



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

## **MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PROPAGACIÓN DE PLANTAS (081CP085)**

**Programa Académico  
Plan de Estudios  
Fecha de elaboración  
Versión del Documento**

**Ingeniero en Horticultura  
2021  
30/06/2025  
Primera edición**



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 de la asignatura .....</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>8</b>
<i>Reglamento general del laboratorio .....</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>8</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>8</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia .....</i>	<i>8</i>
<b>RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....</b>	<b>9</b>
<b>PRÁCTICAS.....</b>	<b>3</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>25</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.

El propósito del presente manual es la realización de las prácticas de Laboratorio, de la materia de Propagación de Plantas, del programa de Ingeniero en Horticultura, de una manera homogénea en todas las unidades académicas de la Universidad Estatal de Sonora, además de brindar un apoyo adicional al docente-alumnado en el seguimiento de los pasos y la utilización de diferentes reactivos y material de laboratorio distinto.

Todo esto con el objetivo de promover diferentes habilidades en los alumnos como lo es el trabajo en equipo, disciplina, ética y profesionalismo para producir plantas de interés hortícola, mediante técnicas innovadoras, para su uso en proyectos productivos hortofrutícolas y ornamentales en apego a los requerimientos de producción agrícola y las especificaciones en normas oficiales mexicanas.

Habilidades que serán de utilidad a la hora de Implementar sistemas de producción hortícola sustentable de acuerdo con estándares y normas de calidad establecidas y esquemas de producción extensiva e intensiva, para el manejo óptimo de los cultivos hortícolas destinados a mercados nacionales e internacionales, mediante el análisis de problemas, innovación y organización.

## IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la Asignatura</b>		<b>PROPAGACIÓN DE PLANTAS</b>	
<b>Clave</b>	<b>CP081CP085</b>	<b>Créditos</b>	<b>5</b>
<b>Asignaturas Antecedentes</b>		<b>Plan de Estudios</b>	<b>2021</b>

<b>Área de Competencia</b>	<b>Competencia del curso</b>
Implementar sistemas de producción hortícola sustentable de acuerdo con estándares y normas de calidad establecidas y esquemas de producción extensiva e intensiva, para el manejo óptimo de los cultivos hortícolas destinados a mercados nacionales e internacionales, mediante el análisis de problemas, innovación y organización.	Producir plantas de interés hortícola, mediante técnicas innovadoras, para su uso en proyectos productivos hortofrutícolas y ornamentales en apego a los requerimientos de producción agrícola y las especificaciones en normas oficiales mexicanas.

### 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>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

### Consignación del Documento

<b>Unidad Académica</b>	Unidad Académica Benito Juárez
<b>Fecha de elaboración</b>	30/06/2025
<b>Responsables del diseño</b>	Dr. José Luis Antonio Solórzano Meza
<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
<p>Práctica No. 1 Práctica de laboratorio sobre estructuras especializadas para la propagación: Cormos.</p>	<p>Implementar sistemas de producción sustentable, de cultivos hortícolas, tradicionales y alternativos, para obtener productos con alta calidad de acuerdo con estándares y normas establecidas, en campo abierto y bajo ambiente semicontrolado y controlado con organización y liderazgo.</p>
<p>Práctica No. 2 Práctica de laboratorio sobre estructuras especializadas para la propagación: Bulbos.</p>	<p>Diseñar espacios verdes sustentables en entornos urbanos, como jardines y huertos familiares, mediante la planeación y organización de programas para su mantenimiento y conservación.</p>
<p>Práctica No. 3 Práctica de laboratorio sobre observación de semillas y sus partes.</p>	<p>Desarrollar habilidades de empatía, asertividad, liderazgo y organización, en el área laboral, permitiendo el manejo exitoso de personal, favoreciendo así un ambiente laboral óptimo.</p>
<p>Práctica No. 4 Práctica de laboratorio sobre observación de semillas mono y poliembriónicas.</p>	<p>Dirigir equipos de trabajo eficientemente, ejerciendo liderazgo y profesionalismo para mejorar la productividad, fomentando las correctas relaciones interpersonales y el trabajo en equipos multidisciplinarios.</p>
<p>Práctica No. 5 Práctica de laboratorio sobre escarificación de semillas.</p>	<p>Adaptar las tecnologías actuales y futuras a través de ideas innovadoras para la solución de problemas, con el fin de aumentar la calidad y rendimiento de los</p>

	<p>productos hortícolas, de acuerdo con los principios éticos, disposiciones ambientales, de responsabilidad social y de salud, desde nivel local hasta el internacional.</p>
<p>Práctica No. 6 Práctica de laboratorio sobre propagación de plantas por injerto.</p>	<p>Desarrollar proyectos hortícolas con capacidad de liderazgo, para proporcionar valor agregado a los productos hortícolas, basados en los requerimientos de los mercados nacionales e internacionales, los cuales sean financiables y factibles de formar empleabilidad en las cadenas alimenticias.</p>
<p>Práctica No. 7 Práctica de laboratorio sobre propagación de planta por acodo.</p>	<p>Formular proyectos productivos mediante la planeación e innovación que permitan elevar la rentabilidad de empresas agrícolas autofinanciados o con apoyo de los programas gubernamentales y de organizaciones nacionales e internacionales.</p>
<p>Práctica No. 8 Práctica de laboratorio sobre propagación de plantas por estaca.</p>	<p>Implementar sistemas de producción sustentable, de cultivos hortícolas, tradicionales y alternativos, para obtener productos con alta calidad de acuerdo con estándares y normas establecidas, en campo abierto y bajo ambiente semicontrolado y controlado con organización y liderazgo.</p>

## **NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS**

### **Reglamento general del laboratorio**

1. Seguir las instrucciones del docente o encargado de laboratorio.
2. Portar bata de Laboratorio.
3. Usar zapato cerrado.
4. No comer.
5. No beber.
6. No correr.
7. Hacer uso adecuado de los instrumentos, equipos, material y reactivos químicos en el laboratorio.
8. Cuando se manipule alguna sustancia, utilizar siempre guantes, lentes y mascarillas en casos necesarios.

### **Reglamento de uniforme**

Usar la bata de laboratorio y zapato cerrado.

### **Uso adecuado del equipo y materiales**

Usar los equipos, solamente bajo supervisión del docente y siguiendo sus instrucciones.

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

El manejo de los residuos peligrosos será supervisado por el docente y dispuestos según las indicaciones del responsable y encargado del laboratorio.

### **Procedimientos en caso de emergencia**

Informar al docente y éste a su vez al responsable del laboratorio, y autoridades que corresponda según sea el caso.

## RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

<b>Elemento de Competencia al que pertenece la práctica</b>	<b>Elemento de Competencia I</b>
	Reconocer la importancia de la propagación de plantas para su producción comercial intensiva, a través de técnicas innovadoras, con base en los requerimientos fitosanitarios y del mercado en la Horticultura.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Práctica de laboratorio sobre estructuras especializadas para la propagación: Cormos.	Identificar estructuras vegetales especializadas para la propagación de cormos mediante técnicas de laboratorio, trabajando en equipo y con responsabilidad.
Práctica No. 2	Práctica de laboratorio sobre estructuras especializadas para la propagación: Bulbos.	Identificar estructuras vegetales especializadas para la propagación de bulbos mediante técnicas de laboratorio, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.

<b>Elemento de Competencia al que pertenece la práctica</b>	<b>Elemento de Competencia II</b>
	Identificar los fundamentos de la propagación sexual en la formación de gametos y semillas para la germinación utilizadas en la producción hortícola, mediante técnicas de acondicionamiento innovadoras, con base en las normas oficiales mexicanas.

Práctica No. 3	Práctica de laboratorio sobre observación de semillas y sus partes.	Identificar estructuras especializadas de las semillas para su propagación mediante técnicas de laboratorio, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.
Práctica No. 4	Práctica de laboratorio sobre observación de semillas mono y poliembriónicas.	Identificar y clasificar estructuras especializadas de las semillas para su propagación mediante técnicas de laboratorio, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.
Práctica No. 5	Práctica de laboratorio sobre escarificación de semillas.	Emplear técnicas especializadas de laboratorio para facilitar la germinación de semillas para su propagación en ambientes controlados, mediante trabajo en equipo y utilizando un pensamiento crítico.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica		<b>Elemento de Competencia III</b>
		Identificar los fundamentos de reproducción asexual y bases fisiológicas en la propagación de plantas para la propagación por estaca y acodo, mediante técnicas innovadoras, con base en los requerimientos fitosanitarios del mercado hortícola.
Práctica No. 6	Práctica de laboratorio sobre propagación de plantas por injerto.	Emplear técnicas especializadas de laboratorio para la propagación de plantas en ambientes controlados, mediante injertos, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.
Práctica No. 7	Práctica de laboratorio sobre propagación de planta por acodo.	Emplear técnicas especializadas de laboratorio para la propagación de plantas en ambientes controlados, mediante acodos, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.
Práctica No. 8	Práctica de laboratorio sobre propagación de plantas por estaca.	Emplear técnicas especializadas de laboratorio para la propagación de plantas en ambientes controlados, mediante estacas, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

# PRÁCTICAS

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Práctica No. 1. Práctica de laboratorio sobre estructuras especializadas para la propagación: Cormos.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Identificar estructuras vegetales especializadas para la propagación de cormos mediante técnicas de laboratorio, trabajando en equipo y con responsabilidad.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Dentro de la propagación de plantas, hay algunas como el banano o plátano que poseen estructuras vegetativas especializadas que funcionan como órganos de almacenamiento de nutrientes y agua para condiciones adversas, estas estructuras se presentan por lo general en plantas herbáceas perenes con brotes que mueren al final de la estación de crecimiento (FAO, 2014).

Los cormos son estructuras hinchadas, con hojas secas, los cuales guardan nutrientes en forma de reserva para la planta, razón por la cual solo se pueden tomar algunos cormos por plantas para no afectar el rendimiento de los frutos y la producción (FAO, 2014).



**Figura 1. Partes de la planta de banano o plátano.**  
(Imagen tomada de la web: <https://images.app.goo.gl/yPi8NMyR9adMgBJ9A>)

Sin embargo, si los productores necesitan abastecerse de cormos provenientes de sus propias plantaciones comerciales destinadas a la producción de fruta, se recomienda realizar el arranque de cormos seleccionando plantas madres que tengan características especiales de conformidad con su genotipo, especialmente un racimo bien conformado y de buen tamaño, buen porte y que estén libres de daños de plagas y enfermedades (FAO, 2014).

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Planta de plátano
- Pala
- Pico

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Tomar la pala con cuidado y cavar a un lado de la planta de plátano.
2. Escarbar hasta encontrar los cormos.
3. Extraer los cormos (hijuelos)
4. Observar los cormos con detenimientos y anotar todo en la bitácora.

### RESULTADOS ESPERADOS

Se espera un reporte de práctica de laboratorio con información de lo realizado, descripción de los cormos, incluyendo fotos de evidencias y comparación de lo visto con lo reportado por diferentes autores. El reporte se sustentará con artículos científicos.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Realizar una búsqueda bibliográfica de la propagación de plantas de plátano
- Elaborar un diagrama de las partes de la planta y el cormo.
- Indicar lo observado y si hay diferencias con lo reportado en bibliografía.
- Discutir si los hijuelos son viables o no para su reproducción.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Realizar una conclusión personal y grupal de los resultados obtenidos, la teoría y como se aplica en su campo profesional del Ingeniero en Horticultura.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo de la práctica a realizar que deberá entregarse antes de la realización de dicha actividad.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Reporte de práctica basado en la rúbrica de práctica de laboratorio con el diagrama de flujo incluido.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.</a>
Formatos de reporte de prácticas	Formato PDF, APA 7. Arial 12, Interlineado sencillo.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Práctica No. 2. Práctica de laboratorio sobre estructuras especializadas para la propagación: Bulbos.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Identificar estructuras vegetales especializadas para la propagación de bulbos mediante técnicas de laboratorio, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Los bulbos, al igual que los cormos y tubérculos, son órganos subterráneos de almacenamiento de nutrientes. Los bulbos se clasifican en dos tipos, tunicados, en los que sus bases están rodeadas por capas superpuestas, y escamosos en los que dichas bases están imbricadas (como las tejas de un tejado) y son más carnosas. Entre los bulbos tunicados se incluyen el tulipán (*Tulipa spp.*), la cebolla (*Allium cepa*) y los ajos ornamentales (*Allium sativum*). Un ejemplo de bulbo (escamoso) imbricado es el lirio (*Lilium*) y la azucena (*Lilium sp.*). El bulbo imbricado no tiene la túnica que protege las escamas carnosas. Algunas orquídeas epífitas forman órganos similares a los bulbos, no subterráneos, llamados pseudobulbos (Fernández et al., 2016).



**Figura 2. Ejemplo de bulbos de cebolla (*Allium cepa*) y ajo (*Allium sativum*). Imagen elaborada con la IA Chat GPT.**

Algunas plantas desarrollan estructuras vegetativas (bulbos) que les sirven para la propagación vegetativa y a su vez funcionan como órganos de almacenamiento en temporadas adversas, los cuales algunas veces son almacenados por tiempos prolongados (Taibe, 2012).

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Bulbos de cebolla y ajo.
- Pinzas

- Bisturí
- Microscopio
- Portaobjeto
- Cubreobjeto

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Partir el ajo en dos partes.
- A una mitad hacer un corte de 1 mm de espesor, una laminilla, que se pueda colocar en el portaobjeto.
- Colocar el cubreobjeto encima de la laminilla del ajo.
- Ver al microscopio.
- Tomar fotos y dibujar lo observado.
- Repetir el procedimiento con la cebolla.

### RESULTADOS ESPERADOS

Se espera un reporte de práctica de laboratorio con información de lo realizado, descripción de los bulbos de cebolla (*Allium cepa*) y ajo (*Allium sativum*), incluyendo fotos de evidencias y comparación de lo visto con lo reportado por diferentes autores. El reporte se sustentará con artículos científicos.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Realizar una búsqueda bibliográfica de bulbos de ajo, cebolla y su propagación.
- Realizar un diagrama de las partes de los bulbos de la cebolla y ajo.
- Indicar lo observado y si hay diferencias con lo reportado en bibliografía.
- Discutir si los bulbos son viables o no para su reproducción.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Realizar una conclusión personal y grupal de los resultados obtenidos, la teoría y como se aplica en su campo profesional del Ingeniero en Horticultura.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo de la práctica a realizar que deberá entregarse antes de la realización de dicha actividad.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Reporte de práctica basado en la rúbrica de práctica de laboratorio con el diagrama de flujo incluido.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.</a>
Formatos de reporte de prácticas	Formato PDF, APA 7. Arial 12, Interlineado sencillo.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Práctica No. 3. Práctica de laboratorio sobre observación de semillas y sus partes.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Identificar estructuras especializadas de las semillas para su propagación mediante técnicas de laboratorio, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Las semillas suelen representar el éxito reproductivo de las angiospermas y permiten dispersar e incorporar nuevos genotipos a las poblaciones (Briseño-Sánchez et al., 2024).

Las semillas son, en la mayor parte de las especies de interés agrícola, el principal mecanismo de reproducción. Las semillas están constituidas por un embrión y por compuestos de reserva (glúcidos, proteínas, lípidos), rodeados ambos por las cubiertas seminales. No obstante, esta estructura general varía entre las diferentes especies principalmente en relación al tipo y proporción de los compuestos de reserva y a las características de las cubiertas seminales.

Las semillas, una vez finalizado su desarrollo sobre la planta madre, permanecen en un estado de "reposo" hasta que se dan las condiciones favorables para su germinación. Este estado puede venir determinado por la existencia de condiciones ambientales desfavorables o por la existencia de factores que actúan desde la propia semilla no permitiendo su germinación. En el primer caso se dice que la semilla se encuentra en un estado de quiescencia y en el segundo que la semilla presenta dormición.

La imbibición de las semillas quiescentes, en condiciones óptimas de temperatura, oxigenación e iluminación, pone en marcha un conjunto de mecanismos fisiológicos que permiten su germinación y el posterior desarrollo de la plántula (Villamil y García, 1998).

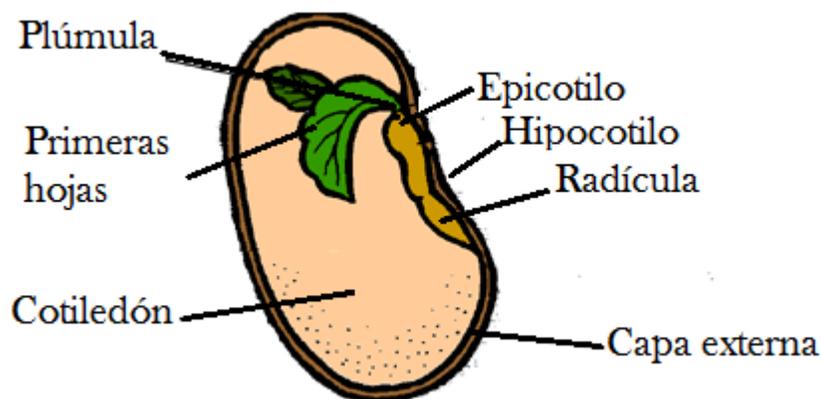


Figura 3. Partes de la semilla.  
Imagen tomada de

<https://www.ecoagricultor.com/wp-content/uploads/2015/07/partes-semilla.png>

### **MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS**

- Semillas de Maíz, Frijol, Trigo y una Hortaliza u otros frutos de la región.
- Bisturí.
- Porta objetos y cubre objetos.
- Microscopio.
- Pinzas.

### **PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA**

- Lavar las semillas y secar las semillas con toallas desechables.
- Las semillas con cubierta mucilaginosas deberán remojar en agua por 5 minutos, enjuagar 3 veces con agua común, y posteriormente secar con toallas desechables.
- Hacer un corte a la mitad de la semilla.
- Observar al microscopio.
- Dibujar y tomar fotografías de lo observado y describirlo.

### **RESULTADOS ESPERADOS**

Se espera un reporte de práctica de laboratorio con información de lo realizado, descripción de las semillas de maíz, frijol, trigo y hortaliza, incluyendo fotos de evidencias y comparación de lo visto con lo reportado por diferentes autores. El reporte se sustentará con artículos científicos.

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

- Realizar una búsqueda bibliográfica acerca de las semillas, sus partes y formas de propagación.
- Realizar un diagrama de las partes de las semillas.
- Indicar lo observado y discutir si hay diferencias con lo reportado en bibliografía.

### **CONCLUSIONES Y REFLEXIONES**

Realizar una conclusión personal y grupal de los resultados obtenidos, la teoría y cómo se aplica en su campo profesional del Ingeniero en Horticultura.

### **ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**

Elaborar un diagrama de flujo de la práctica a realizar que deberá entregarse antes de la realización de dicha actividad.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Reporte de práctica basado en la rúbrica de práctica de laboratorio con el diagrama de flujo incluido.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.</a>
Formatos de reporte de prácticas	Formato PDF, APA 7. Arial 12, Interlineado sencillo.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Práctica No. 4. Práctica de laboratorio sobre observación de semillas mono y poliembriónicas.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Identificar y clasificar estructuras especializadas de las semillas para su propagación mediante técnicas de laboratorio, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.

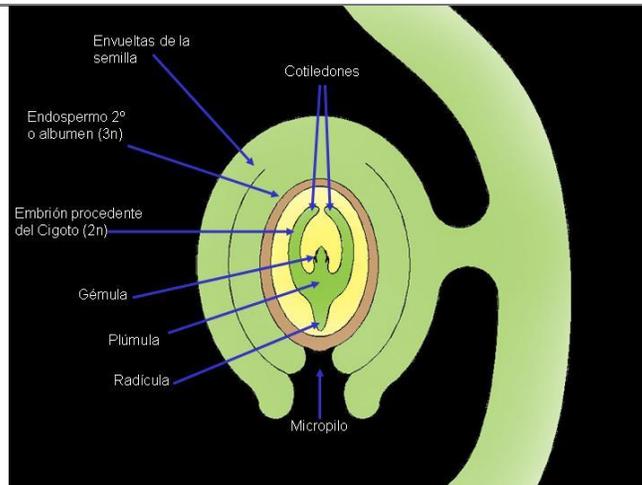
### FUNDAMENTO TEÓRICO

La reproducción asexual (por semilla) en pastos, predomina en varias especies en las regiones tropicales, áridas y semiáridas de México, y dado que el mejoramiento de apomícticos obligados es posible por medio de la explotación en forma natural, y también a que existen esquemas para el mejoramiento de gramíneas de reproducción apomíctica, sería relevante su incorporación en programas nacionales de investigación para la obtención de mejores cultivares forrajeros.

Apomixis es un método de clonación natural por semilla botánica y se encuentra, principalmente, en cultivos como mango, cítricos, manzanos y diversas gramíneas. Se reporta en más de 400 especies de 40 familias; aunque, otros autores indican que se puede encontrar en poco más de 300 especies, en 35 familias. La apomixis permite, de forma recurrente, utilizar la semilla producida por el agricultor para no depender de la semilla comercial.

¿Qué es apomixis? Apomixis (Apo=sin; mixis=mezcla) es la reproducción clonal que perpetúa la composición genética de una planta o grupo de individuos. Evitar la meiosis y la fertilización son características de la apomixis gametofítica, la cual puede definirse como la reproducción asexual por semilla (agamospermia), bajo un esquema en el que se mantiene la alternancia de generaciones (gametofitoesporofito-gametofito) sin la alternancia de fases nucleares ( $2n-n-2n$ ) como ocurre en plantas sexuales, e incluye dos tipos:

- 1) Apomixis esporofítica, la cual incluye la formación de sacos embrionarios a partir de células no reducidas nucleares, no reportada en pastos.
- 2) Apomixis gametofítica, donde la producción de semilla botánica ocurre sin la fusión de gametos, produciendo descendencia vía partenogénesis de células huevo ameioticas (diploides) o nucleares (somáticas diploides), cuya descendencia es copia fiel de la planta madre; esto es, la semilla no es garantía de nuevos genotipos, como ocurre en la reproducción sexual (Quero et al., 2010).



**Figura 4. Partes de la semilla y embrión.**

Imagen tomada de: <https://www.ugr.es/~mcaesars/Organografia/Semilla/Semilla.htm>

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Semillas de tres cítricos diferentes de la región.
- Bisturí.
- Porta objetos y cubre objetos.
- Microscopio.
- Pinzas.

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Lavar las semillas y secar las semillas con toallas desechables.
- Las semillas con cubierta mucilaginoso deberán remojar en cal por 5 minutos, enjuagar 3 veces con agua común, y posteriormente secar con toallas desechables.
- Hacer un corte a la mitad de la semilla.
- Observar al microscopio por quintuplicado las semillas de cada cítrico.
- Anotar en una tabla los embriones observados de cada semilla.
- Dibujar y tomar fotografías de lo observado y describirlo.

### RESULTADOS ESPERADOS

Se espera un reporte de práctica de laboratorio con información de lo realizado, descripción de las semillas de cítricos, incluyendo fotos de evidencias y comparación de lo visto con lo reportado por diferentes autores. El reporte se sustentará con artículos científicos.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Realizar una búsqueda bibliográfica acerca de las semillas, mono y poliembriónicas sus partes y formas propagación.
- Describir cuántas de las especies observadas son poliembriónicas.

- Reportar el porcentaje de las semillas poliembriónicas.
- Indicar lo observado y discutir si hay diferencias con lo reportado en bibliografía.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Realizar una conclusión personal y grupal de los resultados obtenidos, la teoría y como se aplica en su campo profesional del Ingeniero en Horticultura.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo de la práctica a realizar que deberá entregarse antes de la realización de dicha actividad.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Reporte de práctica basado en la rúbrica de práctica de laboratorio con el diagrama de flujo incluido.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.</a>
Formatos de reporte de prácticas	Formato PDF, APA 7. Arial 12, Interlineado sencillo.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Práctica No. 5. Práctica de laboratorio sobre escarificación de semillas.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Emplear técnicas especializadas de laboratorio para facilitar la germinación de semillas para su propagación en ambientes controlados, mediante trabajo en equipo y utilizando un pensamiento crítico.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Las semillas, necesitan de ciertas condiciones para germinar, humedad, temperatura y nutrientes, pero según la variedad de estas, tienen una capa gruesa que las protege que a su vez impide su posterior germinación.

Una alternativa para eliminar esta condición en semillas de algunas especies es la escarificación física, química o la aplicación de agua caliente para promover que la testa u otras estructuras sean permeables al agua y aire que estimulen la germinación. La escarificación mecánica se ha utilizado mediante la fricción de la semilla con papel lija o corte de la testa con ayuda de navaja en distintas especies de leguminosas. Los tratamientos pregerminativos químicos consisten en la inmersión de las semillas, por un periodo de tiempo, a sustancias corrosivas, entre ellas el ácido sulfúrico o ácido clorhídrico concentrado como se ha informado por distintos investigadores. El ablandamiento de la testa de la semilla con ayuda de agua caliente se ha demostrado que también influye en la ruptura de latencia física de las semillas (Sánchez-Soto et al., 2017).



**Figura 5. Escarificación de semillas.**

Imagen modificada y tomada de:

<https://x.com/Entresemillas/status/1220783400950423553/photo/1>

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Semillas de guayaba y chiltepín.
- Agua corriente.
- Vasos de precipitado de 250 mL.
- Algodón.
- Papel film.
- Lijas.

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Preparar 2 vasos de precipitado con 100 mL de agua caliente a 75-80°C.
- Preparar 2 vasos de precipitado con 100 ml de agua a temperatura ambiente.
- Lijar 10 semillas de chiltepín.
- Lijar 10 semillas de guayaba.
- Tratamiento 1 (T1). Agregar 10 semillas de chiltepín al agua caliente por 15 minutos.
- Tratamiento 2 (T2). Agregar 10 semillas de chiltepín al agua a temperatura ambiente por 15 minutos.
- Tratamiento 3 (T3). Agregar 10 semillas de chiltepín lijadas a temperatura ambiente por 15 minutos.
- Pasado el tiempo, sacar las semillas del T1, T2 y T3 y secarlas con toallas de papel desechables.
- Agregar las semillas a los frascos, previamente etiquetados y con algodón en el fondo.
- Humedecer los frascos con agua corriente.
- Tapar los frascos con papel film y hacerle una serie de pequeños agujeros.
- Repetir el proceso con las semillas de guayaba.
- Observar durante 10 días el proceso de germinación y humedecer cuando sea necesario, evitar la sequedad de las semillas.

### RESULTADOS ESPERADOS

Se espera un reporte de práctica de laboratorio con información de lo realizado, descripción de las germinaciones de las semillas con sus porcentajes, tablas y gráficas, incluyendo fotos de evidencias y comparación de lo visto con lo reportado por diferentes autores. El reporte se sustentará con artículos científicos.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Realizar una búsqueda bibliográfica acerca de la escarificación de las semillas y los métodos existentes.
- Describir los métodos utilizados y lo observado.
- Reportar el porcentaje de las semillas germinadas.
- Indicar lo observado y discutir si hay diferencias con lo reportado en bibliografía.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Realizar una conclusión personal y grupal de los resultados obtenidos, la teoría y como se aplica en su campo profesional del Ingeniero en Horticultura.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo de la práctica a realizar que deberá entregarse antes de la realización de dicha actividad.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Reporte de práctica basado en la rúbrica de práctica de laboratorio con el diagrama de flujo incluido.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.</a>
Formatos de reporte de prácticas	Formato PDF, APA 7. Arial 12, Interlineado sencillo.

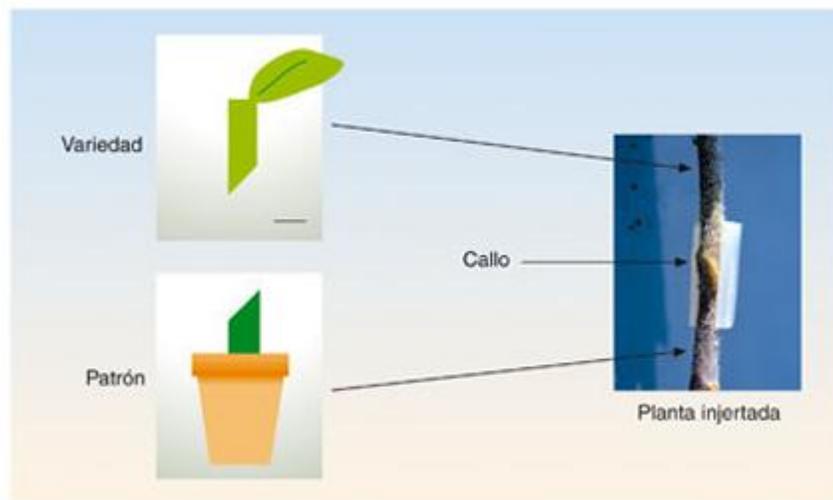
<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Práctica No. 6. Práctica de laboratorio sobre propagación de plantas por injerto.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Emplear técnicas especializadas de laboratorio para la propagación de plantas en ambientes controlados, mediante injertos, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

El injerto consiste en la unión de dos porciones de tejido vegetal viviente de modo que se unan, crezcan y se desarrollen como una sola planta. El injerto se utiliza básicamente, para contrarrestar plagas y enfermedades del suelo minimizando el uso de agroquímicos. También se utiliza para perpetuar clones, acelerar la madurez reproductora, obtener formas especiales de crecimiento, estudiar enfermedades, etc.

Con las plantas injertadas se obtienen beneficios de forma natural y ecológica que evita de cierta forma el uso de productos químicos. Entre los beneficios destacan la resistencia a nematodos, aumento de la absorción mineral, tolerancia a la salinidad, a bajas y altas temperaturas, etc.

El uso de plantas injertadas masivo se ha generalizado en las últimas décadas como resultado de la industrialización de los procesos agrícolas. Se conoce como “portainjerto o patrón” a la planta de la cual van a usarse las raíces, mientras que se conoce como “variedad” a la planta de la cual van a aprovecharse las hojas y que al final será la responsable de dar el fruto (Acosta, 2005).



**Figura 6. Injerto de una variedad de planta en un portainjerto o patrón (Acosta, 2005).**

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Llevar en equipos dos plantas de cítricos y dos de mango.
- Navaja o bisturí para realizar los cortes.
- Papel film.

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Lavar las plantas.
- Desinfectar las mesas de trabajo con cloro al 10%.
- Lavar la navaja y realizar un corte de aproximadamente 45° a un tallo de las dos plantas, de cítricos, y proceder a injertar los tallos de manera alternada.
- Sujetar los injertos con el papel film.
- Realizar el mismo procedimiento con las dos plantas restantes de mango.
- Observar durante 3 semanas los injertos y describir todo en la bitácora para posteriormente hacer el reporte de práctica.

### RESULTADOS ESPERADOS

Se espera un reporte de práctica de laboratorio con información de lo realizado, descripción de los injertos llevados a cabo, fotos de lo realizado y el seguimiento de los injertos por las 3 semanas de observación, así como una comparación de lo visto con lo reportado por diferentes autores. El reporte se sustentará con artículos científicos.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Hacer una búsqueda bibliográfica acerca de los distintos tipos de injertos y los realizados en la práctica.
- Describir los métodos utilizados y lo observado.
- Reportar el porcentaje de injertos exitosos, y que sucedió en caso de ser así con los no exitosos.
- Indicar lo observado y discutir si hay diferencias con lo reportado en bibliografía.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Realizar una conclusión personal y grupal de los resultados obtenidos, la teoría y como se aplica en su campo profesional del Ingeniero en Horticultura.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo de la práctica a realizar que deberá entregarse antes de la realización de dicha actividad.

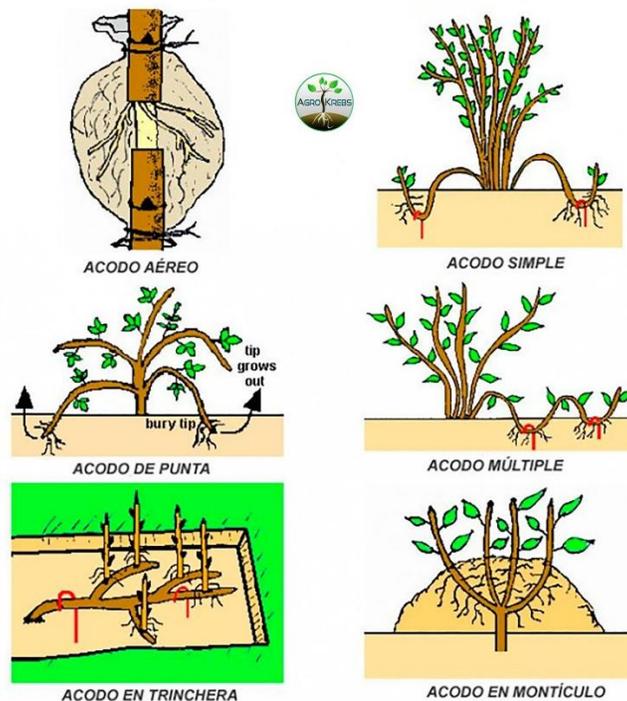
### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Reporte de práctica basado en la rúbrica de práctica de laboratorio con el diagrama de flujo incluido.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.</a>
Formatos de reporte de prácticas	Formato PDF, APA 7. Arial 12, Interlineado sencillo.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Práctica No. 7. Práctica de laboratorio sobre propagación de planta por acodo.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Emplear técnicas especializadas de laboratorio para la propagación de plantas en ambientes controlados, mediante acodos, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

El acodamiento es un método de propagación vegetativa por el cual se induce la formación de raíces adventicias en la rama de un árbol cuando aún permanece unida a la planta madre. El brote enraizado, es entonces cortado de la planta madre para crecer sobre sus propias raíces, originando una nueva planta. Es un método alternativo para algunas especies de difícil enraizamiento por estacas, pues además de evitar el estrés hídrico causado por la ausencia de raíces, dispone de nutrimentos durante todo el período de enraizamiento. Existen diversos tipos de acodamientos entre ellos: Simple, aéreo, de punta, múltiple, en montículo y en trinchera (Tarnowski, 2021).



**Figura 7. Propagación vegetal por acodo.**

Imagen tomada de:

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=894810341003419&id=145260465958414&set=a.565875290563594>

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Llevar plantas o utilizar las de las prácticas pasadas (cítricos y mango), también se pueden utilizar los árboles que hay dentro de la unidad académica.
- Bolsas de polietileno de 200 mL.
- Tiras de rafia.
- Enraizante comercial con hormonas (auxinas).
- Sustrato.
- Etiquetas.

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Preparar el sustrato con agua y dejarlo con la humedad suficiente para ser utilizado.
- Seleccionar la rama a utilizar.
- Realizar un corte de aproximadamente 1-1.5 cm de ancho, en forma de anillo en la rama.
- Aplicar hormonas vegetales directamente sobre el anillo realizado.
- Abrir la bolsa de polietileno, agregarle sustrato y envolver el anillo que se realizó en la planta.
- Amarrar los extremos de la bolsa con la rafia.
- Etiquetar las plantas con el nombre del equipo, y fecha.
- Revisar periódicamente que el sustrato se encuentre húmedo y cuando sea necesario aplicar agua con una jeringa.
- En aproximadamente 8 semanas, se habrán desarrollado una gran cantidad de raíces blancas, entonces está listo el acodo para su trasplante.
- Cortar la base del acodo y colocarlo en una bolsa con sustrato.

### RESULTADOS ESPERADOS

Se espera un reporte de práctica de laboratorio con información de lo realizado, descripción de los acodos llevados a cabo, fotos de lo realizado y el seguimiento de los acodos por las 8 semanas de observación, así como una comparación de lo visto con lo reportado por diferentes autores. El reporte se sustentará con artículos científicos.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Hacer una búsqueda bibliográfica acerca de los distintos tipos de acodos y los realizados en la práctica.
- Describir los métodos utilizados y lo observado.
- Reportar el porcentaje de acodos exitosos, y que sucedió en caso de ser así con los no exitosos.
- Indicar lo observado y discutir si hay diferencias con lo reportado en bibliografía.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Realizar una conclusión personal y grupal de los resultados obtenidos, la teoría y como se aplica en su campo profesional del Ingeniero en Horticultura.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo de la práctica a realizar que deberá entregarse antes de la realización de dicha actividad.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Reporte de práctica basado en la rúbrica de práctica de laboratorio con el diagrama de flujo incluido.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.</a>
Formatos de reporte de prácticas	Formato PDF, APA 7. Arial 12, Interlineado sencillo.

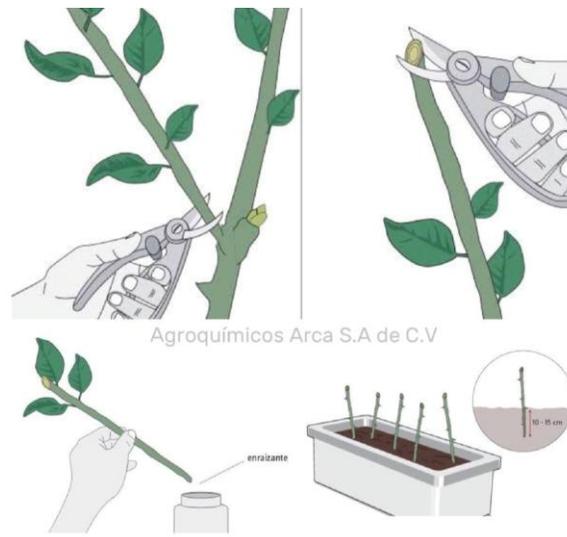
<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Práctica No. 8. Práctica de laboratorio sobre propagación de plantas por estaca.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Emplear técnicas especializadas de laboratorio para la propagación de plantas en ambientes controlados, mediante estacas, trabajando en equipo y utilizando un pensamiento crítico.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

En la propagación vegetativa, utilizando estacas se obtiene mayor precocidad de producción y se reproducen con mayor fidelidad las características de la planta madre (Enciso y Castillo, 2010).

La estaca es una porción separada de la planta, provista de yemas caulinares y hojas, e inducida a formar raíces y brotes a través de manipulaciones químicas, mecánicas y/o ambientales (Gárate, 2010).

La viabilidad de la propagación comercial de mudas por estacas depende de la capacidad de enraizamiento de cada especie y de la calidad del sistema radical formado a fin de proporcionar un buen desarrollo a la planta (Enciso y Castillo, 2010).



**Figura 8. Propagación vegetal por estacas.**

Imagen tomada de:

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=1583375545196034&set=a.1285340131666245>

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Rosales.
- Tijera de podar.
- Fungicida.
- Enraizador.
- Sustrato.

- Cubeta.
- Agua.
- Vaso de Precipitado de 1 L.

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Preparar el sustrato con la suficiente humedad para recibir las estacas y preparar una cama con el sustrato.
- Preparar el fungicida en un vaso de precipitado de 1L, siguiendo las instrucciones de la etiqueta y su profesor encargado de la práctica.
- Cortar estacas de 5-8 cm de longitud.
- Sumergir las estacas 15 minutos en el fungicida.
- Sacar las estacas pasado el tiempo y la parte de la estaca meterla al polvo del enraizador, y posteriormente, introducir la mitad de la estaca en la cama del sustrato.
- Realizar 10 repeticiones.
- Durante 3 semanas, observar las estacas y humedecer cuando sea necesario.
- Al termino de las 3 semanas, sacar las estacas, llevarlas al laboratorio y contar el número de raíces que tienen y la medida de las mismas.
- Realizar tablas, gráficas, y estadísticos.
- Tomar fotos.

### RESULTADOS ESPERADOS

Se espera un reporte de práctica de laboratorio con información de lo realizado, descripción de las estacas llevadas a cabo, fotos de lo realizado y el seguimiento de las estacas por las 3 semanas de observación, así como una comparación de lo visto con lo reportado por diferentes autores. El reporte se sustentará con artículos científicos.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Realizar una búsqueda bibliográfica acerca de los distintos tipos de estacas y los realizados en la práctica.
- Describir los métodos utilizados y lo observado.
- Reportar el porcentaje de estacas exitosas, tablas, gráficas y fotografías, describir lo sucedido y los casos de éxito y no éxito si así fuera necesario.
- Indicar lo observado y discutir si hay diferencias con lo reportado en bibliografía.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Realizar una conclusión personal y grupal de los resultados obtenidos, la teoría y como se aplica en su campo profesional del Ingeniero en Horticultura.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo de la práctica a realizar que deberá entregarse antes de la realización de dicha actividad.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Reporte de práctica basado en la rúbrica de práctica de laboratorio con el diagrama de flujo incluido.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.</a>
Formatos de reporte de prácticas	Formato PDF, APA 7. Arial 12, Interlineado sencillo.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Acosta, A. (2005). La técnica del injerto en plantas hortícolas. *Horticultura internacional*, 1, 62-65.

Briseño-Sánchez, M. I., Nava-Osorio, J., Rojas-Aréchiga, M., & Mandujano, M. C. (2024). Efecto de la edad de las semillas en la germinación y la supervivencia de plántulas de *Lophophora diffusa* (Cactaceae). *Acta botánica mexicana*, (131).

Enciso, C. R., & Castillo, F. M. (2010). Propagación vegetativa de *Jatropha curcas* L. por estacas. *Investigación Agraria*, 12(2), 69-73.

Fernández, H. R. O., Fernández, A. M. O., & Álvarez, A. F. (2016). Manual de propagación de plantas superiores.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). Producción de cormos de plátano y banano para siembra directa en campo. En <http://www.fao.org/3/CA2801ES/ca2801es.pdf> (Consultado el 24/06/2025)

Gárate, M. H. (2010). Técnicas de propagación por estacas. Trabajo monográfico para optar el título profesional de: ingeniero agrónomo universidad nacional de ucayali facultad deficiencias agropecuarias escuela profesional de agronomía técnicas de propagación por estacas. Ucayali-Peru.

Quero Carrillo, A. R., Enríquez Quiroz, J. F., Morales Nieto, C. R., & Miranda Jiménez, L. (2010). Apomixis y su importancia en la selección y mejoramiento de gramíneas forrajeras tropicales: revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 1(1), 25-42.

Sánchez-Soto, B. H., Pacheco-Aispuro, E., Lugo-García, G. A., Reyes-Olivas, Á., & García-Moya, E. (2017). Métodos de escarificación en semillas de *Guaiacum coulteri*, especie amenazada del bosque tropical caducifolio del norte de Sinaloa, México. *Gayana. Botánica*, 74(2), 262-268.

Taipe Riera, E. P. (2012). Evaluar el desarrollo de tres especies vegetales brócoli (brassica oleracea), cebolla de bulbo (*allium cepa* L.), zanahoria (*daucus carota* L.) aplicando los principios de rotación en el manejo técnico. Salache (Ceypsa)-Latacunga.

Tarnowski, C. G. (2021). Evaluación de dos técnicas de acodamiento para la propagación vegetativa del algarrobo *Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz. *Fave. Sección ciencias agrarias*, 20(1), 305-315.

Villamil, J. M. P., & García, F. P. (1998). *Germinación de semillas* (pp. 35-39). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu