



Prospección geoquímica de Cd en la Sierra de Gata. S. de Salamanca

Geochemical investigation of Cd in Sierra de Gata (S. of Salamanca)

GARCIA SANCHEZ, A.; ANTONA, J. F.; FORTEZA, J.

Ante las pruebas de la existencia de altas incidencias de cáncer de próstata en una zona de la provincia de Salamanca y habiendo descartado los factores etiológicos más comunes como su posible causa (MAYOR ARENAL, 1988), se concluye que el único factor de riesgo posible se debería a la existencia de algún factor carcinógeno ambiental. Se realizó una prospección geoquímica de Cd en esta zona dada la relación etiológica de este elemento con dicha enfermedad y se ha constatado que efectivamente existe una anomalía de Cd en los sedimentos de arroyo, que no se corresponde con actividades antropogénicas, sino que son anomalías regionales de los contenidos propios de este elemento en el sustrato, evidenciándose así como potencial factor de riesgo los contenidos de Cd en los suelos desarrollados sobre rocas anómalas en dicho elemento.

Palabras clave: Cadmio, Geoquímica, cáncer de próstata.

A high incidence of prostate cancer has been observed in certain areas of the province of Salamanca. Spain. After ruling out the most common etiological factors as the cause (MAYOR ARENAL, 1988) it is concluded that the only possible risk factor must be due to the presence of some environmental carcinogen. In view of the etiological relationship between Cd and the pathological state, a study was carried out on the geochemistry of this element in this area. Anomalous amounts of Cd were found in stream sediments and it was observed that this anomaly does not correspond to human activity but rather to high regional amounts of cadmium in the substrate. Thus, the contents of Cd in soils developed over substrates containing naturally-occurring anomalous amounts of cadmium should be considered as a real new risk factor.

Key words: Cadmium, Geochemistry, prostate cancer

INTRODUCCION

La importancia creciente de los estudios geoquímicos de Cd se deben a su incidencia negativa en el medio ambiente, consecuencia de su alta toxicidad y su persistencia en los suelos contaminados.

La contaminación de suelos y aguas con este elemento se atribuye generalmente a diversas actividades humanas, tanto industriales (explotaciones mineras, fundiciones, pinturas, centrales térmicas, etc.) como agrícolas (usos de fertilizantes fosfatados y lodos de depuradora) pero, en muchas ocasiones, contenidos elevados del mismo en suelos, que pueden exceder en gran medida los límites de contaminación para uso agrícola según una directiva en la Comunidad Económica Europea (1-3 ppm), se deben a factores edáficos naturales, como roca madre y drenaje, principalmente. Su movilidad en este medio es relativamente baja (JOHN *et al.*, 1972) siendo absorbido por algunos constituyentes mayoritarios del suelo, como arcillas, materia orgánica, limonita, e inmovilizado por carbonatos, fosfatos, sulfuros en las zonas de reducción, etc.

Los contenidos normales en los suelos oscilan entre 0.1 y 1 ppm; siendo mayores en aquellos desarrollados sobre sedimentos arcillosos, intermedios sobre pizarras y menores sobre granitos. No hay muchos datos bibliográficos disponibles pero algunos orientativos son:

KABATA-PENDIAS y PENDIAS, (1984) observan que los contenidos varían entre 0.07 y 1.1 ppm pero no suelen exceder los 0.5 ppm, además los valores elevados se deben a actividades contaminadoras humanas.

ANDREU *et als.* (1988), constatan en la Sierra del Negrete (Valencia) que los contenidos varían entre 0.2 y 5.6 ppm, y que varían en función del pH y el contenido en carbonatos.

CALA *et al.* (1985), estudiando los contenidos en la Vega de Aranjuez, obtienen

valores medios entre 1.1 y 1.8 ppm, que en áreas contaminadas pueden llegar hasta 6.9 ppm.

BOLUDA *et als.* (1989) al estudiar la zona de Requena-Utiel (Valencia) describen valores que oscilan entre 0.01 y 6.2, acumulándose en suelos calizos y considerando contaminados antropogénicamente (por aguas residuales y desechos industriales) aquellos contenidos superiores a 4 ppm.

Ante la importante problemática medioambiental de este elemento, la falta de datos al respecto y la existencia de problemas concretos de toxicidad en algunas comarcas de la provincia de Salamanca, y sobre todo las conclusiones del estudio estadístico sobre la incidencia del cáncer de próstata en esta provincia (MAYOR ARENAL, 1988) abordamos este estudio de distribución de Cd en suelos. Para ello se han seleccionado éstos en función de diferentes factores edáficos (roca madre, uso agrícola). Este trabajo es una primera aproximación sobre la distribución geoquímica de este elemento en una zona que comprende materiales geológicos del Complejo Esquistos Grauváquico y granitos de la Sierra de Gata y el Rebollar.

SITUACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA

La zona se sitúa en el borde SW de la provincia de Salamanca limitando con la provincia de Cáceres y Portugal (Fig. 1) y geológicamente en la zona Centroeibérica de JULIVERT *et al.* (1972).

Tectónicamente ha sido afectada por las principales fases de deformación hercínica (RODRIGUEZ ALONSO, 1985), e incluso posiblemente por alguna fase prehercínica. Los materiales geológicos que constituyen esta zona son de dos tipos muy distintos, por un lado y de forma mayoritaria se encuentran materiales sedimentarios pertenecientes al Complejo Esquistos Grauváquico

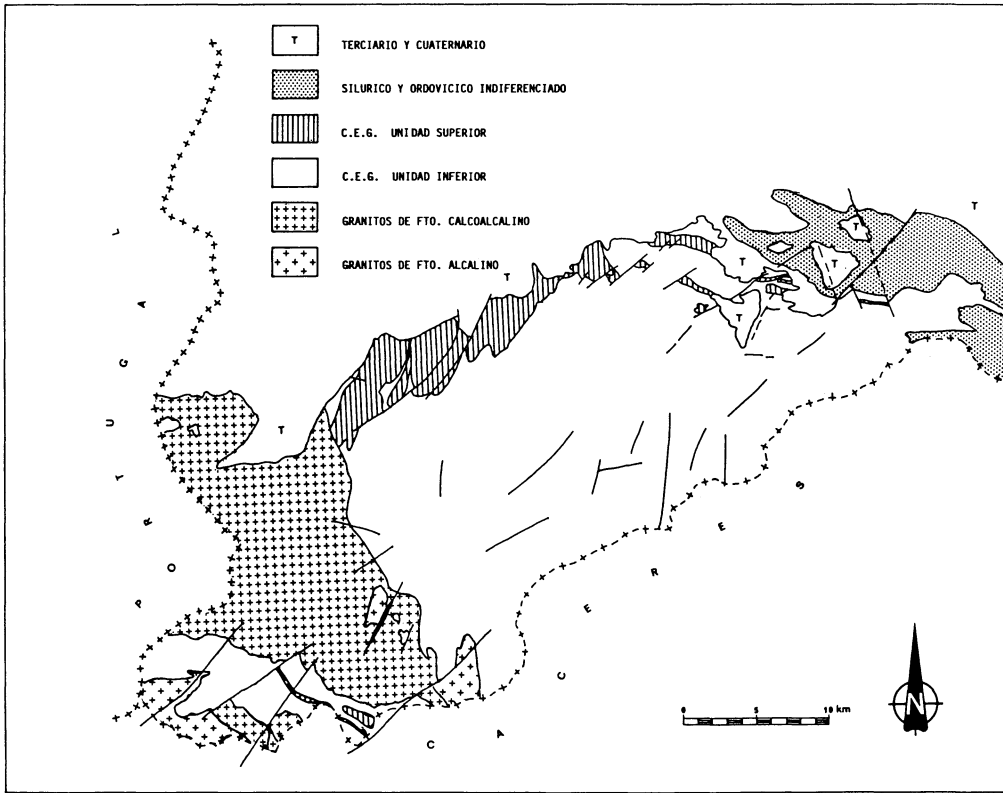


Fig. 1. Mapa geológico de la Sierra de Gata y El Rebollar (Salamanca). Modificado de la Síntesis Geológica del Basamento realizado por el Dept. de Petrología de la Universidad de Salamanca.

de edad Precámbrico-Cámbrica, en los que Rodríguez Alonso distingue dos unidades superpuestas:

1. La unidad inferior, de naturaleza principalmente arenosa, son alternancia de areniscas y lutitas y a veces intercalaciones de rocas anfibólicas, conglomerados y otros niveles con aspecto caótico.

2. La unidad superior se dispone sobre la unidad inferior anteriormente descrita, en contacto frecuentemente gradual y a veces erosivo. Esta unidad se caracteriza por un predominio lutítico, presentando varios tramos de pizarras negras ante las que se encuentran otros materiales, principalmente compuestos por alternancias lutítico arenosas con algún nivel conglomerático, ambos de colores claros. En ocasiones se observa la

presencia de niveles mixtos carbonatado-destríticos discontinuos, así como de rocas cuarzo-anfibolíticas y otros niveles conglomeráticos con clastos fosfatados aislados en su interior.

Por otro lado, y en menor superficie de afloramiento, se encuentran materiales de origen igneo, principalmente en la parte W de la zona, generalmente constituidos por granitos de naturaleza calcoalalina, aunque existen algunos granitos de naturaleza alcalina.

MUESTREO Y METODOS ANALITICOS

Se han recogido 67 muestras de sedimentos en la red hidrográfica. Una vez preparada y pulverizada la muestra a tamaño

de grano inferior a 75 micras, se han tomado dos gramos de la misma para su análisis previo ataque con ácidos fluorhídrico y perclórico y disolución en ClH_4N . En esta disolución se han analizado Cd y Zn mediante Espectrofotometría de Absorción atómica con Cámara de Grafito. As y Pb han sido analizados por Fluorescencia de Rayos X directamente en la muestra pulverizada.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se ha constatado que existe una población de muestras con valores comprendidos entre 0 y 0.9 ppm de Cd, con una moda de 0.45 ppm, (Fig. 2), que consideramos como contenidos normales en sedimentos para es-

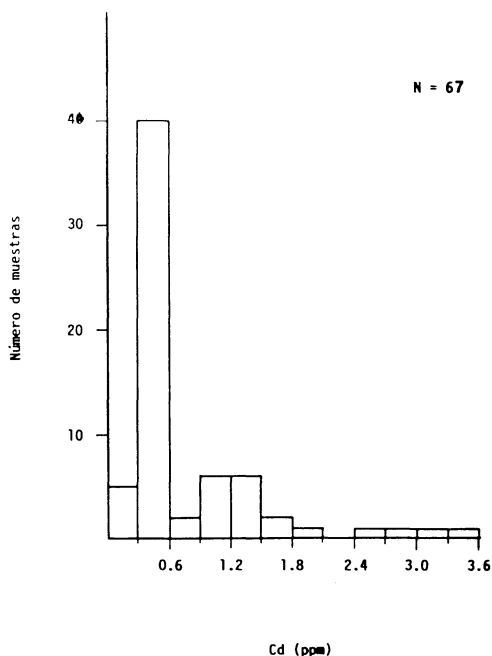


Fig. 2. Histograma del contenido en cadmio en sedimentos de corriente.

ta zona muy semejantes a los valores normales para sedimentos de la bibliografía consultada. Una segunda población, anómala, cuyos valores oscilan entre 0.9 y 2.1 ppm con una moda de 1.2 ppm, que refleja de alguna manera la anomalía que debe existir en el substrato correspondiente, y por último se encuentra una última población muy anómala con contenidos superiores a 2.1 ppm.

Por otro lado no hay correlación entre Cd y Zn (Fig. 3) contrariamente a lo común en procesos geológicos endógenos (BREHLER *et als.*, 1978) etc., y en organismos (LEE, 1979) etc., debido probablemente a tipos de transporte exógeno distintos para dichos elementos o a mecanismos de absorción o inmovilización en los sedimentos de forma diferente para ambos.

