

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniería en Agronomía
- 3. Plan de Estudios:** 2022-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tecnología de Injertos en Hortalizas
- 5. Clave:** 41633
- 6. HC: 02 HT: 00 HL: 00 HPC: 02 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**  
Onécimo Grimaldo Juárez  
Ángel Manuel Suárez Hernández

**Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)**  
Rubén Encinas Fregoso  
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

**Fecha:** 10 de enero de 2022

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso es que el estudiante adquiera los conocimientos teóricos y prácticos para analizar las técnicas de injertos en cucurbitáceas y solanáceas, así mismo, desarrolle la capacidad de selección de la técnica más adecuada de injerto ante una problemática que se le presente. Se encuentra en la etapa terminal del plan de estudios, es de carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Cultivos Agrícolas.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar las técnicas de injerto en hortalizas, mediante la comparación de materiales, condiciones de temperatura, humedad y tiempo requerido en el prendimiento de los injertos, para establecer estrategias eficientes de elaboración de injertos en las unidades de producción, con actitud analítica y disposición al trabajo en equipo.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Reporte de evaluación técnica de un sistema de producción de planta injertada, con ilustraciones de los procesos de elaboración, prendimiento y aclimatado, así como del desarrollo en campo.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Aspectos Generales de los Injertos en Hortalizas**

**Competencia:**

Analizar las perspectivas de la producción de planta injertada, mediante el estudio de los beneficios y estadísticas del uso del injerto en los sistemas de producción de hortalizas, para valorar su importancia y pertinencia en los sistemas de producción agrícola con actitud ordenada, responsable y honesta.

**Contenido:**

**Duración: 5 horas**

- 1.1 Antecedentes de técnica del injerto
- 1.2 Solanáceas y Cucurbitáceas
- 1.3 Situación actual y perspectivas

## UNIDAD II. Procedimientos y Condiciones Ambientales para la Elaboración de Injertos

### **Competencia:**

Diferenciar las técnicas de injertos en cucurbitáceas, mediante tipos de cortes y uniones de tejidos, con la finalidad de seleccionar la técnica de injerto y condiciones climáticas requeridas para el óptimo prendimiento, con actitud objetiva y responsable.

### **Contenido:**

- 2.1 Tipos de injertos
- 2.2 Metodología de elaboración de injertos
- 2.3 Condiciones ambientales para la elaboración de injertos
- 2.4 Aclimatado del injerto

**Duración:** 7 horas

### **UNIDAD III. Manejo de Planta Injertada en Campo**

**Competencia:**

Evaluar el establecimiento de la planta injertada en campo, mediante el análisis de las densidades de plantación, brotación del portainjerto, crecimiento y producción de las plantas, para valorar la pertinencia del injerto en la producción de hortalizas, con actitud analítica y crítica.

**Contenido:**

**Duración: 7 horas**

- 3.1 Densidad de plantación
- 3.2 Desbrote de yemas vegetativas del portainjerto
- 3.3 Dosis de fertilización
- 3.4 Cosecha

## UNIDAD IV. Beneficios del injerto

### **Competencia:**

Demostrar el beneficio de los injertos, mediante la comparación de los parámetros de crecimiento y productivos entre plantas injertadas y sin injerto, para incentivar el uso del injerto en los sistemas de producción de hortalizas, con actitud analítica, responsable y respeto al medio ambiente.

### **Contenido:**

- 4.1 Vigor de las plantas
- 4.2 Absorción de agua y nutrientes
- 4.3 Resistencia a patógenos del suelo
- 4.4 Incremento de la producción

**Duración: 7 horas**

## UNIDAD V. Retos y limitaciones del injerto

### **Competencia:**

Evaluar los inconvenientes del uso de la planta en las hortalizas, mediante análisis de costos de materiales y mano de obra en la elaboración de los injertos, y calidad de frutos, para determinar la viabilidad económica y productiva del uso del injerto en los sistemas de producción de hortalizas, con actitud analítica, objetiva y respeto al medio ambiente.

### **Contenido:**

- 5.1 Costos
- 5.2 Incompatibilidad
- 5.3 Resistencia incompleta
- 5.4 Efectos sobre la calidad
- 5.5 Retraso en la cosecha

**Duración:** 6 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Injerto en cucurbitáceas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siembra sandía, melón o pepino.</li> <li>2. Siembra portainjerto (calabaza o material criollo de cucurbitácea).</li> <li>3. Coloca una semilla por cavidad en las charolas de germinación.</li> <li>4. Registra el porcentaje de germinación.</li> <li>5. Injerta plántulas con dos hojas verdaderas desarrolladas.</li> <li>6. Realiza las técnicas de injerto de púa, adosado, empalme y aproximación.</li> <li>7. Conserva las plantas injertadas en condiciones de alta humedad relativa (&gt; 80%) y temperaturas de 24 a 30 °C, por un periodo de 7 días.</li> <li>8. Toma fotografías para evidencia de la práctica.</li> <li>9. Elabora un reporte de la práctica.</li> <li>10. Entrega reporte al docente para su retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semillas de sandía, melón, pepino y calabaza.</li> <li>• Peat moss (sustrato)</li> <li>• Charolas para germinación de 120 cavidades</li> <li>• Pinzas para injerto</li> <li>• Navaja de doble filo</li> <li>• Atomizador</li> <li>• Dispositivo para la toma de fotografías.</li> <li>• Cuaderno y bolígrafo para la toma de notas.</li> </ul>	6 Horas
2	Injerto en solanáceas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siembra tomate o chile</li> <li>2. Siembra portainjerto de semilla comercial o variedades criollas.</li> <li>3. Coloca una semilla por cavidad en las charolas de germinación.</li> <li>4. Registra el porcentaje de germinación</li> <li>5. Injerta plántulas con dos hojas verdaderas desarrolladas.</li> <li>6. Realiza la técnica de injerto de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semillas de sandía, melón, pepino y calabaza.</li> <li>• Peat moss (sustrato)</li> <li>• Charolas para germinación de 120 cavidades</li> <li>• Pinzas para injerto</li> <li>• Navaja de doble filo</li> <li>• Atomizador</li> <li>• Dispositivo para la toma de fotografías.</li> </ul>	6 horas



		<p>empalme.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Conserva las plantas injertadas en condiciones de alta humedad relativa (&gt; 80%) y temperaturas de 24 a 30 oC. por un periodo de 7 días.</li> <li>8. Toma fotografías para evidencia de la práctica.</li> <li>9. Elabora un reporte de la práctica.</li> <li>10. Entrega reporte al docente para su retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuaderno y bolígrafo para la toma de notas.</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				
3	Instalaciones y condiciones ambientales de los injertos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza los injertos en un área donde no exista corriente de aire.</li> <li>2. Utiliza hidrómetro para monitoreo de temperatura y humedad relativa constante.</li> <li>3. Mantiene alta humedad relativa (&gt; 80%) y temperaturas de 24 a 30°C. por un periodo de 7 días.</li> <li>4. Disminuye humedad relativa en forma gradual hasta condición ambiental.</li> <li>5. Toma fotografías para evidencia de la práctica.</li> <li>6. Elabora reporte de la práctica de campo.</li> <li>7. Entrega reporte al docente para su retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones protegidas</li> <li>• Hidrómetro</li> <li>• Nebulizador</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Bolígrafo</li> <li>• Dispositivo para fotografías.</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Acondicionamiento de planta injertada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expone planta injertada a condiciones ambientales.</li> <li>2. Realiza corte del tallo en la variedad a producir en caso de la técnica de injertado de aproximación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navaja o tijeras</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Lápiz o bolígrafo</li> <li>• Dispositivo para la toma de fotografías</li> </ul>	7 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Elimina cotiledón de portainjerto en la técnica de injertado de adosado o púa.</li> <li>4. Mantiene la planta sin exceso de agua y fertilizante.</li> <li>5. Toma fotografías para evidencia de la práctica.</li> <li>6. Elabora reporte de la práctica de campo.</li> <li>7. Entrega reporte al docente para su retroalimentación.</li> </ol>		
5	Planta injertada vs planta sin injerto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establece en campo plantas injertadas y sin injerto.</li> <li>2. Registra el crecimiento producción de plantas.</li> <li>3. Compara el crecimiento y producción de plantas de injertadas y sin injerto.</li> <li>4. Identifica los caracteres de las plantas con mayor efecto del injerto.</li> <li>5. Toma fotografías para evidencia de la práctica.</li> <li>6. Elabora reporte de la práctica de campo.</li> <li>7. Entrega reporte al docente para su retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantas injertadas</li> <li>• Plantas sin injerto</li> <li>• Regla o cinta métrica</li> <li>• Balanza</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Lápiz o bolígrafo</li> <li>• Dispositivo para la toma de fotografías.</li> </ul>	7 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Exposiciones de temas.
- Proyección del contenido apoyándose en las ayudas audiovisuales.
- Participación activa de los alumnos en cada clase mediante presentaciones individuales y grupales.
- Programación de recorridos prácticos en apoyo al contenido temático.
- Técnicas de retroalimentación al final de cada sesión.
- Programación de debates.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Análisis y discusión de trabajos programados por equipo
- Asistencia y participación en prácticas y recorridos de campo.
- Asistencia y participación de las prácticas de campo.
- Desarrollo y estructura de reportes de prácticas de campo que integren introducción, materiales y métodos, resultados, conclusiones y bibliografía.
- Reporte técnico de un sistema de producción de planta injertada con ilustraciones de los procesos de elaboración, prendimiento, y aclimatado del injerto, así como atributos de la planta injertada.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

-Evaluaciones Parciales.....	25%
-Exposiciones.....	15%
-Tareas.....	.05%
-Prácticas de Campo.....	25%
- Reporte de evaluación técnica de sistema de producción y atributos de planta injertada ...	30%
<b>-Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bradley, S., Garner, R. J. (2017). <i>The Grafter's Handbook</i>. Hachette, UK.</p> <p>Camacho, F. F., Fernández R.E.J. (2005). El injerto en las hortalizas en los semilleros de Almería. Ediciones Horticultura, S.L. <a href="http://www.terralla.com/revista/12/pagina22.htm">www.terralla.com/revista/12/pagina22.htm</a>. [clásica]</p> <p>Dogra, K., Kour, K., Kumar, R., Bakshi, P., Kumar, V. (2018). Graft-Incompatibility in Horticultural Crops. <i>International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences</i>, 7(2), 1805-1820.</p> <p>Fallik, E., Ziv, C. (2020). How rootstock/scion combinations affect watermelon fruit quality after harvest? <i>J Sci Food Agric</i>, 100: 3275–3282.</p> <p>Farah M. G., A. Hernández, A. Casaniva, T. Depestre, L. Gómez, M. G. Rodríguez. (2008). El injerto herbáceo: alternativa para el manejo de plagas del suelo. <i>Rev. Protección Veg.</i> 23 (2)</p> <p>Gautier, A. T., Chambaud, C., Brocard, L., Ollat, N., Gambetta, G. A., Delrot, S., Cookson, S. J. (2019). Merging genotypes: graft union formation and scion–rootstock interactions. <i>Journal of Experimental Botany</i>, 70(3), 747–755.</p> <p>Gómez A. M. (1997). Injerto de hortalizas. Editorial Genralitat Valenciana. [clásica]</p> <p>Humphre, B. E. (2019). <i>The Bench Grafter's Handbook: Principles &amp; Practice</i>. CRC Press.</p> <p>Nava Padilla R. J. García S. J. (2010). El injerto en Cucurbitáceas: Alternativa tecnológica para producir sandía en suelos infestados por el hongo Fusarium. Folleto técnico. INFAP. <a href="http://Biblioteca.inifap.gob.mx">Biblioteca.inifap.gob.mx</a>. [Clásica].</p> <p>Singh, H., Kumar, P., Chaudhari, S., Edelstein, M. (2017). Tomato Grafting: A Global Perspective. <i>HortScience</i>, 52 (10), 1328-1336.</p>	<p>Centeno Muñoz, A., Casas Flores, R. (2017). <i>Poda e injerto de frutales</i>. Mundi-Prensa Libros.</p> <p>Devi, P., Lukas, S., Miles, C., (2020). Advances in Watermelon Grafting to Increase Efficiency and Automation, <i>Horticulturae</i>, 6(4), 88.</p> <p>Hartman, H. y Kester, D. (1998). <i>Propagación de plantas. Principios y prácticas</i>. Continental. [clásica]</p> <p>Infoagro. (2013). <i>Evolución del injerto en las hortalizas</i>. <a href="http://www.infoagro.com">www.infoagro.com</a></p> <p>López Elías J. (2007). <i>La práctica del injerto en hortalizas</i>. Ed. Universidad de Sonora. [Clásica].</p> <p>Maroto J. V., Gomez M. G. Pomares G. F. (2002). <i>El cultivo de la sandía</i>. Editorial Mundi Prensa. [clásica]</p> <p>Murat Zencirkiran, M. (2020). <i>Trends in Landscape, Agriculture, Forest and Natural Science</i>. Cambridge Scholars publishing. UK.</p> <p>Nanda, A. K., Melnyk, C. W. (2018). The role of plant hormones during grafting. <i>Journal of Plant Research</i>, 131, 49-58.</p> <p>Singh, H., Kumar, P., Kumar, A., Kyriacou, M. C., Colla, G., Rouphael, Y. (2020). Grafting Tomato as a Tool to Improve Salt Tolerance. <i>Agronomy</i>, 10(2), 263.</p> <p>Tomacherry. (2013). <i>Origen del injerto en las hortalizas</i>. <a href="http://www.tomacherry.com">www.tomacherry.com</a></p>

Wang, J., Jiang, L., Wu, R. (2017). Plant grafting: how genetic exchange promotes vascular reconnection. *New Phytologist*, 214, 56-65.

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Ingeniero Agrónomo o área afín, de preferencia con estudios de posgrado en horticultura, con conocimientos avanzados de manejo de planta injertada en condiciones de estrés biótico y abiótico; dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo colaborativo o en equipo.