

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Modelos dinámicos en sistemas agrícolas.
Clave de la asignatura:	
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola sustentable

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable la capacidad de análisis de sistemas agrícolas y utiliza la dinámica de sistemas como una metodología para la resolución de problemas complejos en Agroecosistemas, agricultura protegida, agronegocios y sistemas agrícolas sociales; permitiendo apoyar la toma de decisiones mediante la simulación de escenarios.

Por tanto, el Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable tiene la capacidad manejar nuevas tecnologías de información y comunicación para obtener, procesar y compartir información en la construcción del conocimiento aplicado a los sistemas de producción.

En forma general los aspectos que se tocan en esta asignatura, son para que el estudiante se enfrente y utilice la tecnología de la informática y de la electrónica para generar conocimientos en el área agrícola.

Intención didáctica

El contenido se organiza en cinco Temas. En el primer Tema se establecen los Fundamentos de dinámica de Sistemas, considerando los antecedentes, conceptos, la evolución de la dinámica de sistemas, tipos de variables que la integran y como esta disciplina es aplicada a los sistemas biológicos. En el segundo Tema se puntualiza en la importancia de los modelos de Simulación en la Agricultura, conociendo los Tipos de Modelos de Simulación, las fases en su aplicación y sus requerimientos. En el Tema 3 se aborda los modelos de crecimiento de plantas tomando como ejemplo especies cultivadas en el entorno geográfico del estudiante. En el cuarto Tema se abordan los modelos de plagas y enfermedades de plantas, estudiando ejemplos de modelos de población de plagas y de incidencia, severidad de enfermedades y su uso en los sistemas de alerta temprana. En el quinto Tema se trabaja con la toma de decisiones y manejo de sistemas agrícolas abiertos y protegidos a distintos niveles de decisión utilizando las bondades de la simulación de procesos ecológicos utilizando los modelos dinámicos.

El enfoque sugerido para esta asignatura requiere que las actividades prácticas del estudiante promuevan el desarrollo de competencias genéricas y específicas y desarrollar con especial énfasis los temas referentes a operación y suministro de información en diversos modelos de predicción agrícola. Con el tratamiento de los contenidos en la asignatura, el alumno desarrollará las siguientes competencias genéricas:

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

La capacidad de análisis y síntesis de información, destrezas con las TIC, el trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y habilidades de investigación, capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) en diversos contextos.

Para el desempeño de la asignatura; el docente deberá dar importancia al desarrollo de las actividades de aprendizaje donde el estudiante potencialice sus competencias genéricas y conforme las competencias específicas de la asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, del 23 al 27 de octubre del 2006.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Chihuahua II, Ciudad Valles, Roque Cuenca de Papaloapan, El Llano Aguascalientes, Minatitlán, Los Mochis, Orizaba, Querétaro, Zona Maya, San Juan del Río, Tizimín, Tlajomulco, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Valle de Morelia, Valle del Yaqui y Zona Olmeca.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica.
Instituto Tecnológico de Roque e Instituto Tecnológico de Tlajomulco, 3 de noviembre del 2009 al 19 de marzo del 2010.	Representantes de la academia de Innovación Agrícola Sustentable.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola.
Instituto Tecnológico de Roque, Marzo – mayo 2013.	Academia de ciencias agropecuarias del IT Roque.	Definición de modulo especialidad.
Instituto Tecnológico de El Llano, Aguascalientes 24 al 27 de junio de 2013.	Academia de ciencias agropecuarias del IT Aguascalientes.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable.
Instituto Tecnológico de Roque. Enero – junio de 2020	Academia del Departamento de Ciencias Agropecuarias.	Reunión de reestructuración de especialidades.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

- Comprende la importancia de los Modelos de Sistemas para discernir sobre cual aplicar.
- Conoce los Modelos de Sistemas para poder discriminar en base a su adaptación.
- Identifica los conceptos y componentes de un Sistema Dinámico que le da la capacidad para monitorear.
- Comprende los aspectos generales de Vensim y sus aplicaciones que le permiten extrapolar a diferentes situaciones.

- Estructura los modelos de simulación en cultivos de acuerdo a las variables ambientales de la región.
- Conoce el manejo de los modelos de simulación de cultivos en actividades de Investigación agrícola, predicción de cosechas, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades y riesgo climático para poder asegurar el éxito en los programas de producción e investigación.

5. Competencias previas

- Identifica las propiedades y características del suelo, para saber la interrelación de los agentes bióticos que causan daños a las plantas y la relación de elementos y factores climáticos para realizar estimaciones de su comportamiento.
- Conceptualiza al ambiente como un sistema integrado por un conjunto dinámico de elementos interrelacionados; conoce la clasificación de las plantas cultivadas y sus adaptaciones, conocimientos de fisiología vegetal, los niveles de producción y las limitantes que lo determinan.
- Posee destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de las TIC; así como la capacidad de análisis y síntesis de información y la habilidad para trabajar en equipo. Maneja herramientas básicas para alimentar bases de datos.

6. Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Introducción a la dinámica de Sistemas.	1.1. Introducción al pensamiento sistémico. 1.2. Antecedentes y supuestos de la dinámica de sistemas. 1.3. Conceptos de dinámica de sistemas. 1.4. Delimitación y componentes de un sistema. 1.5. Variables de estado, tasa, auxiliares, exógenas y constantes.
2.	Bases para la construcción de Modelos de simulación.	2.1. Antecedentes de modelos de simulación. 2.2. Definición e importancia de los modelos de simulación. 2.3. Clasificación de los modelos de simulación. 2.4. Crecimiento exponencial, Logístico y constante. 2.5. Integración analítica y numérica. 2.6. Retroalimentación. 2.7. Elemento de los diagramas de relación.
3.	Modelos de crecimiento de plantas.	3.1. Modelo de la edad fisiológica de los cultivos. 3.2. Modelo de crecimiento de la materia seca. 3.2. Modelo de balance de humedad. 3.3. Aplicación del modelo de simulación de cultivos, construcción de escenarios y planeación de la producción.
4.	Modelos de Plagas y enfermedades en plantas.	4.1. Modelo de población de plagas. 4.2. Modelo de incidencia y severidad de enfermedades. 4.2. Modelos estocásticos y determinísticos para el pronóstico de plagas y enfermedades.

		4.3. Aplicación de modelo de plagas para el pronóstico y manejo eficiente de plagas y enfermedades.
5.	Toma de decisiones y manejo de sistemas agrícolas abiertos y protegidos.	5.1. Decisiones tácticas y estratégicas. 5.2. Niveles de decisión. 5.3. Sistema de alerta de plagas. 5.4. Planeación de políticas agrícolas. 5.5. Investigación mediante simulación de procesos ecológicos.

7. Actividades de aprendizaje de los temas.

1. Introducción a la dinámica de Sistemas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Comprende los fundamentos de la dinámica de sistemas antecedentes y evolución. Genéricas: - Habilidades de gestión de información. - Capacidad de análisis y síntesis. - Conocimientos básicos de la carrera.	Realizar actividades de revisión bibliográfica e identificación de sistemas dinámicos.

2. Bases para la construcción de Modelos de simulación.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce los Modelos de Sistemas para poder discriminar con base a su adaptación. Genéricas: - Habilidades de gestión de información. - Capacidad de análisis y síntesis. - Conocimientos básicos de la carrera.	- Realizar actividades que definan variables relacionadas con los sistemas de producción. - Realizar actividades de revisión bibliográfica de la caracterización de cultivos regionales y los niveles de producción agrícola.

3. Modelos de crecimiento de plantas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Comprende los elementos que integran los modelos de crecimiento de plantas y es capaz de construir un modelo dinámico. Genéricas: - Habilidades de gestión de información. - Capacidad de análisis y síntesis. - Conocimientos básicos de la carrera. - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	- Realizar actividades de revisión bibliográfica e identificación de sistemas dinámicos de cultivos regionales de áreas de fisiología, mejoramiento genético y agrometeorología. - Practica la simulación dinámica mediante el software para este fin. - Realizar actividades de toma de datos de diferentes cultivos.

4. Modelos de Plagas y enfermedades en plantas.

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Comprende los aspectos generales de los modelos de plagas y enfermedades y es capaz de construir su propio modelo. Genéricas: - Habilidades de gestión de información. - Habilidades básicas del manejo de la computadora. - Toma de decisiones. - Capacidad de trabajar en equipo. - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Capacidad de generar nuevas ideas.	- Realizar actividades de aplicación de modelos de sistemas con las herramientas de VENSIM. - Realizar actividades de revisión bibliográfica e identificación de sistemas dinámicos de cultivos regionales de áreas de fisiología, mejoramiento genético y agrometeorología. - Practica la simulación dinámica mediante el software para este fin.

5. Toma de decisiones y manejo de sistemas agrícolas abiertos y protegidos.

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Estructura los modelos de simulación en cultivos de acuerdo a las variables ambientales de la región. Conoce y aplica el manejo de los modelos de simulación de cultivos en actividades de Investigación agrícola, predicción de cosechas, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades y riesgo climático para poder asegurar el éxito en los programas de producción e investigación, mejorando su capacidad de toma de decisiones. Genéricas: - Habilidades de gestión de información. - Habilidades básicas del manejo de la computadora. - Capacidad de trabajar en equipo. - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad de análisis y síntesis.	Construcción de escenarios para la resolución de problemas agrícolas regionales.

8. Práctica(s).

- Asistir a demostraciones donde se utilicen los sistemas de pronóstico mediante modelos dinámicos o estáticos. - Visita el centro de operaciones del Sistema de Alerta de Plagas del estado de Guanajuato. - Utilización de software especializado para la construcción de modelos dinámicos.
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes

10. Evaluación por competencias

- Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar mapas conceptuales, reportes de prácticas, ensayos, reportes de visitas, portafolio de evidencias y cuestionarios.
- Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: rubrica, lista de cotejo, lista de verificación, matriz de valoración, guías de observación, coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

11. Fuentes de información

1. Copyright © 1998-2007 Ventana Systems, Inc. Traducido al español con autorización Copyright de la traducción (c) 2007 Juan Martín García
2. Universidad de Chile, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables “Conceptos generales. Dinámica de Sistemas.
3. Quijano C. metodología para modelar el crecimiento y desarrollo de cultivos.
4. Villalobos F., Retana. 2003. Validación de cropgro-dry bean, un modelo de simulación del Crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol en los chiles, costa rica Top. Instituto meteorológico nacional Ministerio del ambiente y energía. Meteoro. Oceanog. 10 (2) 63-68.
5. Quijano C., J. A. y E. Villarreal F. 1991. Un modelo de simulación dinámica del crecimiento del frijol. En memoria del primer simposio nacional de frijol. Durango, México.
6. Quijano C., J. A. 1991. Desarrollo de una metodología de modelos dinámicos con la participación de pequeños productores. Seminario científico presentado en el ciclo de seminarios 90-91 del CIFAP-Gto.

7. López C. 2004. Introducción a la simulación de crecimiento y desarrollo de cultivos usando fortran simulation translator (fst) Primer congreso nacional de fonología agrícola y modelos de simulación aplicados a la agricultura Chapingo, México, mayo.
8. López C., Rojano A., Ramírez A., Bonilla E. Modelos matemáticos para crecimiento y desarrollo de cultivos. Conceptos y metodología. 1postgrado de ingeniería agrícola y uso integral del agua, universidad autónoma Chapingo, México.
9. Ricardo E. Preciado², Mauricio Erazo², j. Ángel Quijano², Arturo Terrón², Roberto Paredes² .2002.Simulación del crecimiento de maíces precoces en Condiciones de secano¹. Agronomía mesoamericana 13(2): 123-128.
10. Scheel, Carlos (1998). Modelación de la Dinámica de Ecosistemas. Editorial Trillas. Primera edición. México. ISBN:968-24-4273-7.
11. Sterman, John D (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Irwin Professional Pub. ISBN: 0-07-231135-5; Bk&Cd-Rom edition.
12. Sherwood, Dennis (2002), Seeing the Forest for the Trees: A Manager's Guide to Applying Systems Thinking, Nicholas Brealey Publishing; eBook ISBN [058544045X]; Print ISBN [185788311X].
13. Flood, Robert L. Taylor & Francis Routledge (1999), Rethinking the Fifth Discipline: Learning Within the Unknowable; eBook ISBN [0203159780]; Print ISBN [0415185300].