



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

Laboratorio de Horticultura

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ingeniero en Horticultura
2021
25/06/2025
1er



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

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

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

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

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
IDENTIFICACIÓN	3
<i>Carga Horaria del alumno</i>	<i>3</i>
<i>Consignación del Documento.....</i>	<i>3</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	4
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	5
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>5</i>
<i>Reglamento de uniforme</i>	<i>6</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales</i>	<i>6</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>7</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia.....</i>	<i>7</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	7
PRACTICA ELEMENTO DE COMPETENCIA II.....	8
PRÁCTICAS DE LABORATORIO 1. Monitoreo de plagas y enfermedades de los cultivos hortícolas.....	10
P ÁCTICAS DE LABORATORIO 2. Observación de síntomas en plantas atacadas por plagas.	19
PRACTICA ELEMENTO DE COMPETENCIA III.	17
PRÁCTICAS DE LABORATORIO 3. Observación e identificación de plagas y enfermedades en cultivos.....	20
PRACTICA DE LABORATORIO 4. Identificación de agentes de control biológico de plagas y enfermedades.....	24
PRACTICA DE LABORATORIO 5. Análisis de los métodos de control químico de plagas y enfermedades.....	28
FUENTES DE INFORMACIÓN	31
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	32

INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora (UES), los manuales de práctica de laboratorio son elementos donde se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio.

El presente manual tiene como finalidad proporcionar una guía estructurada y funcional para el desarrollo de las prácticas de laboratorio del curso de *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades* (MIPE). Está diseñado para facilitar la comprensión y aplicación de conceptos teóricos en entornos controlados que simulan situaciones reales, permitiendo al estudiante adquirir habilidades científicas, técnicas y éticas fundamentales para su formación profesional. Asimismo, promueve la integración de estrategias de diagnóstico, monitoreo y control de plagas y enfermedades en los principales cultivos agrícolas, conforme a los principios del manejo sustentable y responsable. En el marco del modelo educativo por competencias de la UES, este manual responde a la necesidad de vincular el conocimiento teórico con la práctica científica y técnica en el campo de la sanidad vegetal. Las prácticas contenidas en este documento están diseñadas para que el alumno, a través de las competencias blandas desarrolle la comunicación efectiva oral y escrita para la elaboración de reportes y discusiones técnicas, trabajo en equipo, el pensamiento crítico, uso responsable y eficiente de tecnologías de diagnóstico, monitoreo y control. Las competencias disciplinares adquiridas serán identificación de síntomas y signos de plagas y enfermedades en diferentes cultivos, manejo e interpretación de herramientas de diagnóstico entomológico, fitopatológico y molecular, aplicación de métodos de control biológico, cultural, físico, legal y químico, evaluación del umbral económico y estrategias de monitoreo integrado. Así como las competencias profesionales; formulación de estrategias de manejo integrado, vigilancia epidemiológica y extensión agrícola, aplicación normativas nacionales e internacionales relacionadas con el control de plagas y enfermedades (NOMs, ISPMs y Buenas Prácticas Agrícolas) y contribuir a la sostenibilidad agrícola.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades	
Clave	081CE057	Créditos	5
Asignaturas Antecedentes	Entomología Agrícola II Fitopatología Agrícola II	Plan de Estudios	2022

Área de Competencia	Competencia del curso
Integrar estrategias y proyectos de producción hortícola de alta calidad, mediante la aplicación de ideas innovadoras, liderazgo y organización, para diversificar la producción de hortalizas, frutales, plantas de ornato, flores y cultivos alternativos que permitan satisfacer las necesidades del mercado y contribuir al desarrollo del sector agrícola.	Aplicar prácticas de manejo integral de plagas y enfermedades, acordes a los sistemas producto regionales y del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), mediante el análisis de problemas para controlar las poblaciones de plagas y enfermedades en cultivos agrícolas.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
2	2	1	2	7

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Navojoa
Fecha de elaboración	25/06/2025
Responsables del diseño	Mari Carmen López Pérez
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
Práctica de laboratorio 1. Monitoreo de plagas y enfermedades de los cultivos hortícolas.	Después de concluir la práctica, el alumno será capaz de aplicar metodologías de muestreo y monitoreo en cultivos hortícolas para la identificación oportuna de plagas y enfermedades, integrando protocolos técnicos conforme a las disposiciones del SENASICA.
Práctica de laboratorio 2. Observación de síntomas en plantas atacadas por plagas.	El alumno tendrá la capacidad de reconocer e interpretar síntomas causados por plagas en plantas, diferenciando los daños físicos, químicos y biológicos, para apoyar el diagnóstico fitosanitario con base en criterios técnicos.
Práctica de laboratorio 3. Observación e identificación de plagas y enfermedades en cultivos.	El alumno tendrá los conocimientos básicos para identificar visual y taxonómicamente agentes bióticos causantes de daños en cultivos, integrando conocimientos entomológicos y fitopatológicos para la toma de decisiones en campo e invernadero.
Práctica de laboratorio 4. Identificación de agentes de control biológico de plagas y enfermedades.	El alumno será capaz de identificar y proponer el uso de organismos benéficos para el control biológico, evaluando su funcionalidad y compatibilidad en programas de manejo integrado, bajo criterios ecológicos y regulatorios.
Práctica de laboratorio 5. Análisis de los métodos de control químico de plagas y enfermedades.	Al finalizar se adquirirá el conocimiento de seleccionar y justificar el uso de productos químicos conforme a los principios de toxicología, normativas de uso responsable, rotación de ingredientes activos y manejo integrado, asegurando la inocuidad y sostenibilidad.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

1. El laboratorio de Horticultura de la Universidad Estatal de Sonora, es el lugar destinado, para realizar la Docencia, Investigación y Vinculación, mediante la realización de prácticas relacionadas con el reconocimiento, monitoreo, análisis y control de plagas y enfermedades en cultivos agrícolas, conforme a los contenidos del Programa Educativo de Horticultura.
2. El laboratorio contará con un(a) Encargado(a) designado(a) por el Jefe de, quien será responsable de coordinar el uso de las instalaciones, materiales y equipo especializado.
3. Podrán hacer uso del laboratorio todos los estudiantes, docentes y personal autorizado de la Universidad, que justifiquen el uso del espacio en tiempo, forma y bajo la supervisión académica correspondiente.
4. El ingreso al laboratorio solo estará permitido con autorización del docente responsable o del encargado del laboratorio. Queda estrictamente prohibido el acceso sin supervisión.
5. Dado que el laboratorio es un entorno formativo y profesional, se exige mantener una actitud respetuosa, ética, cooperativa y con enfoque científico en todo momento.
6. La correcta operación del laboratorio es responsabilidad compartida entre los profesores, estudiantes y personal técnico, quienes deberán respetar las normativas establecidas, así como el adecuado uso del equipo de laboratorio y campo (microscopios, trampas, cajas entomológicas, reactivos, etc.).
7. Las prácticas se iniciarán a la hora establecida en el horario correspondiente. El estudiante deberá presentarse con puntualidad, se permitirá un margen de tolerancia de 10 minutos.
8. Está estrictamente prohibido comer, beber o fumar dentro del laboratorio, especialmente en zonas de trabajo donde se manipulen productos químicos, agentes biológicos u organismos plaga.
9. Es obligatorio mantener el orden y limpieza en la estación de trabajo antes, durante y al concluir cada práctica. El uso responsable de muestras, trampas, plaguicidas, bioinsumos o materiales debe ser supervisado.
10. El estudiante deberá firmar la bitácora de ingreso al laboratorio antes de iniciar la actividad, como medida de control y trazabilidad académica.
11. Todos los usuarios deberán utilizar equipo de protección personal (EPP) cuando la práctica lo requiera, como guantes, bata, lentes, mascarilla o careta, especialmente en manejo de sustancias químicas, hongos, bacterias u otros agentes fitopatógenos.
12. Los residuos generados durante las prácticas (material vegetal contaminado, envases de agroquímicos, trampas usadas, etc.) deberán ser segregados y dispuestos conforme a las normas ambientales y sanitarias vigentes, bajo la guía del docente o encargado del laboratorio.
13. Las estaciones de trabajo deberán quedar limpias y desinfectadas al finalizar cada práctica. El equipo utilizado debe ser lavado o resguardado de acuerdo con las indicaciones del personal técnico.

14. Cualquier incidente o accidente dentro del laboratorio deberá reportarse de inmediato al docente o encargado para su adecuada atención y registro conforme al protocolo institucional de seguridad.

Reglamento de uniforme

1. El estudiante deberá presentarse puntualmente con el uniforme completo, que incluye:
 - Bata blanca de manga larga y 100% algodón (uso exclusivo en el laboratorio).
 - Pantalón largo y cerrado, preferentemente de mezclilla o algodón.
 - Zapato cerrado, antiderrapante (no sandalias, crocs, ni calzado abierto).
 - Gorro o cofia (cuando se trabajen muestras contaminadas o con riesgo biológico).
 - Mascarilla o cubrebocas (en manejo de polvo, microorganismos o plaguicidas).
 - Guantes de látex, nitrilo o PVC, según la actividad.
2. En prácticas de campo o invernadero:
 - Sombrero o gorra, camisa de manga larga, pantalón resistente, botas de campo y lentes de protección solar o de seguridad.
3. Está prohibido el uso de accesorios como pulseras, anillos, collares, o uñas largas, ya que dificultan la higiene y manipulación de material sensible.
4. El cabello largo deberá estar recogido o cubierto durante toda la sesión práctica.

Uso adecuado del equipo y materiales

1. El uso del microscopio, cajas entomológicas, trampas, cámaras de humedad, reactivos, autoclaves, balanzas, y estufas debe seguir las instrucciones impartidas.
2. El manejo de plaguicidas o productos biológicos (nematodos, hongos, bacterias, extractos vegetales) requiere estricta supervisión del docente y uso de EPP.
3. No se permite el uso de celulares u otros dispositivos electrónicos personales durante la manipulación de muestras o reactivos.
4. Los materiales prestados deberán ser devueltos limpios y en su lugar.
5. El estudiante será responsable del equipo que utiliza. En caso de daño por mal uso, podrá ser requerido a reponer o reparar el material.
6. Es responsabilidad del usuario el buen uso, cuidado y limpieza de los materiales y equipo del Laboratorio al término de la actividad de docencia, investigación y/o vinculación que realice.
7. Cualquier daño causado al equipo de laboratorio, material y/o infraestructura, será cubierto por el usuario responsable.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

1. Se deberán separar los residuos en:
 - Biológicos (material vegetal infectado, insectos, hongos).
 - Químicos (envases de plaguicidas, soluciones de laboratorio).
 - Comunes (papel, guantes, servilletas, etc.).
2. El laboratorio contará con contenedores etiquetados de forma clara para cada tipo de residuo.
3. Los envases de agroquímicos deberán ser lavados con triple enjuague y dispuestos en los recipientes señalados.
4. Los residuos biológicos contaminantes serán esterilizados (autoclave u horno) antes de su disposición o incineración según la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.
5. Está estrictamente prohibido verter líquidos peligrosos en los desagües del laboratorio.
6. El manejo de residuos peligrosos se llevará a cabo conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y otras disposiciones de SENASICA, SEMARNAT e instituciones académicas.

Procedimientos en caso de emergencia

1. En caso de accidente con reactivos, fuego, o contacto con sustancias tóxicas, se debe alertar de inmediato al docente o encargado del laboratorio.
2. El laboratorio cuenta con equipo básico de seguridad: extintor, botiquín, lavaojos y señalización de rutas de evacuación.
3. El estudiante debe:
 - Conocer y respetar las salidas de emergencia.
 - Mantener la calma y seguir las indicaciones del responsable.
 - En caso de derrame de productos tóxicos o biológicos, se deben aplicar los protocolos de contención, aislamiento y limpieza.
4. En caso de accidente grave:
 - Se activará el protocolo institucional de atención médica.
 - Se elaborará un reporte de incidente, firmado por el docente, el alumno afectado y el encargado del laboratorio.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC (I, II o III)
	Elemento de competencia II: Determinar la metodología adecuada para el monitoreo de plagas y enfermedades en los cultivos agrícolas con la aplicación de diferentes técnicas muestrales, para poder identificar y detectar plantas enfermas y focos de infección, atendiendo de manera responsable las disposiciones del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Monitoreo de plagas y enfermedades de los cultivos hortícolas.	Aplicar técnicas de muestreo y monitoreo de plagas y enfermedades en cultivos hortícolas, conforme a los lineamientos establecidos por SENASICA y protocolos técnicos de vigilancia fitosanitaria, para identificar la presencia, distribución y umbrales de daño económico de organismos nocivos, en prácticas de laboratorio y campo, desarrollando pensamiento crítico para la toma de decisiones basadas en evidencias técnicas.
Práctica No. 2	Observación de síntomas en plantas atacadas por plagas.	Identificar síntomas visuales causados por plagas en órganos vegetales, siguiendo criterios diagnósticos de fitosanidad y buenas prácticas de observación sistemática, para establecer un diagnóstico presuntivo y fundamentar decisiones en el manejo fitosanitario, durante el desarrollo de prácticas de laboratorio o campo, fortaleciendo la observación analítica.



PRÁCTICAS DEL ELEMENTO DE COMPETENCIA II

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica de laboratorio 1. Monitoreo de plagas y enfermedades de los cultivos hortícolas.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar técnicas de muestreo y monitoreo de plagas y enfermedades en cultivos hortícolas, conforme a los lineamientos establecidos por SENASICA y protocolos técnicos de vigilancia fitosanitaria, para identificar la presencia, distribución y umbrales de daño económico de organismos nocivos, en prácticas de laboratorio y campo, desarrollando pensamiento crítico para la toma de decisiones basadas en evidencias técnicas.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El monitoreo fitosanitario es una herramienta clave dentro del Manejo Integrado de Plagas (MIP), que permite detectar oportunamente la presencia y desarrollo de organismos nocivos. A través de técnicas de muestreo adecuadas y metodologías establecidas por organismos como SENASICA, es posible identificar focos de infección y determinar el umbral económico de daño, lo que permite tomar decisiones fundamentadas para el control oportuno y sostenible. En cultivos hortícolas, este monitoreo incluye la observación directa, uso de trampas, registros sistemáticos, y análisis de síntomas y signos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Lupa de mano • Bitácora de campo o libreta • Formatos de muestreo SENASICA • Trampas cromáticas (amarillas y azules); Adhesivas, 20x25 cm • Trampas tipo feromona (opcional) • Banderolas para marcaje; Color blanco o rojo • Tijeras de podar y pinzas entomológicas; esterilizadas • Envases con alcohol al 70% • GPS o app móvil para georreferenciación; cualquier aplicación confiable • Cultivo hortícola en parcela demostrativa

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

a) Planeación del muestreo

1. Seleccionar la parcela hortícola para monitoreo.
2. Delimitar la zona de muestreo (mínimo 0.5 ha).
3. Establecer un diseño de muestreo sistemático en zigzag, en "W" o aleatorio estratificado.
4. Instalar trampas cromáticas a la altura del cultivo, según recomendaciones de SENASICA.

b) Ejecución del monitoreo

5. Realizar recorridos semanales en la parcela.
6. Observar visualmente síntomas en hojas, tallos, frutos y raíces (cuando sea posible).
7. Registrar:
 - Presencia de plagas o vectores
 - Síntomas de enfermedades (mosaico, manchas, marchitez, etc.)
 - Porcentaje de incidencia y severidad por sitio muestreado
8. Recolectar muestras representativas para identificación en laboratorio.
9. Georreferenciar los focos detectados.

c) Análisis preliminar

10. Determinar la distribución espacial de organismos nocivos.
11. Comparar los datos con umbrales de daño económico referenciados por SENASICA.

Precauciones:

- Evitar la diseminación de enfermedades al manipular plantas.
- Desinfectar herramientas después de cada uso.
- No reutilizar trampas contaminadas.
- Usar equipo de protección personal cuando sea necesario.

RESULTADOS ESPERADOS

- Mapa esquemático del cultivo con focos de plagas/enfermedades georreferenciados.
- Registro completo de datos de campo: nombre común y científico del organismo, tipo de daño, nivel de severidad/incidencia.
- Fotografías documentales de síntomas y trampas.
- Análisis de umbrales de daño económico con base en los datos recolectados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué especies de plagas o enfermedades fueron identificadas?
- ¿Cuáles son los síntomas más comunes observados?

- ¿En qué zonas del cultivo se concentraron los focos?
- ¿Qué relación existe entre la severidad y la ubicación dentro del lote?
- ¿Se superó algún umbral de daño económico?
- ¿Qué medidas fitosanitarias recomienda aplicar con base en los resultados obtenidos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- Discusión sobre la importancia del monitoreo como base para la toma de decisiones en el MIP.
- Relevancia de seguir los lineamientos de SENASICA en la vigilancia fitosanitaria.
- Aplicabilidad de las técnicas aprendidas en contextos agrícolas reales.
- Autoevaluación del trabajo en equipo y del pensamiento crítico en la interpretación de resultados.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Elaboración de un informe técnico para productores con recomendaciones prácticas.
2. Simulación de reporte oficial de detección de plaga emergente, usando formatos SENASICA.
3. Estudio de caso: análisis de brote hipotético con mapas de dispersión y estrategias de contención.
4. Consulta y resumen de una ficha técnica de plaga de la plataforma del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	• Asistencia 30% • Registro y análisis adecuado de datos 10% • Participación activa y trabajo en equipo 10% • Presentación del reporte escrito 60%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	Portada, índice, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusión y referencias bibliográficas.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica de laboratorio 2. Observación de síntomas en plantas atacadas por plagas.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar síntomas visuales causados por plagas en órganos vegetales, siguiendo criterios diagnósticos de fitosanidad y buenas prácticas de observación sistemática, para establecer un diagnóstico presuntivo y fundamentar decisiones en el manejo fitosanitario, durante el desarrollo de prácticas de laboratorio o campo, fortaleciendo la observación analítica.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las plagas provocan diversos tipos de daños visibles en los órganos vegetales de las plantas, como perforaciones, manchas, deformaciones, enrollamiento de hojas, galerías o presencia de secreciones. Estos daños se manifiestan como síntomas característicos que permiten hacer un diagnóstico presuntivo. La identificación oportuna y precisa de estos síntomas es esencial en el Manejo Integrado de Plagas (MIP), ya que facilita la detección temprana de problemas fitosanitarios y la toma de decisiones basadas en evidencia. Esta práctica se fundamenta en la observación sistemática, el análisis visual detallado, y la correlación de síntomas con posibles agentes causales, siguiendo criterios técnicos establecidos por SENASICA.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Lupa de mano o lupa estereoscópica • Bitácora de campo o libreta • Formatos de muestreo SENASICA • Tijeras de podar esterilizadas • Envases con alcohol al 70% • GPS o app móvil para georreferenciación; cualquier aplicación confiable • Plantas hortícolas con daño evidente (en campo o invernadero) • Toallas desechables o servilletas • Etiquetas o marcadores permanentes • Bolsas de papel o plástico con cierre; para la recolección de muestras • Cámara digital o teléfono con cámara • Guía ilustrada de síntomas

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Fase A: Preparación

1. Reunir y revisar el equipo necesario.
2. Elegir una zona del cultivo hortícola con presencia visible de daños por plagas.
3. Organizar a los estudiantes en equipos de 3 a 4 integrantes.

Fase B: Observación de síntomas

4. Realizar un recorrido por el cultivo observando hoja por hoja y planta por planta.
5. Identificar órganos afectados: hoja, tallo, flor, fruto o raíz.
6. Observar y describir con precisión el tipo de daño presente:
 - Masticado
 - Succión
 - Minado
 - Enrollamiento
 - Necrosis
 - Deformaciones
 - Presencia de exudados o secreciones
7. Registrar cada observación en la bitácora:
 - Descripción del síntoma
 - Órgano afectado
 - Ubicación en planta
 - Severidad estimada (leve, moderada, severa)
8. Tomar fotografías de los síntomas detectados.
9. Recolectar muestras representativas para análisis en laboratorio (hojas, frutos o tallos).

Fase C: Diagnóstico presuntivo en laboratorio

10. Utilizando la lupa estereoscópica o de mano, observar detalles de la lesión.
11. Comparar con imágenes y descripciones de la guía de síntomas.
12. Emitir un diagnóstico presuntivo indicando el tipo de plaga probablemente responsable (insecto masticador, chupador, minador, etc.).

Precauciones:

- No recolectar muestras mojadas o con signos de pudrición avanzada.
- No manipular plagas vivas sin protección adecuada.
- Esterilizar tijeras entre una muestra y otra para evitar contaminación cruzada.

RESULTADOS ESPERADOS

- Registro detallado de al menos 5 tipos de síntomas distintos causados por plagas en diferentes órganos vegetales.
- Fotografías de calidad que evidencien los daños observados.
- Tabla resumen con diagnóstico presuntivo por tipo de daño y órgano afectado.
- Comparación de síntomas encontrados con las descripciones técnicas de SENASICA o manuales fitosanitarios.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué síntomas fueron más comunes en el cultivo?
2. ¿Qué órganos vegetales fueron más afectados?
3. ¿Qué plagas pueden estar asociadas a los síntomas observados?
4. ¿Hay evidencia de un patrón de distribución del daño?
5. ¿Cuáles síntomas podrían confundirse con enfermedades no causadas por plagas?
6. ¿Qué acciones de manejo serían pertinentes según los síntomas detectados?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- Importancia de la observación detallada para el diagnóstico presuntivo en campo.
- Relación entre tipo de daño y hábito alimenticio de la plaga.
- Limitaciones del diagnóstico visual y necesidad de confirmación entomológica o de laboratorio.
- Valor del registro fotográfico y documental en el monitoreo fitosanitario.
- Aplicación práctica de la observación analítica en la toma de decisiones técnicas dentro del MIP.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Realizar una presentación oral con análisis de un caso detectado durante la práctica.
- Elaborar fichas ilustradas de síntomas por equipo (una por tipo de plaga).
- Resolver una guía de ejercicios con fotografías donde se identifiquen órganos afectados y tipo de daño.
- Participar en una actividad de “diagnóstico a ciegas” con imágenes proporcionadas por el docente.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

- Asistencia 30%
- Registro y análisis adecuado de datos 10%
- Participación activa y trabajo en equipo 10%

	• Presentación del reporte escrito 60%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	• Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio. • Rúbrica de reporte escrito.
Formatos de reporte de prácticas	Portada, índice, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión conclusión y referencias bibliográficas.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC (I, II o III)
	Elemento de competencia III: Diseñar un programa para el manejo integral de plagas y enfermedades bajo condiciones de campo e invernadero con el fin de disminuir la presencia de plantas enfermas para organizar, mediante el aprendizaje y trabajo en equipo, la información de diferentes alternativas de control de acuerdo con las especificaciones generales por instituciones especializadas y normativas.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 3	Observación e identificación de plagas y enfermedades en cultivos.	Identificar las plagas y enfermedades que afectan los cultivos mediante observación directa y análisis diagnóstico para generar información técnica precisa que permita seleccionar estrategias de manejo apropiadas conforme a los protocolos establecidos por instituciones especializadas como la FAO y bajo los lineamientos fitosanitarios nacionales en ambientes de campo e invernadero, con muestras representativas del sistema productivo desarrollo del pensamiento crítico y la atención al detalle.
Práctica No. 4	Identificación de agentes de control biológico de plagas y enfermedades.	Reconocer los agentes de control biológico útiles en el manejo de plagas y enfermedades con el fin de proponer alternativas sostenibles que disminuyan el uso de productos químicos de acuerdo con los criterios taxonómicos y funcionales establecidos por organismos especializados como el CIAT o el SENASICA en el entorno de laboratorio con ejemplares vivos o conservados recolectados en campo o invernadero fortalecimiento de la capacidad de análisis.
Práctica No. 5	Análisis de los métodos de control químico de plagas y enfermedades.	Analizar los métodos de control químico disponibles para el manejo de plagas y enfermedades con el propósito de evaluar su pertinencia, eficacia y riesgos asociados para su uso responsable conforme a la normativa nacional e

		internacional sobre uso de agroquímicos y las recomendaciones de manejo integrado en condiciones controladas de laboratorio simulando escenarios de aplicación en campo desarrollo en la toma de decisiones.
--	--	--



PRÁCTICAS DEL ELEMENTO DE COMPETENCIA III

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica de laboratorio 3: Observación e identificación de plagas y enfermedades en cultivos.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar las plagas y enfermedades que afectan los cultivos mediante observación directa y análisis diagnóstico para generar información técnica precisa que permita seleccionar estrategias de manejo apropiadas conforme a los protocolos establecidos por instituciones especializadas como la FAO y bajo los lineamientos fitosanitarios nacionales en ambientes de campo e invernadero, con muestras representativas del sistema productivo desarrollo del pensamiento crítico y la atención al detalle.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La observación e identificación de plagas y enfermedades es el primer paso en cualquier estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Para aplicar un control efectivo, es necesario conocer con exactitud el agente causal del daño, su comportamiento, ciclo de vida, distribución, y las condiciones ambientales que favorecen su proliferación. Esta práctica fortalece el diagnóstico visual, la recolección sistemática de datos y el desarrollo del pensamiento analítico, conforme a los protocolos técnicos establecidos por SENASICA, FAO y otras instituciones fitosanitarias. La identificación adecuada permite establecer estrategias de manejo sustentables, integrando controles culturales, biológicos, químicos y legales.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Lupa de mano o lupa estereoscópica • Cámara o dispositivo móvil • Guantes de nitrilo • Tijeras o navajas de corte • Alcohol al 70% • Bitácora de campo • Bitácora de campo • Etiquetas adhesivas o marcador permanente • Bolsas de papel o bolsas Ziploc

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Fase A: Planeación y organización

1. Revisión teórica previa en aula: tipos de plagas, signos, síntomas, organismos causales.
2. Formar equipos de trabajo y asignar cultivos a observar (uno por equipo).
3. Distribuir materiales y revisar el uso seguro de herramientas y protocolos sanitarios.

Fase B: Observación en campo/invernadero

4. Ingresar al área productiva asignada, realizando recorrido sistemático.
5. Identificar visualmente síntomas de enfermedad (manchas, marchitez, necrosis, deformaciones, etc.) y signos de plagas (presencia del organismo, secreciones, galerías, huevos, excrementos, etc.).
6. Registrar cada observación con:
 - Cultivo y variedad
 - Órgano afectado
 - Descripción de síntomas/signos
 - Severidad (escala de 1 a 5)
 - Fotografía y coordenadas (si aplica)
7. Recolectar una muestra representativa por tipo de daño observado, etiquetando correctamente.

Fase C: Análisis y diagnóstico presuntivo

8. En laboratorio, observar las muestras con lupa estereoscópica.
9. Comparar con guías diagnósticas y materiales de referencia oficiales (FAO, SENASICA, EPPO).
10. Emitir diagnóstico presuntivo por cada muestra, indicando:
 - Probable agente causal (nombre común y científico si es posible)
 - Tipo de daño
 - Mecanismo de acción (masticador, chupador, fúngico, bacteriano, etc.)
 - Posibles factores predisponentes

Fase D: Propuesta de manejo

11. Con base en el diagnóstico, redactar una propuesta breve de estrategia de manejo para cada caso, considerando:
 - Medidas culturales
 - Manejo biológico
 - Umbral económico (si aplica)
 - Recomendaciones según normativas SENASICA/FAO

Precauciones:

- Evitar tocar ojos o boca tras manipular plantas.
- Desinfectar herramientas entre cortes.
- No transportar organismos vivos sin autorización previa.

