

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Fisiología vegetal.
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Clave de la asignatura:	ASF-1012
SATCA ¹	3 - 2 - 5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola sustentable la capacidad para explicar fenómenos involucrados en los procesos fisiológicos de las plantas en interacción con los factores climáticos, edáficos y biológicos; así como la repercusión de esta en la producción agrícola.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: de producción de materia seca, tasa de crecimiento. Conservación de la energía,

Intención didáctica.

Se organiza el temario, en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en la primera unidad.

Se abordan en la segunda y tercera unidad los temas desde el punto de vista metabólico para la planta. En la unidad cuatro el otro elemento esencial para el metabolismo de la planta que es el agua, en la unidad cinco se contempla el crecimiento y desarrollo de la planta y en la unidad seis se incluyeron las principales aplicaciones de los conceptos fotosintéticos.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los procesos fisiológicos de su entorno cotidiano y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <p>Identificar los principios científicos del funcionamiento de los órganos vegetales y los procesos básicos del metabolismo.</p> <p>Comprender el efecto de las hormonas vegetales en los patrones de desarrollo, en relación con los cambios ambientales.</p> <p>Explicar, desde un punto de vista fisiológico, los fenómenos involucrados en los procesos de producción agrícola como: absorción, transporte y flujo de agua en la planta.</p> <p>Tomar decisiones, con base en los elementos teóricos adquiridos, que permitan explotar de manera sustentable en los sistemas de producción agrícola.</p> <p>Conocer el funcionamiento y aplicación de equipos para determinar la actividad fotosintética y la intensidad lumínica (PPSystem, fotómetro, Determinador de área foliar).</p>	<p>Competencias genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • 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 <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
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de 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,	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica

<p>Instituto Tecnológico de Valle de Morelia, Tlajomulco, El Llano y Roque, 3 de noviembre del 2009 al 19 de marzo del 2010.</p>	<p>Orizaba, Querétaro, Zona Maya, San Juan del Río, Tizimin, Tlajomulco, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Valle de Morelia, Valle del Yaqui y Zona Olmeca</p> <p>Representante de la Academia de Innovación Agrícola Sustentable y Agronomía.</p>	<p>Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable</p>
--	--	---

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

- Identificar los principios científicos del funcionamiento de los órganos vegetales y los procesos básicos del metabolismo.
- Comprender el efecto de las hormonas vegetales en los patrones de desarrollo, en relación con los cambios ambientales.
- Explicar, desde un punto de vista fisiológico, los fenómenos involucrados en los procesos de producción agrícola como: absorción, transporte y flujo de agua en la planta.
- Tomar decisiones, con base en los elementos teóricos adquiridos, que permitan explotar de manera sustentable en los sistemas de producción agrícola.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Asociar un comportamiento de elementos y factores del clima.
- Conocimiento de soluciones y sistemas coloidales.
- Conocimiento de reacciones químicas.
- Conocimiento de estructura y características de compuestos orgánicos.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Conceptos científicos de la fisiología vegetal. 1.2 Importancia de la fisiología vegetal en la agronomía. 1.2.1 Relaciones con otras ciencias. 1.2.2 Importancia de la fisiología vegetal en los procesos productivos de la agronomía.
2	Fotosíntesis.	2.1 Estructura fotosintética. 2.1.1 Hoja. 2.1.2 Célula. 2.1.3 Cloroplastos. 2.2 Pigmentos fotosintéticos. 2.2.1 Clorofilas. 2.2.2 Xantofilas. 2.2.3 Ficobilinas. 2.3 Fotosíntesis. 2.3.1 Ecuación fotosintética. 2.3.2 Reacciones luminosas. 2.3.3 Reacciones oscuras. 2.3.4 Ciclo de Calvin. 2.3.5 Formación de glucosa en la fase oscura. 2.4 Fotosistemas. 2.4.1 Fotosistemas I. 2.4.2 Fotosistemas II. 2.5 Factores que afectan la fotosíntesis. 2.5.1 Luz. 2.5.2 Concentración de CO ₂ . 2.5.3 Temperatura. 2.6 Tipos básicos de fijación de CO ₂ . 2.6.1 Plantas C ₃ . 2.6.2 Plantas C ₄ . 2.6.3 Plantas CAM.
3	Respiración.	3.1 Estructura y función de la mitocondria. 3.2 Respiración aeróbica. 3.2.1 Glucólisis. 3.2.2 Ciclo de Krebs. 3.2.3 Fosforilación oxidativa. 3.3 Factores que afectan la respiración. 3.3.1 Temperatura. 3.3.2 O ₂ . 3.3.3 CO ₂ . 3.3.4 Edad del tejido.
4	El agua en la planta.	4.1 Osmosis.

