

# DEFINICIÓN DE ÁREAS DE RIESGO EN AGUAS SUBTERRÁNEAS POR APLICACIÓN DE NITRÓGENO

## INFORME FINAL

### CAPÍTULO 8 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONTENIDO	Página
1 LISTADO DE REFERENCIAS CITADAS _____	249
2 LISTADO DE REFERENCIAS CONSULTADAS _____	260

---

## 1 LISTADO DE REFERENCIAS CITADAS

- Acevedo, E. (2003). Fertilidad de suelo. Apuntes Cátedra Suelo-Agua-Planta. Universidad de Chile, Facultad Ciencias Agronómicas, Departamento de Ingeniería y Suelos [on line]. Accesible en <<http://www.sap.uchile.cl>> [Citado: Agosto 2007].
- Alfaro, M. y Salazar, F. (2005). Ganadería y contaminación difusa, implicancias para el sur de Chile. *Agricultura Técnica*, **65** (3): 330-340.
- Amberger, A. and Schmidt, H.L. (1987). Natürliche Isotopengehalte von Nitrat als Indikatoren für dessen Herkunft. *Geochimica and Cosmochimica Acta*, **51**, 2699-2705.
- Anderson, K.K. and Hooper, A.B. (1983). O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O are each the source of one O in NO<sub>2</sub> produced from NH<sub>3</sub> by Nitrosomonas: <sup>15</sup>N evidence. *FEBS Letters*, **164**, 236-240.
- Aravena, R. and Robertson, W.D. (1998). Use of multiple isotope tracers to evaluate denitrification in ground-water: Study of nitrate from a large-flux septic system plume. *Ground Water*, **36** (6), 975-981.
- Benavides, C. (2006). Ciclo del N y flujos de componentes nitrogenados en sistemas agropecuarios. Porcentajes de eficiencia de uso N, lixiviación, desnitrificación, inmovilización y mineralización en Chile, promedios nacionales. Universidad de Chile, Facultad Ciencias Agronómicas, Departamento de Ingeniería y Suelos. [Comunicación personal].
- Blanchard, P.E. and Lerch, R.N. (2000). Watershed Vulnerability to Losses of Agricultural Chemicals: Interactions of Chemistry, Hydrology, and Land-Use. *Environmental Science & Technology*, **34**, 3315-3322.
- Böhlke, J.K. and Denver, J.M. (1995). Combined use of groundwater dating, chemicals, and isotopic analyses to resolve the history and fate of nitrate contamination in two agricultural

- watersheds, Atlantic coastal plain, Maryland. *Water Resources Research*, **31** (1), 2319-2339.
- Bonilla, C. y Muñoz, J.F. (1997). *Simulating the drainage and nitrate leaching with Opus Model*. 27 Congress of the International Association for Hydraulic Research and American Society for Civil Engineers. San Francisco, California. Agosto 10 -15. 391-396 p.
- Bonilla, C., Cancino, J. y Donoso, G. (1999). *Contaminación de los recursos hídricos en la zona central de Chile*. VI Jornadas del CONAPHI-Chile, Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional . 15 p.
- Böttcher, J., Strebel, O., Voerkelius, S. and Schmidt, H.L. (1990). Using isotope fractionation of nitrate-nitrogen and nitrate-oxygen for evaluation of microbial denitrification in sandy aquifer. *Journal of Hydrology*, **114**, 413-424.
- Cantor, K.P. (1997). Drinking water and cancer. *Cancer Causes and Control*, **8**, 292-308.
- CE (1997) Tratado de la Unión Europea (versión consolidada 1997). [on line]. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, C 340, de 10.11.1997, Bruselas. Accesible en: <<http://www.europa.eu.int/eur-lex>> [Citado: 8 de abril de 2004].
- CEE (2001). Caracterización de las fuentes agrarias de contaminación de las aguas por nitratos. Ministerio del Medio Ambiente, Secretaría de Estado de Aguas y Costas, División general de obras hidráulicas y calidad de las aguas. Publicación de la Subdirección general de tratamiento y control de las aguas, Unión Europea. 151 p.
- Cepilecha Z., Waskom, R., Bauder, T., Sharkoff, J. y Khosla, R. (2004). Vulnerability assessments of Colorado groundwater to nitrate contamination. *Water, Air and Soil pollution* **159**(1): 373-394.
- CIREN (1980). Atlas Agroclimático de Chile, regiones IV a IX, distritos agroclimáticos y macro zonas . Marzo. Publicación del Centro de Información de Recursos Naturales. Gobierno de Chile, Santiago de Chile.

- CIREN (2006). Estudios Agrológicos para las regiones V, Metropolitana y VIII. [on line]. Accesible en <<http://www.ciren.gob.cl>> [Citado: Agosto 2007].
- CIREN-ODEPA (2002). Catastro frutícola. Principales resultados. V Región. Publicación conjunta del Centro de Información de Recursos Naturales y de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 41 p.
- CIREN-ODEPA (2004). Catastro frutícola. Principales resultados. Región Metropolitana. Publicación conjunta del Centro de Información de Recursos Naturales y de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 51 p.
- CIREN-ODEPA (2006). Catastro frutícola. Principales resultados. VIII Región. Publicación conjunta del Centro de Información de Recursos Naturales y de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 40 p.
- Clark, I.D. and Fritz, P. (1997). *Environmental Isotopes in Hydrogeology*. Lewis Publishers, New York, 328pp.
- Clemson University (1996). Land application of animal manure. Abril. Publicación de Clemson Extension Service, 45p. [on line]. Accesible en <<http://hubcap.clemson.edu/~blpprt/pdf/manure.pdf>> [Citado: Agosto 2007].
- Cofre, P. A. (2000). Análisis Teórico de Contaminantes del Agua Subterránea por Fuentes Difusas de Origen Agrícola en la Región Metropolitana. Tesis de grado Carrera Química Ambiental, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. Santiago. 119 p.
- Comunidad Floral de Navarra. (1996). Código de Buenas Prácticas Agrarias, C.B.P.A. - Navarra. Navarra, España. 149p. [on line]. Accesible en <<http://navarra.es/NR/rdonlyres/B0F05434-B85E-49D0-8426-C7C7563C8866/54709/indicebuenas.pdf>> [Citado: Agosto 2007].
- Custodio, E. and Llamas, R. (1983). *Hidrología Subterránea*. (2 ed. corr.). Omega, Barcelona, 2350pp.

- Cuttle, S.P., Scullock, R.V. and Davies, B.M.S. (1998). A 6-year comparison of nitrate leaching from grass/clover and N-Fertilized grass pastures grazed by sheep. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 131: 39-50.
- DGA-MOP (2004). *Manual para la aplicación del concepto de vulnerabilidad de acuíferos establecido en la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas. D.S. N° 46 de 2002, S.T.D. N° 170*. Publicación de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile, Santiago de Chile.
- DICTUC-MINVU (1996). *Técnicas alternativas para soluciones de aguas lluvias en sectores urbano*. DICTUC para el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Santaigo de Chile, 670 pp.
- Espinoza, C. y Ramírez, J. (2002). *Análisis comparativo de técnicas de evaluación de vulnerabilidad de acuíferos. Aplicación a la zona norte de la ciudad de Santiago*. Seminario-taller. Protección de acuíferos frente a la contaminación: Caracterización y evaluación, Ciudad de La Habana, Cuba. [on line]. Accesible en <<http://tierra.rediris.es/hidrored/ponencias/FernandoLV.html>> [Citado: Agosto 2007].
- FAOSTAT (2006). Fertilizers statistics per country. Departamento de Estadísticas FAO. [on line]. Accesible en <<http://faostat.fao.org/site/422/default.aspx>> [Citado: Agosto 2007].
- FEDELECHE (2006). *Guía de recomendaciones. Manejo de purines de lechería*. Julio. Publicación de la Federación de Leche en conjunto con la Superintendencia de Servicios Sanitarios y SAG. 7 p.
- FONDEF (2002). Investigación y desarrollo de tecnología de aprovechamiento de recursos hidrobiológicos para la producción de fertilizantes orgánicos en base de especies algales y desechos de la industria pesquera. Extracto, Universidad de los Lagos, Osorno. [on line]. Accesible en <<http://www.fondef.cl/bases/fondef/PROYECTO/03/T/D03T2012.html>> [Citado: Agosto 2007].