RESULTADOS ESPERADOS

- Registro sistemático de al menos 5 tipos diferentes de daños (plaga o enfermedad).
- Identificación presuntiva fundamentada por observación directa y referencia técnica.
- Muestras etiquetadas correctamente, con documentación fotográfica.
- Propuestas de manejo integradas con enfoque técnico y regulatorio.
- Informe técnico estructurado por equipo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué tipo de síntomas y signos fueron más frecuentes?
- ¿Qué plagas o enfermedades se identificaron con mayor certeza?
- ¿Qué factores ambientales o de manejo podrían haber favorecido la aparición de los problemas detectados?
- ¿Las estrategias de manejo propuestas cumplen con normativas vigentes?
- ¿Qué limitaciones tuvo el diagnóstico presuntivo en esta práctica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- Importancia de la observación detallada para un diagnóstico técnico confiable.
- Necesidad del trabajo interdisciplinario en la sanidad vegetal.
- Relevancia de los protocolos oficiales en el diseño de estrategias de manejo.
- Reflexión sobre la responsabilidad técnica al emitir un diagnóstico y sugerir un manejo fitosanitario.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Estudio de caso: análisis de un brote ficticio con datos simulados.
- Creación de fichas técnicas ilustradas por equipo.
- Discusión comparativa entre plagas/enfermedades bajo condiciones de campo vs. invernadero.
- ☐ Taller breve de identificación de plagas microscópicas o nematodos (según recursos disponibles).

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	- Asistencia 30% - Registro y análisis adecuado de datos 10% - Participación activa y trabajo en equipo 10% - Presentación del reporte escrito 60%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	- Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio. - Rúbrica de trabajo de investigación.
Formatos de reporte de prácticas	Portada, índice, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusión y referencias bibliográficas.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica de laboratorio 4. Identificación de agentes de control biológico de plagas y enfermedades.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Reconocer los agentes de control biológico útiles en el manejo de plagas y enfermedades con el fin de proponer alternativas sostenibles que disminuyan el uso de productos químicos de acuerdo con los criterios taxonómicos y funcionales establecidos por organismos especializados como el CIAT o el SENASICA en el entorno de laboratorio con ejemplares vivos o conservados recolectados en campo o invernadero fortalecimiento de la capacidad de análisis.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El control biológico es una estrategia clave dentro del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Consiste en el uso de organismos vivos (depredadores, parasitoides, patógenos) que regulan poblaciones de plagas o enfermedades en los agroecosistemas. Su éxito radica en la identificación taxonómica precisa y la comprensión de su función ecológica.

Esta práctica proporciona los fundamentos para reconocer e identificar agentes de control biológico mediante ejemplares recolectados en campo o invernadero, y fortalece la toma de decisiones sostenibles en el manejo fitosanitario, alineadas con los lineamientos de SENASICA, CIAT y FAO.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Lupa estereoscópica o microscopio binocular
- Lupa de mano; para trabajo de campo
- Placas Petri
- Pinceles finos
- Frascos entomológicos con alcohol al 70%
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Solución de lactofenol o azul de algodón (si hay hongos entomopatógenos)
- Manual de identificación de enemigos naturales (SENASICA/CIAT)
- Guantes de nitrilo
- Pinzas entomológicas y pinzas finas
- Cámara o teléfono con cámara
- Bitácora de campo/laboratorio

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Fase A: Recolección de agentes de control biológico

1. Dirigirse al área de cultivo asignada (campo o invernadero) y realizar un recorrido sistemático.
2. Observar signos de actividad biológica de enemigos naturales:
 - Presencia de larvas parasitadas
 - Huevos de plagas con orificios
 - Insectos predadores (crisopas, mariquitas, chinches)
 - Hongos entomopatógenos visibles (micelio sobre insectos muertos)
3. Recolectar ejemplares con daño visible causado por enemigos naturales, o bien, organismos predadores/parásitos.
4. Colocar en frascos rotulados o placas, siguiendo protocolo de conservación.

Fase B: Observación en laboratorio

5. Observar cada ejemplar bajo la lupa estereoscópica.
6. Comparar estructuras con manuales y guías visuales:
 - Clasificar como parasitoide, depredador o patógeno
 - Identificar al menos el orden taxonómico (Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, etc.)
7. Registrar:
 - Características morfológicas relevantes
 - Cultivo de donde se extrajo
 - Especie hospedera (si se conoce)
 - Clasificación funcional (biocontrolador natural, inoculado, conservado)
8. Documentar con fotografía y dibujar detalles morfológicos (opcional).

Fase C: Análisis y propuesta

9. Con base en los hallazgos, emitir una propuesta de inclusión de agentes biológicos en un plan de manejo integrado:
 - Especificar el agente
 - Plaga objetivo
 - Tipo de liberación recomendada (inoculativa, inundativa o conservativa)
 - Consideraciones legales o regulatorias

Precauciones:

- No manipular hongos patógenos sin guantes.
- Evitar la sobreexposición de muestras al calor o la luz directa.

- Usar instrumentos estériles para evitar contaminación cruzada.

