

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

Fecha de elaboración: Octubre, 2003
Fecha de actualización: Enero, 2009

DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

Nombre de la materia: Los Cultivos y el Microclima.

Clave: RYD425

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, Ingeniero Agrónomo en Producción.

Prerrequisitos: RYD424 Relación Agua Suelo Planta, Fisiología Vegetal, Calculo diferencial e integral

OBJETIVO GENERAL.

El propósito de este curso es analizar las interacciones entre los cultivos y el microclima. Las condiciones del microclima afectan directa e indirectamente el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se evalúan los diferentes intercambios de materia y energía entre las superficies vegetales y la atmósfera circundante. Estas relaciones son no lineales y dependientes. Se analiza con detalle los componentes de la ecuación del balance de radiación y su aplicación en la ecuación general del balance de energía sobre superficies vegetales. Se demuestra cual es el objetivo de la irrigación de los cultivos desde un punto de vista de balance de energía. Se describen los métodos de la covarianza eddy y el de la relación Bowen para medir los flujos de calor, vapor de agua y bióxido de carbono entre las superficies vegetales y la atmósfera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Aplicación de la ecuación de Planck para calcular la radiación emitida por una superficie en función de su temperatura y longitud de onda.
2. Calcular balances de radiación sobre superficies vegetales
3. Aplicar la ecuación del balance de energía sobre una superficie vegetal
4. Programar la irrigación con base a la ecuación general del balance de energía.
5. Entender el funcionamiento y equipo utilizado en el Método de la correlación Eddy, para calcular flujos de calor, vapor de agua y bióxido de carbono entre las superficies vegetales y la atmósfera

6. Entender el funcionamiento y equipo utilizado en el Método de la relación Bowen, para calcular flujos de calor, vapor de agua y bióxido de carbono entre las superficies vegetales y la atmósfera.

TEMARIO.

1. Introducción.

- a. Importancia
- b. Análisis de sistemas.
- c. La irrigación desde un balance energético.

2. Radiación.

- a. Leyes físicas de la radiación.
- b. Radiación neta.
- c. Propiedades espectrales de las plantas.
- d. Transferencia de radiación a través de las cubiertas vegetales.

3. Transferencia de Calor en el Suelo.

- a. Propiedades térmicas de los suelos.
- b. Perfiles de temperatura en el suelo.
- c. Flujo de calor en el suelo.

4. Vapor de Agua Atmosférico.

- a. Concepto de saturación.
- b. Estimaciones del vapor de agua a saturación.
- c. Variables de humedad.
- d. Perfiles de presión de vapor en cubiertas vegetales.
- e. Técnicas para medición de vapor de agua en el aire.
- f. Flujo de vapor de agua a través de los estomas.

5. Métodos Micrometeorológicos para Medir Flujos de Masa y Energía

- a. Concepto de capas frontera.
- b. Transporte de materia en la parte baja de la capa frontera.
- c. Efecto de la advección de déficit de saturación en la evapotranspiración
- d. Método de la relación Bowen.
- e. Método de la Correlación Eddy.

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.

EVALUACIÓN.

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

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA.

Libros para consulta

Nobel, P.S. **2009**. Physicochemical and Environmental Plant Physiology. Academic Press 4 ed. 600 p.
ISBN-10: 0123741432.

Lambers, H., F.S. ChampinIII, T.L. Pons. **2008**. Plant Physiological Ecology. Springer 2 ed. 610 p.
ISBN-10: 0387783407.

Fitter, A. and R.K.M. Hay. **2001**. Environmental Physiology of Plants. Academic Press 3 ed. 367 p.
ISBN-10: 0122577663.

Hoover, C.H. **2008**. Field Measurements for Forest Carbon Monitoring: A Landscape-Scale Approach. Springer 1 ed. 241 p.
ISBN-10: 1402085052.

Heard, D. **2006**. Analytical Techniques for Atmospheric Measurement. Wiley Blackwell 1 ed. 529 p.
ISBN-10: 140512 3575.

