



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

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

Fecha de elaboración: Marzo, 2000
Fecha de actualización: Octubre, 2003
Fecha de actualización: Septiembre, 2004

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.

Prerrequisitos: Sin requisito

OBJETIVO GENERAL.

El objetivo de este curso es analizar los diferentes aspectos del microclima que tienen efecto en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Se analizan las relaciones agua, suelo, cultivo atmósfera como sistemas no lineales dependientes. Se estudia con detalle la ecuación del balance de radiación y del balance de energía para entender cual es la función de la irrigación de los cultivos desde la perspectiva de balance y conservación de la energía. Se presentan los métodos micrometeorológicos para medir 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 Stefan Boltzman para calcular la radiación emitida por una superficie en función de su temperatura.
2. Realizar 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. Transporte en la Atmósfera baja.

- 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.

Hamlyn G. Jones. Plants and Microclimate. A quantitative approach to environmental plant physiology, second edition. Cambridge University Press, 1992.

J.L. Monteith and M.H. Unsworth. Principles of Environmental Physics, Second edition, 1990.

Microclimate Measurement for Ecologists. D. M. Unwin. Academic Press, Inc. 1980.

Norman J. Rosenberg, Blaine L. Blad and Shashi B. Verma. Microclimate: The Biological Environment, John Wiley & Sons, Inc. 1983.

Park S. Nobel. Biophysical Plant Physiology and Ecology. W.H. Freeman and Company. 1983.

Plant Physiological Ecology. Field methods and Instrumentation. Edited by: R.W. Pearcy, J. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel. Chapman and Hall. 1991.

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

S. Pal Arya. Introduction to Micrometeorology. Academic Press, Inc. 1988.

Wilfried Brutsaert. Evaporation into the Atmosphere, Theory, History and Applications, D. Reidel Publishing Co., 1982.

PROGRAMA ELABORADO POR: Alejandro Zermeño, Ph.D.

PROGRAMA ACTUALIZADO POR: Alejandro Zermeño, Ph.D.

VoBo. Dr. Raúl Rodríguez García, Coordinador de la academia de RASPA.

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

CARTA DESCRIPTIVA

Fecha de elaboración: Octubre, 2003.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DEL DOCENTE: Dr. Alejandro Zermeño-González

NOMBRE DE LA MATERIA: Los Cultivos y el Microclima

CLAVE: RyD 425

CRÉDITOS: 8

CARRERA(S): Ing. Agrónomo en Irrigación

DESCRIPCIÓN.

NOMBRE DEL TEMA.

Introducción.

GRADO DE AVANCE EN EL PROGRAMA ANALÍTICO.

Este tema corresponde a un 5 % del contenido total del curso. Al finalizar dicho tema se tendrá un avance del 5%.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Los objetivos de este tema son mostrar la importancia del clima en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Se estudian los recursos agua, suelo, cultivo y atmósfera como sistemas dependientes y no lineales. Se muestra que la evapotranspiración de cultivos es el resultado del balance energético entre la superficie

y la atmósfera, para entender que desde un punto de vista de balance de energía, el objetivo de la irrigación es proporcionar suficiente agua a los cultivos para que estos puedan disipar las grandes cantidades de radiación solar absorbida.

PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

El docente presenta los diferentes tópicos del tema, con apoyos audiovisuales, también se estimula la participación de los estudiantes con preguntas relacionadas con los tópicos del tema.

ACTIVIDADES EN CLASE.

El docente presentara los diferentes apartados del tema y estimulara la participación de los estudiantes. Los alumnos realizan una presentación oral de un tópico relacionado con el tema. Los alumnos dan respuesta a problemas en clase.

ACTIVIDADES EXTRACLASE.

Los alumnos hacen una consulta en diferentes fuentes de información como: el INEGI, la comisión nacional del agua (CONAGUA) y el sistema municipal de abastecimiento de aguas para hacer un análisis de los volúmenes de agua usados en los sectores agrícola, urbano e industrial del estado de origen de los estudiantes, el municipio de Saltillo, el estado de Coahuila y el país. Los alumnos responden a un cuestionario.

EVALUACIÓN.

La evaluación se realiza en base al reporte de la consulta del uso del agua en los diferentes sectores de la sociedad y a la respuesta del cuestionario.

BIBLIOGRAFÍA.

Banco de datos del INEGI

Banco de datos de la CONAGUA

Banco de dato del sistema municipal de aguas de Saltillo.

J.L. Monteith and M.H.Unsworth. Principles of Environmental Physics, Second edition, 1990.

Microclimate Measurement for Ecologists. D. M. Unwin. Academic Press, Inc. 1980.

Norman J. Rosenberg, Blaine L. Blad and Shashi B. Verma. Microclimate: The Biological Environment, John Wiley & Sons, Inc. 1983.

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

CARTA DESCRIPTIVA

Fecha de elaboración: Octubre, 2003.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DEL DOCENTE: Dr. Alejandro Zermeño-González

NOMBRE DE LA MATERIA: Los Cultivos y el Microclima

CLAVE: RyD 425

CRÉDITOS: 8

CARRERA(S): Ing. Agrónomo en Irrigación

DESCRIPCIÓN.

NOMBRE DEL TEMA.

Radiación.

GRADO DE AVANCE EN EL PROGRAMA ANALÍTICO.

Este es un tema muy extenso el cual corresponde al 35% del total del curso, de tal forma que al finalizar este tema se tendrá un avance del 40%

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Describir la importancia de la radiación en el crecimiento y desarrollo de los cultivos.
2. Analizar y discutir las teorías físicas que describen el fenómeno de la radiación
3. Desarrollar y aplicar la ecuación de Planck para calcular la radiación emitida por un cuerpo en función de su temperatura y la longitud de onda de la radiación emitida.
4. Desarrollar y aplicar la ecuación de Stefan-Boltzman para calcular la radiación emitida por una superficie en todas las longitudes de onda.
5. Desarrollar y aplicar la ecuación del balance de radiación (radiación neta) sobre una superficie vegetal.
6. Analizar las propiedades espectrales de las hojas de las plantas a las diferentes bandas de longitud de onda, así como también analizar las

propiedades espectrales de los cultivos a las diferentes bandas de longitud de onda.

7. Aplicar la ecuación de Beer para determinar la absorción y penetración de la radiación fotosintética activa a través del follaje de los cultivos.
8. Desarrollar y aplicar la ecuación del balance de energía sobre una superficie vegetal para determinar el flujo de calor latente (evapotranspiración) de la superficie.

PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

Presentaciones de apartados por el docente con apoyos audiovisuales. Los alumnos prepararan varios apartados y harán presentaciones orales. Los alumnos también resolverán problemas en clase.

ACTIVIDADES EN CLASE.

El docente desarrolla los tópicos principales del tema, los alumnos pasan al frente a resolver problemas y a exponer un tema resultado de una consulta bibliografica.

ACTIVIDADES EXTRACLASE.

Los estudiantes deben resolver varios problemarios, deben realizar una investigación bibliografica relacionada con el calentamiento global y el cambio climático planetario.

EVALUACIÓN.

La evaluación se realiza en base a la respuesta a los problemarios entregados, al reporte de la consulta bibliografica y un examen parcial al final de este tema, el cual comprende material del tema anterior.

BIBLIOGRAFÍA.

Hamlyn G. Jones. Plants and Microclimate. A quantitative approach to environmental plant physiology, second edition. Cambridge University Press, 1992.

J.L. Monteith and M.H.Unsworth. Principles of Environmental Physics, Second edition, 1990.

Microclimate Measurement for Ecologists. D. M. Unwin. Academic Press, Inc. 1980.

Norman J. Rosenberg, Blaine L. Blad and Shashi B. Verma. Microclimate: The Biological Environment, John Wiley & Sons, Inc. 1983.

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

S. Pal Arya. Introduction to Micrometeorology. Academic Press, Inc. 1988.

Wilfried Brutsaert. Evaporation into the Atmosphere, Theory, History and Applications,
D. Reidel Publishing Co., 1982.

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

CARTA DESCRIPTIVA

Fecha de elaboración: Octubre, 2003.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DEL DOCENTE: Dr. Alejandro Zermeño-González

NOMBRE DE LA MATERIA: Los Cultivos y el Microclima

CLAVE: RyD 425

CRÉDITOS: 8

CARRERA(S): Ing. Agrónomo en Irrigación

DESCRIPCIÓN.

NOMBRE DEL TEMA.

Transferencia de calor en el suelo.

GRADO DE AVANCE EN EL PROGRAMA ANALÍTICO.

Este tema corresponde a un 20% del contenido total del curso, de tal forma que al finalizar el tema se tendrá un avance del 60%

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Describir las propiedades térmicas de los suelos mas importantes en el flujo de calor desde o hacia la superficie.
2. Analizar las características de las curvas de temperatura en función del tiempo y los perfiles verticales de temperatura.
3. Desarrollar y aplicar la ecuación diferencial que describe los cambios de temperatura en el suelo.
4. Aplicar la ecuación senoidal para calcular la temperatura en el suelo en función de profundidad, tiempo y las propiedades térmicas.
5. Aplicar la ecuación senoidal para calcular el flujo de calor en la superficie
6. Describir y presentar el equipo utilizado para medir el flujo de calor en la superficie.

PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

El docente desarrolla los diferentes tópicos en clase con apoyos audiovisuales, se hace una presentación del equipo e instrumental para medir la temperatura y el flujo de calor en el suelo. Los estudiantes resuelven problemas en clase y realizan una presentación de una investigación bibliográfica para describir algunos métodos empíricos para estimar el flujo de calor en la superficie.

ACTIVIDADES EN CLASE.

El docente desarrolla y presenta los aspectos más importantes del tema. Se hace una presentación de los sensores y equipos requeridos para medir la temperatura y el flujo de calor en el suelo. Los alumnos resuelven en clase algunos problemas y realizan una presentación oral de una investigación bibliográfica.

ACTIVIDADES EXTRA CLASE.

Los estudiantes resuelven algunos problemarios formulados por el docente y deben elaborar un documento para presentar los métodos directos y empíricos para calcular o estimar el flujo de calor en la superficie bajo diferentes condiciones de cobertura vegetal.

EVALUACIÓN.

La evaluación de este tema se desarrolla por medio de la puntuación que se obtiene de la respuesta a los problemarios que se entregan, participaciones en clase y la presentación oral de la consulta bibliográfica.

BIBLIOGRAFÍA.

J.L. Monteith and M.H. Unsworth. Principles of Environmental Physics, Second edition, 1990.

Norman J. Rosenberg, Blaine L. Blad and Shashi B. Verma. Microclimate: The Biological Environment, John Wiley & Sons, Inc. 1983.

Plant Physiological Ecology. Field methods and Instrumentation. Edited by: R.W. Pearcy, J. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel. Chapman and Hall. 1991.

S. Pal Arya. Introduction to Micrometeorology. Academic Press, Inc. 1988.

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

CARTA DESCRIPTIVA

Fecha de elaboración: Octubre, 2003.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DEL DOCENTE: Dr. Alejandro Zermeño-González

NOMBRE DE LA MATERIA: Los Cultivos y el Microclima

CLAVE: RyD 425

CRÉDITOS: 8

CARRERA(S): Ing. Agrónomo en Irrigación

DESCRIPCIÓN.

NOMBRE DEL TEMA.

Vapor de agua atmosférico

GRADO DE AVANCE EN EL PROGRAMA ANALÍTICO.

Este tema comprende un 20% del contenido total del curso de tal forma que al término de este tema se tendrá un avance del 80% del contenido total del curso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Analizar los factores que determinan la capacidad de retención de vapor de agua de una determinada masa de aire y el concepto de saturación.
2. Aplicar las ecuaciones para determinar la densidad y la presión del vapor de agua a saturación.
3. Desarrollar y aplicar las ecuaciones para determinar la densidad y presión de vapor de agua de una masa de aire no saturada.
4. Describir e interpretar perfiles de presión de vapor dentro y sobre el follaje de diferentes cultivos.
5. Desarrollo y aplicación de métodos para medir la presión de vapor de masas de aire no saturado, así como también presentar y describir los sensores utilizados para medir la densidad del vapor de agua del aire no saturado.
6. Describir el flujo de agua a través de los estomas de las plantas y su analogía con los circuitos eléctricos.

PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

El docente presenta los aspectos más importantes del tema con apoyos audiovisuales. Se tienen secciones de preguntas y respuestas dentro de la clase. Los estudiantes realizan consultas bibliográficas y responden a problemarios entregados por el docente.

ACTIVIDADES EN CLASE.

El docente desarrolla los aspectos más importantes del tema, los alumnos resuelven en clase problemas formulados por el docente, los estudiantes realizan una presentación oral de los métodos para representar y medir el vapor de agua en el aire.

ACTIVIDADES EXTRACLASE.

Los alumnos deben responder a un problemario formulado por el docente, también deben realizar una consulta bibliográfica para elaborar un documento que describa los métodos para determinar la densidad del vapor de agua del aire no saturado.

EVALUACIÓN.

La evaluación del tema se realiza por medio de la respuesta a los problemarios entregados, el reporte del documento para representar y medir la densidad del vapor de agua del aire no saturado. Al final de este tema se aplica el segundo examen parcial el cual es acumulativo y cubre todos los temas cubiertos a esta fecha.

