

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Reguladores de Crecimiento Vegetal
Clave de la asignatura:	NUC - 2302
SATCA¹:	2 – 2 - 4
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La materia aporta al perfil de los alumnos próximos a egresar el conocimiento y manejo de los principales reguladores de crecimiento utilizados en la agricultura intensiva, así como la forma de acción de algunos reguladores implícitos en la senescencia y latencia de otros productos agrícolas.</p> <p>La presente asignatura aporta al egresado los conocimientos teóricos necesarios para poder aplicar algunos de estos reguladores tanto en los cultivos en sistemas extensivos como bajo el esquema de los sistemas protegidos, al igual que su utilización en cultivo de tejidos.</p>
Intención didáctica
<p>La asignatura está formada por cuatro unidades de aprendizaje en las cuales el alumno descubre cómo es que algunas de estas moléculas trabajan dentro de los tejidos vegetales y como es que estos modifican su fisiología de acuerdo con las necesidades del agricultor.</p> <p>En la primera de estas nos presenta una perspectiva general de lo que son los reguladores de crecimiento, los tipos y su función en los diferentes tejidos, además se presenta una perspectiva de cómo los reguladores de crecimiento actúan sobre los tejidos y sus diferentes sistemas metabólicos de regulación y estímulo en la planta.</p> <p>En la segunda unidad se abordan los temas relacionados con los reguladores que promueven la inhibición del crecimiento y el desarrollo de latencia en cada tejido vegetal, su mecanismo de acción y algunos desordenes fisiológicos producidos a la postcosecha.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la tercera unidad se presenta la parte aplicada a los cultivos, sus métodos de aplicación las dosis recomendadas las formas de aplicación, así como los métodos para tal fin y algunos efectos que presenta la planta después de su aplicación.

En la unidad número cuatro finalmente se ven algunas cuestiones de micropropagación, inducción del crecimiento de ciertos tejidos y su aplicación comercial para la estimulación de la producción.

Para reforzar el aprendizaje de los alumnos se pretende que en las últimas dos unidades se apliquen sus conocimientos a un cultivo propio de la zona de impacto del Tecnológico donde se imparta la materia además que sea agronómica y económicamente posible su uso, como medio de refuerzo a lo tratado en el aula de clase.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Los Reyes, Michoacán. Septiembre de 2014	Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes.	Reunión de academia del Programa Educativo de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable.
Los Reyes, Michoacán. Octubre de 2018.	Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes	Reunión de academia del Programa Educativo de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Los Reyes, Michoacán. Diciembre de 2022.	Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes	Reunión de academia del Programa Educativo de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Desarrollar nuevas tecnologías mediante la aplicación de moléculas orgánicas que afecten el desarrollo de los tejidos vegetales.

5. Competencias previas

Buscar en internet relacionada con textos técnicos actualizados referentes a la aplicación de reguladores en cultivos de interés económico.

Conocer y entender la importancia de la fisiología vegetal en la producción agrícola.

Conocer y entender la importancia de la bioquímica en la producción agrícola.

Conocer la importancia de los reguladores en la fisiología de la planta y en la producción agrícola.

Sintetizar en textos de corte científico, en donde se apliquen algunas metodologías en el uso de reguladores de crecimiento.

Investigar los principales bancos de datos en la utilización de los reguladores de crecimiento para laboratorios especializados en micropropagación de especies.

Trabajar de forma autónoma e independiente.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Promotores de crecimiento	1.1 Definición de fitorregulador y fitohormona. 1.1.1 Reguladores de crecimiento. 1.1.2 Hormonas vegetales. 1.2 Auxinas. 1.2.1 Naturaleza química y Biosíntesis. 1.2.2 Transporte de auxinas. 1.2.3 Efectos fisiológicos y Acción de las auxinas en los flujos de calcio. 1.2.4 Mecanismo de acción. 1.2.5 Dosificación en cultivos de importancia comercial. 1.3 Citoquininas. 1.3.1 Estructura, Síntesis y producción por otros organismos. 1.3.2 Papel biológico. 1.3.3 Mecanismo de acción. 1.3.4 Dosificación en cultivos de importancia comercial. 1.4 Giberelinas. 1.4.1 Estructura y síntesis. 1.4.2 Mecanismo de acción y efectos producidos por las giberelinas. 1.4.3 Relación Giberelinas/auxinas. 1.4.4 Inhibidores de la síntesis de Giberelinas.

		1.4.5 Dosificación en cultivos de importancia comercial
2	Inhibidores del crecimiento vegetal y promotores de latencia	<p>2.1 Etileno.</p> <p>2.1.1 Estructura y Biosíntesis de etileno.</p> <p>2.1.2 Mecanismos de acción e Inhibición del etileno.</p> <p>2.1.3 Efectos fisiológicos en el desarrollo vegetal y post cosecha.</p> <p>2.1.4 Dosificación en cultivos de importancia comercial.</p> <p>2.2 Ácido abscísico.</p> <p>2.2.1 Biosíntesis y transporte del ABA.</p> <p>2.2.2 Respuestas fisiológicas provocadas en plantas superiores.</p> <p>2.2.3 ABA, estudios de caso.</p> <p>2.2.4 Dosificación en cultivos de importancia comercial</p>
3	Reguladores de crecimiento no hormonales y sistemas alternativos	<p>3.1 Uso de los reguladores de crecimiento y aplicación comercial.</p> <p>3.2 Rutas de síntesis y función de moléculas semejantes a hormonas vegetales.</p> <p>3.3 Relación entre reguladores del crecimiento y mejora genética.</p> <p>3.4 Transporte.</p> <p>3.5 Efectos adversos de reguladores no hormonales.</p>
4	Efectos de los reguladores del crecimiento vegetal en el cultivo de tejidos	<p>4.1 Cambios morfogénéticos.</p> <p>4.2 Uso en la propagación de plantas.</p> <p>4.2.1 Inducción de raíces.</p> <p>4.2.2 Cultivo de tejidos y meristemos.</p> <p>4.2.3 Inducción de bulbillos.</p> <p>4.3 Uso en la estimulación e inhibición floral.</p> <p>4.3.1 Promotores de la iniciación floral.</p> <p>4.3.2 Inhibidores de la floración.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Promotores de crecimiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica(s):</p> <p>Comprender como los reguladores estimulan el crecimiento de los tejidos vegetales y que tipo de estímulos dan origen a dichos reguladores modificando algunos efectos fisiológicos y principalmente metabólicos en cultivos de interés económico.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>Búsqueda guiada en internet para desarrollar un ensayo donde se traten tópicos como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fitoregulador. 2. Fitohormona. 3. Regulador de crecimiento. 4. Hormona vegetal. <p>Práctica para establecimiento de un cultivo de interés para el grupo.</p> <p>Modelo tridimensional de auxinas, citoquininas, y ácido giberelico.</p> <p>Búsqueda individual orígenes y aislamiento de reguladores del crecimiento celular.</p>
<p>2. Inhibidores del crecimiento vegetal y promotores de latencia</p>	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Entender el funcionamiento fisiológico y manejar los inhibidores de crecimiento vegetal, así como los promotores de latencia en plantas de interés agrícola.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>Elaborar y explicar un diagrama donde se explique cómo es que se logra la síntesis del etileno.</p> <p>Elaborar y explicar una maqueta donde se represente el proceso de abscisión.</p> <p>Desarrollar una búsqueda de algunos reguladores no hormonales y desarrollar una mesa de discusión al respecto.</p> <p>Foro de discusión “¿Por qué las semillas no germinan? “Armar grupos de debate.</p>
<p>3. Reguladores de crecimiento no hormonales y sistemas alternativos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>

<p>Específica(s):</p> <p>Describir los principales Fitoreguladores y sistemas alternativos de aplicación en cultivos de interés comercial.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>Presentación en parejas “Relación entre reguladores del crecimiento y mejora genética de plantas” enfocado a un cultivo particular.</p> <p>Elaborar un resumen sobre el sistema de penetración de los reguladores en plantas de interés comercial.</p> <p>Efectos laterales de la aplicación.</p> <p>Presentar resultados de las primeras aplicaciones al cultivo que se estableció al inicio del curso</p>
<p>4. Efectos de los reguladores del crecimiento vegetal en el cultivo de tejidos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Comprender los efectos de los reguladores</p>	<p>Desarrollar práctica donde se preparen medios de cultivo y se realicen algunas mezclas para inducción de cierto tejido</p>

