

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Producción Integral de Frutillas
<b>Clave de la asignatura:</b>	PSF-2105
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La asignatura **Producción Integral de Frutillas**, aporta al perfil de Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable las habilidades:

De lograr los conocimientos generales para dar un manejo integrado de los cultivos de frutillas en México.

La importancia de la asignatura **Producción Integral de Frutillas** radica en la creciente superficie cultivada y sembrada de los cultivos de fresa, frambuesa, arándano y zarzamora que han ocupado lugares importantes en los productos agrícolas de exportación en México, principalmente por los estados de Michoacán, Jalisco, Baja California y Guanajuato.

La asignatura de **Producción Integral de Frutillas** consiste en 5 temas. En el tema 1: **Importancia de la producción de frutillas** se visualiza los conceptos generales, taxonomía, generación de variedades y bases en el manejo agronómico de las mismas. En el tema 2: **Manejo agronómico en el cultivo de fresa**, se menciona las características generales del cultivo de la fresa, variedades, manejo nutrimental y fitosanitario del cultivo. En el tema 3: **Manejo Agronómico de la Zarzamora y Frambuesa**, se revisa las características generales de ambos cultivos, sus principales variedades, así como el manejo agronómico a nivel nutrimental y fitosanitario. En el tema 4: **Manejo agronómico en el cultivo de arándano**, se abordan las características generales y manejo agronómico integrado del cultivo y en el tema 5: **Manejo cosecha y poscosecha en frutillas**, se consideran los índices de cosecha, el manejo de las frutillas durante el proceso de empaque y manejo poscosecha.

Esta asignatura se relaciona con las materias de Botánica, Fisiología vegetal, Nutrición vegetal, Fitopatología, Entomología y Fertilización vegetal.

Las competencias previas para esta asignatura son:

- Conocer de botánica.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

- Conocer las bases fisiológicas y de desarrollo de las plantas.
- Conocer las generalidades del manejo de la nutrición en las plantas.
- Entender los principios de manejo fitosanitario de plagas y enfermedades en los cultivos.
- Conocer los principios del manejo agronómico.

**Intención didáctica**

El presente curso busca como objetivo proporcionar una formación sobre la importancia y perspectivas del cultivo de las frutillas, dando un panorama general.

**En el tema 1: Importancia de la producción de frutillas**, explica sobre la importancia agrícola y comercial de las frutillas, así como sus características generales. **En el tema 2: Manejo agronómico en el cultivo de fresa**, se aborda los principios agronómicos necesarios para el correcto manejo integrado del cultivo. **En el tema 3: Manejo Agronómico de la Zorzamora y Frambuesa**, se mencionan las principales características, variedades, manejo nutrimental y agronómico de ambos cultivos. **En el tema 4: Manejo agronómico en el cultivo de arándano**, se abordan las características generales, principales variedades, plagas y enfermedades y nutrición del cultivo y por último en el **tema 5: Manejo cosecha y poscosecha en frutillas**, se explican los procesos y características del tiempo de cosecha de las frutillas, así como el manejo poscosecha.

El enfoque sugerido para la materia, requiere actividades prácticas utilizando la infraestructura de naves de producción y macrotúneles.

**3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa**

Lugar y fecha de elaboración	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior P´urhépecha.  Fecha: 25 de marzo de 2021	<i>Academia de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable</i>	

**4. Competencias a desarrollar**

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Utilizar conocimientos científicos y tecnológicos requeridos para la producción de frutillas; de tal manera los futuros ingenieros en Innovación Agrícola sean capaces de promover y manejar su producción agrícola.

## 5. Competencias previas

- Comprender las principales rutas del metabolismo celular en los seres vivos.
- Aplicar los conceptos relacionados con la fase sólida, líquida y gaseosa del agua en el suelo y relacionarlos con el movimiento del agua y manejo del suelo.
- Analizar las características morfológicas de las plantas cultivadas.
- 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.
- Conocer las bases de la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos.
- Conocer los principios de la nutrición vegetal.

## 6. Temario

No.	Nombre	Subtemas
1	Importancia de la producción de frutillas	1.1. Importancia de la producción y consumo de frutillas a nivel nacional e internacional. 1.2. Conceptos básicos en la morfología y fisiología de las frutillas y requerimientos climáticos. 1.3. Elección de estructuras y cubiertas para el cultivo de frutillas (macrotúneles). 1.4. Uso de reguladores de crecimiento 1.5. Mejoramiento genético y variedades comerciales de frutillas (zarzamora, frambuesa, fresa y arándano).
2	Manejo agronómico en el cultivo de fresa	2.1. Principales variedades de fresa producidas en México. 2.2. Manejo agronómico de la fresa en macrotúnel. 2.3. Producción hidropónica de fresa. 2.4. Manejo del riego en el cultivo de fresa. 2.5. Manejo integrado de la nutrición en fresa. 2.6. Manejo integrado de enfermedades en fresa. 2.7. Manejo integrado de plagas en fresa
3	Manejo Agronómico de la Zorzamora y Frambuesa	3.1. Principales variedades de zorzamora y frambuesa producidas en México. 3.2. Preparación del suelo (nivelación, preparación de camas, incorporación de abonos orgánicos y mejoradores de suelo) 3.3. Los sistemas de producción de zorzamora y frambuesa 3.4. Época y sistemas de plantación (marcos de plantación y densidad)

		<p>3.5. Manejo de la poda en zarzamora y frambuesa</p> <p>3.6. Manejo del riego en los cultivos de zarzamora y frambuesa.</p> <p>3.7. Manejo de la nutrición en frambuesa y zarzamora.</p> <p>3.7. Manejo integrado de enfermedades en zarzamora y frambuesa.</p> <p>3.8. Manejo integrado de plagas en zarzamora y frambuesa.</p>
4	Manejo agronómico en el cultivo de arándano	<p>4.1. Principales variedades de arándano producidas en México.</p> <p>4.2. Preparación del suelo (nivelación, preparación de camas, incorporación de abonos orgánicos y mejoradores de suelo).</p> <p>4.3. Los sistemas de producción de arándano.</p> <p>4.4. Épocas y sistemas de plantación (marcos de plantación y densidad).</p> <p>4.5. Manejo de la poda en arándano.</p> <p>4.6. Manejo del cultivo de arándano en sistema hidropónico.</p> <p>4.7. Manejo de la nutrición en arándano.</p> <p>4.8. Manejo integrado de enfermedades en arándano.</p> <p>4.9. Manejo integrado de plagas en arándano.</p>
5	Manejo cosecha y poscosecha en frutillas	<p>5.1. Parámetros de cosecha</p> <p>5.2. Métodos de cosecha</p> <p>5.3. Manejo en empaque</p> <p>5.4. Plagas y enfermedades en poscosecha</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1.- Importancia de la producción de frutillas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica (s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer las frutillas, su importancia; así como las implicaciones de su cultivo.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad en el uso de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar en libros especializados, revistas científicas e internet la importancia de la producción de frutillas y sus características botánicas y taxonómicas.</li> <li>Analizar los niveles óptimos y críticos de los factores ambientales para la producción de</li> </ul>

<p>tecnologías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<p>frutillas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discutir la importancia del mejoramiento genético en la creación de nuevas variedades tolerantes o resistentes a factores críticos para la producción.</li> </ul>
--	--

Tema 2.- Manejo agronómico en el cultivo de fresa	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica (s):</b> Adquirir los conocimientos básicos y tecnológicos necesarios para establecer y manejar una plantación de fresas en condiciones de campo e invernadero.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar en libros especializados, artículos científicos o internet sobre la tecnología de producción de fresa.</li> <li>- Investigar sobre la infraestructura y manejo sustentable de los cultivos de fresa en México.</li> <li>-Discutir la situación económica y social de la producción de fresa.</li> </ul>

Tema 3.- Manejo Agronómico de la Zarzamora y Frambuesa	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica (s):</b> Alcanzar los principios básicos y tecnológicos necesarios para establecer y manejar una plantación de frambuesas y/o zarzamoras.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar sobre el manejo agronómico y la producción forzada de zarzamora y frambuesa.</li> <li>- Discutir sobre los principales problemas que se presentan en la producción de zarzamora y frambuesa.</li> <li>- Comprender los procesos de establecimiento de plantaciones producción de frutillas del género <i>Rubus</i>.</li> </ul>

conocimientos en la práctica.	
-------------------------------	--

Tema 4.-Manejo agronómico en el cultivo de arándano	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica (s):</b> Alcanzar los conocimientos básicos del manejo integrado de las plantaciones comerciales de arándano.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar acerca de los aspectos agronómicos sobresalientes para la producción de arándano en México.</li> <li>- Discutir las principales causas de pérdidas de producción en el cultivo de arándano.</li> <li>- Explicar las condiciones ambientales necesarias para la producción de dichas frutillas.</li> </ul>

Tema 5.- Manejo cosecha y poscosecha en frutillas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica (s):</b> Alcanzar el conocimiento general del proceso de cosecha y manejo poscosecha en los cultivos de frutillas.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad en el uso de tecnologías.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar los parámetros de maduración para poder comenzar las cosechas de las frutillas.</li> <li>- Discutir sobre los pasos a seguir en la cadena de cosecha- empaque y llegada a al consumidor.</li> <li>- Conocer sobre los tratamientos preventivos a los problemas de plagas y enfermedades poscosecha en frutillas.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

- Reconocimiento de especies y variedades de frutillas y degustación.
- Trazado de huerto para establecimiento de un huerto de frutillas.
- Técnicas de podas y conducción de follaje.
- Fertilización y deshierbes.
- Mejoramiento genético y propagación
- Identificación de plagas y enfermedades en campo.

## 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 meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- Reportes de las investigaciones documentales.
- Participación activa del alumno, tanto individual, como grupal.
- Exámenes teóricos y prácticos por unidad.
- Investigaciones y análisis de casos.
- Realización de prácticas en el laboratorio y campo.

## 11. Fuentes de información

Burgarelli, J. A. M. Análise de resíduos de agrotóxicos em flores de morangueiros (*Fragaria x ananassa* DUCH.), e no pólen coletado no interior das colmeias de abelhas (*Tetragonisca angustula*) nas medições da planta&ccedi (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Bursać Kovačević, D., Levaj, B., Dragović-Uzelac, V., Vahčić, N., & Skendrović Babojelić, M. Effect of Jam Processing on Phenolics and Antioxidant Capacity in Strawberry Fruit (*Fragaria x ananassa* Duch.). In *Book of Abstracts-3rd International ISEKI\_Food Conference* (p. 229).

Chiomento, J. L. T., Korchagin, J., Fornari, M., Brugnera, L. P., dos Santos Trentin, T., Dornelles, A. G., ... & Borges, L. M. (2021). Agronomic performance of strawberry cultivated in substrate with rock powder. *Brazilian Journal of Development*, 7(2), 15646-15657.

Chiroque Quinteros, A. C., & Sencio Sanchez, E. X. (2021). Formulación y desarrollo de una mermelada del mesocarpio de sandía (*Citrullus lanatus*) y arándano (*Vaccinium myrtillus*).

Choroco Huayac, HR y Cusquisiban Fabián, JJ (2021). Caracterización de compuestos bioactivos en frutos de dos variedades de moras del género *Rubus* Spp. de Querocoto – Cajamarca 2017.

DEL ARÁNDANO, C. G. D. V. (2020). CAPÍTULO 4. GOBERNANZA Y ESCALAMIENTO EN LA CADENA GLOBAL DE VALOR DEL ARÁNDANO ENTRE MÉXICO Y CHINA. *CADENA GLOBAL DE VALOR ENTRE MÉXICO Y CHINA: EL CASO DEL ARÁNDANO*, 51.

Gaspar, DP, Lechtenberg, M. y Hensel, A. (2021). Evaluación de la calidad de frutos de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y suplementos dietéticos que contienen arándano. *Revista de química agrícola y alimentaria*, 69 (7), 2213-2225.

GUTIERREZ, AML, LOPEZ, LMG, ANGEL, MLM, & VALENCIA, gen LI PeIB, como factor de virulencia en aislamientos de *Colletotrichum* spp en *Rubus glaucus* Benth. *Gen PeIB, como factor de virulencia en aislados de Colletotrichum spp en Rubus glaucus Benth* , 1-388.

Henao-Rojas, JC, Rosero-Alpala, MG, Ortiz-Muñoz, C., Velásquez-Arroyo, CE, León-Rueda, WA, y Ramírez-Gil, JG (2021). Las aplicaciones de aprendizaje automático y la optimización de los métodos de agrupación mejoran la selección de descriptores en los bancos de germoplasma de BlackBerry. *Plantas*, 10 (2), 247.

Ji, Y., Liu, D., Zhao, J., Zhao, J., Li, H., Li, L., ... y Wang, H. (2021). Efecto inhibitor *in vitro* e *in vivo* del extracto de arándano rico en antocianinas sobre la  $\alpha$ -glucosidasa y la  $\alpha$ -amilasa. *LWT*, 145, 111484.

Kislitsina, AV, Egoshina, TL y Luginina, EA (marzo de 2021). Características ecológicas y cenóticas de *Vaccinium myrtillus* L. en comunidades del bosque de taiga del sur. En *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 677, No. 5, p. 052120). Publicación de IOP.

Laugale, V., Dane, S., Strautiņa, S., & Kalniņa, I. (2020). Influence of vermicompost on strawberry plant growth and dehydrogenase activity in soil.

López-Ortiz, A., Norman, AS y Valladares, OG (2021). Conservación de compuestos bioactivos y análisis de masa energética en el secado de pulpas de mora en invernadero solar. *Transferencia de calor y masa*, 1-15.

Moraes, DP, Chim, JF, Barin, JS, Vizzotto, M., Farias, CA, Ballus, CA y Barcia, MT (2021). Influencia del cultivar en la composición de minerales de mora (*Rubus* spp.). *Revista de composición y análisis de alimentos*, 103913.

Negi, S., Sharma, G., & Sharma, R. (2020). Introgression and confirmation of everbearing trait in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 26(12), 2407-2416.

Pefaur, L. (2020). Boletín de fruta, diciembre 2020.

PRATISSOLI, D., CARVALHO, J., LIMA, V., ARAUJO JUNIOR, L. M., & DALVI, L. Bioecología de *Spodoptera eridania* (CRAMER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).

Rivera Tineo, A. K., & Vides Sanchez, N. (2021). ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS HOJAS DE *Fragaria x ananassa* Duch. Fresa" SOBRE *Staphylococcus aureus* Y *Escherichia coli*.

Schöffel, ER, dos Santos, PM, da Rosa Maciel, L., Herter, FG y Trentin, R. (2021). FLUXOS DE ENERGIA RADIANTE EM CULTIVOS DE AMORA-PRETA 'TUPY'. *Caminhos de Geografia*, 22 (80), 169-181.

Sekikawa, T., Kizawa, Y., Takeoka, A., Sakiyama, T., Li, Y. y Yamada, T. (2021). El efecto de consumir un suplemento que contiene antocianina derivado del arándano (*Vaccinium myrtillus*) sobre la función ocular: un estudio paralelo aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo. *Alimentos funcionales en la salud y la enfermedad*, 11 (3), 116-146.

Shindoi, M. M., Chamorro, D. L., Avico, E. L., & Sarco, P. C. (2020). Efecto de dos densidades de plantación en el cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa* duch.) en Colonia Benitez Chaco. *Agrotecnia*, (30), 105-111.

Soares, V. F., Velho, A. C., Carachenski, A., Astolfi, P., & Stadnik, M. J. (2021). First Report of *Colletotrichum karstii* Causing Anthracnose on Strawberry in Brazil. *Plant Disease*, (ja).

Tadić, VM, Nešić, I., Martinović, M., Róž, E., Brašanac-Vukanović, S., Maksimović, S. y Žugić, A. (2021). Planta vieja, nuevas posibilidades: arándano silvestre (*Vaccinium myrtillus* L., Ericaceae) en la preparación tópica de la piel. *Antioxidantes*, 10 (3), 465.

Valieva, E., Nigmatullin, N., Frolova, L., & Nigamatzyanova, G. Vegetación y cambios climáticos en la Rusia nororiental europea (nenets autónoma Okrug, Rusia).

Varas, P. D. R. (2021). Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) ripening: Functional characterization of genes of biotechnological interest and cell culture validation as a model system for ripening research (Doctoral dissertation, Universidad de Málaga).

Vega, H., Castellanos, L., Cespedes, N., & Sequeda, A. (2020). Control alternativo de las enfermedades fúngicas foliares en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch), en el Municipio de Pamplona, Norte de Santander. *REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA*, 1.

Villacís Rodríguez, MS (2021). *Fuentes naturales de origen vegetal para la obtención de antocianinas* (Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería en Alimentos).

Zheng, X., Tan, LT, Cheng, S., Liang, P., Fang, L., Medison, RG, y Sun, Z. (2021). Primer informe de antracnosis en *Rubus rosaefolius* Smith causada por *Colletotrichum boninense* en China. *Enfermedad de las plantas*, (ja).