Hatfield, J.L. **2005**. Micrometeorology in Agricultural Systems. Agronomy Society of Agronomy-Crops, 584 p.
ISBN-10: 089118158X
ISBN: 0891181539

Monteith, J. **2007**. Principals of Environmental Physics. Academic Press 3 ed. 440 p.
ISBN-10: 0125051034
ISBN-13: 978-0125051033

Foken, T. **2009**. Micrometeorology. Springer 1 ed. 308 p.
ISBN-10: 354074665.
ISBN-13: 978-3540746652.

Arya, S.P. **2001**. Introduction to Micrometeorology. Academic Press 2 ed. 450 p.
ISBN-10: 0120593548.
ISBN-13: 0120593545.

Gates, D.M. **2003**. Biophysical Ecology. Dove Pub. 635 p.
ISBN-10: 0486428842.
ISBN-13: 978-0486428840.

Campbell, G.S. and J.M. Norman. **2000**. An Introduction to Environmental Biophysics. Springer 2 ed. 286 p.
ISBN-10: 0387949372.
ISBN-13: 978-0387949376.

Holton, J.R. **2004**. An Introduction to Dynamic Meteorology. Vol. 88, Academic Press 4 ed. 535 p.
ISBN-10: 0123540151.
ISBN-13: 0123540157.

Mavil, H.S. and G.J. Tupper. **2004**. Agrometeorology: Principles and Applications of Climate Studies in Agriculture. CRC 1 ed. 447 p.
ISBN-10: 1560229721.
ISBN-13: 978-156022.

Teh, C. **2006**. Introduction to Mathematical Modeling of Crop growth: How the Equations are Derived and Assembled into a Computer Program. Brown walker Press, 280 p.
ISBN-10: 1581129998.
ISBN-13: 1581129991.

Overman, A.R. and R.V. Scholtz III. **2002**. Mathematical Models of Crop Growth and Yield. CRC 1 ed. 344 p.
ISBN-10: 0824708253.
ISBN-13: 978-0814708252.

Wallack, D., D. Makowski and J.W. Jones. **2006**. Working with Dynamic Crop Models: Evaluation, Analysis, Parameterization and Applications. Elsevier Sci. 1 ed. 462 p.
ISBN-10: 0444521356.
ISBN-13: 978-0444521354.

Fagerio, N.K., V.C. Balgiar and R. Clark. **2006**. Physiology of Crop Production. CRC 1 ed. 345 p.
ISBN-10: 1560222883.
ISBN-13: 978-1560222880.

Roland B. Stull. **1991**. An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publishers.

Revistas indexadas para consulta:

Agricultural and Forest Meteorology
Boundary-Layer Meteorology
Journal of Hydrology
Advances in Ecological Research
Bulletin of the American Meteorological Society
Theoretical and Applied Climatology
Journal of Hydrometeorology
Journal of Applied Meteorology
Atmospheric Environment
Journal Geophysical Research

Artículos para consulta

- Liebenthal, C., and T. Foken. **2007**. Evaluation of six parameterization approaches for the ground heat flux. *Theoretical and Applied Climatology* 88:43–56.
- Liebenthal, C., B. Huwe, and T. Foken. **2005**. Sensitivity analysis for two ground heat flux calculation approaches. *Agricultural and Forest Meteorology* 132:253–262.
- Liu, H., G. Peters, and T. Foken. **2001**. New equations for sonic temperature variance and buoyancy heat flux with an omnidirectional sonic anemometer. *Boundary-Layer Meteorology* 100:459–468.
- Loescher, H. W., et al. **2005**. Comparison of temperature and wind statistics in contrasting environments among different sonic anemometer–thermometers. *Agricultural and Forest Meteorology* 133:119–139.
- Mauder, M., O. O. Jegede, E. C. Okogbue, F. Wimmer, and T. Foken. **2007**. Surface energy flux measurements at a tropical site in West-Africa during the transition from dry to wet season. *Theoretical and Applied Climatology* 89:171–183.
- Mauder, M., C. Liebenthal, M. Göckede, J.-P. Leps, F. Beyrich, and T. Foken. **2006**. Processing and quality control of flux data during LITFASS-2003. *Boundary-Layer Meteorology* 121:67–88.
- Mauder, M., S. P. Oncley, R. Vogt, T. Weidinger, L. Ribeiro, C. Bernhofer, T. Foken, W. Kohsiek, H. A. R. DeBruin, and H. Liu. **2007** The energy balance experiment EBEX-2000. Part II: Intercomparison of eddy covariance sensors and post-field data processing methods. *Boundary-Layer Meteorology* 123:29–54.
- Aubinet, M., et al. **2005**. Comparing CO₂ storage and advection conditions at night at different CarboEuroflux sites. *Boundary-Layer Meteorology* 116:63–94.
- Aubinet, M., B. Heinesch, and M. Yernaux. **2003**. Horizontal and vertical CO₂ advection in a sloping forest. *Boundary-Layer Meteorology* 108:397–417.

- Baldocchi, D., et al. **2001**. FLUXNET: A new tool to study the temporal and spatial variability of ecosystem-scale carbon dioxide, water vapor, and energy flux densities. *Bulletin of the American Meteorological Society* 82:2415–2434.
- Beyrich, F., H. A. R. DeBruin, W. M. L. Meijninger, J. W. Schipper, and H. Lohse. **2002**. Results from one-year continuous operation of a large aperture scintillometer over a heterogeneous land surface. *Boundary-Layer Meteorology* 105:85–97.
- Beyrich, F., J.-P. Leps, M. Mauder, U. Bange, T. Foken, S. Huneke, H. Lohse, A. Lüdi, W. M. L. Meijninger, D. Mironov, U. Weisensee, and P. Zittel. **2006**. Area-averaged surface fluxes over the LITFASS region on eddy-covariance measurements. *Boundary-Layer Meteorology* 121:33–65.
- Beyrich, F., and H.-T. Mengelkamp. 2006. Evaporation over a heterogeneous land surface. EVA_GRIPS and the LITFASS- **2003** experiment: an overview. *Boundary-Layer Meteorology* 121:5–32.
- Beyrich, F., S. H. Richter, U. Weisensee, W. Kohsiek, H. Lohse, H. A. R. DeBruin, T. Foken, M. Göckede, F. H. Berger, R. Vogt, and E. Batchvarova. **2002**. Experimental determination of turbulent fluxes over the heterogeneous LITFASS area: selected results from the LITFASS-98 experiment. *Theoretical and Applied Climatology* 73:19–34.
- Oncley, S. P., et al. **2007**. The energy balance experiment EBEX-2000, Part I: overview and energy balance. *Boundary-Layer Meteorology* 123:1–28.
- Raasch, S., and M. Schröter. **2001**. PALM: a large-eddy simulation model performing on massively parallel computers. *Meteorologische Zeitschrift* 10:363–372.
- Rebmann, C., et al. **2005**. Quality analysis applied on eddy covariance measurements at complex forest sites using footprint modeling. *Theoretical and Applied Climatology* 80:121–141.
- Richardson, A. D., D. Y. Hollinger, G. G. Burba, K. J. Davis, L. B. Flanagan, G. G. Katul, J. W. Munger, D. M. Ricciuto, P. C. Stoy, A. E. Suyker, S. B. Verma, and S. C. Wofsy. **2006**. A multi-site analysis of random error in tower-based measurements of carbon and energy fluxes. *Agricultural and Forest Meteorology* 136:1–18.
- Twine, T. E., W. P. Kustas, J. M. Norman, D. R. Cook, P. R. Houser, T. P. Meyers, J. H. Prueger, P. J. Starks, and M. L. Wesely. **2000**. Correcting eddy-covariance flux underestimates over a grassland. *Agricultural and Forest Meteorology* 103:279–300.
- van der Molen, M. K., J. H. C. Gash, and J. A. Elbers. **2004**. Sonic anemometer (co)sine response and flux measurement: II. The effect of introducing an angle of attack dependent calibration. *Agricultural and Forest Meteorology* 122:95–

109.

van Dijk, A., W. Kohsiek, and H. A. R. DeBruin. **2003**. Oxygen sensitivity of krypton and Lyman-alpha hygrometers. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 20:143–151.

Wilczak, J. M., S. P. Oncley, and S. A. Stage. **2001**. Sonic anemometer tilt correction algorithms. *Boundary-Layer Meteorology* 99:127–150.

Wilson, K. B., et al. **2002**. Energy balance closure at FLUXNET sites. *Agricultural and Forest Meteorology* 113: 223–234.

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