<p>en la producción mediante cultivo de tejidos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>para cultivo “in Vitro”.</p> <p>Presentación plenaria con los resultados finales de la aplicación de inductores para la floración del cultivo seleccionado al inicio del curso.</p>
--	--

8. Práctica(s)

Para poder aprovechar todo el potencial que esta asignatura aporta al estudiante se sugiere establecer un cultivo de ciclo corto o bianual que permita concluirlo a la par de la asignatura, para lo anterior se sugieren las siguientes actividades:

1. Al inicio y en el establecimiento del cultivo, evaluar la aplicación de auxinas y citoquininas contra un tratamiento libre de estas, y diferenciar mediante crecimiento

de raíz y tallo, además de grosor de tallos y número de hojas.

2. Al estar establecido el cultivo, realizar aplicaciones periódicas de Giberelinas a un cierto grupo de plantas que nos permitan visualizar los cambios que sufren algunas plantas después de la aplicación de este regulador.
3. Al finalizar el periodo de amarre y cuaje aplicar algunos productos (Ethrel o Etephon) que promuevan la producción de etileno, para reducir el tiempo de maduración de los frutos.
4. Cerrar las prácticas con una mesa redonda donde se vierta la información obtenida de esta producción y sus respectivos resultados.

9. Proyecto de asignatura

El curso se instrumentará a través de un enfoque grupal y colaborativo, donde se discuta y se reflexione sobre los diferentes reguladores de crecimiento vegetal.

Se analizará la metodología científica enfocada al estudio de los diferentes reguladores de crecimiento vegetal.

Los estudiantes realizarán revisiones bibliográficas de cada una de las temáticas y las presentarán en sesiones grupales, en formato de seminario.

Los estudiantes en grupo establecerán un cultivo para que en coordinación con las otras asignaturas lo lleven a término, en este cultivo se aplicaran las diferentes prácticas que se tienen programadas. Al final entregaran un informe con todos los requisitos que el profesor solicite incluyendo:

- Fundamentación
- Planeación
- Ejecución
- Evaluación

10. Evaluación por competencias

La evaluación debe de ser continua y formativa por lo que se debe de considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Consultar y analizar información en internet y textos diversos.
- Utilizar técnicas de aprendizaje colaborativo, estudio de casos, aprendizaje basado

en planteamientos y justificación de problemas.

- Realizar prácticas de campo, laboratorio e invernadero.
- Reportar prácticas e investigación diversas concernientes a la asignatura, usando la computadora y procesadores de texto.
- Sistematizar la información utilizada y recabada durante el curso.
- Presentar trabajos en seminarios.
- Participación en seminarios.
- Entrega de reporte de prácticas.
- Entrega de reporte de investigación.
- Examen escrito y oral.
- Revisión de material bibliográfico y artículos científicos para la discusión de diferentes temas.
- Participación en clase.

11. Fuentes de información

1. Azacon – Bieto, J. & Talon, M. (2008). *Fisiología Vegetal*. Madrid, España: McGraw-Hill.
2. Carvajal, S. A. (1996). *Manual de Historia Vegetal*. Instituto Politécnico Nacional. México.
3. Colegio de Postgraduados. (1996). *Curso de Fisiología Vegetal Aplicada*. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México.
4. Devlin, M. R. (1982). *Fisiología Vegetal*. Editorial OMEGA. Barcelona, España.
5. Garcidueñas Rojas, M. (1993). *Fisiología Vegetal Aplicada*. Editorial Mc. Graw Hill Interamericana. México. 4ª edición.
6. Giese, A. C. (1993). *Fisiología Celular y General*. Editorial Interamericana. México. 5ª edición.
7. Gil Martínez, F. (1995). *Elementos de Fisiología Vegetal*. Ediciones Mundi - Prensa.

Madrid.

8. Lezek, S. J. (2003). *Reguladores de crecimiento, desarrollo y resistencia en plantas*. Universidad Autónoma Chapingo: Mundi Prensa.