



Doctorado en Ingeniería

Facultades de Cs. Agropecuarias; Cs. de la Alimentación e Ingeniería

Carrera: **Doctorado en Ingeniería**

Mención: **Cs. Agropecuarias**

CURSO DE POSTGRADO “Sistemas de Riego localizado. Diseño, cálculo y aplicaciones”

Carga Horaria: **45 Hs.**

Docente/s a cargo: **Dra. Leonor Rodríguez Sisnobas**

Docentes Colaboradores: **Dr. Eduardo Luis Díaz y Dr. Oscar Carlos Duarte**

Semestre: **2° (2018)**

Características del curso

1. **Carga horaria:** la cantidad de horas reloj: **45 hs**
2. **Curso teórico:** curso donde se desarrolla en forma expositiva una temática propia de la disciplina: **NO**
3. **Curso teórico-práctico:** curso que articula la modalidad del curso teórico con una actividad de la práctica con relación a la temática de estudio. Lo teórico y lo práctico se dan simultáneamente en forma interrelacionada: **SI**
4. **Carácter:** si son del ciclo común o del ciclo electivo: **Optativa**

Programa **Analítico de foja: 2 a foja: 2**

Bibliografía de foja: **6 a foja: 6**

Aprobado Resoluciones de Consejos Directivos:

Fecha:

Modificado/Anulado/ Res. Cs. Ds.:

Fecha:

Carece de validez sin la certificación del Director/a del Doctorado:



**Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y
Ciencias de la Alimentación
Oro Verde-Concordia, E. R.
República Argentina**

PROGRAMA ANALÍTICO

CURSO Sistemas de Riego localizado. Diseño, cálculo y aplicaciones

TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL RIEGO LOCALIZADO

A modo de introducción al tema se realizara una caracterización de los sistemas de riego complementario y se caracterizará las condiciones de aplicación de los sistemas de riego localizado.

- Evaluación de las necesidades de riego
- Caracterización de los suelos.
- Determinación de la aptitud del agua para riego.

TEMA 2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO

- Riego por goteo. Descripción del funcionamiento hidráulico. Selección. Aplicaciones.
- Micro aspersión. Descripción del funcionamiento hidráulico. Selección. Aplicaciones.
- Aplicaciones a la agronomía en particular.

TEMA 3. HIDRAULICA DEL RIEGO LOCALIZADO

- Elementos constitutivos. Descripción.

Sistemas de bombeo

Sistemas de filtrado: filtro de arenas, anillas, hidrociclón. Selección y cálculo

Quimigación. Aplicación de fertilizantes y control de enfermedades.

Diseño de la red de distribución. Cañería matriz, accesorios, alas regadoras, selección de emisores y/o microaspersores.

Cálculo de potencia de la bomba de impulsión.

Medición y determinación del coeficiente de uniformidad del riego.

TEMA 4. SISTEMAS DE FERTILIZACIÓN Y CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMADES.

Selección de la dosis de aplicación. Diseño de los sistemas de almacenamiento del o los fertilizantes. Selección y cálculo de la inyección del

Fertilizantes

Caracterización de posibles adversidades biológicas. Selección de los elementos de control. Diseño y Cálculo del almacenamiento e inyección.

Control de las aplicaciones.

TEMA 5. EVALUACION ECONOMICA.

Desglose de los elementos constitutivos. Captación. Cabezal de riego. Accesorios. Cañería Matriz. Alas regadoras. Microaspersores y/o goteros.

Itemización de los distintos componentes. Incidencia del costo en el sistema. Determinación del costo por unidad de superficie.

Amortización. Costo fijo. Costo de la aplicación.

Impacto del riego en el costo final del producto. Estabilización de los rendimientos y calidad del producto.

Introducción a las evaluaciones económicas de Proyectos de Riego Localizado. Índices de Relación Beneficio/Costo y Tasa Interna de Retorno.

TEMA 6. EVALUACION AMBIENTAL.

Riego con agua de reuso.

Impacto sobre el suelo.

Impacto sobre las aguas subterráneas.

Beneficios ambientales por la puesta en producción de áreas improductivas.

Generación de empleo calificado por la propia actividad.

Generación de empleo de las actividades vinculadas a la producción.



UNER

**Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y
Ciencias de la Alimentación**

Oro Verde-Concordia, E. R.

República Argentina

PLANIFICACIÓN DEL CURSO

Fundamentos:

El crecimiento proyectado de la población mundial para los próximos años indica que la cantidad de habitantes a nivel global se incrementará en más de un 30% para el año 2050 con respecto a la actualidad. Esta población en alarmante crecimiento, demandará a la agricultura no sólo alimentos. La existencia de suelos en áreas con déficit hídrico y la restricción en la disponibilidad de recursos hídricos lleva a la necesidad de implementar sistemas productivos que optimicen el uso del agua.

A nivel global, la mayor demanda de alimentos y el impacto del uso de los recursos hídricos que garanticen una sustentabilidad ambiental, conducirán al uso de técnicas de riego más eficientes y que puedan utilizar aguas residuales sin impactar en la calidad de los suelos.

A nivel regional la aplicación de las técnicas de riego localizado se concentra en el área citrícola, producción de arándanos y de hortalizas bajo invernadero.

El curso otorgará créditos para el Doctorado en Ingeniería de la UNER (mención Ciencias Agropecuarias). Los temas a desarrollar serán abordados mediante clases teóricas, resolución de experiencias prácticas y discusión de trabajos científicos. El enfoque del curso está orientado a brindar conocimientos, diseño y cálculo de sistemas de riego localizado que resulten útiles para enriquecer los trabajos de tesis de estudiantes de posgrado.

Objetivos:

General

Que los cursantes fortalezcan su convicción de generar prácticas de riego complementario que sean de elevada eficiencia de manera de disminuir el uso de los recursos hídricos superficiales o subterráneos.

Específicos

Que los cursantes:

- Comprendan la importancia que sobre la producción representa la aplicación de las tecnologías de riego.
- Internalicen las limitantes que pueden llegar a producirse en la disponibilidad de los recursos hídricos destinados al riego.
- Comprendan la importancia de utilizar técnicas de riego de alta eficiencia.

- Adquieran destrezas y habilidades en diseño, cálculo y monitoreo de sistemas de riego localizado.
- Obtengan elementos y criterios para seleccionar, de acuerdo a las características de los cultivos, la aplicación del agua mediante riego por goteo o microaspersión.

Metodología de Trabajo:

ACTIVIDADES:

- Clases teóricas.
- Lectura y discusión de trabajos de investigación.
- Resolución de problemas en casos reales. Se analizará el diseño y operación del sistema de riego de Villa del Rosario en el departamento Federación.

FORMA DE EVALUACION:

- Exposición y discusión grupal de trabajos de investigación
- Participación en la resolución de problemas
- Evaluación final individual

Cronograma del Curso:

Se propone el dictado durante una semana (mañana y tarde) con una carga horaria de 40 horas, en el mes de Octubre de 2018. Eso totaliza 40 horas de trabajo presencial y 5hs de trabajo individual de los alumnos para lectura y análisis del material bibliográfico.

Conocimientos previos requeridos. Título de Ing. Agrónomo o disciplina relacionada con una duración de carrera de 5 años o más. Buen nivel de lectura y comprensión de textos técnicos en inglés (excluyente).

Fecha tentativa de inicio del dictado y duración del Curso (en semanas):

Inicio: 15 de Octubre de 2018.

Fin: 19 de Octubre de 2018.

Duración: 1 semana.

Cupo de alumnos (cantidades mínima y máxima): Mínima: 5 alumnos. Máxima: 20 alumnos.

Lugar: Aula de posgrado o Aula del Centro de Medios.

Días y horarios tentativos de dictado: Lunes a Viernes de 8:30 hs a 12:30 y de 13:30 a 17:30 hs

Profesores

Docente responsable:

- Dra. Leonor Rodríguez Sisnobas

Docentes colaboradores:

- Dr. Eduardo Luis Díaz
- Dr. Oscar Carlos Duarte
- Ing. Agr. Diplomada Alejandra Mendez

Condiciones de Regularidad y Promoción:

- 90% de Asistencia
- Aprobación de las exposiciones de trabajos grupales.

Forma de Evaluación

- Participación en clase. Contribuciones a la discusión grupal.
- Exposición y discusión grupal de trabajos de investigación y de resolución de problemas
- Examen final individual.

Recuperatorio

En caso de ser necesario, se prevé una instancia de recuperación para la semana siguiente a la finalización del curso, en fecha a convenir.

Infraestructura necesaria:

- Aula de postgrado para 20 alumnos equipada con bancos para los estudiantes, pizarrón, pantalla y mesas para disponer cafetería en los breaks.
- Cañón proyector



**Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y
Ciencias de la Alimentación
Oro Verde-Concordia, E. R.
República Argentina**

BIBLIOGRAFIA

- Rodríguez-Sinobas, L. y M. Gil Rodríguez. 2012. "A review of subsurface drip irrigation and its management" in: Water Quality, Soil and Managing Irrigation of Crops, Dr. Teang Shui Lee (Ed.), pgs. 171-195. ISBN: 978-953-51-0426-1, InTech, DOI: 10.5772/30702. Available from: <http://www.intechopen.com/books/water-quality-soil-and-managing-irrigation-of-crops/a-review-of-subsurface-drip-irrigation-and-its-management> Intech Open Access Publisher Ed.
- Rodríguez-Sinobas, L. 2014. "Pressurized Irrigation Dealing with Water and Energy Efficiencies" in: Technological Innovations in Irrigation Engineering: Impacts on Climate Change, Water

Quality and Transfer of Technology”. Chapter17, pgs. 171-195. Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada Ed. ISBN: 978-953-51-0426-1.

- Adán, A., M. Alvir, M. Blanco, F. Calderón, V. Carbonell, C. Chaya, G. Fondevila, T. González, C. Hontoria, C. Martín, S. Mira, A. Molina, D. Pereira, M. Quemada, L. Ricote, R. Sánchez-Monje, L. Rodríguez Sinobas, F. San José Martínez, A. Sanz. 2014. “Estudio para la implantación de Programas en Inglés en los títulos de grado de la ETSI Agrónomos”. ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid, 117 pgs. ISBN-13: 978-84-695-9764-4. ISBN-10: 84-695-9764-7
- Rodríguez Sinobas, L. and María Gil Rodríguez. 2014. “Subsurface Drip Irrigation: Review”. In: “Sustainable Micro Irrigation: Principles and Practices”. CRC-Press, Taylor and Francis group, Ed: Megh R. Royal. ISBN 9781771880169 - CAT# N11096. Pgs. 161-184. Apple Academic Press.
- Rodríguez Sinobas, L. 2015. “La utilización de aguas recicladas en la jardinería de fachadas y terrazas”. In: “Agricultura Urbana Integral, Ornamental y Alimentaria. Una visión global e internacional ” Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Ed: Julián Briz-Isabel de Felipe. ISBN: 978-84-491-1440-3. Pgs. 453-465.
- Rodríguez Sinobas, L. 2017. “Environmental Benefits and Concerns of Center Pivot Irrigation” in “The Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science ” Oxford, Ed. On line publication, April, 2017. Pgs. 28. Oxford University Press USA, DOI: 10.1093/acrefore/9780199389414.013.251
- Rodríguez, L., M. Ruiz & M.R. De Felipe. 1990. Differences in the structural response of “Granny-Smith” apples under mechanical impact and compression. Journal of Texture Studies. 21(2): 155-164, (1990). DOI: 10.1111/j.1745-4603.1990.tb00472.x.
- Rodríguez Sinobas, L, M. Ruiz-Altisent & J.L. de la Plaza Pérez. 1991. Bruise development and fruit response of pear (cv. "Blanquilla") under impact conditions. Journal of Food Engineering . 14: 289-301. (1991). [http://dx.doi.org/10.1016/0260-8774\(91\)90019-O](http://dx.doi.org/10.1016/0260-8774(91)90019-O). 7
- Ke, D., L. Rodríguez-Sinobas & A.A. Kader. 1991. Physiology and prediction of fruit tolerance to low-oxygen atmospheres. J. Ame. Soc. Horticultural Science. 116 (2): 253-260, <http://www.nal.usda.gov/> .
- Ke, D., L. Rodríguez-Sinobas & A.A. Kader. 1991. Physiological responses and quality attributes of peaches kept in low oxygen atmospheres. ([http://dx.doi.org/10.1016/0304-4238\(91\)90012-N](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4238(91)90012-N)): Scientia Horticulturae. 47: 295-303.
- Rodríguez Sinobas, L. & M. Ruiz Altisent. 1992. Técnicas colorimétricas rápidas y sencillas para la detección de magulladuras en frutos de pera y manzana. Inves. Agraria: Producción y Protección Vegetales. Vol. 7(1): 81-89.
- Losada, A., L. Rodríguez- Sinobas, L. Juana, M. Rodríguez, J. Roldán & M. Alcaide. 1993. Estimation of yield responses to operation alternatives in small drip irrigation systems. :Acta Horticulturae N° 335, Pgs. 461-467 (1993). http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=335_57.
- Rodríguez Sinobas, L., L. Juana & A. Losada. 1999. Effects of temperature changes on emitter discharge. J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) Vol. 125(2): 64-73, (1999). Juana L., L. Rodríguez Sinobas & A. Losada. 2002. Determining minor head losses in drip irrigation laterals. I: Methodology. J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) Vol. 128 (6): 376-384, (2002). DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9437(2002)128:6(376)
- Premio concedido por el Environmental and Water Resources Institute of the American Society

of Civil Engineering al mejor artículos científico (2004)

- Juana L., L. Rodríguez Sinobas & A. Losada. 2002. Determining minor head losses in drip irrigation laterals. II: Experimental study and validation. J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) Vol. 128 (6): 385-396, (2002). DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9437(2002)128:6(385).
- Juana L., L. Rodríguez Sinobas & A. Losada. 2004. Closure to "Determining minor head losses in drip irrigation laterals. II: Experimental study and validation". J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) Vol. 130 (4): 346-347. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2004\)130:4\(347\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2004)130:4(347)).
- Juana L., L. Rodríguez Sinobas & A. Losada. 2004. Closure to "Determining minor head losses in drip irrigation laterals. I: Methodology". J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) Vol. 130 (6): 255-256. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2004\)130:4\(347\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2004)130:4(347)) ÍNDICE DE IMPACTO: 0.879 (Q1)
- Juana L., A. Losada , L. Rodríguez Sinobas & R. Sánchez.2004. Analytical relationships for designing rectangular drip irrigation units. J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) Vol. 130 (1): 47-59, [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2004\)130:1\(47\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2004)130:1(47)).
- Juana L., A. Losada , L. Rodríguez Sinobas & R. Sánchez. 2005. Closure to: "Analytical relationships for designing rectangular drip irrigation units". J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) Vol. 8
- 131 (5): 486-487, [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2004\)130:1\(47\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2004)130:1(47)),
- Juana L., L. Rodríguez-Sinobas, R. Sánchez & A. Losada. 2005. Analytical expressions for hydraulic calculation of trapezoidal drip irrigation units. J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) Vol. 131 (5): 420-432, (2005). [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2005\)131:5\(420\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2005)131:5(420)).
- Juana L., L. Rodríguez-Sinobas, R. Sánchez & A. Losada. 2007. Evaluation of drip irrigation: selection of emitters and hydraulic characterization of trapezoidal units. Agricultural Water Management (Elsevier) Vol (90):13-26 (2007). <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2007.01.007>.
- Laguna Peñuelas, L. Rodríguez Sinobas. 2008. Estimation of Cavitation Limits from Local Head Losses Coefficient. Journal of Fluids Engineering, (ASME) 2008. Vol 130 (10): 101302 (9 pgs.).
- Gil, M., L. Rodríguez-Sinobas, L. Juana, R. Sánchez & A. Losada. 2008. Emitter discharge variability of subsurface drip irrigation in uniform soils. Effect on water application uniformity. Irrigation Science. (Springer): 26:451-458 (2008). DOI: 10.1007/s00271-008-0116-1.
- Juana, L., R. Sánchez, L. Rodríguez-Sinobas y F. Laguna Peñuelas. 2009. Probability of pressure deficit in on-demand branched networks and incorporation into design decisions.: J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) Vol. 135 (2): 186-199, (2009).
- Rodríguez-Sinobas, L.; M. Gil; L. Juana and R. Sánchez. 2009. Water distribution in laterals and units of subsurface drip irrigation. I: Simulation .: J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) (6):721-728 [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000058](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000058). ÍNDIC
- Rodríguez-Sinobas, L. M. Gil; L. Juana and R. Sánchez. 2009. Water distribution in laterals and units of subsurface drip irrigation. II: Field evaluation. J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE) (6):729-738.
- Premio concedido por el Environmental and Water Resources Institute of the American Society of Civil Engineering al mejor artículos científico (2010)
- Gil, M., Rodríguez-Sinobas, L. R. Sánchez y L. Juana. 2010. Evolution of the spherical cavity radius generated around a subsurface emitter. Biogeoscience , 7, 1983-1989, 2010 (Open Access Journal, European Geosciences Union).
- Gil, M., L. Rodríguez-Sinobas, R. Sánchez & L. Juana. 2010. Procedures for determining maximum emitter discharge in subsurface drip irrigation units: J. Irrig. Drain. Eng. . (ASCE), 137, 287 (2011). DOI:10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000299.

- Rodríguez-Sinobas, L., M. Gil M., R. Sánchez and J. Benitez. 2010. Evaluation of drip and subsurface drip irrigation in a uniform soil. *Soil Science* (Wolters-Kluwer, www.soilsci.com).9 Volume 177(2): 1-6, February 2012. DOI: 10.1097/SS.0b013e3182411317.
- Provenzano, G., A.M. Tarquis & L. Rodríguez-Sinobas.2011. Soil and irrigation sustainability practices. *Agr. Water Man.* (Elsevier).120 (2013).
- Gil, M., L. Rodríguez-Sinobas, J.Benítez-Buelga & R. Sánchez.2013. Application of active heat pulse method with fiber optic temperature sensing for estimation of wetting bulbs and water distribution in drip emitters. *Agr. Water Man.* (Elsevier).120(2013): 72-78.<http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2012.10.012>.
- Senyigit, U, R. Leite Cruz, L. Rodriguez-Sinobas and W. J. Souza.2012. Changes on emitter discharge under different water temperature and pressure. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.10 (3& 4): 7 1 8 - 7 2 0. 2 0 1 2 (WFL Publisher Science and Technology).
- M. Mahmoodabadia, N. Yazdanpanah, L. Rodríguez Sinobas, Ebrahim Pazira & A.Neshat. 2012. Reclamation of calcareous saline sodic soil with different amendments (I): Redistribution of soluble cations within the soil profile *Agr. Water Man.* (Elsevier).120(2013): 30-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2012.08.018>.
- Yazdanpanaha, N. E. Pazirab, A. Neshata, M. Mahmoodabadi & L. Rodríguez Sinobas. 2013. Reclamation of calcareous saline sodic soil with different amendments (II): Impact on nitrogen, phosphorous and potassium redistribution and on microbial respiration *Agr. Water Man.* (Elsevier).120: 39-35. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2012.08.017>.
- Rodríguez-Sinobas, L. and R. Sánchez. 2013. Encouraging the learning of hydraulic engineering subjects in agricultural engineering schools. *European Journal of Engineering* (Taylor and Francis Group) Education. Issue: Engineering Education in Geosciences in a Changing World (Encarnación V. Taguas Ed.)". DOI:10.1080/03043797.2013.858104.
- Bakhtiar Karimi, Teymour Sohrabi , Behnam Ababaei and Leonor Rodríguez Sinobas.2014. Prediction of Hydraulic Performance and Clogging in Drain Envelopes using Permeameter Tests. *The International Journal of Science & Technology* (ISSN 2049-7318). Vol 3 (2): March 2014.
- Provenzano, G., and L. Rodriguez-Sinobas. 2014. Trends and Challenges on Sustainable Irrigated Agriculture. *J. Irrigation Eng.* (ASCE). Vol 140 (2014) pp. 1-3. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000773](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000773).
- Provenzano, G., L. Rodriguez-Sinobas, and J. Roldán. 2014. Irrigated agriculture: Water resources management for a sustainable environment. *Biosystems Eng.* (Elsevier). Vol. 128, December 2014, Pages 1–3. doi:10.1016/j.biosystemseng.2014.10.008. 2013 JCR Science Edition.
- Souza, W.J, L. Rodriguez-Sinobas, R. Sánchez, T. A. Botrel, and R. D. Coelho. 2014. Prototype emitter for use in subsurface drip irrigation: Manufacturing, hydraulic evaluation and experimental analyses. *Biosystems Eng.* (Elsevier). Vol. 128, 2014, Pages 41–51. doi:10.1016/j.biosystemseng.2014.10.008. 2013 JCR Science Edition.
- Benitez Buelga, Javier; Sayde, C.; Rodríguez Sinobas, L. y J. Selker. 2014. Heated fiber optic distributed temperature sensing for measuring soil volumetric heat capacity and water content: A dual probe heat-pulse approach. *Vadose Zone Journal*.(Soil Sci. Soc. of America; Geological Soc. of America) 2014 (13) (n. 11); pp. 13-20. doi:10.2136/vzj2014.02.0014ISSN 1539-1663. 2013 JCR Science Edition.
- Sayde, C.; Benitez Buelga, Javier; Rodríguez Sinobas, L., Khoury, Laureine El; English, M.; Giesen,

Nick Van de y Selker, J. 2014. Mapping Variability of Soil Water Content and Flux across 1-1,000 m scales using the Actively Heated Fiber Optic Method. *Water Resources Research.*,(AGU) 2014. v. 50 (n. 9); pp. 7302-7317. doi:10.1002/2013WR014983.ISSN 1944-7973. 2013 JCR Science Edition.

- Naroua, I. L. Rodríguez-Sinobas and R. Sánchez. 2014. Water use efficiency and water productivity in the Spanish irrigation district "Río Adaja". *Int. J. Agricultural Policy and Research* Vol.2 (12), pp. 484-491 <http://www.journalissues.org/IJAPR/>, <http://dx.doi.org/10.15739/IJAPR.021>.
- Braz-Tangerino, F. M. I. Ferreira, M. A. Moreno-Hidalgo, E. Playán, I. Pulido-Calvo, L. Rodríguez-Sinobas, J. M. Tarjuelo y R. Serralheiro. 2014. Visión del regadío. *Ingeniería del Agua*. 18 (1), 39-5
- Benítez-Buelga, J., L. Rodríguez-Sinobas, R. Sánchez-Calvo, M. Gil-Rodríguez, C. Sayde, and J. Selker. 2016. Calibration of Moisture Sensing with Subsurface Heated Fiber Optics using Numerical Simulation. *Water Resources Research.*, (AGU) 52 (4):2985–2995
- Rodríguez-Sinobas, L.; Provenzano, G. and J. Roldán. 2016. Water Management Strategies in Irrigated Areas". *Agricultural Water Management*. (Elsevier). Volume 170, Pages 1–4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2016.02.014>. ÍNDICE DE IMPACTO (2016)=3,27(Q1)
- Souza, J.V., J.C. Saad, R.M. Sánchez-Román, and L. Rodríguez-Sinobas, L. 2016. "No-till and direct seeding agriculture in irrigated bean: Effect of incorporating crop residues on soil water availability and retention, and yield". *Agricultural Water Management*. (Elsevier). Volume 170, Pages 158-166. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2016.02.014>.
- Vicente, D. J., Rodríguez-Sinobas, L. Garrote, L. and Sánchez-Calvo, R. 2016, Application of the System of Environmental Economic Accounting for Water SEEAW to the Spanish part of the Duero basin: lessons learned. *Science of the Total Environment*.(Elsevier)
- Friesen, J; Rodríguez-Sinobas, L. Flogia, R. Ludwig. 2016. Environmental and socio-economic methodologies and solutions towards integrated water resources management. *Science of the Total Environment*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.051>
- Rodríguez-Sinobas, L., S. Zubelzu; S. Perales-Momparler, S. Canogar. 2018. Techniques and criteria for sustainable urban storm water management. The case study of Valdebebas (Madrid, Spain). *Journal of Cleaner Production* (Elsevier) *Journal of Cleaner Production* 172: 402-416 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.070>.

Dra. Leonor Rodríguez Sinobas

Docente Responsable