Geográficamente las anomalías intermedias (0.9 a 2.1 ppm) se distribuyen principalmente en dos zonas (Fig. 4) con caracteres geológicos diferentes. Una con predominio de rocas graníticas y otra materiales del Complejo Esquistico Grauváquico (CEG). Sin embargo ambos pertenecen a una comarca sin ningún tipo de actividad industrial que pueda dar lugar a una potencial contaminación de este tipo (LAGERWEFF *et al.*, 1970; FRIBERG *et als.*, 1971; TSUCHIYA, 1976; W. H. O., 1982). Como además en ambos la explotación agrícola es muy escasa y el uso de fertilizantes casi nulo, creemos que dichas anomalías tienen un origen natural en las propias rocas regionales. En la zona granítica la fuente probable de este elemento sean los filones de cuarzo mineralizados con sulfuros y en la del CEG, determinados niveles con carbonatos, fosfatos o sulfuros.

Únicamente tres muestras se exceptúan de estos dos grupos pudiendo pensarse que tengan un carácter de contaminación puntual antropogénica.

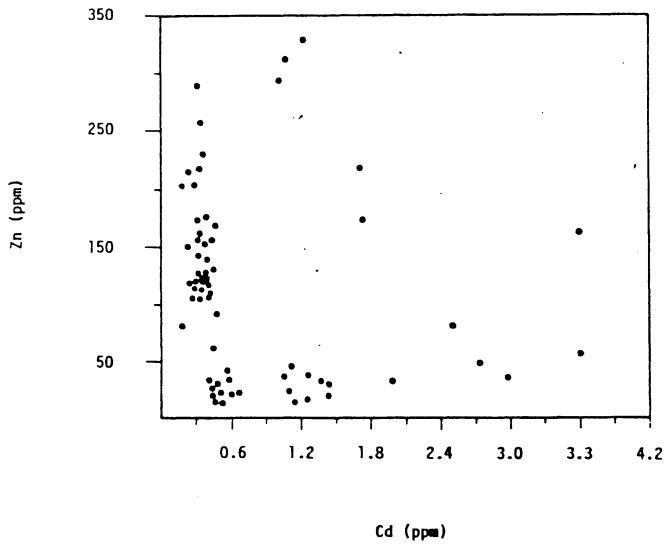


Fig. 3. Contenidos de Zn contra Cd en sedimentos de corriente.

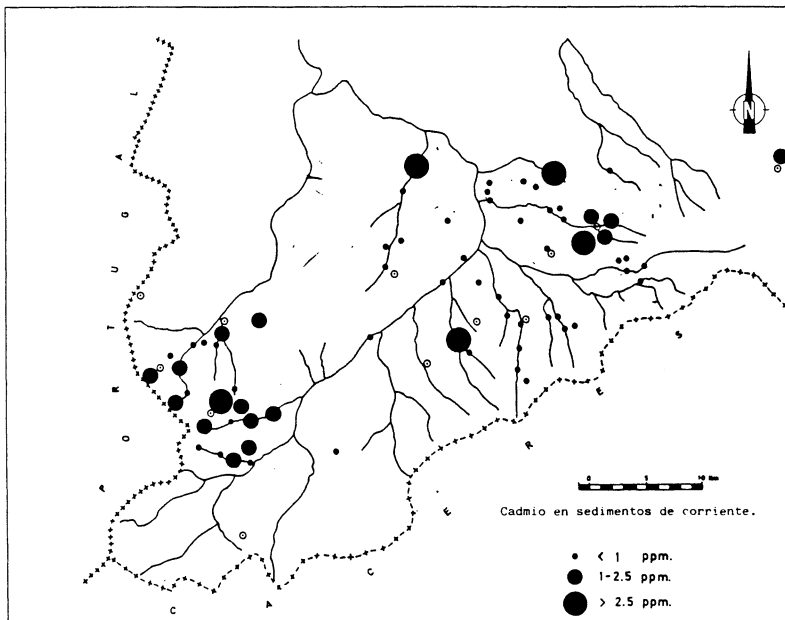


Fig. 4. Distribución espacial de los contenidos de cadmio en sedimentos de corriente. (Los puntos blancos indican poblaciones de más de 1000 habitantes).

CONCLUSION

Se concluye que aunque aún no se puede asegurar con exactitud que el Cd sea el factor determinante en la aparición del cáncer de próstata en la región estudiada, si juega un papel importante en esta zona como potencial factor de riesgo a tener en cuenta.

Puesto que las anomalías existentes de este elemento no se deben a actividades producidas por el hombre sino a anomalías naturales en los propios suelos, se debería incluir como un factor nuevo de riesgo en todos los estudios epidemiológicos de este elemento.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREU, V., BOLUDA, R., PONS, V. & SANCHEZ, J., (1988). Contenido en Cd, Co, Cu, Cr, Zn, Pb y Ni y su relación con algunas propiedades en cuatro perfiles de suelos representativos de la Sierra del Negrete (Valencia). *Comunicaciones II Congreso de Ciencia del Suelo*. Sevilla.
- BOLUDA, R., ANDREU, V., PONS, V. & SANCHEZ, J. (1989). Contenido de metales pesados (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn) en suelos de la comarca La Plana de Requena-Utiel (Valencia). *An. Edafol. Agrobiol.*, 1.485-1.502.
- BREHLER, B., WAKITA, H. & SCHMITT, R. A. (1978). Cadmium. In *Handbook of Geochemistry* (K. H. Wedepohl. Exec. Editor). 48-A-1 to 48-O-1.
- CALA, V., RODRIGUEZ, J. & GUERRA, A. (1985). Contaminación por metales pesados en suelos de la Vega de Aranjuez. (I) Pb, Cd, Cu, Zn, Ni y Cr. *An. Edafol. Agrobiol.*, 1.595-1.608.
- DEAGEN, J. T., OH, S. H. & WANGER, P. D. (1980). Biological function of metallothionein. VI. Interaction of cadmium and zinc. *Biol. Trace Element Res.*, 2, 65-80.
- FRIBERG, L., PISCATOR, M. & NORDBERG, G. (1971). Cadmium in the environment. Chemical Rubber Co. Press, Cleveland, Ohio.
- JOHN, M. K., CHUAH, H. H. & VANLAERHOVEN, C. J. (1972). Cadmium contamination of soil and its uptake by oats. *Environ. Sci. Technol.*, 6, 555.
- KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. (1984). Trace elements in soils and plants. *CRS Press Inc.* Boca Raton (Florida). 315 pp.
- LAGERWERFF, J. V. & SPECHT, A. W. (1970). Contamination of roadside soil and vegetation with cadmium, nickel, and zinc. *Environ. Sci. Technol.*, 4, 583-586.
- JULIVERT, M., FONTBOTE, J. M., RIBEIRO, A. & NABAIS CONDE, L. E. (1972). Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares E. 1: 1.000.000. *Inst. Geol. Min. Esp. Madrid*.
- MAYOR ARENAL, F. J. (1988). Factores etiológicos del cáncer de próstata en la provincia de Salamanca. Tesis de licenciatura. *Fac. Med. Univ. Salamanca*. 92 p.
- RODRIGUEZ ALONSO, M. D. (1985). El Complejo Esquisto-Grauváquico y el Paleozoico en el Centro-Oeste Español. *Acta Salmanticensis*, 51, 174 pp. Universidad de Salamanca.
- TSUCHIYA, K. (1976). Epidemiological studies on cadmium in the environment in Japan: Etiology of Itai-Itai disease. *Fed. Proc., Fed. Am. Soc. Exp. Biol.* 35, 2.412-2.418.
- W. H. O (OMS), (1982). *Euro. Reports and Studies*, 61, ICP/RCE 101.

Recibido, 12-II-90

Aceptado, 20-IV-90