

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

Fecha de elaboración: agosto 2007.
Fecha de actualización, Agosto, 2008.

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 analizar la importancia que tiene el agua en la agricultura y en todas las actividades realizadas por la sociedad. El agua es el compuesto fundamental para la existencia y desarrollo de la vida biológica.

También 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 analizan los diferentes métodos para determinar el contenido de agua en el suelo, su funcionamiento, ventajas y desventajas. Se describen los procesos de infiltración, redistribución y evaporación de agua del suelo. Este curso proporciona a los alumnos los conocimientos básicos fundamentales requeridos en los cursos posteriores de hidrología, relación agua suelo planta, drenaje agrícola y sistemas de riego.

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 agros 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. Aplicar la ley de Darcy para calcular la conductividad hidráulica de suelos saturados
8. Medir la velocidad de infiltración de un suelo en el campo
9. Aplicar la ecuación de Kostiakov-Lewis y la de Philip para evaluar la infiltración en función del tiempo
10. Calcular la tasa de evapotranspiración de la superficie del suelo utilizando el enfoque de la ecuación general del balance de energía.

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
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
Cálculo 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

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 redistribución y evaporación.

Infiltración
Métodos para medir la infiltración del agua en el suelo
Redistribución del agua en el suelo
Evaporación del agua del 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 practicas 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 Hillel, 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 Infiltrometer Data. *Vadose Zone J.* 5(2): 684 - 696.
- Si, B. C. and W. Bodhinayake. **2005**. Determining Soil Hydraulic Properties from Tension Infiltrometer 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 Infiltrimeters: 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.**

Dr. Raúl Rodríguez García: _____
Coordinador de la academia