BIBLIOGRAFÍA.

Hamlyn G. Jones. Plants and Microclimate. A quantitative approach to environmental plant physiology, second edition. Cambridge University Press, 1992.

Microclimate Measurement for Ecologists. D. M. Unwin. Academic Press, Inc. 1980.

Norman J. Rosenberg, Blaine L. Blad and Shashi B. Verma. Microclimate: The Biological Environment, John Wiley & Sons, Inc. 1983.

Plant Physiological Ecology. Field methods and Instrumentation. Edited by: R.W. Pearcy, J. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel. Chapman and Hall. 1991.

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

S. Pal Arya. Introduction to Micrometeorology. Academic Press, Inc. 1988.

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

CARTA DESCRIPTIVA

Fecha de elaboración: Octubre, 2003.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DEL DOCENTE: Dr. Alejandro Zermeño-González

NOMBRE DE LA MATERIA: Los Cultivos y el Microclima

CLAVE: RyD 425

CRÉDITOS: 8

CARRERA(S): Ing. Agrónomo en Irrigación

DESCRIPCIÓN.

NOMBRE DEL TEMA.

Transporte en la atmósfera baja.

GRADO DE AVANCE EN EL PROGRAMA ANALÍTICO.

Este tema comprende un 20% del contenido total del curso, de tal forma que al finalizarlo, se tendrá el 100% del contenido del curso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Presentar y definir los conceptos de capa rugosa, capa totalmente ajustada, zona de transición y capa frontera interna.
2. Analizar los aspectos físicos que gobiernan los flujos de masa y energía en la parte baja de la atmósfera. Describiendo las diferencias entre el flujo por difusión molecular y el flujo por turbulencia.
3. Describir y analizar el efecto de la advección regional y local de déficit de presión de vapor en el balance de energía sobre una superficie vegetal y en la tasa de evapotranspiración de los cultivos bajo riego en las zonas áridas.
4. Describir los principios físicos, equipo y sensores utilizados y las ecuaciones para medir los flujos de calor sensible y latente por el método de la relación Bowen y el método de la covarianza eddy.

PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

El docente desarrolla y presenta los aspectos principales del tema, se estimula la participación de los alumnos con secciones de preguntas y respuestas, los estudiantes deben resolver problemas en clase y hacer presentaciones orales de consultas que el docente establece.

ACTIVIDADES EN CLASE.

Desarrollo y presentación de los apartados más importantes del tema por el docente, el docente también presenta en clase los equipos y sensores utilizados para medir los componentes del balance de energía sobre una superficie vegetal utilizando los métodos de la relación Bowen y la covarianza eddy. Los estudiantes deben resolver problemas relacionados con el tema en clase y deben realizar una presentación oral de una consulta bibliográfica.

ACTIVIDADES EXTRACLASE.

Se realiza una visita de campo para observar un sistema eddy con todos sus sensores funcionando para medir los componentes del balance de energía sobre una superficie vegetal. Los alumnos resuelven un problemario formulado por el docente y deben desarrollar un documento para describir la aplicación del método de la relación Bowen y el de la covarianza eddy para medir el balance de energía sobre diferentes superficies y condiciones.

EVALUACIÓN.

Este tema se evalúa con la calificación obtenida de los problemarios que el docente entrega a los alumnos y la presentación oral de la consulta bibliográfica. Al finalizar este tema se aplica el tercer examen parcial, el cual es acumulativo y cubre el 100% de los temas del curso.

BIBLIOGRAFÍA.

Hamlyn G. Jones. Plants and Microclimate. A quantitative approach to environmental plant physiology, second edition. Cambridge University Press, 1992.

J.L. Monteith and M.H. Unsworth. Principles of Environmental Physics, Second edition, 1990.

Microclimate Measurement for Ecologists. D. M. Unwin. Academic Press, Inc. 1980.

Norman J. Rosenberg, Blaine L. Blad and Shashi B. Verma. Microclimate: The Biological Environment, John Wiley & Sons, Inc. 1983.

Park S. Nobel. Biophysical Plant Physiology and Ecology. W.H. Freeman and Company. 1983.

Plant Physiological Ecology. Field methods and Instrumentation. Edited by: R.W. Percy, J. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel. Chapman and Hall. 1991.

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

S. Pal Arya. Introduction to Micrometeorology. Academic Press, Inc. 1988.

Wilfried Brutsaert. Evaporation into the Atmosphere, Theory, History and Applications, D. Reidel Publishing Co., 1982.