

P-Manuals T-I

Manual de Prácticas de la Unidad de Aprendizaje

Propagación de Plantas

Hector, TORRES - RIOS

Coordinador

ECORFAN®

Manual de Prácticas de la Unidad de Aprendizaje Propagación de Plantas

Primera Edición

Beatríz Guillermina ARRIETA RAMOS
Leobarda Guadalupe RAMÍREZ GUERRERO
Ana Luisa NAVARRETE VALENCIA

Universidad Autónoma de Nayarit

ECORFAN-México

Manual de Prácticas de la Unidad de Aprendizaje Propagación de Plantas

Coordinador

TORRES RÍOS, Héctor

Autores

ARRIETA-RAMOS, Beatriz Guillermina
RAMÍREZ-GUERRERO Leobarda Guadalupe
NAVARRETE-VALENCIA, Ana Luisa

Diseñador de Edición

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC.

Producción Tipográfica

TREJO-RAMOS, Iván. BsC.

Producción WEB

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD.

Producción Digital

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD.

Área de Conocimiento

Área de Ciencias Biológico, Agropecuarias
y Pesqueras

Unidad Académica

Ingeniero Agrónomo

Academia

Sistemas de Producción Agrícola

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley de Derechos de Autor, podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos, de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Visite nuestro sitio WEB en: www.ecorfan.org

ISBN: 978-607-8534-20-3

Sello Editorial ECORFAN: 607-8534

Número de Control PM: 2017-01

Clasificación PM (2017):060616-0101

A los efectos de los artículos 13, 162 163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169,209, y otra fracción aplicable III de la Ley del Derecho de Autor



® Universidad Autónoma de Nayarit

Ciudad de la Cultura Amado Nervo.
Boulevard Tepic-Xalisco S/N C.P. 63190
Tepic, Nayarit. México.

Contenido

1.Introducción	1
2 Competencias	2
2.1 Encuadre del sistema de prácticas dentro de la profesión	2
2.2 Cuadro de competencias	2
2.3 Niveles de desempeño	3
3 Descripción del sistema de prácticas	3
4 Prácticas generales de seguridad	4
4.1 Reglamento aplicable a la práctica y el ámbito en donde se desempeña	4
4.2 Prácticas de seguridad	5
4.3 Reglamento general para el trabajo en laboratorio	5
4.4 Reglamento para el buen logro de tus prácticas	6
4.5 Registro y evaluación de la práctica	6
Práctica 1: Observación de semillas y sus partes	8
Práctica 2: Observación de semillas mono y poliembriónicas	12
Práctica 3: Escarificación de semillas	18
Práctica 4: Propagación de plantas por estacas	24
Práctica 5: Propagación de plantas por injerto	29
Práctica 6: Propagación de plantas por acodo	35
Práctica 7: Estructuras especializadas para la propagación: bulbos	39
Práctica 8: Estructuras especializadas para la propagación: Cormos	44
Práctica 9: Conocimiento del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales	48
Práctica 10: Preparación de medios de cultivo para la micropropagación	52
Práctica 11: Micropropagación por cultivo de meristemos	58
Anexos	64
Apéndice A. Consejo Editor Universidad Autónoma de Nayarit	66
Apéndice B. Consejo Editor ECORFAN	67

1 Introducción

La propagación de plantas consiste en realizar su multiplicación a través de métodos sexuales o asexuales. El método sexual es uno de los métodos que más se utiliza en la reproducción y es el más eficiente en la propagación de plantas cultivadas. Sin embargo, muchas plantas tienen la capacidad de reproducirse asexualmente, ya sea por regeneración de órganos vegetativos como raíces y tallos o por semillas apomícticas. Aunque la propagación asexual continua, puede provocar la desaparición de genotipos, muchas plantas que reproducen asexualmente, de manera intermitentemente también utilizan la reproducción sexual para producir nuevos genotipos en los que ocurre la selección natural.

En teoría, cualquier parte de una planta puede utilizarse para la propagación asexual o vegetativa, ya que cada célula contiene la información genética para producir una planta con iguales características de la planta madre, propiedad conocida como totipotencia celular y que se utiliza en la actualidad para la propagación de plantas por medio del cultivo de tejidos, técnica que permite obtener un gran número de plantas a partir de un segmento de planta madre. Ya que la reproducción sexual o por semillas mantiene la variabilidad genética y el avance evolutivo de la especie, la propagación vegetativa se orienta a la reproducción de plantas idénticas.

En la agricultura, la importancia de la propagación asexual radica en que se puede aprovechar un genotipo único con características sobresalientes como alta productividad, calidad superior o tolerancia al estrés biótico o abiótico y como tal, juega un papel muy importante en la permanencia de una característica ideal de una generación a otra; además de permitir tener una población fenotípicamente uniforme, lo que facilita el manejo de la plantación además que, en el caso de las especies frutales, la propagación vegetativa favorece la entrada a producción más rápido debido a que se propagan estructuras ontogénicamente maduras.

Las técnicas de micropropagación que se han desarrollado a la fecha permiten multiplicar plantas mejoradas de manera tradicional, además, en la actualidad, se están desarrollando tecnologías que permitan la conservación de los recursos fitogenéticos de especies recalcitrantes (que no pueden ser conservadas como semillas) en cultivo *in vitro* de tejidos.

De ésta forma, la unidad de aprendizaje de propagación de plantas es una disciplina básica para todo estudiante de la carrera agronomía, cuya práctica profesional se basa en la propagación de plantas con características superiores de acuerdo a la especie y producto que se desea obtener. Este manual está relacionado con el programa de propagación de plantas y es tu guía en el conocimiento y ejecución de los procedimientos necesarios para la propagación sexual y asexual de las plantas, que te permitan aplicar las bases científicas y tecnológicas en la manipulación de los procesos básicos de propagación para obtener productividad y calidad en el proceso de multiplicación con respeto a los derechos de obtentor, principios de conservación de la diversidad y cuidado del ambiente. Por lo que, este manual está dirigido a ti que cursas el sexto semestre y requieres conocer las bases teóricas, además de técnicas, procedimientos, metodologías para la multiplicación sexual y asexual de plantas que se requieren para el desarrollo de las actividades agrícolas.

Éste documento contempla 11 prácticas que requieren de 36 h de tu tiempo durante el semestre. En cada práctica se encontrará el objetivo (propósito) después de la introducción, los materiales que se requieren y el procedimiento para realizarla, y explica en forma simple con instrucciones numeradas, que se complementan con figuras o esquemas. Además para cada práctica se proponen formas de presentar los resultados para que se realicen por el estudiante las observaciones, esquemas y recopilación de los datos necesarios y preguntas en forma de cuestionario que se deberá responder a partir del material de consulta propuesto al final de cada práctica.

2 Competencias

El propósito de las prácticas de propagación es que seas capaz de:

- aplicar los conocimientos teóricos de las bases de la propagación e identificar su importancia para la producción de plantas.
- conocer y desarrollar las técnicas, procedimientos y metodologías básicas para la multiplicación sexual y asexual de plantas
- mantener un conducta ética de respeto a los derechos de obtentor, los principios de conservación de la diversidad y cuidado del ambiente durante el desarrollo de las actividades agrícolas.

2.1 Encuadre del sistema de prácticas dentro de la profesión

Este manual te permitirá relacionar los conocimientos teóricos de los fenómenos de germinación; formación de callo, sanación de heridas; regeneración y desarrollo de raíces adventicias; y brotación de yemas al observar los cambios estructurales de manera práctica; así como conocer las técnicas de multiplicación sexual y asexual de plantas que permitirá obtener o reconocer las plantas de calidad agronómica en su práctica profesional.

2.2 competencias

Necesidad de formación profesional	Competencia integrada u objetivo general	Perfil profesional	Unidades de aprendizaje	Unidad de competencia
La propagación de plantas es una práctica fundamental en el campo de las ciencias agrícolas ya que de la calidad de la semilla botánica o material vegetativo que se utilice, va a depender el resto del proceso productivo	El conocimiento de los procesos de propagación sus implicaciones en el desarrollo vegetal permitirán el diseño y operación de los sistemas de producción, así como el desarrollo de tecnología a través del uso de tecnología de propagación de plantas.	El ingeniero agrónomo es un propagador de plantas, por lo que esta materia es medular, ya que en cualquier ámbito de la producción vegetal se aplican los conocimientos básicos de la propagación.	Propagación de plantas	El estudiante en su formación será competente cuando sea capaz de aplicar las bases científicas y tecnológicas que permitan manipular los procesos de propagación para obtener productividad y calidad en la producción agrícola respetando los principios de conservación de la diversidad y cuidado del ambiente.

2.3 Niveles de desempeño

De acuerdo a la clasificación de los niveles de desempeño establecidos en el siguiente cuadro, durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio alcanzarás el nivel dos, ya que como propagador realizarás actividades de multiplicación de plantas en diferentes contextos, en las que actuarás con autonomía y responsabilidad, y así como en colaboración y trabajo en equipo.

Tabla 1 Niveles de competencia de acuerdo a la complejidad de las actividades y grado de responsabilidad realizadas durante la práctica

Nivel	Características
Nivel 1.	Se realizan funciones rutinarias de baja complejidad. Se reciben instrucciones. Se requiere baja autonomía.
Nivel 2.	Se realizan un conjunto significativo de actividades de trabajo, variadas y aplicadas en diversos contextos. Algunas actividades son complejas y no rutinarias. Presenta bajo grado de responsabilidad y autonomía en las decisiones. A menudo requiere colaboración con otros y trabajo de equipo.
Nivel 3.	Se requiere un importante nivel de toma de decisiones, tienen bajo su responsabilidad recursos materiales con los que opera en su área. Así como control de recursos financieros para la adquisición de insumos.
Nivel 4.	Se desarrollan un conjunto de actividades de naturaleza diversa en las que se tiene que mostrar creatividad y recursos para conciliar intereses. Se debe tener habilidad para motivar y dirigir grupos de trabajo.
Nivel 5	Se desarrollan un conjunto de actividades de naturaleza diversa en las que se tiene que demostrar un alto nivel de creatividad, así como buscar y lograr la cooperación entre grupos e individuos que participan en la implantación de un problema de magnitud institucional.

3 Descripción del sistema de prácticas

Se pretende que seas capaz de realizar las prácticas por tí mismo, con la orientación y supervisión del maestro, por lo que es importante que hayas comprendido el procedimiento, así como la finalidad de la misma.

Tabla 2 Descripción del sistema de prácticas de acuerdo a la competencia abordada y programación en la unidad de aprendizaje

Competencia a ser abordada	Semana	Prácticas	Tipo de práctica	Referencias
Identificación y descripción de la semilla, identificación de semillas mono y poliembriónicas y sus partes	4 5	No. 1 Partes de la semilla No.2 Observación de semillas mono y poliembriónicas	Laboratorio	Hartmann, H. T. and D. E. Kester. 2002. Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice Hall. New Jersey. Toogood, A. 2000. Enciclopedia de la propagación de plantas. Blume. Barcelona.
Técnicas de germinación de semilla	6	No. 3 Escarificación de semillas	Laboratorio	
Técnica de propagación por estacas	8	No. 4 Propagación de plantas por estacas	Vivero	
Técnica de propagación por injerto	9	No. 5 Propagación por injerto	Campo	
Técnicas de propagación por acodo	10	No. 6 Propagación por acodo	Campo	
Conocimiento de estructuras especializadas para la propagación	11	No.7 Observación de estructuras especializadas para la propagación: bulbos.	Campo	

Conocimiento de estructuras especializadas para la propagación	11	No. 8 Observación de estructuras especializadas para la propagación: cormos	Campo	
Conocimiento del laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales para la micropropagación de plantas.	12	No. 9 Conocimiento del laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales	Laboratorio	Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. 2010. Gabriela Levitus, Viviana Echenique, Clara Rubinstein, Esteban Hopp y Luis Mroginski (Eds). INTA y ArgenBio.652 p. Disponible en:
Preparación de medios de cultivo para la micropropagación de plantas	13	No. 10 Preparación de medio de cultivo para la micropropagación	Laboratorio	
Técnica de micropropagación	14	No. 11 Micropropagación por cultivo de meristemos	Laboratorio	

4 Prácticas generales de seguridad

4.1 Reglamento aplicable a la práctica y el ámbito en donde se desempeña

El laboratorio debe seguir prácticas generales de seguridad basadas en las Normas Oficiales Mexicanas de las cuales se han seleccionado algunas que determinan el buen funcionamiento del mismo y éstas son:

Tabla 3 Reglamento aplicable a la práctica y el ámbito en donde se desempeña

Especificaciones	Norma Oficial Mexicana
Condiciones ambientales	
El laboratorio cuenta con las condiciones y niveles de iluminación suficiente y adecuada para el tipo de actividad que se realiza.	NOM-025-STPS-1999
Se cuenta con las normas de seguridad e higiene que permitan reducir el riesgo de accidentes en el área de trabajo.	NOM-017-STP-2001
Se prohíbe en zonas controladas el consumo de alimentos, bebidas y tabaco, el uso de cosméticos y sustancias aplicadas en la piel, así como el empleo de pañuelos que no sean desechables.	NOM-087-ECOL-1995
Sistema contra incendios	
Se cuenta con equipos contra incendio de acuerdo al grado de riesgo de incendio, a la clase de fuego que se pueda presentar en el laboratorio y a la cantidad de materiales en el almacén y proceso.	NOM-002-STPS-2000
Las puertas de salida normales de las rutas de evacuación y de las salidas de emergencia, deberán ser libres de obstáculos, candados, picaportes o cerraduras puestos durante las horas laborales.	NOM-002-STPS-2000
Los extintores deben ser revisados al momento de su instalación y, posteriormente, a intervalos no mayores de un mes.	NOM-002-STPS-2000
Equipos de protección	
Equipo de personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo	NOM-017-STPS-2001
Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	NOM-018-STPS-2000
Lavaojos y regaderas	

4.2 Prácticas de seguridad

Para el trabajo en laboratorio o campo es necesaria la capacitación en las técnicas que se realizarán, ya que implican la utilización de materiales, reactivos equipo y herramientas que requieren entrenamiento para las tareas a realizar.

El responsable de las prácticas debe capacitar al personal a su cargo, y se requiere la lectura y comprensión de las normas y su compromiso de aceptación expresado por escrito. Debido a esto es necesario que las prácticas se realicen bajo la supervisión del responsable.

Tabla 4 Procedimientos generales de seguridad durante el desarrollo de la práctica

Peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de accidente
Salpicadura de reactivos	Manipular con cuidado las soluciones.	Enjuagar inmediatamente el área afectada con agua abundante, de ser necesario utilice la regadera o en su caso el lavajojos. Notificarlo inmediatamente.
Cortadura	Manipular la cristalería con cuidado	Elevar la zona herida y/o ejercer presión sobre ésta para disminuir el sangrado. Notificar inmediatamente.
Descargas eléctricas	Revisar el cableado del equipo antes de conectar. Evitar derrames de líquidos.	Cortar la corriente eléctrica Recostar al accidentado Notificar inmediatamente
Quemaduras	Tener cuidado al utilizar equipo para calentar, mecheros, estufas, etc.	Aplicar agua fría en la zona afectada para disminuir la gravedad de la quemadura. Notificar inmediatamente
Incendio	Manejar con cuidado productos inflamables	Utilizar el extinguidor

4.3 Reglamento general para el trabajo en laboratorio

1. El estudiante deberá portar bata en el laboratorio, ya que lo protege de salpicaduras de reactivos.
2. Por razones de protección para el trabajo de laboratorio no se debe vestir pantalón corto o falda y se deben calzar zapatos que cubran todo el pie, no se deberán utilizar sandalias.
3. Se deberá llevar el cabello recogido y evitar el uso de pulseras o anillos que puedan engancharse a maquinaria.
4. Cuando se requiera equipo de protección adicional (lentes, guantes, etc.) es obligatorio utilizarlo.
5. Se deberá manejar con el debido cuidado los aparatos, instrumental y reactivos para evitar daños o lesiones que puedan causar, como cortaduras o salpicaduras de reactivos.

6. No se debe consumir alimentos, bebidas o tabaco dentro del laboratorio.
7. Cualquier anomalía presentada deberá ser reportada al responsable de la práctica, que, de ser necesario, la dirigirá al responsable del laboratorio.

4.4 Reglamento para el buen logro de tus prácticas

1. Realiza la lectura previa del protocolo de cada práctica antes de ingresar al laboratorio o salir a campo, con el objeto de que comprendas qué vas a hacer, cómo lo vas a hacer, por qué lo vas a hacer y qué esperas obtener, haz un diagrama de flujo.
2. Llega puntual a la práctica.
3. Viste ropa adecuada para la práctica que se va a realizar. Para el laboratorio es necesario que utilices bata de manga larga, que cubra hasta un tercio medio de la pierna y para el campo, cubrirte su cabeza con un sombrero o cachucha y usar zapatos adecuados para trabajo.
4. Ten claro cuáles son las observaciones, datos o diagramas que requieres para tus resultados.
5. Procura guardar silencio y el orden necesario para evitar accidentes.
6. Escucha atentamente las indicaciones de tu maestro al inicio de la práctica.
7. Consulta con tu maestro todas las dudas que tengas para comprender los objetivos y el procedimiento que se va a realizar.
8. Realiza los procedimientos con el cuidado y el orden necesario para obtener los resultados previstos.
9. Recuerda que eres responsable del material con que realiza la práctica y en caso de daño, y que, dentro de un grupo, no se pueda determinar individualmente a los responsables, todo el grupo se considerará responsable asumiendo su costo.
10. Toma nota de todas las observaciones realizadas.
11. Cuando termines la práctica, debes dejar el laboratorio, cristalería, equipo y reactivos en el mismo estado de orden y limpieza que tenía antes de comenzar.

Se consideran faltas de ética el inventar, sustraer, copiar y/o rendir informes sobre datos que no han sido tomados personalmente como resultado de la práctica.

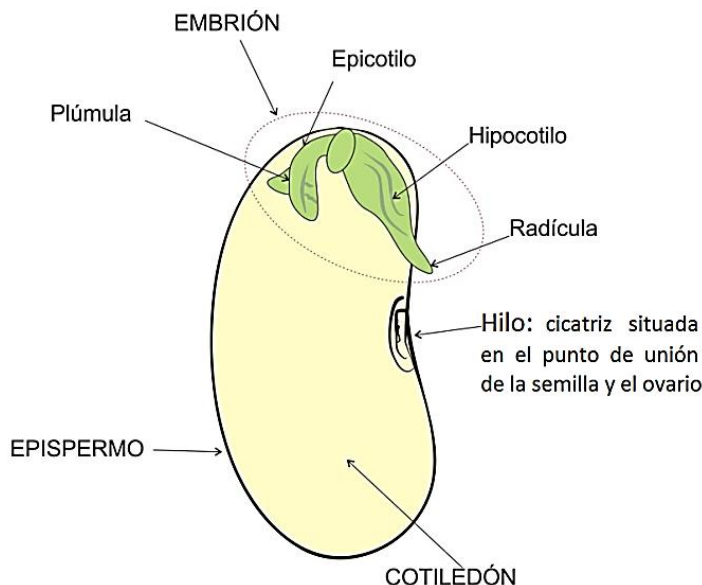
4.5 Registro y evaluación de la práctica

1. Registra las observaciones, realiza los esquemas o dibujos y realiza los cálculos necesarios.
2. Si tienes dudas consulta con tu maestro.

3. Una vez terminada la práctica, en tus horas de actividad independiente, revisa información sobre el tema de manera que puedas discutir tus resultados.
4. Realiza el reporte escrito siguiendo el método científico, de acuerdo a los siguientes capítulos: 1. Introducción; 2. Materiales y métodos; 3. Resultados y discusión; y 4. Literatura consultada o citada.
5. Entrega el reporte de la práctica una semana después de haberla realizado o de acuerdo a los resultados que esperas obtener, cuando la misma práctica lo indique. Debido a que las prácticas tienen el objetivo de complementar y afianzar el conocimiento de lo aprendido en clase, es importante que se concluya en el periodo de tiempo especificado.

Práctica 1: Observación de semillas y sus partes

Figura 1.1 Partes de la semilla dicotiledónea



Fuente: <http://www.ecoagricultor.com/partes-de-la-semilla>

5.1 Número de alumnos por unidad de práctica

El número de alumnos será de 24, trabajarás en grupos de 4 por mesa y en equipo de dos personas. Cada mesa contará con dos microscopios, que compartirás el uso del microscopio con tu compañero de equipo.

5.2 Introducción

Los tamaños y las estructuras de las semillas maduras difieren en las diversas familias de plantas. También se presentan diferencias según el grado de desarrollo del embrión. En algunas semillas el desarrollo del embrión ocurre al final de la etapa 1 y produce embriones rudimentarios. En otras familias el embrión sigue creciendo en tamaño, no digiere los tejidos del endospermo o perispermo y es relativamente pequeño en la semilla madura. Tales diferencias se deben a factores genéticos que controlan el desarrollo de la semilla. Esas características no solo son importantes para la identificación de las semillas, sino también son importantes para comprender el comportamiento fisiológico de la semilla durante la germinación.

5.3 Propósito específico de la práctica

Identificar las partes de la semilla y su importancia en el proceso de germinación y establecimiento de la planta.

5.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Identificar y describir las partes de la semilla y su función en el proceso de germinación.
2. Presentar informes de resultados en forma de artículo científico.
3. Seguir las normas de comportamiento de acuerdo a los lineamientos de tu manual de prácticas.

5.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Distingas y describas las partes de la semilla y su función en el proceso de germinación.
2. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

5.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Tabla 1.1 Detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
Puedes entrar en contacto con sustancias colorantes o reactivas	Usas bata de laboratorio proteges tu ropa y persona	Enjuaga repetidas veces para eliminar los residuos de tu ropa o persona.

Tabla 1.2 Disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
Los residuos vegetales utilizados	Se colocarán en una bolsa de plástico dentro del contenedor para basura del laboratorio y al final de la práctica será sacado del laboratorio.	Depósito de basura del laboratorio. Depósito de basura exterior

Tabla 1.3 Normas Oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
Equipo de protección personal	El equipo de protección es acorde a las características y dimensiones del mismo y a los agentes de riesgo	NOM-113-STPS-2009

5.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la cuarta semana después de iniciado el semestre.

5.6.1 Materiales y Métodos

- Microscopio
 - Pinzas
 - Frutos con semillas de cuatro especies diferentes: una hortaliza, frutal, maíz y frijol.
1. Haz un corte transversal al fruto sin atravesar la parte media para no dañar las semillas. Gire las mitades del fruto en sentidos opuestos y separe.
 2. Haga un esquema de la distribución de los tejidos del fruto y las semillas.
 3. Extraiga las semillas, lave con agua. En el caso de semillas que tengan cubierta mucilaginosa remoje con cal por 5 min, talle, enjuague tres veces y seca con toallas desechables.
 4. Con un bisturí haga un corte transversal a la testa de la semilla.
 5. Observe al microscopio.
 6. Esquematice sus observaciones.

5.6.2 Resultados y Discusión

1. Dibuja las partes de la semilla y describe la función de cada una de ellas.
2. Haz una revisión de los tipos de embriones que se pueden encontrar e indica que tipo de embriones presentan las semillas observadas.
3. ¿Qué se observa dentro de las semillas de tamaño pequeño? Revise las posibles causas.
4. Discuta sus resultados y proponga alguna razón sobre la causa del escaso desarrollo de la semilla

5.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación del aprendizaje se compone de tres elementos:

- Evaluación del aprendizaje (evidencias de aprendizaje y evidencias de desempeños)
- Criterios de Calificación
- Criterios de Acreditación

5.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño.

Tabla 1.4 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje	Instrumento de evaluación	Criterios de desempeño
-Identificar cada una de los partes de la semilla -Describir cada una de las partes de la semilla	Lista de cotejo	Distingas y describas las partes de la semilla y su función en el proceso de germinación.
-Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
-Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

5.7.3 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Describir los elementos que se calificaran, la escala y la ponderación que se utilizará.

Tabla 1 .5 Método de asignación de calificaciones

Identificar las partes de la semilla	25 %
Describir cada una de las partes de la semilla	25 %
Redactar el informe de acuerdo a los lineamientos de un artículo científico	30 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	20 %

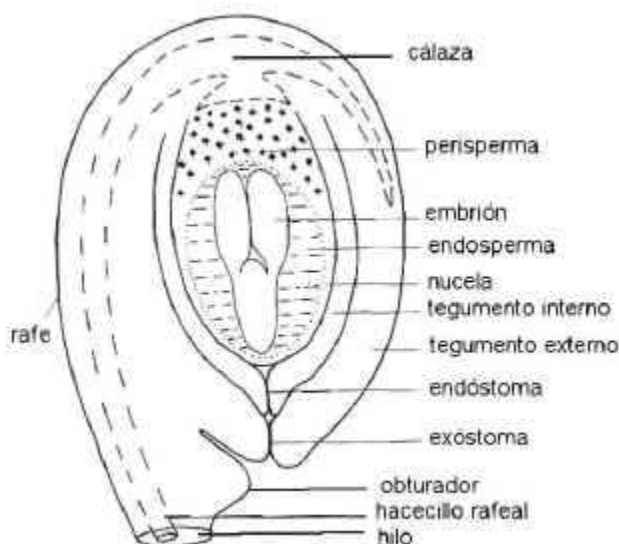
NOTA: Recuerda que ésta práctica representa el 5 % de la calificación de las prácticas.

5.8 Glosario de términos que debes investigar y reportar

Calidad de semilla
 Capacidad de germinación
 Cotiledón
 Embrión
 Embrión inmaduro
 Endospermo
 Epicótilo
 Germinación
 Germinación epigea
 Germinación hipogea
 Hipocótilo
 Imbibición
 Latencia
 Micrópilo
 Pericarpio
 Poliembrionía
 Porcentaje de germinación
 Pureza
 Radícula
 Semilla
 Semillas duras
 Semillas llenas
 Semilla vacía
 Semilla viable
 Semilla sana
 Tegmen
 Testa
 Vigor
 Viabilidad

Práctica 2: Observación de semillas mono y poliembriónicas

Figura 2.1 Morfología seminal: origen de las diversas partes de la semilla



Fuente: <http://botanicavegetal.blogspot.mx>

2.1 Número de alumnos por unidad de práctica (en su caso)

El número de alumnos será de 24, trabajarás en grupos de 4 por mesa y en equipo de dos personas. Cada mesa contará con dos microscopios, que compartirás el uso del microscopio con tu compañero de equipo.

2.2 Introducción

En algunas especies el embrión no se produce como resultado de la meiosis y la fecundación, sino a partir de una célula del saco embrionario o de la nucela que no pasa por meiosis, sino que se desarrolla para formar un cigoto de la misma constitución genética del progenitor femenino (la apomixis no recurrente es la única excepción). A éste proceso reproductivo asexual en vez de los procesos sexuales de reducción, división y fecundación para producir el embrión, se le llama apomixis y a las plántulas producidas de ésta manera se les llama apomícticas. Las plantas que solo producen embriones apomícticos se denominan apomícticas obligadas, y a las que producen tanto apomícticos como sexuales apomícticas facultativas.

Existen tres tipos diferentes de apomixis:

1. **Diplosporia:** La meiosis de la célula madre o megaspora es interrumpida y el saco embrionario se forma directamente de ella por mitosis sucesivas y se desarrolla directamente en un embrión proceso conocido con el nombre de partenogénesis diploide. El embrión es $2n$.
2. **Aposporia:** el saco embrionario tiene su origen en una célula somática de las múltiples que rodean la célula madre del saco embrionario (nucela). El embrión es $2n$.

En ambos casos se desarrolla un gametofito pero la meiosis o no existe o en el caso de que se produzca no tiene consecuencias observables. Por esta razón se llama también a este fenómeno apomixis gametofítica.

3. **Embrionía adventicia:** no se desarrolla saco embrionario. El embrión se desarrolla a partir de células del esporofito diploide (ejemplo, integumento).

Este modo de reproducción aparece naturalmente en muchas especies de plantas como las frutillas, la manzana, los cítricos, el mango, la mandioca y numerosas gramíneas forrajeras como el pasto horqueta (*Paspalum notatum*) y el pasto llorón (*Eragrostis curvula*). La apomixis tiene un significado en la propagación de plantas, ya que es posible obtener plantas clonales, sin embargo debe considerarse ésta característica si se desea hacer mejoramiento.

2.3 Propósito específico de la práctica

Observar las diferencias en los embriones de semillas mono y poliembriónicas cuantificar el número y el tamaño de los embriones

2.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Identificar si una semilla es mono o poliembriónica.
2. Redacta los informes de resultados de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico
3. Sepa comportarte de acuerdo a los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

2.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Distingas si la semilla es mono o poliembriónica.
2. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico
3. Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

2.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Tabla 2.1 Detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
Puedes entrar en contacto con sustancias colorantes o reactivas.	Usas bata de laboratorio proteges tu ropa y persona.	Enjuagar repetidamente hasta eliminar el residuo.

Tabla 2.2 Disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
Los residuos vegetales utilizados	Se colocarán en una bolsa de plástico dentro del contenedor para basura del laboratorio y al final de la práctica será sacado del laboratorio.	Depósito de basura del laboratorio.

Tabla 2.3 Normas oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
Equipo de protección personal	El equipo de protección es acorde a las características y dimensiones del mismo y a los agentes de riesgo	NOM-113-STPS-2009

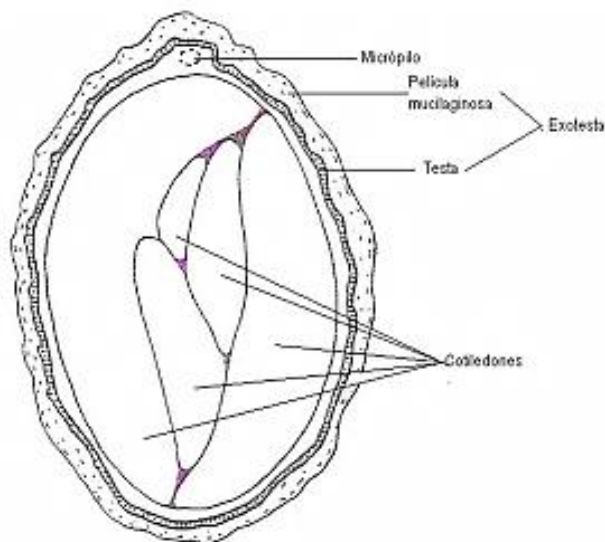
2.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la quinta semana después de iniciado el semestre.

2.6.1 Materiales y Métodos

- Frutos de tres especies de cítricos
 - Microscopio
 - Pinzas
1. Separa los frutos por especie, requieres tres especies distintas.
 2. Haz un corte transversal al fruto sin atravesar la parte media para no dañar las semillas. Gira las mitades del fruto en sentidos opuestos y separa.
 3. Extrae las semillas, lava con agua y remójalas en una solución de cal (5 g en 100 mL de agua) por 10 minutos.
 4. Vierte las semillas en un colador, talle contra él, enjuague tres veces y seca con toallas de papel desechables.
 5. Toma cinco semillas de cada especie y etiqueta para no mezclarlas, cada semilla será una repetición.
 6. Con un bisturí haz un corte transversal a la testa de una semilla.
 7. Utiliza el siguiente esquema para identificar las partes y separar los embriones.

Figura 2.2 Semilla de limón ‘Volkameriano’ en donde se observan cinco embriones de diferente tamaño



Fuente: Aportación de Beatriz Guillermina Arrieta Ramos

8. Observa cuidadosamente y separa los embriones suavemente con la yema de tus dedos.
9. Observa en el microscopio y cuenta el número de embriones presentes.
10. Esquematiza tus observaciones.
11. Registra tus datos en la siguiente tabla.

Especie	Repetición	Número de embriones		
		Chicos	Medianos	Grandes
1	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
2	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
3	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

12. Repite con cada una de las semillas (repeticiones) de las tres especies.

2.6.2 Resultados y Discusión

- Captura tus datos en una hoja de Excel
- Obtén las medias de los datos por especie
- Con los datos de las medias elabora una gráfica de barras.
- Discute sus resultados de acuerdo al siguiente cuestionamiento:

1. ¿Cuántas de las especies son poliembriónicas?
2. Determine el porcentaje de poliembriónía de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{porcentaje de poliembriónia} = \frac{\text{Numero de semillas con mas de un embrión}}{\text{Numero total de semillas evaluadas}} (100)$$

4. Determine el número promedio de embriones por semilla
5. Discuta ¿por qué en el caso de las semillas poliembriónicas los cotiledones de las semillas presentan diferente tamaño?

2.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación del aprendizaje se compone de tres elementos:

- Evaluación del aprendizaje (evidencias de aprendizaje y evidencias de desempeños)
- Criterios de Calificación
- Criterios de Acreditación

2.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño.

Tabla 2.4 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje		Evidencias de desempeño
Identificar los embriones presentes en la semilla.		Identifique el número de embriones presentes en las semillas.
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	Redacte tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	Cumpla con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas

La evaluación se realizará de acuerdo a los siguientes parámetros:

Tabla 2.5 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Identificar y separar los embriones	40 %
Redactar el informe de acuerdo a los lineamientos de un artículo científico	40 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	20 %

Nota: Recuerda que ésta práctica representa el 15 % de la calificación de las prácticas.

2.8 Para saber mas

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30162/Curso_de_Fitomejoramiento/leccin_25_embriona_adventicia.html

2.9 Glosario de términos que debes investigar y reportar

Apomixis

Nucela

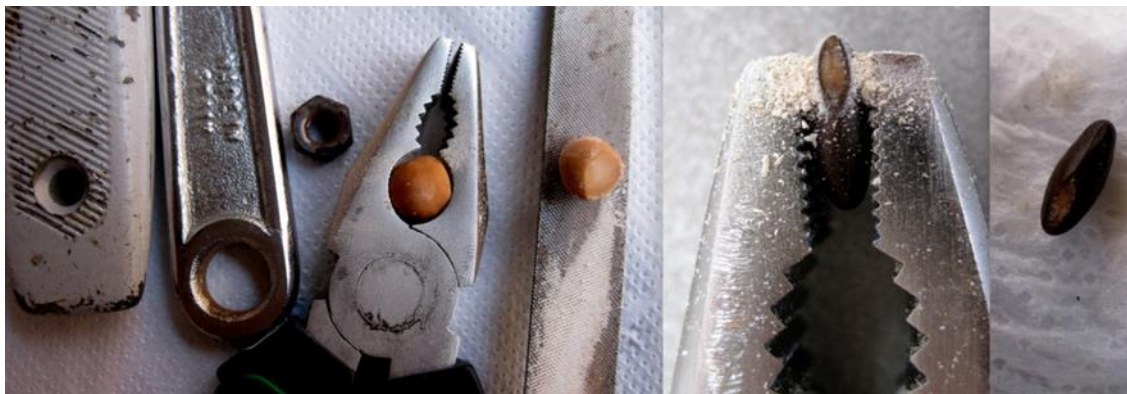
Fruto

Semillas monoembriónicas

Semillas poliembriónicas

Práctica 3: Escarificación de semillas

Figura 3.1 Escarificación de semillas. Herramientas útiles para el desgaste de huesos duros y gruesos de semillas



Fuente: <http://plantararboles.blogspot.mx>

3.1 Número de alumnos por unidad de práctica

El número de alumnos será de 24, trabajarás en grupos de 6 personas de acuerdo la afinidad. Cada grupo aplicará un tratamiento y compartirá la información con sus compañeros de los demás equipos para el análisis de los resultados.

3.2 Introducción

En las semillas de la mayoría de las plantas existen métodos de control de la germinación. Se cree que estos mecanismos de control se han originado como una respuesta a la supervivencia (Hartmann et al., 1990). Sin embargo, al momento de ser establecidas en campo o semillero, las semillas deben ser capaces de germinar rápidamente y en un porcentaje tal que se asegure la presencia de la especie, en caso contrario si la germinación es lenta e irregular, existirían áreas al descubierto permitiendo en ellas el crecimiento de malezas.

Las semillas no germinan debido a una o varias causas, como: presencia de embriones rudimentarios, embriones inmaduros, cubiertas mecánicamente resistentes, cubiertas impermeables y presencia de sustancias inhibidoras (Weaver, 1982).

Para superar estos mecanismos de control de la germinación de semillas existen varios métodos que se aplican dependiendo del tipo de mecanismo de que se trate; los métodos más comúnmente empleados son: escarificación mecánica, remojo en agua, escarificación con ácido, o la combinación de dos o más tratamientos.

- La escarificación mecánica consiste en romper, rayar o alterar mecánicamente las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua o a los gases; para escarificar un lote pequeño de semillas puede utilizarse papel lija, limas, martillo o un tornillo de banco.

- El remojo en agua consiste en colocar las semillas en agua a temperaturas de entre 77 a 100 °C, retirar del fuego y dejar enfriar gradualmente durante un periodo de 12 a 24 horas. Con este tratamiento se logran modificar las cubiertas duras, remover las sustancias inhibidoras, ablandar las semillas y reducir el tiempo de germinación.
- La escarificación con ácido consiste en colocar las semillas secas en un recipiente de vidrio o de barro y cubrir las con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos partes de ácido, el tratamiento puede durar desde 10 minutos hasta seis o más horas y depende del tipo de semilla. Finalmente se escurre el ácido y las semillas se lavan con agua abundante.

3.3 Propósito específico de la práctica

Conocer el procedimiento de extracción de semilla de frutos carnosos, utilizar diferentes métodos de escarificación de semillas y distinguir sus efectos.

3.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Identificar y describir las metodologías utilizadas para la extracción de semillas.
2. Presentar informes de resultados en forma de artículo científico.
3. Sepas comportarte de acuerdo a los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

3.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Seas capaz de realizar técnicas que promueven la germinación de semillas.
2. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

3.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Tabla 3.1 detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
Puedes entrar en contacto con sustancias reactivas	Realizas tus actividades con cuidado. Usas bata de laboratorio proteges tu ropa y persona.	Enjuagar rápidamente con agua abundante para diluir el reactivo.
Quemadura	Realizas tus actividades con cuidado. Usas bata de laboratorio y proteges tu ropa y tu persona.	Enjuaga rápidamente con agua abundante para que el calor se difunda.

Tabla 3.2 de disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
Los residuos vegetales utilizados	Se colocarán en una bolsa de plástico dentro del contenedor para basura del laboratorio y al final de la práctica será sacado del laboratorio.	Depósito de basura del laboratorio.

Tabla 3.3 Normas oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
Equipo de protección personal	El equipo de protección es acorde a las características y dimensiones del mismo y a los agentes de riesgo	NOM-113-STPS-2009

3.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la sexta semana después de iniciado el semestre una vez impartida la unidad correspondiente del programa.

3.6.1 Materiales y Métodos

- Material vegetal: semilla de guayaba
- Coladeras
- Cal
- Agua caliente
- Ácido sulfúrico
- Frascos con algodón

1. Haz un corte transversal al fruto.
2. Extrae las semillas, lave con agua frotando las semillas con el colador para eliminar la pulpa.
3. Prepara una solución de cal con 5 g de cal en 100 ml de agua.
4. Sumerge las semillas en ésta solución por 10 min.
5. Enjuaga tres veces y ponga a secar sobre papel de estraza.
6. Cuenta 40 semillas.
7. Prepara un frasco a los que agregaste ácido sulfúrico concentrado, agua o agua caliente.
8. Para conseguir el agua caliente coloca el recipiente con agua en el agitador magnético con la plancha encendida y un termómetro, una vez que el agua se encuentre a 80 °C coloca las semillas, mantén en agitación y cuida que la temperatura no rebase los 80 °C.
9. Los tratamientos serán los siguientes:

Tabla 3.4 Tratamientos para las semillas

Tratamiento*	Repeticiones
Inmersión en ácido sulfúrico concentrado por 10 min	4 repeticiones de 10 semillas c/u
Inmersión en agua caliente por 15 min	4 repeticiones de 10 semillas c/u
Inmersión en agua corriente	4 repeticiones de 10 semillas c/u
Testigo: semilla sin tratar	4 repeticiones de 10 semillas c/u

PELIGRO: Recuerde utilizar un recipiente de vidrio o porcelana y sea cuidadoso al manipular la solución de ácido sulfúrico y el agua caliente.

- Una vez concluido el periodo de tiempo asignado al tratamiento, tira el líquido y saque las semillas con cuidado, colóquelas en un colador y enjuague.

PELIGRO: Ten cuidado al manipular el ácido sulfúrico, recuerda que nunca debes agrega agua a un ácido, sino el ácido al agua.

- Coloca 10 semillas por frasco en cuatro frascos, sobre algodón humedecido con agua estéril y cubra para evitar la contaminación.
- Cada equipo aplicará uno de los tratamientos y compartirá la información de los resultados con los demás equipos. El reporte de resultados se realizará de forma individual.

3.6.2 Resultados y Discusión

- Realiza la toma de datos de la germinación de semillas cada día y registre los datos hasta el día 15 después de la siembra en una tabla con el siguiente formato.

Tratamiento	Repetición	Número de semillas germinadas (días después de la siembra)											
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1												
	2												
	3												
	4												
2	1												
	2												
	3												
	4												
3	1												
	2												
	3												
	4												
4	1												
	2												
	3												
	4												

- Captura tus datos en una hoja de Excel.
- Obtén el porcentaje de germinación para los diferentes tratamientos y repeticiones y enseguida la media por tratamiento de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Germinacion} = \frac{\text{Numero de semillas germinales}}{\text{Numero de semillas plantadas}} (100) \quad (3)$$

- Obtén la velocidad de germinación (VG) de acuerdo a la siguiente fórmula (Vieira *et al.*, 1994)

$$VG = \frac{\sum \frac{N}{D} = \frac{N_1}{D} + \frac{N_2}{D} + \frac{N_3}{D} \dots + \frac{N_n}{D}}{D} \quad (3.1)$$

Donde:

VG= Velocidad de germinación

N= número de semillas germinadas por día; N₁= Número de semillas germinadas el día 1; N₂=número de semillas germinadas el día 2; y así sucesivamente hasta el día n o sea el último día que se tomó el dato.

D= Días totales

5. Elabora una gráfica de barras con los resultados del porcentaje de germinación y otra con la velocidad de germinación y discute tus resultados tratando de dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿En qué forma actúa el agua como estimulante de la germinación de las semillas?
- ¿En qué forma actúa el ácido sulfúrico como estimulante de la germinación de las semillas?
- ¿Cuál fue el mejor tratamiento?
- ¿Algún tratamiento daño las semillas?

3.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación consta de tres elementos

3.7.1 Evaluación de aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño

Tabla 3.5 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje	Instrumento de evaluación	Criterios de desempeño
Conozcas y realices las técnicas de escarificación de semillas.	Lista de cotejo	Distingas y describas las partes de la semilla y su función en el proceso de germinación
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	Cumplás con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

3.7.2 Método de asignación de calificación (criterios de calificación)

Describir los elementos que se calificaran, la escala y la ponderación que se utilizará.

Tabla 5.6 Método de asignación de calificación

Identificar las técnicas de escarificación de semillas	25 %
Describir el efecto que cada una de las técnicas tiene sobre la semilla	25 %
Redactar el informe de acuerdo a los lineamientos de un artículo científico	30 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	20 %

Nota: Recuerda que ésta práctica representa el 5 % de la calificación de las prácticas.

3.1 Para saber más

http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R111/R111_56.pdf

http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed66/print_artigo66_esp.html

3.2 Glosario de términos que debes investigar y reportar

Escarificación

Espermoderma

Estratificación

Estratificación desnuda

Integumento

Latencia

Quiescencia

Pre-enfriamiento

Pre-tratamiento

Semillas duras

Práctica 4: Propagación de plantas por estacas

Figura 4.1 Mini invernadero con estacas de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)



Fuente: Foto Ana Guerrón y Edison Espinosa. <http://www.utn.edu.ec>

4.1 Número de alumnos por unidad de práctica (en su caso)

El número máximo de alumnos será de 24. Se formarán grupos de cuatro personas para realizar el trabajo.

4.2 Introducción

En la propagación por estacas se corta una porción de tallo raíz u hoja la cual se coloca en condiciones ambientales favorables y se induce a que forme raíces y tallos, de manera que se obtiene una planta nueva, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre.

El área donde se colocarán las estacas para el enraizamiento debe ser fresca y sombreada. La temperatura óptima para que ocurra se encuentra entre los 20 y 25 °C. Cuando las temperaturas suben arriba de 30 °C la humedad relativa de la atmósfera o contenido de vapor de agua presente en el aire tendrá que ser muy alto (más de 90 %) para impedir que las plantas pierdan demasiada agua al incrementarse su transpiración y terminen marchitándose.

Las estacas de hoja también pueden contener una pequeña porción de tallo con una yema axilar. Estas estacas son valiosas en los casos en que las hojas separadas inician raíces pero no tallos y el material vegetal es escaso, ya que cada nudo puede iniciar una nueva planta. Para las estacas de hoja se utiliza el limbo o el peciolo, se deben enraizar en las mismas condiciones de humedad elevada utilizadas en las estacas de madera suave o herbácea. La aplicación de sustancias estimuladoras del enraizamiento de ordinario resulta útil.

No todas las plantas tienen la capacidad de enraizar espontáneamente, por lo que a veces es necesario aplicar sustancias hormonales que provoquen la formación de raíces. Las auxinas son hormonas reguladoras del crecimiento vegetal y, en dosis muy pequeñas, regulan los procesos fisiológicos de las plantas. Las hay de origen natural, como el ácido indolacético (AIA), y sintéticas, como el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA). Todas estimulan la formación y el desarrollo de las raíces cuando se aplican la base de las estacas. La función de las auxinas en la promoción del enraizamiento tiene que ver con la división y crecimiento celular, la atracción de nutrientes y de otras sustancias al sitio de aplicación, además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas, entre otros aspectos.

4.3 Propósito específico de la práctica

Conocer el procedimiento de selección, manejo y establecimiento de estacas de hoja, hoja con yema, herbáceas, leñosas y de raíz para la multiplicación de plantas.

4.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Identificar los criterios que influyen para la selección de las estacas, distinguir las especies que se propagan por estacas de hoja, tallo herbáceo, leñoso o de raíz; así como las condiciones que influyen en el éxito del enraizamiento de estacas.
2. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Sepas comportarte de acuerdo a los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

4.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Sepas seleccionar las estacas adecuadas, el manejo y la metodología de establecimiento de estacas de hojas, tallo o raíz y reconozcas los factores que influyen en el éxito del enraizamiento.
2. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

3.1 Normas de seguridad específicas de la práctica

Tabla 4.1 Detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
No aplica		

Tabla 4.2 Disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
Los residuos vegetales utilizados	Se colocarán en una bolsa de plástico y al final de la práctica será sacado del invernadero.	Bolsa de plástico.

Tabla 4.3 Normas Oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
No aplica		

4.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la octava semana después de iniciado el semestre.

4.6.1 Materiales y Métodos

Material vegetal:

- Hojas de *Sansevieria trifasciata* (oreja de burro),
- Hojas de *Tolmiea menziesi* (begonia o malva),
- Hojas de violeta africana o *Kalanchoe pinnata*.
- Hojas de Litchi (*Litchi chinensis*) guayaba, especies de cítricos, o cualquier planta de interés.
- Tijera de podar
- Fungicida (Benomilo)
- Hormonas vegetales para enraizamiento (Radix 1500®)
- Mezcla de sustrato
- Agua y cubeta

1. Prepare el sustrato mezclándolo con el agua.
2. Colóquelo en la cama de enraizamiento.
3. Coloque en un recipiente plano el radix 1500.
4. Prepare una solución de Benomilo 1 g L⁻¹

A. Propagación por segmento de hoja

5. Corte un segmento de hoja de *Sansevieria* (oreja de burro) o *Tolmiea menziesi* (begonia) de aproximadamente 3 x 3 cm. Haga diez repeticiones.
6. Sumerja en el fungicida por 15 minutos.
7. Haga cortes transversales de 1 cm sobre las nervaduras de las hojas.
8. Aplique Radix 1500® en polvo en la mitad de las estacas
9. Coloque el segmento de hoja en forma horizontal sobre la cama de sustrato dejando expuesto hacia arriba el haz.
10. Fije la hoja para que se mantenga en contacto con el medio.
11. Corte segmentos de hoja de *Sansevieria* (oreja de burro) de aproximadamente 6 cm, el extremo basal se puede marcar con un corte inclinado, para evitar confundir la polaridad de la planta.
12. Coloque la estaca en forma vertical introduciéndola en el sustrato 1/2 a 3/4 tres de su tamaño. Haga cinco repeticiones.

B. Propagación por estaca de hoja con yema

13. Corte hojas de la planta sinvergüenza que contenga la yema axilar.
14. Haga diez repeticiones.

15. Sumerja las estacas en la solución de fungicida por 15 minutos.
16. Aplique a la mitad de las estacas Radix 1500.
17. Colóquela sobre el sustrato introduciéndole el peciolo y colocando la yema a una profundidad de 1.5 a 2.5 cm. Haga diez repeticiones.
18. Aplane el sustrato alrededor de la planta para compactar un poco y darle sostén.
19. Haga diez repeticiones.

C. Propagación por estaca

20. Corte diez estacas de tres frutales de su elección de entre 15 a 20 cm
21. Elimine las hojas inferiores.
22. Coloque la estaca en la solución de fungicida por 15 minutos.
23. Aplique a la mitad de las estacas Radix 1500 de manera que se adhiera el polvo al corte
24. Introduzca la estaca en el medio de cultivo hasta que se sostenga.
25. Cada especie es un factor y constituye un tratamiento; la aplicación de hormona es otro tratamiento o factor; y cada estaca una repetición.
26. Riegue cuando se requiera y deles el mantenimiento necesario a las estacas.

4.6.2 Resultados y Discusión

1. Después de 3 semanas extraiga las estacas y llévelas al laboratorio.
2. Mida las siguientes variables:
 Cunte el número de raíces desarrolladas en cada estaca
 Obtenga la longitud promedio de raíces con un vernier para cada estaca.
 Tome los datos siguiendo el siguiente esquema:

Especie	Hormona	Repetición	Número de raíces	Longitud de raíces
1	Con	1		
		2		
		3		
		4		
		5		
	Sin	1		
		2		
		3		
		4		
		5		
2	Con	1		

3. Obtenga las medias de las variables por tratamiento.
4. Haga cuadros o gráficas de medias para presentar sus resultados.
5. Esquematice sus observaciones
6. Describa y discuta los resultados y el proceso de desarrollo de las nuevas plantas.

4.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación consta de tres elementos

4.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño

Tabla 4.4 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje	Instrumento de evaluación	Criterios de desempeño
Conozcas y realices las técnicas de propagación de plantas por estacas de hoja y tallo.	Lista de cotejo	Distingas y describas los tipos de estacas y los factores que influyen en el éxito en la propagación.
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

Describir los elementos que se calificaran, la escala y la ponderación que se utilizará.

Tabla 4.5 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Identificar los tipos de estacas	25 %
Describir los factores que influyen el éxito en la propagación por éste método	25 %
Redactar el informe de acuerdo a los lineamientos de un artículo científico	30 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	20 %

NOTA: Recuerda que ésta práctica representa el 10 % de la calificación de las prácticas.
Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico

4.8 Para saber mas

http://www.ard.org.co/midas/departamentos/agricultores-y-cadenas-de-valor/pdf/Enraizamiento_de_Ramilla.pdf

4.9 Glosario de términos que debes investigar y reportar

Clon

Esqueje o Estaca

Fitohormona

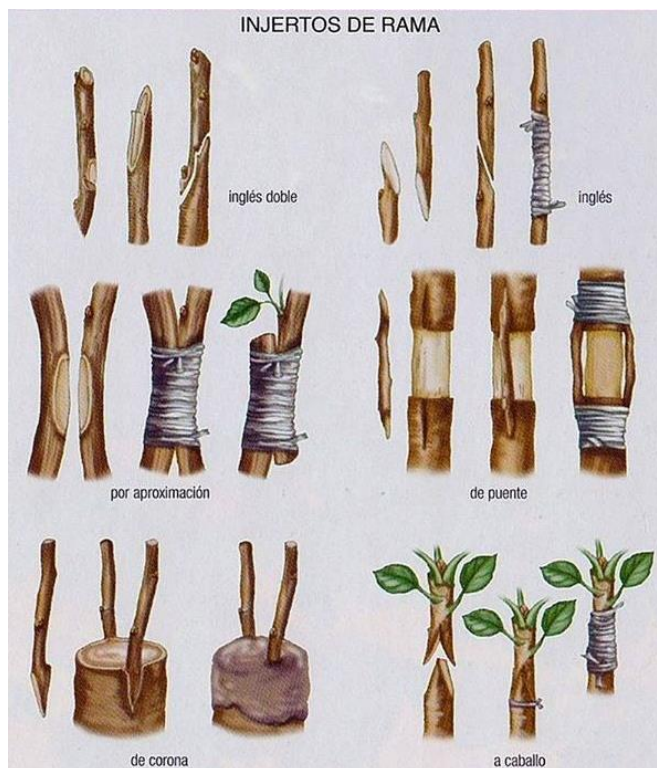
Hormonas de enraizamiento de estacas: grupo auxinas

Propagación vegetativa

Regulador de crecimiento

Práctica 5: Propagación de plantas por injerto

Figura 5.1 Tipos de injertos: inglés doble, inglés, aproximación, de puente, de corona y a caballo



Fuente: <https://es.pinterest.com>

5.1 Número de alumnos por unidad de práctica (en su caso)

El número de alumnos será de 24, cada alumno realizará la práctica de manera individual.

5.2 Introducción

La práctica del injerto se realiza desde la más remota antigüedad. Debido a que la propagación por semilla no produce fielmente sus características debido a la segregación de sus caracteres genéticos. La propagación vegetativa y más específicamente, el injerto, permite aprovechar las siguientes ventajas:

- Propagar una variedad o una especie que por otro método (estaquilla, acodo, etc.) resultaría bastante difícil.
- Beneficiarse de las características de ciertos portainjertos capaces de desarrollar en determinados terrenos donde la variedad cultivada no podría subsistir con raíces propias.
- Cambiar una variedad por otra más comercial (reinjertación).
- Beneficiarse de la influencia enanizante o vigorizante de ciertos portainjertos.
- Cultivar variedades sensibles a enfermedades de raíz o de cuello, empleando portainjertos resistentes.

Hay seis reglas importantes que deben tenerse en cuenta para el éxito del injertado:

1. La variedad y el patrón deben ser compatibles, es decir, han de poderse unir y formar una sola planta.
2. La variedad y el portainjerto deben proceder de material vegetal sano, es decir, no han de presentar enfermedades y deben estar libres de virus.
3. El cambium, o zona generatriz (parte situada debajo de la corteza) del portainjerto y de la variedad deben quedar en íntimo contacto.
4. El injertado debe hacerse en época oportuna, en que portainjerto y variedad se encuentran en estado fisiológico adecuado de actividad vegetativa. Cuando la corteza se separa con dificultad (está muy pegada) la época, por lo general, no es oportuna.
5. Inmediatamente después del injertado todas las superficies cortadas deben protegerse

5.3 Propósito específico de la práctica

Conozcas dos técnicas de injerto, los factores que se deben considerar para la selección de varetas, el estado del portainjerto y la técnica adecuada para realizarlo.

5.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Realizar la técnica de injerto de enchapado lateral y de aproximación.
2. Presentar informes de resultados en forma de artículo científico.
3. Sepas comportarte de acuerdo a los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

5.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Conozcas la manera de seleccionar el árbol del que se tomarán las varetas y el estado fenológico de las varetas al momento del corte, así como los cuidados fitosanitarios para hacer el injerto de enchapado lateral y de aproximación.
2. Realices el injerto de la manera adecuada, desde los cortes hasta el amarre de las plantas.
3. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura del artículo científico.
4. Sepas comportarte de acuerdo a los lineamientos normativos de tu manual de prácticas

5.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Si no se requiere se pone la leyenda No aplica

Tabla 5.1 detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
Puedes entrar en contacto con sustancias colorantes o reactivas	Usas bata de laboratorio proteges tu ropa y persona	

Tabla 5.2 disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
Los residuos vegetales utilizados	Se colocarán en una bolsa de plástico dentro del contenedor para basura del laboratorio y al final de la práctica será sacado del laboratorio.	Depósito de basura del laboratorio.

Tabla 5.3 Normas oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
Equipo de protección personal	El equipo de protección es acorde a las características y dimensiones del mismo y a los agentes de riesgo	NOM-113-STPS-2009

5.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la novena semana después de iniciado el semestre. La práctica se desarrollará después de haber revisado la teoría.

5.6.1 Materiales y Métodos

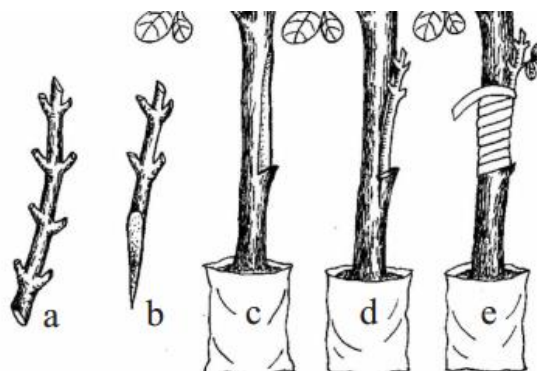
- Material vegetal: plantas de especie frutal (aguacate o mango)
- Una hortaliza (jitomate).
- Navaja de injertar.

Realizarás dos tipos de injerto, de enchapado lateral en frutales, y de aproximación en jitomate.

Injerto de enchapado lateral. En este caso no es indispensable que la púa y el portainjerto tengan el mismo diámetro sino que coincida el cambium vascular. Este tipo de injerto se utiliza en mango, aguacate, guanábana cítricos. Se utilizan púas con yemas terminales maduras pero en reposo. El injerto se realiza de la siguiente manera:

1. Sobre el portainjerto, 15 cm por encima del nivel del suelo, en su corteza, realiza una incisión en forma de bisel.
2. Elige una varetta de la variedad a injertar de 15 a 20 cm y realiza un corte, en la base del tallo, en forma de bisel.
3. Introduce la varetta debajo de la corteza levantada.
4. Ata con plástico estirando con suficiente fuerza para que ambos tejidos queden en contacto estrecho.

Figura 5.2 Proceso de injertación de enchapado lateral: a. variedad, varetta o injerto con ocho yemas; b. corte en bisel la base de la varetta; c. corte en bisel el tallo del patrón o portainjerto; d. unión del injerto con el patrón; e. amarre o ligadura de la unión injerto



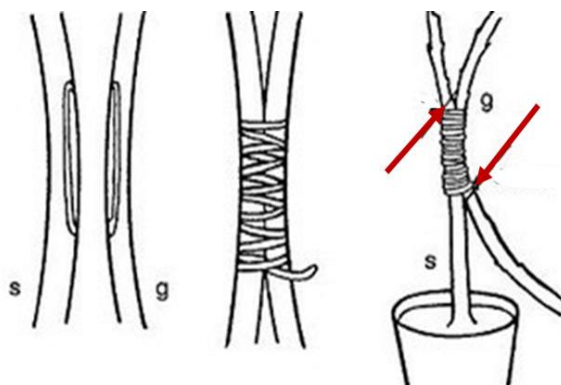
Fuente: <http://www.inta.gob.ni>

5. Cubre con cera para injertar.
6. Después de brotar la yema de la púa se corta la parte superior del portainjerto para que toda la savia vaya al injerto y crezca vigoroso.
7. Posteriormente se quita la atadura para que no estrangule al injerto.

Injerto de Aproximación. Se hace a partir de dos plantas enteras de tomate.

1. Las plantas tienen que estar plantadas cerca una de otra, o bien, juntarlas si es que están en macetas; o una plantada en tierra y otra en maceta.
2. Se elimina parte de la corteza en cada rama quitando unos centímetros y un poco de madera. Las partes quitadas deben ser iguales y a la misma altura.
3. Luego se unen encajando perfectamente. La clave de los injertos es que queden en contacto el cambium del patrón y el cambium de la variedad. Si no quedan en contacto, el injerto fracasa.
4. Se ata y se cubre todo con cera de injertar.

Figura 5.3 Injerto de aproximación. S = portainjerto; g = variedad; las flechas indican los puntos de corte una vez que las plantas se una



Fuente: <https://www.slideshare.net>

5. Una vez se ha producido la unión entre las dos plantas, se corta por encima de la unión la planta que NO queremos que forme el tronco y las ramas, sino que aporte únicamente sus raíces.
6. Se puede dejar con dos pies (dos sistemas radicales) para dar más vigor al injerto, o se puede cortar el pié de la planta injertada por debajo del injerto. Este pié puede volver a brotar y servir para injertarle otra púa.

5.6.2 Resultados y Discusión

- a. Riega la planta y observa el desarrollo del injerto para guiarte contesta las siguientes preguntas: ¿Cuál fue la reacción del injerto? ¿Cuántos días tardó la yema en brotar? Escribe tus resultados. En caso de que el injerto no prenda indica las causas probables del problema.
- b. Para discutir tus resultados revisa la siguiente información
 - ¿Qué estructura anatómica da origen a las nuevas plantas en cada caso?
 - Cuál es el proceso de desarrollo de la unión de las nuevas plantas.
 - Cuáles son los factores que influyen en el éxito del injerto.

5.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación consta de tres elementos

5.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño

Tabla 5.4 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje	Instrumento de evaluación	Criterios de desempeño
Conozcas y realices dos técnicas de injerto.	Lista de cotejo	- Distingas y describas las condiciones que debe reunir el árbol del que se selecciona la varetta y la varetta. - Realices los dos tipos de injerto
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	- Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

Describir los elementos que se calificaran, la escala y la ponderación que se utilizará.

Tabla 5.5 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Identificar el árbol del que se selecciona las varetas	25 %
Seleccionar la varetta que cumple con los criterios de selección	25 %
Realizar el injerto de la manera adecuada	30 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	20 %

NOTA: Recuerda que ésta práctica representa el 15 % de la calificación de las prácticas

5.8 Criterios de acreditación

- Obtener una calificación mínima de 60 (sesenta) en cada una de las prácticas.
- Asistencia al 100 % de las prácticas.
- Presentación y entrega oportuna del 100 % de los productos de aprendizaje de las prácticas.

5.9 Glosario de términos para que investigues y reportes

Afinidad

Cambium vascular

Compatibilidad

Injerto o variedad

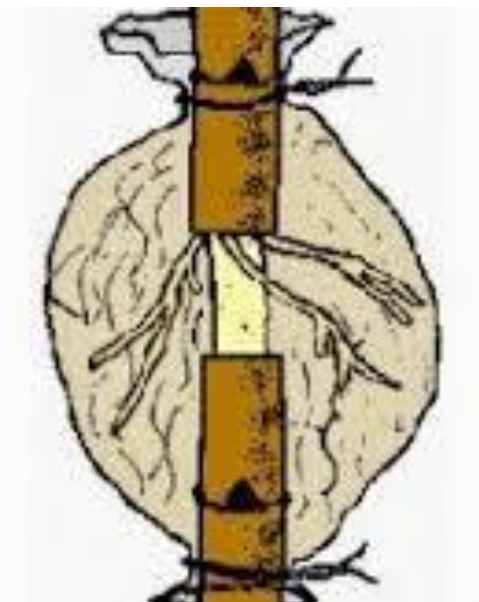
Juvenilidad

Portainjerto, patrón o pie

Yema

Práctica 6: Propagación de plantas por acodo

Figura 6.1 Acodo aéreo



Fuente: <http://www.botanical-online.com/acodo.htm>

6.1 Número de alumnos por unidad de práctica (en su caso)

El número de alumnos será un máximo de 24. Cada alumno realizará la práctica de manera individual.

6.2 Introducción

El acodo es un método de propagación asexual mediante el cual se obtiene la formación de raíces adventicias en un tallo que todavía está adherido a la planta madre. Algunas plantas se reproducen por acodo natural, en plantas que producen ramas que tocan el suelo y emiten raíces adventicias por lo que es un medio natural de reproducción en algunas especies como en la frambuesa negra, menta, etc.; o puede ser inducido en muchas otras especies.

Cuando se realiza el acodo se forman nuevos ejemplares idénticos a la planta madre y tiene la ventaja que la rama acodada recibe agua y nutrientes de la planta madre mientras desarrolla sus propias raíces. Posteriormente el tallo enraizado o acodado se separa para convertirse en una nueva planta que crece en sus propias raíces.

Existen varios métodos de acodo: de punta, serpentina, en montículo y aéreo. El acodo aéreo se utiliza en plantas de tallo leñoso, se lleva a cabo en la primavera o a finales de verano en tallos maduros del año anterior. Algunos ejemplos de frutales que se pueden propagar por éste método son: litchi y guayabo; y las plantas de ornato: ficus y tronco de Brasil.

6.3 Propósito específico de la práctica

Aprender la técnica de acodo aéreo.

6.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Realizar con éxito el acodo de plantas
2. Redactar sus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Cumplir con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

6.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Conozcas el estado fenológico de la planta adecuado para la realización del acodo; desde la selección de la rama, los cortes al tallo, y el mantenimiento del acodo de manera que logres el enraizamiento de la rama.
2. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

6.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Si no se requiere se pone la leyenda no aplica

Tabla 6.1 Detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
No aplica		

Tabla 6.2 Disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
Los residuos vegetales utilizados	Se colocarán en una bolsa de plástico y serán sacados del invernadero.	Bolsa de plástico

Tabla 6.3 Normas Oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
No aplica		

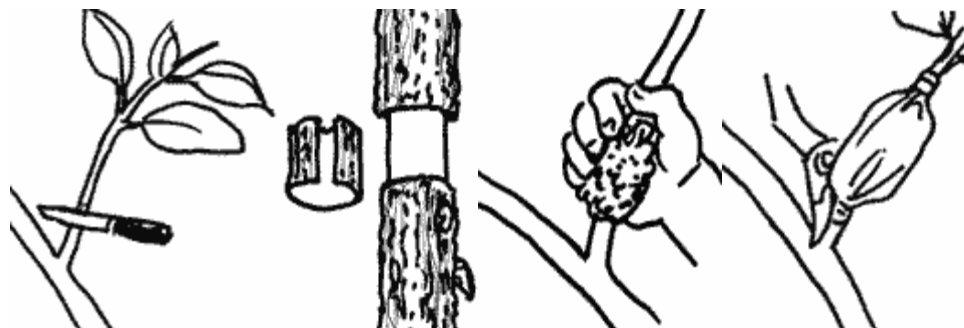
6.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la décima semana después de iniciado el semestre, una vez revisado el capítulo correspondiente.

6.6.1 Materiales y métodos

- Material vegetal: árboles de litchi o guayabo
 - Rectángulos de polietileno
 - Tiras de rafia
 - Hormonas (Radix 1500®)
 - Mezcla de sustrato
 - Etiquetas
1. Prepare el sustrato humedeciéndolo.
 2. Seleccione una rama de 1 año que no se encuentre ubicada directamente al sol.
 3. Haga un corte en forma de anillo de 1 a 1.5 cm de ancho a la rama.
 4. Aplique las hormonas vegetales sobre la superficie del anillo.
 5. Tome un plástico y coloque sustrato húmedo sobre él.
 6. Colóquelo alrededor del corte y envuelva la rama con él.
 7. Amarre los extremos del polietileno en los extremos.

Figura 6.2 Procedimiento para la realización del acodo



Fuente: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx>

1. Etiquete con su nombre y fecha
2. Revise periódicamente que el sustrato se encuentre húmedo y en caso necesario aplica agua con una jeringa.
3. Dos meses después debe haber desarrollado una gran cantidad de raíces blancas, entonces está listo para el trasplante.
4. Corte la base del acodo y colóquelo en una bolsa con sustrato.

6.6.2 Resultados y Discusión

1. Revisa periódicamente el acodo y riega con agua el sustrato para que se mantenga húmedo.
2. Observa el desarrollo de raíces.

3. Si no se desarrollaron raíces indica cuál pudo haber sido la causa.
4. En tu reporte contesta las siguientes preguntas:
 - ¿En qué consiste el acodo aéreo?
 - Mencione las especies frutales que pueden propagarse por acodo aéreo
 - ¿Cuál es la función del anillado en la práctica del acodo?
 - ¿Porque es conveniente que no penetre la luz al acodo?
 - ¿En qué consiste la técnica del blanqueado o etiolación en la propagación vegetativa?

6.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación consta de tres elementos

6.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño

Tabla 5.4 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje	Instrumento de evaluación	Criterios de desempeño
Conozcas y realices la técnica de acodo.	Lista de cotejo	-Distingas y describas las condiciones que debe reunir el árbol y la rama que se va a acodar. - Realices el acodo de la manera correcta.
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	- Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	-Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

Describir los elementos que se calificaran, la escala y la ponderación que se utilizará.

Tabla 5.5 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Identificar el árbol que se va a acoda	25 %
Seleccionar la rama que cumple con los criterios de selección	25 %
Realizar el injerto de la manera adecuada	30 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	20 %

NOTA: Recuerda que ésta práctica representa el 10 % de la calificación de las prácticas

6.8 Criterios de acreditación

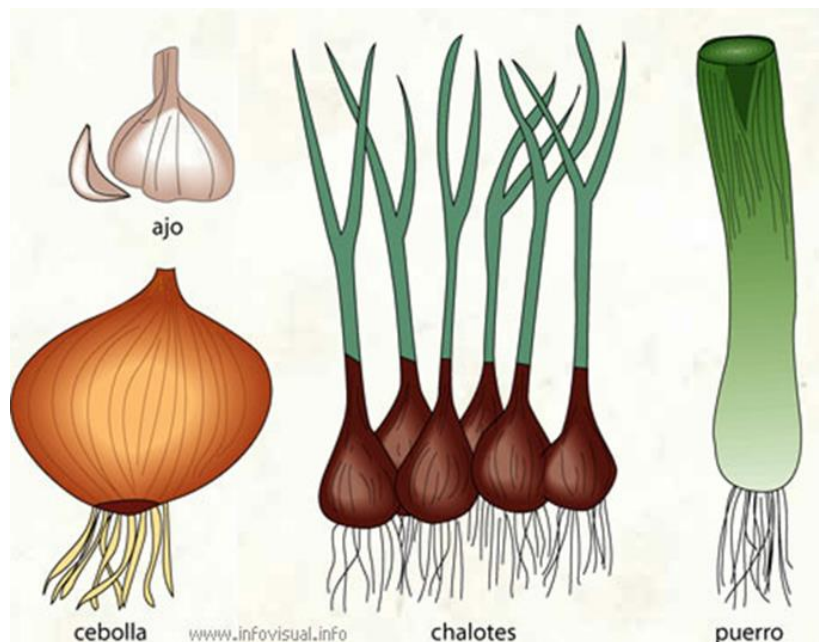
- Obtener una calificación mínima de 60 (sesenta) en cada una de las prácticas.
- Asistencia al 100 % de las prácticas.
- Presentación y entrega oportuna del 100 % de los productos de aprendizaje de las prácticas.

6.9 Para saber más.

<https://jardinieraplantasyflores.com>

Práctica 7 Estructuras especializadas para la propagación: bulbos

Figura 7.1 Tipos de bulbos



Fuente: <https://infovisual.info/es/biologia-vegetal/bulbos>

7.1 Número de alumnos por unidad de práctica (en su caso)

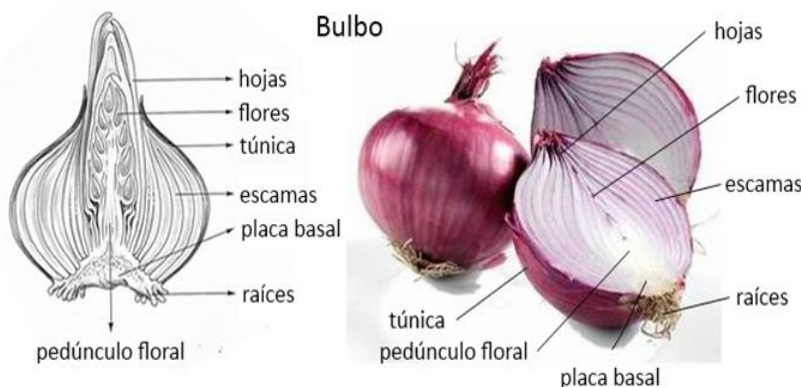
El número de alumnos será de 24, trabajarás en grupos de 4 por mesa.

7.2 Introducción

Varias especies de plantas vasculares, en su mayoría especies cultivadas, no producen semillas aunque tengan flores, su multiplicación o propagación vegetativa no implica la fusión de células germinativas. Esta forma de propagación también se presenta en plantas que normalmente producen semillas, y sólo se le considera como reproducción asexual cuando sustituye en gran parte a la reproducción sexual.

Estas plantas desarrollan estructuras que les sirven para la propagación vegetativa y funcionan también como órganos de resistencia y de almacenamiento en las temporadas adversas, los cuales algunas veces son almacenados por tiempos prolongados.

Entre las principales estructuras de propagación vegetativa originadas a partir del tallo y de las yemas se encuentran los bulbos. Estos se desarrollan sobre tallos cortos y engrosados, a partir de yemas axilares de hojas carnosas donde se encuentran los elementos de reserva, lo cual les permite producir rápidamente raíces adventicias (Figura 7.2).

Figura 7.2 Bulbo de cebolla y sus partes

Fuente: <http://b-log-ia20.blogspot.mx/2010/12/reproduccion-asesual-y-sexual-en.html>

Es posible que se produzca más de un bulbo a partir de cada yema (Figura 12). En algunos casos se desarrollan masas de bulbos en el extremo del tallo, cada uno de ellos llamados bulbillos, los cuales pueden ser dispersados lejos del bulbo parental. En el centro de los bulbos existe un meristemo vegetativo o un vástago floral.

Figura 7.3 Bulbo principal (central) y bulbillos desarrollados en cebolla

Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/botanica>

Por su consistencia existen dos tipos de bulbos: 1) los tunicados, que están cubiertos por escamas secas y membranosas que protegen al bulbo y le dan una estructura más o menos sólida. A esta clase pertenecen la cebolla y el tulipán; y, 2) los no tunicados, que no presentan la cubierta seca y sus escamas están separadas y unidas a la placa basal. Este tipo de bulbos daña fácilmente por lo que deben ser manejados con cuidado.

7.3 Propósito específico de la práctica

Observar la morfología de los bulbos tunicados y no tunicados y los puntos de crecimiento de las yemas en los bulbos.

7.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Identificar y describir las partes de un bulbo.
2. Redactar sus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Cumplir con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

7.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Distingas y describas las partes de las partes del bulbo.
2. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Sepas comportarte de acuerdo a los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

7.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Si no se requiere se pone la leyenda No aplica

Tabla 7.1 Detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
Puedes entrar en contacto con sustancias colorantes o reactivas	Usas bata de laboratorio proteges tu ropa y persona	

Tabla 7.2 Disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
Los residuos vegetales utilizados	Se colocarán en una bolsa de plástico dentro del contenedor para basura del laboratorio y al final de la práctica será sacado del laboratorio.	Depósito de basura del laboratorio.

7.3 Normas Oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
Equipo de protección personal	El equipo de protección es acorde a las características y dimensiones del mismo y a los agentes de riesgo	NOM-113-STPS-2009

7.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la décimo primera semana después de iniciado el semestre.

7.6.1 Materiales y Métodos

- Material vegetal: bulbos de cebolla, alcatraz, ajo.
- Pinzas
- Bisturí

Procedimiento:

1. Haga un corte transversal a un bulbo de cebolla.
2. Haga un corte longitudinal a otro de los bulbos de cebolla
3. Observe al microscopio.
4. Dibuje las estructuras observadas en ambos casos, distinguiendo las partes que lo conforman.
5. Haga un corte transversal a un bulbo de alcatraz
6. Haga un corte longitudinal a un bulbo de alcatraz
7. Observe las estructuras y dibuje sus observaciones, etiquetando las partes que lo conforman.
8. Repita con el ajo.

7.6.2 Resultados y Discusión

1. Esquematice sus observaciones.
2. Conteste las siguientes preguntas.
 - ¿Qué es un bulbo?
 - ¿Cuántos tipos de bulbos hay?
 - ¿Cuál es el patrón de crecimiento de los bulbos
 - ¿Cómo se forman los bulbos?

7.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación consta de tres elementos

7.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño

Tabla 7.1 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje	Instrumento de evaluación	Criterios de desempeño
Conozcas y distingás los tipos de bulbos.	Lista de cotejo	-Distingas y describas los tipos de bulbos. -Distingas las partes del bulbo.
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	-Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	-Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

Describir los elementos que se calificaran, la escala y la ponderación que se utilizará.

Tabla 7.2 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Identificar los tipos de bulbos	25 %
Distingas las partes del bulbo y su función	25 %
Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico	30 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	20 %

NOTA: Recuerda que ésta práctica representa el 5 % de la calificación de las prácticas.

7.7.2 Criterios de acreditación

- Obtener una calificación mínima de 60 (sesenta) en cada una de las prácticas.
- Asistencia al 100 % de las prácticas.
- Presentación y entrega oportuna del 100 % de los productos de aprendizaje de las prácticas.

7.8 Glosario de términos que debes investigar y reportar

Bulbo

Raíces adventicias

Sustrato

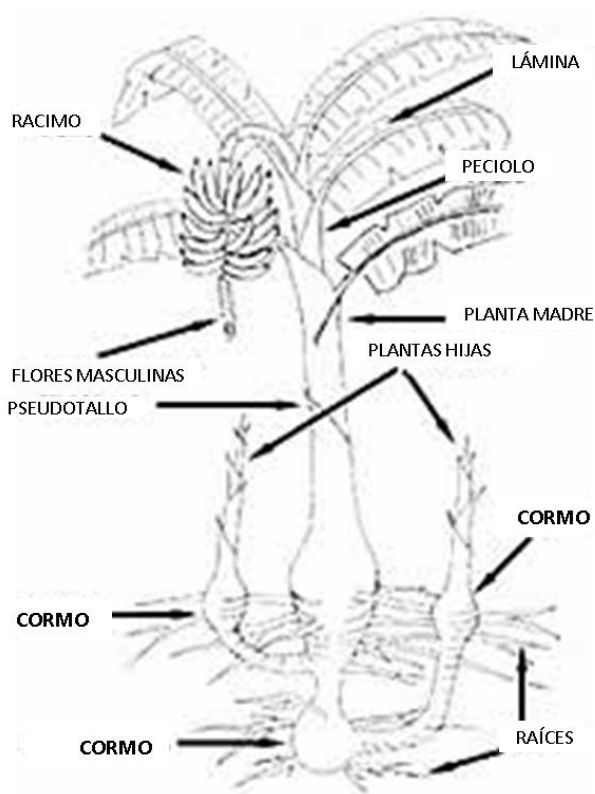
Trasplante

Túnica

Yemas adventicias

Práctica 8: Estructuras especializadas para la propagación: Cormos

Figura 8.1 Morfología de la planta de plátano o banano



Fuente: <http://www.infoagro.com>

8.1 Número de alumnos por unidad de práctica (en su caso)

El número de alumnos será de 24, trabajarás en grupos de 4 por mesa.

8.2 Introducción

Algunas plantas poseen estructuras vegetativas especializadas que funcionan principalmente como órganos de almacenamiento de alimento, nutrientes y agua para la planta en condiciones adversas, éstas estructuras se presentan por lo general en plantas herbáceas perenes con brotes que mueren al final de la estación de crecimiento.

El cormo es la base hinchada de un tallo cubierto por hojas secas de aspecto de escamas. Consiste de células parenquimatosas que forman un tejido de reserva. En el cormo maduro, las bases secas de las hojas persisten en cada uno de los nudos y protegen al cormo. Esta se conoce como túnica y protegen al cormo de lesiones y pérdida de agua. En el ápice del cormo hay una yema vegetativa terminal que desarrollará para formar hojas y el ramo floral, en cada uno de los nudos se encuentra una yema axilar.

En un cormo grande, varias de las yemas superiores pueden desarrollarse pero el crecimiento de las yemas cercanas a la base del cormo es generalmente es inhibido. Sin embargo, si algo impide que se desarrollen la yema terminal, las yemas laterales pueden producir un brote. En el cormo se producen dos clases de raíces: un sistema radical fibroso que se desarrolla de la base del cormo grande y raíces engrosadas carnosas y contráctiles en la base del cormo nuevo

El plátano es una especie monocotiledónea que presenta un pseudotallo formado por los pedúnculos alargados de las hojas. El tallo verdadero es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas; éstas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado.

8.3 Propósito específico de la práctica

Identificar las partes de un cormo y su importancia en el proceso de brotación y establecimiento de la planta.

8.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Identificar y describir las partes del cormo.
2. Redactar tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico
3. Sepas comportarte de acuerdo a los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

8.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Distingas y describas las partes del cormo.
2. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico
3. Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

8.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Tabla 8.1 Detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
No aplica		

Tabla 8.2 Disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
No aplica		

Tabla 8.3 Normas Oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
No aplica		

8.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la décimo segunda semana después de iniciado el semestre.

8.6.1 Materiales y Métodos

- planta de plátano
 - Pala
 - Pico
1. Excave al lado de la planta de plátano para extraer los hijuelos y observar la estructura del tallo (cormo), desarrollo de brotes laterales (hijuelos) y raíces.
 2. Distinga las condiciones en las que se encuentra el cormo de un hijuelo de “espada” (brote vegetativo que desarrolla sin abrir sus hojas) y uno de “agua” (brote vegetativo que abre sus hojas prematuramente).

8.6.2 Resultados y Discusión

1. Haga una revisión de literatura sobre la propagación de plátano.
2. Esquematice sus observaciones indicando el nombre de las partes de las estructuras.
3. Indique las diferencias observadas entre los cormos de ambos tipos de hijuelos de plátano.
4. Discuta cual tipo de hijuelo es el indicado para continuar la producción de una huerta.

8.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación consta de tres elementos

8.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en la tabla de evidencias de aprendizaje y desempeño

Tabla 8.4 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje	Instrumento de evaluación	Criterios de desempeño
Conozcas y distingás los cormos y los criterios de calidad como propágulo.	Lista de cotejo	-Distingas y describas los las partes del cormo. -Distingas los criterios de calidad del cormo como propágulo.
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	-Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	-Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

7.1.2 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Describir los elementos que se calificaran, la escala y la ponderación que se utilizará.

Tabla 8.5 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Identificar las partes del corno	25 %
Enumeres los criterios de calidad del corno como propágulo	25 %
Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico	30 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	20 %

NOTA: Recuerda que ésta práctica representa el 10 % de la calificación de las prácticas.

8.8 Criterios de acreditación

- Obtener una calificación mínima de 60 (sesenta) en cada una de las prácticas.
- Asistencia al 100 % de las prácticas.
- Presentación y entrega oportuna del 100 % de los productos de aprendizaje de las prácticas.

8.9 Glosario de términos

Pseudotallo

Práctica 9: Conocimiento del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales

Figura 9.1 Laboratorio de cultivo de tejidos vegetales de la Unidad Académica de Agricultura. A. Sala de usos múltiples; B. Sala de incubación; C. Almacén de reactivos y cristalería



Fuente: Fotos por Leobarda Guadalupe Ramírez Guerrero y Ana Luisa Navarrete Valencia

9.1 Número de alumnos por unidad de práctica (en su caso)

El número de alumnos será de 24, trabajarás en grupos de 4 por mesa.

9.2 Introducción

El cultivo de tejidos consiste en aislar una porción de la planta (explante) y proporcionarle artificialmente las condiciones físicas y químicas apropiadas para que las células expresen su potencial intrínseco o inducido. Es necesario procedimientos de asepsia para mantener los cultivos libres de contaminación microbiana. Aunque los principios son invariantes en los laboratorios su aplicación puede variar dependiendo de los objetivos del laboratorio. Así un laboratorio de investigación puede ser pequeño en tamaño pero muy especializado en equipo e instalaciones; mientras que uno de producción comercial tiende a ser más grande y simple.

Las áreas principales del laboratorio son:

1. Área de preparación. Se utiliza para la preparación de medios de cultivo, debe contar con mesas de trabajo y colocar balanzas, potenciómetro, platos calientes y agitadores, equipo de refrigeración y estanterías.
2. Área de lavado y esterilización. Puede estar localizada dentro del área general de preparación.
3. Área de esterilización. Debe haber espacio para la autoclave, vertical u horizontal.
4. Área de transferencia. En ésta área se realiza la excisión, inoculación y transferencia de los explantes a los medios de cultivo. Debe contarse con una campana de flujo laminar para trabajar en condiciones asépticas.
5. Área de incubación. Los cultivos se incuban en gabinetes en un cuarto con control ambiental. La temperatura debe ser de entre 20-28°C y la iluminación variable de acuerdo a la especie (1000-5000 Lux).
6. Almacén. Para almacenar los reactivos y materiales necesarios.

9.3 Propósito específico de la práctica

Identificar las partes de la semilla y su importancia en el proceso de germinación y establecimiento de la planta.

9.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Identificar y describir las áreas de un laboratorio de cultivo de tejidos vegetales y su función.
2. Redactar sus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Sepas comportarte de acuerdo a los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

9.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Distingas y describas las áreas de un laboratorio de cultivo de tejidos.
2. Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
3. Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

9.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Si no se requiere se pone la leyenda No aplica

Tabla 9.1 Detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
Puedes entrar en contacto con sustancias colorantes o reactivas	Usas bata de laboratorio proteges tu ropa y persona	

Tabla 9.2 Disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
Los residuos vegetales utilizados	Se colocarán en una bolsa de plástico dentro del contenedor para basura del laboratorio y al final de la práctica será sacado del laboratorio.	Depósito de basura del laboratorio.

Tabla 9.3 Normas Oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
Equipo de protección personal	El equipo de protección es acorde a las características y dimensiones del mismo y a los agentes de riesgo	NOM-113-STPS-2009

9.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la décimo tercer semana después de iniciado el semestre.

9.6.1 Materiales y Métodos

- Visita al laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Unidad Académica.
- Plática con el responsable del laboratorio.

9.6.2 Resultados y Discusión

Conteste ampliamente las siguientes preguntas.

1. Algunos laboratorios de cultivo de tejidos poseen otras áreas, mencione algunas de ellas y su función.
2. Cuál es el principio en el que se basa el funcionamiento de la campana de flujo laminar.

9.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación consta de tres elementos

- Evaluación del aprendizaje (evidencias de aprendizaje y evidencias de desempeños)
- Criterios de Calificación
- Criterios de Acreditación

9.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño.

Tabla 5.4 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje		Evidencias de desempeño
Identificar y enumerar las áreas de un laboratorio de cultivo de tejidos y los equipos más importantes.		-Identifique y enumere las áreas de un laboratorio de cultivo de tejidos, los equipos más importantes y su función.
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	-Redacte tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
Respete y aplique las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	-Cumpla con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

Tabla 5.5 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

La evaluación se realizará de acuerdo a los siguientes parámetros:	
Identificar y enumerar las áreas de un laboratorio de cultivo de tejidos vegetales	30 %
Identificar los equipos más importantes del laboratorio y su función	30 %
Redactar el informe de acuerdo a los lineamientos de un artículo científico	20 %
Respete y aplique las normas de seguridad y reglamentos específicos	20 %

NOTA: Recuerda que ésta práctica representa el 3 % de la calificación de las prácticas.

9.8 Criterios de acreditación

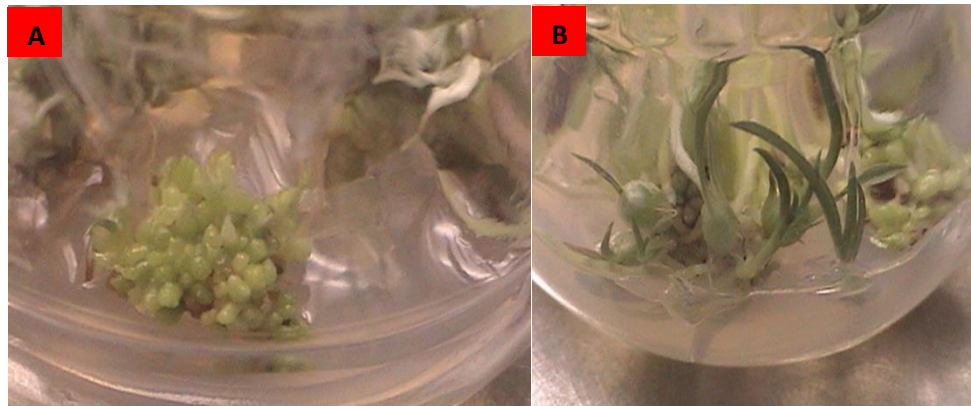
- Obtener una calificación mínima de 60 (sesenta) en cada una de las prácticas.
- Asistencia al 100 % de las prácticas.
- Presentación y entrega oportuna del 100 % de los productos de aprendizaje de las prácticas.

9.9 Glosario de términos

Área de incubación
 Área de siembra
 Autoclave
 Explante
 Micropropagación
 Totipotencia celular

Práctica 10: Preparación de medios de cultivo para la micropropagación

Figura 10.1 Medio de cultivo semi-sólido, A. Estructuras parecidas a protocormos de orquídeas; B. Brotes crecidas en medio semi-sólido



Fuente: Fotos por Leobarda Guadalupe Ramírez Guerrero y Ana Luisa Navarrete Valencia

10.1 Número de alumnos por unidad de práctica (en su caso)

El número de alumnos será de 24, trabajarás en grupos de 4 por mesa.

10.2 Introducción

Un medio de cultivo es una solución acuosa formada por sales minerales, elementos orgánicos (azúcares, vitaminas, aminoácidos entre otros) y posteriormente fitohormonas a las que les denominaremos de aquí en adelante reguladores del crecimiento. Esta solución acuosa casi siempre es solidificada por una sustancia que se extrae de las algas y recibe el nombre de agar o gelosa. El agar necesita ser calentado hasta el punto de ebullición durante algunos minutos para poder disolverse.

Dado que los medios de cultivo se componen de una gran cantidad de elementos es recomendable preparar con anticipación soluciones concentradas de los diferentes componentes. A estas soluciones concentradas se les da el nombre de “soluciones madres”. Se pueden preparar soluciones madres sencillas (aquellas que tienen un solo componente que no es compatible con otros por lo que deben prepararse individualmente) y soluciones madres complejas que contienen varios productos en solución, los cuales son compatibles entre sí y se diluyen uno a uno hasta lograr su combinación sin formar precipitados.

La concentración de las soluciones puede ser de 10, 100 o hasta 1000 veces la concentración final del medio. Una vez que se preparan se mantienen en refrigeración. En algunos casos es necesario preparar “soluciones abuelas” es decir cuando se requiere agregar cantidades muy pequeñas de determinado reactivo, por ello primero diluyen en forma individual la menor cantidad posible de pesar en la balanza de precisión (0.001 g) y posteriormente se agrega a la solución madre con la cual es compatible.

Tabla 10.1 Composición química del medio de cultivo de Murashige y Skoog (1962)

Solución concentrada A	Miligramos por litro (mg l ⁻¹)	Miligramos para 10 litros
KH ₂ PO ₄	170.0	1700.0
KI	0.83	8.3 A1*
H ₃ BO ₃	6.2	62.0
Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	0.25	2.5 A2*
CoCl ₂ · 6 H ₂ O	0.025	0.25 A3*
Solución concentrada B		
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	370.0	3700.0
MnSO ₄ · 4 H ₂ O	22.3	223.0
ZnSO ₄ · 7 H ₂ O	8.6	86.0
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	0.025	0.25 B1*
Fe ₂ SO ₄	27.8	278.0
Solución concentrada C		
Acido nicotínico	0.5	5.0 C1*
Piridoxina	0.5	5.0 C2*
Tiamina	0.1	1.0 C3*
Glicina	2.0	20.0
Solución concentrada D		
NH ₄ NO ₃	1650.0	16,500.0
Solución concentrada E		
KNO ₃	1900.0	19,000.0
Solución concentrada F		
CaCl ₂ · 2 H ₂ O	440.0	4400.0
Solución concentrada G		
EDTA de Sodio	43.0	430.0

En teoría, los requerimientos nutricionales de los tejidos vegetales cultivados *in vitro* deben ser similares a los que se presentan en la planta completa bajo condiciones normales. Sin embargo existen algunas diferencias importantes que deben ser consideradas. Primero, salvo muy raras excepciones, los tejidos vegetales cultivados *in vitro* no son autótrofos, ya que su tasa fotosintética generalmente se encuentra muy disminuida. Por lo anterior requieren de la adición de una fuente de carbono orgánico en el medio para subsistir (usualmente sacarosa). Además, los tejidos cultivados bajo estas condiciones requieren algunas sustancias orgánicas que en condiciones normales la planta es capaz de producir, como las vitaminas, estos compuestos por tanto deben adicionarse al medio de cultivo.

10.3 Propósito específico de la práctica

Que te capacites en el conocimiento de los nutrimentos que componen un medio de cultivo y en el procedimiento de la preparación del mismo

10.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

10.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Distingas y describas las partes de la semilla.
2. Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

10.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Si no se requiere se pone la leyenda No aplica

Tabla 10.2 Detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
Puedes entrar en contacto con sustancias colorantes o reactivas	Usas bata de laboratorio proteges tu ropa y persona	Lavar la salpicadura con agua abundante para eliminar los residuos.

Tabla 10.3 Disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
No aplica		

Tabla 10.4 Normas Oficiales Mexicanas específicas para las prácticas

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
Equipo de protección personal	El equipo de protección es acorde a las características y dimensiones del mismo y a los agentes de riesgo	NOM-113-STPS-2009

10.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la décimo cuarta semana después de iniciado el semestre.

10.6.1 Materiales y Métodos

- Vasos de precipitado de 10 y 50 ml,
- Pipetas aforadas de 10 ml ó jeringas de plástico de 10 ml
- Probetas graduadas de 250 y 1000 ml
- Jarra de plástico de 2 L de capacidad
- Frascos de vidrio de 500 ml de capacidad
- Papel aluminio altamente resistente
- Ligas de hule
- Marcador de tinta permanente
- Servilletas de papel
- Detergente
- Agitador magnético e imán

- Balanza de precisión
 - Horno de microondas
 - Refrigerador
 - Autoclave
 - Agua destilada estéril
 - Sacarosa
 - Agar
 - Mioinositol
 - Soluciones madre para medio de cultivo MS.
1. Prepara con anticipación las soluciones concentradas o soluciones madre de los diferentes compuestos químicos orgánicos e inorgánicos que forman parte de la composición del medio de cultivo.
 2. Identifica y coloca sobre la mesa de trabajo el equipo, materiales y reactivos necesarios para la realización de la práctica.
 3. Coloca sobre el agitador magnético una jarra de plástico de 2 litros de capacidad, con 300 ml de agua destilada estéril y un imán.
 4. Agrega a la jarra 10 ml de cada una de las soluciones concentradas con ayuda de una jeringa de plástico o de una pipeta aforada de 10 ml.
 5. Pesa en la balanza de precisión 30 g de azúcar, 100 mg de mioinositol y agrégalos a la jarra.
 6. Una vez disueltos los anteriores componentes del medio de cultivo, coloca el medio en una probeta de 1000 ml y afora a un litro con agua destilada.
 7. Posteriormente regresa la solución a la jarra para mantenerla en agitación constante y lograr su homogenización.
 8. Pesa en la balanza de precisión el agar (2.1 g cuatro veces) y deposítalo en cuatro frascos de vidrio (de 500 ml de capacidad).
 9. Distribuye 250 ml de medio de cultivo en cada frasco.
 10. Adiciona los reguladores de crecimiento de acuerdo a los tratamientos a evaluar.
 11. Cubre con papel aluminio, sujeta con ligas de hule e identifica cada uno de los frascos.
 12. Coloca los frascos en el horno de microondas durante un tiempo aproximado de 8 a 10 minutos para lograr la ebullición del medio y disuelve el agar de manera homogénea (no deben quedar partículas de agar sobre la pared del frasco).
 13. Distribuye un volumen aproximado de 25 ml de medio en frascos de vidrio de 120 ml de capacidad para obtener 40 frascos por litro de medio.
 14. Cubre con papel aluminio, sujeta con ligas de hule e identifica la composición del medio de cada frasco.
 15. Coloca los frascos dentro de la autoclave, y utilízalo de acuerdo al manual de uso (Anexo 3).
 16. Al terminar la práctica lava la cristalería utilizada y coloca en su lugar los materiales, reactivos, equipo y accesorios utilizados.

10.6.2 Resultados y Discusión

Conteste ampliamente las siguientes preguntas.

- Mencione que función tienen las hormonas que se adicionan a un medio de cultivo.
- ¿En qué principio se basa la micropropagación de plantas?
- ¿Menciona dos medios de cultivo que se utilicen en la propagación?

- ¿Cuál es la función del mioinositol adicionado al medio de cultivo?
- ¿Por qué se agrega sacarosa al medio de cultivo?

10.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación consta de tres elementos

- Evaluación del aprendizaje (evidencias de aprendizaje y evidencias de desempeños)
- Criterios de Calificación
- Criterios de Acreditación

10.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño.

Tabla 10.5 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje		Evidencias de desempeño
Elaborar medios de cultivo para la micropropagación de plantas.		Elabores el medio de cultivo de acuerdo al procedimiento establecido.
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

10.7.2 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Tabla 10.6 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

La evaluación se realizará de acuerdo a los siguientes parámetros:	
Elaboración del medio de cultivo para la micropropagación de plantas	35 %
Redactar el informe de acuerdo a los lineamientos de un artículo científico	30 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	30 %

NOTA: Recuerda que ésta práctica representa el 3 % de la calificación de las prácticas.

10.7.3 Criterios de acreditación

- Obtener una calificación mínima de 60 (sesenta) en cada una de las prácticas.
- Asistencia al 100 % de las prácticas.
- Presentación y entrega oportuna del 100 % de los productos de aprendizaje de las prácticas.

10.8 Para saber más

https://www.ecured.cu/Micropropagaci%C3%B3n_de_plantas

http://www.bteduc.com/guias_es/80_Micropropagacion_laboratorio_educacional.pdf

<https://www.uam.es/docencia/LAvanFis/CI/CharlaCultinvitro0607.pdf>

10.9 Glosario de términos que debes investigar y reportar

Agar

Autoclave

Agitador magnético

Asepsia

Esterilización

Micronutrientes

Mioinositol

Medio de cultivo

Macronutrientes

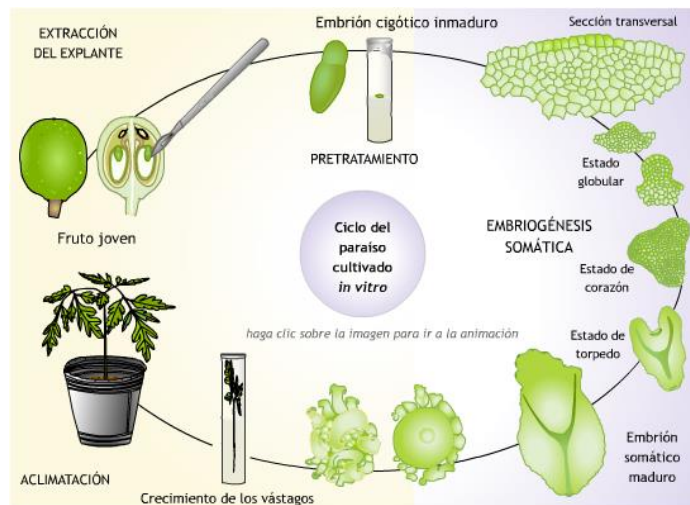
Reguladores de crecimiento

Auxinas

Citocininas

Práctica 11: Micropropagación por cultivo de meristemos

Figura 16 Esquema de la propagación *in vitro*



Fuente: <http://1propagacioncolonialin-vitro.blogspot.mx>

11.1 Número de alumnos por unidad de práctica (en su caso)

El número de alumnos será de 24, trabajarás en grupos de 4 por mesa.

11.2 Introducción

El cultivo del meristemo apical de un tallo se emplea para la obtención de plantas libres de virus ya que estos patógenos tienen dificultades para alcanzar esta zona cuando la planta está creciendo activamente. Para obtener un meristemo apical es necesario tomar segmentos apicales de tallos obtenidos *in vitro* o procedentes de plantas crecidas en condiciones en el exterior. Si se utiliza la segunda posibilidad será necesario realizar una aseptia previa del tejido. Posteriormente, en la campana de flujo laminar, se eliminan los primordios foliares que rodean al meristemo hasta dejar al descubierto el domo meristemático. Finalmente con un bisturí se realiza un corte transversal, de 0.2 a 1.0 mm, debajo del meristemo, con uno o dos pares de primordios foliares y se coloca sobre un medio de cultivo adecuado, procurando colocar la zona de corte hacia abajo.

La ausencia de virus en el meristemo se explica por la hipótesis de que estos se mueven por el sistema vascular de la planta, y los vasos no llegan al meristemo, por lo que el virus no podría alcanzarlo; incluso si el virus fuera capaz de invadir o moverse de célula a célula, la velocidad de avance de los virus sería inferior a la de crecimiento del meristemo e impediría su invasión. Otras hipótesis proponen una inhibición de la replicación de los virus en la zona meristemática debido a la alta tasa metabólica del meristemo y a la elevada concentración de reguladores en esa zona. Aunque el motivo de la ausencia de virus en el meristemo no está totalmente esclarecido, estas hipótesis o una conjunción de las mismas parecen ser bastante correctas.

De todo esto se desprende que el tamaño del meristemo es quizá el factor más crítico de esta técnica, y el éxito en el saneamiento es mayor cuanto más pequeño es el explante (desde 0.05 mm a 0.2 mm de diámetro) el tamaño más usual de un meristemo es el domo con los dos primordios foliares. Es necesario indicar que estas estructuras no requieren medios de cultivo especiales, a menos que se cultive el domo meristemático sin primordios. Otros factores que influyen en el éxito del prendimiento son: la rapidez en el aislamiento del meristemo, para evitar la deshidratación de esa frágil estructura y la época del año en que se obtiene el explante, siendo la influencia estacional muy fuerte en algunas especies.

En la actualidad esta técnica se utiliza rutinariamente con especies ornamentales (begonias, claveles, geranios), con especies hortícolas (patata, fresa), especies leñosas (viña, eucalipto, manzano y cítricos), obteniéndose espectaculares mejoras de calidad de planta y de producción.

11.3 Propósito específico de la práctica

Conocer el procedimiento teórico-práctico de la propagación por cultivo de meristemos.

11.4 Competencia(s) específica(s) a desarrollar en ésta práctica

Todos los estudiantes que realicen ésta práctica serán competentes para:

1. Identificar y describir las partes de la semilla.
2. Redactar el informe de resultados de acuerdo a un artículo científico.
3. Sepas comportarte de acuerdo a los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

11.4.1 Criterios de desempeño

Serás competente cuando:

1. Distingas y describas las partes de la semilla.
2. Redactes tu informe de resultados de acuerdo a los lineamientos de un artículo científico
3. Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

11.5 Normas de seguridad específicas de la práctica

Si no se requiere se pone la leyenda No aplica

Tabla 11.1 Detección de riesgos

Tipo de peligro	Cómo evitarlo	Cómo proceder en caso de accidente
Puedes entrar en contacto con sustancias colorantes o reactivas	Usas bata de laboratorio proteges tu ropa y persona.	-Enjuaga tu ropa o persona con agua en forma abundante.
Puedes entrar en contacto con fuego.	Trabajas con cuidado para evitar accidentes con el alcohol.	-En caso de que inicie un fuego, utiliza el extintor de incendios. -Si tu ropa se prende, rueda sobre ti mismo, o utiliza la regadera del laboratorio.

Tabla 11.2 Disposición de desechos

Tipo de desecho	Cómo descartarlos	Tipo de contenedor
Los residuos vegetales utilizados	Se colocarán en una bolsa de plástico dentro del contenedor para basura del laboratorio y al final de la práctica será sacado del laboratorio.	Depósito de basura del laboratorio.

Tabla 11.3 Normas Oficiales Mexicanas específicas para la práctica

Categoría	Criterio	Norma, número y procedencia de la norma aplicable
Equipo de protección personal	El equipo de protección es acorde a las características y dimensiones del mismo y a los agentes de riesgo	NOM-113-STPS-2009

11.6 Desarrollo de la práctica

La práctica se realizará la cuarta semana después de iniciado el semestre.

11.6.1 Materiales y Métodos

Segmentos terminales de tallo de planta de naranjo, lima persa ú otro un cítrico.

- Agua destilada estéril
- Alcohol
- Hipoclorito de Sodio
- Cubrebocas
- Medio de cultivo (MS)
- Servilletas de papel estériles
- Tela multiusos
- Bisturí
- Espátula
- Pinzas
- Ligas de hule
- Kleen pack
- Cerillos
- Lámpara de alcohol
- Cerillos
- Marcador permanente

A. En el área de usos múltiples

1. Prepara 1 L de solución de cloro al 1.5 % y otra al 10 %
2. Lava el segmento terminal del tallo con la solución de cloro al 1.5 %.
3. Elimina todas las hojas del segmento terminal de tallo, corta a 3 cm, lava con agua y jabón con ayuda de un cepillo de cerdas suaves. Enjuaga tres veces con agua corriente.
4. Coloca sobre el agitador magnético un recipiente de vidrio y la solución de cloro al 10% por 5 minutos.

5. Traslada al área de cultivo.

B. En el área de siembra

6. Enciende la campana de flujo laminar 15 min antes de iniciar tu trabajo y la lámpara de luz ultravioleta.
7. Apaga la luz ultravioleta. Lleva a la campana una toalla multiusos y el alcohol.
8. Limpia y desinfecta el lugar de trabajo con una toalla multiusos empapada en alcohol de 96°.
9. Enciende la lámpara de alcohol y coloca tus materiales al lado: vaso de precipitado, agua destilada estéril y la solución de hipoclorito de sodio con el material vegetal, toallas de papel estériles, pinzas y bisturí estériles, frasco con alcohol para sumergir tu instrumental, frascos con medio de cultivo estéril, y marcador permanente.
10. Saca el segmento terminal de tallo y enjuaga tres veces con agua destilada estéril.
11. Coloca en una servilleta y con el bisturí corta la parte terminal del tallo, de manera que quede un segmento de aproximadamente 0.12 a 0.18 mm.
12. Coloca el segmento cuidando la polaridad del tejido y que la zona de corte quede completamente en contacto con el medio.
13. Tapa el frasco con kleen pack y una liga.
14. Identifica el frasco utilizando marcador permanente con la siguiente información: especie, fecha y tu nombre o iniciales.
15. Lleva el frasco a la sala de incubación donde permanecerá para su desarrollo y posterior subcultivo.

11.6.2 Resultados y Discusión

Después de 10 días de realizado el establecimiento, redacta tu reporte, considera los resultados presentes: contaminación proveniente del explante, en zonas diferentes del explante, deshidratación del explante, sobrevivencia. Discute tus resultados sobre las posibles causas.

Responde las siguientes preguntas.

1. Mencione al menos dos especies frutales y dos ornamentales en las que se utilice el cultivo de meristemos para la obtención de plantas madre libre de enfermedades?
2. Indica otras aplicaciones del cultivo in vitro para la propagación de plantas.

11.7 Sistema de evaluación

El sistema de evaluación consta de tres elementos

- Evaluación del aprendizaje (evidencias de aprendizaje y evidencias de desempeños)
- Criterios de Calificación
- Criterios de Acreditación

11.7.1 Evaluación del aprendizaje

Se muestran en el cuadro de evidencias de aprendizaje y desempeño.

Tabla 11.4 Resultados esperados en relación a los criterios

Evidencias de aprendizaje		Evidencias de desempeño
Conocer la técnica de propagación por cultivo de meristemos.		-Conozcas la técnica de cultivo de meristemos para la obtención de plantas libres de enfermedades.
Realizar el informe de la práctica	Lista de cotejo	-Redactes tus informes de acuerdo a las normas de escritura de artículo científico.
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	Lista de cotejo	-Cumplas con los lineamientos normativos de tu manual de prácticas.

11.7.2 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

La evaluación se realizará de acuerdo a los siguientes parámetros:

Tabla 11.5 Método de asignación de calificaciones (criterios de calificación)

Realices la técnica de propagación por cultivo de meristemos con el cuidado para evitar la contaminación del explante	40 %
Redactar el informe de acuerdo a los lineamientos de un artículo científico	30 %
Respetes y apliques las normas de seguridad y reglamentos específicos	30 %

NOTA: Recuerda que ésta práctica representa el 4 % de la calificación de las prácticas.

11.7.3 Criterios de acreditación

- Obtener una calificación mínima de 60 (sesenta) en cada una de las prácticas.
- Asistencia al 100 % de las prácticas.
- Presentación y entrega oportuna del 100 % de los productos de aprendizaje de las prácticas.

11.8 Para saber más

http://www.bteduc.com/guias_es/80_Micropropagacion_laboratorio_educacional.pdf

<https://www.uam.es/docencia/LAvanFis/CI/CharlaCultinvitro0607.pdf>

<http://ocw.udl.cat/enginyeria-i-arquitectura/fructicultura/continguts-1/1-7/monografia-no-7-cap.-6.-microprop.-y-otros-metodos>

<http://www.invisa-bio.com/>

11.9 Glosario de términos que debes investigar y reportar

Cultivo *in vitro*
 Desinfestación
 Embriogénesis
 Explante
 Micropropagación
 Meristemo
 Organogénesis
 Reproducción asexual
 Reproducción sexual

12. Referencias

Biocnología y Mejoramiento Vegetal II. 2010. Gabriela Levitus, Viviana Echenique, Clara Rubinstein, Esteban Hopp y Luis Mroginski (Eds). INTA y ArgenBio.652 p. Disponible en: http://intainforma.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2010/09/bio_WEB.pdf

Davies, F.S. and L. Gene Albrigo. 1998. Citrus. Cab International University Press Cambridge. UK. 254 p.

Hartmann, H. T. and D. E. Kester. 2002. Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice Hall. New Jersey.

Toogood, A. 2000. Enciclopedia de la propagación de plantas. Blume. Barcelona.

Vieira, R., L. Bergamaschi y L. Minohara. 1995. Qualidade fisiológica de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), tratadas com benlate durante o armazenamento. *Sci. Agric. Piracaba* 52(1), 151-157.

Anexos

Tabla 13.1 Calificación de las prácticas

Práctica Evidencias de desempeño	Calificación parcial	Calificación final
No. 1 Semilla		10
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	25	
Reporte de práctica	30	
Lista de cotejo	20	
No.2 Poliembrionía		15
Lista de cotejo	40	
Reporte de práctica	40	
Lista de cotejo	20	
No. 3 Escarificación		10
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	25	
Reporte de práctica	30	
Lista de cotejo	20	
No. 4 Injerto		15
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	30	
Lista de cotejo	20	
No. 5 Acodo		10
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	30	
Lista de cotejo	20	
No. 6 Bulbos		10
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	25	
Reporte	30	
Lista de cotejo	20	
No. 7 Cormos		10
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	25	
Reporte	30	
Lista de cotejo	20	
No 8 LCT		5
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	25	
Reporte	30	
Lista de cotejo	20	
No. 9 Medios de cultivo		5
Lista de cotejo	25	
Lista de cotejo	25	
Reporte	30	
Lista de cotejo	20	
No. 10 Meristemos		10
Lista de cotejo	40	
Reporte	30	
Lista de cotejo	30	
T o t a l		100

El valor de las practicas es de 25 % del total de la calificación de la unidad de aprendizaje.

Tabla 13.2 Criterios de calificación de la unidad de aprendizaje

Tareas	15 %
Exámenes	25 %
Prácticas de laboratorio y campo	25 %
Exposición oral y escrita de un tema	25 %
Portafolio	10 %
T o t a l	100 %

Apéndice A. Consejo Editor Universidad Autónoma de Nayarit

PEÑA- GONZÁLEZ, Jorge Ignacio. MsC
Rector

Vocales

NAVARRETE - MÉNDEZ Adrián MsA.
Secretario General

CAYEROS- LÓPEZ Laura Isabel PhD.
Secretario de Investigación y Posgrado

GALVÁN- MEZA Norma Liliana PhD.
Secretario de Docencia

NUÑEZ -RODRÍGUEZ Gabriel Eduardo MsC.
Secretario de Servicios Académicos

MEZA-VÉLEZ Daniella MsD.
Secretario de Educación Media Superior

RIVERA-GARCÍA Julio MsF.
Secretario de Vinculación y Extensión

GÓMEZ-CÁRDENAS, Juan Francisco. MsI.
Secretaría de Finanzas y Administración

Apéndice B. Consejo Editor ECORFAN

BERENJEII, Bidisha. PhD.
Amity University, India

PERALTA-FERRIZ, Cecilia. PhD.
Washington University, E.U.A

YAN-TSAI, Jeng. PhD.
Tamkang University, Taiwan

MIRANDA-TORRADO, Fernando. PhD.
Universidad de Santiago de Compostela, España

PALACIO, Juan. PhD.
University of St. Gallen, Suiza

DAVID-FELDMAN, German. PhD.
Johann Wolfgang Goethe Universität, Alemania

GUZMÁN-SALA, Andrés. PhD.
Université de Perpignan, Francia

VARGAS-HERNÁNDEZ, José. PhD.
Keele University, Inglaterra

AZIZ, POSWAL, Bilal. PhD.
University of the Punjab, Pakistan

HIRA, Anil, PhD.
Simon Fraser University, Canada

VILLASANTE, Sebastian. PhD.
Royal Swedish Academy of Sciences, Suecia

NAVARRO-FRÓMETA, Enrique. PhD.
Instituto Azerbaidzhan de Petróleo y Química Azizbekov, Rusia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD.
Universidad de Concepción, Chile

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD.
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia

PIRES-FERREIRA-MARÃO, José. PhD.
Federal University of Maranhão, Bra

RAÚL-CHAPARRO, Germán. PhD.
Universidad Central, Colombia

GANDICA-DE-ROA, Elizabeth. PhD.
Universidad Católica del Uruguay, Montevideo

QUINTANILLA-CÓNDOR, Cerapio. PhD.
Universidad Nacional de Huancavelica, Peru

GARCÍA-ESPINOSA, Cecilia. PhD.
Universidad Península de Santa Elena, Ecuador

ALVAREZ-ECHEVERRÍA, Francisco. PhD.
University José Matías Delgado, El Salvador.

GUZMÁN-HURTADO, Juan. PhD.
Universidad Real y Pontifica de San Francisco Xavier, Bolivia

TUTOR-SÁNCHEZ, Joaquín. PhD.
Universidad de la Habana, Cuba.

NUÑEZ-SELLES, Alberto. PhD.
Universidad Evangelica Nacional, Republica Dominicana

ESCOBEDO-BONILLA, Cesar Marcial. PhD.
Universidad de Gante, Belgica

ARMADO-MATUTE, Arnaldo José. PhD.
Universidad de Carabobo, Venezuela

