

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

Fecha de elaboración: Agosto 2007
Fecha de actualización: Febrero 2017

PROGRAMA ANALÍTICO

DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

Nombre de la materia: Dinámica del Agua en el suelo

Clave: RYD-465

Departamento que la imparte: Riego y Drenaje

Número de horas teoría/semana: 3

Número de horas practica/semana: 2

Número de créditos: 8

Programas a los que se imparte: Ingeniero Agrónomo en Irrigación

Prerrequisitos: no tiene

OBJETIVO GENERAL.

El objetivo de este curso es mostrar la importancia que tiene el agua en la agricultura y en todas las actividades realizadas por la sociedad. El agua es el recurso más importante para la agricultura y es el compuesto fundamental para la existencia y desarrollo de la vida biológica.

Se analizan los mecanismos de retención de agua en el suelo y aquellos relacionados con su movimiento bajo condiciones de suelo saturado y no saturado. Se describen los métodos directos e indirectos para determinar el contenido de agua en el perfil superior del suelo.

Se describen los diferentes métodos para determinar la conductividad hidráulica del suelo a saturación, en laboratorio y en campo. Se estudian los diferentes métodos para determinar la lámina de agua que se infiltra en el suelo en función del tiempo. Este curso proporciona a los alumnos los conocimientos básicos fundamentales requeridos en los cursos posteriores de sistemas de riego, hidrología, relación agua suelo planta y drenaje agrícola.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Analizar la importancia biológica y social del agua para el desarrollo de las sociedades.
2. Entender la importancia del ciclo hidrológico para los abastecimientos superficiales y subterráneos y su uso en la agricultura y otros sectores de la sociedad.
3. Analizar los problemas agro-ecológicos ocasionados por el mal manejo del agua.

4. Calcular la capacidad de almacenamiento de agua de suelos en función de sus propiedades físicas.
5. Calcular las laminas de agua de riego por aplicar en función del cultivo y el suelo
6. Evaluar el contenido de humedad en el suelo, utilizando métodos directos e indirectos.
7. Medir la conductividad hidráulica del suelo a saturación en condiciones de laboratorio
8. Describir el proceso para determinar la conductividad hidráulica de suelos no saturados bajo condiciones de laboratorio.
9. Medir la conductividad hidráulica del suelo a saturación en condiciones de campo con el permeámetro de Guelph.
10. Aplicar la ecuación de Kostiakov-Lewis y la de Philip para determinar la lámina de agua que se infiltra en el suelo en función del tiempo y las propiedades físicas del suelo.

TEMARIO.

1. Introducción

Importancia del agua
Importancia del buen uso y manejo del agua
El agua en la agricultura de México
El ciclo hidrológico
Problemas ocasionados por el mal manejo del agua

2. Propiedades Físicas del suelo.

Textura
Superficie específica
Estructura
Densidad de partículas
Densidad bruta
Porosidad
Resistencia a la penetración.

3. Propiedades físico-químicas del agua

Estructura química de la molécula
Enlaces covalentes
Puentes de hidrógeno
Estados del agua y energías requeridas para cambios de fases
Densidad del agua
Presión de vapor
Capacidad calorífica
Calor de vaporización
Constante dieléctrica

4. El agua en el suelo.

- Ascenso capilar del agua en el suelo
- Clasificación del agua en el suelo
- Métodos para representar la humedad del suelo
- Parámetros de la humedad del suelo
- Calculo de las láminas de agua de riego
- Métodos para determinar el contenido de humedad del suelo
- Potencial del agua en el suelo y su medición
- Curva de retención de humedad del suelo
- Componentes del potencial total del agua en el suelo

5. Movimiento del agua en suelos saturados

- Mecanismos de transporte
- Flujo estable y no estable del agua en el suelo
- Ley de Darcy
- Conductividad hidráulica
- Conductividad hidráulica en suelos estratificados
- Medición de la conductividad hidráulica en el laboratorio
- Medición de la conductividad hidráulica en el campo

6. Movimiento del agua en suelos no saturados

- Conductividad hidráulica no saturada
- Flujo estable en suelos no saturados
- Tensión del agua en el suelo y distribución de la carga total
- Flujo no estable del agua en el suelo

7. Infiltración del agua en el suelo

- Infiltración
- Métodos para medir la infiltración del agua en el suelo
- Ecuación de Kostiakov-Lewis
- Ecuación de Philip
- Redistribución del agua en el suelo

PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

1. Presentación oral de temas
2. Aplicación y respuesta a problemarios
3. Consultas bibliográficas
4. Estudio de artículos de temas especiales
5. Desarrollo de temas
6. Desarrollo y presentación de un trabajo final de investigación bibliográfica.
7. Manejo de equipo e instrumental de Medición.
8. Desarrollo de laboratorios y practicas de campo.

EVALUACIÓN.

1. Exámenes parciales
2. Examen final
3. Reporte de problemarios
4. Reporte de consultas bibliográficas
5. Presentación oral de temas
6. Reporte de laboratorios y prácticas de campo.
7. Presentación del trabajo final de la investigación bibliográfica.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA.

Libros para consulta:

Hillel, D. **2004**. Introduction to Environmental Soil Physics. Elsevier Science 494 p.
ISBN10: 0123486556.

Dingman, S.L. **2008**. Physical Hydrology. Waveland Pr Inc. 2 ed. 656 p.
ISBN-10: 1577665619

Scott, H.D. **2000**. Soil Physics: Agriculture and Environmental Applications. Wiley-Blackwell 1 ed. 421 p.
ISBN-10: 0813820871.

Rose C. W. **2004**. An Introduction to the Environmental Physics of Soil, Water and Watersheds. Cambridge University Press, 454 p.
ISBN-10: 0521536790.

Hillel, D. **2007**. Soil in the Environment: Crucible of Terrestrial Life. Academic Press, 230 p.
ISBN-10: 0123485363.

Rosenzweig, C. and Hilleel, D. **2008**. Climate Variability and the Global Harvest: Impacts of el Nino and another Oscillations on Agro-Ecosystems. Oxford University Press, 280 p.
ISBN-10: 0195137637.

Warrick, A. W. **2005**. Soil Water Dynamics. Oxford Univeristy Press, 416 P.
ISBN-10: 019512605X

Miyazaki, T. **2005**. Water Flow in Soils. CRC 2 ed. 440 p.
ISBN-10: 0824753259.

Essington, M. **2003**. Soil and Water Chemistry: An Integrative Approach. CRC 1 ed. 552 p.

ISBN-10: 0849312582.

Kirkham, M.B. **2004**. Principles of Soil and Plant Water Relations. Academic Press 1 ed.
520 p.
ISBN-10: 0124097510.

Revistas indexadas para consulta:

Journal of Hydrology
Journal of Hydrometeorology
Journal Geophysical Research
Irrigation Science
Plant and Soil
Advances in Water Resources
European Journal of Soil Science
Am. Soc. Agr. Eng.
Am. Soc. Civil Eng.
Agronomy Journal
Soil & Tillage Res.
Soil Sci. Soc. Am. J.
Agric. Eng.

Artículos para consulta

Schneider, S., Y. Coquet, P. Vachier, C. Labat, J. Roger-Estrade, P. Benoit, V. Pot, and S. Houot. **2009**. Effect of Urban Waste Compost Application on Soil Near-Saturated Hydraulic Conductivity. *J. Environ. Qual.* 38(2): 772 - 781.

Jarvis, N. **2008**. Near-Saturated Hydraulic Properties of Macroporous Soils. *Vadose Zone J.* 7(4): 1302 - 1310.

Daraghmeh, O. A., J. R. Jensen, and C. T. Petersen. **2008**. Near-Saturated Hydraulic Properties in the Surface Layer of a Sandy Loam Soil under Conventional and Reduced Tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72(6): 1728 - 1737.

Ramos, T. B., M. C. Goncalves, J. C. Martins, M. Th. van Genuchten, and F. P. Pires. **2006**. Estimation of Soil Hydraulic Properties from Numerical Inversion of Tension Disk Infiltration Data. *Vadose Zone J.* 5(2): 684 - 696.

Si, B. C. and W. Bodhinayake. **2005**. Determining Soil Hydraulic Properties from Tension Infiltration Measurements: Fuzzy Regression. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69(6): 1922 - 1930.

Meadows, D. G., M. H. Young, and E. V. McDonald. **2005**. A Laboratory Method for Determining the Unsaturated Hydraulic Properties of Soil Peds. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69(3): 807 - 815.

Bodhinayake, W., B. C. Si, and K. Noborio. **2004**. Determination of Hydraulic Properties in Sloping Landscapes from Tension and Double-Ring Infiltrometers. *Vadose Zone J.* 3(3): 964 - 970.

Bagarello, V. and M. Iovino. **2003**. Field Testing Parameter Sensitivity of the Two-Term Infiltration Equation Using Differentiated Linearization. *Vadose Zone J.* 2(3): 358 - 367.

Sauer, T. J. and S. D. Logsdon. **2002**. Hydraulic and Physical Properties of Stony Soils in a Small Watershed. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66(6): 1947 - 1956.

Schwartz, R. C. and S. R. Evett. **2002**. Estimating Hydraulic Properties of a Fine-textured Soil Using a Disc Infiltrometer. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66(5): 1409 - 1423.

Casey, F. X. M. and N. E. Derby. **2002**. Improved design for an automated tension infiltrometer. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66(1): 64 - 67.

Zavattaro, L. and C. Grignani. **2001**. Deriving Hydrological Parameters for Modeling Water Flow under Field Conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65(3): 655 - 667.

Vandervaere, J.-P., M. Vauclin, and D. E. Elrick. **2000**. Transient Flow from Tension Infiltrometers: II. Four Methods to Determine Sorptivity and Conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64(4): 1272 - 1284.

Fredlun, D.G., A. Xing and S. Huang. **1993**. Predicting the permeability function for unsaturated flow using the soil water-characteristic curve. *Can. Geotech J.* 31: 533-546.

Malicki, M.A., R. Plagge, M. Renger and R.T. Walczak. **1992**. Application of time domain reflectometry (TDR) soil moisture miniprobe for the determination of unsaturated soil water characteristics from undisturbed soil cores. *Irrigation Science* 13(2): 65-72.

PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Alejandro Zermeño-González

REVISADO Y APROBADO POR LA ACADEMIA DE RELACIÓN AGUA SUELO PLANTA DEL DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE.