



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

# MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS PRIMAVERA VERANO Laboratorio-Campo

Programa Académico  
Plan de Estudios  
Fecha de elaboración  
Versión del Documento

Ingeniero en Horticultura  
2021  
30/06/2025





Dra. Martha Patricia Patiño Fierro  
**Rectora**

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina  
**Encargada del Despacho de la Secretaría  
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña  
**Secretario General Administrativo**

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez  
**Encargado de Despacho de Secretario  
General de Planeación**



## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<i>Carga Horaria del alumno .....</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento .....</i>	<i>5</i>
<b>MATRIZ DE CORRESPONDENCIA .....</b>	<b>6</b>
<b>NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS .....</b>	<b>10</b>
<i>Reglamento general del laboratorio .....</i>	<i>10</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>10</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>10</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>11</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia .....</i>	<i>12</i>
<b>RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA..</b>	<b>14</b>
<b>PRÁCTICAS.....</b>	<b>3</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....</b>	<b>7</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>3</b>

## INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

- Propósito del manual: El presente manual tiene como propósito ser una guía estructurada para el desarrollo de prácticas de laboratorio-campo en la asignatura “Producción de hortalizas primavera-verano”, facilitando la aplicación de conocimientos teóricos en entornos reales o simulados, específicamente en el manejo agronómico de hortalizas.
- Justificación de su uso en el programa académico: El aprendizaje práctico en la producción hortícola permite a los estudiantes fortalecer habilidades técnicas y competencias profesionales necesarias para su desempeño en el sector agrícola regional y nacional. Este manual responde a la necesidad de estandarizar los procedimientos para la correcta ejecución de las prácticas.
- Competencias por desarrollar
  - **Competencias blandas:** Trabajo en equipo, responsabilidad, comunicación efectiva, pensamiento crítico, y manejo de tecnologías aplicadas.
  - **Competencias disciplinares:** Identificación de factores agroclimáticos, propagación vegetal, trasplante, fertirriego, cosecha y análisis agronómico.
  - **Competencias profesionales:** Capacidad de planear, ejecutar y evaluar prácticas de producción hortícola conforme a normativas técnicas y principios de sostenibilidad.

## IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la Asignatura</b>		<b>Producción de hortalizas primavera-verano</b>	
<b>Clave</b>	<b>081CP077</b>	<b>Créditos</b>	<b>5</b>
<b>Asignaturas Antecedentes</b>	<b>081CP036, 081CP042, 081CP064</b>	<b>Plan de Estudios</b>	<b>2025</b>

<b>Área de Competencia</b>	<b>Competencia del curso</b>
Emplear el pensamiento estratégico en la gestión empresarial, a nivel regional, nacional o internacional, mediante la aplicación efectiva de herramientas metodológicas, de producción, financieras, mercadológicas y de gestión del capital humano, con el fin de incrementar los índices de productividad y competitividad organizacional, bajo un enfoque de calidad, análisis de problemas, trabajo en equipo y toma de decisiones.	Analizar los factores ambientales y prácticas agronómicas acorde a los sistemas producto regionales y del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), con el fin de establecer la planeación de la producción en el sector hortícola mediante responsabilidad, organización y trabajo en equipo.

### Carga Horaria de la asignatura

<b>Horas Supervisadas</b>			<b>Horas Independientes</b>	<b>Total de Horas</b>
<b>Aula</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Plataforma</b>		
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

### Consignación del Documento

<b>Unidad Académica</b>	Unidad Académica Hermosillo
<b>Fecha de elaboración</b>	30/06/2025
<b>Responsables del diseño</b>	Dra. Gabriela Andrade Bustamante
<b>Validación</b>	
<b>Recepción</b>	Coordinación de Procesos Educativos

## MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
EC1 F1 Actividad de aprendizaje 2: Práctica 1 Protagon sexual de solas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar sistemas de producción sustentable</li> <li>• Obtener productos hortícolas inocuos</li> <li>• Mantener cultivos óptimos</li> <li>• Generar productos de calidad</li> <li>• Adaptar tecnologías innovadoras</li> <li>• Dirigir equipos de trabajo</li> <li>• Desarrollar habilidades interpersonales</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción sustentable en campo abierto</li> <li>• Normas de inocuidad y responsabilidad</li> <li>• Aplicación de fitosanidad</li> <li>• Desarrollo de proyectos hortícolas</li> <li>• Técnicas innovadoras de producción</li> <li>• Innovación tecnológica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Liderazgo y organización</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción sustentable</li> <li>• Inocuidad y seguridad alimentaria</li> <li>• Fitosanidad</li> <li>• Innovación en producción</li> <li>• Tecnología aplicada</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Organización laboral</li> </ul>
EC1 F3 Actividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción eficiente y sustentable</li> <li>• Inocuidad agroalimentaria</li> <li>• Mantenimiento agronómico</li> <li>• Innovación tecnológica</li> <li>• Adaptación de tecnología</li> <li>• Liderazgo</li> </ul>

<p>d de apre ndiz aje 6: Prá ctic a 3 Esta blec imie nto de difer ente s hort aliz as en cam po.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización grupal</li>   <li>• Implementar sistemas productivos</li> <li>• Cumplimiento de normas de calidad e inocuidad</li> <li>• Fitosanidad final del cultivo</li> <li>• Proyectos hortícolas comercializable</li> <li>• Rentabilidad</li> <li>• Producción con calidad</li> <li>• Responsabilidad ambiental</li> <li>• Dirección de equipos</li> <li>• Organización personal</li> </ul>
<p>EC2 F1 Acti vida d de apre ndiz aje 10: Prá ctic a 4. Tras plan te de sola</p>	

nác  
eas.

EC2  
F4  
Acti  
vida  
d de  
apre  
ndiz  
aje  
18:  
Prá  
ctic  
a 5.  
Ferr  
irrie  
go  
en  
hort  
aliz  
as.

EC3  
F2  
Acti  
vida  
d de  
apre  
ndiz  
aje  
23:

Prá  
ctic  
a 6.  
Cos  
ech  
a de  
difer  
ente  
s  
hort  
aliz  
as.

--

## NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

### Reglamento general del laboratorio

- 1.- Uso de la bata obligatoria en todo momento.
- 2.- Por seguridad y orden:
  - No correr, fumar, vapear, ingerir bebidas ni alimentos
  - Está prohibido el ingreso de personas ajenas a la institución
  - Está prohibido presentarse en estado inconveniente
- 3.- Uso de vestimenta adecuada:
  - Pantalón de algodón o mezclilla
  - Zapato cerrado
  - Uso de uniforme de acuerdo con el PE
  - No traer el cabello largo y suelto ni accesorios.
- 4.- Es obligación de los usuarios limpiar su mesa de trabajo antes y después de la práctica.
- 5.- No dejar en los botes de basura ni en las tarjas de lavado los desechos al finalizar la experimentación.
- 6.- Los objetos punzo cortantes deberán ser desechados en el contenedor correspondiente.
- 7.- Se deberá cumplir y respetar la calendarización de prácticas fijada.
- 8.- Los útiles escolares y pertenencias personales deberán ser colocadas en los estantes para mochilas.
- 9.- El docente deberá asegurarse que los estudiantes utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
- 10.- En ausencia del docente, la práctica no podrá ser realizada.
- 11.- En caso de requerirse sesión extraordinaria, el docente solicitará al encargado del laboratorio el permiso de acuerdo con la disponibilidad en las instalaciones.
- 12.- El estudiante deberá resarcir los daños que, por negligencia o intencionalmente, ocasione a los bienes de la Universidad.
- 13.- Al término de la práctica, el docente deberá cerciorarse que las llaves de gas y agua están debidamente cerradas.
- 14.- El docente deberá disponer correctamente los residuos peligrosos generados.
- 15.- Los estudiantes harán la solicitud de materiales y equipos mediante la Libreta, dentro de los primeros 20 minutos de iniciar la práctica.
- 16.- Los usuarios deberán registrarse en las bitácoras correspondientes.

### Reglamento de uniforme

1. Portar bata blanca en todo momento al interior del laboratorio. Esta debe ser de manga larga, sin llegar a cubrir el puño, larga hasta aproximadamente la rodilla, de botones o velcro y de algodón. La bata debe usarse cerrada y estar limpia.
2. El usuario debe de utilizar zapato cerrado y pantalón de algodón o mezclilla. No usar accesorios.
3. El uso de un uniforme propio del Programa Educativo no exime el uso de la bata.

### Uso adecuado del equipo y materiales

1. Todos los materiales, reactivos, equipos e insumos suministrados por el almacén, pertenecen a la Universidad Estadal de Sonora, salvo que se indique lo contrario.

2. Ningún material, equipo, reactivo o insumo deberá ser sustraído del laboratorio o de su almacén sin previo consentimiento del auxiliar de laboratorio o encargado del mismo.
3. Los materiales, equipos, reactivos e insumos deberán ser solicitados por el docente con el formato correspondiente al auxiliar de laboratorio con al menos tres días hábiles de anticipación de la práctica (Anexo 1).
4. El estudiante deberá solicitar el material dentro de los primeros veinte minutos de empezar la práctica.
5. Los docentes deberán instruir a los alumnos sobre el uso correcto de los materiales, equipos y reactivos que manejarán durante la práctica, así como de los posibles riesgos por su uso.
6. Por su naturaleza, todas las sustancias químicas deben ser tratadas como peligrosas y, por lo tanto, deben ser manipuladas con estrictas medidas de seguridad y bajo la supervisión del docente, auxiliar de laboratorio o encargado del mismo.
7. Durante las prácticas, los docentes son los responsables de las sustancias químicas y velar por su correcto uso.
8. Los materiales y equipos pueden ser prestados a los estudiantes durante sus prácticas de laboratorio, bajo el entendido de que, en caso de dañarlos, deben de reponerlos.
9. Cualquier daño, incidente o accidente sobre los materiales y equipos del laboratorio, deberá ser reportado inmediatamente al docente, auxiliar de laboratorio o encargado del mismo.
10. Los usuarios son responsables de regresar los materiales y equipos de laboratorio utilizados limpios y secos.

### **Manejo y disposición de residuos peligrosos**

1. Desde la planeación de la práctica, el docente deberá tener en cuenta la generación de residuos peligrosos, colocando en el Formato de “Solicitud de materiales, equipos y reactivos” (Anexo 1) la cantidad de residuos que se esperan generar.
2. El docente explicará a los estudiantes el manejo correcto de los residuos peligrosos generados, así como de su correcta disposición en el contenedor correspondiente.
3. Los desechos punzocortantes deberán depositarse en el contenedor rojo debidamente identificado. Solo debe depositarse el extremo cortante, no las piezas plásticas, tapones o empaques.
4. Una vez finalizada la práctica, el docente deberá entregar los recipientes con residuos peligrosos debidamente etiquetados al encargado o auxiliar de laboratorio.
5. El encargado o auxiliar de laboratorio deberá anotar en la bitácora correspondiente a residuos peligrosos y llevarlos al Almacén temporal de la Universidad Estatal de Sonora para su debida disposición final; con el visto bueno del encargado de residuos peligrosos de la universidad.
6. Para más información, formatos de etiquetas, ejemplos de llenado de bitácora, revisar el Manual de Manejo de residuos peligrosos, que puede encontrar con el siguiente Código QR.



## Procedimientos en caso de emergencia

1. Conocer la ubicación y uso de:
  - a. Extintores
  - b. Ducha de seguridad y lavaojos
  - c. Botiquín de primeros auxilios
  - d. Salidas de emergencia
2. Identificar la emergencia. De acuerdo con Protección Civil del Estado de Sonora, se le considera Emergencia a una situación de peligro o desastre que requiere atención inmediata y acciones urgentes para salvar vidas, proteger bienes, y evitar o reducir el sufrimiento y las pérdidas derivadas de un evento inesperado o un riesgo colectivo.
3. Mantener la calma en todo momento.
4. Dar aviso al docente y al encargado o auxiliar de laboratorio.
5. Evaluar la situación para tomar las medidas pertinentes.
6. Dar aviso a las autoridades universitarias.
7. En todo momento, salvaguardar la seguridad propia y las vidas humanas es primordial. Nunca actuar solo.

### En Caso de Derrame Químico

Derrame pequeño (no corrosivo ni tóxico):

1. Usar guantes y material absorbente (papel, toallas especiales).
2. Limpiar el área con agua y jabón.
3. Desechar los residuos en contenedores adecuados.

Derrame grande o peligroso (ácidos, solventes, reactivos tóxicos):

1. Evacuar el área inmediatamente.
2. Informar al responsable.
3. Limpiar utilizando el equipo de protección personal adecuado.
4. Aislar el área para evitar exposición de otros.

### En Caso de Fuga de Gas

1. No encender ni apagar interruptores eléctricos.
2. Cerrar la válvula de gas si es seguro hacerlo.
3. Abrir puertas y ventanas para ventilar.
4. Evacuar el laboratorio y notificar al responsable.
5. Llamar a mantenimiento o protección civil.

### En Caso de Incendio

1. Activar la alarma contra incendios (en caso de que exista).
2. Utilizar el extintor solo si:
  - i. El fuego es pequeño
  - ii. Se conoce su uso.
  - iii. Hay una salida libre cercana.
- b. Si el fuego es grande:
  - i. Evacuar de inmediato.
3. Cerrar puertas al salir sin bloquear salidas.
4. No usar elevadores.
5. Llamar al 911 y reportar el incendio.

6. Reunirse en el punto de encuentro designado.

### **En Caso de Explosión**

1. Protegerse detrás de una mesa o estructura firme.
2. Alejarse de vidrios y materiales sueltos.
3. Evacuar el laboratorio con precaución tras la explosión.
4. Reportar a autoridades universitarias de inmediato.

### **En Caso de Contacto o Exposición a Sustancias Químicas**

1. En piel o ropa:
  - a. Usar la ducha de emergencia durante al menos 15 minutos.
2. En ojos:
  - a. Enjuagar en el lavaojos durante al menos 15 minutos.
3. Inhalación de vapores:
  - a. Salir al aire libre de inmediato y respirar con normalidad.
4. Notificar siempre al responsable y acudir a revisión médica.

### **Primeros Auxilios**

1. En caso de quemaduras, cortes o accidentes:
  - a. Informar inmediatamente al docente, auxiliar o responsable de laboratorio.
  - b. Aplicar primeros auxilios básicos.
  - c. Llamar a emergencias si es necesario.
2. Nunca administrar medicamentos sin autorización médica.

### **Evacuación General**

1. Seguir las rutas de evacuación señaladas.
2. No correr ni empujar.
3. No regresar por objetos personales.
4. Reunirse en el punto de encuentro y esperar instrucciones.

### **Reporte de Emergencias**

Todo incidente o accidente debe registrarse en el Formato de Reporte de Incidentes del Laboratorio, detallando lo ocurrido y las acciones tomadas.

## RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

<b>Elemento de Competencia al que pertenece la práctica</b>	<b>Indicar EC (I, II o III)</b>
	Insertar redacción del EC correspondiente de acuerdo con lo señalado en la SD.

<b>PRÁCTICA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>COMPETENCIA</b>
Práctica No. 1	EC1 F1 Actividad de aprendizaje 2: Práctica 1 Propagación sexual de solanáceas	Realizar la propagación de solanáceas en charolas de 200 cavidades con fines de trasplante, siguiendo instrucciones técnicas y normas de higiene, en invernadero, mediante el trabajo en equipo.
Práctica No. 2	EC1 F3 Actividad de aprendizaje 6: Práctica 3 Establecimiento de diferentes hortalizas en campo.	Ejecutar el establecimiento de hortalizas a campo abierto con técnicas apropiadas de trasplante, asegurando el cumplimiento de criterios agronómicos, en ambiente colaborativo y organizado.
Práctica No. 3	EC2 F1 Actividad de aprendizaje 10: Práctica 4. Trasplante de solanáceas	Aplicar técnicas de trasplante de plántulas de solanáceas con el objetivo de asegurar el óptimo desarrollo inicial del cultivo, bajo condiciones de campo, con responsabilidad y liderazgo grupal.
Práctica No. 4	EC2 F4 Actividad de aprendizaje 18: Práctica 5. Fertirriego en hortalizas.	Aplicar técnicas de fertirriego en hortalizas para mantener el estado óptimo del cultivo, siguiendo protocolos de manejo eficiente del agua y nutrientes, en campo, con responsabilidad ética.
Práctica No. 5	EC3 F2 Actividad de aprendizaje 23: Práctica 6. Cosecha de diferentes hortalizas.	Ejecutar la cosecha de hortalizas en el momento fisiológico adecuado, cumpliendo estándares de calidad e inocuidad establecidos, en campo, con trabajo colaborativo y organización.



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

# PRÁCTICAS

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	<b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 2: Práctica 1 Propagación sexual de solanáceas.</b>
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Realizar la propagación de solanáceas en charolas de 200 cavidades con fines de trasplante, siguiendo instrucciones técnicas y normas de higiene, en invernadero, mediante el trabajo en equipo.

<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b>
Realizar la práctica de invernadero de propagación sexual de solanáceas de manera grupal y con base a la información proporcionada en el aula siguiendo las indicaciones del facilitador.

<b>MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semillas certificadas de tomate, chile, berenjena (solanáceas)</li> <li>• Sustrato (peat moss, perlita, vermiculita o mezcla comercial)</li> <li>• Charolas de germinación de 200 cavidades</li> <li>• Etiquetas para identificación</li> </ul>

<b>PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA</b>
<p>Preparación del sustrato:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desinfectar charolas de 200 cavidades.</li> <li>2. Mezclar sustrato con base en peat moss, perlita y vermiculita en proporciones adecuadas.</li> <li>3. Siembra: Seleccionar semillas de solanáceas (por ejemplo, tomate, chile, berenjena) y verificar su viabilidad. Sembrar manualmente en cada cavidad del almácigo una semilla, a la profundidad adecuada.</li> <li>4. Riego inicial: Aplicar riego con agua limpia hasta lograr una humedad óptima en el sustrato. Condiciones de invernadero: Mantener las charolas dentro del invernadero bajo condiciones de temperatura, humedad y ventilación controladas.</li> <li>5. Registrar temperatura, humedad y días hasta la germinación.</li> <li>6. Seguimiento: Monitorear diariamente el crecimiento de las plántulas.</li> <li>7. Registrar observaciones sobre porcentaje de germinación, vigor y sanidad.</li> </ol>

<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr un porcentaje de germinación superior al 80%.</li> <li>• Obtener plántulas sanas y vigorosas listas para su trasplante en campo.</li> <li>• Documentar el proceso en un informe estructurado conforme a criterios académicos.</li> <li>• Aplicación correcta de normas básicas de bioseguridad e higiene.</li> </ul>

<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparación del porcentaje de germinación entre especies o tratamientos (si aplica).</li> <li>• Identificación de factores que pudieron influir en la germinación: calidad de semilla, sustrato, manejo del riego, temperatura.</li> <li>• Reflexión sobre posibles mejoras al proceso de propagación.</li> </ul>

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- Se reafirma la importancia de manejar adecuadamente las condiciones del sustrato, humedad y temperatura para obtener plántulas sanas.
- La propagación sexual de solanáceas es una técnica clave para el establecimiento exitoso del cultivo en campo.
- El desarrollo de la práctica fomentó el trabajo colaborativo, la planificación técnica y la responsabilidad.

### • ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigación documental sobre sustratos alternativos y condiciones óptimas de germinación por especie.
- Análisis comparativo entre métodos de propagación sexual vs. asexual en hortalizas.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Se considerará la asistencia, puntualidad, trabajo en equipo durante el desarrollo de esta actividad; así como el seguimiento puntual del mantenimiento del material en el invernadero.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Para la entrega de reporte de práctica se utilizará <a href="#">Rubrica de reporte de prácticas.</a>
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte escrito (mínimo 2 cuartillas, formato PDF).</li> <li>• Fotografías del proceso.</li> <li>• Registro de observaciones.</li> <li>• Participación en discusión grupal posterior.</li> </ul>

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- FAO. (2020). *Buenas prácticas agrícolas para la producción de hortalizas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/>
- Gómez, J., & Pérez, L. (2021). *Propagación de hortalizas en ambientes controlados*. Editorial AgroTécnica.
- Soto, M. E., & Ramírez, H. J. (2019). *Producción de plántulas hortícolas: Fundamentos y técnicas*. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Zarate, A. M. A. (2015). *Manual de hidroponía*. Universidad Nacional Autónoma de México.

## **NORMAS TÉCNICAS APLICABLES**

### **NOM-003-SAGARPA-2016**

Por la que se establecen las especificaciones generales para la producción y manejo de material vegetativo en viveros.

### **NOM-000-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios para la producción de plantas, sus productos y subproductos.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	EC1 F3 Actividad de aprendizaje 6: Práctica 3 Establecimiento de diferentes hortalizas en campo.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Ejecutar el establecimiento de hortalizas a campo abierto con técnicas apropiadas de trasplante, asegurando el cumplimiento de criterios agronómicos, en ambiente colaborativo y organizado.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

El establecimiento de cultivos hortícolas en campo es una etapa crítica que determina en gran medida el éxito y rendimiento de la producción. Esta fase comprende la transferencia de plantas o semillas desde el ambiente protegido (como invernaderos o semilleros) hacia el campo abierto, donde las plantas desarrollarán todo su ciclo productivo.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Plántulas desarrolladas previamente en invernadero
- Estacas, plástico de acolchado y cinta para marcaje
- Herramientas manuales (azadón, palas, picos)
- Sistema de riego (aspersión o goteo)
- Agroquímicos requeridos (Fungicidas, insecticidas, bioestimulantes, fertilizantes, etc)
- GPS o cinta métrica para trazar surcos
- Bitácoras de campo

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Selección del terreno y preparación (arado, rastreo, nivelación).
- Marcado y trazado de surcos o camas de siembra.
- Trasplante de plántulas del invernadero al campo.
- Riego inicial y monitoreo de adaptación.

### RESULTADOS ESPERADOS

- Establecimiento uniforme de las plantas.
- Supervivencia >90%.
- Adaptación al entorno en 3–5 días.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se observarán signos de adaptación, estado fisiológico de las plantas, marchitez, y crecimiento comparativo en diferentes líneas de trasplante.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Una adecuada preparación del terreno y manejo post-trasplante garantiza éxito en el establecimiento. El trabajo colaborativo facilita la eficiencia en campo.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Medición de humedad antes/después del riego.
- Registro fotográfico por etapas.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Se considerará la asistencia, puntualidad, trabajo en equipo durante el desarrollo de esta actividad; así como el seguimiento puntual del mantenimiento del material en el invernadero.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Para la entrega de reporte de práctica se utilizará <a href="#">Rubrica de reporte de prácticas.</a>
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte escrito (mínimo 2 cuartillas, formato PDF).</li> <li>• Fotografías del proceso.</li> <li>• Registro de observaciones.</li> </ul> Participación en discusión grupal posterior.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

FAO. (2020). *Buenas prácticas agrícolas para hortalizas*. <https://www.fao.org>

Santos, R. B., y Ríos, M. D. (2016). *Cálculo de soluciones nutritivas: en suelo y sin suelo*. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.

Soto, M. (2019). *Técnicas de trasplante en hortalizas*. Editorial Chapingo.

## **NORMAS TÉCNICAS APLICABLES**

**NOM-002-SAG/FITO-2016** – Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios para la movilización nacional de vegetales, sus productos y subproductos.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	EC2 F1 Actividad de aprendizaje 10: Práctica 4. Trasplante de solanáceas
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Aplicar técnicas de trasplante de plántulas de solanáceas con el objetivo de asegurar el óptimo desarrollo inicial del cultivo, bajo condiciones de campo, con responsabilidad y liderazgo grupal.

<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b>
El trasplante es una técnica clave en horticultura que consiste en trasladar plántulas desde un semillero a su lugar definitivo de crecimiento. Esta técnica mejora el aprovechamiento del espacio en el invernadero, reduce el ciclo del cultivo y permite seleccionar plántulas sanas. En las solanáceas, un trasplante oportuno es fundamental para evitar estrés y garantizar un buen rendimiento.

<b>MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plántulas de tomate, chile o berenjena</li> <li>• Palas de mano o plantadores</li> <li>• Regadera o sistema de riego</li> <li>• Cinta métrica</li> <li>• Etiquetas para identificación</li> </ul>

<b>PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar plántulas con 4-6 hojas verdaderas y raíces desarrolladas.</li> <li>• Preparar el terreno (nivelación, humedad, surcado).</li> <li>• Marcar distancias entre plantas y surcos según cultivo.</li> <li>• Realizar trasplante manual cuidando el sistema radicular.</li> <li>• Regar inmediatamente después del trasplante.</li> <li>• Etiquetar parcelas por variedad o tratamiento.</li> </ul>

<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptación exitosa de plántulas al nuevo entorno.</li> <li>• Mínima mortandad y estrés post-trasplante.</li> <li>• Plantas vigorosas dentro de la primera semana.</li> </ul>

<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>
Observar signos de adaptación (erección del tallo, crecimiento nuevo), registrar tasa de sobrevivencia, y verificar si el trasplante se realizó dentro del tiempo agronómico adecuado.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El éxito del trasplante está relacionado con una buena preparación del terreno, el manejo cuidadoso de la raíz, y condiciones climáticas apropiadas. Esta práctica permite reforzar valores de responsabilidad, planeación, y conciencia sobre la calidad de los procesos agrícolas.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Comparación de sobrevivencia entre variedades.
- Registro climático durante el proceso de adaptación.
- Diagrama de distribución de plantas.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Se considerará la asistencia, puntualidad, trabajo en equipo durante el desarrollo de esta actividad; así como el seguimiento puntual del mantenimiento del material en el invernadero.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Para la entrega de reporte de práctica se utilizará <a href="#">Rubrica de reporte de prácticas.</a>
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte escrito (mínimo 2 cuartillas, formato PDF).</li> <li>• Fotografías del proceso.</li> <li>• Registro de observaciones.</li> </ul> Participación en discusión grupal posterior.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alcazar, O., J. C. (2010). Manual básico “Producción de hortalizas “.
- **FAO. (2021).** *Guía técnica de trasplante en cultivos hortícolas.* <https://www.fao.org>
- Ortega, J. (2020). *Horticultura aplicada: técnicas modernas.* Editorial Horticampo
- SENASICA. (2020). *Buenas prácticas agrícolas para el trasplante de hortalizas.* <https://www.gob.mx/senasica>

## **NORMAS TÉCNICAS APLICABLES**

- NOM-002-SAG/FITO-2016: Especificaciones para la producción y trasplante de plantas
- ISO 22000:2018: Sistemas de gestión de inocuidad alimentaria
- ISO 14001:2015: Gestión ambiental

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	EC2 F4 Actividad de aprendizaje 18: Práctica 5. Fertirriego en hortalizas.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Aplicar técnicas de fertirriego en hortalizas para mantener el estado óptimo del cultivo, siguiendo protocolos de manejo eficiente del agua y nutrientes, en campo, con responsabilidad ética.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

El fertirriego es la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego. Esta técnica permite suministrar nutrientes de forma precisa en el momento y lugar que las plantas lo necesitan, aumentando la eficiencia del uso de insumos y mejorando el rendimiento de los cultivos. Es fundamental en zonas áridas y semiáridas donde el recurso hídrico es limitado.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Sistema de riego por goteo
- Fertilizantes solubles
- Medidor de EC y pH
- Tanque de mezclado

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Diagnóstico del estado nutricional del cultivo y análisis del agua.
- Selección del fertilizante adecuado y cálculo de dosis.
- Preparación de la solución nutritiva en el tanque.
- Inyección de fertilizante al sistema de riego.
- Monitoreo del caudal, presión y tiempo de riego.
- Verificación visual del estado del cultivo y análisis del suelo si es necesario.

### RESULTADOS ESPERADOS

- Absorción eficiente de nutrientes por parte del cultivo.
- Mejora en el vigor, color y uniformidad del crecimiento de las plantas.
- Uso racional del agua y fertilizantes con mínima pérdida por lixiviación.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

Comparar el desarrollo de plantas antes y después de la aplicación, observar mejora en el crecimiento y registrar cualquier deficiencia o exceso. Evaluar el desempeño del sistema de riego.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El fertirriego es una técnica altamente eficiente que permite mejorar la productividad agrícola, siempre que se aplique con base en análisis técnicos. Esta práctica refuerza habilidades en la toma de decisiones técnicas, sostenibilidad y trabajo en equipo.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Cálculo de eficiencia del riego y uso del fertilizante.
- Diseño de un plan de fertirriego para otro cultivo.
- Registro fotográfico de la práctica y condiciones del cultivo.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Se considerará la asistencia, puntualidad, trabajo en equipo durante el desarrollo de esta actividad; así como el seguimiento puntual del mantenimiento del material en el invernadero.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Para la entrega de reporte de práctica se utilizará <a href="#">Rubrica de reporte de prácticas.</a>
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte escrito (mínimo 2 cuartillas, formato PDF).</li> <li>• Fotografías del proceso.</li> <li>• Registro de observaciones.</li> </ul> Participación en discusión grupal posterior.

### FUENTES DE INFORMACIÓN

- FAO. (2018). *Fertirrigación: guía práctica para el uso eficiente del agua y nutrientes*. <https://www.fao.org>
- López, J., & Méndez, A. (2021). *Tecnologías de fertirriego en agricultura protegida*. AgroTécnica Editorial.
- SAGARPA. (2019). *Manual técnico de fertirriego en hortalizas*. <https://www.gob.mx/sagarpa>
- Santos, R. B., y Ríos, M. D. (2016). Cálculo de soluciones nutritivas: en suelo y sin suelo. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.

## **NORMAS TÉCNICAS APLICABLES**

- ISO 14046:2014: Huella hídrica- Principios, requisitos y directrices
- ISO 9001:2015: Sistemas de gestión de calidad aplicados a procesos

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	EC3 F2 Actividad de aprendizaje 23: Práctica 6. Cosecha de diferentes hortalizas.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Ejecutar la cosecha de hortalizas en el momento fisiológico adecuado, cumpliendo estándares de calidad e inocuidad establecidos, en campo, con trabajo colaborativo y organización.

<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b>	
La cosecha es una etapa crítica en el proceso de producción hortícola. Su correcta ejecución asegura que el producto llegue al consumidor con la calidad deseada en cuanto a sabor, apariencia, textura y valor nutricional. La madurez de cosecha varía por especie y debe ser determinada con base en indicadores fisiológicos y comerciales. Además, es esencial aplicar buenas prácticas para evitar contaminación o daños al producto.	

<b>MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijeras o cuchillos de cosecha</li> <li>• Guantes de protección</li> <li>• Canastillas, cajas o contenedores limpios</li> <li>• Báscula para pesaje</li> <li>• Etiquetas o marcadores</li> <li>• Cámara fotográfica o celular para registro</li> </ul>	

<b>PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del punto óptimo de cosecha según cultivo.</li> <li>• Preparación del equipo e insumos en condiciones higiénicas.</li> <li>• Corte o recolección manual de frutos/hortalizas.</li> <li>• Clasificación por tamaño, calidad o madurez.</li> <li>• Pesaje y registro de producción.</li> <li>• Transporte al área de acopio temporal o empaquetado.</li> </ul>	

<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de productos en óptimo estado de calidad.</li> <li>• Registro detallado de la producción por parcela o especie.</li> <li>• Mínimas pérdidas por daño físico o deterioro postcosecha.</li> </ul>	

<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	
Evaluar la homogeneidad del producto, rendimiento por área cosechada, eficiencia del equipo y posibles áreas de mejora en la logística de recolección.	

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La cosecha eficiente implica conocimiento técnico, planificación y trabajo coordinado. Una práctica inadecuada puede afectar la calidad y el valor comercial del producto. Se refuerzan valores como la responsabilidad, higiene, y trabajo colaborativo.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Elaboración de reporte fotográfico.
- Estudio de rendimiento por superficie.
- Evaluación sensorial básica de los productos cosechados.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Se considerará la asistencia, puntualidad, trabajo en equipo durante el desarrollo de esta actividad; así como el seguimiento puntual del mantenimiento del material en el invernadero.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Para la entrega de reporte de práctica se utilizará <a href="#">Rubrica de reporte de prácticas.</a>
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte escrito (mínimo 2 cuartillas, formato PDF).</li> <li>• Fotografías del proceso.</li> <li>• Registro de observaciones.</li> </ul> Participación en discusión grupal posterior.

### FUENTES DE INFORMACIÓN

- FAO. (2020). Buenas prácticas para la cosecha y poscosecha de productos hortícolas. <https://www.fao.org>
- Hernández, M. (2019). Tecnología de poscosecha de hortalizas. Editorial AgroTec.
- SENASICA. (2021). Lineamientos para la cosecha higiénica de productos agrícolas.



<https://www.gob.mx/senasica>

## **NORMAS TÉCNICAS APLICABLES**

- NOM-066-FITO-1995: Manejo y disposición de productos vegetales cosechados.
- ISO 22000:2018: Sistema de gestión de inocuidad alimentaria.
- ISO 2859-1:2016: Muestreo para inspección por atributos (para control de calidad).



# ANEXOS

Ejercicio 1: Cálculo de concentración de solución madre

Objetivo del ejercicio:

Aprender a calcular correctamente la concentración de fertilizante para preparar una solución madre que será utilizada en el fertirriego.

Instrucciones:

Elige un fertilizante soluble (ej. nitrato de calcio).

Supón que se necesita aplicar 150 ppm (partes por millón) de Nitrógeno en el riego.

Utiliza la siguiente fórmula para determinar cuántos gramos de fertilizante se deben disolver por litro de solución madre:

$$ppm = \frac{mg \text{ de nutriente}}{L \text{ de agua}} = mg = ppm \times L$$

Luego convierte los mg a gramos y considera el porcentaje de N en el fertilizante (por ejemplo, Nitrato de calcio tiene 15.5% de N).

Ejemplo:

Se requieren 150 ppm de N en 10 L de agua:

$$150 \times 10 = 1500 \text{ mg} = 1.5 \text{ g de N}$$

Si el fertilizante tiene 15.5% N:

$$\text{Nitrato de calcio} = \frac{1.5 \text{ g}}{0.155} = 9.68 \text{ g de nitrato de calcio}$$

Actividad:

Realiza el cálculo con 3 fertilizantes diferentes: Nitrato de calcio, Fosfato monoamónico y Sulfato de potasio.



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu