

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
AGRONOMÍA EN HORTICULTURA PROTEGIDA

SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO

1. DATOS GENERALES

Unidad Académica:	Departamento de Fitotecnia
Programa Educativo:	Agronomía en Horticultura Protegida
Nivel Educativo:	Licenciatura
Línea Curricular:	Tecnología Agrícola
Asignatura:	Sistemas de Riego Localizado
Carácter:	Obligatoria
Clave:	
Créditos:	8.0
Tipo:	Teórico – Práctico
Prerrequisitos:	Matemáticas, Agrometeorología
Nombre del profesor:	Vicente Ángeles Montiel, René Martínez Elizondo
Ciclo Escolar:	2008-2009
Año:	Quinto
Semestre:	Primero
Periodo:	Julio - Diciembre
Hora Teoría/Semana:	3
Hora Práctica/Semana:	2
Horas viaje de estudio:	8
Horas totales del curso:	88
Horas Tiempo Independiente total:	40

II. RESUMEN DIDÁCTICO

El presente curso es de carácter obligatorio, se cursa en el quinto año primer semestre y forma parte de la línea de Tecnología Agrícola dentro del programa de Agronomía en Horticultura Protegida, el cual se imparte a nivel Licenciatura. Mantiene una relación horizontal con Nutrición Vegetal y Diseño y Análisis Estructural, en tanto que su relación vertical es con las asignaturas de Diseño Agronómico de Estructuras de Protección. Cualquier persona que se dedique a la Agricultura Protegida necesariamente se encontrará con sistemas de riego localizado, de ahí la importancia de los conceptos abordados, que permitirán comprender mejor otras materias de carácter tecnológico, como el diseño y manejo de invernaderos e hidroponía. El curso se desarrolla mediante la presentación de temas por el profesor, promoviendo la discusión con los participantes, apoyándose en ejercicios constantes, trabajos extraclase, material didáctico como disco compacto con presentaciones, videos, lecturas, material impreso entre otros. Además se contemplan actividades prácticas que se desarrollan acorde a la parte teórica, cada práctica esta pensada para vincular lo visto en el aula con problemas reales que normalmente se presentan. La evaluación se desarrollará a partir de reportes, exámenes y trabajos extractase entre otros.

III. PRESENTACIÓN:

Este curso comprende desde los conceptos básicos del riego localizado, pasando por la identificación de cada uno de sus componentes, bases técnicas para su selección, su diseño agronómico e hidráulico, así como la operación y mantenimiento de cada componente. Se hace referencia al tema de fertirrigación, analizando los equipos utilizados para ello y los fertilizantes mas adecuados. También se estudian las necesidades de agua de los cultivos, métodos para su estimación y la información requerida, necesarios para realizar un buen diseño y operación de riego localizado. En cada unidad se pone énfasis en la importancia que este tipo de riego tiene para la agricultura protegida, en particular para la hidroponía.

El riego localizado se define como la aplicación del agua en una zona mas o menos restringida del volumen de raíces de las plantas, esta definición agrupa al riego por goteo y a la microaspersión, diferenciándose entre ellos por el caudal que manejan y las presiones de funcionamiento. El riego localizado, supone una mejora tecnológica importante que ha contribuido y seguirá contribuyendo al aumento de la productividad agrícola, el hecho de tener la posibilidad de aplicar el agua en la zona donde la planta la requiere y con la frecuencia que la necesita, ha permitido cambios importantes en las practicas culturales y en general en las técnicas de producción agrícolas. El desarrollo de esta técnica de riego ha permitido la aplicación de fertilizantes en el sistema, reduciendo de forma importante los problemas de taponamiento que se tenían inicialmente.

Las grandes ventajas que se tienen con el uso del riego localizado, han provocado un crecimiento importante en los últimos años, adaptándose mejor a los nuevos tiempos, donde el recurso agua se esta volviendo cada vez más limitado haciendo necesario la aplicación en forma más eficiente. El riego por goteo es un elemento básico en la agricultura protegida, al tener la posibilidad de aplicar agua y nutrientes con la eficiencia y frecuencia adecuada. La microaspersión cada vez va generando mayor interés en ambientes controlados, al permitir el mejor manejo del clima dentro de un invernadero, con esta técnica se puede disminuir de manera importante la temperatura y aumentar la humedad relativa, provocando mejores condiciones para el desarrollo de las plantas. Por otra parte esta técnica de riego es por lo general más económica que otros sistemas de riego presurizados, y no representa un porcentaje importante del costo de una instalación en ambientes protegidos.

El éxito o fracaso de un sistema de producción hidropónico va muy ligado al buen o mal diseño, manejo y mantenimiento del riego localizado. Esto vuelve indispensable adquirir el conocimiento técnico sobre el diseño, instalación, operación y mantenimiento de estos sistemas para las condiciones específicas de cada lugar, siendo el objetivo principal de este curso.

OBJETIVOS

GENERALES:

- 1) Analizar en forma detallada, los componentes, el funcionamiento, operación y mantenimiento de un sistema de riego localizado, para mostrar la capacidad en el proceso de selección, adaptar, operación y mantenimiento de los sistemas de riego localizado.

- 2) Identificar los conocimientos necesarios al realizar el diseño agronómico e hidráulico de cada componente del sistema de riego localizado, para propiciar el buen funcionamiento de los mismos.

ESPECIFICOS:

- 1) Identificar cada uno de los componentes del riego localizado para utilizar dichos elementos en el diseño de sistemas de riego
- 2) Diseñar sistemas de riego localizado, dando énfasis a aquellos utilizados en la agricultura protegida para permitir un manejo eficiente del recurso agua.
- 3) Operar equipos de riego localizado, así como identificar su funcionamiento hidráulico, los problemas técnicos y forma de corregirlos para optimizar su uso y una adecuada aplicación del riego.
- 4) Valorar el mantenimiento que requieren los equipos de riego localizado a fin de propiciar la operación adecuada de los mismos.
- 5) Evaluar el sistema de riego localizado así como calcular su eficiencia y coeficiente de uniformidad para distribuir adecuadamente el agua en tiempo y espacio.

V. CONTENIDO

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN (6 h)

Objetivos:

- 1) Definir los tipos de sistemas de riego localizado a fin de explicar claramente sus diferencias.
- 2) Valorar la importancia del riego localizado con base en sus ventajas y desventajas, y al crecimiento que ha tenido en los últimos años para proponer este como alternativa a otros sistemas de riego.

Contenido

- 1.1. Definición de los tipos de riego localizado, y sus diferencias.
- 1.2. Ventajas y desventajas del riego localizado.
- 1.3. Evolución del riego localizado
- 1.4. Situación actual y perspectivas futuros en el mundo y el particular en México.

UNIDAD 2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO (9 h)

Objetivos:

- 1) Describir cada componente del riego localizado, a fin de identificar cada uno de ellos así como seleccionar las partes de manera correcta.
- 2) Determinar el funcionamiento hidráulico de cada componente del sistema, para detectar cualquier falla en la operación de los mismos.

Contenido

- 2.1 Emisores
 - 2.1.1 Definiciones

- 2.1.2 Clasificación de los emisores
- 2.1.3 Funcionamiento hidráulico.
- 2.2 Tuberías y piezas especiales.
- 2.3 Sección de Riego.
- 2.4 Cabezal de control.

UNIDAD 3. EQUIPOS DE FILTRADO (9 h)

Objetivos:

- 1) Analizar la importancia de los equipos de filtrado en el riego localizado, además de identificar cada tipo de filtro para seleccionar el mas adecuado a las condiciones particulares.
- 2) Diseñar cada equipo de filtrado de acuerdo a las necesidades requeridas y al funcionamiento hidráulico, para controlar daños a los emisores y al sistema de distribución.
- 3) Reconocer el mantenimiento que debe darse a cada tipo de filtro para proporcionar condiciones adecuadas que permitan mayor vida útil al equipo.

Contenido

- 3.1 Equipos de prefiltrado
- 3.2 Filtros de arena: funcionamiento y diseño.
- 3.3 Filtros de malla y de discos: operación y diseño.
- 3.4 Pérdidas de carga en los filtros.
- 3.5 Instalación y limpieza de filtros.

UNIDAD 4. FERTIRRIGACIÓN (12 h)

Objetivos:

- 1) Describir el funcionamiento de cada quipo de fertirriego a fin de seleccionar el más adecuado así como operar éste bajo diversas condicoines .
- 2) Señalar las características que deben tener los fertilizantes utilizados en fertirriego a fin de preparar soluciones nutritivas sencillas.

Contenido

- 4.1 Generalidades
- 4.2 Equipos de Fertirrigación
 - 4.2.1 Tanque de fertilización
 - 4.2.2 Fertilizadores tipo venturi
 - 4.2.3 Inyectores
- 4.3 Fertilizantes utilizados en fertirriego
- 4.4 Manejo de la fertilización en riego localizado

UNIDAD 5. DISPOSITIVOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN (9 h)

Objetivo:

- 1) Explicar el funcionamiento y el papel que juegan los equipos de control y automatización en los sistemas de riego localizado, para recomendar aquellos que son más útiles en la agricultura protegida.

Contenido

- 5.1 Reguladores de presión
- 5.2 Reguladores de caudal

- 5.3 Otros equipos de control
- 5.4 Automatización de riego por tiempo
- 5.5 Automatización del riego por volumen
- 5.6 Automatismo hidráulico
- 5.7 Fertilización en sistemas automatizados

UNIDAD 6. REQUISITOS PRELIMINARES AL DISEÑO DE RIEGO LOCALIZADO (11 h)

Objetivos:

- 1) Explicar claramente todos los parámetros preliminares que se requieren en el diseño hidráulico y agronómico de un sistema de riego localizado para plantear el diseño de un sistema de riego.
- 2) Identificar las fuentes de información y los métodos de cálculo previos al diseño para reducir el margen de error en el diseño de sistemas de riego localizado.

Contenido

- 6.1 Hidráulica elemental de tuberías.
- 6.2 Necesidades de riego de los cultivos
 - 6.2.1. Estimación de la Evapotranspiración
 - 6.2.1 Necesidades de lavado.
 - 6.2.2 Fórmulas de cálculo
- 6.3 Volumen de suelo mojado
- 6.4 Porcentaje de suelo mojado
- 6.5 Coeficiente de uniformidad
- 6.6 Lámina de riego
- 6.7 frecuencia de aplicación

UNIDAD 7 DISEÑO DE RIEGO LOCALIZADO (18 h)

Objetivos:

- 1) Explicar el procedimiento de cálculo para planificar el diseño agronómico e hidráulico del riego localizado

Contenido

- 7.1 Diseño agronómico
 - 7.1.1 Información requerida
 - 7.1.2 Necesidades de agua por planta por día
 - 7.1.3 Disposición de laterales
 - 7.1.4 Límites de utilización del sistema
- 7.2 Diseño Hidráulico
 - 7.2.1 Diseño de tuberías terciarias y laterales
 - 7.2.2 Diseño de tuberías secundarias y primarias
 - 7.2.3 Diseño de Filtros y otros equipos del cabezal de control
 - 7.2.4 Diseño de la motobomba

UNIDAD 8. EVALUACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO (6 h)

Objetivo:

- 1) Analizar los conocimientos necesarios al realizar una evaluación completa de un sistema de riego localizado, para operar el sistema de manera correcta y propiciar el mantenimiento respectivo.

Contenido

- 8.1 Datos necesarios para la evaluación
- 8.2 Lámina de aplicación y volumen por día por planta
- 8.3 Coeficiente de uniformidad
- 8.4 Taponamiento de emisores
- 8.5 Limpieza general del sistema de riego localizado
- 8.6 Consideraciones generales.

VI. PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1. Determinación del volumen, área y forma del bulbo húmedo, para diferentes tipos de emisores y diferentes sustratos. (4 h)

Objetivo:

- 1) Definir el bulbo de mojado en riego por goteo, así como identificar las diferencias entre los emisores y entre tipos de sustratos, a fin de seleccionar el emisor más adecuado.

PRÁCTICA 2. Diseñar e instalar un pequeño sistema de riego por microaspersión para la propagación de jitomate por medio de esquejes. (4 h)

Objetivos:

- 1) Identificar el equipo y accesorios necesarios para instalar un sistema de riego por microaspersión.
- 2) Diseñar e instalar un sistema de riego por microaspersión a fin de mantener condiciones adecuadas en un sistema de propagación vegetativa.
- 3) Señalar la importancia del riego por microaspersión para controlar el ambiente, midiendo variables como temperatura y humedad relativa.

PRACTICA 3. Determinación de la curva Carga -Caudal, para diferentes emisores. (4 h)

Objetivo:

- 1) Determinar el funcionamiento hidráulico de los emisores comerciales a fin de dibujar la curva Carga-Caudal y seleccionar los más apropiados.

PRACTICA 4. Operación del sistema de riego localizado, incluyendo los equipos de control, inyectores de fertilizante y programadores de riego. (6 h)

Objetivo:

- 1) Manejar de manera adecuada los diferentes componentes del sistema de riego localizado para prever problemas potenciales y las soluciones correspondientes.

PRÁCTICA 5. Evaluación de un sistema de riego por goteo, procedimiento de campo y cálculo. (8 h)

Objetivos:

- 1) Evaluar el funcionamiento del sistema de riego por goteo con base a su coeficiente de uniformidad para determinar la correcta distribución de agua.

- 2) Calcular el gasto de los emisores y con ello el volumen aplicado por planta por día para planificar la aplicación del riego a través del ciclo de cultivo.

PRÁCTICA 6. Aplicación de ácidos y cloro para la limpieza general del sistema.

Procedimiento de campo. (6 h)

Objetivo:

- 1) Mostrar la capacidad al dar mantenimiento al sistema de riego a través de la aplicación de ácidos y cloro, a fin de proporcionar mayor vida útil al sistema de riego.

VII. METODOLOGÍA

El presente curso es de carácter teórico-práctico, por lo cual se trabajará de forma coordinada la parte teórica con la práctica, buscando siempre que el aprendizaje sea de forma progresiva. Además de las prácticas que se proponen para reforzar y complementar la teoría, se dejarán trabajos extraclase poniendo énfasis en los temas que tengan mayor relevancia para el curso. Para diagnosticar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, además de promover la participación activa del estudiante, se realizarán exámenes al final de cada unidad. Las unidades temáticas se desarrollarán mediante conferencias interactivas y demostrativas, motivando en cada una el interés del participante y resaltando la importancia que tendrá en su vida profesional.

Para que el curso logre los objetivos planteados, también se contará con un importante material didáctico como son los discos compactos en los que se incluirán importante información relacionada con el curso.

Para la realización de las prácticas, previamente se buscará el suministro del material necesario así como el espacio requerido. Para estas prácticas se formarán equipos de 5 o 6 personas, los cuales podrán compartir información para realizar informes completos de cada práctica, cada práctica será expuesta ante el grupo por cada equipo, para promover la discusión y la crítica, enriqueciendo con ello el aprendizaje.

VIII. EVALUACIÓN

El curso se evaluará de la siguiente forma:

- 1) Tres exámenes de conocimientos adquiridos, 40% de la calificación global.
- 2) Actividades y reportes de práctica, 30% de la calificación global.
- 3) Actividades y trabajos extraclase, 20% de la calificación global.
- 4) Exámenes al final de cada unidad, 10% de la calificación global.

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DE CONSULTA.

- Cadahía López C. 1998. Fertirrigación. Ediciones Mundi -Prensa. Madrid, España. 475 p.
- Cordero Ordoñez L., y López Rodrigo, J. 2004. Riego Localizado. Ediciones Mundi -Prensa. Madrid, España. 397 p.
- Domínguez Vivancos A. 1993. Fertirrigación. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 217 p.
- Gálvez Rodríguez J.B. (editor) 1997. Curso Nacional de Fertirrigación. Universidad Autónoma de Sinaloa y Fundación Produce Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México. 148 p.
- Hernández Saucedo F. R., y Sánchez Bravo J.R. (Editores). 1997. Manual para el Diseño de Zonas de Riego Pequeñas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y Comisión Nacional del Agua. Jiutepec, Morelos, México. 321 p.

- Lamm R. Fredie, Ayars E. James, Nakayama S. Francis. 2006. Microirrigation for crop production. Design, Operation and Management. 601 pp.
- Resh, H. M.2001. Cultivos Hidropónicos. Ediciones Mundi -Presa. Madrid, España. 509 p.
- Martínez Elizondo R. 1991. Riego Localizado. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.161 p.
- Sánchez Bravo J. R. Et al. 1999. Curso Internacional de Sistemas de Riego. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 139 p.