

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Modelos Matemáticos Aplicados a la Agricultura**

Carrera: **Ingeniería en Agronomía**

Clave de la asignatura: **AGF-1016**

SATCA<sup>1</sup> **3-2-5**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta materia aporta al estudiante, la capacidad de desarrollar un lenguaje matemático, con el objeto de que los procesos agronómicos y fisiológicos los pueda representar con una serie de expresiones matemáticas. Además de que presenta al estudiante una perspectiva de lo que es posible hacer con los modelos matemáticos. con estas materias, el estudiante puede entender hacia donde se encamina los nuevos trabajos de investigación para el futuro de la agronomía.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero agrónomo, el aspecto de 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 todos los adelantos de la tecnología de la informática y de la electrónica para generar conocimientos en el área agronómica. Esta materia le enseña al estudiante las nuevas formas de realizar investigación agronómica, sin la utilización de los diseños experimentales tradicionales y agilizando la toma de decisiones.

Es una materia innovadora, que vincula las matemáticas y la informática con la agronomía.

### **Intención didáctica.**

Esta materia está conformada por cuatro unidades, con el objeto de que el estudiante desarrolle una capacidad de análisis, de abstracción y represente los procesos agronómicos mediante expresiones matemáticas.

La primera unidad aborda los conceptos básicos de los modelos matemáticos, además se dan a conocer los tipos de modelos existentes y las aplicaciones de cada

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

uno de ellos en el área agrícola; las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, así como las posibles aplicaciones.

La segunda unidad contempla el conocimiento de los primeros modelos de crecimiento de las plantas, el conocimiento de su estructura y la importancia que tienen estos modelos en la predicción de rendimientos, en el manejo automatizado de invernaderos, en el control climático y en aspectos didácticos.

La tercera unidad retoma la importancia que tienen los factores climáticos dentro de un invernadero y en agricultura tradicional y con el uso de la tecnología de sensores y los software, se obtiene modelos multivariados de correlación.

En la cuarta unidad se exponen algunos modelos de nutrición y de absorción de nutrientes, y la forma de generar dichos modelos.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### **Competencias específicas:**

Desarrollar modelos matemáticos que describan las relaciones que existan entre las variables que intervienen en los procesos de un sistema de producción agrícola.

#### **Competencias genéricas:**

##### **Competencias instrumentales**

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

##### **Competencias interpersonales**

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo

##### **Competencias sistémicas**

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto tecnológico de la Zona maya y Torreón  3 de noviembre de 2009, 19 de marzo de 2010	Academias de Ingenierías en agronomía	

#### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO.

Desarrollar modelos matemáticos que describan las relaciones que existan entre las variables que intervienen en los procesos de un sistema de producción agrícola.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Manejo de cálculo diferencial e integral
- Manejo de base de datos utilizando software especializados
- Entender e interpretar la regresión lineal
- Manejo de equipo electrónico
- Factores que influyen en la producción agrícola

#### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos de modelos matemáticos.	1.1 Tipos de modelos matemáticos. 1.1.1 Modelos empíricos. 1.1.2 Modelos mecanicistas. 1.1.3 Modelos teleonómicos.
2	Modelos de crecimiento.	2.1. Estructuras de un modelo de crecimiento. 2.2. Modelos de crecimiento de jitomate. 2.3. Modelos de crecimiento de pepino. 2.4. Modelos de crecimiento para lechuga. 2.5. Modelos de crecimiento y desarrollo de rosas.

3	Modelos climáticos.	3.1. Modelos de radiación. 3.2. Modelos de humedad. 3.3. Modelos de temperatura. 3.4. Modelos de CO <sub>2</sub> .
4	Modelos nutricionales	4.1. Modelos nutricionales en suelo. 4.2. Modelos nutricionales en sustratos. 4.3. Modelos nutricionales en hidroponía.

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Practicas de campo, para manejo de equipo
- Practicas de manejo de software

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades,.
- Seminario de modelos matemáticos.
- Examen escrito
- Habilidad de manejo de software
- Evaluación practica

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

## Unidad 1: Conceptos básicos de modelos matemáticos

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Entender las características de cada tipo de modelo.</p> <p>Proponer modelos factibles a desarrollar para cada tipo de fenómeno.</p>	<p>Discutir las ventajas de cada uno de los modelos que se aplican en la agricultura.</p> <p>Investigar sobre los métodos utilizados para desarrollar cada tipo de modelo.</p>

## Unidad 2: Modelos de crecimiento

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Entender que es un modelo de crecimiento.</p> <p>Conocer las partes y ventajas de crear un modelo de crecimiento.</p> <p>Conocer las herramientas que son necesarias para desarrollar un modelo de crecimiento.</p>	<p>A través de ejemplos, el alumno entenderá de qué partes consta un modelo de crecimiento.</p> <p>Analizar algunos modelos de crecimiento, y discutir sobre sus aplicaciones en la vida real.</p> <p>Manejar el software simulink de modelos de crecimiento.</p> <p>Exponer artículos científicos de modelos de crecimiento.</p>

### Unidad 3: modelos climáticos

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Registrar variables climáticas utilizando sensores.(humedad, temperatura, radiación, CO2)  Utilizar software como SAS, sigma plot, simulink, para generar modelos de regresión.	Instalación de sensores climáticos en invernadero.  Análisis de artículos científicos sobre modelos climáticos y su exposición en clases.  Configurar sensores climáticos para la captación de información.  Manejar datos de variables climáticas, análisis y obtención de modelos de correlación.

### Unidad 4. Modelos nutricionales

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Realizar monitoreo de variables directamente relacionadas con la nutrición, pH, conductividad eléctrica, temperatura de raíz, humedad del sustrato. etc	Analizar datos obtenidos y propuesta de modelos utilizando bibliografía .  Analizar artículos científicos sobre modelos desarrollados en nutrición.  Prácticas de simulación de modelos nutricionales

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. L.F.M. Marcelys; G. Van Straten; C. Stanghellini; E. Heuvelink. Proceedings of the third International Symposium on Models for plant Growth, Environmental Control and Farm Management in protected Cultivation (HORTIMODEL 2006).
2. J. A. Ramírez Arias. Control jerárquico multiobjetivo de crecimiento de cultivos bajo invernadero. Tesis doctoral. Universidad de Almería España, Escuela Politécnica Superior, Departamento de Ingeniería Rural. 2005.

3. I.L. López Cruz/ A. Ramírez Ariaz/ A. Rajano Aguilar. Modelos Matemáticos de hortalizas en invernadero: Trascendiendo la contemplación de la dinámica de cultivos. Revista Chapingo. Serie Horticultura, Julio-Diciembre. Año/ vol 11, numero 002, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Mexico. Pp. 257-267.
4. I. L. López Cruz; A.R. Aguilar; W. O. Bustamante; R.S. Moreno. Modelos ARX para predecir la temperatura del aire en un invernadero: Una metodología. Revista agro ciencias 41: 181-192.2007.
5. Álvarez, A.;Boche, S. 1999. Modelos matemáticos para describir crecimientos doble sigmoideos en frutos de nectarín tardío (cv. Sun Grand). Universidad Nacional Comahue. Agro Sur 27 (1): 21 – 28.
- 6..Avanza, M. M.; Gimenez, L.; Mazza, S. M.; Rodriguez, V. A. 2004. Descripción del crecimiento de frutos de naranjo dulce mediante el uso de modelos no lineales. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, 4 p.
7. Borrellir y Coleman CS, Ecuaciones diferenciales, Una perspectiva de modelación. México: Oxford, p. 397, 2002.
8. Calvo, H. R. M.; Gonzalez, A. J. L.; Perez, B. S. 1994. Manual de Modelos no Lineales en los Ámbitos Agronómicos, Ganadero y Forestal. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid, España. 100 p.
9. Castro- Brindis, R.; Galvis–Spindola, A.; Sanches-Garcia, P.; Peña-Lomeli, A.; Sandoval-Villal, M.; AlcantarL-Gonzalez, G. 2004. Demanda de nitrógeno en tomate de cáscara (*physalis ixocarpa*, Brot). Revista Chapingo serie Horticultura 10 (2): 147 – 152.
10. Drapper, N. D.; Smith, H. 1981. Applied Regresion Analysis. Ed. John Wile & son. U.S.A. 707 p.
11. Martinez G., A.; Castillo. M., A. 1987. Teoría de la Regresión con aplicación agronómica. Ed. Colegio de Posgraduados. México. 490 p.
12. Rebolledo, R. H. H. 1994. SAS en Microcomputadoras. Análisis de experimentos con fines de optimización de insumos agrícolas. Ed. Universidad Autónoma Chapingo Departamento de Suelos. Área de fertilidad 92 p.
13. Rodriguez, A. J. 1989. Modelos Matemáticos Aplicados a la Agricultura. Ed. Cidhcaades, Serie Libros Técnicos. Texcoco, Estado de México. 84 p.
14. Thornley, J. H. M. 1976. Mathematical Models in Plant Physiology . Ed. Academic Press. England. 318 p.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

Obtención de variables climatológicas utilizando sensores de humedad, temperatura, radiación y CO<sub>2</sub> en invernadero.

Generación de modelos de regresión simple y múltiple utilizando SAS.

Obtención de modelos mecanicistas utilizando sigma plot

Generación de graficas tridimensionales con las variables obtenidas

Utilización de matlab en ambiente simulink

Utilización de ANSYS para la simulación de fluidos en invernadero (co<sub>2</sub>, oxígeno)

### MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS A LA AGRICULTURA (REQUERIMIENTO DE EQUIPO)

5 Sensores de temperatura de aire

5 Sensores de humedad de aire

5 Sensores de radiación

5 Sensores de CO<sub>2</sub>

5 Medidores de clorofila

1 Estación meteorológica móvil

5 Sensores de humedad de suelo

5 sensores de humedad de pH

Software (SAS, MATLAB, ANSYS, SIGMA PLOT)