		<ul style="list-style-type: none"> 4.1.1. Presión osmótica. 4.1.2. Presión de raíz. 4.2 Transporte de agua. <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1 Transporte de agua y relación con la transpiración. 4.2.2 A través del xilema. 4.2.3 Teoría de transporte de agua. 4.2.4 Factores externos que influyen en la transpiración. 4.2.5 Factores internos que influyen en la transpiración. 4.2.6 Evapotranspiración. 4.2.7 Factores que influyen en la evapotranspiración.
5	Crecimiento y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Conceptos de Crecimiento y desarrollo. <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1. Zonas de crecimiento primario 5.1.2. Zona de crecimiento secundario. 5.2. Germinación. <ul style="list-style-type: none"> 5.2.1. Tipos. 5.2.2. Etapas. 5.2.3. Factores que influyen 5.3. Movimientos del crecimiento. <ul style="list-style-type: none"> 5.3.1 Tropismos. 5.3.2 Nastias. 5.3.3 Nutación. 5.4. Tipos de crecimiento. <ul style="list-style-type: none"> 5.4.1 División Celular 5.4.2 Elongación Celular. 5.4.3 Diferenciación. 5.5 Reguladores del crecimiento: función y aplicación. <ul style="list-style-type: none"> 5.5.1. Auxinas. 5.5.2. Giberelinas. 5.5.3. Citocininas. 5.5.4. Etileno. 5.5.5. Ácido absícico.
6	Fisiología de cultivos.	<ul style="list-style-type: none"> 6.1. Integración de señales. <ul style="list-style-type: none"> 6.1.1. Recepción de señales. 6.1.2. Traducción de señales. 6.1.3. Respuesta. 6.2. Ciclos biológicos de los vegetales. <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1. Circadiano. 6.2.2. Mensual. 6.2.3. Anual. 6.2.4. Bianual.

		6.2.5 Fitocromo y fotomorfogénesis. 6.3. Tipos de plantas. 6.3.1. Anuales y Perennes. 6.3.2. Perennifolias y Caducifolias. 6.4 Resistencia fisiológica al ambiente. 6.4.1. Estrés. 6.4.2. Evasión. 6.4.3. Tolerancia. 6.5 Especificidad ecológica. 6.5.1 Temperatura, radiación, vientos y humedad relativa. 6.5.2 Cultivos de alta especificidad ecológica. 6.5.3 Cultivos de baja especificidad ecológica.
--	--	---

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: reconocer la función matemática a la que se ajusta cada una de las leyes de los gases: reconocimiento de patrones; elaboración de un principio a partir de una serie de observaciones producto de un experimento: síntesis.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar definiciones de las leyes identificando puntos de coincidencia entre unas y otras definiciones e identificar cada ley en situaciones concretas.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre

los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.

- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: identificar las formas de transmisión de calor en instalaciones agronómicas, hallar la relación entre cambios de fase y enfriamiento producido por evapotranspiración.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una agricultura sustentable.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
 - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
 - Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
 - Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
 - Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer y entender la importancia de la fisiología vegetal en la producción agrícola.	<ul style="list-style-type: none">• Discutir sobre el resultado de poner en contacto cuerpos de distinta temperatura. Con base en esta discusión formalizar la ley cero de la termodinámica y, a partir de la ley, definir temperatura.• Investigar los conceptos básicos de la fisiología vegetal.• Reflexionar sobre los procesos fisiológicos de una planta.• Investigar en qué aspectos de la actividad agronómica tienen relevancia las corrientes de convección.• Investigar los factores y elementos que influyen en la fisiología de una planta.• Visitar en forma guiada direcciones electrónicas sobre conceptos básicos de la fisiología vegetal.• Relacionar las funciones de los organelos celulares con las de los órganos de las plantas.• Visitar u invernadero de alta tecnología en donde se observen los factores ambientales y que repercuten en las funciones de las plantas.• Asociar funciones, factores ambientales e infraestructura para su aplicación en procesos productivos innovadores y sustentables.

Unidad 2: Fotosíntesis

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer la importancia de la fotosíntesis en la producción de los cultivos.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar los tipos de plantas de acuerdo al tipo de fotosíntesis.• Investigar las etapas de la fotosíntesis.• Investigar los conceptos: Espectro visible, fotólisis, fotosistema, fase oscura, fase luminosa. Cloroplasto, tilacoide.

	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentar con plantas bajo diferentes condiciones de luminosidad. • Proporcionar en memoria USB el tema fotosíntesis para su revisión. • Participar en forma grupal en mesa de discusión para tratar el tema. • Visitar un invernadero de alta tecnología donde se estén aplicando todos los conocimientos de la fotosíntesis para obtener la mayor producción. • Identificar en el vivero del ITVM las plantas con las diferentes fotosíntesis y hacer observaciones para relacionarlas con su medio ambiente.
--	--

Unidad 3. Respiración.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer la importancia del la respiración en la fisiología de la planta y en la producción agrícola.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los tipos de respiración. • Discutir las etapas de la respiración. • Analizar los conceptos: Glucolisis, oxidación, mitocondria, descarboxilación ATP. • Experimentar con plantas bajo diferentes condiciones de humedad y temperatura. Visitar en forma guiada direcciones electrónicas sobre la respiración. • Identificar las etapas en que se realiza el metabolismo total de la glucosa para la obtención de ATP. • Realizar prácticas de campo para la elaboración de compostas utilizando diferente material vegetativo. • Realizar practica de laboratorio para comprobar eficiencia respiratoria en distintos frutos. •

Unidad 4. El agua y la planta

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer la importancia del agua en la fisiología de la planta y en la producción agrícola.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar los tipos de agua en el suelo.• Investigar los conceptos: difusión, osmosis, presión osmótica e imbibición.• Experimentar con plantas bajo diferentes condiciones de humedad.• Medir la absorción de agua por la plantas.<ul style="list-style-type: none">• Visitar en forma guiada direcciones electrónicas sobre el agua en la planta.• Participar en prácticas en el invernadero para conocer los diferentes sistemas de riego que se les proporciona a las plantas en sus distintas etapas fenológicas.• Valorar la importancia del agua en relación a los procesos metabólicos de las plantas y su importancia en su aprovechamiento eficiente.

Unidad 5. Crecimiento y desarrollo

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer la importancia de los reguladores de crecimiento en la fisiología de la planta. Comprender la importancia del manejo de los reguladores de crecimiento en la producción agrícola.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar los tipos de agua en el suelo.• Discutir los conceptos: Crecimiento, desarrollo, vernalización, fotoperiodo, etiolación, latencia, quiescencia, dormancia.• Experimentar con plantas y reguladores de crecimiento.• Observar y medir el crecimiento vegetal.<ul style="list-style-type: none">• Visitar en forma guiada direcciones electrónicas sobre Crecimiento, desarrollo y hormonas vegetales.• Participar en prácticas de campo para comprobar efectos fisiológicos de las hormonas.• Utilizar reguladores de crecimiento en

	<p>prácticas de propagación de plantas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar agroquímicos con reguladores de crecimiento para el alargamiento celular y para la floración. • Demostrar como los factores ambientales son los que determinan la hormona que se sintetiza.
--	---

Unidad 6. Fisiología de cultivos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Explicar el metabolismo de las plantas en respuesta a interacción con factores del medio ambiente y la manipulación de procesos y factores fisiológicos para inducir la respuesta deseada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los tipos de ciclos de las plantas. Discutir y formalizar grupalmente lo investigado. • Investigar sobre los tipos de movimientos en las plantas. • Investigar sobre el reloj biológico de las plantas. <ul style="list-style-type: none"> • Propiciar el uso de nuevas tecnologías en la búsqueda de información sobre sistemas de relación y control en las plantas. • Participar en práctica de campo para comprobar respuestas de las plantas a diversos estímulos. • Realizar recorridos de campo para observar diferentes ciclos biológicos en las plantas. • Identificar en el vivero plantas: anuales, perennes, y caducifolias. • Conocer la importancia del fitocromo y su función para inducir fotomorfogénesis. • Concebir la función de la luz en la determinación de tipos de plantas de acuerdo a su crecimiento y desarrollo. • Conocer las aplicaciones potenciales de los procesos fisiológicos para utilizarlos en la mejor respuesta de las plantas.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Bidwell, Shelford Roger G. Fisiología Vegetal. Editorial A.G.T. México.1980.
2. Carvajal, S.A. Manual de Historia Vegetal. Instituto Politécnico Nacional. México.1996.
3. Colegio de Postgraduados. Curso de Fisiología Vegetal Aplicada. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México. 1996.
4. Devlin, M. Robert. Fisiología Vegetal. Editorial OMEGA. Barcelona, España. 1982.
5. Garcidueñas, Rojas Manuel. Fisiología Vegetal Aplicada. Editorial Mc. Graw Hill Interamericana. México. 4ª edición. 1993.
6. Giese, Arthur Charles. Fisiología Celular y General. Editorial Interamericana. México.5ª edición. 1993.
7. Gil, Martínez F. Elementos de Fisiología Vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1995.
8. Gutiérrez, R. M. et al, Métodos Avanzados en Fisiología Vegetal Experimental. Colegio de Postgraduados. Montecillos Estado de México. 1994.
9. Hartman, T.H. Kester. E. D. Propagación de Plantas. Principios y Práctica. Editorial CECSA. México. 6ª edición. 1998.
- 10.Larque, S.A. y Trejo, L. C. El agua y las plantas. Manual de Prácticas de Fisiología Vegetal y Experimental. Editorial Trillas. México. 1990.
- 11.Larque, S. A. y Rodríguez G. M. T. Fisiología Vegetal Experimental. Editorial Trillas. México.1993.
- 12.Lira, S. R. H. Fisiología Vegetal. Editorial Trillas. México. 1994. 1ª edición.
- 13.Nieto, A. R. Fisiología Vegetal, Auxiliares Didácticos. Editorial Universidad Autónoma Chapingo. México. 1998.
- 14.Paniagua, R. Citología e Histología Vegetal y Animal. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. 2ª edición. 1997.
- 15.Salisbury. Fisiología Vegetal. Editorial Mc Graw Hill. México. 1997.
- 16.Tyler, Miler G. Ecología y Medio Ambiente. Editorial Iberoamericana. 1994.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS.

1. Siembra y establecimiento de un cultivo al inicio del curso para seguimiento en las diferentes etapas fenológicas hasta producción.
2. Recorridos de campo para reconocer y diferenciar especies de acuerdo a su ciclo vegetativo.
3. Medir los factores externos que afectan la Fotosíntesis, Respiración y Evapotranspiración en invernadero y campo (capacidad fotosintética).
4. Identificación de la acción y reacción de plantas a la presencia y ausencia de luz.
5. Identificar por técnicas de laboratorio hormonas que influyen en el crecimiento y desarrollo.