

Los suelos rojos en las principales clasificaciones. Revisión

Red Soils in the most important classifications. A review

J.M. Martín-García (*); G. Delgado (**); M. Sánchez-Marañón (***); J.F. Párraga (**); R. Delgado (**)

(*) Dpto Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, Paraje Las Lagunillas, 23071, Jaén.

(**) Dpto Edafología y Química Agrícola, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, Campus Cartuja, 18071, Granada.

(***) Dpto Edafología y Química Agrícola, Universidad de Almería, 04120, Almería

ABSTRACT

"Red Soil" is a nomenclature widely employed in soil classifications and by many researchers. In this paper we studied how red color is used in soil classifications, we emphasized in the most important of them: "Soil Taxonomy", the FAO-UNESCO Legend and Référentiel Pédologique Française. These classifications use red color at different level of generalization; Soil Taxonomy at Great Group categorie, FAO-UNESCO legend at Soil Unit level, and Référentiel Pédologique Français at firt level because color is used as diagnostic criterium of "Horizon de reference". Red soils in the mediterranean environments are only a portion of the red soils whole range.

Key words: Red soils, soil classification.

Geogaceta, 20 (5) (1996), 1123-1126

ISSN:0213683X

Introducción

Los suelos rojos son abundantes a nivel mundial y especialmente importantes en los países del tercer mundo, donde ocupan áreas extensas, deprimidas y con problemas de productividad del suelo (Figura 1).

La terminología "suelo rojo" destaca una propiedad que hace de nexo de todo un conjunto de suelos relacionados genéticamente. El proceso por el cual el suelo adquiere el color rojo se denomina rubefacción, enrojecimiento o rubificación, y para Torrent y Cabedo (1986), Eswaran (1988), Joauffre *et al.* (1991), Robert (1993), etc..., se debe a la pigmentación por la presencia de formas de hierro, principalmente hematites. El color rojo es una propiedad del suelo muy visible, empleada en multitud de clasificaciones de suelos, pero que se relaciona cuantitativamente sólo con unas pocas propiedades (Buol y Sánchez, 1986), lo que le ha impedido tener un peso taxonómico mayor en clasificaciones como la Soil Taxonomy (USDA, 1975 y 1994).

La importancia de los suelos rojos en el marco de las ciencias geológicas se cifra, en primer lugar, por la existencia de tipologías que podríamos llamar de origen intermedio. Nos referimos a las "terras rossas" (ámbitos geomorfológico y edáfico) (Morse y Mackenzie, 1990), a las tipologías lateríticas "ferricretas" (ámbitos sedimentológico y edáfico) (Selley, 1988; Ollier, 1991; Brimhall *et al.*, 1991)

o, incluso, a los sedimentos y rocas sedimentarias denominadas "red beds" que contienen paleosuelos enterrados y litificados (Blodgett *et al.*, 1993). Por otro lado, el papel de los suelos rojos y la edafogénesis continental de ciclos largos que los caracteriza pueden tener importantes implicaciones en el curso de los ciclos sedimentarios, sedimentos y rocas subsiguientes; así se han acometido teorías como la de la biorresistencia (Gerrard, 1995). En lo referente a la coloración roja de algunos sedimentos, Reineck y Singh (1980) la relacionan con el hematites y la goethita, los cuales bien pudieron formar-

se en ambientes edáficos, si bien Collinson (1986), Bigham *et al.* (1991) y Tucker (1991) afirman que existe controversia sobre si el origen del pigmento rojo de estos sedimentos es detrítico (edáfico en primera instancia) o diagenético. Además, el estudio de los suelos rojos puede dar información acerca de la Geología del Cuaternario, ya que su formación abarca grandes periodos de tiempo (Espejo Serrano, 1985; Waltman *et al.*, 1990; Crowner *et al.*, 1994a y 1994b).

En la relación suelos-geomorfología, el estudio de los suelos rojos en la región mediterránea adquiere especial importan-

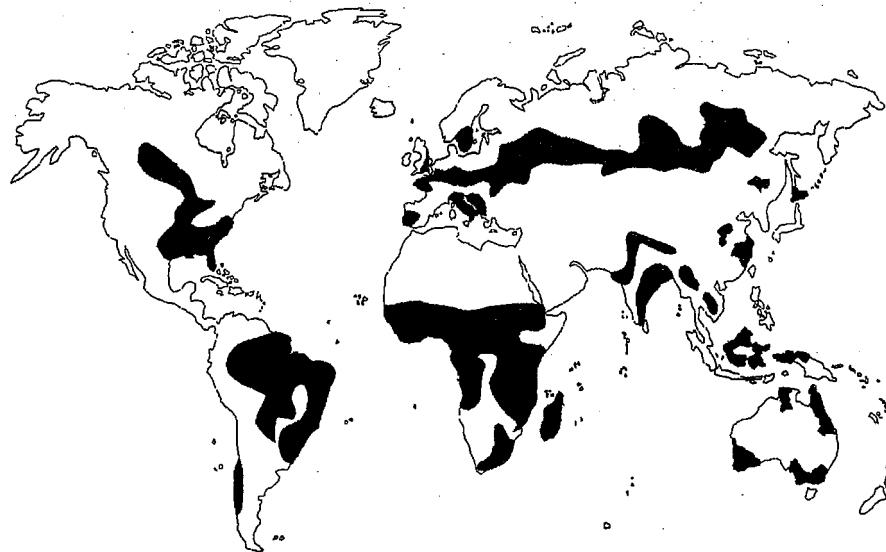


Fig. 1.- Principales zonas de suelos rojos en el mundo (adaptado de USDA, 1975).

Fig. 1.- Major zones of red soils in the world (adapted from USDA, 1975).

cia, ya que permite abordar los cuatro aspectos básicos que plantea la génesis conjunta de los suelos y el paisaje: establecimiento de modelos de formación de suelos, cronosecuencias, patrones suelo-paisaje, y suelos y evolución de las pendientes (Gerrard, 1995). Además, de acuerdo con Birkeland (1985) esta relación permite establecer patrones de cambio climático.

El objetivo principal de la presente comunicación es el estudio de la propiedad diagnóstica "color rojo" en distintas clasificaciones de suelos, haciendo énfasis en los principales sistemas actualmente en uso. Se plantea el problema a nivel mundial y en los ambientes mediterráneos.

Discusión

En la Tabla 1 se recogen en orden cronológico las referencias a los suelos rojos de diferentes autores importantes y clasificaciones de suelos. Se ha eliminado de esta tabla lo referente a la Taxonomía Americana de Suelos (Soil Taxonomy, USDA, 1994) a la que se dedica especial importancia dado que es la de mayor difusión en la actualidad.

La Tabla 2 muestra las principales tipologías rojas y rojizas definidas en Soil Taxonomy (USDA, 1975, 1994). El carácter rojo se recoge como un criterio clasificatorio importante, a nivel de gran grupo y subgrupo, para algunos órdenes como Alfisoles y Ultisoles (Tabla 2). Destacan los grandes grupos Rhod- de los subórdenes Udults y Ustults (orden Ultisol) y los grandes grupos Pale- y Rhodo- de los subórdenes Xeralfs, Udalfs y Ustalfs (orden Alfisol). Además, el suborden Xerults (orden Ultisol) se describe como los Ultisoles bien drenados, con un horizonte argílico pardusco o rojizo. De igual modo, el suborden Xeralfs se describe como los Alfisoles rojizos de las regiones con clima Mediterráneo, teniendo todos sus grandes grupos coloraciones rojas o rojizas.

Los taxones del orden Oxisol son frecuentemente rojos y rojizos, ya que su génesis y composición propician estas coloraciones. También en otros órdenes aparecen suelos enrojecidos, destacando los Mollisoles, Inceptisoles y Aridisoles. En los órdenes Andisol y Vertisol es posible encontrar también algunos casos de suelos cercanos a rojos.

En la Clave francesa de 1967 (CPCS) los suelos rojos serían de las clases IX (Suelos con sesquióxidos de hierro) y X (Suelos ferralíticos). En la clase IX aparecen los suelos fersialíticos que corresponderían a los suelos de colores neta-

mente rojos, y los ferruginosos, de tonalidades rojizas. Los suelos ferralíticos recogen el color rojo como un criterio accesorio y así, en los grupos típicos, refieren el color vino del horizonte B rojo o amarillo. Así mismo, el color rojo o rojizo puede aparecer como característico de otros suelos de la clave: Suelos de aporte aluvial, Suelos marrones rubificados, etc.

En el *Référentiel Pédologique Français* (Baize y Girard, 1990) el color rojo es un criterio clasificatorio de alto rango, recogiendo en el primer nivel para el caso de los Fersialsoles, como consecuencia de la alteración bisialítica intensa y una liberación de hierro (Fe_2O_3) que importa cantidades mayores del 3%. Su horizonte de referencia es el Fersialítico típico (FS) con colores Munsell 5YR y pureza superior a 3.5, o más rojo. Los horizontes fersialíticos amarillentos FSj, tendrían cromáticamente, calificativo de rojizos, con colores de 7.5YR o más amarillos. Otra Referencia en la que aparecen suelos netamente rojos es en la de los Ferralsoles (con horizontes de referencia F ferralítico y Ox oxidico que emplean para su definición el color) y los suelos Ferruginosos tropicales (con horizonte de referencia Bs caracterizado por colores rojizos que oscilan desde 5YR a 2.5YR de matiz Munsell). También han establecido una relación de calificativos de suelo con connotaciones cromáticas para suelos enrojecidos de otras "referencias": "rojo" (rouge: matices de 5YR o más rojos), y "ferruginoso" y "fersialítico" (pudiendo comportar una coloración rojiza debido a la riqueza en hierro o los caracteres fersialíticos, respectivamente).

En la última versión de la clave FAO-UNESCO (1989), las principales unidades que recogen suelos enrojecidos son (se ha seguido el orden del texto recogiendo entre paréntesis el segundo nivel): Arenosoles (lúvicos, ferrálicos), Andosoles, Cambisoles (crómicos, ferrálicos), Gypsisoles (lúvicos), Kastanozems (lúvicos), Chernozems (lúvicos), Phaeozems (lúvicos), Luvisoles (férricos, crómicos, cálcicos y vérticos), Planosoles, Lixisoles (férricos, plínticos), Alisoles (férricos, plínticos), Nitisoles (ródicos), Ferralsoles, Plintosoles y Antrososoles.

Los suelos rojos en ambientes mediterráneos no abarcan a todos los taxones recogidos en las Tablas 1 y 2. Estos suelos presentan alteración moderada, plasmogénica y con monosialitización y bisialitización (Pédro, 1983). En Soil Taxonomy corresponden esencialmente a Xeralfs y Argids, estos últimos en los ambientes más áridos; En las clasificaciones francesas son suelos fersialíticos (CPCS,

1967) o Fersialsoles (Baize y Girard, 1990); Para la clave FAO-UNESCO (1989) se trata de Luvisoles, Acrisoles y Nitosoles. La relación de los suelos rojos de ambientes mediterráneos con el paisaje es particularmente interesante desde el punto de vista geomorfológico, ya que hasta el presente no ha sido resuelta de forma definitiva si se trata de suelos actuales, antiguos y/o relictos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia de España a través de los Proyectos PB89-0459, "La Formación de Suelos Rojos en el macizo de Sierra Nevada" y PB94-0787, "El Proceso de Herencia de micras en Suelos Rojos Mediterráneos. Cuantificación y Ecología".

Referencias

- Alcalá del Olmo, L. y Monturiol Rodríguez, F. (1982). *An. Edafol. Agrobiol.* 41, 183-196.
- Baize, D. y Girard, M.C. (1990). *Référentiel Pédologique Français*. AFES-INRA, Versailles. 203 pp.
- Baldwin, M.; Kellogg, C.E. y Trop, J. (1938). En: *Soils and Men. Yearbook*, USDA. Pp: 979-1001.
- Bigham, J.M.; Heckendorn, S.F.; Jaynes, W.F. y Smeck, N.E. (1991). *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55, 1485-1492.
- Birkeland, P.W. (1985). *Geomorphology* 3, 207-224
- Brimhall, G.H.; Lewis, C.J.; Ford, C.; Bratt, J.; Taylor, G. y Warin, O. (1991). *Geoderma* 51, 51-91.
- Blodgett, R.H.; Crabaugh, J.P. y McBride (1993). En: *Soil color* (editores: J.M. Bigham y E.J. Ciolkosz). SSA. Madison, WI. Pp: 127-159.
- Buol, S.W. y Sánchez, P.A. (1986). En: *Proc. Intern. Sym. on Red Soils* (editores: Li Ching-Kwei *et al.*). *Science Press*, Beijing (China). Pp: 14-43.
- Collinson, J.D. (1986). En: *Sedimentary Environments and Facies* (editor: H.G. Reading). Blackwell Scientific Publications, Oxford. Pp: 20-62.
- C.P.C.S. (1967). *Classification des sols*, E.N.S.A. Grignon, 96 p.
- Crownover, S.H.; Collins, M.E. y Lietzke, D.A. (1994a). *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58, 1730-1738.
- FAO-UNESCO (1989). *Mapa Mundial de Suelos, leyenda revisada*, 60. FAO-Roma. 142 pp.
- Gerrard, J. (1995). *Soil geomorphology*. Chapman & Hall, London. 269 pp.
- Guerra Delgado, A. y colaboradores (12

Fuente bibliográfica	Nomenclatura	Definición y/o caracteres
Marbut (1922)	Suelo Rojo	Color, otras propiedades.
Baldwin et al. (1938)	Suelo desértico rojo. Suelo pedrúlico rojo. Diversos grandes grupos de suelos rojizos.	Color, otros caracteres.
Kellogg (1949)	Suelo Rojo	Color rojo, Bajos SiO ₂ /R ₂ O ₃ en arcilla. Baja V(%). Pocos minerales primarios. Pocas fases solubles. Estabilidad estructural.
Kubiena (1953)	Clave nº 2 Suelos de color rojo (Terra rossa, Lehm rojo, etc.) Clave nº 3. Suelos de color rojo (Terra rossa, Lehm rojo, Vega roja, etc.)	Color y diversos caracteres.
Stephens (1962) (Clasific. Australiana)	Suelo podsólico rojo. Tierra laterítica roja.	Color y otros caracteres.
CPCS (1967)	Clase IX: Suelos con sesquióxidos de hierro .1 Ferruginosos Clase IX: Suelos con sesquióxidos de hierro. 2 Ferralíticos Clase X.: Suelos Ferralíticos	A-B-C, (10R, 2.5YR, 5YR), V ≥ 65% A-B-C, alteración completa, neoformaciones.
Rozov e Ivanova (1968) (Clasific. Rusa)	Suelos marrones rubificados Suelos de aporte aluvial, etc. Tierras rojas. Tierras rojas con gley.	Hay suelos rojizos, hasta rojos. Color, alteración ferralítica.
Guerra et al. (1972)	Suelo Rojo	10R - 2.5YR, A, Bt/C(Ca), Fe _{libre} /Fe _{total} 0.5-0.8 Paleosuelos.
FAO-UNESCO (1974)	Cambisoles, Luvisoles, Planosoles, Acrisoles, Nitosoles, Ferralsoles.	Diversos caracteres.
Alcalá del Olmo y Monturiol (1982).	Suelo rojo saturado/desaturado, petrocálcico/caolínfítico/ródico/lítico/vértico/calcosilfítico.	Diversos caracteres.
Tabernier y Sys (1986)	Suelo Rojo	5 YR o más rojo. Horizonte subsuperficial.
Zhao Qi-guo y Shi Hua (1986) (Clasific. China)	Red Laterites. Red Earth. Dry Red Earth. Terra Rossa	Color, grado de alitización (SiO ₂ /Al ₂ O ₃). Material de partida, composición.
Eswaran (1988)	Suelo rojo	5YR o más. CEC (pH 7) arcilla < 24 meq/100g. < 6% meteorizables. Argílico, óxico (no cámbico). Térmico, isotérmico o más cálido.
Working Group I. Simposio Intert. Red Soil. Africa (Nyamaptene et al., 1988)	Suelo Rojo	5YR o más rojo. 5YR (raspado, húmedo) y chroma > 4.
FAO-UNESCO (1989)	Cambisoles, Luvisoles, Planosoles, Lixisoles, Acrisoles, Alisoles, Nitisoles, Ferralsoles, Plintosoles.	Diversos caracteres.
Munsell Soil Color Charts (1990)	Suelo Rojo	5 YR 4-6/≥6
Référentiel Pédologique (Baize y Girard, 1990)	Horizonte de referencia Ferralítico FS. Horizonte de referencia Ferralítico F. Horizonte de referencia oxidico, Ox Horizonte de referencia ferruginoso, BS Calificativo "rojo" Calificativos "ferralítico" y "ferruginoso". Ferralsoles Ferralsoles Ferruginosos	5YR o más rojo, pureza>3.5, Fe _{libre} /Fe _{total} > 50% Color vivo, caolínfítico (Fk) o haloisfítico(Fh), pH < 7, CEC arcilla ≤ 10 meq/100g Color vivo, óxidos y oxihidróxidos Fe, Al, Ti, Cr Color rojo-rojizo, acumulación relativa de hidróxidos, pH 6-6.5 5 YR o más rojo. FS, Alteración bisialfítica. F, Ox, perfil, color, geoquímica. BS, perfil.

Tabla 1.- Algunas Referencias destacables sobre la definición y nomenclatura de los Suelos Rojos.

Table 1.- Some significant references about definition and nomenclature of Red Soils.

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO
Alfisoles	Ustalfs	Plinthustalfs, Paleustalfs, Rhodustalfs
	Xeralfs	Durixeralfs, Plinthoxeralfs, Natrixeralfs, Rhodoxeralfs, Palexeralfs, Haploxeralfs
	Udalfs	Ferrudalfs, Paleudalfs, Rhodudalfs
Ultisoles	Humults	Sombrihumults, Palehumults, Plinthohumults, Tropohumults, Haplohumults
	Udults	Plinthudults, Paleudults, Rhodudults, Tropudults, Hapludults
	Ustults	Plinthustults, Paleustults, Rhodustults, Haplustults
	Xerults	Palexerults, Haploxerults
Oxisoles	Humox, Orthox, Torrox, Ustox	
Mollisoles	Xeroll	Palexeroll, Argixeroll
	Ustoll	
	Udoll	
Inceptisoles	Ochrept	Xerochrept
Aridisoles	Argids	Paleargids, Haplargids
Andisoles		

Tabla 2.- Principales tipologías de suelos rojas y rojizas recogidas en Soil Taxonomy (de acuerdo con USDA, 1975 y 1994; Eswaran, 1988; Buol y Sánchez, 1986; Ching Kwei, 1986).

Table 2.- The most important soil tipologies with red and reddish color in Soil Taxonomy (according USDA, 1975, 1994; Eswaran, 1988; Buol & Sánchez, 1986; Ching Kwei, 1986)

autores) (1972). *Los Suelos Rojos en España. Contribución a su Estudio y Clasificación*. Publicaciones del Instituto de Edafología y Biología Vegetal. CSIC, Madrid. 270 pp.

Jouaffre, D.; Bruckert, S.; Williams, A.F.; Herbillion, A.J. y Kubler, B. (1991). *Geoderma* 50, 239-257.

Kellogg, C.E. (1949). *Scientific Technical Communication* 46, 76-85.

Kubiena, W.L. (1953). *Claves sistemáticas de Suelos*. Ed. CSIC, Madrid. 382 pp.

Marbut, C.F. (1922). *Am. Assoc. Soil Survey Workers. 2nd Annual Rept. Bull.* 3; 24-32.

Morse, J.W. y Mackenzie, F.T. (1990). *Geochemistry of Sedimentary Carbonates. Developments in Sedimentology* 48. Elsevier, Amsterdam. 707 pp.

Munsell Color Company. Inc. (1990). *Munsell Soil Color Charts*. Baltimore. U.S.A.

Nyamaptene, K.; Hussein, J. y Asumadu, K. (Eds.) (1988). *The Red Soils of East and Southern Africa*. Proceeding of an International Symposium, Harare, Univ. Zimbabwe. Rapport Manuscrit. IDRC-mr170e. Canadá. 498 pp.

Ollier, C. (1991). *Ancient Landforms*. Behaven Press, London. 233 pp.

Pédro, G. (1983). *Geoderma* 31, 289-299.

Reineck, H.E. y Singh, I. B. (1980). *Depositional Sedimentary Environments*. Springer Verlag, Berlin. 551 pp.

Robert, M. (1993). En: *2nd International Meeting on "Red Mediterranean Soils"* (comité public.: S. Kapur et al.). Turquía. Pp: 27-28.

Rozov, N.N. e Ivanova, E.N. (1968). En: *World soil resources report* 32. FAO, Roma. Pp: 53-77.

Selley, R.C. (1988). *Applied Sedimentology*. Academic Press, London. 446 pp.

Stephens, C.G. (1962). *A manual of Australian soils, 3a ed.* CSIRO, Melbourne, Australia.

Tavernier, R. y Sys, C. (1986). En: *Proc. Intern. Sym. on Red Soils* (editores: Li Ching-Kwei et al.). Institute of Soil Science. Academia Sinica. Science Press, Beijing (China). Pp: 167-184.

Torrent, J. y Cabedo, A. (1986). *Geoderma* 37, 57-66.

Tucker, M.E. (1991). *Sedimentary Petrology. An introduction to the origin of sedimentary rocks*. Blackwell Scientific Publications, London. 260 pp.

U.S.D.A. (1975). *Soil Taxonomy. Agricultural Handbook n° 436*, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.. 754 pp.

U.S.D.A. (1994). *Keys to Soil Taxonomy. SMSS, Technical Monograph n° 19*. Fourth Edition. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.. 306 pp.

Waltman, W.J.; Cunningham, R.L. y Ciolkosz, E.J. (1990). *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54, 1049-1057.

Zhao Qi-Guo y Shi Hua (1986). En: *Proc. Intern. Sym. on Red Soils* (editores: Li Ching-Kwei et al.). Institute of Soil Science. Academia Sinica. Science Press, Beijing (China). Pp: 197-228.