



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

Carrera: Licenciatura en Ciencias Geológicas
Carrera: Doctorado en Ciencias Geológicas

Código de la carrera: 04
Código de la carrera: 54
Código de la Materia:

PROCESOS DE CALCRETIZACIÓN Y SILCRETIZACIÓN

Carácter:

Puntaje:

Curso obligatorio de licenciatura (plan 1993).....	-		
Curso optativo de licenciatura (plan 1993).....		5	puntos
Curso de posgrado			puntos
Seminario.....	-		puntos

Duración de la materia: 16 **semanas**
Frecuencia en que se dicta: todos los años
Horas de clases:

Cuatrimestre en que se dicta: 1ero

Teórico	2 Hs.
Teórico/Práctico	- Hs
Prácticos.....	- Hs.
Problemas.....	- Hs.
Laboratorios.....	2 Hs.
Seminarios.....	-

Carga horaria semanal..... 4 Hs.

Carga horaria total 64 Hs.

Asignaturas Correlativas: Sedimentología - Petrografía - Ambientes Sedimentarios

Forma de evaluación: Dos Parciales y un Exámen Final

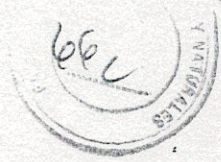
Docente/s a cargo: Dra. Ofelia Rita Tofalo

Fecha: 01/10/04

Firma.....

Aclaración Ofelia Rita Tofalo

PROCESOS DE CALCRETIZACIÓN Y SILCRETIZACIÓN
PROGRAMA TEÓRICO Y DE LABORATORIO



Duración: 64 hs

1- Calcretes. Definiciones. Clasificación morfológica: suelo calcáreo (calcareous soil), suelo calcificado (calcified soil), calcrete pulverulento (powder calcrete), calcrete nodular (nodular calcrete), calcrete alveolar (honeycomb calcrete), calcrete endurecido (hardpan calcrete), calcrete laminar (laminar calcrete), calcrete brechoso (boulder calcrete). Clasificaciones basadas en la microestructura: calcretes alfa y beta.

Laboratorio: Clasificación de calcretes en base a la morfología y a las microestructuras.

2- Fuentes de CO_3Ca y mecanismos de precipitación. Química y mineralogía de calcretes. Sílice autigénica. Magnesio. Uranio. Composición isotópica. Minerales de arcilla: tipos e importancia.

Laboratorio: Determinación de los principales minerales integrantes de calcretes. Empleo de secciones delgadas para determinar forma de presentarse y texturas características

3- Características macroscópicas de los calcretes: nódulos (glébulas), rhizolitos (moldes, tubos, calcos, rhizoconcreciones, petrificaciones) laminación, pisoides. Pseudoanticlinales. Micromorfología de calcretes. Microfábricas. Fábrica - K. Textura grumosa. Corrosión de granos. Fábrica flotante. Brechamiento de granos. Estructuras concéntricas (peloides, ooides, pisolitas). Cristalarias. Fábrica alveolar-septal. Textura fenestral.

Laboratorio: Determinación de rasgos macro y microscópicos empleando muestras de mano y secciones delgadas. Empleo de los mismos para determinar el tipo de calcrete.

4- Calcretes pedogénicos. Mecanismos de formación. Desarrollo de perfiles. Etapas de maduración del calcrete.

Calcretes de aguas subterráneas. Mecanismos de formación. Características distintivas. Calcretes criogénicos. Modo de formación. Principales características.

Laboratorio: Determinación de distintos tipos de calcretes en base a perfiles y características macro y microscópicas.

5- El rol de los organismos en la formación de calcretes. Fábricas y rasgos macro y microscópicos determinados por acción biológica.

Laboratorio: Determinación de fábricas y texturas debidas a la acción de organismos empleando cortes delgados.

6- Calcretes en el registro estratigráfico. Importancia estratigráfica de los calcretes como indicadores paleoambientales y paleoclimáticos. Importancia geomorfológica.

Laboratorio: Interpretación paleoclimática y paleoambiental de sucesiones sedimentarias, empleando perfiles y datos obtenidos de los cortes delgados analizados.

7- Silcretes. Definiciones. Tipos. Clasificación basada en la fábrica (grano - sostén, flotante masiva, flotante glebular, matriz-sostén masiva, matriz-sostén glebular, conglomerádica). Origen de la fábrica.

TO FALC, S.R.

Laboratorio: Clasificación de silcretos en base a la fábrica empleando láminas delgadas.

8- Química y mineralogía de los silcretos. Procesos de silicificación. Rol del pH en la precipitación de distintos tipos de calcedonia. Contenido de TiO_2 . Importancia de la roca hospedadora. Terminología empleada en la descripción de silcretos.

Laboratorio: Determinación de los principales minerales integrantes de silcretos. Empleo de secciones delgadas para determinar forma de presentarse y texturas características

9- Características macroscópicas de los silcretos: nódulos (glébulas), niveles masivos, columnares, brechas.

Características microscópicas. Secuencia de fases silíceas. Opalita. Lusatita. Calcedonita. Cuarzina. Lutecita. Principales fábricas y texturas.

Laboratorio: Determinación de rasgos macroscópicos, microscópicos y microestructurales, mediante el empleo de muestras de mano y cortes delgados. Sucesión de fases silíceas.

10- Silcretos pedogénicos. Mecanismos de formación. Tipos de perfiles. Macro y microestructuras y fábricas típicas.

Silcretos de aguas subterráneas. Procesos de formación. Características macro y microscópicas. Superposición de niveles de silcretos.

Laboratorio: Determinación de distintos tipos de silcretos empleando perfiles y estudiando sus características macro y micromorfológicas.

11- Silcretos en el registro estratigráfico. Importancia estratigráfica de los silcretos como indicadores paleoambientales y paleoclimáticos.

Laboratorio: Interpretación paleoclimática y paleoambiental de sucesiones sedimentarias, empleando perfiles y datos obtenidos de los cortes delgados analizados.

TOPASO, O.R.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, J. R. L., 1960. Cornstone. *Geological Magazine*, VCVII(1): 43-48, Cambridge.
- Alonso Zarza, A., 1999. Inicial stages of laminar calcrete formation by roots: examples from the Neogene of central Spain. *Sedimentary Geology*, 126: 177-191.
- Alonso Zarza, A., 2003. Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record. *Earth-Science Reviews*, 60, 261-298
- Andreis, R.R., 1981. Identificación e Importancia Geológica de los Paleosuelos. Universidad Federal de Río Grande do Sul, Porto Alegre, 67pp.
- Arakel, A.V., 1982. Genesis of calcrete in quaternary soil profiles, Hutt and Leeman lagoons, western Australia. *Journal of Sedimentary Petrology*, 52(1): 109-125.
- Armenteros, I., Daley, B. and García, E., 1997. Lacustrine and palustrine facies in the Bembridge Limestone (Late Eocene, Hampshire Basin) of the Isle of Wight, southern England. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 128: 111-132.
- Armenteros, I. and Daley, B., 1998. Pedogenic modification and structure evolution in palustrine facies as exemplified by the Bembridge Limestone (Late Eocene) of the Isle of Wight, southern England. *Sedimentary Geology* 119: 275-295.
- Ball, L., 1975. Carbonate in soils : a theoretical consideration on and porosal for its fabric analysis. 2. Cristal tubes, cristal and K fabric. *Neth. J. Agric. Sci.*, 23: 163-176.
- Beier, J.A., 1987. Petrography and geochemical analysis of caliche profile in a Bahamian Pleistocene dune. *Sedimentology*, 34: 991-998.
- Beier, J.A., 1987. Petrography and geochemical analysis of caliche profile in a Bahamian Pleistocene dune. *Sedimentology*, 34: 991-998.
- Braithwaite, C.J.R., 1983. Calcrete and other soils en Quaternary limestones: structures, processes and applications. *Journal of Geological Society of London*, 140, 351-363.
- Bretz, J.H. y L. Holberg, 1949. Caliche in Southeastern New Mexico, *Journal of Geology*, (57) : 491-511.
- Brewer, R., 1964. *Fabric and Mineral Analysis of Soils*. Wiley, New York, 470pp.
- Calvet, F, Pomar, L. & Esteban, M., 1975. Las rhizocretions del Pleistoceno de Mallorca. *Instituto de Investigaciones Geológicas. Universidad de Barcelona*, 30: 35-60.
- Colson, J. and Cojan, I., 1996. Groundwater dolocretes in a lake-marginal environment: an alternative model for dolocrete formation in continental settings (Danian of the Provence Basin, France). *Sedimentology*, 43: 175-188.
- Dewers, T. and Ortoleva, P., 1990. Force of crystallization during the growth of siliceous concretions. *Geology*, 18: 204-207.
- Dunhan R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according of depositational textures, in W.E. Ham(Ed). *Classification of carbonate rocks. American Association of Petroleum Geologist, Mem.1: 108-121. Tulsa. Oklahoma*
- Esteban, M. and Klappa, C.F., 1983. Subaerial exposure environments. In Scholle, P.A., Bebout, D.G. and Moore, C.H. (Eds). *Carbonate Depositional Environments. American Association of Petroleum Geologists memoir, Tulsa*, 33. 1-96.
- Freytenet, P. and Verrecchia, E.P., 2002. Lacustrine and palustrine carbonate petrography: an overview. *Journal of Paleolimnology* 27: 221-237.
- Gile, L.H., F.F. Peterson y R. B. Grossman, 1965. The K horizon: A master Soil Horizon of carbonate accumulation, *Soil Science IC (2): 74-82. Baltimore.*
- Gile, L.H., F.F. Peterson y R.B. Grossman, 1966. Morphological and Genetic Sequence of carbonate accumulation in desert soil. *Soil Science. CI (5): 347-360. Baltimore.*

69c

- Gile, L. H. y Grossman, R. B., 1979. The desert project monograph. US Agric. Soil Conservation Serv.: 984 pp.
- Goudie, A.S., 1973 Duricrusts in Tropical Subtropical landscapes. Clarendon Press. Oxford.
- Goudie, A.S., 1983. Calcrete. In Goudie, A.S. and Pye, K. (Eds.), Chemical Sediments and Geomorphology. Academic Press, London, pp. 93-131.
- Huerta, P. and Armenteros, I., 2005. Calcrete and palustrine assemblages on the distal alluvial-floodplain: A reponse to local subsidence (Miocene of the Duero basin, Spain). *Sedimentary Geology* 177: 253-270.
- Kalaf, F.I., 2007. Occurrences and genesis of calcrete and dolocrete in the Mio-Pleistocene fluvial sequence in Kuwait, northeast Arabian Peninsula. *Sedimentary Geology* 199: 129-139.
- Khadkikar, A.S., Chamyal, L.S. and Ramesh, R., 2000. The character and genesis of calcrete in Late Quaternary alluvial deposits, Gujarat, western India, and its bearing on the interpretation of ancient climates: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 162: 239-261.
- James, N.P. 1972. Holocene and Pleistocene, calcareous crust (caliche) profile: criteria for subaerial exposure. *Journal of Sedimentary Petrology*, 42: 817-836.
- Jones, B., 1988. The influence of plants and micro-organisms on diagenesis in caliche: example from the Pleistocene Ironshore Formation on Cayman Brac, British West Indies. *Bull. Can. Petrol. Geol.*, 36:191-201.
- Jones, B. & NG, K.-C., 1988. The structure and diagenesis of rhizoliths from Cayman Brac, British West Indies. *Journal of Sedimentary Petrology*, 58: 1002-1007.
- Klappa, C.F., 1979. Lichen stromatolites: criten for subaerial exposure and a mechamism for the formation of laminar calcrete(caliche). *Journal of Sedimentary Petrology*, 49,387-400.
- Klappa, C.F., 1980a. Rhizoliths in terrestrial carbonates: classification, recognition, genesis and significance. *Sedimentology*, 27: 613-629.
- Klappa, C.F., 1980 b. Brecciation textural and teppe structures in Quaternary calcrete (caliche) profiles from eastern Spain: the plant factor in their formation. *Geological Journal*, 15: 81-89.
- Krumbein, W.E. & Giele, C., 1979 Calcification in a coccoid-cyanobacterium associated with the of desert stromatolites. *Sedimentology*, 26:593-604.
- Machette, M.N., 1985. Calcic soils in southwestern United States. In: Weide, D.L. (Ed.). Soil and Quaternary Geology of the Southwestern United States. Special paper, Geological Society of America, 203 pp. 1-21.
- Mack, G.H. and James, W.C., 1994. Paleoclimate and the Global Distribution of Paleosols. *Journal of Geology*, 102: 360-366.
- Mack, G., Cole, D. and Treviño, L., 2000. The distribution and discrimination of shallow, authigenic carbonate in the Pliocene-Pleistocene Palomas Basin, southern Rio Grande rift. *Geological Society of America Bulletin*, 112 (5): 643-656.
- Mount, J.F. & Cohen, A.S., 1984 Petrology and geochemistry of rhizoliths from Plio-Pleistocene fluvial and marginal lacustrine deposit, East Lake Turkana, Kenya. *Journal of Sedimentary Petrology*, 54:263-275.
- McPherson, J.G., 1979. Calcrete (caliche) palaeosols in fluvial red beds of the Aztee Siltstone (Upper Devonian), South Victoria Land, Antarctica. *Sedimentary Geology*, 22: 267-285.
- Orgeira, M.J.; A.M. Walther; R. Tófaló; C.A. Vásquez, T. Berquó, C. Favier Doboís & H. Bohel, 2003. Environmental magnetism in paleosols developed in fluvial and loessic Holocene sediments from Chacopampean Plain (Argentina). *South American Earth Sciences*. 16: 259-274.
- Purser, B.H., 1980 Sedimentation et diagenése des carbonates néritiques récents. Les elements de la sédimentation et de la diagenése. I: 283-323. E'Ditions Technip. París.

- Pettijohn, F.J.; Potter, P.E. y Siever, R., 1987. Sand and sandstone. Segunda edición, Springer-Verlag, New York, 553 pags.
- Pimentel, N.L., Wright, V.P. and Azevedo, T.M., 1996. Distinguishing early groundwater alteration effects from pedogenesis in ancient alluvial basins: examples from the Palaeogene of Portugal. *Sedimentary Geology*, 105: 1-10.
- Read, J.F., 1976. Calcretes and their distinction from stromatolites. In: *Stromatolites* (Ed. By M. R. Walter), pp. 55-71. Elsevier, Amsterdam, New York.
- Reeves, K.C.C., 1970. Origin Classification y Geologic history of caliche on the southern high plains, Texas and eastern. New Mexico. *Journl of Geology*, 78: 352-362. Chicago.
- Romano, A. y O. Rita Tofalo, 2000. "Características diagenéticas del perfil tipo de la Formación Fray Bentos Departamento Río Negro - Uruguay". II Congreso Latinoamericano de Sedimentología - VIII Reunión Argentina de Sedimentología. Actas: 155-156. Mar del Plata. Argentina.
- Rossello, E., O. R. Tofalo y S. Alonso, 2001. Ocurrencia de agregados megacristalinos de arcillas de Mg (sepiolita y palygorskita) en calcretes de la Formación Marilia (Ponta Alta, Mina Gerais, Brasil). XI Congreso Latinoamericano y III Uruguayo de Geología, A5-16. Trabajo completo en CD.
- Semeniuk, V., 1986. Calcrete breccia floatstone in Holocene sand developed by storm-uprooted. *Sedimentary Geology*, 48: 183-192.
- Semeniuk, V. & Mayer, T.D., 1981. Calcrete in Quaternary coastal dunes in south Western Australia: a capillary-rise phenomenon associated with plants. *Journal of Sedimentary Petrology*, 51: 47-68.
- Steel, R.J., 1974. Cornstone (fossil cliché): its origin, stratigraphic and sedimentological importance in the New Red Sandstone, west Scotland. *Journal of Geology*, 82: 351-369.
- Stoops, G., 2003. Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections: 1-184. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Summerfield, M., 1983. Petrography and Diagenesis of Silcrete from the Kalahari Basin and Cape Coastal Zone, Southern Africa. *Journal of Sedimentary Petrology*, 53(3): 895-909.
- Tandon, S.K. & Narayan, D., 1981. Calcrete conglomerate, a case-hardened conglomerate and cornstone - a carbonates from the continental Siwalik group, Punjab, India. *Sedimentology*, 28: 353-367.
- Tandon, S. and Andrews, J., 2001. Lithofacies associations and stable isotopes of palustrine and calcrete carbonates: examples from Indian Maastrichtian regolith. *Sedimentology* 48: 339-355.
- Thiry, M., 1999. Diversity of continental silicification features: examples from the Cenozoic deposits in the Paris Basin and neighbouring basement. En: Thiry, M. y Simon-Coinçon, R. (Eds.): *Palaeoweathering, Palaeosurfaces and Related Continental Deposits*: 87-127. International Association of Sedimentologists, Special Publication 27, Blackwell Science, Oxford.
- Thiry, M. and Millot, G., 1986. Mineralogical forms of silica and their sequence of formation in silcretes. *Journal of Sedimentary Petrology*, 57 (2): 343-352.
- Thiry, M. and Milnes, A., 1991. Pedogenic and groundwater silcretes at Stuart creek opal field, South Australia. *Journal of Sedimentary Petrology*, 61 (1): 111-127.
- Tofalo, O.R., 1986. "Depósitos Clásticos y Carbonáticos del Cretácico Superior. Formación Puerto Yeruá, Entre Ríos" Actas Primera Reunión Argentina de Sedimentología: 201-104.
- Tofalo, O.R., 1987. "Petrografía y diagénesis de secuencias terciarias de la Mesopotamia Centro-oriental. Boletín Sedimentológico, III (1-2): 1-14.
- Tofalo, O.R., 1987. "Facies de loess y calcretes pedogénicos de la Formación Arroyo Avalos (Oligoceno), Entre Ríos y Corrientes, Argentina", X Congreso Geológico Argentino. Actas III: 275-278.

- Tófaló, O.R., 2008. Evidencias paleoclimáticas en sedimentitas continentales del Cenozoico de Uruguay. XVII Congreso Geológico Argentino. Actas II: 731-732
- Tofalo, O. y P. Pazos, 1999. "Microestructuras de calcretes de la Formación Puerto Yeruá (Cretácico), Argentina", 5° Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil - 1^{er} Simpósio sobre el Cretácico de América del Sur. Actas: 71-77. Serra Negra. Brasil
- Tofalo, O.R. & P. Pazos, 2002. Caracterización de calcretes de la Formación Puerto Yeruá (Cretácico), en base a su micromorfología (Entre Ríos, Argentina). Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología, 9(2): 127-134.
- Tofalo, O. R., P. J., Pazos, L. Sánchez Bettucci, H. De Santa Ana y S. Alonso, 2001. Caracterización micromorfológica de calcretes, "Calizas del Queguay", Departamento Paysandú, Uruguay. XI Congreso Latinoamericano y III Uruguayo de Geología, Abstracts: 5-24. Trabajo completo en CD.
- Tofalo, O., P. Pazos y A. Fazio, 1999. "Silcretes pedogénicos y de aguas subterráneas en la Formación Mercedes (Cretácico superior), Uruguay", XIV Congreso Geológico Argentino. Actas: 74. Salta.
- Tofalo, O. R. y A. Vrba, 2000. "Procesos de calcretización en la Formación Alvear (Cuaternario), Entre Ríos - Argentina". II Congreso Latinoamericano de Sedimentología - VIII Reunión Argentina de Sedimentología. Actas: 172-173. Mar del Plata. Argentina
- Tófaló, Ofelia R. y Héctor Morrás, Evidencias paleoclimáticas en sedimentitas continentales del Cenozoico de Uruguay. Revista de la Asociación Geológica Argentina. En prensa
- Tófaló, Ofelia R. and Pablo J. Pazos. Paleoclimatic implications (Late Cretaceous-Paleogene) from micromorphology of calcretes, palustrine limestones and silcretes, southern Paraná Basin. South American Earth Science. En prensa.
- Tofalo, O. R., Aubet, N. y Peccoits, E., 2006a. Micromorfología de calcretes de aguas subterráneas y carbonatos palustres, Canelones, Uruguay. IV Congreso Latinoamericano de Sedimentología - XI Reunión Argentina de Sedimentología Actas CDR: 222. S. C. de Bariloche, Argentina.
- Tofalo, O. R., Morrás, H., Sánchez, L., Peccoits, E., Aubet, N., Zech, W. y Moretti, L., 2006b. Litofacies y Paleosuelos de las Fms. Raigón (Plioceno Tardío-Pleistoceno Medio) y Libertad (Pleistoceno Inferior-Medio?), Uruguay. III Congreso Argentino del Cuaternario y Geomorfología, 1: 807-816. Córdoba, Argentina.
- Tofalo, O. R., Orgeira, M.J., Morrás, H., Vásquez, C., Sánchez, L., Peccoits, E., Aubet, N., Sánchez, G., Zech, W. y Moretti, L., 2009. Geological, pedological and paleomagnetic study of the late Cenozoic sedimentary sequence in southwest Uruguay, South America. Quaternary International, en prensa.
- Tófaló, Ofelia Rita, María Julia Orgeira, Adriana M. Ramos y María Susana Alonso. 2008. Sucesión sedimento-pedológica del Cenozoico tardío, Zárate, Argentina. Registro continental correlacionable temporalmente con MIS 5 y MIS 11?. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 63 (3): 430-441.
- Tofalo, Ofelia R., María Julia Orgeira, Héctor Morrás, Carlos Vásquez, Leda Sánchez, Ernesto Peccoits, Natalie Aubet, Gonzalo González, Wolfgang Zech and Lucas Moretti. Geological, pedological and paleomagnetic study of the late Cenozoic sedimentary sequence in southwest Uruguay, South America. Special Issue. Coordinador J. Tonni. Quaternary Internacional. En prensa.
- Tucker, M.E. & Wright, V.P., 1990. Carbonate sedimentology. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 424pp.
- Ulliyott, J.S. and Nash, D.J., 2006. Micromorphology and geochemistry of groundwater silcretes in the eastern South Downs, UK. Sedimentology 53: 387-412.
- Veroslavsky, G. and Martinez, S., 1996. Registros no depositacionales del Paleoceno-Eoceno del Uruguay: nuevo enfoque para viejos problemas. Serie Geociencias Revista Universidade Guarulhos, 1: 32-41.

- #20
- Veroslavsky, G., Martinez, S. and De Santa Ana, H., 1997. Calcretas de aguas subterráneas y pedogénicas: génesis de los depósitos carbonáticos de la cuenca de Santa Lucía, sur del Uruguay (Cretácico Superior?-Paleoceno). Asociación Argentina de Sedimentología Revista, 1: 25-35.
- Wieder, M. & Yaalon, D.H., 1974. Effect of matrix composition on carbonate nodule crystallization. Geoderma, 11: 95-121.
- Wright, V.P., 1982. Calcrete paleosols from the Lower Carboniferous Llanelly Formation, South Wales. Sedimentary Geology, 33: 1-33.
- Wright, V.P., 1986. The role of fungal biomineralization in the formation of early Carboniferous soil fabric. Sedimentology, 33: 831-838.
- Wright, V.P., 1989. Terrestrial stromatolites and laminar calcrete: a review. Sedimentary Geology, 65: 1-13.
- Wright, V.P., 1990. A micromorphological classification of fossil and recent calcic and petrocalcic microstructures. In: Soil Micromorphology: A Basic and Applied Science, Vol. 19, pp. 401-407. Elsevier, Amsterdam.
- Wright, V.P. & Wilson, R.C.L., 1987. A terra-rosa like complex from the Upper Jurassic of Portugal. Sedimentology, 34: 259-273.
- Wright, V.P. and Tucker, M.E., 1991. Calcretes: An introduction. In Wright, V.P. and Tucker, M.E. (Eds.), Calcretes. International Association of Sedimentologists, Reprint Series: 1-22. Oxford.
- Wright, V.P. and Platt, N.H., 1995. Seasonal wetland carbonate sequences and dynamic catenas: a re-appraisal of palustrine limestones. Sedimentary Geology 99: 65-71.
- Wright, V.P., Platt, N.H. & Wimbledon, W.A., 1988. Biogenic laminar calcretes: evidence for calcified root mat horizons paleosols. Sedimentology, 35: 603-620.
- Wright, V., Sloan, R., Garces, B. y Garvie, L., 1992. Groundwater ferricretes from the Silurian of Ireland and Permian of the Spanish Pyrenees. Sedimentary Geology, 77: 37-49.

~~TO'FALCO, O.R.~~