RESULTADOS ESPERADOS

- Registro completo de al menos 3 tipos de agentes de control biológico observados (depredador, parasitoide, patógeno).
- Identificación taxonómica funcional de cada agente (al menos a nivel de orden).
- Fichas técnicas o descripciones por equipo.
- Propuesta técnica de uso en un plan MIP basado en evidencia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué tipo de controladores naturales fueron más frecuentes en el cultivo observado?
- ¿Cómo se relacionan los enemigos naturales con la plaga o enfermedad hospedera?
- ¿Qué ventajas tiene su uso frente a los plaguicidas convencionales?
- ¿Qué criterios deben cumplirse antes de liberar un agente de control biológico?
- ¿Qué dificultades existen para identificar organismos benéficos en campo?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- El conocimiento sobre agentes de control biológico es esencial para diseñar programas sostenibles de MIP.
- La identificación precisa permite seleccionar alternativas seguras y compatibles con la biodiversidad.
- La observación y análisis en laboratorio complementan el monitoreo de campo.
- Las decisiones sobre el uso de biocontroladores deben considerar criterios ecológicos, funcionales y regulatorios.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Elaboración de fichas de agentes benéficos: incluir nombre común, función, plaga objetivo, ciclo de vida y fotografía.
- Simulación de una estrategia MIP con inclusión de biocontroladores (en cultivo asignado).
- Estudio de caso: evaluación del éxito o fracaso del uso de un biocontrolador comercial en un cultivo real.
- Juego de rol: seleccionar y defender una estrategia de MIP sostenible ante un comité técnico.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	- Asistencia 30% - Registro y análisis adecuado de datos 10% - Participación activa y trabajo en equipo 10% - Presentación del reporte escrito 60%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	- Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio. - Rúbrica de reporte escrito.
Formatos de reporte de prácticas	Portada, índice, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y referencias bibliográficas.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica de laboratorio 5. Análisis de los métodos de control químico de plagas y enfermedades.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar los métodos de control químico disponibles para el manejo de plagas y enfermedades con el propósito de evaluar su pertinencia, eficacia y riesgos asociados para su uso responsable conforme a la normativa nacional e internacional sobre uso de agroquímicos y las recomendaciones de manejo integrado en condiciones controladas de laboratorio simulando escenarios de aplicación en campo desarrollo en la toma de decisiones.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El control químico de plagas y enfermedades sigue siendo una herramienta importante dentro del Manejo Integrado de Plagas (MIP), pero su uso debe ser estratégico, selectivo y regulado. Esta práctica permite simular condiciones de aplicación en laboratorio, analizar etiquetas, modos de acción, clasificación toxicológica y considerar criterios técnicos, económicos y ambientales. El uso responsable y regulado de agroquímicos bajo normativas nacionales (SENASICA, COFEPRIS) e internacionales (FAO, OMS, EPA) es esencial para mitigar riesgos a la salud humana y al ambiente.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Fichas técnicas de plaguicidas; Insecticidas, fungicidas, acaricidas, bactericidas, etc. • Etiquetas de productos reales (copias); Autorizados por SENASICA • Computadora con acceso a internet; para consulta de base de datos oficiales • Tablas de clasificación toxicológica (OMS/FAO/SEMAR); impreso o digital • Plantillas de análisis de agroquímicos; proporcionadas por el docente. • Calculadora científica; para cálculo de dosis • Manual de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA); disponible en línea o impreso • Simuladores de aplicación (opcional); digital o en físico • Equipo de protección personal (EPP) demostrativo; mascarilla, guantes, gafas, overol

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Fase A: Análisis técnico de productos químicos

1. El docente distribuye entre los equipos 3 a 5 fichas técnicas y etiquetas reales de productos químicos registrados para cultivos hortícolas.
2. Cada equipo debe leer y analizar:
 - Ingrediente activo
 - Modo de acción (IRAC, FRAC o HRAC)
 - Plaga o enfermedad objetivo
 - Dosis recomendada
 - Intervalo de reentrada y periodo de carencia
 - Clasificación toxicológica y ambiental (etiquetas: banda roja, amarilla, azul, verde)

Fase B: Evaluación de riesgos y simulación de uso

3. Utilizando las fichas y el manual de Buenas Prácticas Agrícolas, cada equipo debe:
 - Determinar la pertinencia del producto para un cultivo y plaga asignada
 - Evaluar los riesgos para el aplicador, consumidor y ambiente
 - Calcular dosis y volumen por hectárea, considerando formulación y superficie
 - Proponer un esquema de rotación de ingredientes activos para evitar resistencia

Fase C: Diseño de decisión MIP

4. Con base en el análisis, los equipos deben:
 - Elaborar una tabla comparativa de productos analizados
 - Seleccionar uno como “recomendado” y justificar técnica y normativamente su elección
 - Integrar su uso dentro de una estrategia de MIP que incluya otras alternativas (biológicas, culturales, mecánicas)

Precauciones:

- No se manipulan productos reales en esta práctica, solo etiquetas y simuladores.
- Toda la simulación debe respetar protocolos de seguridad establecidos por SENASICA y COFEPRIS.

RESULTADOS ESPERADOS

- Matriz de análisis comparativo de al menos 3 agroquímicos diferentes
- Cálculo correcto de dosis según formulación y superficie
- Clasificación y riesgos correctamente interpretados

- Propuesta de integración del agroquímico dentro de una estrategia MIP

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Cuál es el modo de acción del ingrediente activo analizado?
2. ¿Qué precauciones debe tomar el aplicador para su uso seguro?
3. ¿Cuáles son los riesgos ambientales más importantes del producto?
4. ¿Cómo se evita la generación de resistencia al usar este producto?
5. ¿Cuál es el papel del control químico en un programa MIP?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

1. El uso de agroquímicos debe estar basado en decisiones técnicas, no comerciales.
2. La lectura de etiquetas y fichas técnicas es una habilidad crítica para técnicos en campo.
3. Un producto químico puede ser efectivo, pero su pertinencia depende del contexto, cultivo, plaga y etapa fenológica.
4. El análisis permite promover un uso responsable y sostenible de insumos, conforme a lineamientos nacionales e internacionales.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Debate técnico: “¿Es posible un MIP sin agroquímicos?”
- Ejercicio de rotación de ingredientes activos en un cultivo hortícola.
- Taller de simulación: aplicación responsable en condiciones controladas.
- Diseño de una etiqueta ficticia con todos los elementos normativos.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	• Asistencia 30% • Registro y análisis adecuado de datos 10% • Participación activa y trabajo en equipo 10% • Presentación del reporte escrito 60%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	Portada, índice, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusión y referencias bibliográficas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology*, 5th ed.
2. Barnwal, M. K., Kotasthane, A., Magculia, N., & Mukherjee, P. K. Agrios GN (2005) *Plant Pathology*, Elsevier Academic Press, San Diego, CA. Alfano JR and Collmer A (1996) Bacterial Pathogens in Plants: Life up against the Wall. *Plant Cell*. 88: 1683–1698. Allorent D and Savary S (2005) Epidemiological characteristics of angular leaf spot of bean: a systems analysis. *European Journal of Plant Pathology* 113: 329–341. *Modeling the Interactions between Host Dynamics and Epidemics of Foliar Diseases in Three Plant Pathosystems*, 88, 137.
3. CABI (2022). *Crop Protection Compendium*.
4. Capinera, J.L. (2008). *Encyclopedia of Entomology*. Springer.
5. CIAT (2021). *Control biológico de plagas: Guía para la identificación y aplicación en sistemas agrícolas sostenibles*.
6. COFEPRIS (2023). Normativa sobre plaguicidas y fertilizantes.
7. Daughtrey, M., & Buitenhuis, R. (2020). Integrated pest and disease management in greenhouse ornamentals. *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*, 625-679.
8. EPPO (2020). *Diagnostic Protocols for Regulated Pests*.
9. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). *Diagnostic Protocols for Regulated Pests*.
10. FAO (2021). Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas.
11. FAO (2022). *Manejo Integrado de Plagas: guía de campo*.
12. Gullino, M. L., Albajes, R., & Nicot, P. C. (Eds.). (2020). *Integrated pest and disease management in greenhouse crops* (Vol. 9). New York, NY, USA:: Springer International Publishing.
13. INIFAP (2019). *Manual de reconocimiento de plagas y enfermedades hortícolas en campo e invernadero*.
14. INIFAP. Guías técnicas de uso responsable de agroquímicos en México.
15. IRAC, FRAC, HRAC. Clasificación de modos de acción. <https://www.irac-online.org/>
16. Khan, S. M., Ali, S., Nawaz, A., Bukhari, S. A. H., Ejaz, S., & Ahmad, S. (2019). Integrated pest and disease management for better agronomic crop production. *Agronomic Crops: Volume 2: Management Practices*, 385-428.
17. SENASICA (2023). *Diagnóstico fitosanitario: criterios y herramientas*. <https://www.gob.mx/senasica>
18. SENASICA (2023). Listado de Plaguicidas Autorizados. <https://www.gob.mx/senasica>
19. SENASICA (2023). *Protocolos técnicos de diagnóstico fitosanitario y manejo de plagas agrícolas*. <https://www.gob.mx/senasica>
20. Upadhyay, A., Patel, A., Patel, A., Chandel, N. S., Chakraborty, S. K., & Bhalekar, D. G. (2025). Leveraging AI and ML in Precision Farming for Pest and Disease Management: Benefits, Challenges, and Future Prospects. *Ecologically Mediated Development: Promoting Biodiversity Conservation and Food Security*, 511-528.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

1. **NOM-003-STPS-1999:**
Condiciones de seguridad e higiene en el uso de insumos fitosanitarios o fertilizantes:
economia.gob.mx+5gob.mx+5dof.gob.mx+5sidofqa.segob.gob.mx+15economia.gob.mx+15cata
logonacional.gob.mx+15
≥ Fundamental para prácticas con fertilizantes o agroquímicos en laboratorio.
2. **NOM-010-STPS-2014:**
Prevención y control de riesgos por agentes químicos en el entorno laboral:
gob.mxsidof.segob.gob.mx+3es.wikipedia.org+3es.wikipedia.org+3
≥ Establece protocolos para manejo seguro de reactivos, ventilación y equipo de protección.
3. **NOM-026-STPS-2008:**
Colores y señales de seguridad e higiene en tuberías y áreas de manejo:
≥ Relevante para señalización en zonas de laboratorio (extintores, rutas de evacuación).
4. **NOM-007-STPS-2000:**
Condiciones de seguridad en instalaciones y equipo agrícola
catalogonacional.gob.mx+2dof.gob.mx+2sidofqa.segob.gob.mx+2conahcyt.mx+15catalogonaci
onal.gob.mx+15catalogonacional.gob.mx+15
≥ Aplica al uso de equipo de cultivo o riego en campo o laboratorio.

Normas Internacionales (ISO / ISO-IEC)

1. **ISO/IEC 17025:**
Requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración
conahcyt.mxgob.mx+12en.wikipedia.org+12en.wikipedia.org+12
≥ Base técnica para asegurar trazabilidad y confiabilidad en resultados experimentales.
2. **ISO 45001:**
Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional
en.wikipedia.orgen.wikipedia.org+1sidof.segob.gob.mx+1
≥ Aplica a gestión de riesgos laborales en el laboratorio (peligros físicos, químicos, ergonómicos).

Normas fitosanitarias (SENASICA / SAGARPA)

- **NOM-FITO** series: regulan campañas cuarentenarias, manejo de plagas y uso de fitosanitarios
sidofqa.segob.gob.mx+3es.wikipedia.org+3economia.gob.mx+3economia.gob.mx+5gob.mx+5g
ob.mx+5
≥ Importantes cuando se manejen plantas, suelos o agentes fitopatológicos.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu