

## REFERENCIAS

- Ahern, C., Elnea, M. & y Sullivan, L. (2004). *Acid Sulfate Soils Laboratory Methods Guidelines*. Indooroopilly Queensland, Australia: Queensland Department of Natural Resources, Mines and Energy. 132p.
- Bello, F. & Gómez, M. (2001). *Recuperación de suelos sulfatados ácidos en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, Boyacá*. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Programa de Ingeniería Agronómica, Tunja. 190 p.
- Berrío, J., Gómez, H., Hooghiemstra, M., Becerra, R. & Marchant. (2004, 4-5 nov.). Historia paleoambiental y humana durante el Holoceno en el Pantano de Vargas, Boyacá. En *Second Colombian Biome Meeting*. 57 p.
- Bibi, I. (2012). *Mineralogy and acid neutralization mechanisms in land acid sulfate environments*. MA Thesis. University of Sydney, Australia.
- Bloomfield, C. & Coulter, J. (1973). Genesis and management of acid sulfate soil. *Advances in Agronomy*. 25 (1), 265-326.
- Bloomfield, C. (1972). Acidification and ochre formation in pyrite soils. *International Symposium on Acid Sulphate Soils, Wageningen*, 1(2), 13-20.
- Breemen, N. (1973). Dissolved aluminium in acid sulphate soil and in acid mine water. *Proceeding Soil Science Society American*, 37, 694-797.
- Breemen, N. (1976). *Genesis and solution chemistry of acid sulphate soils in Thailand. Technical report*. Wageningen: s.n. 10 p.
- Breemen, N. (1982). Genesis, morphology and classification of acid sulfate soil in coastal plain. In *Acid Sulfate Weathering*. (pp. 95-109). Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, Special Publication No 10.
- Brock, D., Smith, T. & Madigan, T. (1987). *Biology of microorganisms*. (1st ed.). New York: Prentice Hall.

- 
- Burbano, O. (1998). Las enmiendas orgánicas. En R. Guerrero (ed.). *Fertilización de cultivos en clima frío*. (2a ed.). (pp. 363-403). Bogotá: Monómeros Colombo Venezolanos.
- Burton, D., Bush, R. & Sullivan, E. (2006). Sedimentary iron geochemistry in acid waterways associated with coastal lowland acid sulfate soils. *Geochimica Cosmochimica Acta* 70, 5455-5468.
- Castro, H. & Munevar, O. (2013). Mejoramiento químico de suelos ácidos mediante el uso combinado de materiales encalantes. *Rev. UDCA Actividad y Divulgación Científica*, 16 (2), 409-416.
- Castro, H. & Gómez, M. (2010). Fertilidad y fertilizantes. En *Ciencia del suelo, principios gráficos*. (pp. 217-303). Bogotá: Soc. Col. Ciencia del Suelo.
- Castro, H., Cely, G. & Vásquez, N. (2009). *Criterios técnicos para un manejo eficiente del riego en cebolla de bulbo*. Distrito de Riego del Alto Chicamocha Boyacá. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. 187 p.
- Castro, H. & Gómez, M. (2008). Actualidad y tendencias del uso de enmiendas calcáreas en Colombia. En *Actualización en fertilidad de cultivos y uso de fertilizantes*. (pp. 141-153). Bogotá: Soc. Col. de la Ciencia del Suelo.
- Castro, H., Hernández, D., Gómez, M. & Munevar, O. (2006). Diagnóstico y control de la acidez en suelos sulfatados ácidos en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, Boyacá mediante pruebas de incubación. *Revista Agronomía Colombiana*, 24(1), 122-130.
- Castro, H. (2002). *Caracterización fisicoquímica de aguas freáticas superficiales y su relación con suelos sulfatados ácidos*. Informe técnico. Tunja: Proyecto UPTC-GISSAT. 21 p.
- Castro, H. (1998). *Fundamentos para el conocimiento y manejo de suelos agrícolas*. Manual técnico. Tunja: ProduMedios. 360 p.
- Chuxia, L. (2012). Climate change adaptation in acid sulfate Landscapes, Australian Centre for Sustainable Catchments. University of Southern Queensland, Toowoomba, Australia. *American Journal of Environmental Science*, 8(4), 433-442.
- Combatt, E., Mercado, T. & Palencia, G. (2009). Alteración química de la de la solución de un SSA con encalamiento y lavado en columna disturbada. *Rev. UDCA, Actividad y Divulgación Científica*, 12(1), 101-111.

- 
- Combatt, E., Martínez, Z. & Palencia, M. (2008). Generación de acidez por oxidación de piritita en SSA interiores del clima cálido. *Rev. Temas Agrarios*, 13(1), 32-39.
- Combatt, E., Mercado, T. & Martínez, G. (2006). Eh, enclamiento y lavado en un SSA de Córdoba Colombia: II. Efecto sobre micronutrientes en suelos lixiviados. *Rev. Temas Agrarios*, 11(2), 26-35.
- Combatt, E., Martínez, Z., Cabrales, G., Martínez, Pinedo, C. & Luna, L. (2004). *Caracterización físico-química y mineralógica de los suelos sulfatados ácidos en el transecto San Carlos-Cotorra-Carrillo. Informe Técnico*. Montería: Universidad de Córdoba. 226p.
- Contreras, P. & Olarte, Y. (1997). *Interpretación y diagnóstico de los suelos en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha con posibles aplicaciones de correctivos y fertilizantes. Informe Técnico*. Duitama: Usochicamocha. 43p.
- Corredor, T. (2005). Caracterización biológica de suelos sulfatados ácidos del Distrito de Riego del Alto Chicamocha. En *Informe Técnico*. Tunja: Gissat-UPTC-Colciencias. 41p.
- Cortés, A. (1998). *Los suelos orgánicos del Valle de Sinbunday (Putumayo) proceso de formación o destrucción*. Bogotá: Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano, Centro de Investigaciones Científicas.
- Dear, S., Moore, N., Dobos, S., Walting, K. & Ahern, C. (2002). Soil Management Guidelines. In *Queensland Acid Sulfate Soil Technical Manual*. Queensland, Australia: Department of Natural Resources and Mines. 71p.
- Dent, D. & Dawson, B. (2000). *The acid test: an expert system for acid sulphate soils*. Norwich, England: University of East Anglia. 38p.
- Dent, D. & Pons. (1995). A world perspective on acid sulphate soil. England Elsevier Science. *Geoderma*, 67, 263-276.
- Dent, D. (1986). *Acid sulphate soils: a baseline for research and development*. Publication 39. Wageningen: International Institute of Land Reclamation and Improvement -ILRI-. 204 p.
- Distrito de Riego y Drenaje de Gran Escala del Alto Chicamocha y Firavitova, Usochicamocha -DRACH-. (2009). *Informe Ejecutivo*. Duitama, Boyacá: s.n. 18p.

- 
- Ehrlich, M. (1990). *Geomicrobiology*. (2nd ed.). New York: Marcel Dekker. 646 p.
- Espinosa, J. (2003). Encalado de suelos tropicales. En *Memorias del Seminario sobre fertilidad de suelos*. (pp. 75-84). Bogotá: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo.
- Espinosa, J. & Molina, E. (1999). *Acidez y encalado de los suelos*. Quito: Instituto de la Potasa y el Fósforo. 37 p.
- FAO. (2000). *Soil problem in the World. Technical Inform.* Retrieved from <http://www.fao.org>
- Fitzpatrick, R., Skwarnecki, M.; Raven, R., Merry, P. & Bonifacio, E. (2002). Biogeochemical and mineralogy processes in acid sulfate soil: implication for environmental significance. In *Symposium No 63, Paper No 2036, 17<sup>th</sup> World Congress Soil Science*. Thailand.
- Fitzpatrick, R. (1996). Iron oxyhydroxides, sulfides oxyhydroxysulfates as indication of acid sulfate soil weathering environment. In K. Stanjek & J.M. Bigham (eds). *Soils and environment: soil processes from mineral to landscape scale*. (pp. 227-240). Australia: s.n.
- Fitzpatrick, R. (1993). Australia's unique saline acid sulphate soils associated with dry land salinity. In *Proceeding on the First National Conference on Acid Sulfate Soil*. (pp. 41-46). Coolangatta, Australia: s.n.
- Fitzpatrick, R., Naidu, S. & Self, P. (1992). Iron deposits and microorganisms occurring in saline sulfidic soils with altered soil regime in the Mt. Lofty ranges, South Australia. In H.C.W.S. Skinner & R. W. Fitzpatrick (eds). *Biomineralization processes of iron and manganese-modern and ancient environment: Catena supplement*. (pp. 263-286). Australia: s.n.
- Frink, C. (1972). *Aluminum chemistry in acid sulphate soil. The Connecticut Technical Report*. New Haven, USA: Agriculture Experiment Station. 49 p.
- García, A. (2003). Tipo de suelos salinos. En *Manejo integral de la fertilidad de suelos*. (pp. 85-96). Bogotá: SCCS.
- Garzón, M. (2005). *Suelos hídricos del humedal laguna de Fúquene: delimitación y caracterización*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 329 p.

- 
- Gómez, M. (2006). *Génesis de suelos sulfatados ácidos y su relación con el manejo agrícola. Distrito de Riego del Alto Chicamocha*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 211 p.
- Gómez, M., Castro, H. & Malagón, H. (2005). Interpretación de procesos Redox en SSA del DRACH, Boyacá. *Rev. Agronomía Colombiana*, 23 (1), 136-142.
- Gómez, M., Castro, H. & Pacheco, W. (2005). Recover and management of actual acid sulphate soil in Boyacá, Colombia. *Rev. Agronomía Colombiana*, 23(1), 128-135.
- Gómez, M. (2003). Manejo estratégico de la productividad en suelos sulfatados ácidos del trópico: problemática, impacto, uso y manejo para su habilitación agrícola. En *Manejo integral de la fertilidad de suelos*. Bogotá: SCCS. 13p.
- Gómez, M., Castro, H. & Contreras, P. (2001). Localización, caracterización e identificación de un SSA en área del Distrito de Riego del Alto Chicamocha Boyacá. Suelos Ecuatoriales. *Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Bogotá*, 31(2), 169-174.
- Grupo Interinstitucional de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales Gissat. (2012). *Plan de manejo dirigido a la rehabilitación de la capacidad productiva de los suelos afectados por inundaciones, ola invernal 2010-2012. Distrito de Riego del Alto Chicamocha, Boyacá, Colombia*. 150 p.
- Grupo Interinstitucional de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales, Gissat. (2006). *Caracterización de la problemática de suelos sulfatados ácidos improductivos y evaluación del manejo para su habilitación agrícola*. Tunja: Proyecto UPTC, Colciencias Usochicamocha. 23 p.
- Hamdi, B. (2002). Paleogeochemical interpretation of some gypsic microfabrics in hyper desert soil. In *Symposium No 20, Paper No 1861, 17<sup>th</sup> World Congress Soil Science*, Thailand.
- Hernández, D. & Viteri, S. (2006). Selección de abonos verdes para el manejo y rehabilitación de los suelos sulfatados ácidos de Boyacá, Colombia. *Rev. Agronomía Colombiana*, 24(1), 131-137.
- Hicks, W. & Lamontagne, S. (2006). *A guide to sulfur gas emissions from wetlands and disposal basins: implications for salinity management*. CRC LEME Project P3. 18 Open file reports series, 17 p.

- 
- Hicks, W., Bowman, G. & Fitzpatrick, R. (2002). The geochemistry of Australian tropical acid sulfate soil and their environmental hazard. In *Symposium No 63. Paper No 238. 17<sup>th</sup> World Congress Soil Science*, Thailand.
- Hicks, W., Bowman, G. & Fitzpatrick, R. (1999). *Environmental Hazards, East Trinity Acid Sulfate Soil. Technical Report*. S.I.: CSIRO Land and Water. 77 p.
- HIMAT. (1985). *Geología y geomorfología del valle alto del río Chicamocha. Documento técnico*. Bogotá: HIMAT. 40 p.
- Hinrich, L. (2002). *Soil Chemistry*. (3 ed.). Ontario, Canada: John Wiley & Sons. 306 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-. (2006). *Métodos analíticos del laboratorio de suelos*. (6 Ed.). Bogotá: IGAC Subdirección de Agrología. 499 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-. (1985). *Examen y descripción de los suelos en campo*. Bogotá: IGAC Subdirección de Agrología. 95 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-. (1983). *Estudio general de los suelos de los municipios que componen la parte media y baja de la cuenca del río Sinú. Departamento de Córdoba*. Bogotá: IGAC. 120 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-. (1980). *Estudio de suelos y levantamientos agrológicos de la provincia Tundama en la zona centro de Boyacá*. Bogotá: IGAC. 225 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-. (1968). *Estudio de los suelos de la margen izquierda del río Chicamocha, al noreste de Duitama*. Bogotá: IGAC. 215 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-. (1968b). *Estudio general de suelos de la parte plana y general del sector quebrado de los municipios de Duitama y Paipa, para fines agrícolas*. Bogotá: IGAC. 240 p.
- Instituto Colombiano de la Reforma Agraria -INCORA-. (1975). *Estudio de factibilidad proyecto Boyacá Alto Chicamocha y Firavitoba*. S.I.: INCORA. 61 p.
- Instituto Colombiano de la Reforma Agraria -INCORA-. (1965). *Proyecto Boyacá No. 1. Sistema de adecuación de tierras de los valles Alto Chicamocha y Firavitoba*. S.I.: INCORA. 70 p.

- Jacq, V. (1972). Biological sulphate reduction in the spermosphera and the rizosphera of rice in some acid sulphate soils. In *International Symposium on Acid Sulphate Soil*, Wageningen Holanda, Vol. 1. pp. 4-9.
- Jusop, S., & Muhral, S. (2002). Pyrite in acid sulfate soil: transformation and inhibition of its oxidation by application of natural material. In *Symposium No 28, Paper No 97. 17<sup>th</sup> World Congress Soil Science*, Thailand.
- Kirkham, M. (2005). Field Capacity, Wilting Point, Available Water, and the Nonlimiting Water Range. In M.B. Kirkham (ed.). *Principles of Soil and Plant Water Relations*. (pp. 101-115). Burlington: Academic Press.
- Lamontagne, S., Hicks, W., Fitzpatrick, W. & y Roger, S. (2004). *Survey and description of sulfidic material in wetlands of the Lower River Murray floodplains: Implications for floodplain salinity management*. Sidney, Australia: CSIRO Land and Water Technical Report 165. 63 p.
- Lines, C. & Sammut, J. (1999). An overview of the ecological impacts of acid sulfate soil in Australia. In R. J. Smith & ASSMAC (eds). *Proceeding 2<sup>a</sup> National Conference of acid sulfate soils*. (pp. 140-145). Australia: s.n.
- Ludwig, B., Partpat, K., Ralf, B., Alf, F., Gunter, F. & Rainer, D. (1999). Pyrite oxidation in a sediment sample of an open-cut brown coal mine: mineral formation, buffering of acidity and modeling of cations and sulfate. *J. Plant Nutrition Soil Science*, 162, 499-509.
- Malagon, D., Pulido, C., Llinás, D., Chamorro, C. & Fernández, J. (1995). *Suelos de Colombia: origen, evolución, clasificación, distribución y uso*. Bogotá: IGAC, Subdirección de Agrología. 632 p.
- Malagon, D. & Montenegro, H. (1990). *Propiedades físicas de los suelos*. Bogotá: IGAC, Subdirección de Agrología. 813 p.
- Manewan, M. (2002). Application of lime and N-P-K fertilizer for chilli on Rangsit soil series-very acid phase, In *Symposium 63. World Congress Soil*, Thailand.
- Marius, C. (1982). Acid Sulphate soils of the mangrove area of Senegal and Gambia. In *Proceeding of the Bangkok symposium on Acid Sulphate Soil*, (pp. 95-109). Wageningen, The Netherlands: ILRI.
- Marshner, H. (2012). *Mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). New York: Academy Press. 672 p.

- 
- Mensvoort & Quang, L. (1988). Morphology and genesis of actual acid sulphate soils in the Hie Tien Plain, Mekong Delta, Vietnam. In *Symposium on Acid Sulphate Soil*. Publication 44. (pp. 11-16). Wageningen, The Netherlands: ILRI.
- Munévar, O. & Pérez, C. (2006). *Exploración por la técnica de microparcelas de la corrección química de suelos sulfatados ácidos improductivos (SSAI) en el distrito de riego del alto Chicamocha Boyacá*. Tesis de grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. pp. 190.
- Muñoz, A. & Muñoz, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental de los suelos sulfatados ácidos sobre la calidad fisicoquímica de las aguas de drenaje y diagnóstico de manejo. Distrito de Riego del Alto Chicamocha Boyacá*. Trabajo de Grado. Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Bogotá. 279 p.
- Murray-Darling Basin Authority -MDBA-. (2011). *Acid sulfate soils in the Murray-Darling Basin*. Australia: s.n. 81 p.
- Nettleton, W., Brashier, B. & Deer, P. (1982). Gypsiferous Soil in the Western United States. In *Acid Sulfate Weathering*. (pp. 147-169). Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, Special Publication No 10.
- Nguyen, T. & Phan, L. (1993). Microbiological characteristics of acid sulphate soils: a case study in the Ho Chi Minh City environs. In D.L. Dent & Van Mensvoort (eds). *Symposium on Acid Sulphate Soils*. (pp. 237-240). Wageningen, The Netherlands: ILRI, Publication 53.
- Nordstorm, D. (1982). Aqueous pyrite oxidation and consequent formation of secondary iron minerals. In *Acid Sulfate Weathering*. (pp. 37-56). Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, Special Publication No 10.
- NRCS Department of Agriculture Australia. (1999). *Acid sulfate on insidious problem*. NSW: NRCS. 10 p.
- Pacheco, M. Rodríguez, L. & Bermúdez, L. (2006). Plan estratégico de mercadeo para la cadena hortícola en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha. *Rev. Agronomía Colombiana* 24 (1), 182-191.
- Parkhurst, L. & Appelo, C. (1999). *User's guide to PHREEQC (version 2) A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport and inverse geochemical calculations, Water-Resources Investigations Report*. Denver, Colorado: U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey. 326 p. Retrieved from: <http://www.xs4all.nl/~appt/index.html>

- 
- Poelman, J. (1972). Soil material rich in pyrite in non-coastal areas. In *International Symposium on Acid Sulphate Soil*. (pp. 13-26). Wageningen, The Netherlands: s.n.
- Pons, L. & Breemen, N. (1982). Factors influencing the formation of potential acidity in tidal swamps. In *Proceeding of the Bangkok Symposium on Acid Sulphate Soil*. (pp. 37-62). Wageningen, The Netherlands: ILRI.
- Pons, L., Breemen, N. & Driessen, P. (1982). Physiography of coastal sediments and development of potential soil acidity. In *Acid Sulfate Weathering*. (pp.1-19). Wisconsin, USA: Soil Science Society of America, Special Publication No 10.
- Pronk, J. T., De Bruyn, J. C., Bos, P. & Kuenen, J. G. (1994). Anaerobic growth of *Thiobacillus ferrooxidans*. *Appl: Environment. Microbiolog USA*, 5,2227-2230.
- Rincón, A., Castro, H. & Gómez, M. (2008). Caracterización física de los SSA del DRACH (Boyacá) y su aplicación al manejo. *Rev. Agronomía Colombiana*, 26 (1), 134-145.
- Rincon, A. & Ruiz, D. (2005). *Caracterización física de suelos sulfatados ácidos improductivos del Distrito de Riego del Alto Chicamocha*. Tesis de grado. UPTC, Tunja. 119 p.
- Rosicky, M., Sullivan, L. & Siavich, P. (2004). Factor contributing to the acid soil scalding process in coastal floodplain of New South Wales. *Australian Journal Soil Research*, 42, 587-594.
- Rosicky, M., Sullivan, L. & Siavich, P. (2002). *Acid sulfate soil scalds: How they occur and best management practices for their revegetation*. Wollongbar: NSW Agriculture and ASSMAC. 16 p.
- Sammut, J. (2000). *An introduction to acid sulphated soils, technical inform*. Australia: s.n. 28 p.
- Soil Survey Staff. (2010). *Keys to Soil Taxonomy*. (9th ed.). USA: United States Department of Agriculture (USDA). Soil Conservation Service: Govt. Printing Office Blacksburg. 331p. Retrieved from [http://soils.usda.gov/technical/classification/tax\\_keys/](http://soils.usda.gov/technical/classification/tax_keys/).
- Sotelo, J. & Pulido, F. (2003). *Evaluación de planes correctivos en suelos sulfatados ácidos improductivos utilizando como cultivos indicadores repollo y avena*

---

*forrajera en el distrito de riego del Alto Chicamocha (Boyacá)*. Trabajo de Grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Programa de Ingeniería Agronómica, Tunja.

Stanley, E. & Bergeys, J. T. (1994). *Manual of systematic Bacteriology*. In D. H. Bergey (pp. 1860-1937). Baltimore: Williams and Wilkins Inc.

University of California, Committee of Consultants. (1984). *Guidelines for interpretation of water quality for agricultural*. California: Davis. 13p.

University of Montana. (2000). *Environmental Biogeochemistry Class about Acid sulfate soil*. Missoula, USA: Department of Geology. 15 p.

USDA. (1990). *Analysis Soil Hand Book, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. (8th ed.). Washington D.C.: USDA Soil Conservation Service, U.S. Govt. Printing Office. 1300 p.

Usochicamocha. (2002). *Reseña, antecedentes y características generales del Distrito de Riego del Alto Chicamocha. Informe Técnico*. Duitama: s.n. 24 p.

Wada, H. & Seisuwan, B. (1988). The process of pyrite formation in mangrove soils. In *Symposium on Acid Sulphate Soil*. (pp. 24-38). Publication 44. Wageningen, The Netherlands: ILRI.

Wagner, D.J., Fanning, Foss, Patterson, J. M. & Snow, P.A. (1982). Morphological and mineralogical features related to sulfide oxidation under natural and disturbed land surfaces in Maryland. In *Acid Sulfate Weathering*. Special Publication No 10. (pp. 95-109). Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America.

Zapata, R. (2004). *Química de la acidez del suelo*. (1ª ed.). Cali, Colombia: Cargraphics. 207 p.

Zhag, J. & Luo, S. (2002). A case study on relationship between sulfur form and acidity. In *Acid sulphate soil, Symposium No 63, Paper No 1048, 17<sup>th</sup> World Congress Soil Science*, Thailand.