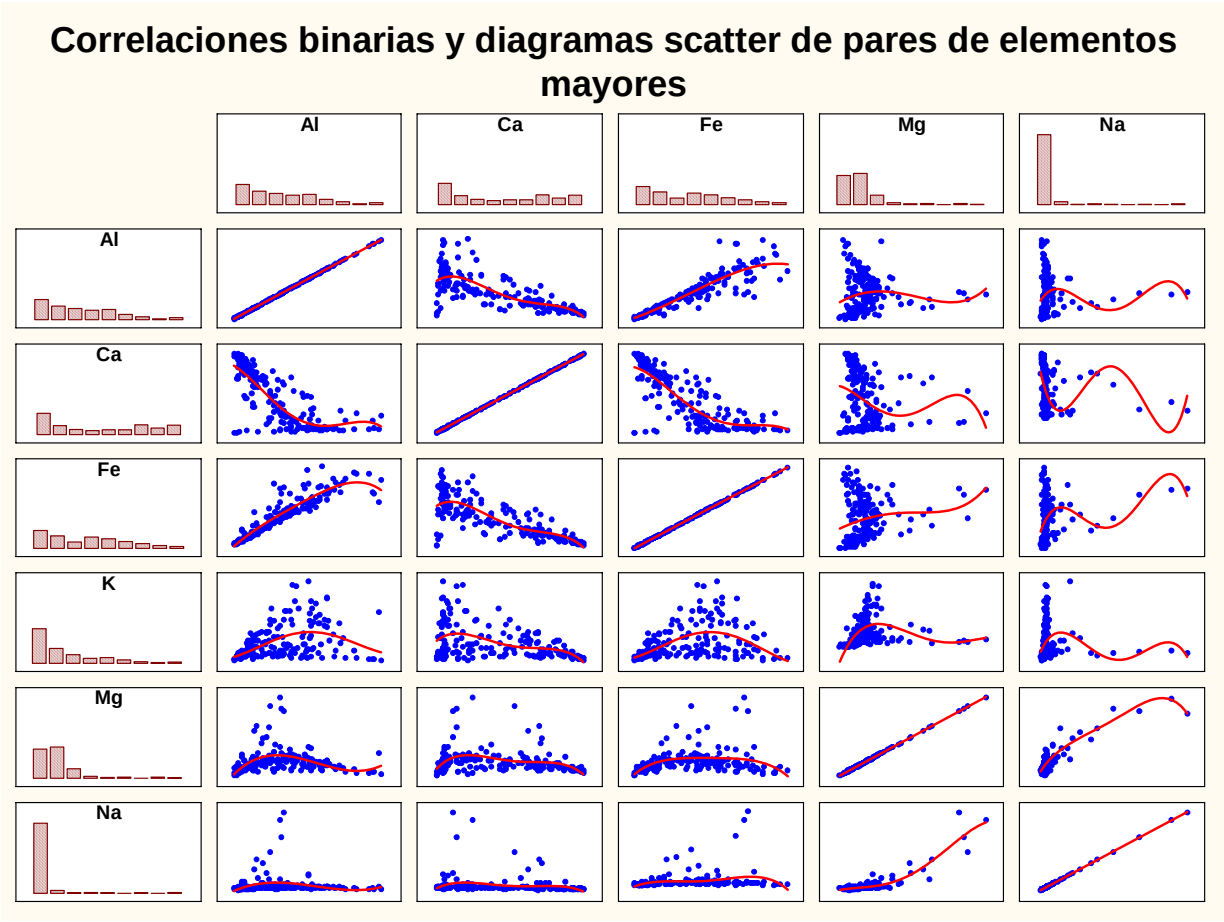


Figura 5.220. Diagramas de correlación binaria de Al, Ca, K, Fe, Mg y Ca, tomados de dos en dos. Ajuste por función polinómica.

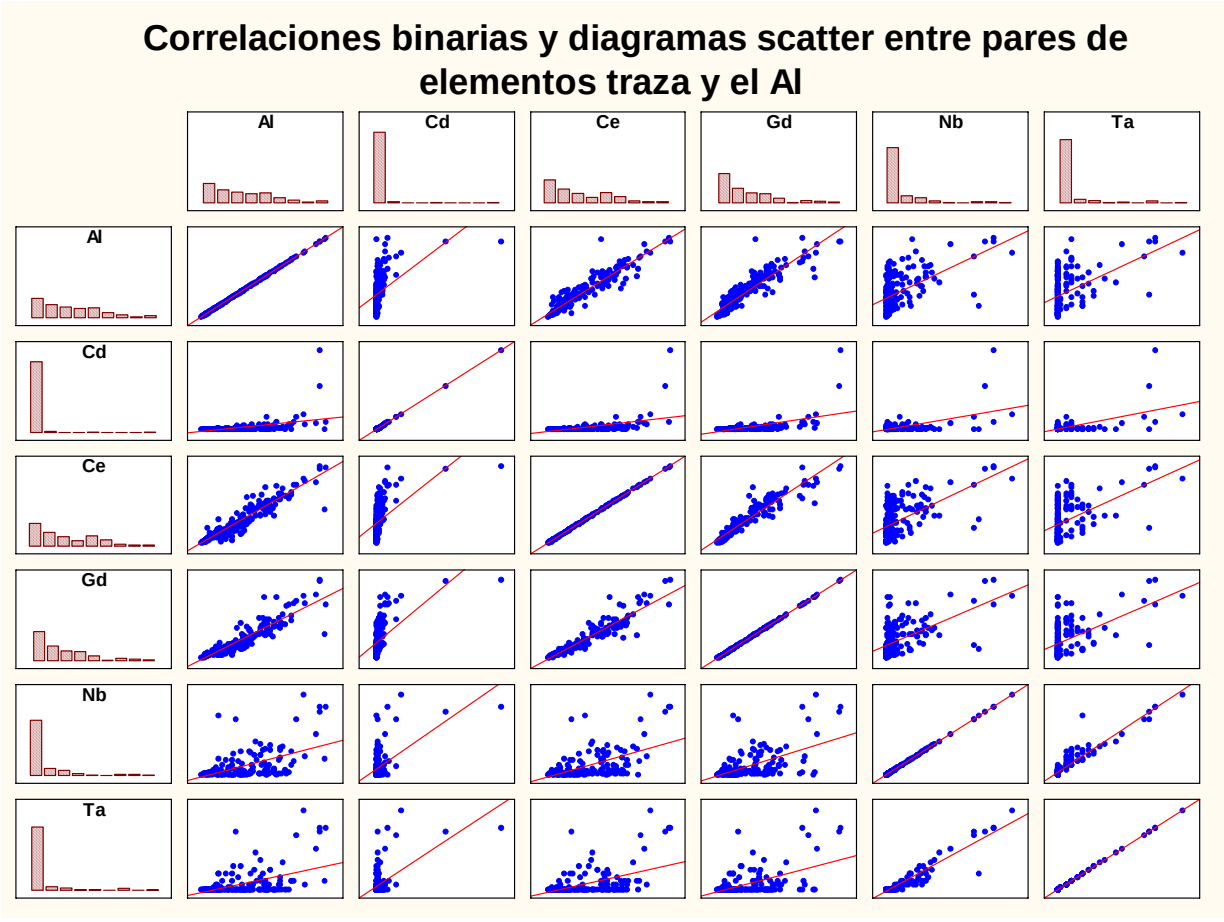


Figura 5.221. Diagramas de correlación binaria de Al, Cd, Ce, Gd, Nb, Ta, tomados de dos en dos. Ajuste por función lineal.

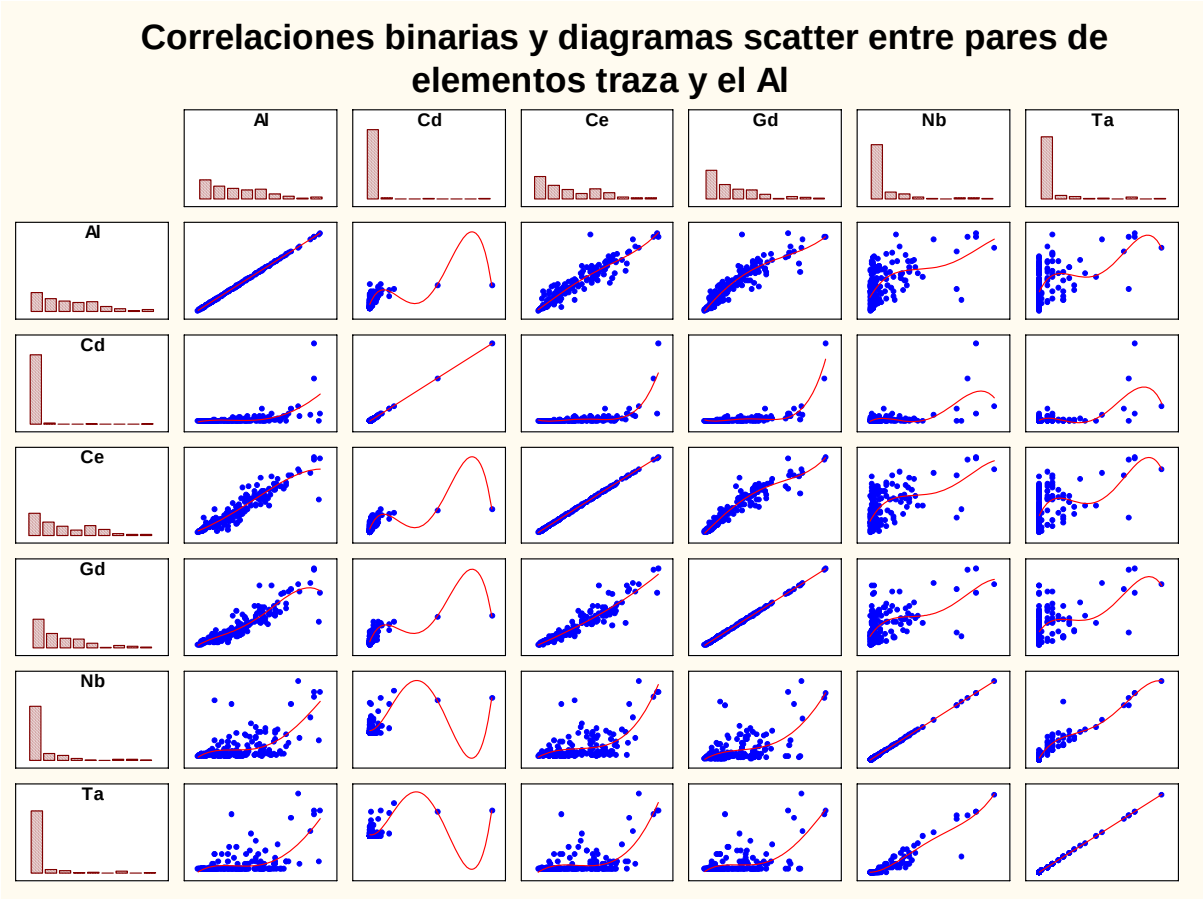


Figura 5.222. Diagramas de correlación binaria de Al, Cd, Ce, Gd, Nb, Ta, tomados de dos en dos. Ajuste por función lineal.

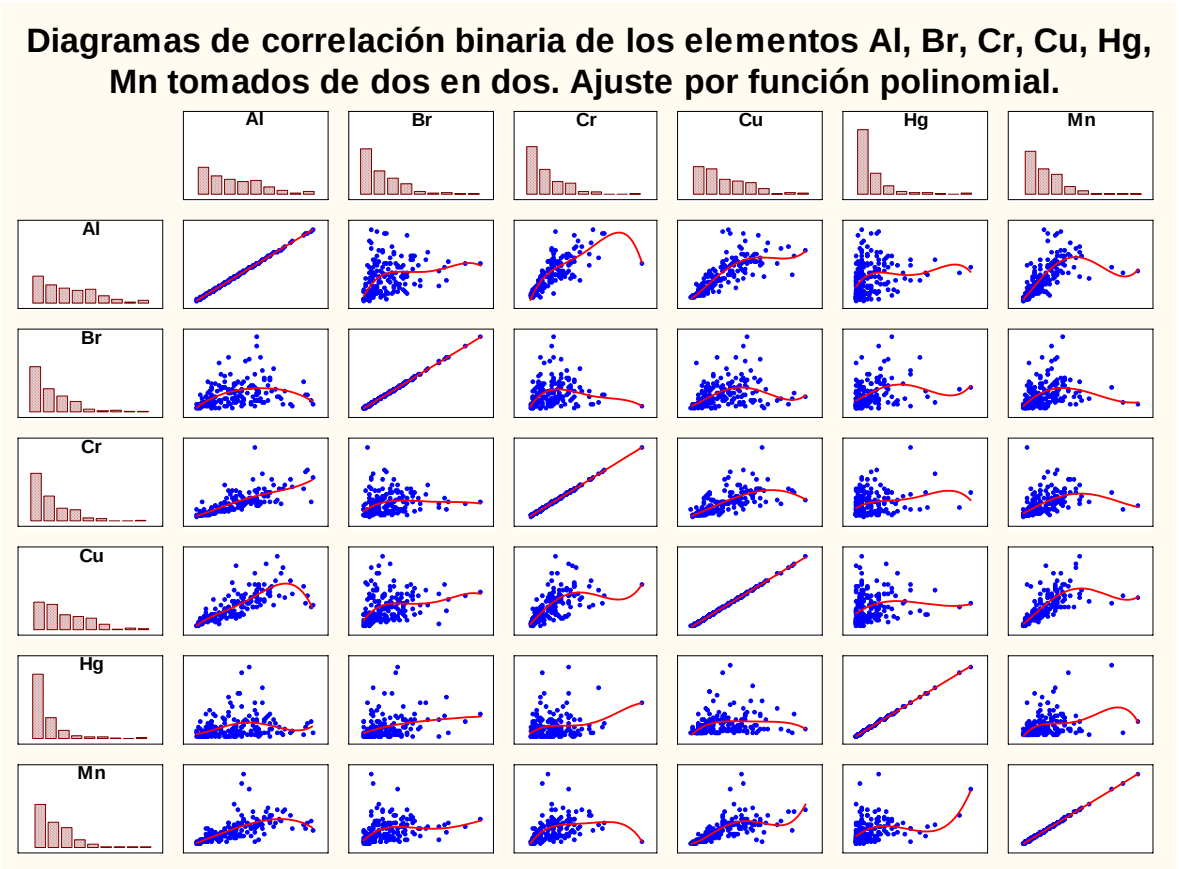


Figura 5.222 bis. Diagramas scatter y correlaciones entre los pares de elementos entre Al, Br, Cr, Cu, Hg, Mn

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Al	0,87	0,27	-0,04	0,34
As	0,73	-0,07	-0,13	0,31
Ba	0,11	0,31	0,40	0,49
Be	0,90	0,10	-0,08	0,31
Bi	0,91	-0,10	0,00	0,16
Br	0,37	0,11	-0,04	0,73
Ca	-0,55	0,01	0,59	-0,04
Cd	0,83	-0,17	0,24	0,07
Ce	0,90	0,09	-0,04	0,34
Co	0,78	0,41	0,12	0,31
Cr	0,84	0,35	-0,17	0,10
Cs	0,59	-0,01	-0,11	0,72
Cu	0,80	0,37	0,13	0,31
Fe	0,86	0,40	-0,02	0,26
Ga	0,85	0,24	-0,17	0,27
Gd	0,93	0,08	0,07	0,28
Hf	0,83	0,22	-0,20	0,16
K	0,15	0,31	-0,12	0,82
La	0,91	-0,01	0,00	0,31
Li	0,83	0,04	-0,13	0,44
Lu	0,77	-0,06	0,08	0,30
Mg	0,01	0,84	0,12	0,40
Mn	0,73	0,27	0,04	0,45
Mo	0,54	-0,19	0,22	-0,08
Na	0,05	0,91	-0,13	-0,03
Nb	0,59	-0,11	0,22	0,08
Ni	0,83	0,27	0,22	0,30
P	0,61	-0,01	0,39	0,57
Pb	0,88	-0,02	-0,04	0,42
S	0,06	0,02	0,00	0,74
Sb	0,68	-0,22	0,04	0,41
Se	0,84	0,01	0,04	0,29
Sr	-0,06	0,01	0,91	-0,11
Ta	0,56	-0,06	0,08	-0,04
Te	0,51	-0,15	0,64	0,04
Th	0,89	0,09	-0,05	0,35
Ti	0,85	0,24	-0,19	0,18
Tl	0,69	-0,03	-0,08	0,55
U	0,79	-0,17	0,11	-0,08
V	0,90	0,30	-0,05	0,15
Y	0,92	0,01	0,13	0,24
Yb	0,93	0,06	0,04	0,26
Zn	0,84	0,21	0,13	0,33
Zr	0,88	0,15	-0,09	0,21
Expl.Var	23,69	3,11	2,45	5,80
Prp.Totl	0,54	0,07	0,06	0,13

Tabla 5.8. Pesos factoriales. Análisis factorial con extracción componentes principales. Rotación Varimax normalizada. Valores logarítmicos (Log en base 10).

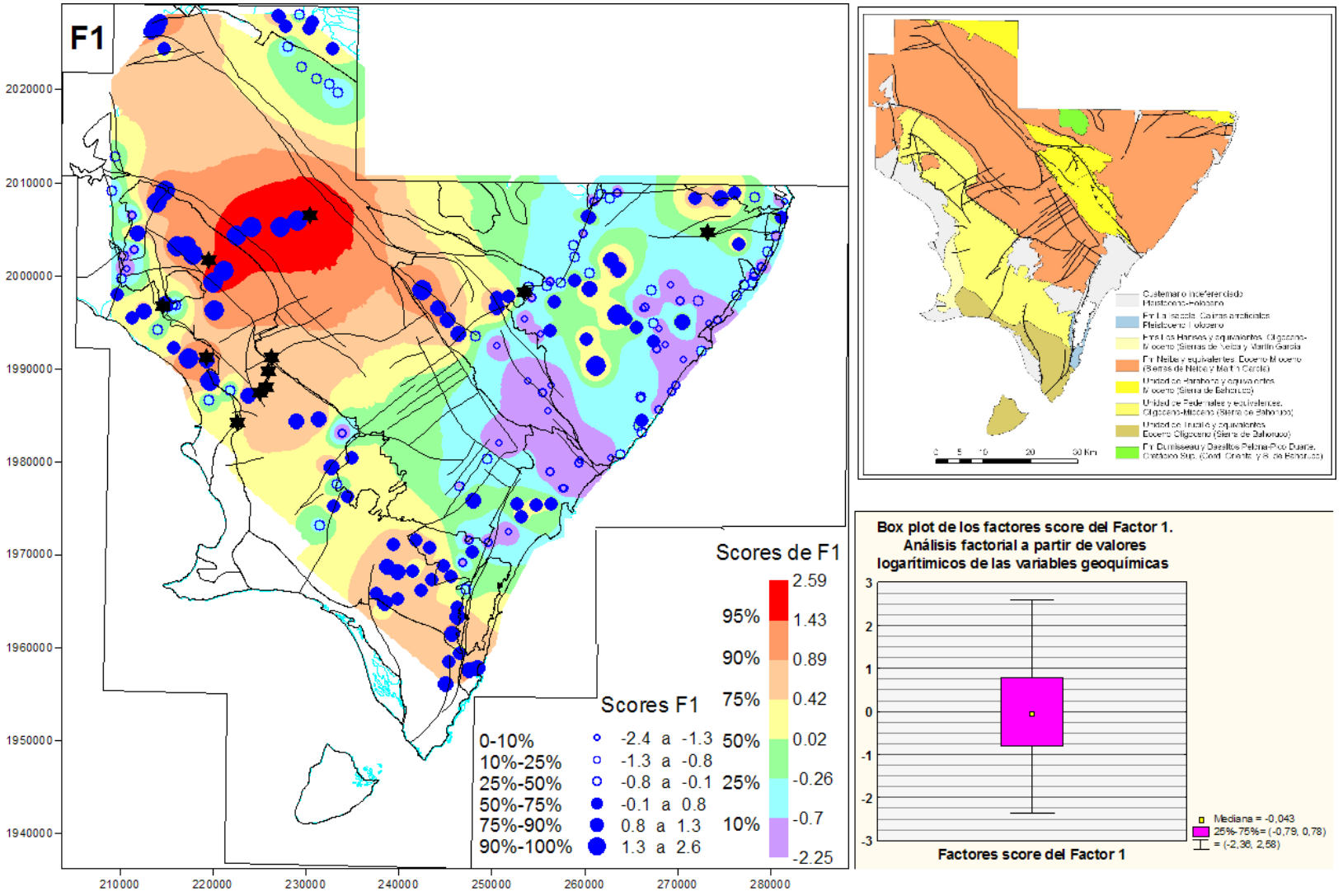


Figura 5.223. Factor 1: Yb-Gd-Y-Bi-Be-La-V-Ce-Th-Pb-Zr-Al-Fe-Ga-Ti-Cr-Cd-Zn-Se-Ni-Li-Cd-Hf-Cu-U-Co-Lu-Mn-As-Tl-Cs-Sb-P-Ta-Mo-Te- (Br)
Factor opuesto a Ca
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

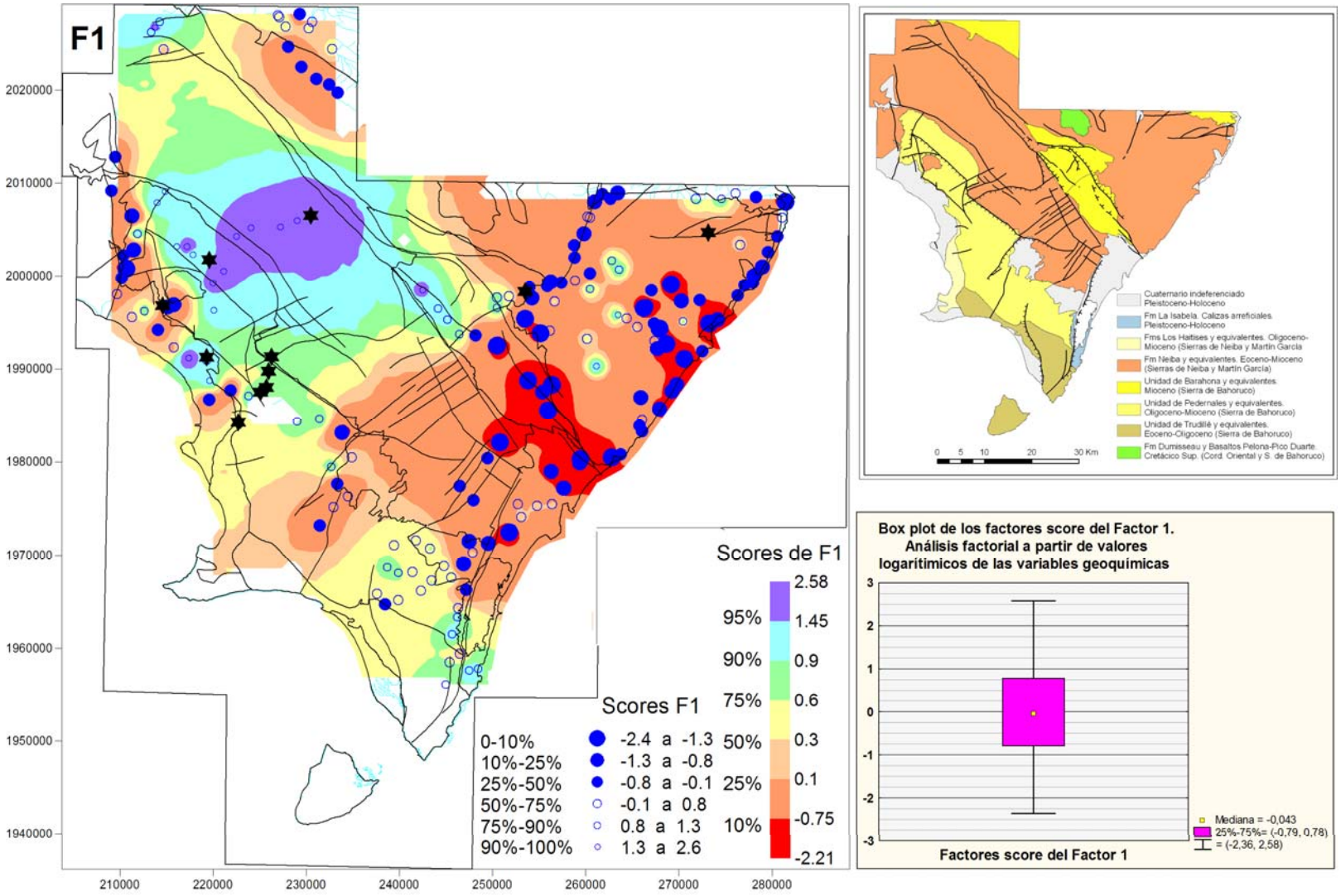


Figura 5.223 b. Factor 1 negativo: Ca
Opuesto a : Yb-Gd-Y-Bi-Be-La-V-Ce-Th-Pb-Zr-Al-Fe-Ga-Ti-Cr-Cd-Zn-Se-Ni-Li-Cd-Hf-Cu-U-Co-Lu-Mn-As-Tl-Cs-Sb-P-Ta-Mo-Te- (Br)
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

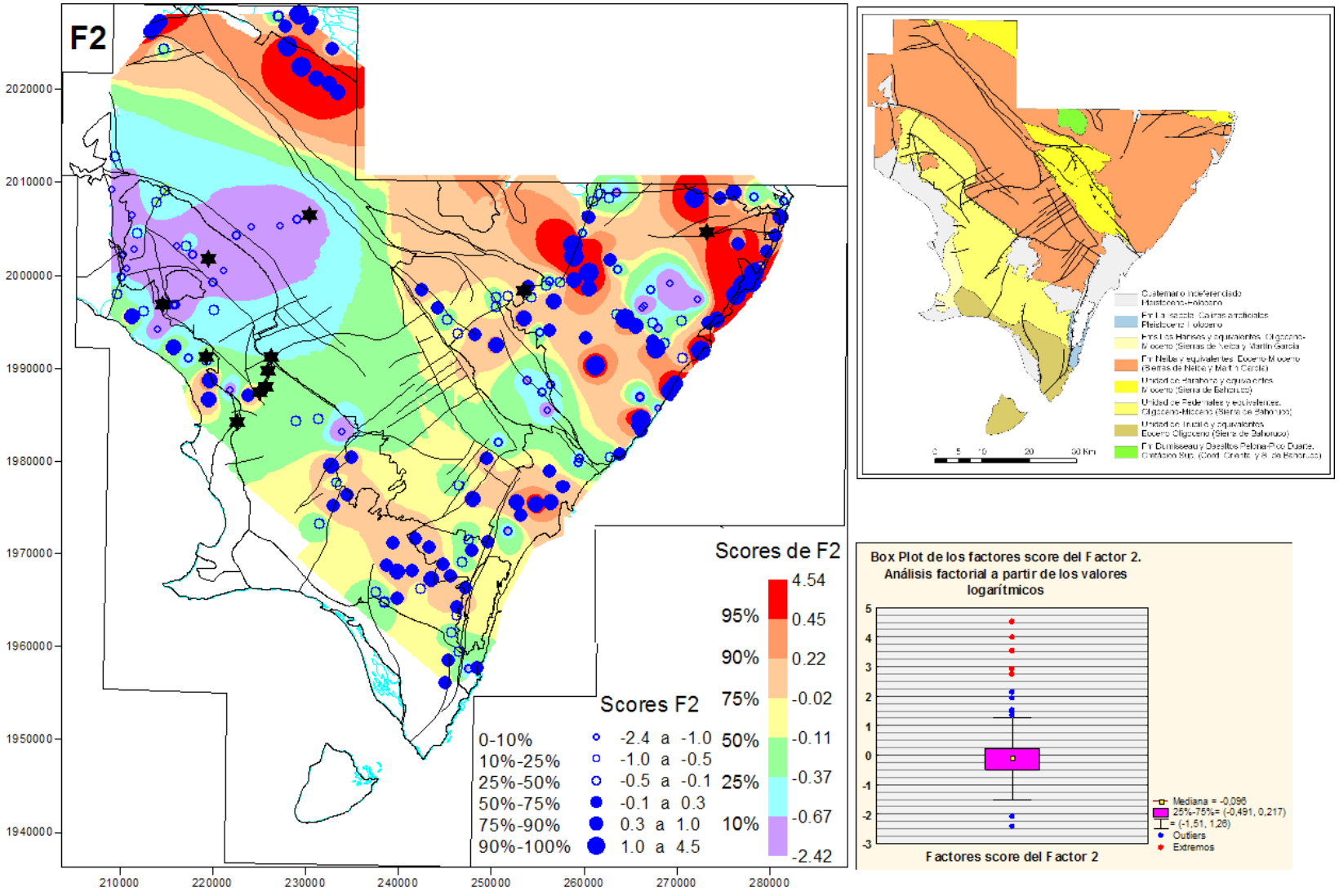


Figura 5.224. Factor 2: Na-Mg-(Co-Fe-Cu-Cr-K-Ba-V-Al-Mn-Ni)
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

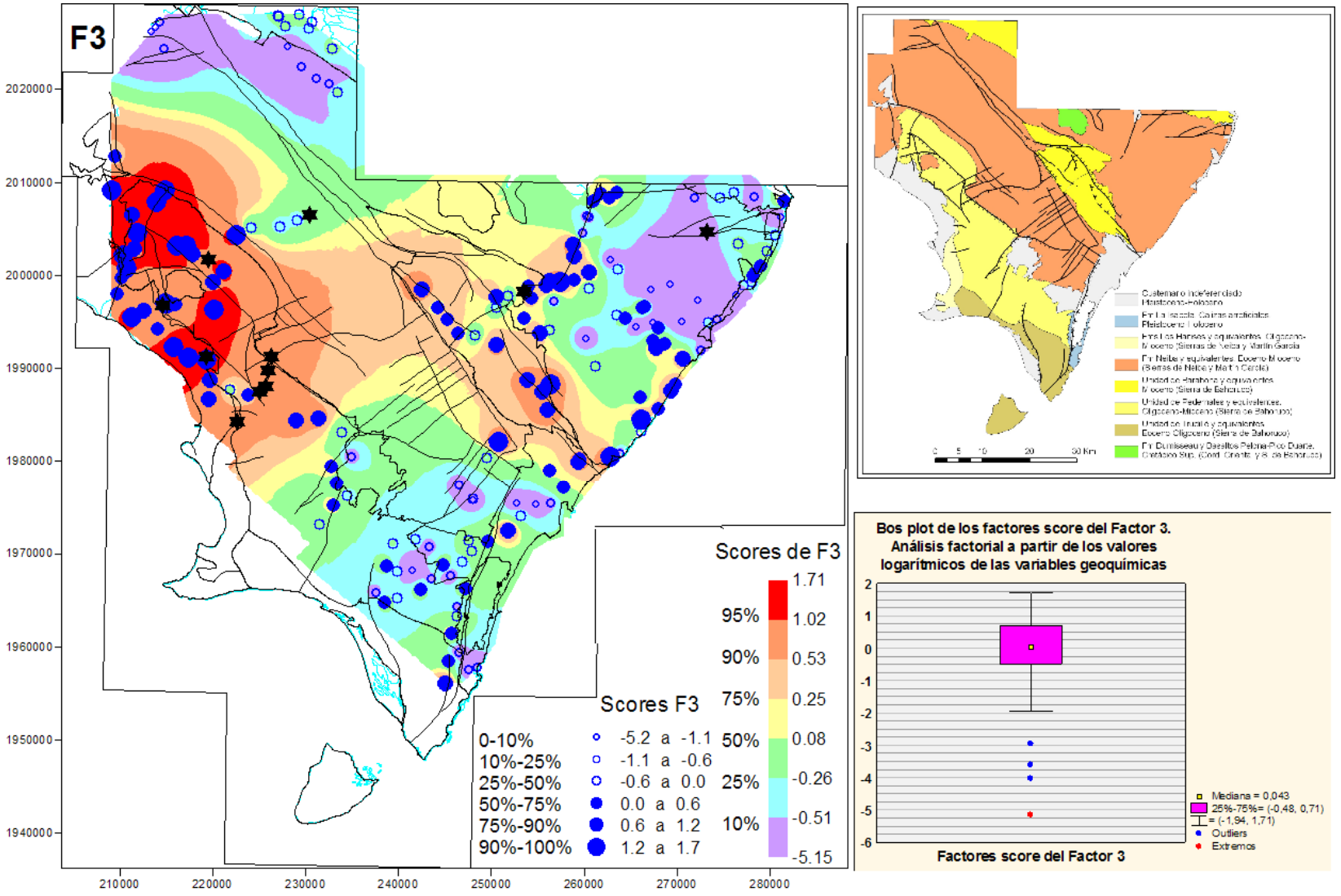


Figura 5.225. Factor 3: Sr-Te-Ca-(Ba-P)
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.

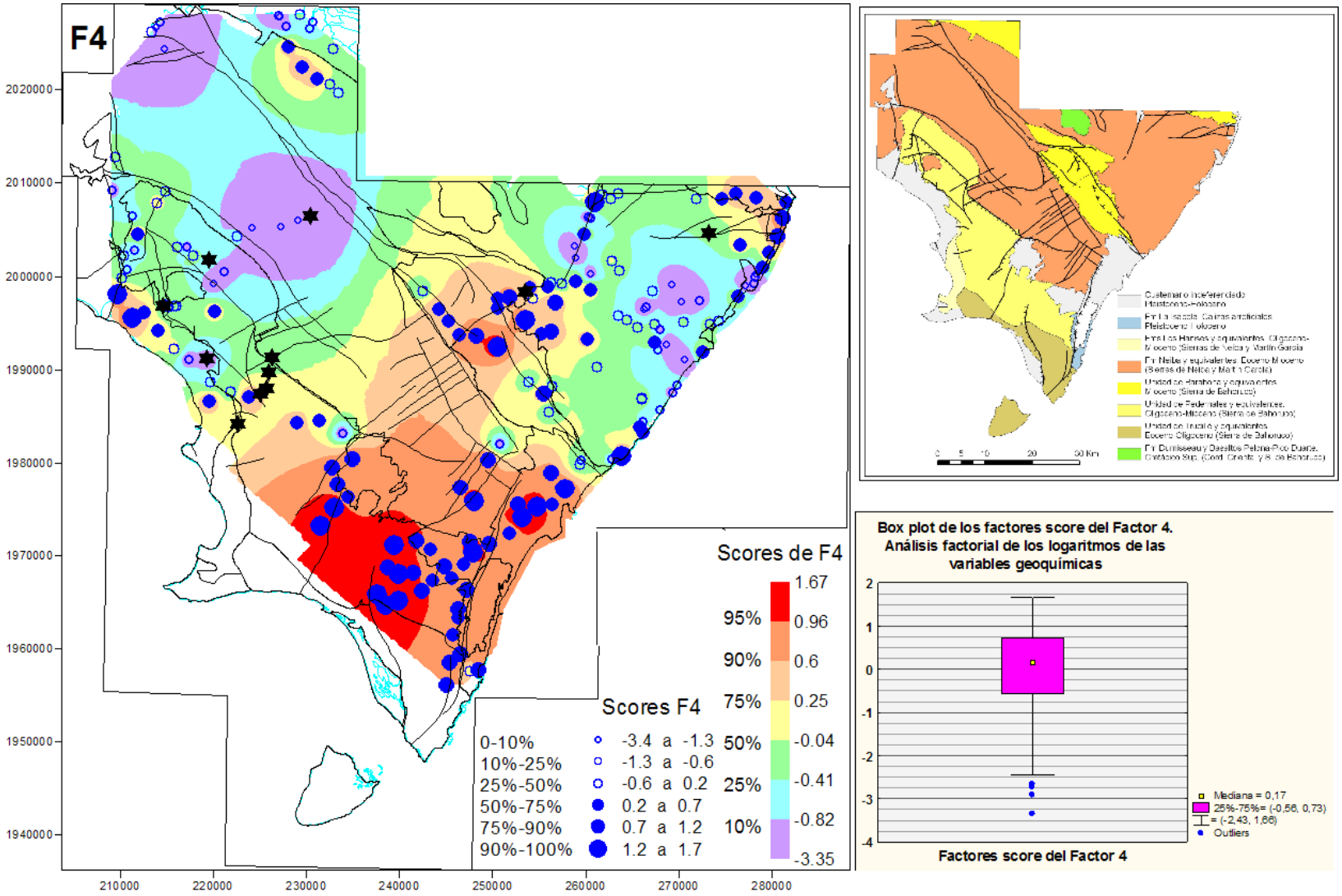


Figura 5.226. Factor 4: K-S-Br-Cs-P-Tl-(Ba-Mn-Li-Pb-Sb-Mg-Th-Ce-Al-Zn-As-Be-Co-Cu-La-Ni-Lu-Gd-Se-Ga-Yb-Fe)
Mapa de contornos con la distribución espacial de factores score sobreimpuesto al mapa de círculos. Zona Sur.



Foto 6.1. Pocillo en arroyo seco para la toma de muestra del concentrado de minerales pesados



Foto 6.2. Muestra heterogranular de 10 litros de sedimento sin tamizar



Foto 6.3. Obtención del concentrado y operación de afino del lavado. Se ven ya franjas oscuras de minerales pesados en la parte superior.

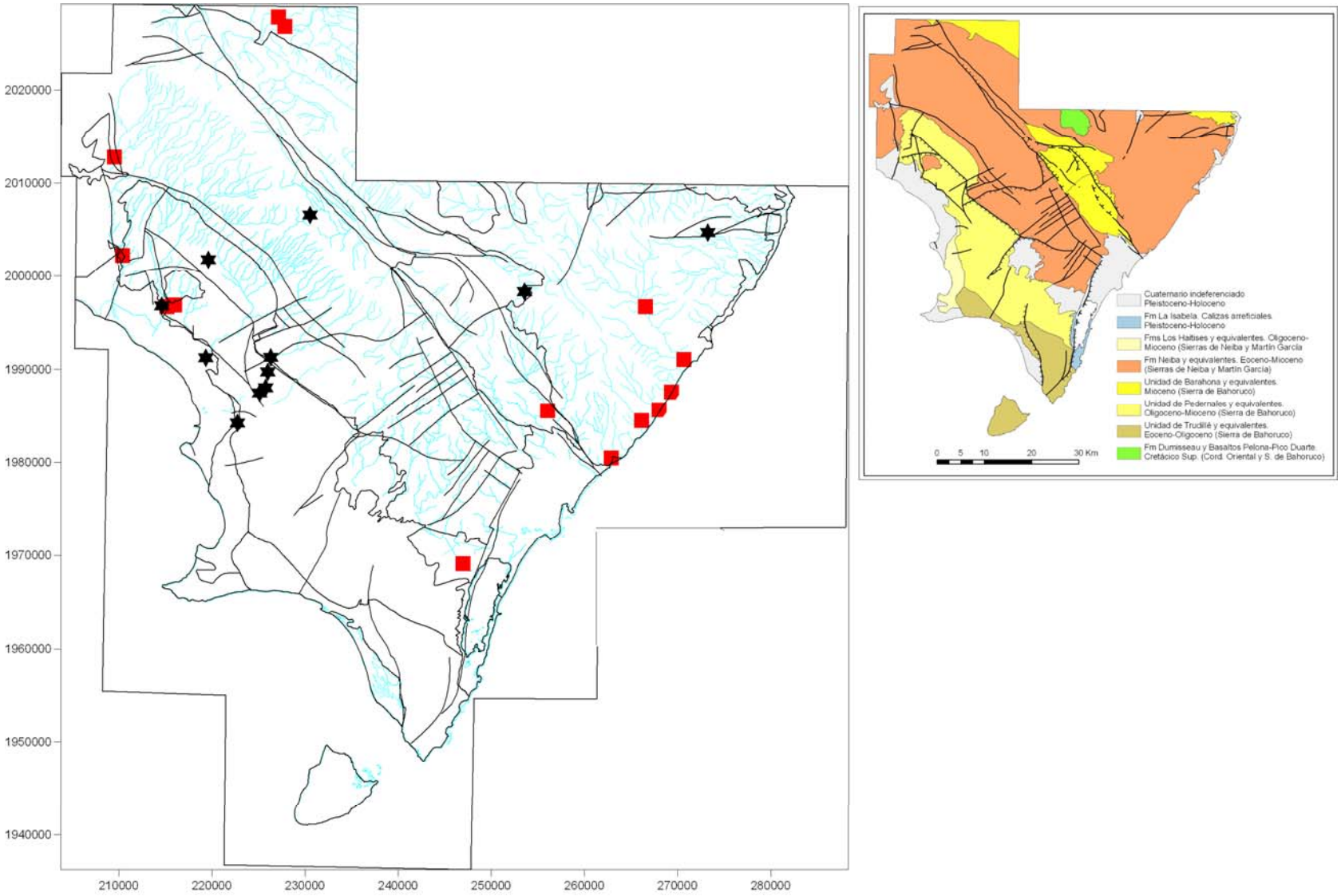


Figura 6.1. Mapa de situación de las muestras de concentrados de minerales pesados en aluviones. Zona Sur.

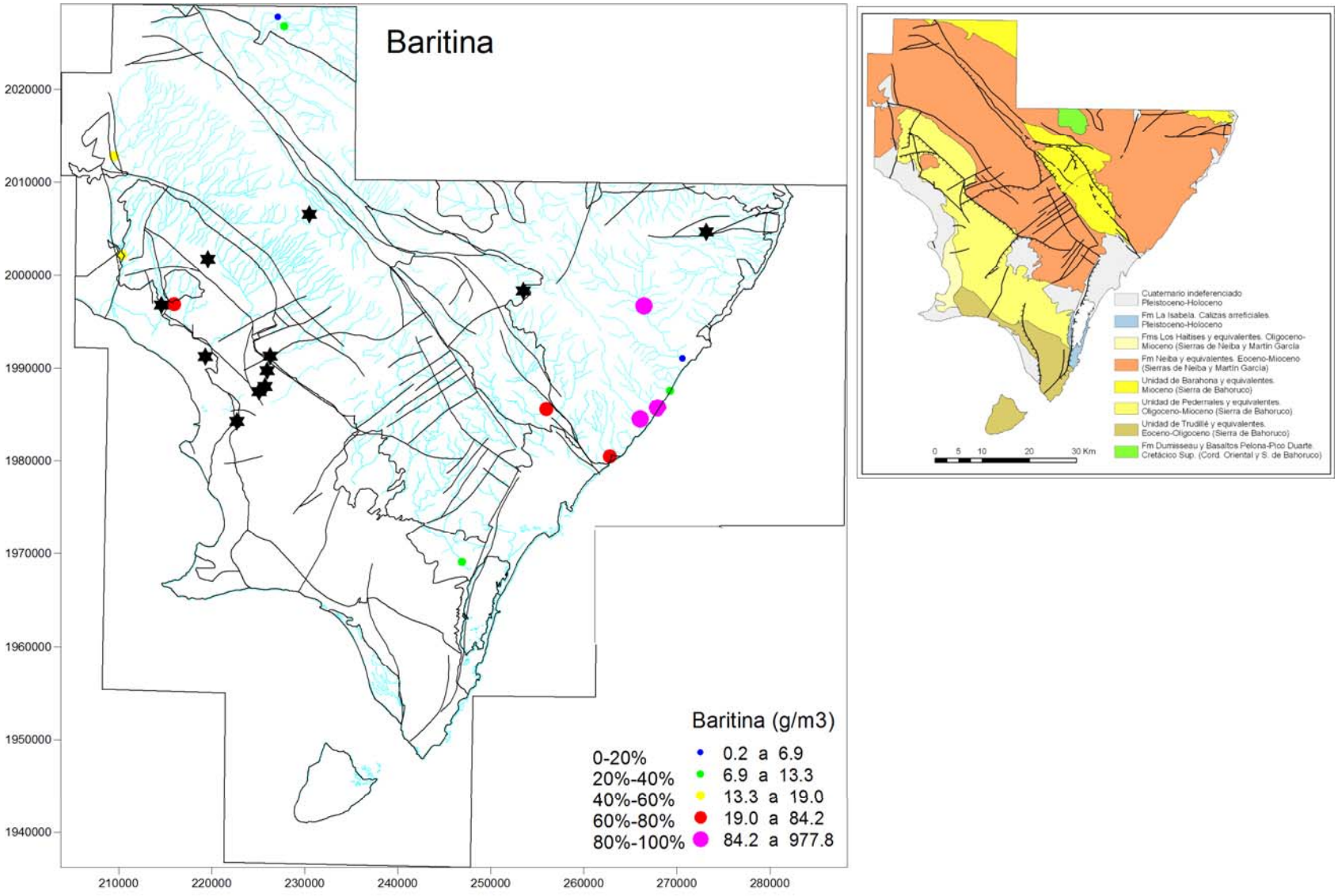


Figura 6.2. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de baritina en los concentrados de minerales pesados

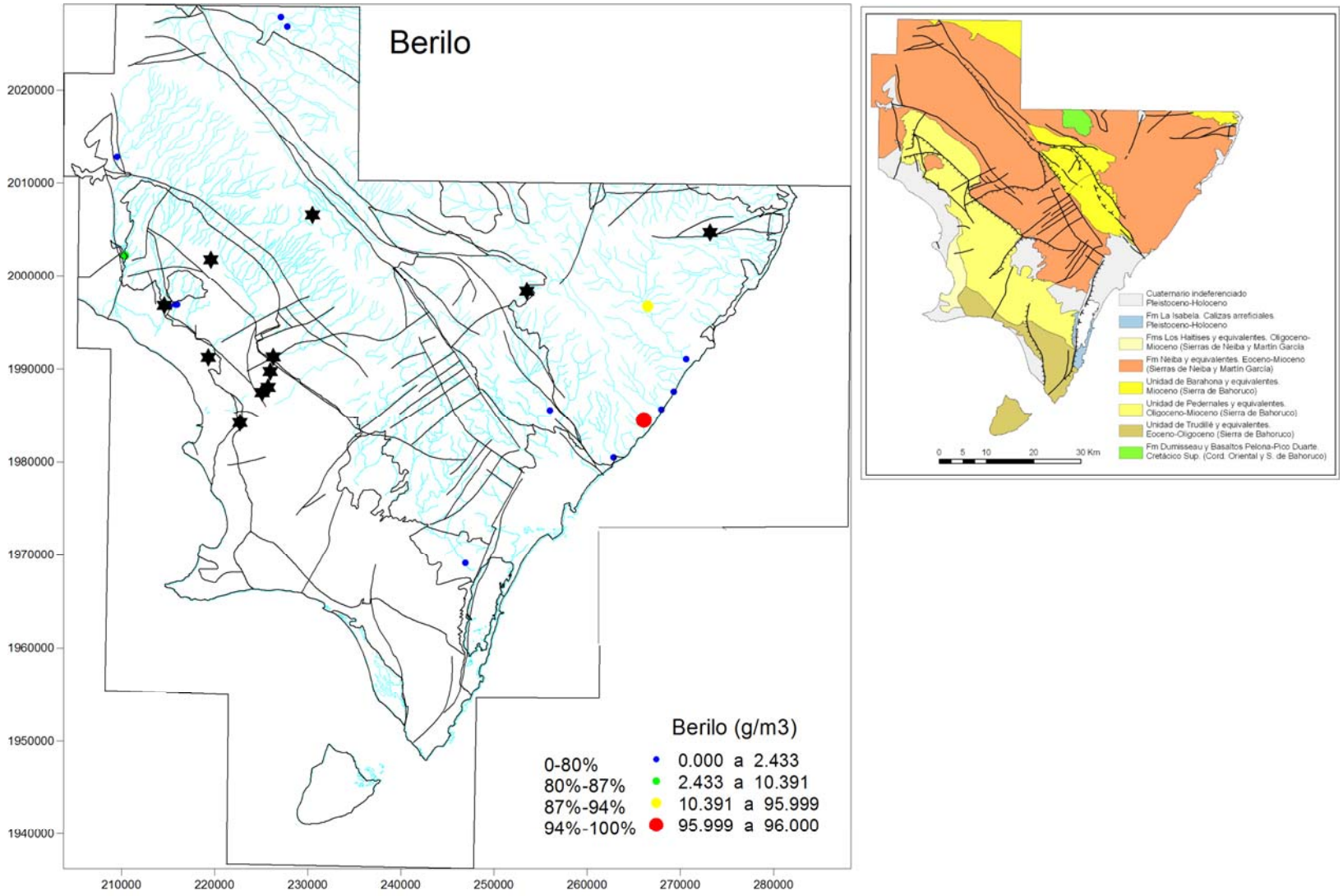


Figura 6.3. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de berilo en los concentrados de minerales pesados

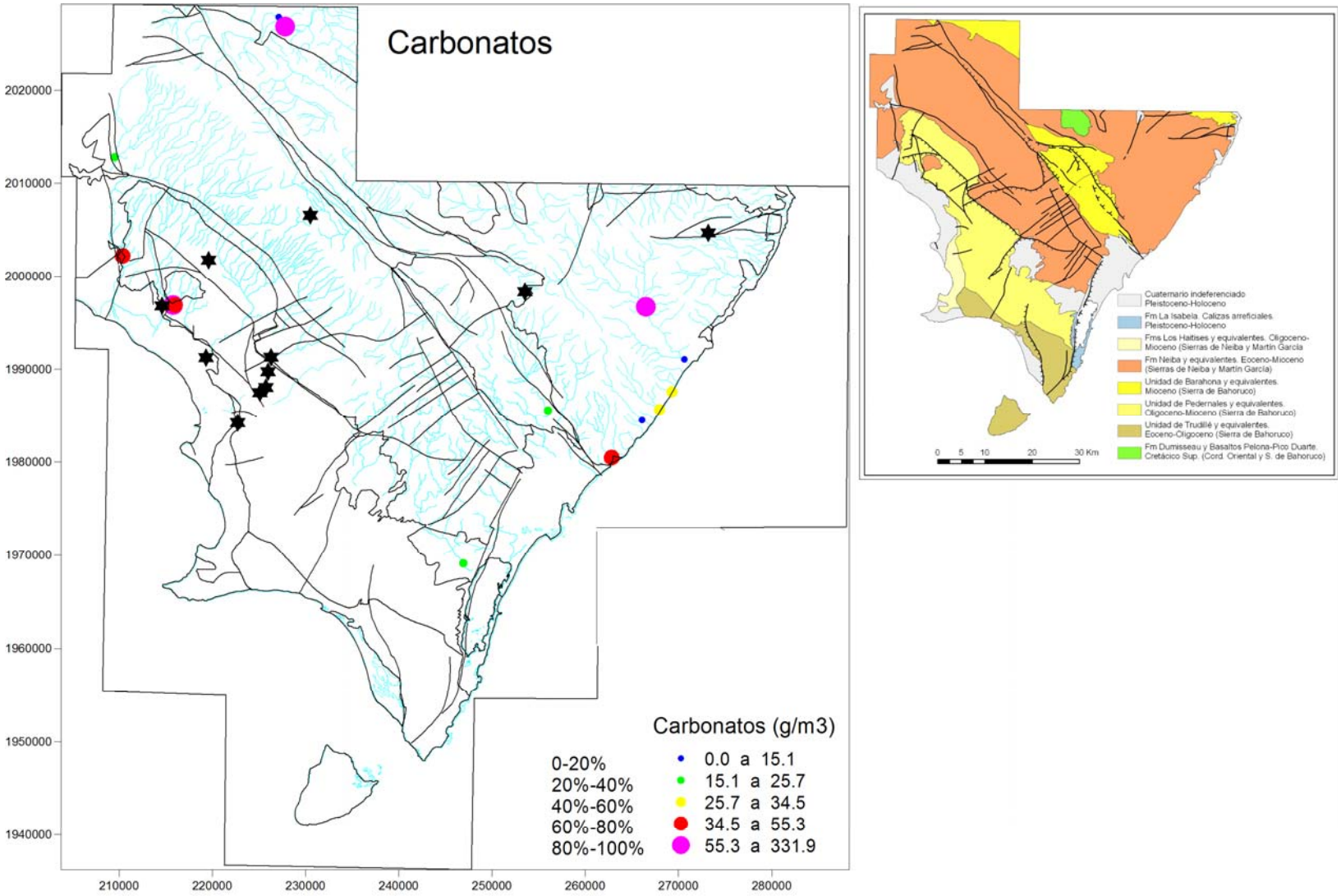


Figura 6.4. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de carbonatos en los concentrados de minerales pesados

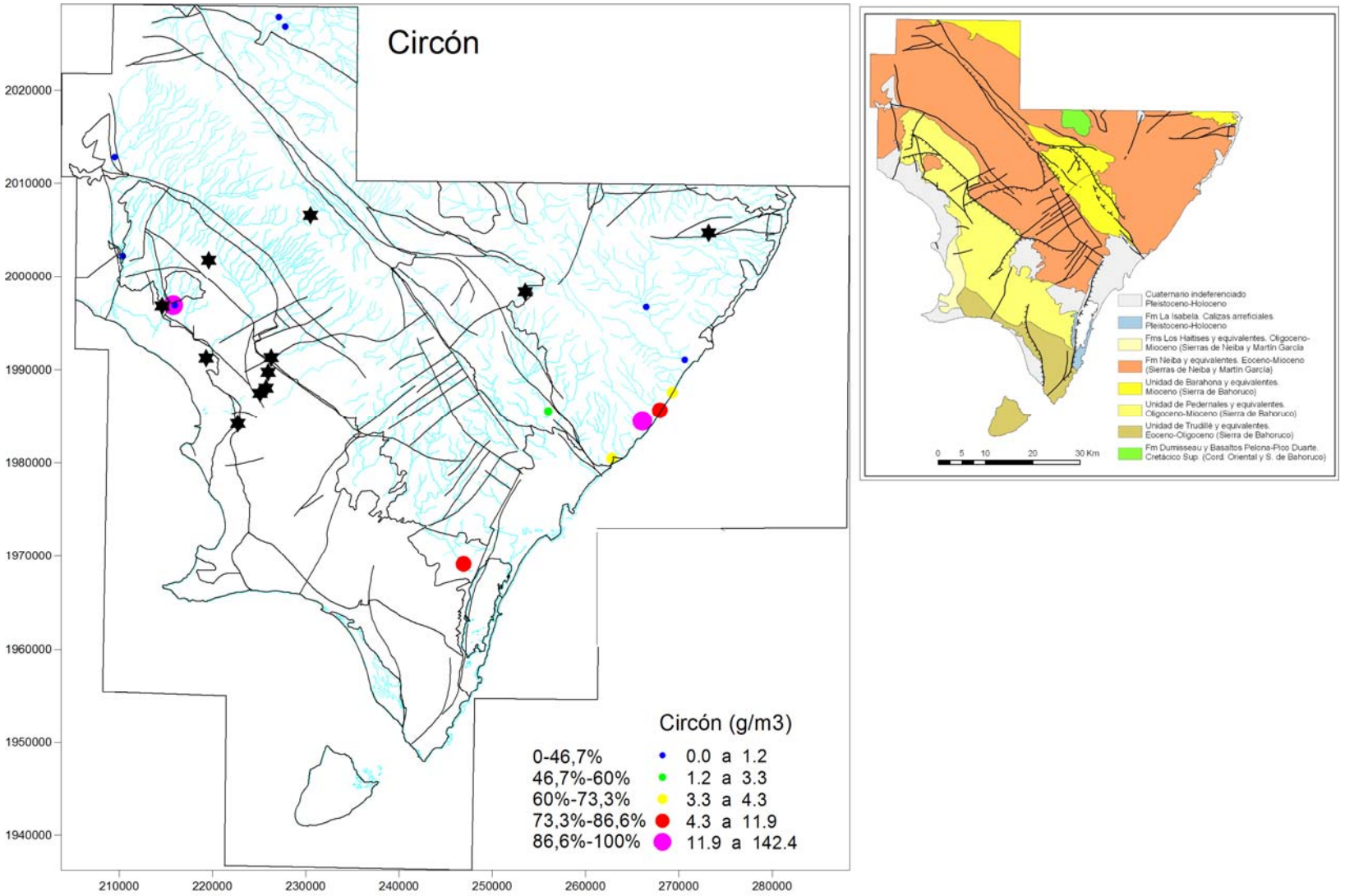


Figura 6.5. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de circón en los concentrados de minerales pesados

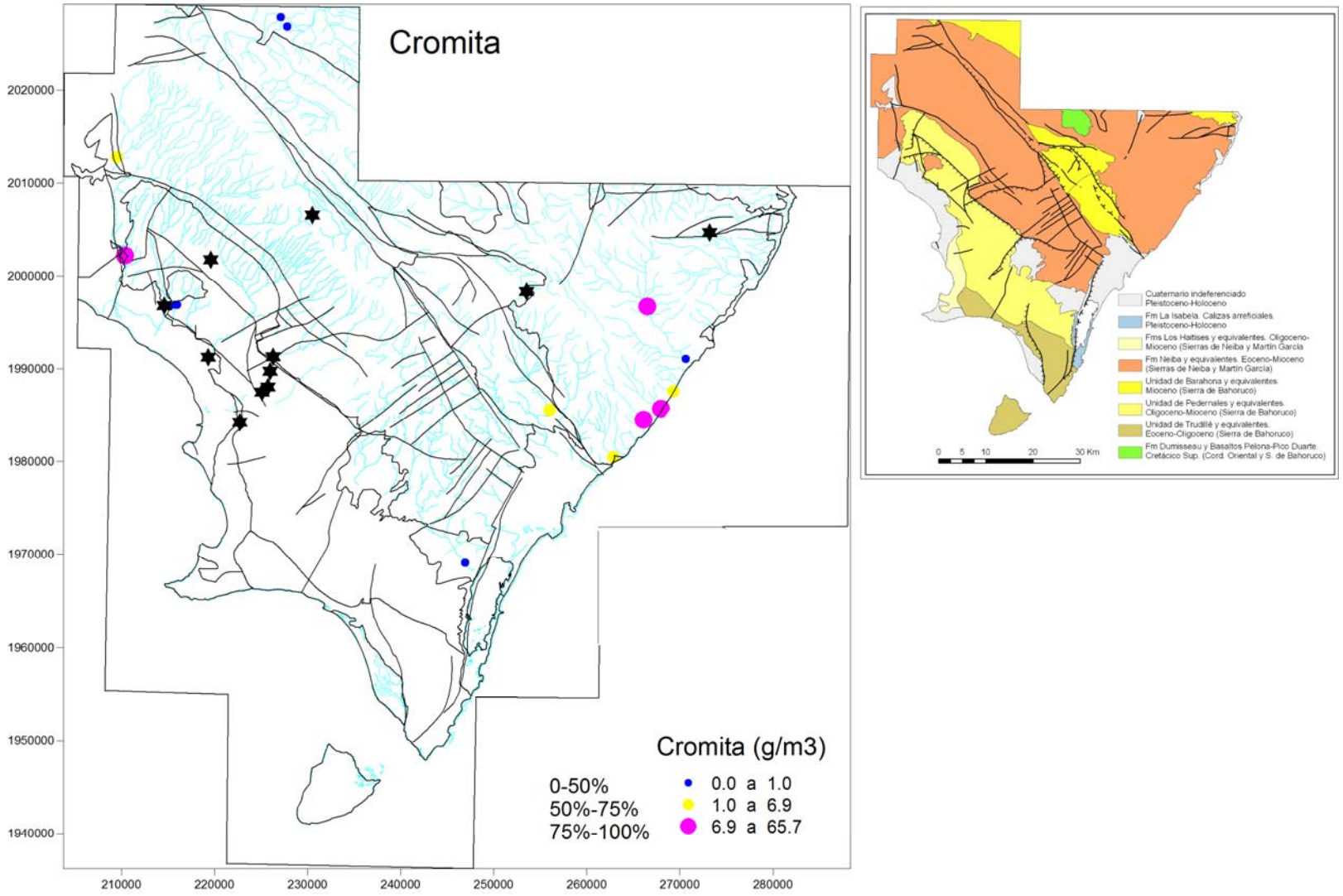


Figura 6.6. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de cromita en los concentrados de minerales pesados

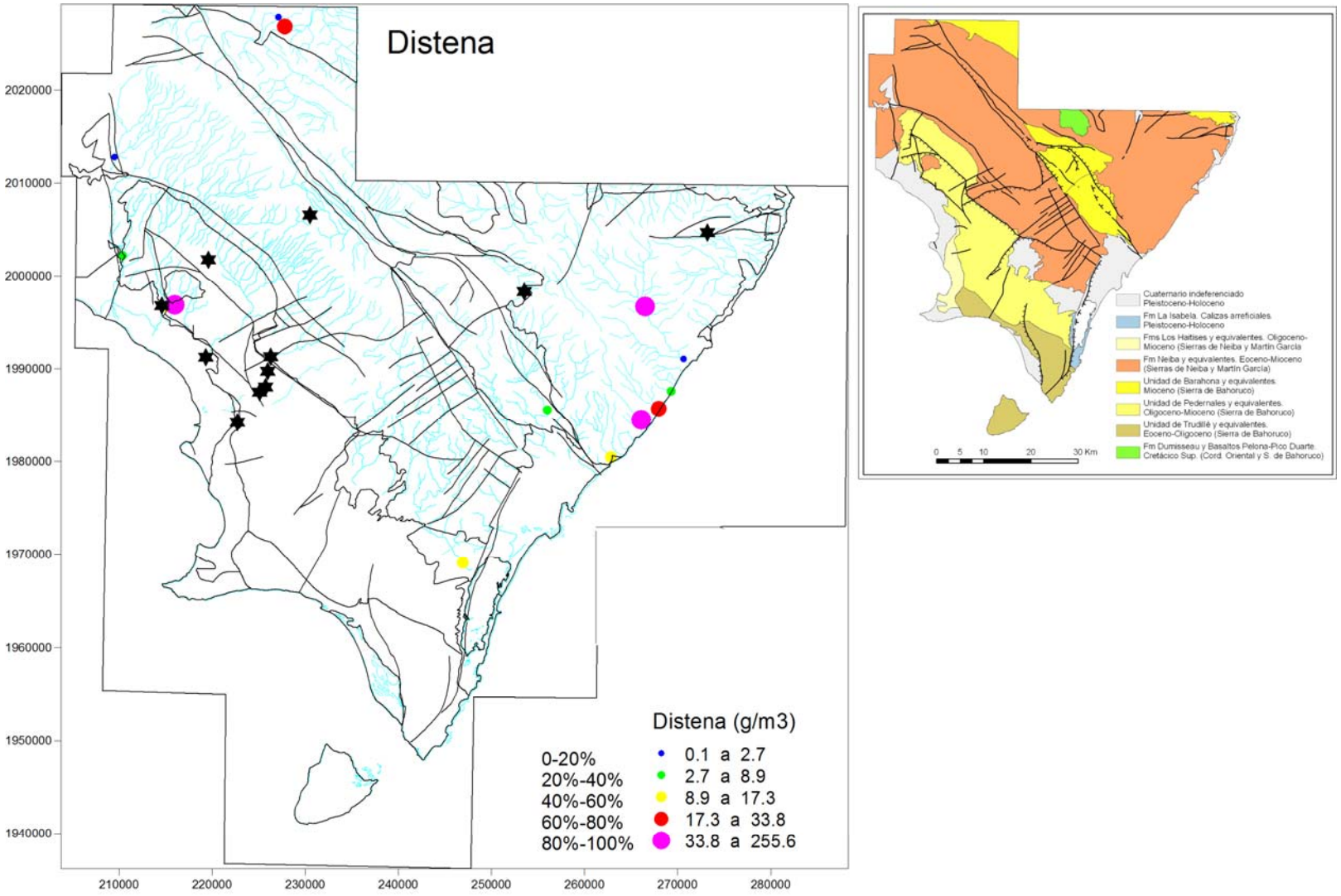


Figura 6.7. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de distena en los concentrados de minerales pesados

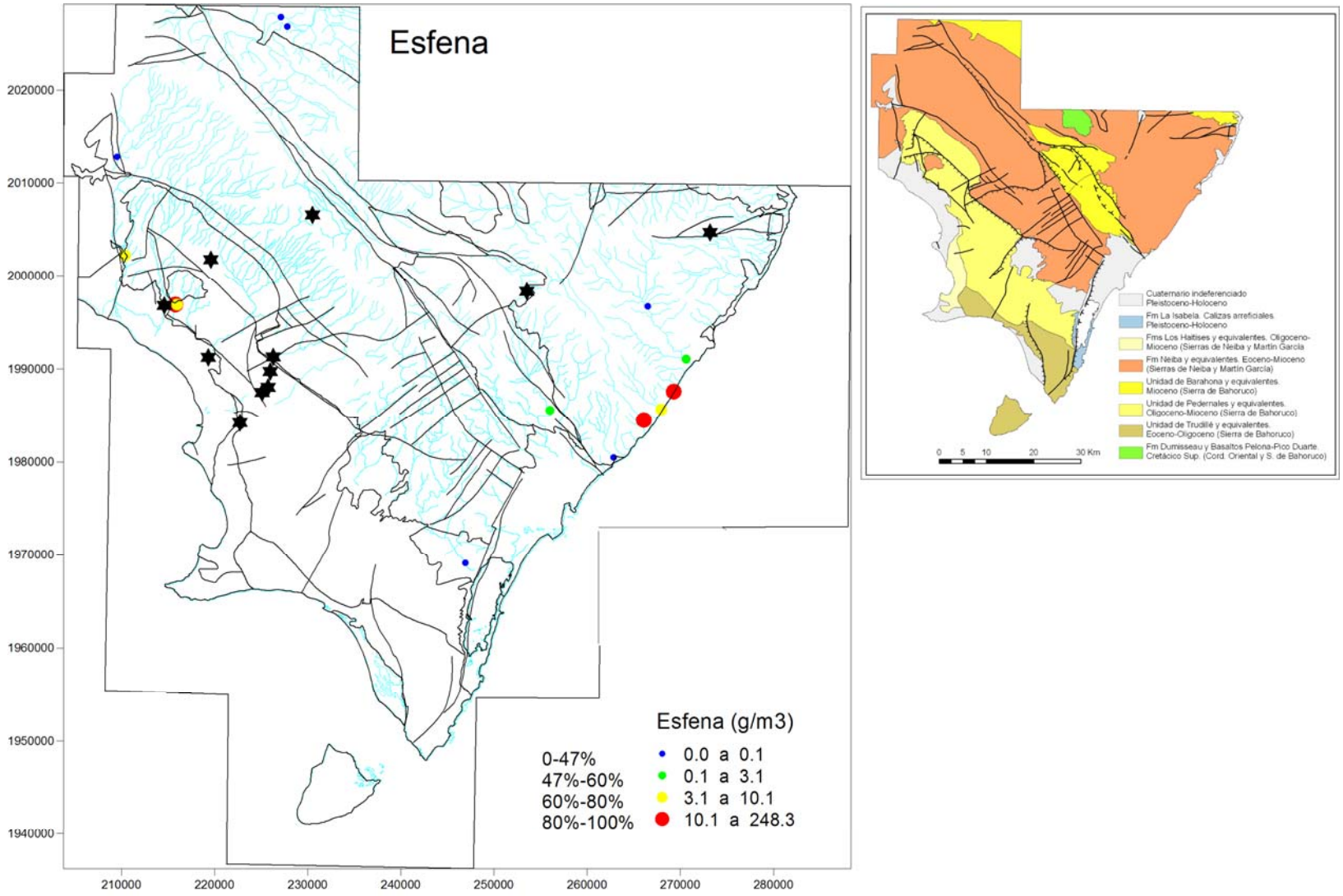


Figura 6.8. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de esfena en los concentrados de minerales pesados

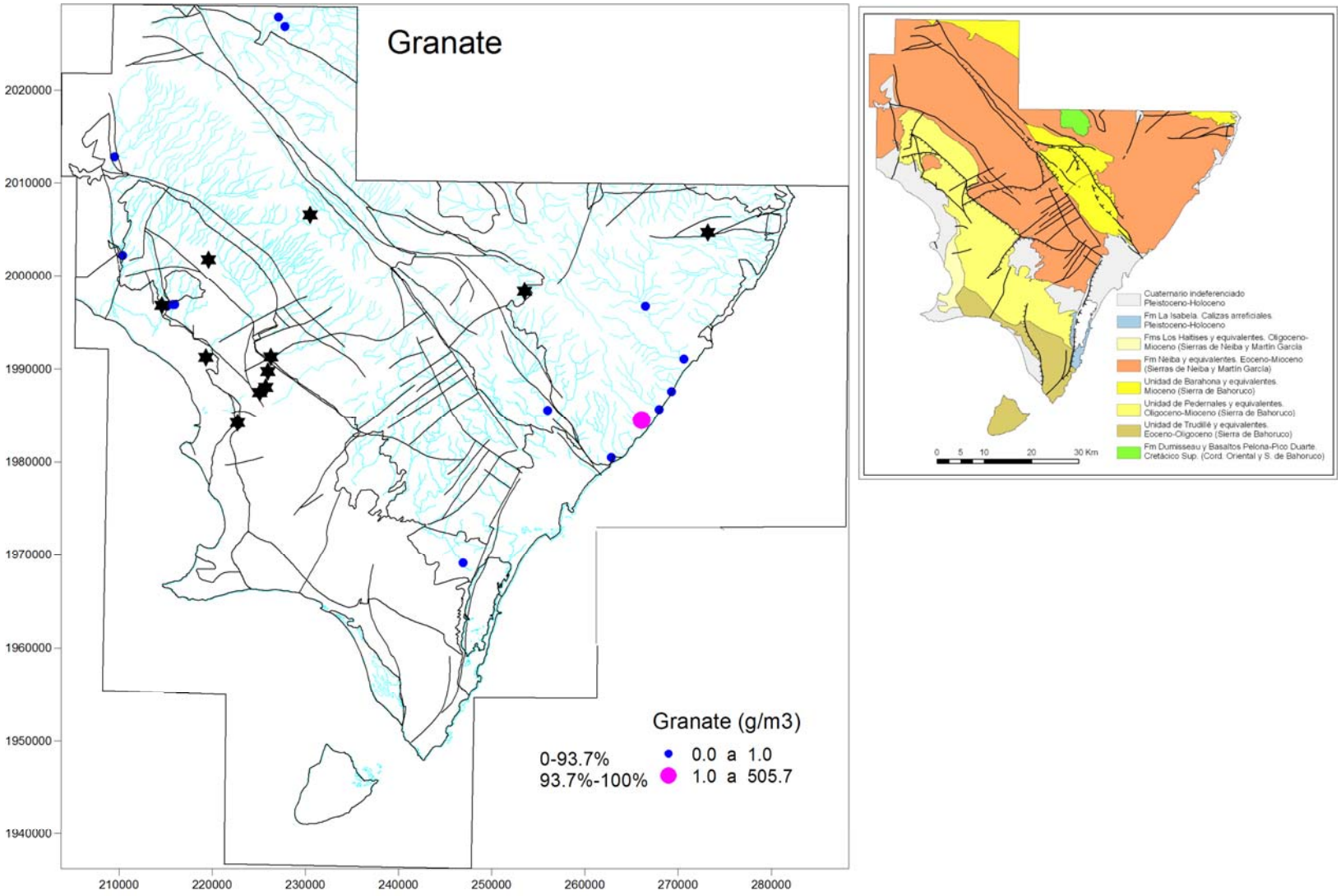


Figura 6.9. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de granate en los concentrados de minerales pesados

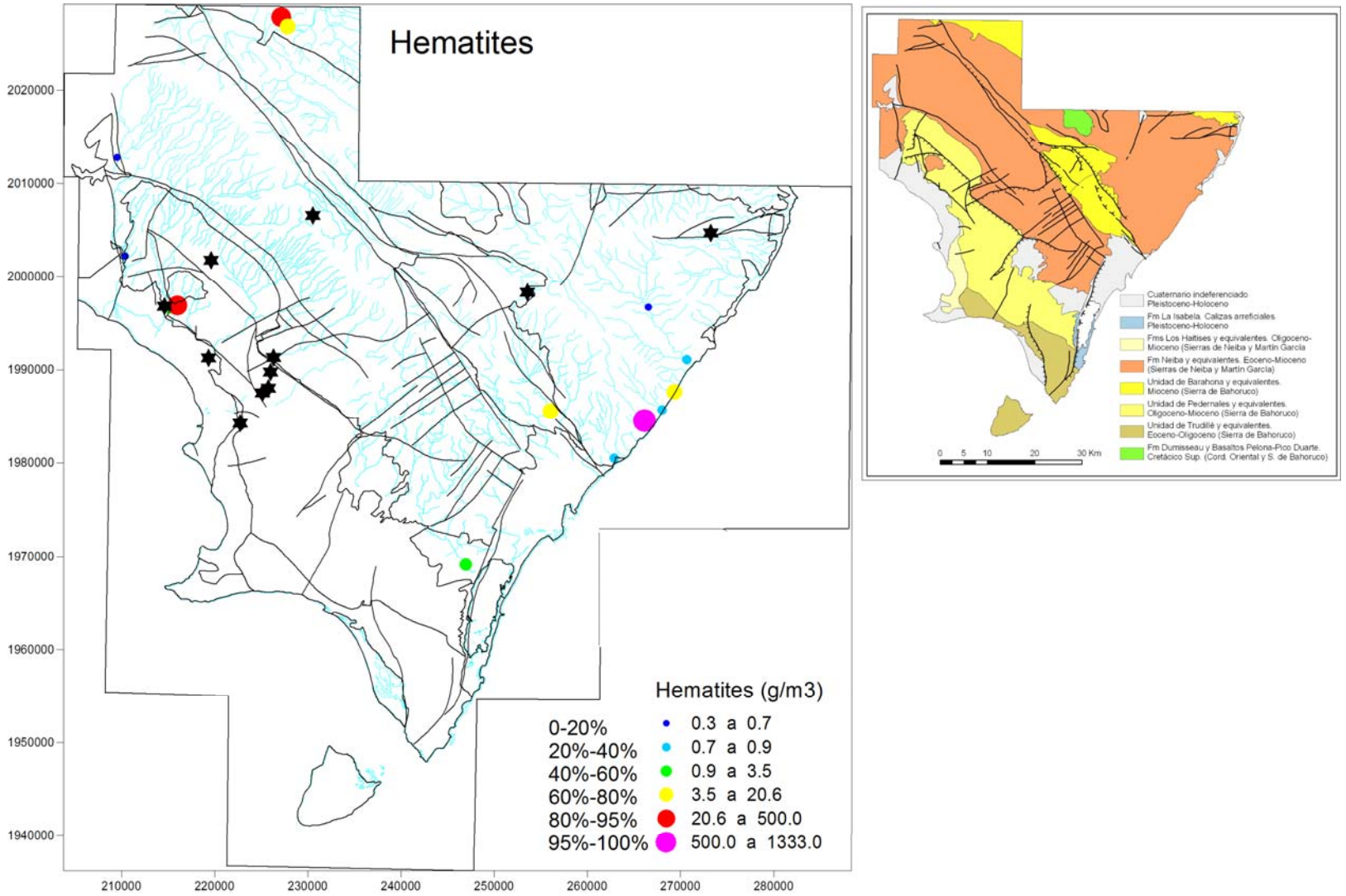


Figura 6.10. Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de hematites en los concentrados de minerales pesados

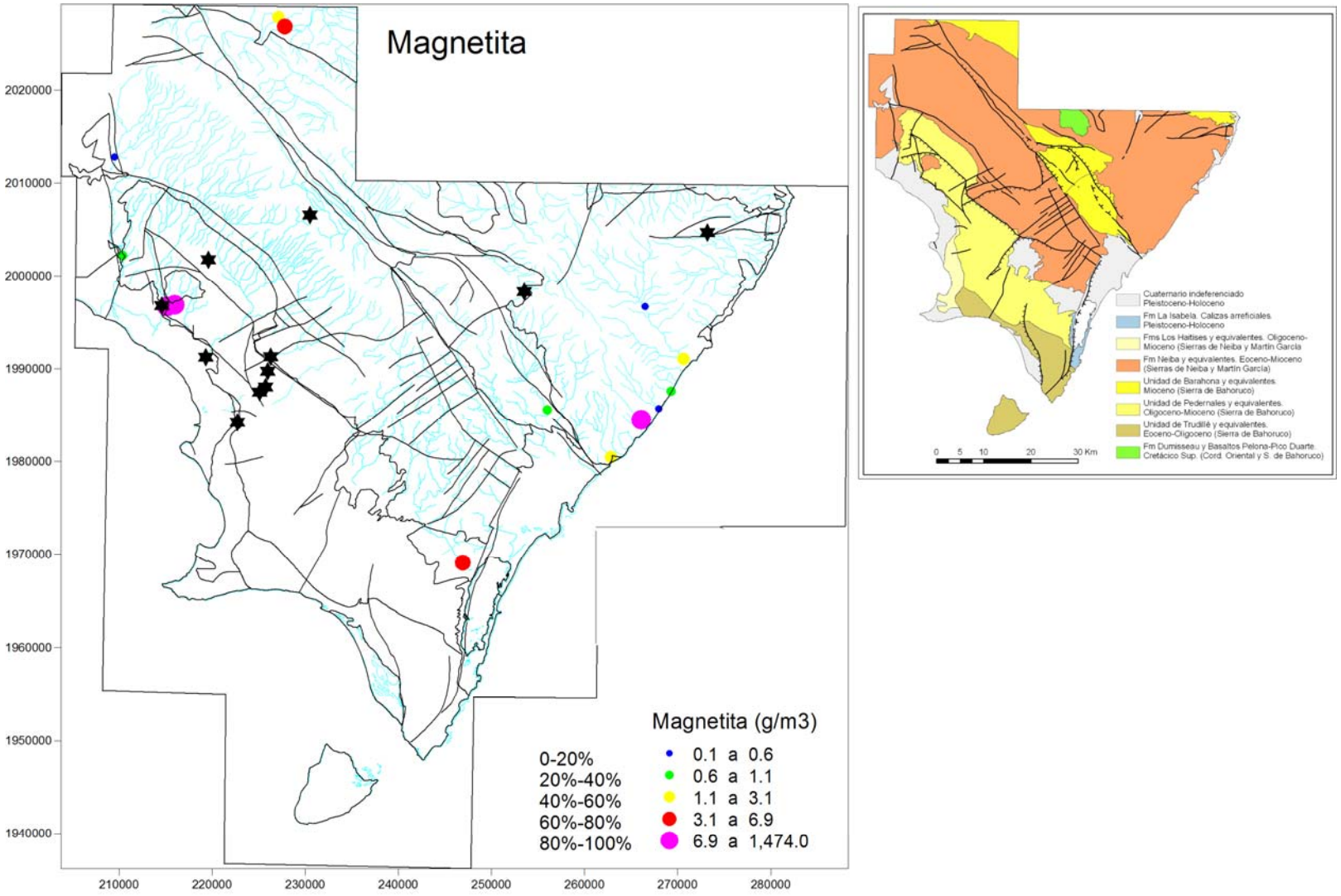


Figura 6.11.Mapa de círculos con la distribución espacial de las concentraciones de magnetita en los concentrados de minerales pesados

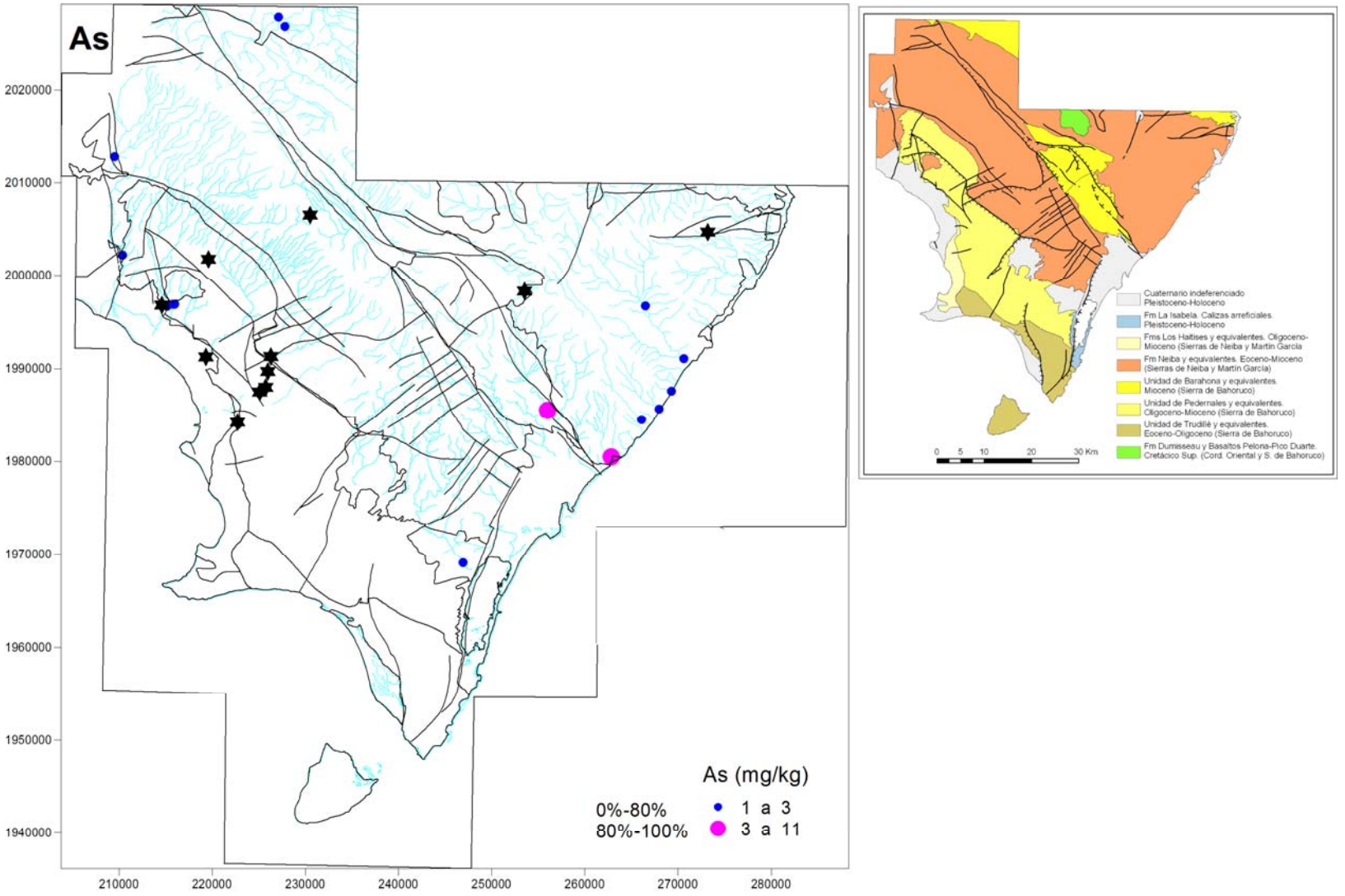


Figura 6.12. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en As en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

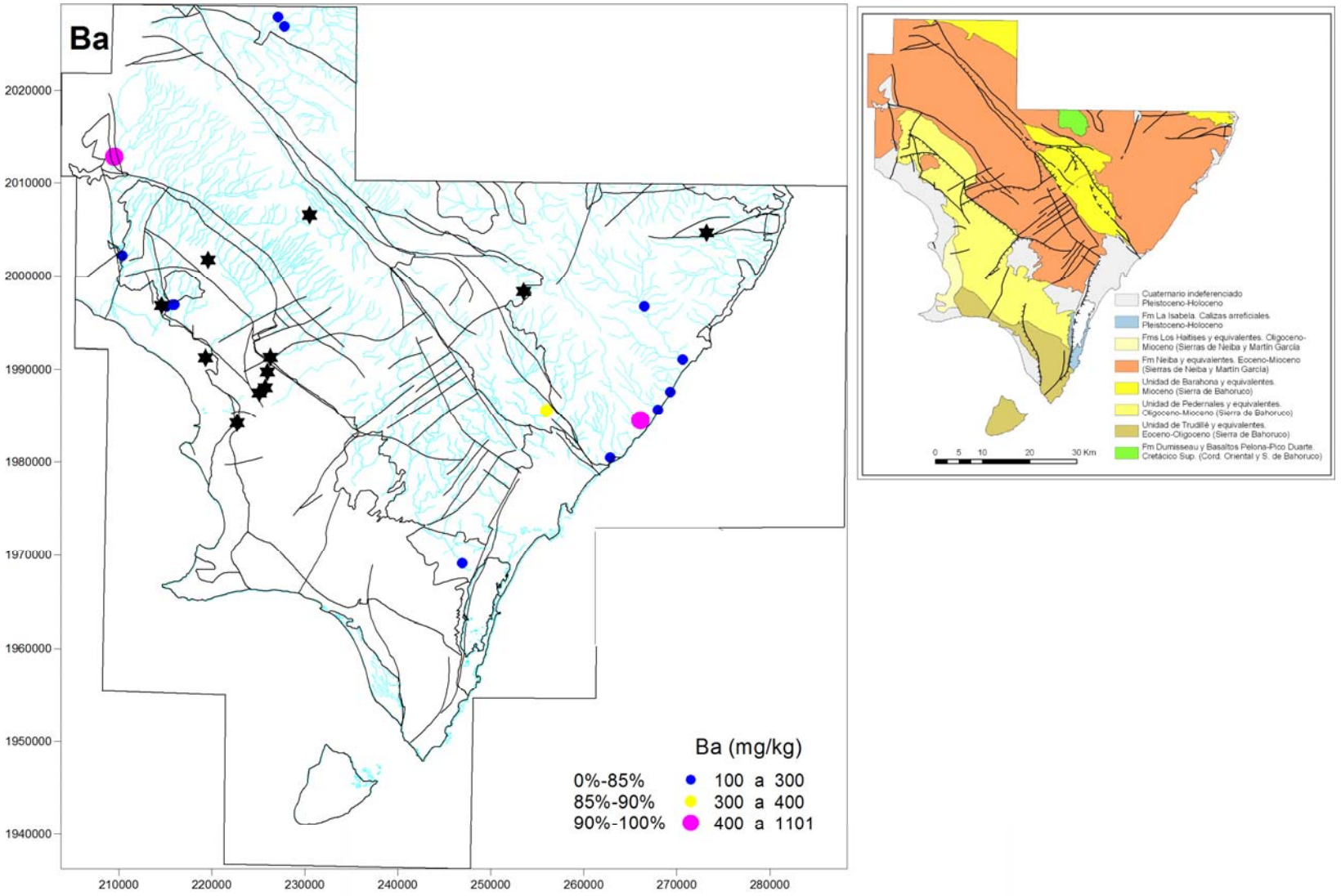


Figura 6.13. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Ba en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

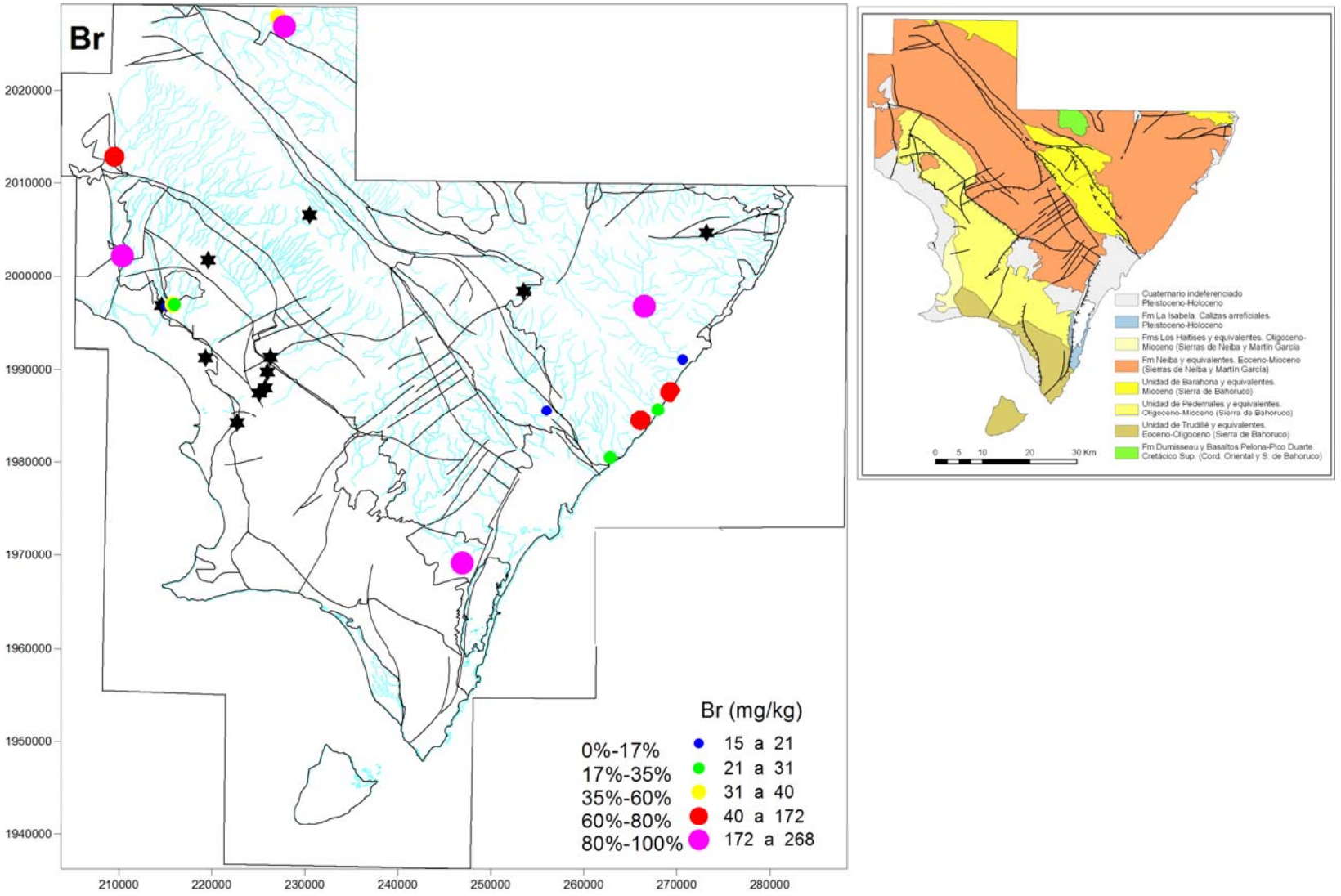


Figura 6.14. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Br en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

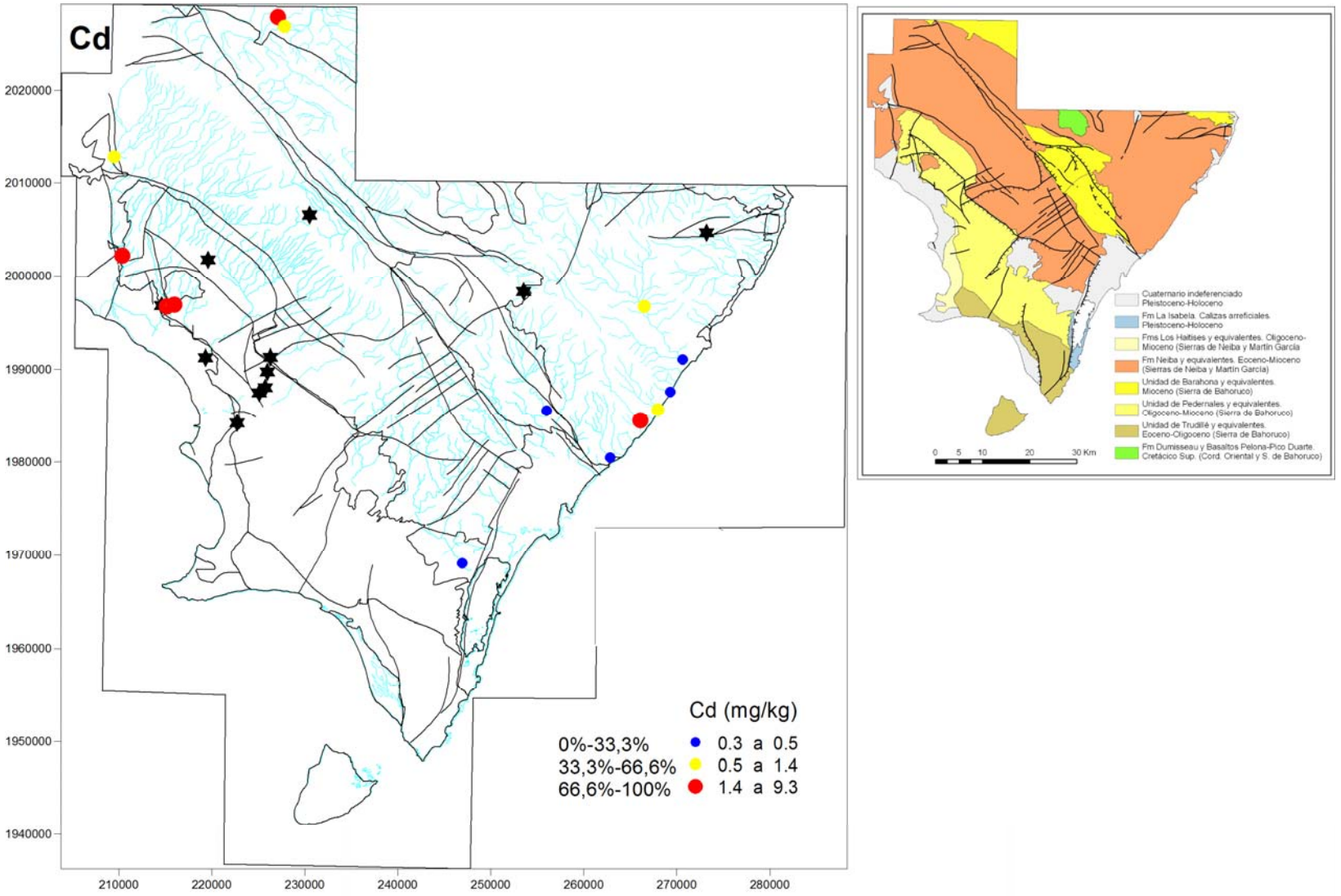


Figura 6.15. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Cd en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

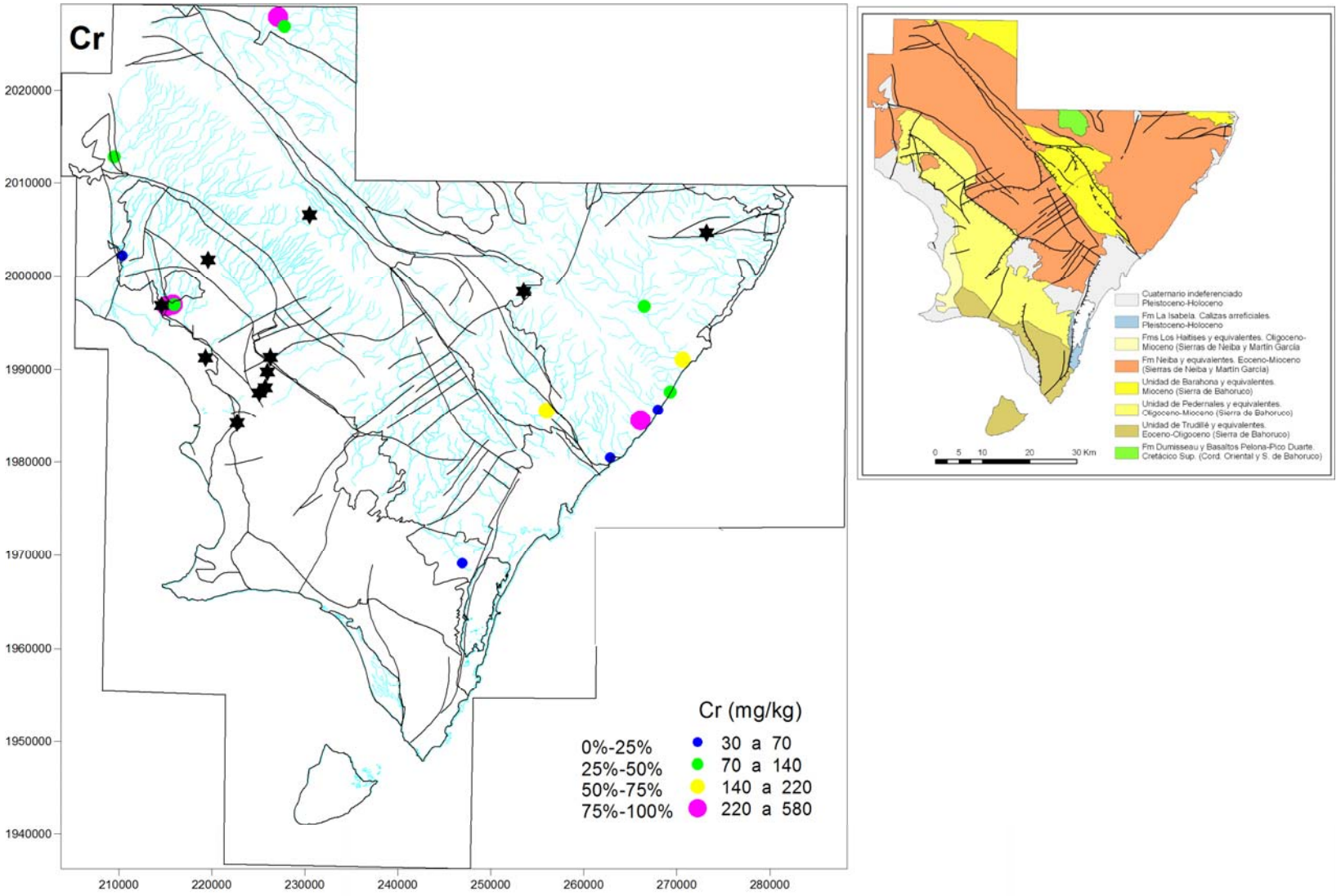


Figura 6.16. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Cr en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

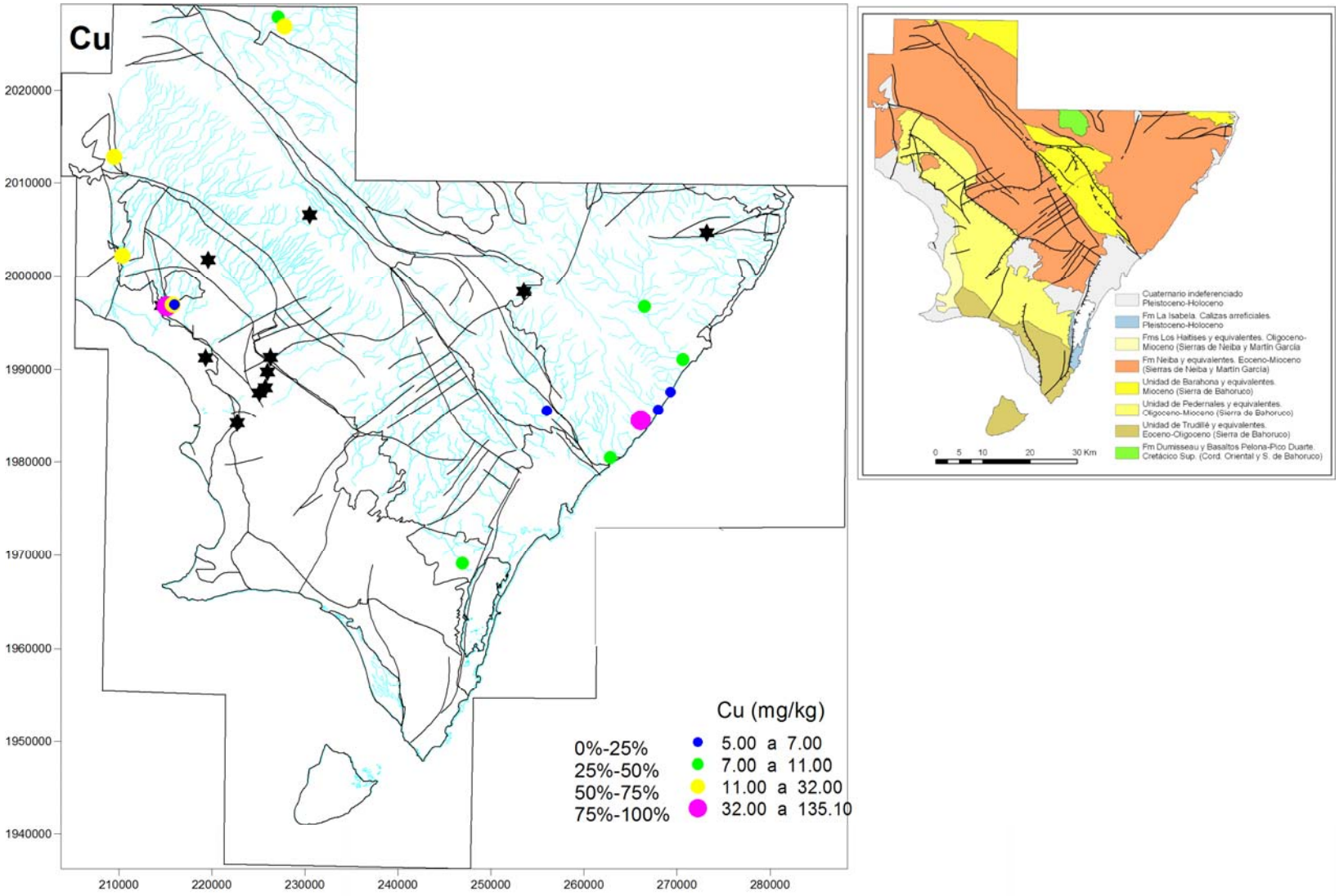


Figura 6.17.Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Cu en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

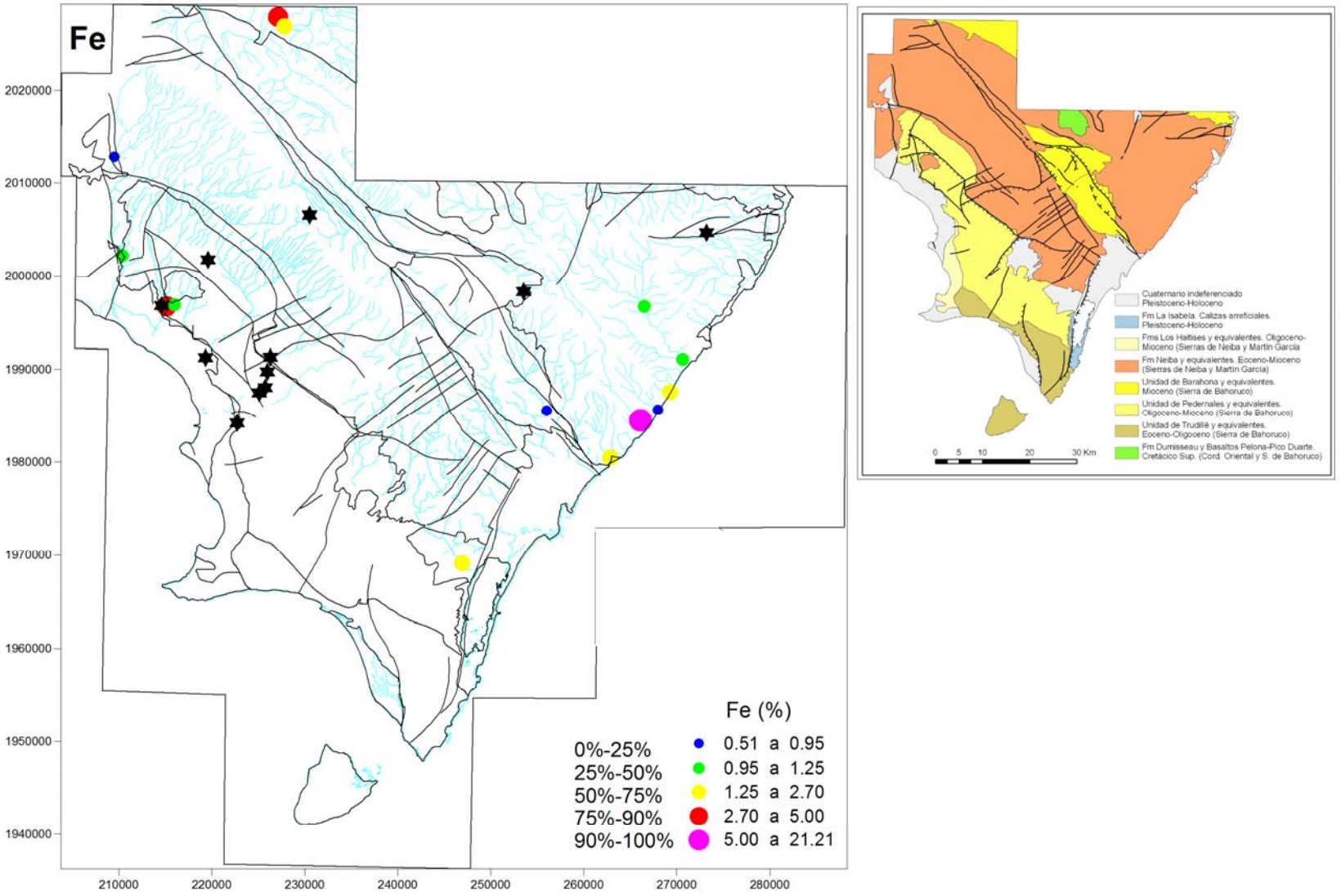


Figura 6.18. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Cr en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

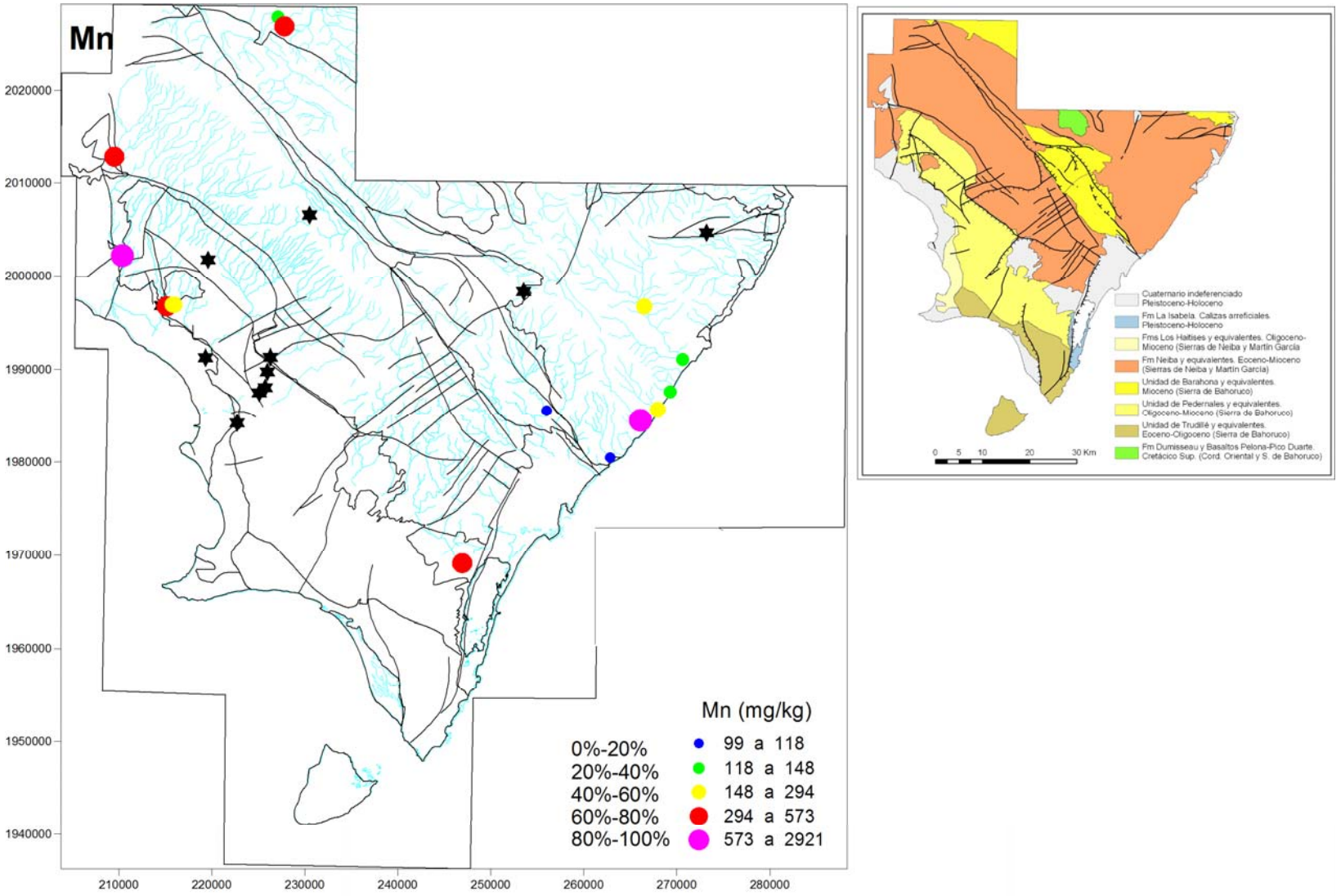


Figura 6.19. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Mn en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

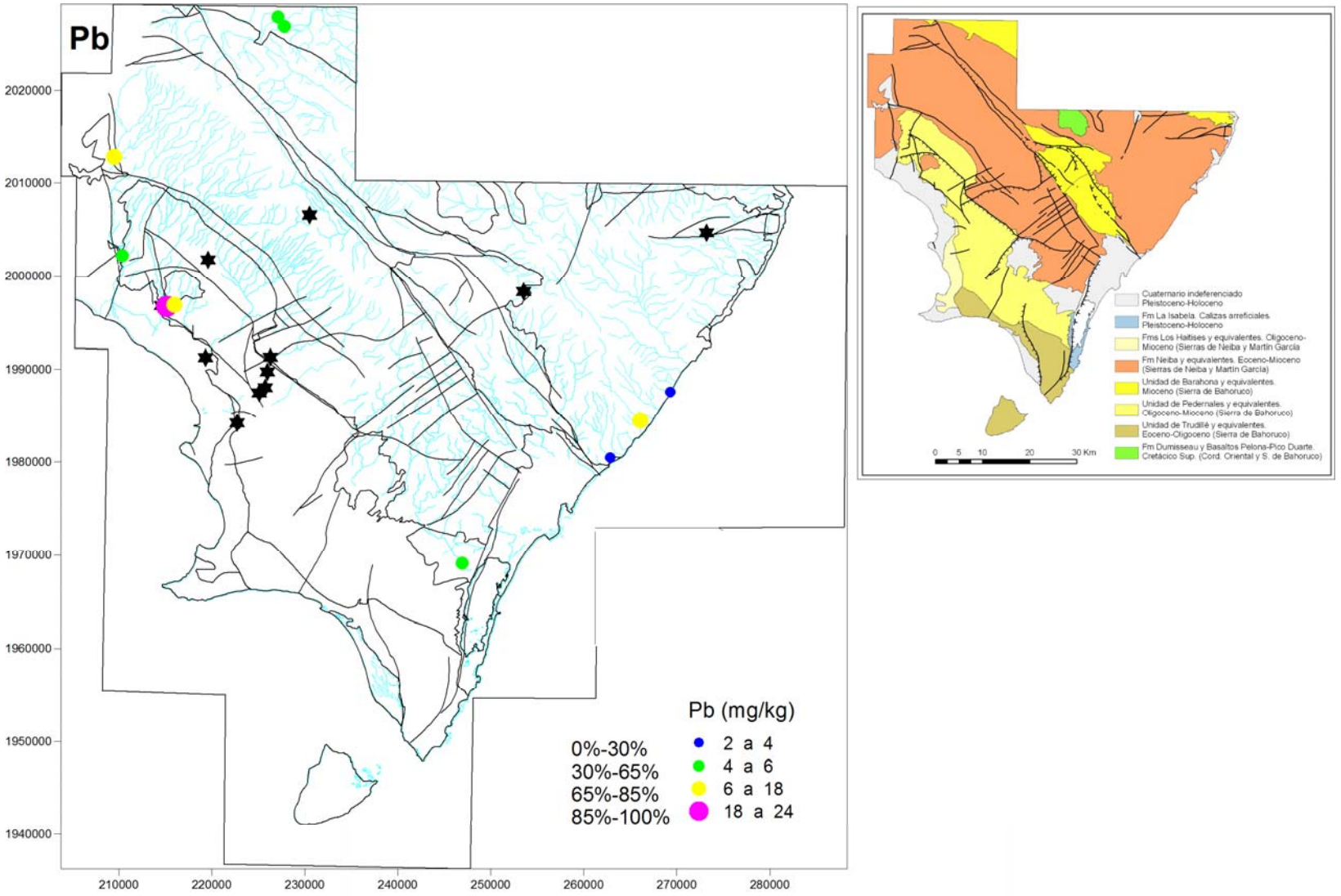


Figura 6.20. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Pb en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

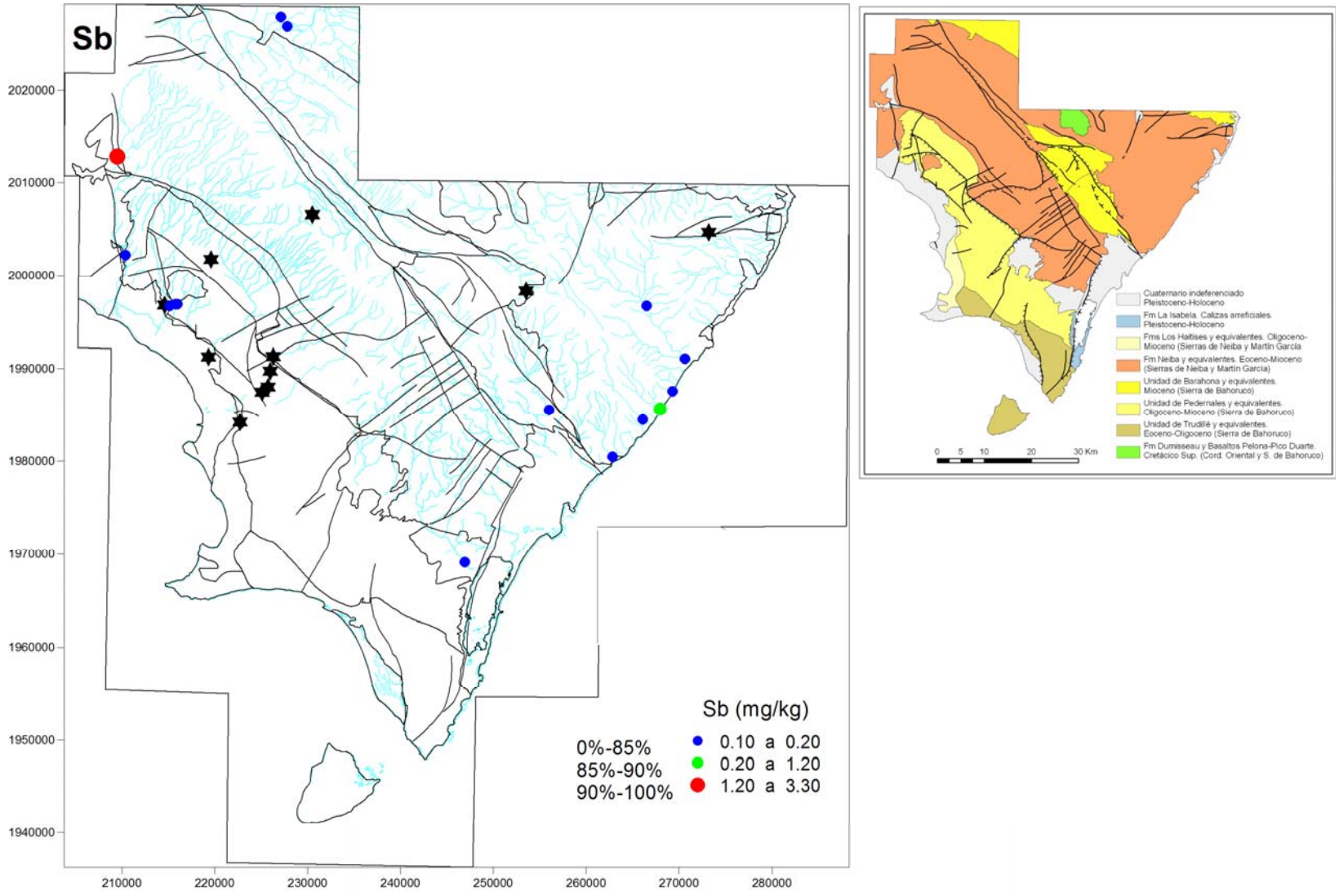


Figura 6.21. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Sb en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

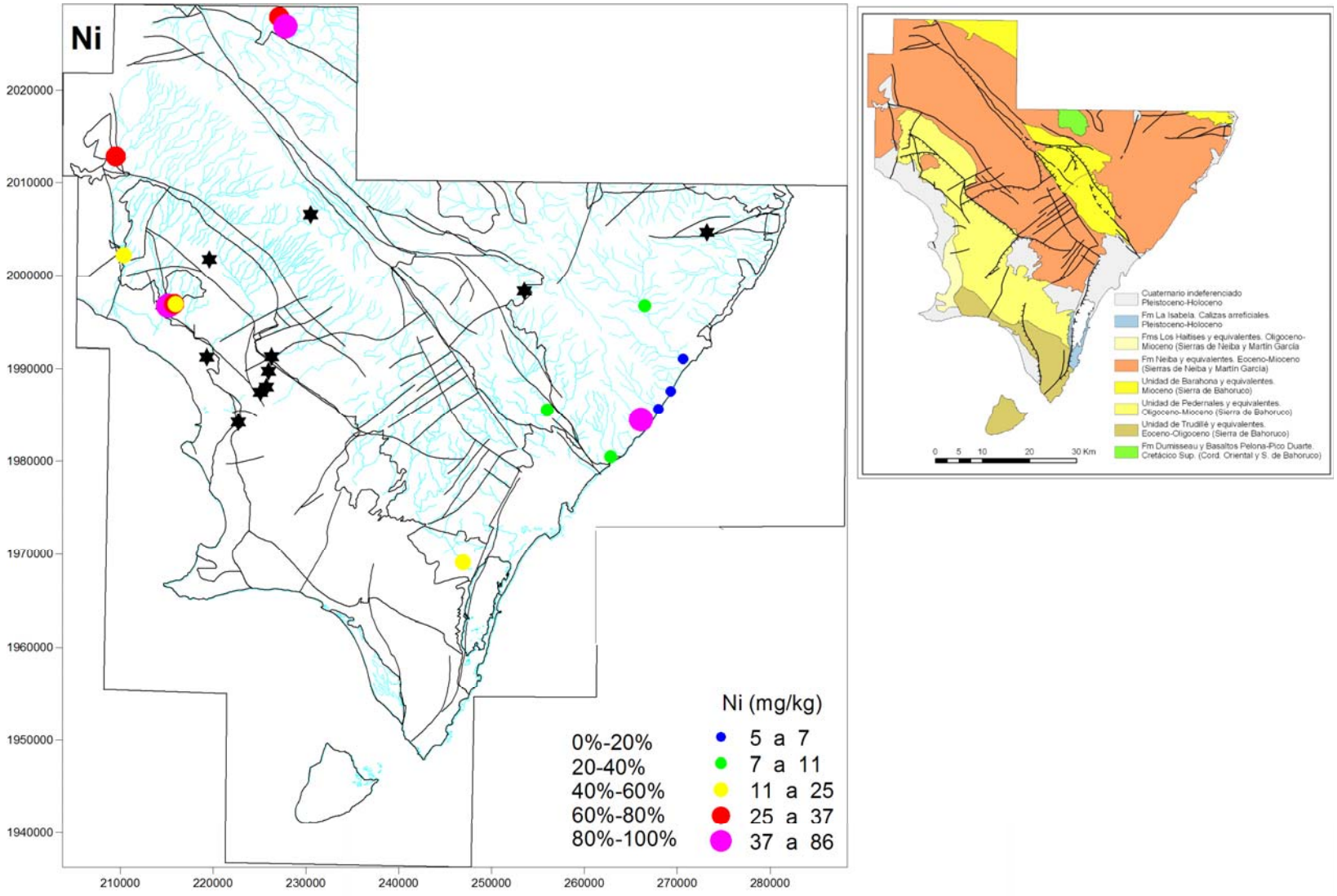


Figura 6.22. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Ni en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

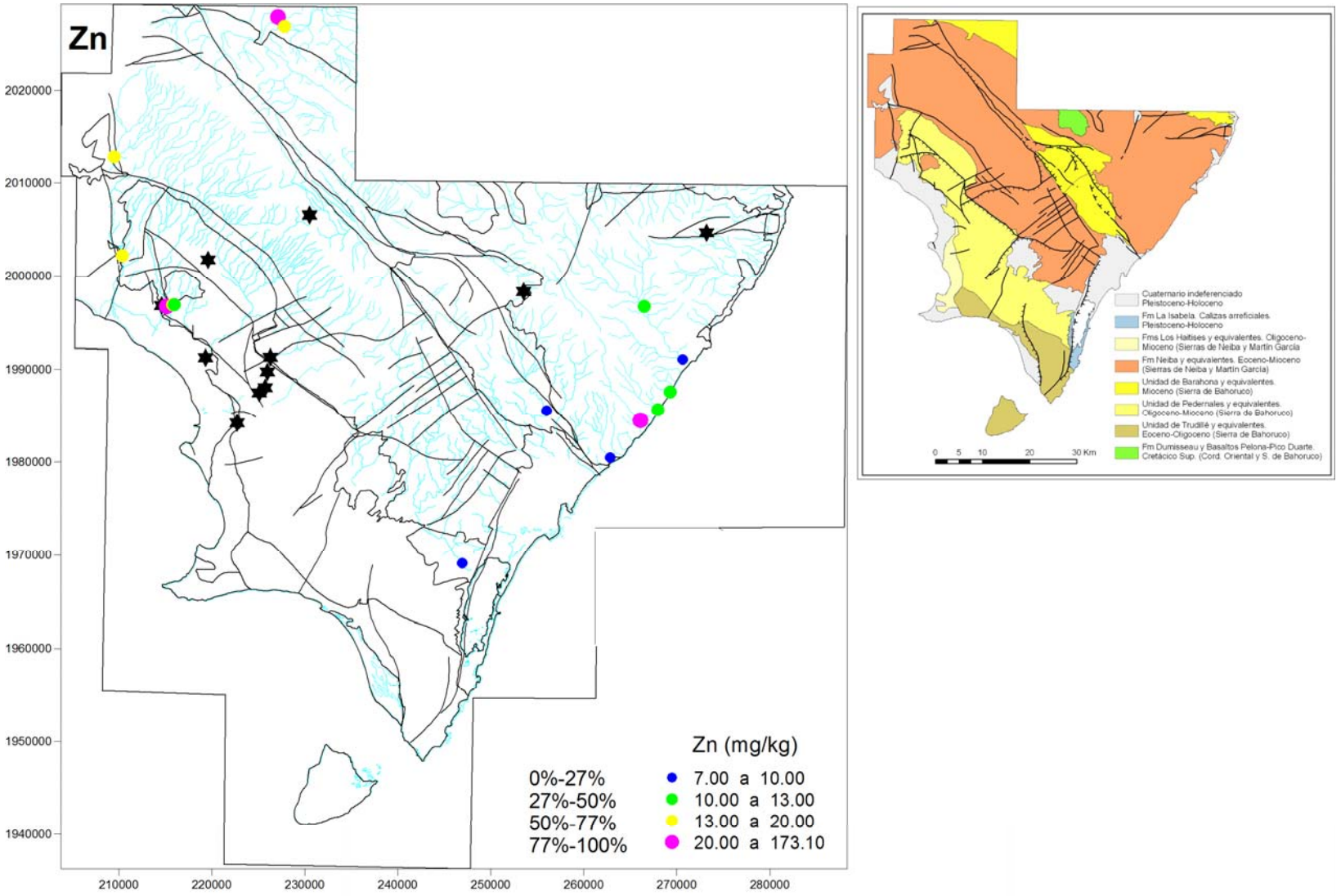


Figura 6.23. Mapa de círculos con la distribución espacial de contenidos en Zn en los concentrados de minerales pesados. Zona Sur.

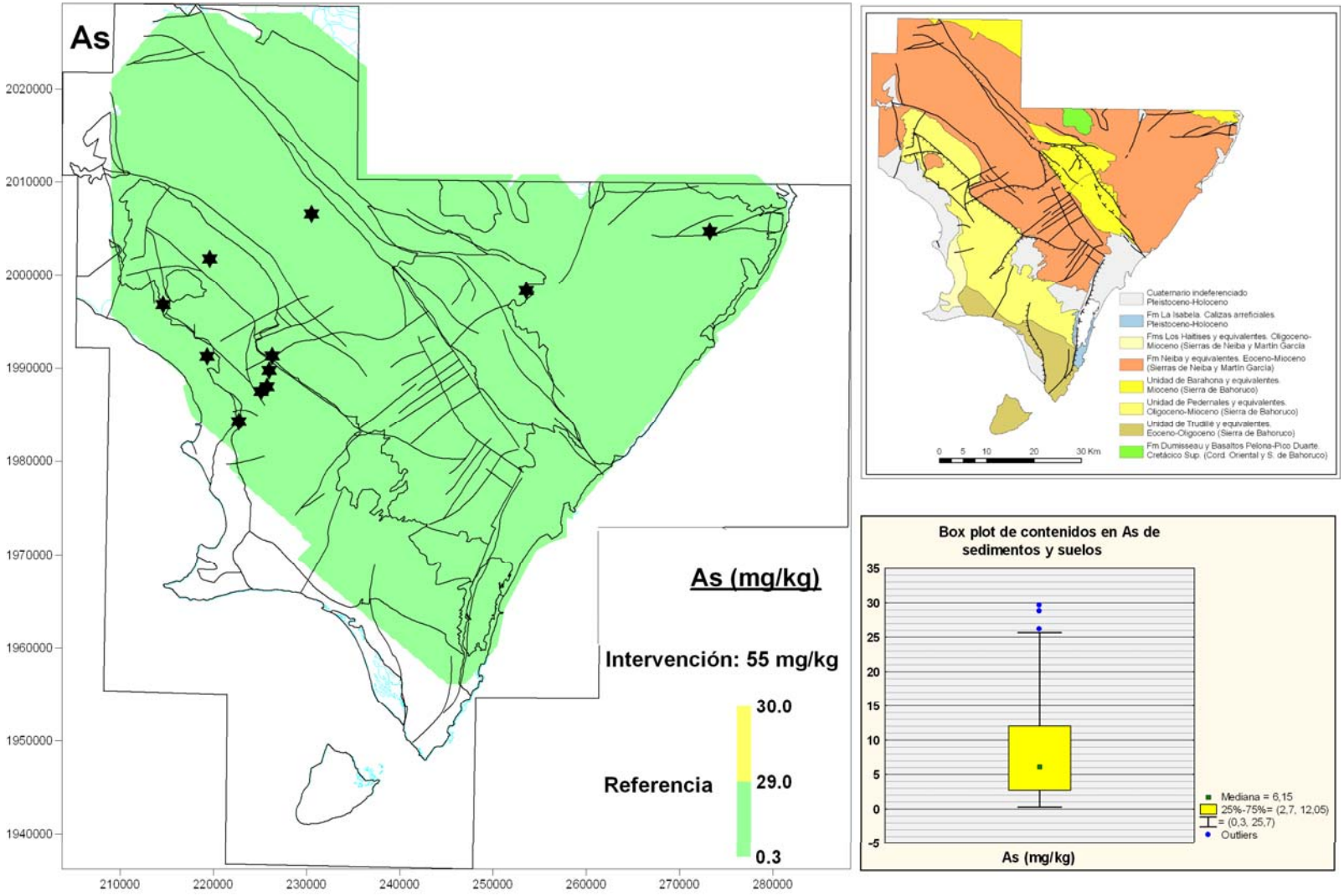


Figura 7.1. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en As y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 29 mg/kg) y de intervención (Int: 55 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

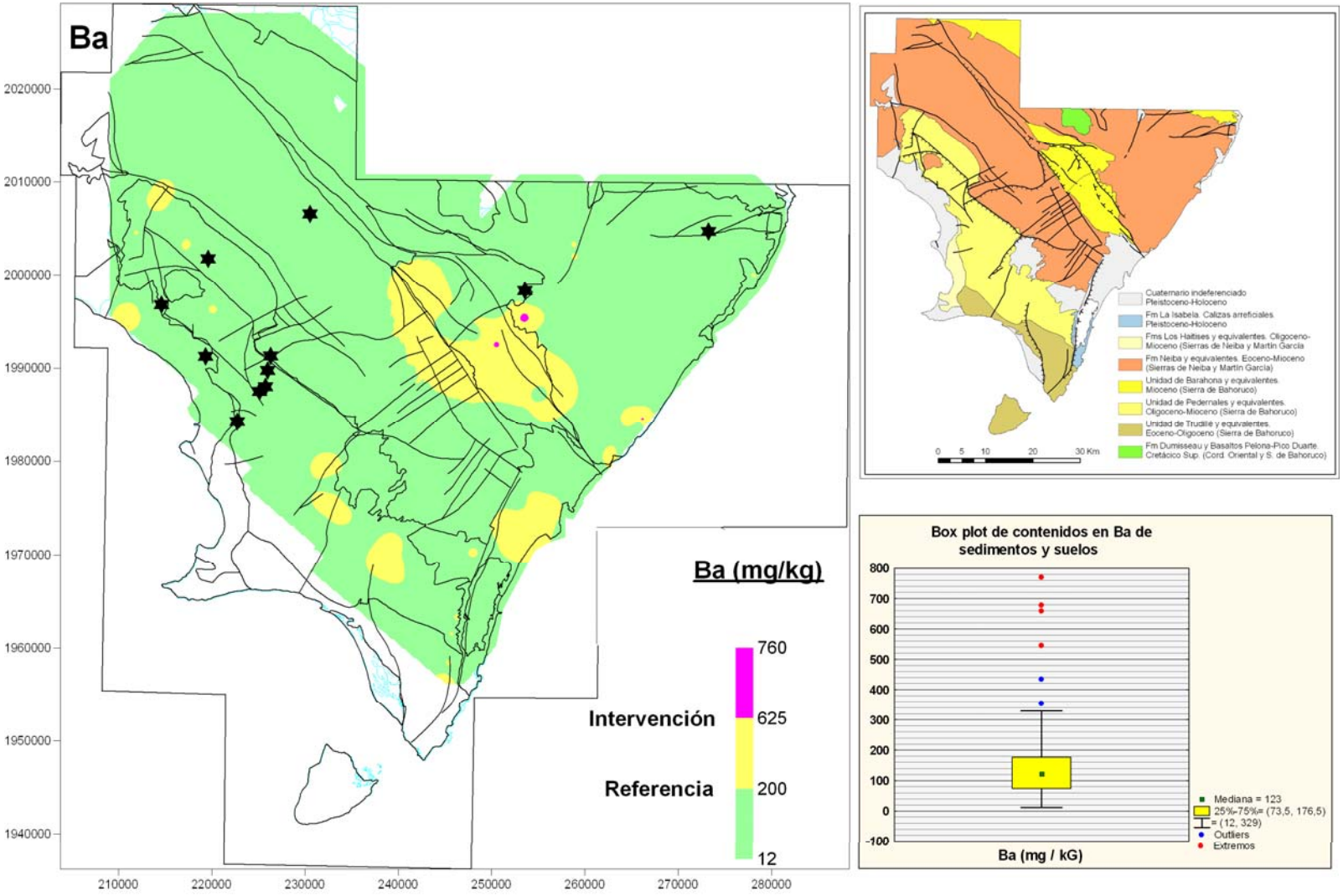


Figura 7.2. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Ba y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 200 mg/kg) y de intervención (Int: 625 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

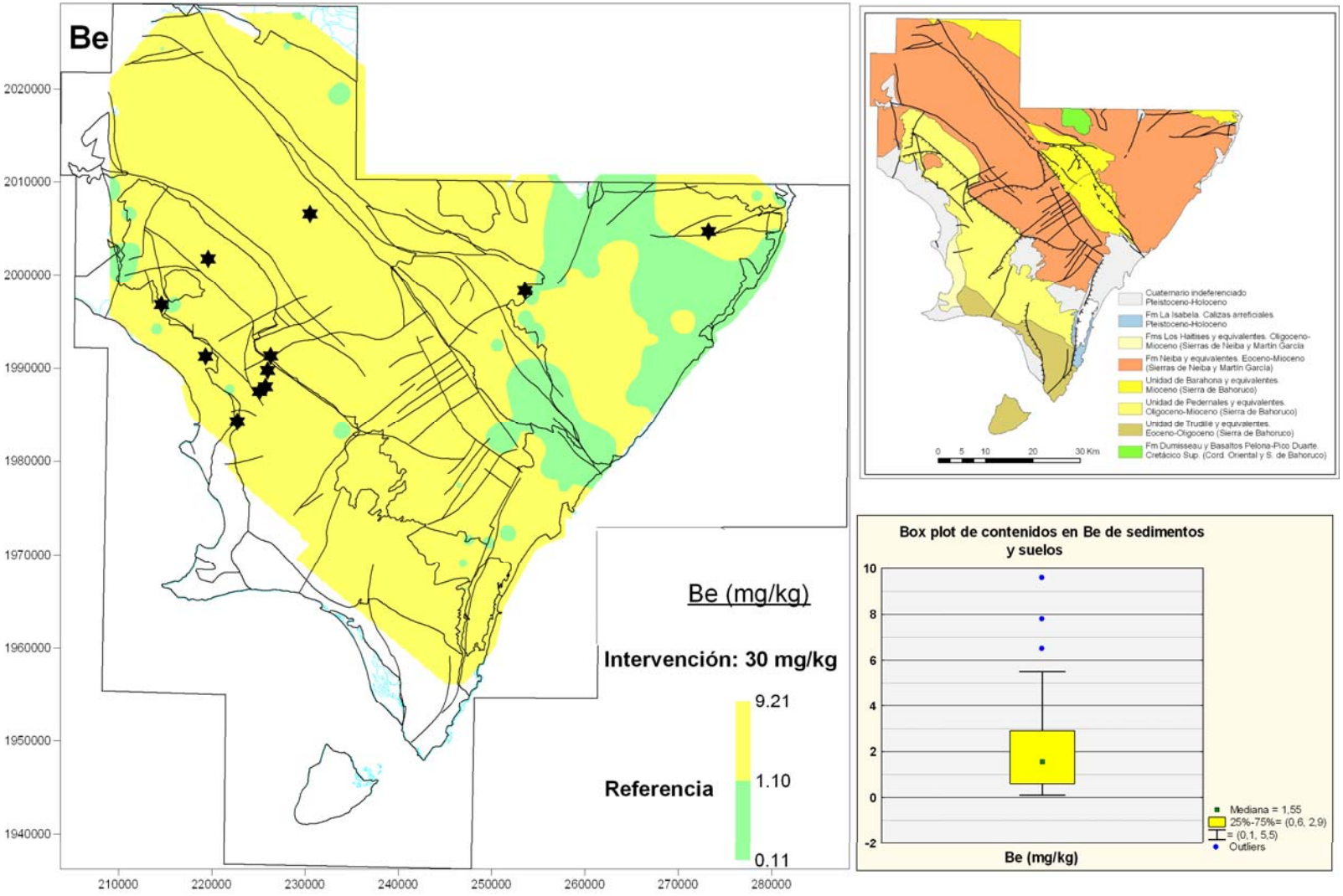


Figura 7.3. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Be y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 1,1 mg/kg) y de intervención (Int: 30 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

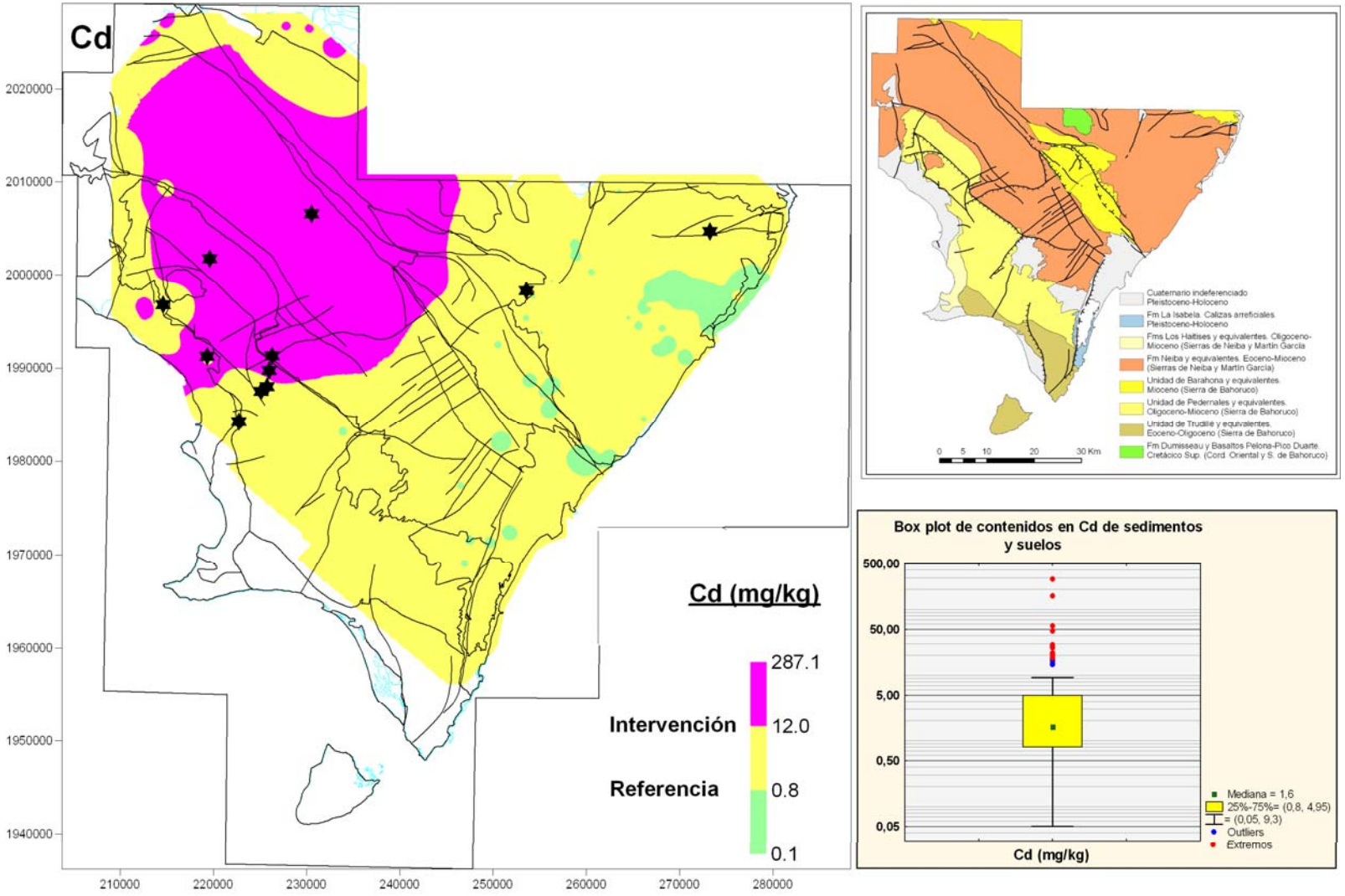


Figura 7.4. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Cd y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 0,8 mg/kg) y de intervención (Int.: 12 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

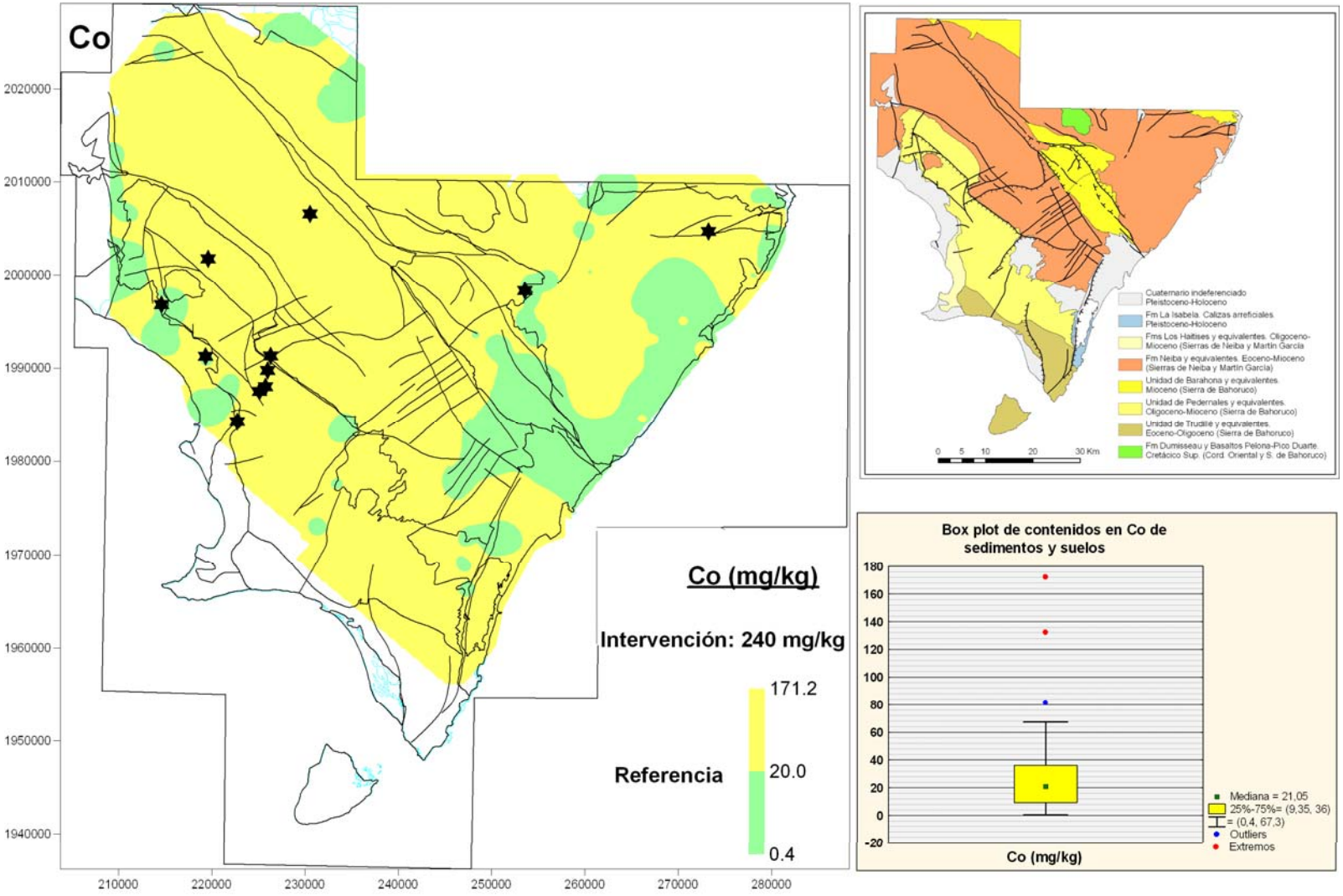


Figura 7.5. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Co y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 20 mg/kg) y de intervención (Int.: 240 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

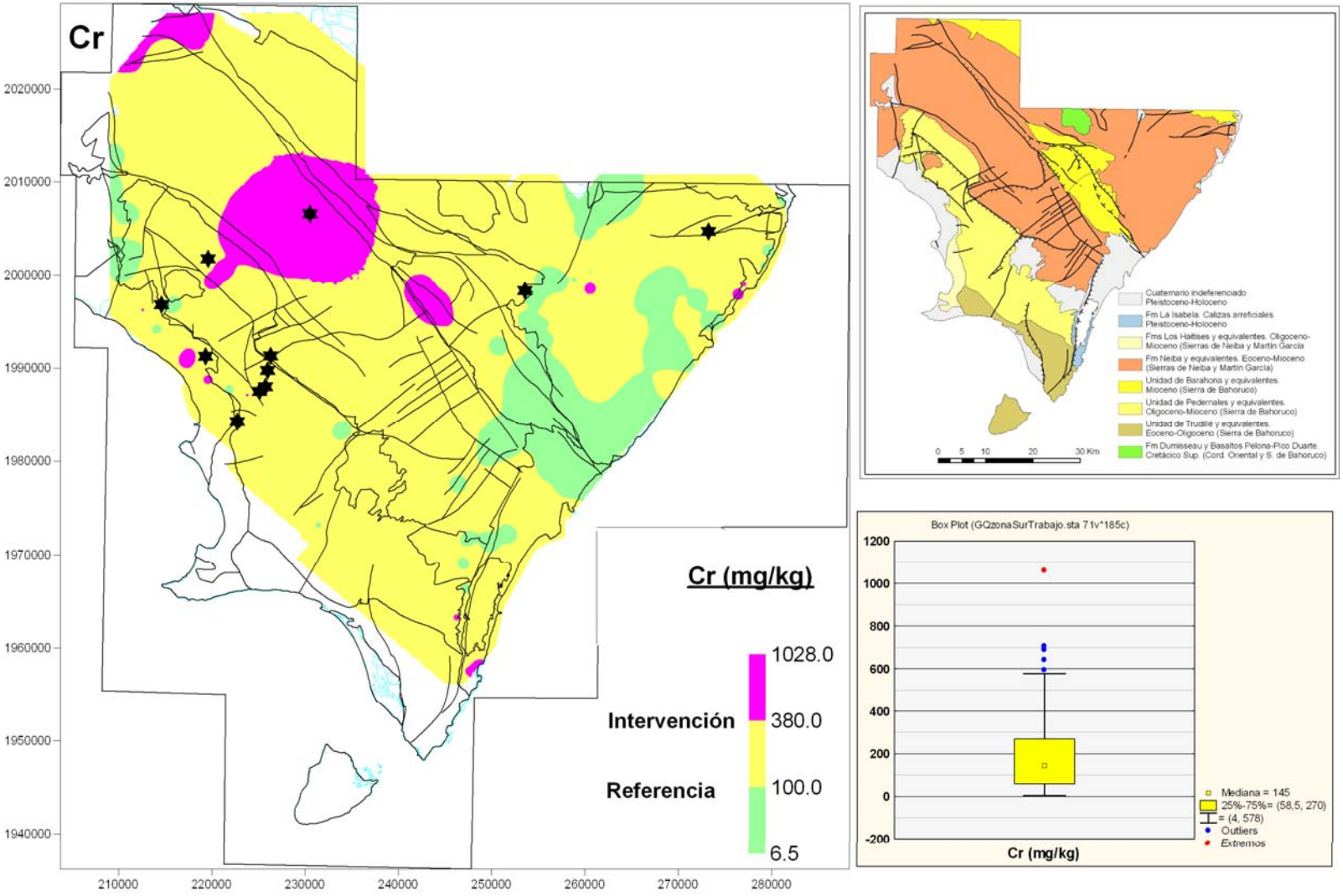


Figura 7.6. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Cr y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 100 mg/kg) y de intervención (Int.: 380 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

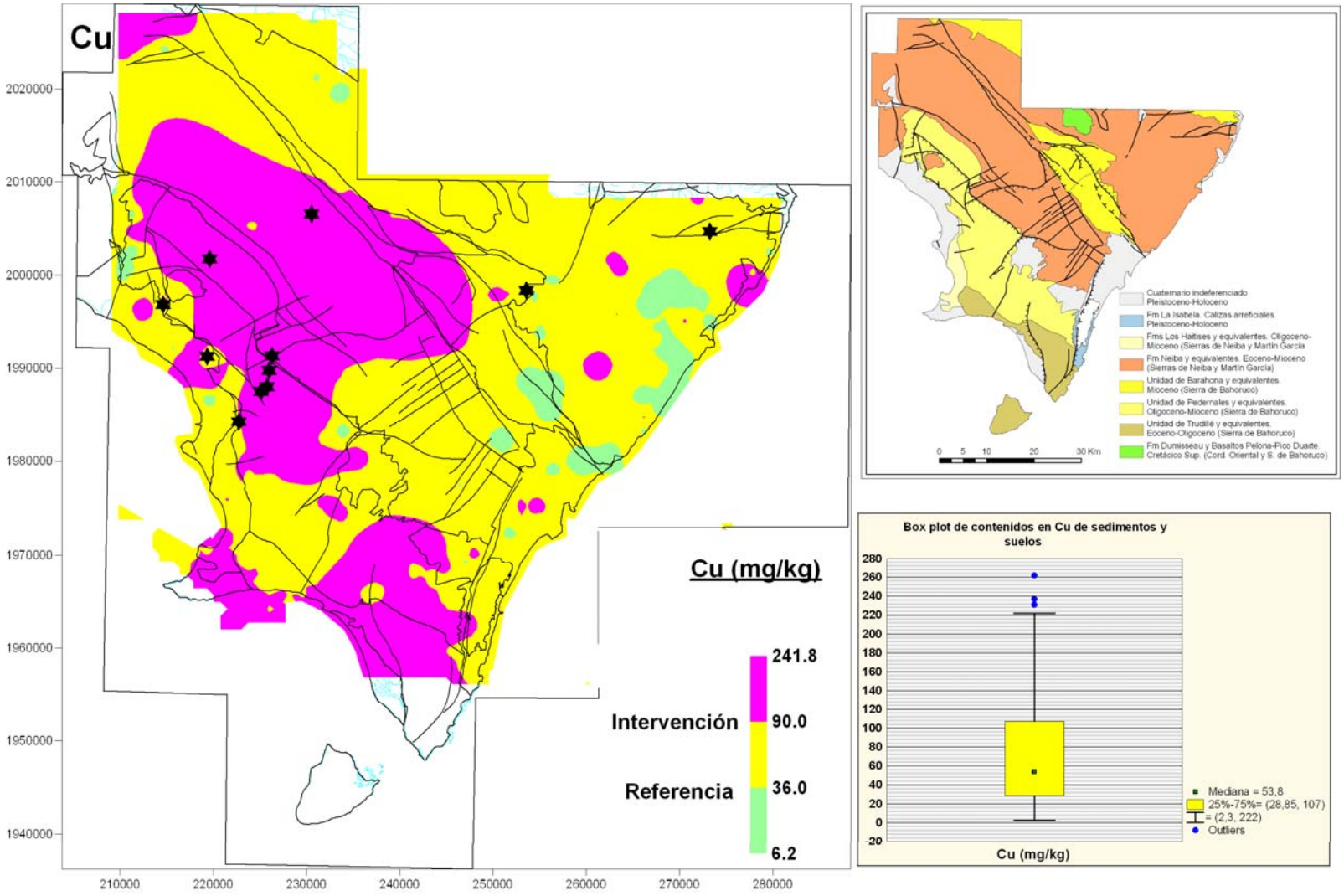


Figura 7.7. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Cu y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 100 mg/kg) y de intervención (Int.: 380 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

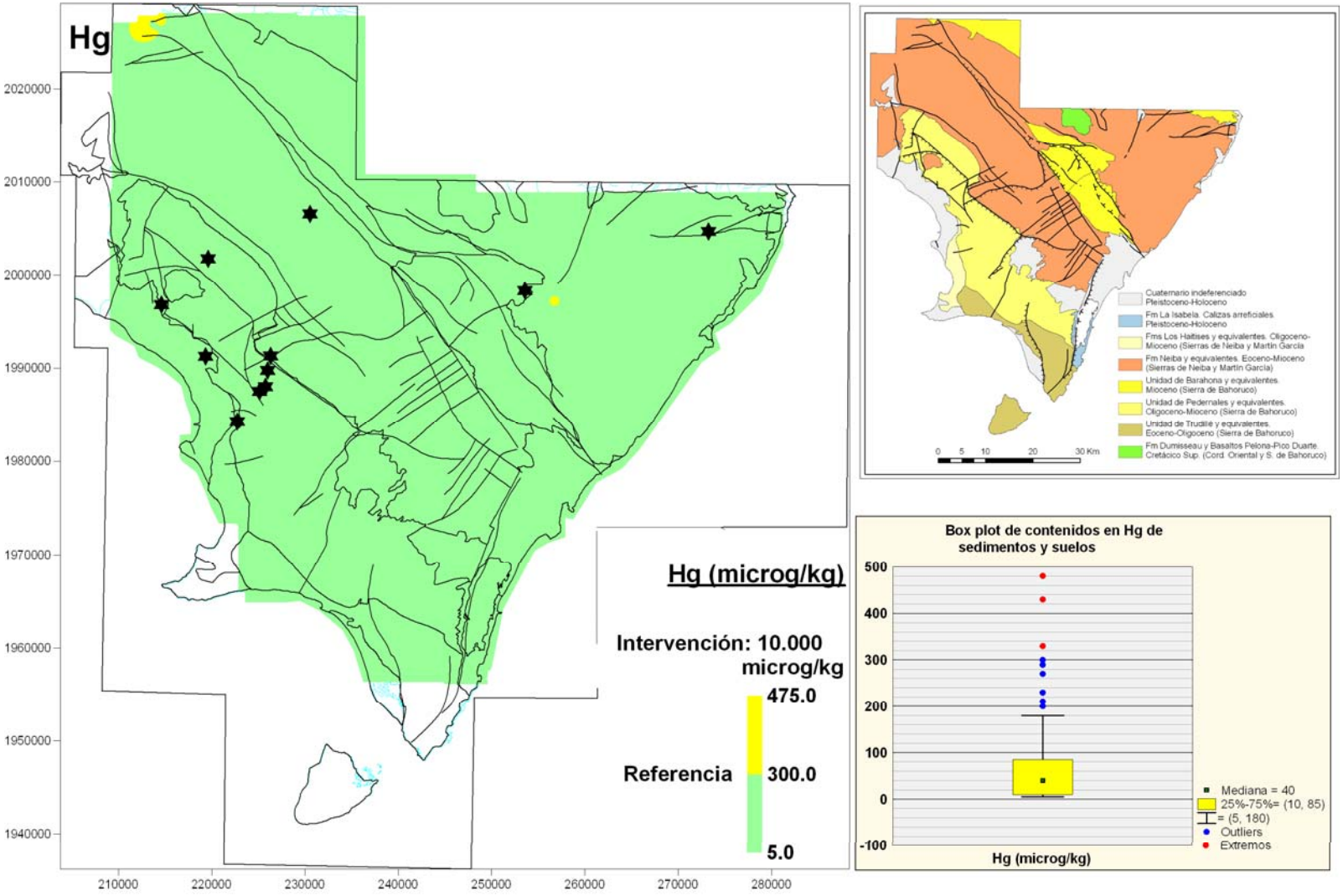


Figura 7.8. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Hg y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 300 microg/kg) y de intervención (Int.: 10.000 microg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

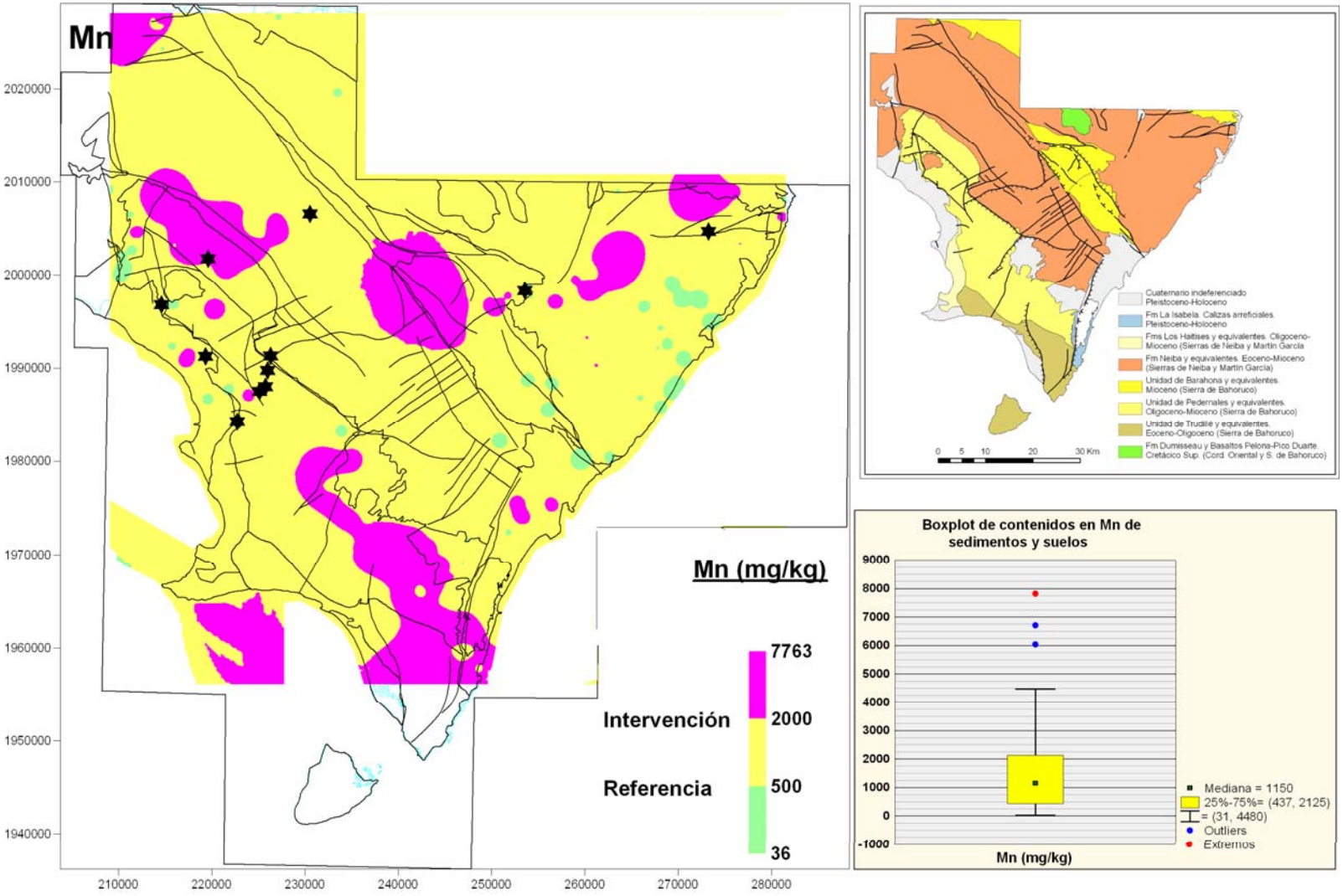


Figura 7.9. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Mn y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 500 mg/kg) y de intervención (Int.: 2000 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

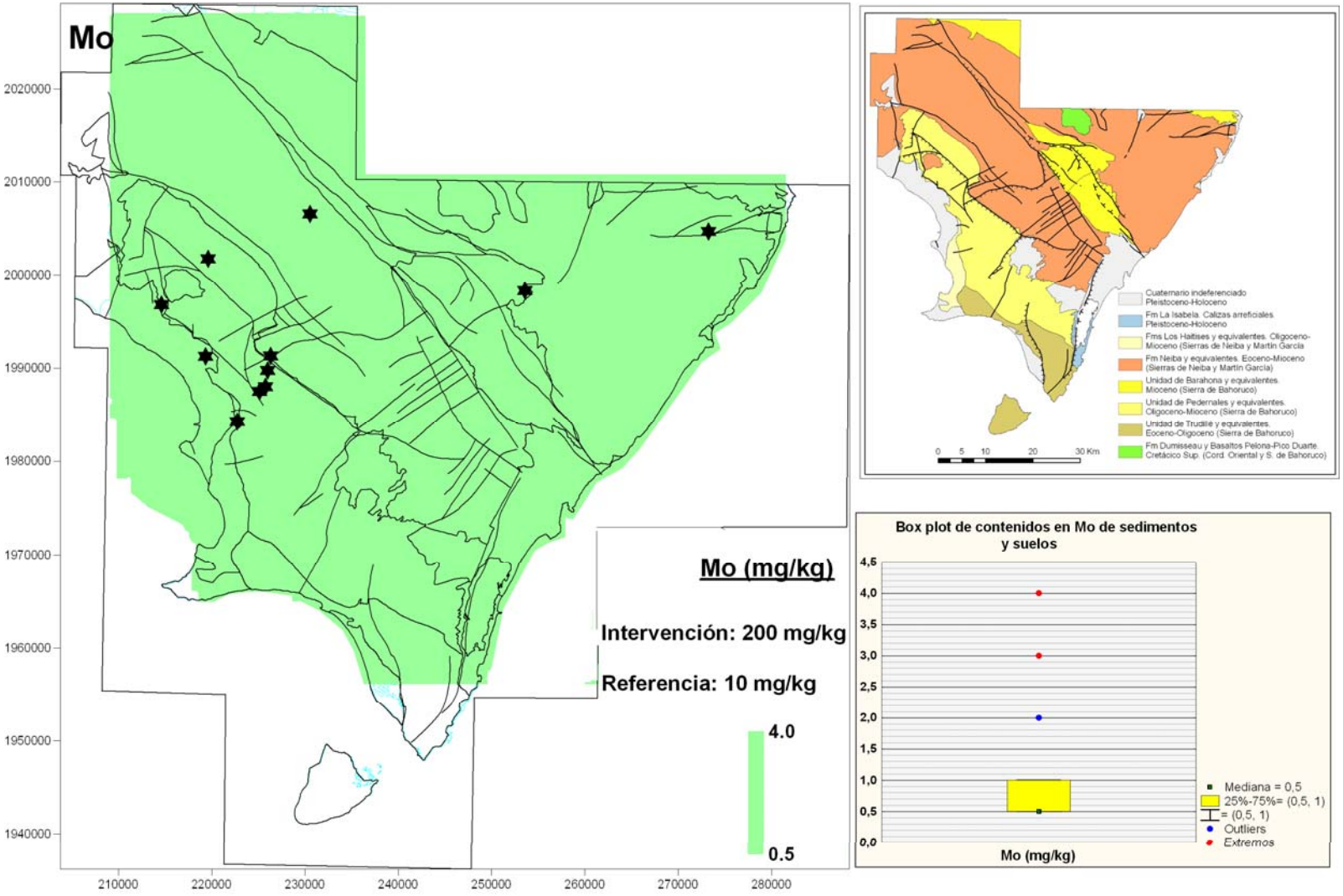


Figura 7.10. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Mo y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 10 mg/kg) y de intervención (Int.: 200 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

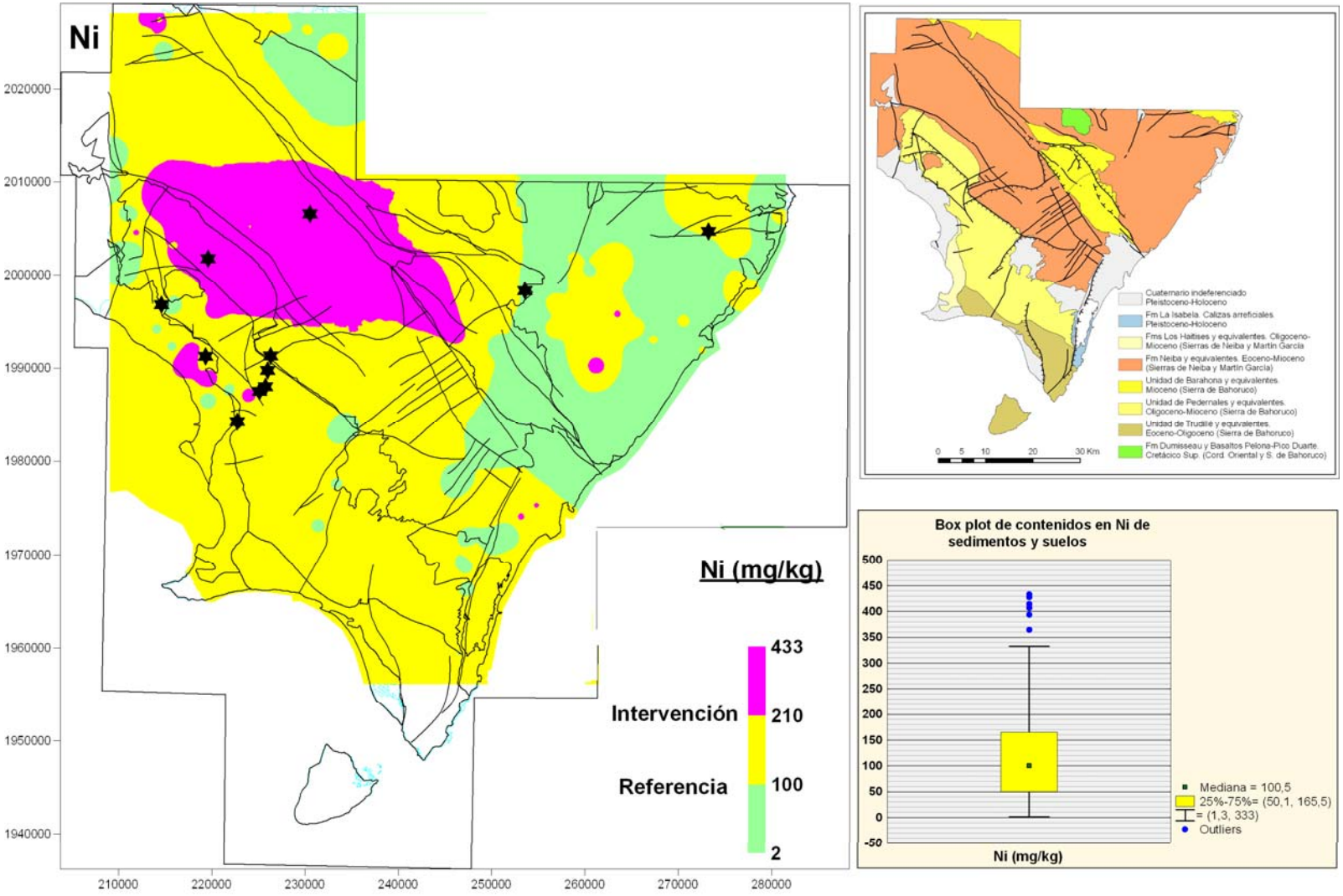


Figura 7.11. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Ni y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 100 mg/kg) y de intervención (Int.: 210 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

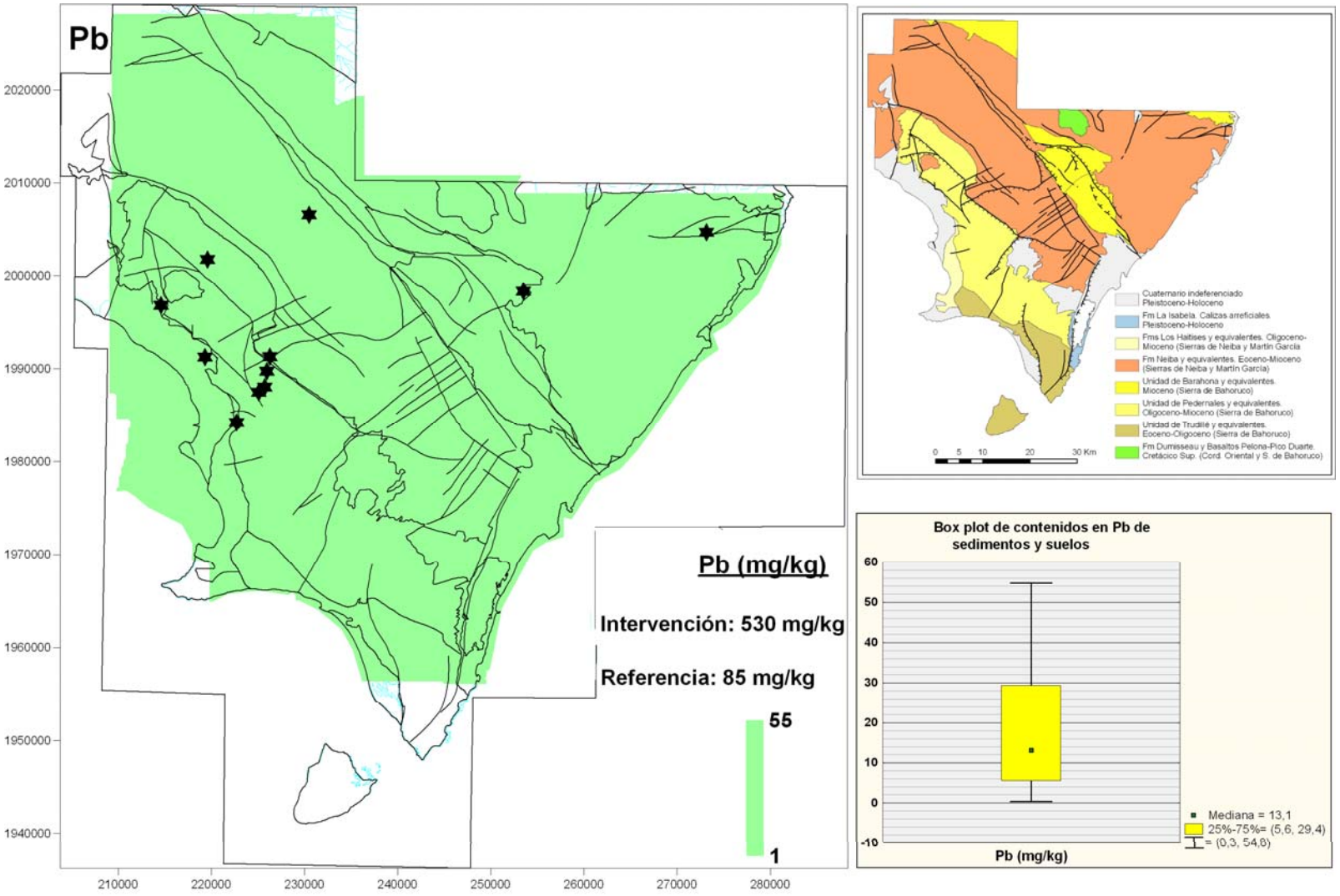


Figura 7.12. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Pb y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 85 mg/kg) y de intervención (Int.: 530 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

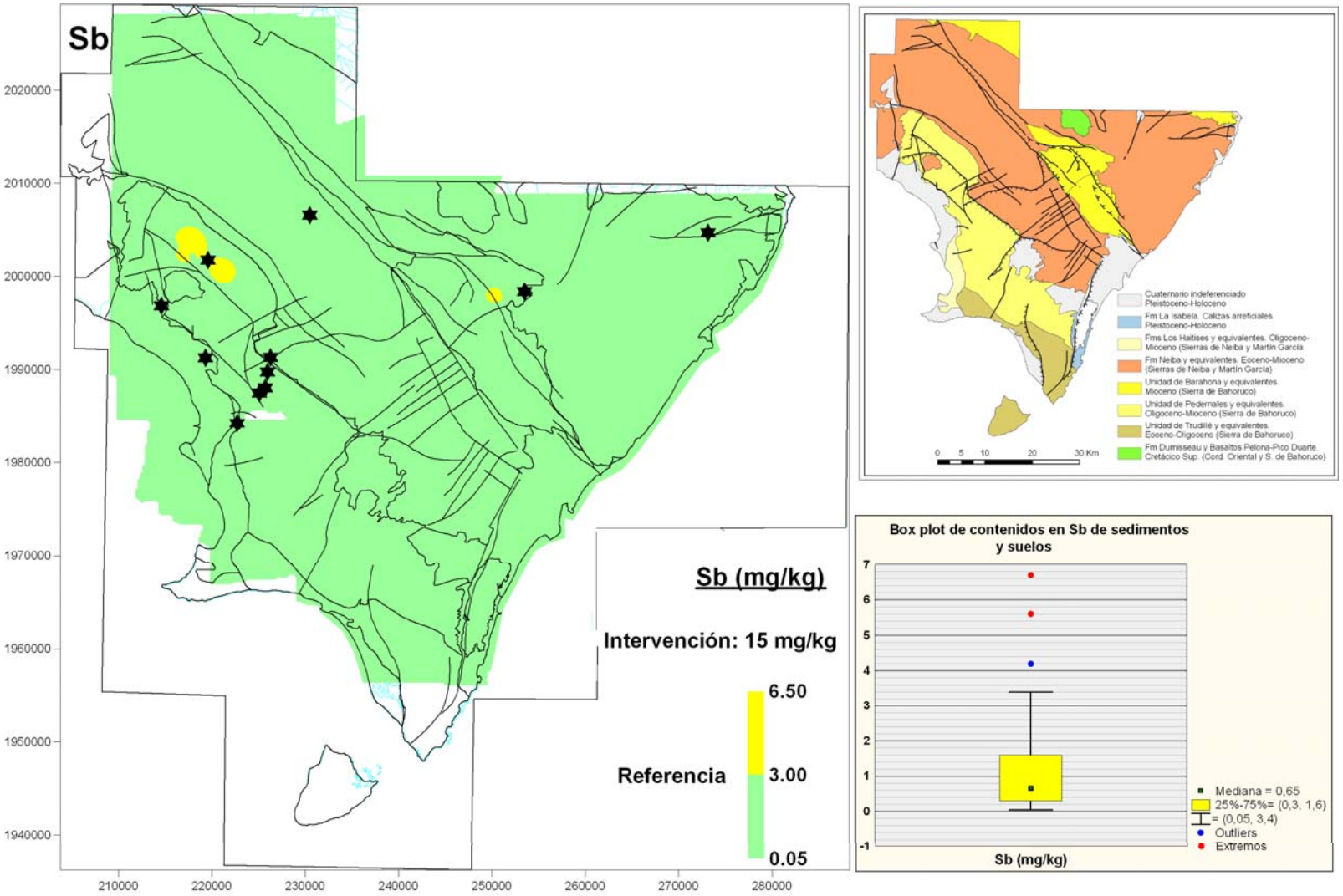


Figura 7.13. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Sb y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 3 mg/kg) y de intervención (Int.: 15 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

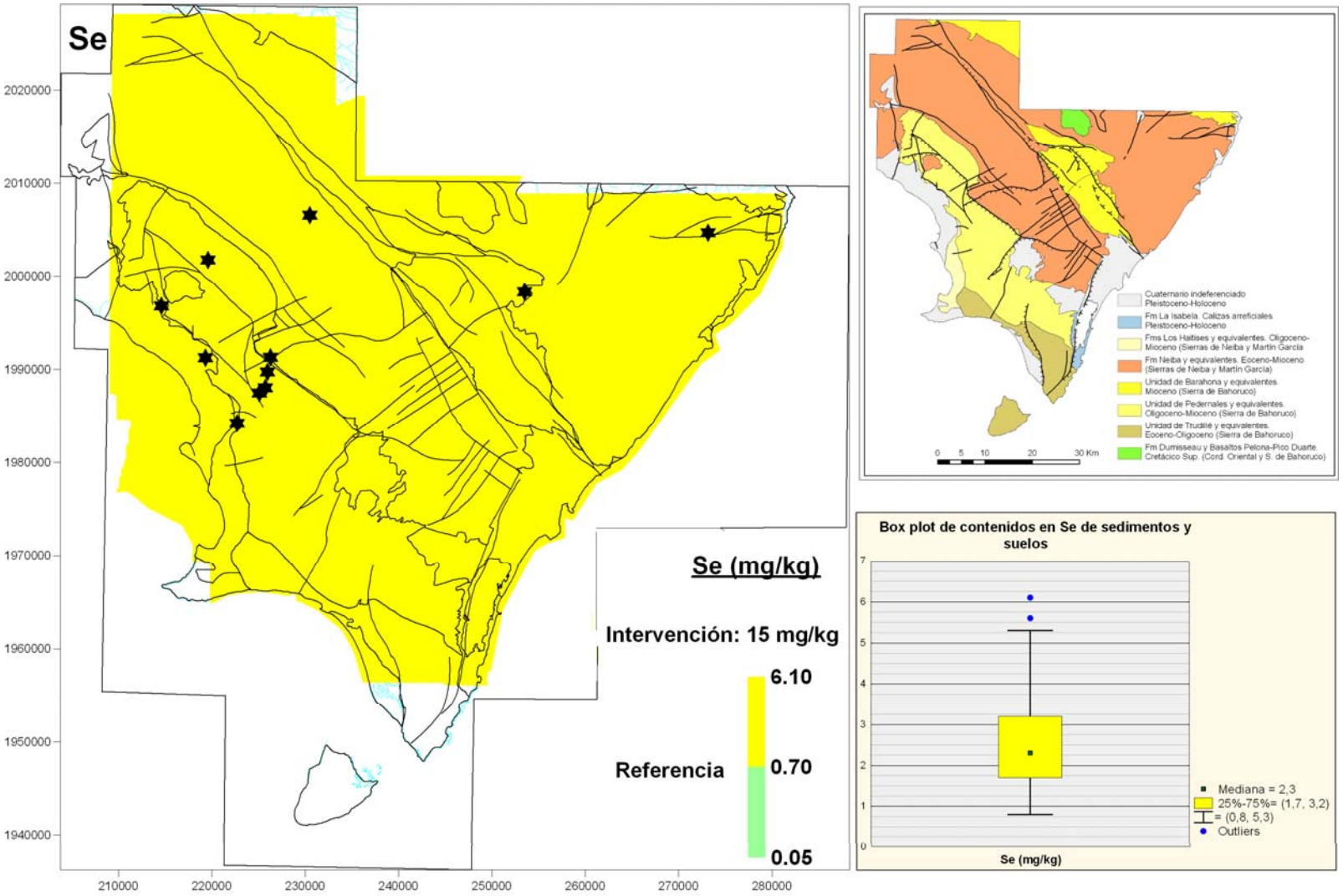


Figura 7.14. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Se y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 0,7 mg/kg) y de intervención (Int.: 15 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

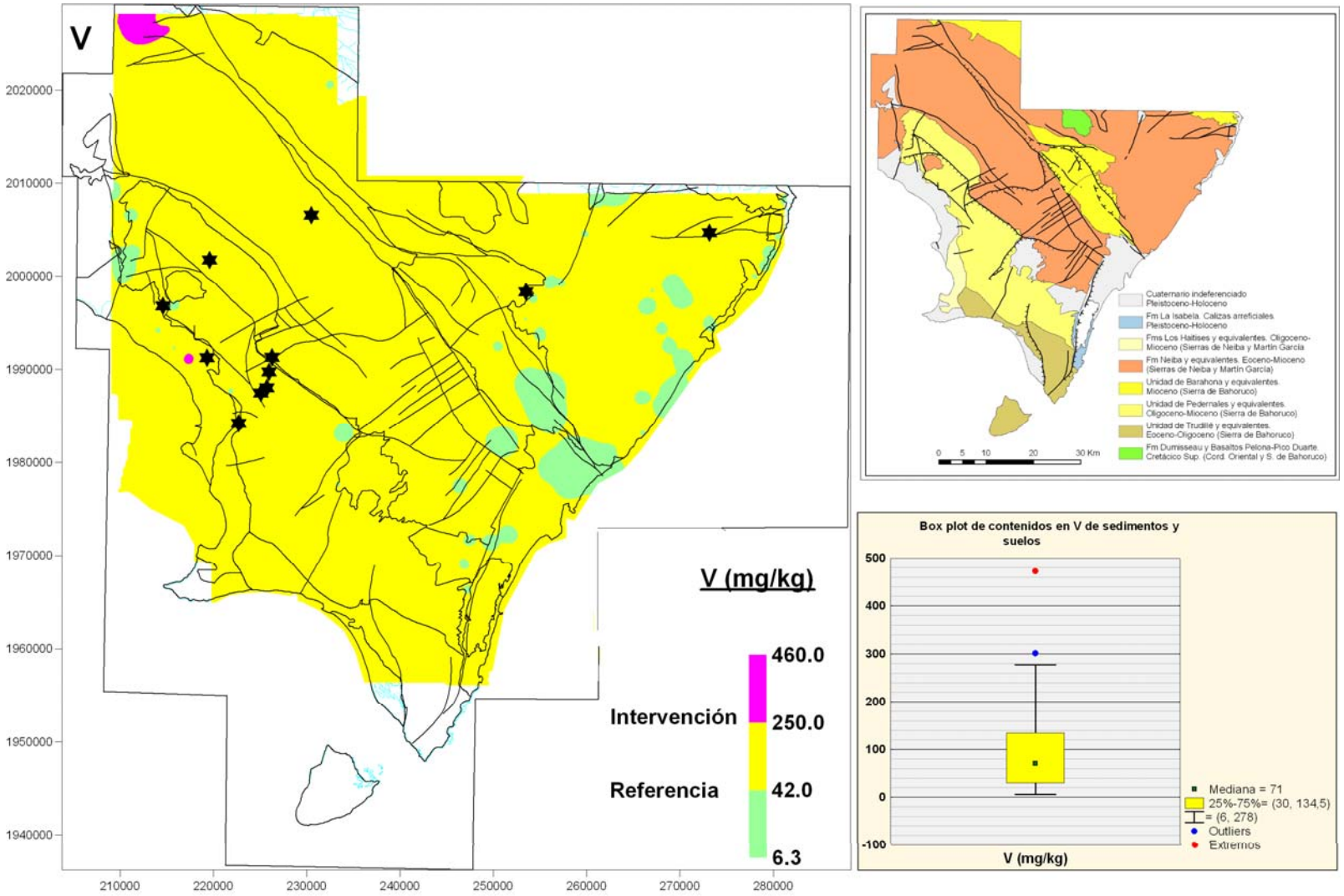


Figura 7.15. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en V y de acuerdo con los valores de referencia (Ref:42 mg/kg) y de intervención (Int.: 250 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).

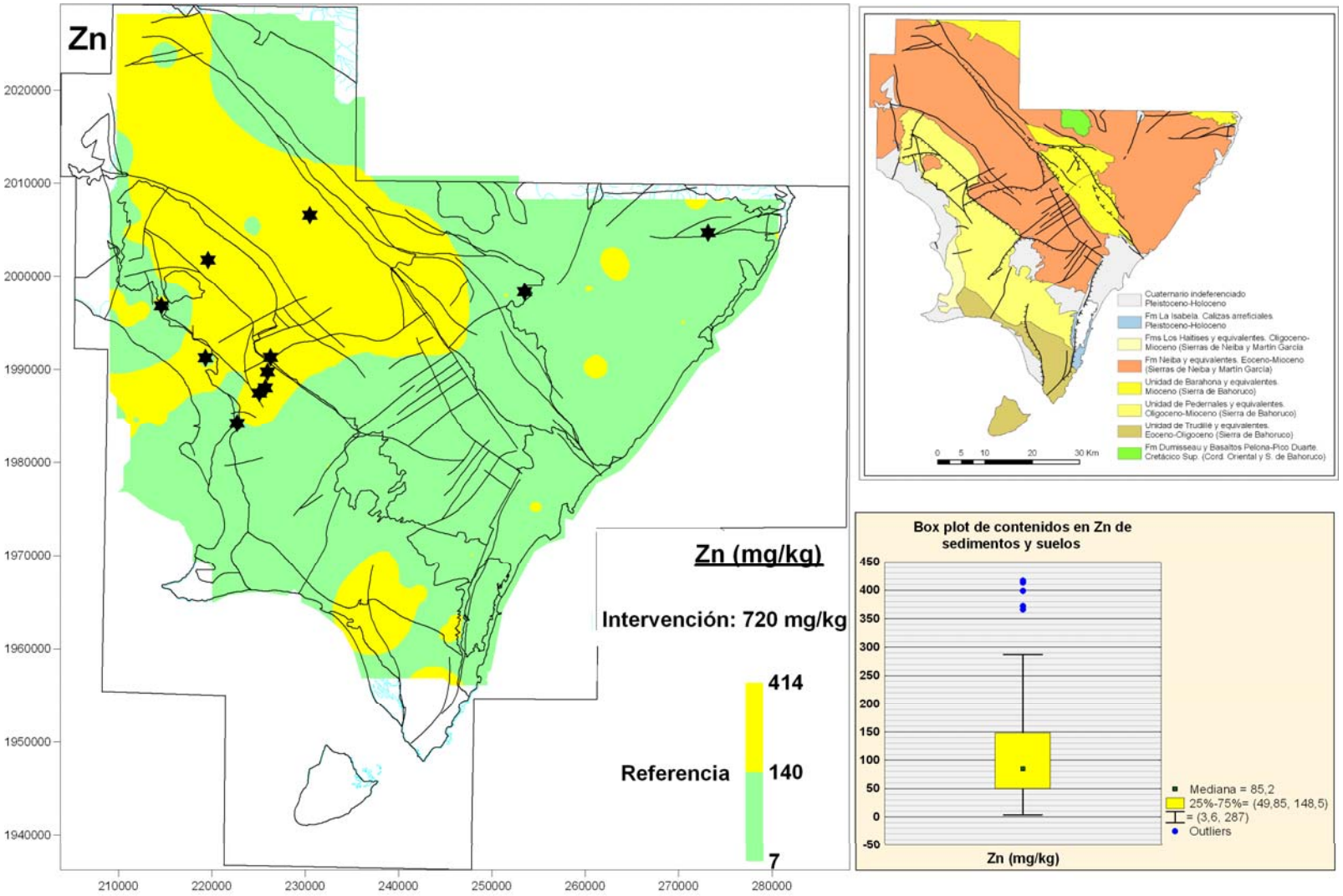


Figura 7.16. Geoquímica de sedimentos y de suelos. Clasificación del área en función de los contenidos en Zn y de acuerdo con los valores de referencia (Ref: 140 mg/kg) y de intervención (Int.: 720 mg/kg) para suelos contaminados (Normas holandesas, 2003).