- Galve Arendó, J., Sanchez, J., Pérez, A., Pascual, G., y Coloma, P. (2005). *Vulnerabilidad a la contaminación agropecuaria de los acuíferos de Aragón: metodologías, resultados y herramientas GIS implementadas*. Seminario Encore, Instituto Aragonés de Aguas y Gobierno de Aragón, Departamento de Medio Ambiente, Aragón, España.
- Gat, J.R. (1996). Oxygen and hydrogen isotopes in the hydrologic cycle. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, **24**, 225-262.
- González, Y. y Sandoval, S. (2005). Diseño de sistemas de tratamiento y aprovechamiento de purines de origen bovino. Tesis de grado Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental. Temuco. 204 p.
- Guy, R.D., Foge, M.L. and Berry, J.A. (1993). Photosynthetic fractionation of stable isotopes of oxygen and carbon. *Plant Physiology*, **101**, 37-47.
- Heaton, T.H.E. (1986). Isotopic studies of nitrogen pollution in the hydrosphere and atmosphere: a review. *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)*, **59**, 87-102.
- Hollocher, T.C. (1984). Source of the oxygen atoms of nitrate in the oxidation of nitrite by *Nitrobacter agilis* and evidence against a P-O-N anhydride mechanism in oxidative phosphorylation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, **233**, 721-727.
- Horibe, Y., Shigehara, K., and Takakuwa, Y. (1973). Isotope separation factors of carbon dioxide-water system and isotopic composition of atmospheric oxygen. *Journal of Geophysical Research*, **78**, 2625-2629.
- Hsieh, J.C.C., Chadwick, O.A., Kelly, E.F. and Savin, S.M. (1998). Oxygen isotopic composition of soil water: quantifying evaporation and transpiration. *Geoderma*, **82**, 269-293.
- INE (2004). Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2004-2005. Publicación del Instituto Nacional de Estadísticas. Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 112 p.

- INIA-MINAGRI (2005). *Recomendaciones técnicas para la gestión ambiental en el manejo de purines de la explotación porcina*. Diciembre. Publicación Libros INIA N° 18, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias en conjunto con el Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 206 p.
- Joern, B. and Brichford, S. (1993). *Calculating manure and manure nutrient application rates*. Agronomy Guide AY-277 Soils. Purdue University, Cooperative Extension Service, Indiana, US.
- Karr, J.D., Showers, W.J., Wendell Gilliam, J. and Scott Andres, A. (2001). Tracing nitrate transport and environmental impact from intensive swine farming using delta nitrogen-15. *Journal of Environmental Quality*, **30**, 1163-1175.
- Kellman, L.M. and Hillaire-Marcel, C. (1998). Nitrate cycling in streams: using natural abundances of  $\text{NO}_3^-$ - $\delta^{15}\text{N}$  to measure in situ denitrification. *Biochemistry*, **43**, 273-292.
- Kendall, C. (1998). Tracing nitrogen sources and cycling in catchments. In: *Isotope Tracers in Catchment Hydrology*, (Eds. C. Kendall and J.J. Mc.Donnell). Elsevier Science, Amsterdam, 519-576.
- Kerr-Upal, M., Van Seters, T., Whitehead, G., Price, J. and Stone, M. (1999). Assessing the risk of groundwater nitrate contamination in the region of Waterloo, Ontario. *Water Resources Journal Revue Canadienne des Ressources Hydriques*. [Can. Water Resour. J. Rev. Can. Ressour. Hydr]. **24** (3): 225-234.
- Krapac, I.G., Dey, W.S., Roy, W.R., Smyth, C.A., Stormont, E., Sargent, S.L. and Steele, J.D. (2002). Impacts of swine manure pits on groundwater quality. *Environmental Pollution*, **120**, 475-492.
- Kumar, S., Nicholas, D.J.D. and Williams, E.H. (1983). Definitive  $^{15}\text{N}$  NMR evidence that waters serves as a source of O during nitrite oxidation by *Nitrobacter agilis*. *FEBS Letters*, **152**, 71-74.

- Lane, G.A. and Dole, M. (1956). Fractionation of oxygen isotopes during respiration. *Science*, **123**, 574-576.
- Lilly, A, Malcolm, A. and Edwards, A. (2001). *Development of a methodology for the designation of groundwater nitrate vulnerable zones in Scotland*. Report prepared for Environmental Protection Unit (Water Unit) Scottish Executive Rural Affairs Department, Aberdeen, United Kingdom.
- Mapas de Chile (2007). Climas de Chile [on line]. Accesible en <<http://www.mapasdechile.com/clima/index.htm>> [Citado: Junio 2007]
- Martínez, M., García-Linares, C., Sánchez-Pérez, J.M., Aizpurua, A., Ruiz de Loizaga, I. y Antigüedad, I. (2003). *Lixiviación de nitratos bajo cultivo de remolacha en la zona vulnerable del acuífero cuaternario de Vitoria-Gasteiz (país vasco)*. In: Actas de las VI Jornadas sobre investigación de la zona no saturada del suelo - ZNS'03 (ZNS'03 (Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI. J. Álvarez-Benedí y P. Marinero), 25-32 p.
- Mayer, B., Bollwerk, S.M., Mansfeldt, T., Hütter, B. and Veizer, J. (2001). The oxygen isotope composition of nitrate generated by nitrification in acid forest floors. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **65** (16), 2743-2756.
- Meinardi C.R., Beusen, A.H.W., Bollen, M.J.S., Klepper, O. (1994). *Vulnerability to diffuse pollution of European soils and groundwaters*. RIVR Report nr 461501002, National Institute of Public Health and Environmental Protection. Bilthoven, The Netherlands.
- MINAGRI (2004). *Especificaciones técnicas de buenas prácticas agrícolas para la producción ovina*. Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Abril. Publicación del Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 41 p.
- Miner, R. (1995). *Reducing the risk of groundwater contamination from livestock manure management*. Publication EM 8597, Oregon State University Extensión Service. 10 p.



- Moore, J.A. and Gamroth, M.J. (1993). *Calculating the fertilizer value of manure from livestock operations*. Publication EC1094, Oregon State University, Extensión Service. 8 p.
- Morgue, R. (2001). *Economic Evaluation of MAFF's Nitrate R&D Programme. Draft Final Report*. Publicación de Drew Associates en conjunto con DEFRA, Wiltshire. United Kingdom. 87 p.
- Nolan, B., Ruddy, B., Hitt, K. and Helsel, D. (1997). Risk of nitrates in ground waters of the United States – A national perspective. *Environmental Science* **31**: 2229-2236.
- ODEPA (2000). Clasificación de las explotaciones agrícolas del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Documento de trabajo N° 5. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 242 pp.
- ODEPA (2001). Compendio Estadístico Silvoagropecuario 1990-2000. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 169 pp.
- ODEPA (2002). Agricultura Chilena. Rubros según tipo de productor y localización geográfica. Documento de trabajo N° 8. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Ministerio de Agricultura en colaboración INDAP Instituto de Desarrollo Agropecuario, Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 169 pp.
- ODEPA (2005a). *Panorama de la agricultura chilena*. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, 2a Edición. 85 pp.
- ODEPA (2005b). *Agricultura Chilena 2014: una perspectiva de mediano plazo*. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 242 pp.
- ODEPA (2007). Estadísticas y precios: Económicas, productivas y comercio exterior. [online]. Accesible en <<http://www.odepa.gob.cl>> [Citado: Agosto 2007].

- Paul, E.A. and Clark, F.E. (1996). *Soil microbiology and biochemistry*. 2<sup>nd</sup> Edition Academic Press. 340 p.
- Pauwels, H., Foucher, J-C. and Kloppmann, W. (2000). Denitrification and mixing in a schist aquifer: Influence on water chemistry isotopes. *Chemical Geology*, **168**, 307-324.
- Peralta, J.M. (2005). Manejo de purines porcinos y tecnologías aplicables. In: *Recomendaciones técnicas para la gestión ambiental en el manejo de purines de la explotación porcina*. Diciembre. Publicación Libros INIA N° 18, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias en conjunto con el Ministerio de Agricultura (INIA-MINAGRI). Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 206 p.
- POCH Ambiental (2006). Evaluación de las emisiones de amoníaco, actividades ganaderas RM. Marzo. Estudio desarrollado por encargo de SAG para los rubros aves, porcinos y bovinos para construir un inventario actualizado de las fuentes emisoras de amoníaco en el sector ganadero de la RM. 124 p.
- Postma, D., Boesen, C., Kristiansen, H. and Larsen, F. (1991). Nitrate reduction in an unconfined sandy aquifer: water chemistry, reduction processes, and geochemical modeling. *Water Resources Research*, **27** (8), 2027-2045.
- Quiñonez, E. y Dal Pozzo, F. (2005). Influencia del cálculo del factor topográfico en la distribución espacial del riesgo de degradación de los suelos por la erosión hídrica en el estado Mérida, Venezuela. *GeoFocus*, **5**, 204-218.
- Ramos, C. and Kucke, M. (2001). A review of methods for nitrate leaching measurement. *Acta of Horticulure (ISHS)*, **563**, 259-266.
- Rodriguez, J. (1993). *La fertilización de los cultivos. Un método racional*. Colección en Agricultura, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 291 p.

- Rodriguez, J. (1993). *Manual de fertilización*. Colección en Agricultura, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 362 p.
- SAG (2006). *Diagnóstico de la problemática ambiental de los residuos generados por la producción de aves y vacunos de leche en Chile y capacitación en la evaluación de planteles pecuarios*. Enero. Publicación del Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile. 73 p.
- SAG-INIA (2005). *Generación de información local en aplicación de purines de cerdos al suelo como apoyo a la implementación de los acuerdos de producción limpia*. Marzo. Publicación del Servicio Agrícola y Ganadero en conjunto con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Gobierno de Chile. 269 p.
- Sandoval, A. (2007). Aumento del precio y demanda de fertilizantes en Chile y en mercados internacionales. *Revista del Campo 12 de Marzo de 2007*, El Mercurio, Santiago, Chile.
- Schwab, G., Fangmeier, D. And Elliot, W. (1996). *Soil and water management systems*. 4<sup>th</sup> Edition John Wiley & Sons, Inc. Press. 371 p.
- Soriano, M., Asencio, C., Delgado, H. y Lozano, F. (2000). Riesgo de degradación física en el término municipal de Pechina, Almería, España. *Edafología*, **7** (3), 93-103.
- SQM Comercial, F. (2001). *Agenda del Salitre*. 11<sup>a</sup> Edición. Santiago, Chile. 1515 p.
- SQM Comercial, F. (2001). *Libro Azul. Manual básico de fertirrigación. Orientación al uso de fertilizantes solubles*. Santiago, Chile.
- Thorntwaite, (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, **38**, 55-94.
- U.S. Environmental Protection Agency (2005). *National Emission Inventory – Ammonia emissions from animal agricultural operations*. Revised draft report April 22th #0154.03.013.004/NH3 Inventory.wpd. US.

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION. *Análisis de vulnerabilidad de las aguas subterráneas de la cuenca del río Chillán mediante un modelo SIG*. Publicación elaborada por el Centro EULA Chile de la Universidad de Concepción en conjunto con el SAG del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. 10 p.

UNIVERSIDAD MAYOR (2005). *Desarrollo de una metodología para la evaluación y mitigación de la contaminación de aguas y suelos: aplicación a la cuenca del río Aconcagua*. Mayo. Publicación en conjunto con el Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile. 241 p.

Varnero, M.T. (2007). El suelo como sub-sistema biótico. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Ingeniería y Suelos. [Comunicación personal].

Vitòria, L., Otero, N., Soler, A. and Canals, A. (2004a). Fertilizer characterization: isotopic data (N, S, O, C and Sr). *Environmental Sciences and Technology*, **38** (12), 3254-3262.

Vitòria, L., Soler, A. and Canals, A. (2004b). Uso de los isótopos ambientales (N, S, C, O) en la valoración de procesos de atenuación natural de aguas contaminadas por nitratos: ejemplo de Osona (NE España). In: *El agua y la ciudad sostenible: hidrogeología urbana* (Ed. Junta Directiva AIH-GE), Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, 335-341.

Wassenaar, L.I. (1995). Evaluation of the origin and fate of nitrate in Abbotsford Aquifer using the isotopes of  $^{15}\text{N}$  and  $^{18}\text{O}$  in  $\text{NO}_3^-$ . *Applied Geochemistry*, **10**, 391-405.

Widory, D., Kloppmann, W., Chery, L., Bonnin, J., Rochdi H. and Guinamant J-L. (2004) Nitrate in groundwater: an isotopic multi-tracer approach. *Journal of Contaminant Hydrology*, **72** (1-4), 165-188.

---

## 2 LISTADO DE REFERENCIAS CONSULTADAS

- Aguirre, I., Iriarte, S., Welkner, D., Antilao, J. 2004. Geología para el ordenamiento territorial de la Región Metropolitana de Santiago. Informe registrado IR 04-24. Publicación del Servicio Nacional de Geología y Minería, Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 69 p.
- Angeles, G. y Gil, V. (2006). Identificación del grado de transformación antrópica y riesgo ambiental en cuencas fluviales serranas. El caso de la cuenca del arroyo El Belisario, Argentina. *GeoFocus*, **6**, 138-151.
- Angella, G, Prieto, D. y Angueira, C. 2002. Efecto de la fertilización y el riesgo sobre la lixiviación de nitratos en Santiago del Estero. Publicación del INTA EEA, Santiago del Estero, Jujuy, Argentina. 7 p.
- Arauzo, J.A., Díez, J. y Heráiz, P. (2003). *Estimación de balances hídricos y lixiviación de nitratos en sistemas agrícolas*. In: Actas de las VI Jornadas sobre investigación de la zona no saturada del suelo - ZNS'03 (ZNS'03 (Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI. J. Álvarez-Benedí y P. Marinero), 39-44 p.
- Aravena, R., Evans, M.L. and Cherry, J.A. (1993). Stable isotopes of oxygen and nitrogen in source identification of nitrate from septic stysems. *Ground Water*, **31** (2): 180-186.
- Baena, G., Ordóñez, R., Pastor, M. y González, P. (2003). Distribución en el bulbo húmedo de los nutrientes aplicados en fertirriego en Olivar. In: Actas de las VI Jornadas sobre investigación de la zona no saturada del suelo - ZNS'03 (ZNS'03 (Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI. J. Álvarez-Benedí y P. Marinero), 65-69 p.
- Baron, J. (2006). Hindcasting nitrogen deposition to determine an ecological critical load. *Ecological Applications* **16** (2):433-439.
- Boumans, L., Fraters, D. and Van Dreht, G. (2004). Nitrate leaching by atmospheric deposition to upper groundwater in the sandy regions of the Netherlands in 1990. *Environmental Monitoring and Assessment* **93**, 1-15.

- Cordeu, J., Cañas, R., Sepúlveda, N., Maret, M (2001). La carne bovina en los países de MERCOSUR y Chile. Publicación de trabajo conjunto en taller FAO y Universidad Mayor, Agosto. 42 p.
- Foster, S., Hirata, R., Gomes, D., Délia, M. y Paris, M. (2003). Protección de la calidad del Agua Subterránea. Guía para empresas de agua autoridades municipales y agencias ambientales. Banco Mundial.
- Foster, S.S. and Skinner, A.C. (1995). Groundwater Protection: the science and practice of land surface zoning. *IAHS-AISH Publication*. **225**, 471-482.
- Goulding, K. (2000). Nitrate leaching from arable and horticultural land. *Soil Use and Management*, **16**, 145-161.
- Hall, M.D. (1998). *Sensitivity of Colorado aquifer to pesticide contamination: A regional-scale hydrologic analysis*. Report for the Colorado Department of Agriculture and The Colorado Department of Public Health and Environment. 23 p.
- Haygarth, P., Hepworth, L. and Jarvis, S. (1998). Forms of phosphorus transfer in hydrological pathways from soil under grazed grassland. *In*: Alfaro, M. Y Salazar, F (2005). Ganadería y contaminación difusa, implicancias para el sur de Chile. *Agricultura Técnica*, **65** (3): 330-340.
- Huaming Guo, Guanghe Li, Xu Zhang, Fei Yan, Dayi Zhang, Changai Lu (2003). *Spatial research of denitrification and nitrification potential of agricultural soils in relation to fertilization practice*. Proceedings of the 2003 International Symposium on Water Resources and the Urban Environment, 179-185 p.
- Huijsmans, J.F., Hol, J.M. and Vermeulen, G.D. (2003). Effect of application method, manure characteristics, weather and field conditions on ammonia volatilization from manure applied to arable land. *Atmospheric Environment*, **37**, 3669-3680.

IFA (2002). Statistics, Total fertilizer nutrient consumption [on line], October. Available from <http://www.fertilizer.org/ifa/statistics/indicators/tablenpk.asp>. [Citado: Septiembre 2006].

INE (1997). *VI Censo Nacional Agropecuario 1997*. Planillas excel datos: Características generales, tenencia, personas y miembros del hogar que trabajan en la explotación y, uso del suelo, superficie sembrada o plantada y superficie agrícola regada. Archivo 5.021 KB Instituto Nacional de Estadísticas, Gobierno de Chile, Santiago de Chile.

INE (2005). *Estudio de la Ganadería Bovina. Regiones del Maule, del Bío-Bío, de la Araucanía y de los Lagos*. Publicación del Instituto Nacional de Estadísticas, Subdirección de Operaciones, Departamento de Estadísticas Agropecuarias, Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 55 p.

INE (2007). *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal 2007*. Cédula Censal Año Agrícola 2006-2007. Secciones: Antecedentes generales, cultivos y forrajeras anuales, forrajeras permanentes y de rotación, hortalizas, flores, semilleros, viñas y patronales viníferos, plantaciones frutales, superficie forestal, riego, uso del suelo. Instituto Nacional de Estadísticas, Gobierno de Chile, Santiago de Chile.

INETER (2005). Erosión Hídrica. Mapas de amenaza. Recomendaciones técnicas para su elaboración. Proyecto MET-ALARN. Publicación del proyecto: Metodologías para el análisis y manejo de los riesgos naturales. Proyecto ejecutado en conjunto por del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Managua. 52 p.

Leemans, R. and Cramer, W.P. (1991). *The IIASA database for mean monthly values of temperatures, precipitation and cloudiness on a global terrestrial grid*. Report RR-91-18, IIASA. Laxemburg.

Llorens, P., Latron, J. y Gallart, F. (2003). *Dinámica espacio-temporal de la humedad del suelo en un área de montaña mediterránea. cuencas experimentales de Vallcebre (Alto Llobregat)*. In: Actas de las VI Jornadas sobre investigación de la zona no saturada del

- suelo - ZNS'03 (Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI. J. Álvarez-Benedí y P. Marinero), 71-76 p.
- MOP Chile. (2000). Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Decreto Supremo emitido por el Ministerio de Obras Públicas D.S. N° 609 de 1998. (D.O. 20/07/98), modificado por D.S. MOP N° 3.592/00 (vigente a partir del 26 de septiembre de 2000).
- Muñoz, J.F.; Rengifo, P., Abujatum, E., Veliz, R. y Alvarez, N. 1997. *Evaluación del riesgo de contaminación del agua subterránea de Copiapó usada para agua potable*. XII Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. AIDIS-CHILE, 29-31 Octubre, Copiapó, Chile.
- Muñoz, J.F., Rengifo, P. y Abujatum, E. 1997. *Determinación cualitativa del riesgo de contaminación de acuíferos basada en el método GOD*. XIII Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica, SOCHID Octubre 22-24 Octubre, 333-341 p.
- Nolan, B. and Ruddy, B. (1996). *Nitrates in ground waters of the United States - Assessing the risk*. United States (U.S.) Geological Survey. Fact Sheet FS-092-96, Denver, Colorado.
- Nolan, B. and Stoner, J. (2000). Nutrients in ground waters of the conterminous United States, 1992-1995. *Environ. Science Technology*, **34**, 1156-1165.
- Nolan, B., Hitt, K., Ruddy, B. (1995). Probability of nitrate contamination of recently recharged ground waters in the conterminous United States. *Environ. Science Technology*, **36** (10), 2138-2145.
- ODEPA (2006). Condiciones de acceso de los productos silvoagropecuarios chilenos en los mercados externos. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Departamento de Comercio Exterior. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 36 p.



- ODEPA (2006). Condiciones de ingreso para los productos silvoagropecuarios importados por Chile. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Departamento de Comercio Exterior. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Santiago de Chile. 35 p.
- Onsoy, Y., Harter, T., Ginn, T., and Horwath, W. (2005). Spatial Variability and Transport of Nitrate in a Deep Alluvial Vadose. *Soil Science Society of America Journal*, **4**, 41-54.
- Ortúzar, M.A., Aizpurua, A., Castellón, A., Alonso, A., y Estabillo, J. (2003). *Evolución del contenido de nitrato y amonio en lixiviados bajo diferentes formas de fertilización nitrogenada en trigo. In: Actas de las VI Jornadas sobre investigación de la zona no saturada del suelo - ZNS'03 (Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI. J. Álvarez-Benedí y P. Marinero)*, 45-49 p.
- Otero, N., Vitòria, L., Soler, A and Canals, A. (2005). Fertilizer characterization: major, trace and rare earth elements. *Applied Geochemistry*, **20** (8), 1473-1488.
- Pérez, R. y Pacheco, J. (2004). Vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación de nitratos en el estado de Yucatán. *Ingeniería*, **8** (1), 33-42.
- Salazar, C., Rojas, L., Alfonso, H., Risacher, F. (1999). *Geoquímica de aguas en cuencas cerradas I, II y III regiones-Chile*. VI Jornadas del CONAPHI-Chile, Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional, Dirección General de Aguas, Universidad Católica del Norte y ORSTOM-Francia. 12 p.
- Sánchez Sánchez – Mora, J. (2005). *La red de control de la calidad del agua de riego en Extremadura (Recarex)*. [on line]. Accesible en <<http://www.serina.es/escaparate/noticias.cgi?idnoticias=907.cl>> [Citado: Agosto 2007].
- Sánchez-Pérez, J.M., Iribar, A., Martínez, M., García-Linares, C. y Antigüedad, I. (2003). *Eliminación de nitratos por desnitrificación en la zona no saturada del suelo en un humedal del cinturón peri-urbano de Vitoria-Gasteiz.. In: Actas de las VI Jornadas sobre investigación de la zona no saturada del suelo - ZNS'03 (Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI. J. Álvarez-Benedí y P. Marinero)*, 385-390 p.

- Seguel, O., García de Cortázar, V., Casanova, M. (2000). Variación en el tiempo de las propiedades físicas de un suelo con adición de enmiendas orgánicas. *Agricultura Técnica*, **63** (3), 287-297.
- Tamoh, K., Maslouhi, A., Candela, L. y Carrera, J. (2005). *Evaluación del lixiviado de nitratos mediante el Código Gleams acoplado a un SIG. Aplicación al acuífero de Mnasra (Marruecos)*. In: Actas de las VII Jornadas sobre investigación de la zona no saturada del suelo - ZNS'05 (Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VII. S. Calvete y A.P. González), 45-49 p
- Turner, B. and Haygarth, P. (2000). Phosphorus forms and combinations in leachate under 4 grassland soil types. *Soil Science Society of America Journal*, **64**, 1090-1099.
- U.S. Environmental Protection Agency (1999). *Background report on fertilizer use, contaminants and regulations*. Report No. EPA/747-R-98-003. Office of Pollution prevention and toxics, Washington DC, US.
- Vega, N. (2005). Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero de Melipilla utilizando los métodos GOD y BGR. Tesis de grado Geólogo, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Depto. de Geología. Santiago. 113 p.
- Vitòria, L. (2004). Estudio multi - isotópico ( $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta\text{D}$  y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) de las aguas subterráneas contaminadas por nitratos de origen agrícola y ganadero. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona, Barcelona, España.
- Vitòria, L., Grandia, F. and Soler, A. (2004). *Evolution of the chemical ( $\text{NH}_4$ ) and isotopic ( $\delta^{15}\text{N-NH}_4$ ) composition of pig manure stored in an experimental pit. In Isotope Hydrology and Integrated Water Resources Management*. Conference & Symposium Papers, International Atomic Energy Agency: Vienna, 260-261.
- Vitòria, L., Soler, A. y Canals, A. (2006). Environmental isotopes (N, S, C, O, D) to evaluate natural attenuation processes in nitrate contaminated waters: example of Osona (NE Spain). *Applied Geochemistry*, submitted.