

Caracterización Edáfica y Geoquímica de los Suelos de Bertiz (Navarra), Resultados Preliminares

/ DELIA RODRÍGUEZ OROZ (*), ESTHER LASHERAS ADOT, DAVID ELUSTONDO VALENCIA, RAÚL BERMEJO ORDUNA, LAURA GONZÁLEZ-MIQUEO, JORDI GARRIGO REIXACH

Departamento de Química y Edafología. Facultad de Ciencias. Universidad de Navarra. C/ Irunlarrea 1. 31008, Pamplona (España)

INTRODUCCIÓN.

El Parque Natural de Bertiz se localiza en el Norte de Navarra. Su historia como finca particular se remonta al Siglo XIV, pero en 1949 fue legado al la Diputación Foral de Navarra y en 1984 fue declarado Parque Natural. Para el presente estudio se ha seleccionado un valle de 135 ha, conocido como cuenca del Suspiro.



fig 1. Localización de de la zona de estudio, Parque Natural de Bertiz (Navarra).

Desde el punto de vista geológico, los suelos estudiados se desarrollan sobre el Macizo de Cinco Villas (Cuenca vasco Cantábrica del Pirineo). Estratigráficamente dominan los materiales Devónicos ("Grupo de Bertiz"), representados por la Formación Sumbilla: alternancia de pizarras y areniscas; Formación Oronoz: calizas con intercalaciones de esquistos; Formación Kalforro: predominio de pizarras negras con intercalaciones arcillo-calcareas y areniscosas; y Formación Elorzuri: esquistos arenosos y margosos (Requadt, 1972). Del Carbonífero afloran las pizarras de la Formación Olazar y existe una pequeña zona donde lo hacen las areniscas rojas del Buntsandstein, de edad Mesozoica. Se trata de un terreno montañoso, de pendientes pronunciadas, formado por cerros alomados separados por estrechos valles, con una intensa regularización de vertientes y cotas

comprendidas entre los 200 y 650 m sobre el nivel del mar.

Uno de los principales factores que afecta a los suelos de la cuenca del Suspiro es el climático, ya que se trata de un área de clima atlántico y con abundantes precipitaciones, de 1.100 a 2.500 mm/año. Las temperaturas son templadas con una media anual que oscila alrededor de los 14°C. En cuanto al suelo, empleando criterios de la Soil Taxonomy (1999), el Régimen de Humedad del Suelo (SMR) es údico (perúdico) y el Régimen de Temperatura del Suelo (STR) es méxico próximo a térmico.

El objetivo fundamental de este trabajo es asociar la dinámica de los Metales Pesados a las características del medio edáfico, englobando este estudio dentro del programa de contaminación transfronteriza ICP-IM (Internacional Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems).

MATERIALES Y MÉTODOS.

La toma de muestra de suelos se realizó en dos fases. Una primera fase de 107 puntos (0 a 5cm, de 5 a 15 cm y de 15 a 30cm de profundidad) de distribución aleatoria y una segunda de 21 perfiles genéticos. Los perfiles se distribuyen siguiendo toposecuencias que abarcan las diferentes litologías presentes en la cuenca del Suspiro, con el objetivo de poder realizar diferentes cartografías temáticas y establecer relaciones entre los diversos parámetros analizados.

Para la determinación analítica (Burt, 2004) se utilizan dos fracciones granulométricas: fracción "tierra fina" (diámetro de partícula inferior a 2mm) y la fracción "tierra fina molida" (diámetro de partícula inferior a 250 µm). La composición granulométrica de cada muestra de suelo se ha determinado mediante el método de la Pipeta de Robinson y para la clasificación textural se ha empleado los criterios de la

USDA, (1999). El pH se ha medido en extracto suelo, en proporción suelo: agua 1:2¹/₅. El color en seco y en húmedo viene dado por las tablas de Munsell. La determinación cuantitativa de la materia orgánica (MO) se ha realizado empleando un método por vía húmeda Walkley-Black. La medida del nitrógeno total (N) presente en las muestras se ha empleado una unidad de destilación y análisis de nitrógeno total BÜCHI-324. La composición mineralógica de las muestras se ha determinado mediante difracción de rayos-X (DRX), con un difractómetro DRX-Brucker. El contenido metálico de los suelos se ha calculado mediante digestiones en agua regia en un equipo microondas "Mars Express, versión 194A03 CEM Corporación" y posterior análisis en un equipo ICP-MS Agilent 7500a. El mercurio se ha analizado mediante un equipo MERCURY /MA-2000. Se ha utilizando para estos análisis material certificado de referencia "Certified reference material No.7003 Silty Clay Loam".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los suelos más representativos son Leptisoles y Cambisoles (WRB 2006), cuya distribución está en función de las pendientes. En general son bastante homogéneos, con coloraciones bien diferenciadas en superficie. En las fracciones granulométricas de tierra fina abundan los limos y las arcillas, lo que se refleja en una clasificación textural (Fig.2) predominantemente

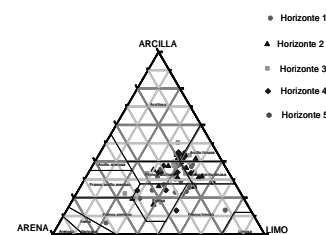


fig 2. Clasificación textural de los perfiles (USDA, 1999).

palabras clave: Suelos, Metales pesados, Arcillas

key words: Soils, Heavy metals, Clay minerals

franco arcillosa y franco arcillo limosa, que en profundidad tiende a mantenerse.

Son suelos ácidos o muy ácidos, normalmente el pH está por debajo de 5, con la excepción de algunos suelos desarrollados sobre calizas (pH=7,79). En horizontes inferiores el pH se acidifica de forma notable, debido al aporte de cationes procedente de la descomposición de los restos vegetales que en superficie recibe los suelos. La MO esta bien integrada, pero es escasa, y decrece en profundidad. Presenta un valor medio del 14%, aunque en algunas zonas se forman horizontes orgánicos en superficie. El suelo es rico en N y al igual que la MO decrece en profundidad. El valor medio de la relación C/N es de 11,35, y no se aprecian cambios muy significativos en horizontes inferiores. En la mayoría de los suelos se forma humus mull forestal y en algunos casos humus tipo moder. En cualquier caso, los valores obtenidos para estos parámetros se encuentran dentro de los habituales registrados para suelos de la zona norte de Navarra (Iñiguez, 1990; Lasheras, 2002).

Son suelos de escaso desarrollo que vienen determinados principalmente por las fuertes pendientes, el régimen de temperatura y humedad y la litología en este orden de importancia. El lavado de cationes, arcillas, y MO son los principales procesos edafogenéticos que tienen lugar en este área, especialmente en aquellas zonas donde las pendientes y/o la altitud son mayores y el pH decrece (Egli et al, 2006; Sultan, 2006). La actividad biológica a pesar de los bajos valores de pH, podría estar favorecida por la suavidad del clima, de tal forma que el carbón orgánico sería descompuesto por la edafofauna rápidamente, lo que explicaría los bajos valores de C/N encontrados, de forma especial en laderas de orientación Sur.

La mineralogía de la fracción arcilla evoluciona poco con la profundidad de los perfiles analizados, reflejando unos suelos jóvenes. La illita es el mineral más abundante junto con la moscovita, caolinita y vermiculita. El dominio de la illita es debido a las condiciones de intensa meteorización química del área estudiada (clima húmedo y templado), que provocan la pérdida parcial de K de las micas primarias presentes en el material parental. La caolinita, que no siempre se encuentra en los horizontes inferiores, aparece como mineral de neoformación. Su presencia indica un grado de alteración importante en

ambientes ácidos (pH 3 a 5), donde se produce el lavado de bases y sílice.

Con respecto a otros minerales que están presentes en los suelos y aunque no son propiamente minerales de la arcilla, cabe destacar la abundante presencia de cuarzo, indicios de lepidocrocita, goethita y limonita.

En comparación con los niveles europeos de Metales Pesados, se registran valores similares en la cuenca del Suspiro de Bertiz para Ni y Cu, mientras que Mn, Zn y Pb presentan mayores concentraciones. El único elemento que presenta niveles considerablemente más bajos es el Cd. Respecto al Hg (González, 2008), se obtienen valores medios similares a otras regiones de España, mientras que valores mucho más bajos corresponden a los suelos de Francia. No obstante es destacable, que la concentración máxima obtenida de Hg en los suelos estudiados (Fig.3), en la bibliografía aparece en zonas muy contaminadas. Posiblemente, esta anomalía sea debida a la fuerte correlación que existe entre el Hg y la materia orgánica que se concentra coincidiendo con estas zonas anómalas. Ningún metal supero el límite de toxicidad para los organismos (micro y mesofauna) presentes en el suelo (Rademacher, 2001).

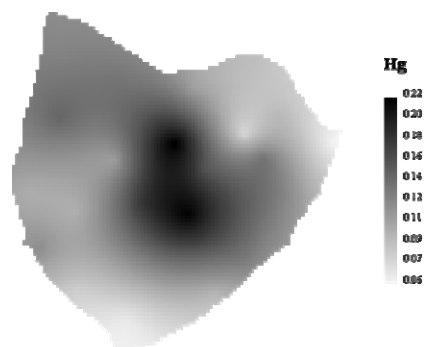


fig 3. Distribución espacial del contenido en Hg ($\mu\text{g g}^{-1}$) en suelos de la cuenca del Suspiro (Bertiz).

El radio del contenido total de metales pesados y la fracción extraíble (Mutsch, 1996) sugirió un aporte externo de contaminantes para Pb y Cu en todos los puntos de muestreo, y Ni para un 84 % de los puntos.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido financiado por los Proyectos de Investigación de la Universidad de Navarra (PIUNA) y Fundación Caja Navarra (CAN).

BIBLIOGRAFÍA.

- Burt, R. (2004): *Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigation Report N° 42.* ver. 4.0.
- Egli, M., Aldo, M. & Sartori, G., (2006): *Effect of north and south exposure on weathering rates and Clay mineral formation in Alpine soils.* *Catena* **67**, 155-174.
- González, L. (2008): *16th ICP IM Task Force Meeting.* (inédito)
- IUSS Working Group WRB (2006): *World Reference Bases for Soil Resource. World Soil Resources Reports. No 103.* FAO, Rome.
- I.G.M.E (1975): *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja n° 90 Sumbilla.* Servicio de Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España.
- Iñiguez, J., Zapata, R., Val- R.M. & Peralta, J (1990): *Mapa de Suelos de Navarra. Escala 1:50.000. Hoja 90 -Sumbilla- Ed. Servicio de Publicaciones. Universidad de Navarra. Departamento de Edafología, 64 pp.*
- Lasheras, E. (2002): *Tesis Doctoral. Universidad de Navarra, 237pp.* (inédito)
- Moreno, A. (1980) *Tesis Doctoral. Universidad de Navarra, 312 pp.* (inédito)
- Munsell Soil Color Charts. (1990) *Munsell color Macbeth division of Kollmorgen Instruments corporation. Baltimore, Maryland.21218. Edition revised.*
- Mutsch, F. (1996): *The use of heavy metals detected in the soil as air-pollution indicators on a Stemming Slope of the Achenkirch Area.* *Phyton* **36** (4), 145-154.
- Rademacher, P. *Atmospheric Heavy Metals and Forest Ecosystems. Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH). CLRTAP (2001).*
- Sultan, K. (2006): *Clay Mineralogy of Central Victorian (Creswick) Soils: Clay Mineral Contents as a Possible Tool of Environmental Indicator. Soil and Sediment Contamination, 15, 339-356.*
- USDA (1999): *Soil Taxonomy. A basic System of Soil Classification for making and Interpreting Soil surveys. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Services. Agriculture Handbook N° 436, 869 pp.*