

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

**PROGRAMA ANALÍTICO**

**FECHA DE ELABORACIÓN:** Enero de 1988  
**FECHA DE ACTUALIZACIÓN:** Agosto de 1995  
**FECHA DE ACTUALIZACIÓN:** Febrero de 2017

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

<i>NOMBRE DE LA MATERIA:</i>	<b>RELACIÓN-AGUA-SUELO-PLANTA- ATMÓSFERA</b>
<i>CLAVE:</i>	<b>RYD 423</b>
<i>TIPO DE MATERIA:</i>	<b>OBLIGATORIA</b>
<i>DEPARTAMENTO QUE LA IMPARTE:</i>	<b>RIEGO Y DRENAJE</b>
<i>NÚMERO DE HORAS TEORÍA:</i>	<b>3</b>
<i>NÚMERO DE HORAS PRÁCTICA:</i>	<b>2</b>
<i>NÚMERO DE CRÉDITOS:</i>	<b>8</b>
<i>CARRERA(S) EN LAS QUE SE IMPARTE:</i>	<b>INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN</b>
<i>PRERREQUISITO:</i>	<b>FISIOLOGÍA VEGETAL (BOT-424) DINÁMICA DEL AGUA EN EL SUELO (RYD- 465)</b>

**II.- OBJETIVO GENERAL**

Que el alumno destaque la importancia del agua en el desarrollo de las plantas, que analice como se genera el déficit y el estrés hídrico en las plantas en relación con las condiciones del medio ambiente y cómo evaluar niveles déficit y estrés hídrico. Valorara la influencia del estrés hídrico sobre los procesos fisiológicos, el crecimiento y desarrollo de las plantas

Que los conocimientos obtenidos en este curso le permitan proponer estrategias de manejo de agua de los cultivos, para un uso eficiente del agua.

**III.- METAS EDUCACIONALES U OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Que el alumno ubique la importancia del agua en el desarrollo de las plantas, y la relación que existe entre los componentes del sistema agua-suelo-planta-atmósfera, que determinan la disponibilidad de agua para las plantas. Se le proporciona a los alumnos información de la respuesta de cultivos de acuerdo a la disponibilidad de agua y su impacto económico, se ejemplificará con estudios de caso de Coahuila, México y otros países.

## **IV.- TEMARIO**

### **I INTRODUCCIÓN.**

- 1.- Descripción del sistema agua-suelo-planta-atmósfera
- 2.- La importancia del agua en el desarrollo de la vegetación y los cultivos, análisis de la respuesta de cultivos de acuerdo a la disponibilidad del agua, estudios de caso en Coahuila, en otras regiones de México y otros países

### **II CONCEPTOS BÁSICOS**

- 1.- Propiedades físicas y químicas del agua
- 2.- Vapor de agua en la atmósfera
  - a.- Aire atmosférico
  - b.- Las leyes de los gases
  - c.- Expresiones para caracterizar el aire húmedo
  - d.- Vaporización y saturación
- 3.- Ecuaciones generales de transporte
  - a.- Transporte de masa
  - b.- Transporte de calor
- 4.- Radiación
- 5.- Potencial hídrico
  - a.- Energía libre del agua
  - b.- Potencial hídrico en el sistema y sus componentes
- 6.- Revisión de conceptos sobre la relación de los componentes del suelo

### **III RELACIONES HÍDRICAS EN LOS TEJIDOS**

- 1.- Función del agua en la planta
- 2.- El estado del agua en la planta
- 3.- Relaciones hídricas celulares

### **IV TRANSPORTE AGUA EN EL SISTEMA Y BALANCE DE AGUA EN LAS PLANTAS**

- 1.- Transporte en estado líquido
- 2.- Transpiración
- 3.- Relación disponibilidad de agua, demanda de clima, transpiración y estado de agua en los tejidos
- 4.- Mecanismos de la planta para disipar la energía proveniente del sol.

### **V CONSECUENCIAS FISIOLÓGICAS DEL ESTRÉS HÍDRICO EN LAS PLANTAS**

- 1.- Efecto sobre el crecimiento celular
- 2.- Efecto sobre la abertura de los estomas
- 3.- Efecto sobre la fotosíntesis
- 4.- Efecto sobre el balance hormonal
- 5.- Ajuste osmótico
- 6.- Efecto sobre otros procesos fisiológicos

## **VI EFECTO DEL ESTRÉS HÍDRICO SOBRE EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS**

- 1.- Indicadores de estrés hídrico
- 2.- Efecto sobre el crecimiento
- 3.- Efecto sobre la fenología
- 4.- Adaptación de las plantas al estrés hídrico
- 5.- Relación entre el rendimiento y el uso del agua

## **V.- METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

Consistirá en exposiciones de parte del maestro con ayudas audiovisuales y material impreso para que el alumno tenga una mayor comprensión de los temas expuestos, se reafirmara la comprensión con consultas bibliográficas, que el alumno presentara en forma de estudios de caso o demostraciones, también con la realización de prácticas donde el alumno aplicará herramientas de investigación.

## **VI.- EVALUACIÓN.**

La evaluación consistirá en exámenes parciales, tareas, exposición oral y reportes de prácticas.

Se efectuarán cuatro exámenes parciales escritos, el primero cubrirá los capítulos I y II, el segundo examen los capítulos III y IV, el tercer examen cubrirá el capítulo V y el cuarto examen el capítulo VI.

La puntuación se distribuirá de la siguiente forma

Promedio de exámenes parciales-----	50%
Tareas y consultas-----	10%
Reporte de prácticas-----	30%
Exposición oral-----	10%

## **VII.- BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Aguilera, C. M y Martínez, E.R. 1990. Relaciones Agua Suelo Planta Atmósfera. Departamento de Enseñanza e Investigación y Servicio en Irrigación. Universidad Autónoma de Chapingo.

Carlson, S.P. 1990. Biología de la productividad de cultivos. A.G.T. Editor, S.A.

Devlin, M.R. 1982. Fisiología Vegetal. Ediciones Omega.S.A

Galston, W.A; P.J.Davies y R.L. Satter. 1980. The life of the green plants. 3<sup>a</sup> Edition. Prentice Hall.

Jones, H. G. 1992. Plants and microclimate. A quantitative approach to environmental physiology. Second Edition, Cambridge University Press. United Kingdom.

Kramer, J.P. 1974. Relaciones Hídricas de Suelos y Plantas. Una Síntesis Moderna. Edit. Edutex. México.

Miller, T. G. 1994. Ecología y medio ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica

Mooney, A.H; W. E. Winner y E. J. Pell. 1991. Response of plants to multiple stresses. Editorial, Academic Press, Inc.

Narro, F. E. 1994. Física de suelos. Con enfoque agrícola. Editorial Trillas

Richardson, M. 1979. Translocación en las plantas. Cuadernos de Biología. Ediciones Omega

Rosenberg, N. J; B.L. Blad y S. L. Verma. 1983. Microclimate. The biological environment. Editorial John Wiley & Sons.

Slatyer, R.O. 1967. Plant-Water-Relationship. Edit. Academic Press. London, New York.

Taylor, M H; W.R. Jordan y T.R Sinclair. 1983. Limitaciones to efficient water use in crop Production. American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America.

Turner, C. N y J.P. Kramer. 1980. Adaptation of plants to water and high temperature stress. John Wiley & Sons.

Wright, T. R. 1999. Ciencias ambientales ecología y desarrollo sostenible

### **VIII.- BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Fitter, A. H y R. K. M. Hay. 1981. Environmental Physiology of plants. Experimental Physiology of Plants. Academic Press.

Kozloswski, T.T. 1968. Water deficit and plant growth. Volumen I al III. Academic Press

Larque, S.A y C. Trejo. 1990. El agua en las plantas. Manual de prácticas de fisiología vegetal. Editorial Trillas.

Pierre, W.H; D. Kirkham; J. Pesek y R. Shaw. 1966. Plant environment and efficient water use. American Society of Agronomy.

Ray, P. M. 1975. La planta viviente. Serie Biología Moderna. C.E.C.S.A

Kemachandra, R. (2012). Soil-Tree-Atmosphere Water Relations, Atmospheric Model Applications, Dr.Ismail Yucel (Ed.), 157-194.ISBN: 978-953-51-0488-9, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/atmospheric-model-applications/soil-tree-atmosphere-water-relations>

- McElrone, A. J., B. Choat., G. A. Gambetta., and C. R. Brodersen. 2013. Water Uptake and Transport in Vascular Plants. *Nature Education Knowledge* 4(5):6
- Martínez-Alvarez, V., P.A. García-Bastida., B. Martin-Gorriz., M. Soto-García. 2014. Adaptive strategies of on-farm water management under water supply constraints in south-eastern Spain. *Agricultural Water Management*. 136: 59-67.
- Matthew, H., C. Elliott-Kingston., and J.C. McElwain. 2011. Stomatal control as a driver of plant evolution. *Journal of Experimental Botany*. 62 (8): 2419–2423.
- Morison, J.I.L., N.R Baker., P.M. Mullineaux., and W.J Davies. 2008. Improving water use in crop production. *Phil. Trans. R. Soc.* 363 (1491): 639-658.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*. 25: 239–250.
- Tang, A. C., and J.S. Boyer. 2008. Xylem tension affects growth-induced water potential and daily elongation of maize leaves. *Journal of Experimental Botany*. 59:753-764.
- Sampathkumar., T., B.J. Pandian., M.V. Rangaswamy., P. Manickasundaram., and P. Jeyakumar. 2013. Influence of deficit irrigation on growth, yield and yield parameters of cotton–maize cropping sequence. *Agricultural Water Management*. 130: 90-102.
- Serraj. R., and T. R.Sinclair. 2002. Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions? *Plant, Cell and Environment*. 25: 333–341
- Steudle, E. 2001. The cohesion-tension mechanism and the acquisition of water by plant roots, *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 52: 847-875.
- Sun, Y., H. Feng., and F. Liu. 2013. Comparative effect of partial root-zone drying and deficit irrigation on incidence of blossom-end rot in tomato under varied calcium rates. *Journal of Experimental Botany*. 64 (7): 2107–2116.
- Tyree, M.T. 1997. The cohesion-tension theory of sap ascent: current controversies. *J. Exp. Bot.* 48: 1753-1765.

**IX.- PROGRAMA ELABORADO POR: RAÚL RODRÍGUEZ GARCÍA**

**X.- PROGRAMA ACTUALIZADO POR: RAÚL RODRÍGUEZ GARCÍA**

**XI.- PROGRAMA APROBADO POR LA ACADEMIA: RELACIÓN DE AGUA-  
SUELO-PLANTA Y ATMÓSFERA**