

# MANUAL DE TOMA, MANEJO Y ENVÍO DE MUESTRAS



**SENASICA** nos protege a todos

**SAGARPA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**SENASICA**  
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,  
INOCUIDAD Y CALIDAD  
AGROALIMENTARIA

## AGRADECIMIENTOS

El Grupo DiaFi, principal responsable de la elaboración y compilación de este documento, reconoce los valiosos aportes en conocimiento y experiencia sobre el tema, así como el invaluable esfuerzo y compromiso brindado por los Jefes de Departamento, Coordinadores de Laboratorio y Técnicos del Área de Diagnóstico Fitosanitario del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria; también cabe agregar un especial agradecimiento al Área de Vigilancia Epidemiológica por el apoyo brindado. Finalmente, invita a los profesionales involucrados en su utilización, hacer buen uso de esta herramienta para contribuir a la obtención de mejores resultados de diagnóstico a través de una adecuada toma, manejo y envío de muestras.



# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
1. BIENVENIDA.....	1
1.1. Misión de los Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario .....	1
1.2. Visión de los Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario .....	1
1.3. Política de calidad del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.....	2
2. INTRODUCCIÓN .....	3
2.1. Campo de aplicación .....	3
3. INFORMACIÓN GENERAL.....	4
3.1. Directorio del Área de Diagnóstico Fitosanitario del CNRF.....	4
3.2. Dirección Física .....	4
4. DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL CNRF .....	5
4.1. Ingreso de las muestras.....	6
4.1.1. Requisitos específicos de la documentación.....	6
4.1.2. Requisitos específicos de la muestra.....	6
4.2. Pago del servicio de diagnóstico fitosanitario.....	7
4.2.1. Procedimiento .....	7
4.2.2. Facturación .....	13
4.2.3. Devolución de pago.....	14
4.3. Tiempos de respuesta .....	16
4.4. Datos de contacto del ARM.....	16
5. INSTRUCCIONES GENERALES DE TOMA, MANEJO Y ENVÍO DE MUESTRAS.....	17
5.1. Consideraciones generales para el envío de muestras .....	18
5.1.1. Observación de la plaga en el campo.....	18
5.1.2. Información de la parcela y del cultivo .....	18
5.1.3. Recolecta de muestras en las que se desconoce la plaga .....	19
5.2. ¿Qué es una muestra óptima? .....	20
5.2.1. Tipos de muestras .....	20
5.2.2. Cantidad de muestra .....	21
5.3. Materiales y herramientas para toma de muestra .....	21
5.4. Toma de muestra por grupo de plaga.....	25
6. AVES DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA .....	26

6.1.	Consideraciones generales para envío de muestras .....	26
6.2.	Tipo de muestra y forma de envío .....	26
6.3.	Referencia bibliográfica.....	29
7.	BACTERIAS FITOPATÓGENAS.....	30
7.1.	Síntomas .....	30
7.2.	Consideraciones específicas, tipo de muestra y cantidad.....	32
7.3.	Tipo de muestra para la detección de <i>Xylella fastidiosa</i> .....	36
7.4.	Tipo de muestra para la detección de <i>Brenneria rubrifaciens</i> . .....	38
7.5.	Tipo de muestra para la detección del Moko del plátano ( <i>Ralstonia solanacearum</i> R2) ....	40
7.6.	Tipo de muestra para la detección de cancro de los cítricos ( <i>Xanthomonas citri</i> subsp. <i>citri</i> ) .....	41
7.7.	Referencia bibliográfica.....	41
8.	FITOPLASMAS .....	43
8.1.	Síntomas .....	43
8.2.	Consideraciones específicas para la toma, tipo y cantidad de muestra. ....	44
8.3.	Tipo de muestra para la detección de Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) .....	46
8.3.1.	Muestreo de material.....	47
8.4.	Referencia bibliográfica.....	48
9.	HONGOS Y OOMYCETOS FITOPATOGENOS.....	49
9.1.	Síntomas .....	49
9.2.	Signos.....	51
9.3.	Consideraciones específicas para la toma, tipo y cantidad de muestra .....	52
9.4.	Tipo de muestra para la detección de royas .....	57
9.4.1.	Muestreo de material.....	58
9.4.2.	Prensado.....	58
9.5.	Tipo de muestra para la detección de Mal de Panamá ( <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i> ) .....	60
9.6.	Tipo de muestra para la detección de la Marchitez del Laurel Rojo ( <i>Raffaelea lauricola</i> ). .	63
9.7.	Tipo de muestra para la detección de Muerte regresiva causada por ( <i>Fusarium euwallacea</i> ). .....	65
9.8.	Oomycetos fitopatógenos .....	67
9.9.	Tipo de muestra para la detección de <i>Phytophthora palmivora</i> .....	68
9.10.	Referencia bibliográfica.....	70
10.	INSECTOS Y ÁCAROS PLAGA .....	72

10.1. Tipo de plaga y forma de envío .....	73
10.2. Consideraciones específicas. ....	75
10.3. Insectos adultos y ácaros en alcohol al 70%.....	76
10.4. Ambrosiales .....	77
10.5. Especímenes montados en alfileres entomológicos .....	77
10.6. Insectos montados laminillas. ....	78
10.7. Muestras vegetales, productos o subproductos .....	78
10.8. Fotografías digitales .....	79
10.9. Especímenes en Trampas .....	79
10.10. Referencia bibliográfica .....	80
11. MALEZAS.....	81
11.1. Consideraciones generales para envío de muestras .....	81
11.2. Toma de muestra y forma de envío .....	82
11.2.1. Secado .....	86
11.3. Referencia bibliográfica.....	88
12. NEMATODOS FITOPATÓGENOS .....	89
12.1. Síntomas .....	89
12.2. Consideraciones específicas, tipo y cantidad de muestra.....	94
12.3. Tipo de muestra para la detección de nematodos fitopatógenos de importancia cuarentenaria, en cultivos anuales y ornamentales.....	95
12.4. Tipo de muestras para la detección de nematodos fitopatógenos de importancia cuarentenaria, presentes en partes aéreas de la planta.....	96
12.4.1 Género <i>Aphelenchoides</i> .....	96
12.4.2. Género <i>Ditylenchus</i> .....	97
12.5. Tipo de muestra para la detección de nematodos fitopatógenos de importancia cuarentenaria, en cultivos perenes.....	98
12.6. Tipo de muestra para la detección de nematodos fitopatógenos de importancia cuarentenaria, en semillas o granos.....	99
12.7. Referencia Bibliográfica.....	100
13. ROEDORES PLAGA .....	102
13.1. Consideraciones generales para el envío de muestras .....	102
13.1.1. Captura del roedor .....	102
13.1.2. Manipulación del roedor vivo .....	104
13.1.3. Muerte del roedor.....	105

13.1.4. Manipulación post-mortem .....	105
13.2. Referencia bibliográfica .....	107
14. VIROIDES.....	108
14.1. Síntomas .....	108
14.2. Consideraciones específicas para la toma, tipo y cantidad de muestra .....	109
14.3. Tipo de muestra para la detección de <i>Avocado sunblotch viroid</i> (ASBVd).....	111
13.3.1. Toma de muestra vegetal.....	112
14.4. Referencia bibliográfica .....	113
15. VIRUS FITOPATÓGENOS .....	114
15.1. Síntomas.....	114
15.2. Consideraciones específicas para la toma, tipo y cantidad de muestra. ....	116
15.2.1. Tipo de muestra y cantidad .....	116
15.3. Toma de muestra para la detección de enfermedades virales en cítricos.....	119
15.4. Tipo de muestra para la detección de enfermedades virales en arándano ( <i>Vaccinium</i> spp.) .....	123
15.5. Referencia bibliográfica .....	124
16. ETIQUETADO.....	126
16.1. Fitopatógenos.....	126
16.1.1. Muestras vegetales .....	126
16.1.2. Montaje de fitopatógenos en portaobjetos de cristal .....	127
16.2. Insectos y ácaros.....	127
16.2.1. Especímenes en etanol al 70% .....	127
16.2.2. Especímenes montados en alfiler entomológico .....	127
16.2.3. Mosquita blanca (Hemiptera: Aleyrodidae) .....	128
16.2.4. Insectos montados en portaobjetos.....	128
16.2.5. Muestras vegetales, productos y subproductos .....	129
16.2.6. Fotografías en formato digital .....	129
16.2.7. Trampas .....	130
16.3. Roedores de importancia agrícola.....	131
16.4. Aves de importancia agrícola .....	132
16.5. Malezas herborizadas.....	133
17. EMBALAJE.....	134
17.1. Fitopatógenos.....	134

17.1.1. Muestras vegetales .....	134
17.2. Insectos y ácaros.....	139
17.2.1. Especímenes en frascos con etanol al 70 % o agua.....	139
17.2.2. Especímenes montados en alfiler entomológico .....	139
17.2.3. Mosquita blanca (Hemiptera: Aleyrodidae) .....	140
17.2.4. Insectos montados en laminilla .....	140
17.2.5. Muestras vegetales, productos y subproductos .....	140
17.2.6. Fotografías en formato digital .....	140
17.2.7. Trampas .....	141
17.3. Roedores de importancia agrícola.....	141
17.4. Malezas.....	142
17.5. Envió .....	143
18. ANEXOS.....	145
18.1. Solicitud de diagnóstico fitosanitario FO-DFI-01.....	145
18.1.1. Ejemplo de llenado .....	146
18.2. Glosario.....	148
18.3. Etiquetas.....	158



# 1. BIENVENIDA

## 1.1. Misión de los Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario

### Lo que somos y nuestra razón de ser.

Regular, promover y fortalecer destrezas y habilidades en la identificación de plagas mediante pruebas y ensayos experimentales innovadores y la generación de material de referencia, así como coadyuvar en la respuesta a los problemas fitosanitarios, contribuyendo integralmente en la competitividad del sector agropecuario, agroalimentario y agroindustrial de México.

## 1.2. Visión de los Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario

### Nuestra aspiración.

Ser los laboratorios líderes en la detección de plagas, con equipamiento técnico de última generación y una infraestructura e instalaciones acordes, que permitan cubrir todo el espectro de realización de análisis de diagnóstico fitosanitario, comprometidos con la gestión integral de la calidad, protagonistas trascendentes y preparados para anticipar las demandas futuras de la agricultura nacional.



Instalaciones del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF); Tecámac, Estado de México.

### 1.3. Política de calidad del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.

En el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) tenemos el compromiso de entregar permanentemente un alto nivel de calidad en nuestros servicios de diagnóstico, pronóstico y monitoreo fitosanitario en México.

Nos comprometemos a:

Entregar un alto nivel de calidad y profesionalismo en nuestras actividades de: diagnóstico fitosanitario, vigilancia epidemiológica, análisis de riesgos, control biológico, cuarentena y saneamiento vegetal; en términos de seguridad, oportunidad, atención, confiabilidad y confidencialidad.

Cumplir con la normatividad de la Dirección General de Sanidad Vegetal y la aplicación de los procedimientos y políticas establecidos para proteger a la agricultura nacional.

Cumplir con las políticas y estándares globales, la normatividad nacional y con los requisitos a los que el CNRF obligada o voluntariamente se suscriba en materia de calidad, seguridad y gestión.

Realizar las actividades de referencia con oportunidad, transparencia y sustento científico, a través de métodos e instrumentos de alta tecnología.

Atraer y desarrollar a los mejores profesionales en materias fitosanitarias formando equipos de alto desempeño.

Promover la seguridad y salud de nuestros colaboradores propiciando ambientes de trabajos seguros y saludables, a través de actividades de prevención y promoción inherentes a los riesgos de nuestras actividades.

Proteger el medio ambiente y reducir nuestro impacto ambiental a través de la optimización, identificación, valoración y control de los aspectos significativos de nuestras actividades.

Todo ello mediante una mejora continua que coadyuve a satisfacer las crecientes necesidades del sector agrícola de México.

***Dr. José Abel López Buenfil***

Director del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

## 2. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las plagas representan un problema fitosanitario a nivel mundial, debido a que, con la apertura comercial, los desplazamientos humanos y los cambios climáticos, ha aumentado la propagación de enfermedades emergentes y las especies plaga; creando efectos económicos adversos como la disminución de la producción agrícola, la afectación en la calidad de los productos, aumento en los costos de producción y riesgos en la seguridad alimentaria. El diagnóstico confiable y oportuno de las plagas permite implementar las medidas de manejo en campo y almacén para la prevención y propagación de estos organismos dañinos. La errónea identificación de alguna plaga puede conducir a esfuerzos de gestión mal dirigidos, un control ineficaz e incluso controversias internacionales; por tanto, un diagnóstico preciso comienza con una muestra representativa en buenas condiciones que traiga datos de recolección completos para su apropiada rastreabilidad.

En ese contexto, el CNRF cuenta con ocho laboratorios oficiales (Bacteriología, Biología Molecular, Entomología y Acarología, Micología, Roedores y Aves, Malezas, Nematología y Virología), que realizan el análisis de las muestras de interés fitosanitario para la detección e identificación de plagas reglamentadas, y de importancia cuarentenaria; brindando un servicio bajo estándares de calidad, al contar con la acreditación en la norma mexicana NMX-EC17025-IMNC-2006 en la rama de sanidad agropecuaria.

Como parte de las funciones que atañen a la Dirección General de Sanidad Vegetal por medio del CNRF consideradas por la Ley Federal de Sanidad Vegetal, el Manual de Organización del SENASICA, el Reglamento Interior del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, se elabora el presente Manual de Toma, Manejo y Envío de Muestras de Interés Fitosanitario.

Este Manual tiene como objetivo guiar al técnico de campo en la toma, manejo y envío de muestras al laboratorio de diagnóstico fitosanitario, para optimizar y garantizar que éstas lleguen en buenas condiciones; lo que permitirá asegurar la emisión de resultados del diagnóstico oportunos y confiables por parte de los Laboratorios del CNRF y apoyar a los programas de vigilancia epidemiológica fitosanitaria, las campañas y programas fitosanitarios, programa de exportación, productos de alto riesgo fitosanitario, los sistemas producto, convenios con instituciones de investigación, así como, de la inspección fitosanitaria en puntos de ingreso y la movilización dentro de México.

### 2.1. Campo de aplicación

El presente Manual será aplicable a partir de su publicación en el microsítio electrónico del Área de Diagnóstico Fitosanitario del CNRF.

Está dirigido a técnicos de campo, personal de vigilancia epidemiológica, organismos auxiliares, organismos de coadyuvancia, productores, y profesionales interesados en el envío de muestras de material vegetal, suelo o especies plaga de interés económico o cuarentenario.

## 3. INFORMACIÓN GENERAL

### 3.1. Directorio del Área de Diagnóstico Fitosanitario del CNRF.

Nombre/Cargo	Teléfono	Correo electrónico
<b>M. en C. José Gustavo Torres Martínez</b> Subdirector de Diagnóstico Fitosanitario	(SS) 59051000 Ext. 51402	jose.torres@senasica.gob.mx
<b>M. en C. Héctor Enrique Vega Ortíz</b> Jefe de Departamento de Entomología y Acarología	(SS) 59051000 Ext. 51368	enrique.vega@senasica.gob.mx
<b>M. en C. María del Rocío Hernández Hernández</b> Jefa de Departamento de Fitopatología	(SS) 59051000 Ext. 51375	rocio.hernandez@senasica.gob.mx
<b>Ing. Ana María Cruz Calixto</b> Coordinadora del Área de Recepción de Muestras	(SS) 59051000 Ext. 51403	cnrf.arm@senasica.gob.mx
<b>Dra. Isabel Vázquez López</b> Coordinadora del Laboratorio de Roedores y Aves	(SS) 59051000 Ext. 51410	lab.roedoresyaves@senasica.gob.mx
<b>Ing. Francisco Javier López Rosas</b> Coordinador del Laboratorio de Malezas	(SS) 59051000 Ext. 54779	lab.malezas@senasica.gob.mx
<b>Biól. Román Martínez Rosas</b> Coordinador del Laboratorio de Entomología y Acarología	(SS) 59051000 Ext. 51368	lab.entomologia@senasica.gob.mx
<b>Ing. Mario Espinosa Mendoza</b> Coordinador del Laboratorio de Biología Molecular	(SS) 59051000 Ext. 51367	lab.biolmolecular@senasica.gob.mx
<b>Biól. Bárbara Hernández Macías</b> Coordinadora del Laboratorio de Bacteriología	(SS) 59051000 Ext. 51314	lab.bacteriologia@senasica.gob.mx
<b>Dra. Magnolia Moreno Velázquez</b> Coordinadora del Laboratorio de Micología	(SS) 59051000 Ext. 51409	lab.micologia@senasica.gob.mx
<b>M. en C. Jessica Berenice Valencia Luna</b> Coordinadora del Laboratorio de Virología	(SS) 59051000 Ext. 51379	lab.virologia@senasica.gob.mx
<b>M. en C. Japhet Torres López</b> Coordinador del Laboratorio de Nematología	(SS) 59051000 Ext. 51429	lab.nematologia@senasica.gob.mx

### 3.2. Dirección Física

El CNRF forma parte de la Unidad Integral de Servicios, Diagnóstico y Constatación del SENASICA, ubicada en el Km. 37.5, carretera Federal México-Pachuca, Tecámac, Estado de México. CP 55740.

## 4. DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL CNRF

Ana María Cruz Calixto  
Jiré A. Muñoz Jaimés  
Blanca Lorena Peña García  
Ariana G. Robles Zárate

El servicio de diagnóstico fitosanitario que ofrecen los Laboratorios del CNRF comprende los análisis de identificación que permiten detectar la presencia o ausencia de plagas de importancia económica y cuarentenaria en muestras vegetales, sus productos y subproductos; haciendo uso de técnicas moleculares, estudios morfológicos/morfométricos, pruebas bioquímicas, ensayos inmunológicos y pruebas biológicas.

El primer contacto de las muestras dirigidas al servicio de diagnóstico fitosanitario es el Área de Recepción de Muestras (ARM). Esta área técnico-administrativa es la responsable de revisar y registrar las muestras, además de verificar que los datos de etiquetado estén completos, antes de su ingreso a los distintos Laboratorios del CNRF. Asimismo, otra de las funciones importantes del ARM es dar seguimiento al proceso de diagnóstico, el cual engloba desde la recepción de pagos de productos y servicios realizados por los diferentes clientes del SENASICA, hasta la emisión y notificación oportuna de los diagnósticos. En general, el proceso de diagnóstico fitosanitario se describe en la Figura 4.1.



Figura 4.1 Flujo de trabajo del servicio de diagnóstico fitosanitario del CNRF.

## 4.1. Ingreso de las muestras

Como se mencionó anteriormente, el proceso de diagnóstico fitosanitario comienza con la recepción de la muestra en el ARM, dónde se revisa el cumplimiento de los requisitos específicos para su ingreso a los Laboratorios del CNRF.

### 4.1.1. Requisitos específicos de la documentación

- Toda muestra debe contar con un soporte documental completo y correctamente llenado (Cuadro 4.1). Si los documentos no están completos, se retiene la muestra y se notifica al usuario (vía telefónica o por correo electrónico). Para completar la documentación, el usuario cuenta con 5 días hábiles.

Cuadro 4.1. Documentación de soporte de las muestras

- Solicitud de Diagnóstico FO-DFI-01 (Ver Anexo I) u Hoja de remisión
- Formato de Información de Antecedentes de la Muestra (Ver Anexo II) (si aplica)
- Oficio o memorándum (si aplica)
- Croquis de lugar de colecta (si aplica)
- Comprobante de pago (si aplica)

Nota: para mayor información sobre los documentos de soporte de las muestras consultar con personal del ARM

- Los datos de la etiqueta de la muestra deben ser correctos y en caso de aplicar, corresponder con la Solicitud de Diagnóstico FO-DFI-01.

### 4.1.2. Requisitos específicos de la muestra

Las muestras que ingresan a los Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario deben contar características adecuadas para un correcto diagnóstico. Por lo que, el ARM tiene la facultad de descartar muestras que presenten las siguientes condiciones:

- Material en putrefacción, degradado, congelado o fenolizado
- Muestras mal etiquetadas o con datos de etiquetado incompletos
- Que recibieron un mal manejo en el embalaje
- Con información incorrecta o incompleta
- Muestras donde no se aloja el patógeno que se desea analizar
- Muestras contaminadas entre sí y mal etiquetadas
- Con material vegetal mal prensado
- De roedores sin taxidermia
- Muestras insuficientes en cantidad para su análisis (en particular las muestras dirigidas a más de un laboratorio)
- Las muestras de insectos mal conservadas e incompletas (sin apéndices importantes para su determinación taxonómica)
- Muestras con ejemplares vivos de insectos y ácaros
- Muestras de suelo con saturación hídrica

## 4.2. Pago del servicio de diagnóstico fitosanitario

El pago del servicio de diagnóstico fitosanitario solo aplica a algunos clientes del SENASICA, como, por ejemplo: empresas importadoras, aprobación de un laboratorio o una alerta fitosanitaria. Para mayor información sobre aplicación de pagos, consultar con el personal del ARM.

### 4.2.1. Procedimiento

1. Previo al envío de productos y subproductos agrícolas, algunos clientes del SENASICA deben hacer el pago correspondiente al servicio de diagnóstico fitosanitario realizado por los Laboratorios del CNRF (Cuadro 4.2). Lo anterior, se hace a través del esquema e-Scinco, proyecto coordinado por el Servicio de Administración Tributaria (SAT) y la Secretaría de la Función Pública (SFP), el cual permite efectuar el pago en las siguientes modalidades:

- A. Pagos electrónicos vía internet
- B. Pagos en ventanillas bancarias autorizadas

Cuadro 4.2 Servicios de Diagnóstico Fitosanitario ofrecidos por los Laboratorios de CNRF.

Número de partida	CONCEPTO
1	Detección, diagnóstico e identificación de <b>virus fitopatógenos</b> de importancia económica y cuarentenaria en muestras de material vegetal mediante el uso de técnicas tradicionales y/o moleculares.
2	Detección, diagnóstico e identificación de <b>bacterias fitopatógenas</b> de importancia económica y cuarentenaria en muestras de material vegetal mediante el uso de técnicas tradicionales y/o moleculares.
3	Detección, diagnóstico e identificación de <b>insectos y/o ácaros</b> de importancia económica y cuarentenaria en muestras de material vegetal mediante el uso de técnicas tradicionales y/o moleculares.
4	Detección, diagnóstico e identificación de <b>fitoplasmas y viroides fitopatógenos</b> de importancia económica y cuarentenaria en muestras de materiales vegetales mediante el uso de técnicas moleculares.
5	Detección, diagnóstico e identificación de <b>hongos fitopatógenos</b> de importancia económica y cuarentenaria en muestras de materiales vegetales mediante el uso de técnicas tradicionales y/o moleculares.
6	Detección, diagnóstico e identificación de <b>nematodos fitopatógenos</b> de importancia económica y cuarentenaria en muestras de materiales vegetales mediante el uso de técnicas tradicionales y/o moleculares.
7	Detección, diagnóstico e identificación de <b>semillas de malezas</b> de importancia económica y cuarentenaria en muestras de materiales vegetales mediante el uso de técnicas tradicionales.

El costo unitario de estos conceptos cambia conforme a lo establecido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público; por lo que es indispensable antes de realizar el pago correspondiente, consultar los siguientes links a fin de confirmar dicho costo.  
<https://sistemasssl.senasica.gob.mx/hojaAyuda/productosVialInternet.jsp> (Pagos por internet).  
<https://sistemasssl.senasica.gob.mx/hojaAyuda/productosVentanillaBancaria.jsp> (Pagos en ventanillas bancarias autorizadas).

2. El trámite de pago de las muestras se realiza a través de la página electrónica del SENASICA (<https://www.gob.mx/senasica>) en el apartado titulado: **Módulos de consulta y sistemas informáticos**, situado en la parte inferior de la pantalla en **Ligas de interés** (Figura 4.2).

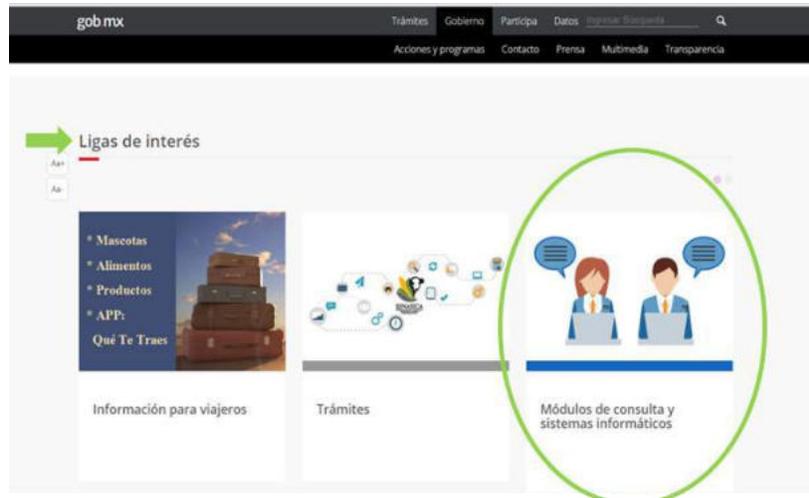


Figura 4.2 Ubicación de los **Módulos de consulta y sistemas informáticos** dentro de la página del SENASICA.

3. Una vez dentro del portal de **Módulos de consulta y sistemas informáticos**, se selecciona la opción: **Emisión de hoja de ayuda para el pago de derechos y productos (E5)**, que se encuentra dentro del listado desplegado (Figura 4.3).



Figura 4.3 Emisión de hoja de ayuda para el pago de derechos y productos (E5).

4. Después se re-direccionará al apartado de **Pago electrónico de derechos, productos y aprovechamientos (DPA's)**. O bien para llegar hasta esta pantalla de pagos electrónicos directamente, sin acceder desde la página del SENASICA, se copia en el buscador el siguiente link: <https://sistemasssl.senasica.gob.mx/hojaAyuda/eCinco.jsp>.

En la sección de **Pago de productos** se da click en la forma de pago que seleccione adecuada de acuerdo a sus necesidades (Figura 4.4).

## Pago de derechos

Puede efectuar el pago de derechos por Internet, obteniendo la información necesaria en la opción "Pago de Derechos vía Internet", o también lo puede hacer en la ventanilla bancaria, presentando la Hoja de Ayuda que obtiene de la opción "Pago de Derechos en Ventanilla Bancaria".

[Pago de derechos vía internet](#)

[Pago de derechos en ventanilla bancaria](#)

## → Pago de productos

Puede efectuar el pago de productos por Internet, obteniendo la información necesaria en la opción "Pago de Productos vía Internet", o también lo puede hacer en la ventanilla bancaria, presentando la Hoja de Ayuda que obtiene de la opción "Pago de Productos en Ventanilla Bancaria".

- a) [Pago de productos vía internet](#)
- b) [Pago de productos en ventanilla bancaria](#)

## Aprovechamientos

Figura 4.4 Pantalla de los DPA's.

### A. Pago de productos vía internet

Si se elige la opción de **Pago de productos vía internet**, se ingresa la información solicitada en los siguientes campos:

- Área: SANIDAD VEGETAL
- Subárea: Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.
- Productos: se selecciona el servicio de diagnóstico fitosanitario conforme a lo descrito en la Cuadro 2.1.
- No. de trámites a pagar: se refiere al número de muestras que se van a analizar.

Al terminar de llenar los datos solicitados, se da click en **Obtener datos** (Figura 4.5).

gob.mx Tr

## Pago de productos vía internet

---

**Área\*:**

**Sub área\*:**

**Productos\*:**

Detección, diagnóstico e identificación de bacterias fitopatógenas de importancia económica y cuarentenaria en muestras de materiales vegetales mediante el uso de técnicas tradicionales y/o moleculares.

**No. de trámites a pagar\*:**

\* Campos obligatorios

Figura 4.5 Pago de productos vía internet.

Después, aparecerá otra pantalla con los datos de identificación para realizar el pago correspondiente, en dónde se señala la descripción del producto a pagar, la dependencia a quién se dirigirá el pago, periodo de pago (en caso de aplicar), la clave de referencia, la cadena de la dependencia, el importe del producto, el importe del IVA y el total a pagar del producto. Se verifica que la información sea la correcta, luego se imprime la pantalla (Figura 4.6). En caso de que se requiera otro producto, se repite el proceso de **Pagos de productos vía internet**, dando click en **Realizar nueva captura**.

### Los datos que necesita para el pago de productos vía internet son:

---

**Descripción:**  
 Detección, diagnóstico e identificación de bacterias fitopatógenas de importancia económica y cuarentenaria en muestras de materiales vegetales mediante el uso de técnicas tradicionales y/o moleculares.

**Dependencia:**  
 45 Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

**Periodo:**  
 No aplica.

**Clave de referencia:**  
 456000535

**Cadena de la dependencia:**  
 0001940BACTEFP

**Importe del DPA:**  
 \$1016

**Importe del IVA:**  
 \$163

**Total a pagar:**  
 \$1179

Figura 4.6 Pantalla de los datos de identificación para el pago de productos vía internet.

Para realizar el pago correspondiente, se debe ingresar al portal electrónico de la institución bancaria autorizada que además proporcione el servicio de banca electrónica (Figura 4.7). Una vez en el portal del banco, se selecciona la opción de Pago de DPA's, y se capturan los datos de identificación y del DPA que se desea pagar (el pago se efectuará mediante transferencia electrónica de fondos). Al terminar la operación, se mostrará en pantalla el recibo bancario con el sello digital, el cual se deberá imprimir, ya que es el comprobante del pago realizado.



Figura 4.7 Instituciones bancarias autorizadas para recibir el pago de DPA's.

## B. Pago de productos en ventanilla bancaria

Si se selecciona la opción de **Pago productos en ventanilla bancaria**, se llenan los datos solicitados en la **Hoja de ayuda** (Figura 4.8) compuesta por los siguientes campos:

- Se selecciona entre persona física o moral, según corresponda.
- Área: SANIDAD VEGETAL.
- Subárea: Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.
- Productos: se selecciona el servicio de diagnóstico fitosanitario conforme a lo descrito en la Cuadro 2.1.
- RFC: persona física o moral.
- CURP: este campo solo aplica para personas físicas.
- Nombre (s): este campo solo aplica para personas físicas.
- Primer apellido: este campo solo aplica para personas físicas.
- Segundo apellido: este campo solo aplica para personas físicas.
- Razón social: este campo solo aplica para personas morales.
- Cantidad de trámites a pagar: se refiere al número de muestras que se van a analizar.

## Pago de productos en ventanilla bancaria (Hoja de ayuda)

\* Persona física  
 ○ Persona moral

Area\*:  
 SANIDAD VEGETAL

Sub área\*:  
 Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Productos\*:  
 Detección, diagnóstico e identificación de bacterias fitopatógenas de importancia e

Detección, diagnóstico e identificación de bacterias fitopatógenas de importancia económica y cuarentena en muestras de materiales vegetales mediante el uso de técnicas tradicionales y/o moleculares.

RFC:  CURP:

Nombre(s)\*:

Primer apellido\*:

Segundo apellido:

Razón social\*:

Cantidad de trámites a pagar\*:

\* Campos obligatorios

Figura 4.8 Pantalla de la Hoja de ayuda para pagos en ventanilla bancaria.

Una vez que es ingresada la información de la Hoja de ayuda, se da click en **Obtener hoja**, entonces se generará un documento en PDF (Figura 4.9) necesario para hacer el pago correspondiente en la ventanilla de cualquier institución bancaria autorizada. En caso de requerir otro producto se realiza el proceso nuevamente hasta obtener la **Hoja de ayuda** en PDF.

CONCEPTO	MVA	MVA ACTOR RECEBIBILE
IMPORTE	\$ 1,000	\$ 100
IMPORTE DE IVA	\$	\$
IMPORTE	\$	\$
IMPORTE POR COMISIONES	\$	\$
IMPORTE TOTAL	\$ 1,000	\$ 100
TOTAL A PAGAR		\$ 1,000

Figura 4.9 Hoja de ayuda en formato PDF.

El cliente debe presentar en la ventanilla de cualquier banco autorizado (Figura 4.7) la **Hoja de ayuda** (formato PDF) para realizar el pago correspondiente. Previamente, el cliente tiene que verificar los datos de identificación y del DPA. El pago podrá ser en efectivo o con cheque personal de la misma institución bancaria ante la cual se está efectuando el pago. En ventanilla, una vez efectuado el pago, le entregarán al cliente un recibo bancario con sello digital (Figura 4.10), que le servirá de comprobante. Se debe verificar que el recibo bancario con sello digital contenga la misma información de la **Hoja de ayuda**; sino coincide esta información, el cliente debe solicitar inmediatamente al cajero bancario que realice la corrección de la mismo.



Figura. 4.10 Ejemplo de recibo de pago generado en la ventanilla bancaria.

5. Finalmente, cuando el cliente ya haya efectuado el pago, por cualquiera de las dos vías, éste deberá continuar con el trámite del producto que haya solicitado ante la Dirección General de Sanidad Vegetal, en los términos previstos por la misma.

#### 4.2.2. Facturación

Los clientes que requieran factura electrónica del ejercicio fiscal en curso de los DPA's correspondientes al pago del servicio de diagnóstico fitosanitario, podrán obtenerla ingresando a la opción de **Facturación Electrónica** del apartado de Módulos de consultas y sistemas informáticos (Figura 4.11), que se encuentra en el link: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/modulos-y-sistemas?idiom=es>



Figura 4.11 Localización de la opción de Facturación Electrónica.

Posteriormente, se da click en <http://facturasenasica.com/> como se ilustra en la Figura 4.12.



Figura 4.12 Sistema de facturación electrónica.

En la pantalla desplegada, se ingresan los datos solicitados por el sistema y luego se descarga la factura electrónica (Figura 4.13). La emisión de la factura se podrá generar solo dentro de los **dos días hábiles** posteriores a la fecha de pago.

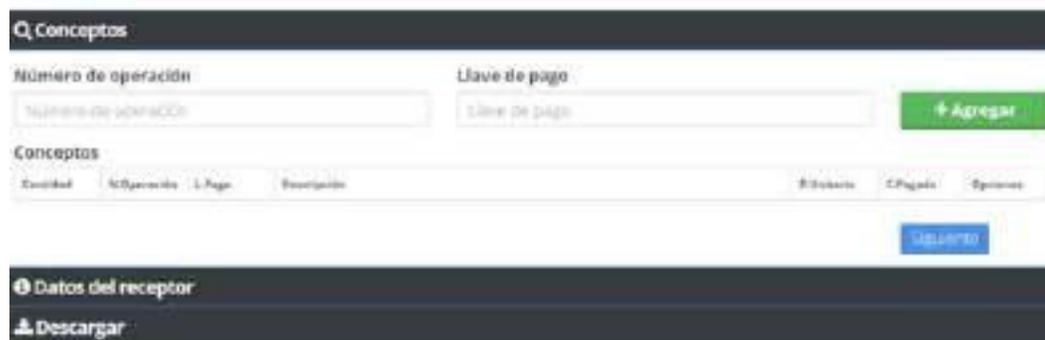


Figura. 4.13 Pantalla desplegada para el ingreso de datos necesarios para la emisión de la factura electrónica.

### 4.2.3. Devolución de pago

Para la presentación de la solicitud de devolución de pagos (DPA's) vía internet, se debe ingresar a la sección de **Trámites** en el **portal del SAT** (<http://www.sat.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>) y contar con lo siguiente:

- A. Contraseña para entrar al sistema.
- B. e.firma para enviar la solicitud.
- C. Documentación que se indica en el Catálogo de Servicios y Trámites (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3 Requisitos para la devolución de pago de lo indebido (caso particular DPA's).

No.	Documento
1	Escrito libre con firma del contribuyente o representante legal, en el que exponga claramente el motivo de su solicitud señalando el fundamento legal en el que basa su petición y papeles de trabajo donde se muestre el origen del importe que solicita en devolución.
2	Tratándose de DPA's, el escrito denominado "Oficio para la solicitud por servicio no prestado o proporcionado parcialmente" expedido por la Dependencia, por medio del cual se indicará que, "el usuario efectuó un pago mayor al requerido o que el servicio o trámite no fue proporcionado o fue proporcionado parcialmente", oficializado con el sello de la institución. Este oficio debe solicitarse en la oficina de la SAGARPA o del SENASICA en la que realiza el trámite.
3	Recibo bancario de Pago de Contribuciones, Productos y Aprovechamientos Federales. (sistema e5cinco)
4	En su caso, contar con Contraseña y certificado de FIEL o en e.firma Portable a efecto de ingresar a la aplicación "Solicitud de Devolución"
5	En el caso, de presentar documentación adicional, no señalada o enunciada en los puntos anteriores, ésta deberá adicionarse a su trámite en forma digitalizada (archivo con formato *.zip).
6	Estado de cuenta expedido por la Institución Financiera que no exceda de 2 meses de antigüedad, que contengan la clave en el RFC del contribuyente que lleva a cabo la solicitud y el número de cuenta bancaria activa (CLABE).

Los pasos para realizar la devolución de pagos a través del portal de SAT se enumeran a continuación:

1. Se ingresa a la sección **Trámites** y de la barra superior se elige la opción **Buzón Tributario**.
2. Se captura el RFC y contraseña o firma electrónica y se activa el botón **Enviar**.
3. Del apartado **Devoluciones y Compensaciones**, se elige la opción **Solicitud de Devolución**.
4. Se llenan los datos solicitados por el formulario electrónico y se ingresa la documentación comprimida en formato (.zip).
5. Se envía el trámite al SAT y se recibe el acuse electrónico.

La atención de dudas o información adicional sobre el proceso de devolución de pagos (DPA's) se hace a través del siguiente contacto:

Departamento de Operación y Radicación de Subsidios	Lic. Adriana Ramírez González <b>Jefe de Departamento</b>	Teléfono: 5905 1000 Ext. 51710 y 54963 Correo electrónico: adriana.ramirez@senasica.gob.mx
---	--	---

### 4.3. Tiempos de respuesta

El tiempo de respuesta (TR) se define como el tiempo que transcurre desde que se recibe la muestra en el laboratorio hasta que se emite el informe de resultados.

El TR es considerado por los programas de garantía de calidad como un indicador de la eficacia de los laboratorios, siendo imprescindible su medición sistemática y análisis para garantizar la calidad extra analítica.

El principal objetivo de los Laboratorios de Diagnóstico del CNRF es proporcionar, con la máxima calidad y la mayor brevedad posible, el informe de resultados de la identificación de una plaga o patógeno, para así agilizar la actuación fitosanitaria sobre el mismo, por ello los plazos de entrega de resultados deben ser vigilados, registrados y revisados para tomar acciones correctivas en caso de identificar problemas.

Cuando se cuente con todos los elementos para realizar el diagnóstico debe cumplirse con los tiempos de respuesta establecidos para los diversos Laboratorios del CNRF (Cuadro 4.4) y se consideran las muestras como rutinarias.

Cuadro 4.4. Tiempos de respuesta de los Laboratorios de diagnóstico del CNRF.

Laboratorio	Días hábiles
Bacteriología	30
Entomología y Acarología	12
Biología Molecular	15
Malezas	30 (en plantas) y 4 (en semillas)
Micología	15
Nematología	10
Virología	15

### 4.4. Datos de contacto del ARM

Para cualquier duda o solicitud de información con respecto a la documentación de soporte, datos de etiquetado, condiciones de las muestras, pagos del servicio de diagnóstico fitosanitario y otras actividades competentes al ARM, consultar con:

Nombre/Cargo	Teléfono	Correo electrónico
Ing. Ana María Cruz Calixto Coordinadora del ARM	(55) 5905 1000 Ext. 51403	cnrf.arm@senasica.gob.mx

## 5. INSTRUCCIONES GENERALES DE TOMA, MANEJO Y ENVÍO DE MUESTRAS

Jessica Berenice Valencia Luna

Para realizar el diagnóstico fitosanitario se requiere que las muestras cumplan tres condiciones: selección y toma correcta de la muestra, manejo adecuado desde la recolecta hasta el envío y la información necesaria para su procesamiento y rastreabilidad.

En una apropiada toma de muestra es necesario conocer la sintomatología, signos y características de la plaga, así como, su hospedero; esto permite la selección correcta del material para el diagnóstico. Una vez que se toma la muestra, el manejo adecuado garantiza su conservación hasta su llegada al laboratorio de diagnóstico. Dentro del manejo se considera dos puntos críticos: el etiquetado y embalaje.

El etiquetado debe contener la información necesaria para la identificación de la muestra y submuestras. Las etiquetas van pegadas a los contenedores en donde se depositan las muestras. En la Sección 16 de este Manual se describen los tipos de etiquetas particulares para cada grupo de plaga. Durante el embalaje, el técnico tiene la opción de utilizar las etiquetas establecidas en este Manual o bien usar etiquetas blancas adhesivas que tenga disponibles, siempre y cuando anote todos los datos solicitados. En preparaciones, montajes o material para colecciones, se deberá respetar las dimensiones y características de las etiquetas de este Manual.

Un embalaje correcto permite proteger y resguardar la muestra durante su transporte. En la Sección 17 de este Manual se describen distintas formas de embalaje de acuerdo con el grupo de plaga correspondiente. Al final de la toma y dependiendo de la cantidad de muestras, éstas deben ser depositadas en un contenedor resistente para su embalaje final, debidamente etiquetadas y junto con la documentación de soporte (Cuadro 4.1). Por último, el envío oportuno evita la descomposición o pérdida de la muestra. En la Figura 5.1 se muestran brevemente las etapas del proceso de toma, manejo y envío de muestras.

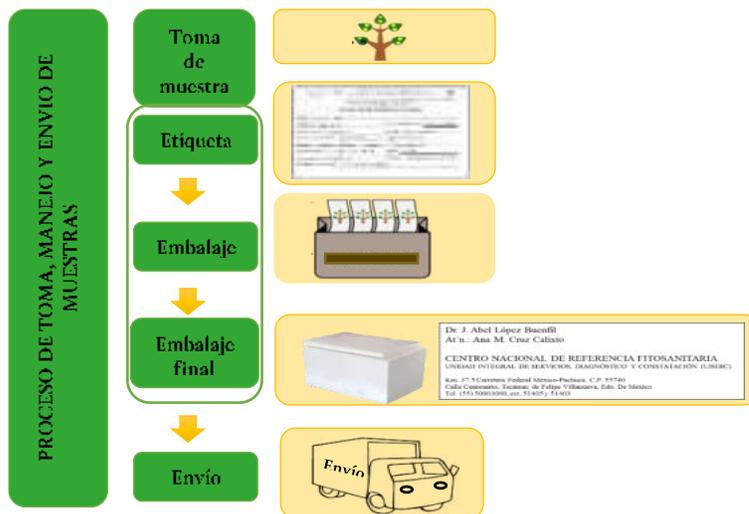


Figura 5.1 Etapas del proceso de toma, manejo y envío de muestras.

## 5.1. Consideraciones generales para el envío de muestras

### 5.1.1. Observación de la plaga en el campo

Es conveniente que el técnico de laboratorio que va a realizar el diagnóstico sea quien haga la observación de la plaga en el campo. Sin embargo, en muchos de los casos esto, no es posible; por tanto los agricultores o técnicos de campo deben observar los problemas en sus parcelas y aportar los datos necesarios para el correcto diagnóstico. Estos datos se registran en una libreta de campo, dónde deben anotarse las siguientes características:

- **Síntomas:** indicar algunas observaciones que no se aprecian en las muestras enviadas (por ejemplo, si la planta comenzó a tornarse amarilla o clorótica; o bien si las manchas eran al inicio de otro color).
- **Forma en la que apareció el problema:** su distribución en el campo; si es uniforme, al azar o en manchones.
- **Primeros síntomas:** época en la que se detectaron los primeras síntomas.
- **Daños en el cultivo:** en que parte de la planta hay daños. Si los síntomas descritos están generalizados por toda la parcela o se encuentran en pocas plantas; también es importante saber si las plantas están severamente afectadas y calcular el porcentaje aproximado del daño en la producción.

### 5.1.2. Información de la parcela y del cultivo

Además, es necesario agregar la información sobre la parcela y el cultivo. Por ejemplo:

- **Parcela:** indicar el tipo de parcela (riego o temporal). Si es de riego, registrar de que tipo es: por aspersión, goteo o inundación. También, si se dan encharcamientos en la parcela. Si hay cuerpos de agua y tipo de relieve.
- **Cultivo:** indicar la variedad del cultivo, registrar si hay rotación de cultivos o en su caso cual fue el cultivo anterior, y los tipos de cultivos que hay alrededor.
- **Otros datos:** indicar si existen otras particularidades que pueden haber influido en el problema, tal es el caso de: condiciones climáticas (heladas, granizadas, lluvia en exceso, altas temperaturas, sequía, etc.), labores culturales, tratamientos fitosanitarios y fertilización.

Toda la información recabada tanto de la plaga, parcela y cultivo debe ser respaldada por fotografías en la medida de lo posible y hacerse llegar junto con la muestra dentro de una bolsa de plástico o enviar de manera electrónica al ARM. Para cualquiera de los casos se debe llenar el Formato de Información de Antecedentes de la Muestra.

### 5.1.3. Recolecta de muestras en las que se desconoce la plaga

Cuando no se conoce que patógeno está causando daños en el cultivo, debido a que los síntomas son similares a los ocasionados por varias plagas, el análisis lo realiza más de un laboratorio de diagnóstico; por lo que, durante la recolecta del material es importante considerar lo siguiente:

- Las muestras deben ser representativas. Más aún cuando las muestras son compartidas con entre varios laboratorios, éstos deben contar con suficiente cantidad de material para el diagnóstico y preferentemente debe presentar síntomas.
- Las muestras deben ser tomadas en varios puntos de la parcela. No tomar plantas solo de la orilla de la parcela; es necesario hacer un recorrido dentro de la parcela y observar la distribución de la enfermedad.
- Seleccionar los órganos o partes de la planta que muestren los síntomas característicos de la enfermedad. Por ejemplo, si se tiene un problema de marchitamiento, no tomar solo las hojas marchitas; pues el origen debe estar en las raíces, cuello o vasos de la planta, así que tomar solo las hojas marchitadas, no es representativo de la enfermedad.
- Las muestras deben tomarse de las zonas donde empieza a mostrarse el problema, de ser posible, las muestras deben tener zonas dañadas y zonas sanas; o bien plantas sanas y enfermas.
- Si las plantas son de gran tamaño, seleccione únicamente la parte o partes que presenten el problema, es decir, hojas, partes del tallo, flores o raíces afectadas. Si las plantas son pequeñas, seleccione dos o tres plantas completas. Enviar junto con las muestras plantas o partes sanas que sirvan para comparar resultados.
- Las muestras no deben estar muertas, debido a que propician el desarrollo de organismos saprofitos que dificultan el diagnóstico.
- No deben recolectarse muestras mojadas, y si lo están, deben secarse antes de guardarlas. Lo anterior, evita el desarrollo de organismos saprofitos.
- Se deben recolectar raíces con algo de suelo adherido para evitar su desecación; lo cual puede ayudar al diagnóstico, ya que el patógeno puede estar en el suelo.
- Es muy importante la limpieza con hipoclorito de sodio al 3% y luego con alcohol al 70% de las herramientas utilizadas durante el muestreo entre una toma y otra, para evitar la propagación la enfermedad.

## 5.2. ¿Qué es una muestra óptima?

- Es un conjunto de órganos vegetales o un número de plantas, representativo de una enfermedad, a partir del cual se puede evidenciar la presencia de un problema fitosanitario.
- Es una cantidad mínima de suelo o sustrato representativa de las características sanitarias del terreno.
- Es un número mínimo de ejemplares en buen estado de una especie de artrópodo, maleza o roedor causante de un daño en un cultivo.
- Es una cantidad mínima de fotografías de buena calidad de una especie de ave de importancia agrícola.

### 5.2.1. Tipos de muestras

Cuadro 5.1. Tipo de muestra para diagnóstico.

<p><b>Órganos vegetales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bulbos</li><li>• Flores</li><li>• Frutos</li><li>• Granos</li><li>• Hojas</li><li>• Material propagativo</li><li>• Plantas completas</li><li>• Raíces</li><li>• Rizomas</li><li>• Semillas</li><li>• Sustrato</li><li>• Tallos</li><li>• Tubérculos</li></ul> <p><b>Sustrato:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Suelo</li><li>• Sustratos (ej. turba)</li></ul> <p><b>Organismos asociados al cultivo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ácaros (plaga y vectores)</li><li>• Aves de importancia agrícola (plaga y rapaces)</li><li>• Insectos (plaga y vectores) en sus diferentes estados de desarrollo</li><li>• Nematodos fitopatógenos</li><li>• Roedores de importancia agrícola</li></ul> <p><b>Malezas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Planta completa</li><li>• Semillas</li></ul>
---

### 5.2.2. Cantidad de muestra

Para determinar la cantidad de muestra se recomienda consultar la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias NIMF 31, donde se establecen “Metodologías para muestreos de envío” (IPPC, 2003). Para granos y semillas infórmese en la Guía General para la Certificación de Mercancías reguladas por la SAGARPA, importadas con fines comerciales (SENASICA, 2018). Sin embargo, la cantidad mínima de muestra requerida para un análisis confiable, queda sujeta a la experiencia de los Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario. Consulte esta información en cada sección de este Manual, la cual depende de la naturaleza de la plaga.

De manera general considere los siguientes puntos:

- En cultivos anuales o de ciclo corto, de ser posible se debe tomar plantas completas con los diferentes estados del problema (inicial, intermedio y avanzado).
- En cultivos perennes o de mayor porte, se deben tomar secciones u órganos afectados que contengan porciones sanas y enfermas. Se debe evitar enviar al laboratorio plantas muertas o material excesivamente descompuesto.

### 5.3. Materiales y herramientas para toma de muestra

Al realizar la salida a campo, es importante que el personal técnico planifique el material y herramientas necesarios para la toma de la muestra, lo anterior garantiza un manejo adecuado y ágil de la misma. Se debe considerar que la elección del material y herramienta dependerá del tipo de muestra y la naturaleza de la plaga a detectar.

Se recomienda que aquellas herramientas que se utilizan para cortar, seccionar o manipular las muestras, y donde la plaga pueda estar presente, se deben desinfectar entre una y otra toma de muestra con hipoclorito al 3 % y alcohol al 70%, para evitar contaminación y dispersión de la plaga.

En el Cuadro 5.2 se presenta el listado de materiales y herramientas para la toma, manejo y envío de muestras de acuerdo al grupo de plaga o patógeno (Figura 5.2).



Figura 5.2 Ejemplo del kit para toma de muestra y prensado de malezas.

Cuadro 5.2. Materiales y herramientas empleados para la toma, manejo y envío de muestra de acuerdo al grupo de plaga.

Material	Aves	Bacterias	Fitoplasmas	Hongos y Oomycetos	Insectos y ácaros	Malezas	Nematodos	Roedores	Viroides	Virus
										
Alambre de plata alemana de diferentes calibres								✓ (Taxidermia)		
Alcohol 70%		✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Alfileres entomológicos					✓			✓ (Taxidermia)		
Algodón								✓ (Taxidermia)		
Aguja								✓ (Taxidermia)		
Aserrín								✓		
Aspirador bucal					✓					
Bandeja de plástico				✓ (loc RT4)						
Barrena de Pressler		✓								
Bolsas de desechos de residuos biológicos								✓ (Taxidermia)		
Bolsas de plástico herméticas de diferentes tamaños.		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Cajas entomológicas para laminillas					✓					
Cajas entomológicas de cartón					✓					
Cámara fotográfica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Cinta adhesiva		✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
Cinta, pintura o listón amarillo para señalar		✓		✓						
Cinta métrica						✓		✓		
Corcho o unicel					✓					
Escalera			✓(ALC)							
Etiquetas		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Frascos de vidrio con tapa				✓ Insectos	✓			✓	✓	
GPS Calibrado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Geles refrigerantes		✓	✓	✓	✓ (Mosquita blanca)		✓		✓	✓
Guantes de látex		✓	✓	✓			✓	✓ (Taxidermia)	✓	✓
Hieleras o contenedores de cartón		✓	✓	✓	✓ (Mosquita blanca)		✓	✓	✓	✓
Hilo o cuerda para la prensa botánica				✓		✓				
Hilo gris y blanco								✓ (Taxidermia)		
Hule espuma		✓*	✓*	✓*			✓*		✓*	✓*
Jabón líquido antibacterial								✓ (Taxidermia)		
Kit de disección								✓		
Lápiz de grafito	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Libreta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lupas 10x		✓		✓	✓ (Más de 40x)		✓		✓	✓
Marcador permanente	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Machete				✓		✓				
Mochila de campo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Martillo			✓(ALC)							
Navajas de campo		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Pala		✓		✓		✓	✓			✓
Papel secante		✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Papel periódico				✓		✓				
Pesola o balanza								✓		
Pincel				✓	✓					
Piseta con agua			✓	✓						
Piseta con hipoclorito de sodio		✓ (3 %)	✓ (3 %)				✓ (3 %)		✓ (3 %)	✓ (3 %)
Prensa botánica con placa de cartón liso y corrugado (30 x 45 cm).				✓ (Royas)		✓				
Tabla porosa								✓ (Laxidermia)		
Taladro, broca de 5/8 de diámetro			✓(ALC)							
Taquete de madera de 5/8			✓(ALC)							
Tijeras para podar		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Trampas pegajosas para insectos		✓			✓					
Trampa Sherman								✓		
Tubo Falcon de 50 mL		✓								
Vernier digital								✓		
Viales		✓		✓	✓					✓

ALC: Amarillamiento Letal del Cocotero; \*:Para el embalaje de frutos o muestras delicadas

#### 5.4. Toma de muestra por grupo de plaga

El concepto de plaga comprende cualquier especie, raza, biotipo vegetal y animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales que produce pérdidas económicas. Dentro de las plagas agrícolas se encuentran: fitopatógenos (bacterias, fitoplasmas, hongos, oomycetos, viroides y virus), artrópodos (insectos y ácaros), animales (moluscos, roedores y aves) y malezas; las cuales afectan a los cultivos reduciendo el rendimiento y calidad de los productos del campo, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria de cualquier país.

Para realizar la correcta toma de muestra, es necesario conocer las diferencias biológicas entre los principales grupos de plagas agrícolas. Los fitopatógenos son microorganismos que generan enfermedades en las plantas, causando una alteración en su metabolismo al utilizar nutrientes para su reproducción, que por lo general puede expresarse en síntomas; sin embargo, en algunos casos se generan signos que señalan su presencia. Por otra parte, existen plagas como los insectos, ácaros, aves y roedores que usan a las plantas como fuente alimenticia. Otros organismos pueden actuar como agentes en la propagación de una enfermedad, como el caso de insectos vectores. Y en otro orden están las malezas que son plantas que compiten con el cultivo en espacio, nutrientes y agua.

Para el manejo y control de las plagas se requiere de un diagnóstico oportuno, por esta razón, es importante recordar que la toma de muestra es una condición crítica para obtener un diagnóstico confiable.

La toma de muestras debe cumplir con particularidades específicas de acuerdo con la naturaleza de las plagas, su hospedero y la regulación vigente. Para su diagnóstico, las muestras son destinadas a los diferentes Laboratorios del CNRF:

- Bacteriología
- Biología Molecular (viroides y fitoplasmas)
- Micología
- Nematología
- Virología
- Entomología y Acarología
- Roedores y Aves
- Malezas

Estos laboratorios cuentan con personal especializado e infraestructura para el análisis de las muestras y con ello, garantizan una identificación confiable de las diversas plagas agrícolas; para lo cual las muestras enviadas deberán ser de calidad y cantidad adecuada. En las secciones siguientes de este Manual, se presentan las especificaciones para la toma, manejo y envío de las muestras correspondientes a cada uno de los grupos de plagas.

## 6. AVES DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA

*Isabel Vázquez López  
José Martín de los Santos Crespo*

Existen especies de aves que generan daños económicos en los cultivos, algunas de ellas se alimentan de granos y algunas otras se alimentan de frutos. También existe otro grupo de aves denominadas rapaces, que se alimentan de roedores, aves e insectos de importancia cuarentenaria; este grupo es empleado para mantener en armonía las poblaciones de roedores en algunos agroecosistemas, como es el caso del sistema de producción de caña de azúcar (Muñoz-Pedrerros, 2004).

Es importante diferenciar en los agroecosistemas, las especies de aves plaga de las que son benéficas. Las especies benéficas se alimentan de organismos nocivos para el cultivo; por ejemplo, aquellas que se alimentan de malezas, y que por sus hábitos, se encuentran en el cultivo usándolo como refugio o de manera transitoria. Asimismo, existen otras aves pequeñas, que se alimentan de insectos que atacan a los cultivos (Muñoz-Pedrerros, 2004).

### 6.1. Consideraciones generales para envío de muestras

Actualmente, el Laboratorio de Aves realiza la identificación mediante fotografías digitales. Las fotografías deben de tener la calidad suficiente para poder observar la forma del ave; los colores de la cabeza, espalda y alas; presencia de manchas o rayas de color en el pecho; tipo de pico; presencia de crestas, líneas o parches en la cabeza; la forma de la cola; entre otras características.

Se recomienda al fotógrafo usar en su vestimenta colores discretos, oscuros o camuflados con el entorno, se debe evitar el uso de colores llamativos o brillantes que puedan ahuyentar a las aves. La fotografía del espécimen se toma lo más cerca posible, utilizando una cámara fotográfica de buena calidad y de preferencia con telefoto y monopié.

### 6.2. Tipo de muestra y forma de envío

Para la identificación de aves de importancia agrícola es preciso, como se menciona previamente, tomar fotografías de buena calidad (Figura 6.1). Las fotografías deben de:

1. Enfocar al ave de interés.
2. Mostrar de cuerpo completo al ave.
3. Mostrar los colores y tonalidades del ave.
4. Ser tomadas a favor de la luz natural, no tomar con luz directa.
5. Evitar reflejos del sol.
6. Ser capturadas en los horarios de mayor actividad del ave.



Figura 6.1 Ejemplos de fotografías de aves con alta calidad.

En la Figura 6.2 se muestran ejemplos de fotografías de mala calidad, donde no se pueden apreciar los colores del plumaje, el ave no está enfocada adecuadamente o la imagen está borrosa.



Figura 6.2 Ejemplos de fotografías de aves con mala calidad.

Los archivos fotográficos de las aves se envían de la siguiente manera:

1. Se genera una carpeta correspondiente a una sesión fotográfica definida por un lugar y una fecha. Si el lugar o el día cambia se crea otra carpeta. El nombre de la carpeta se identifica con las iniciales del fotógrafo y la fecha (Figura 6.3).
2. Dentro de la primera carpeta, se generarán carpetas por tipo de ejemplar. La carpeta se nombra con la siguiente leyenda:  
**Ejemplar #\_ fecha (día/mes/año)**

Si se conoce o se tiene una idea del nombre del ejemplar (sea nombre científico o nombre común) éste se coloca en lugar de *Ejemplar #* (Figura 6.3):

***Volatina jacarina\_23022018***

3. Las fotografías se guardarán por ejemplar (junto con su etiqueta electrónica), en las últimas carpetas creadas. Todas las fotografías se nombran con las iniciales del fotógrafo y un número consecutivo; éste nombre representa el número de registro que se encuentra en la etiqueta electrónica (Figura 6.3).

Se crea una etiqueta electrónica (en formato TIFF) por cada carpeta de ejemplar. Esta etiqueta se llena de acuerdo con la Sección 16.4; en la hora se coloca el intervalo en que se tomaron las fotografías, y en el registro personal se coloca las iniciales del fotógrafo y el número de la imagen (Figura 6.3). La etiqueta se nombra igual que la carpeta inicial.

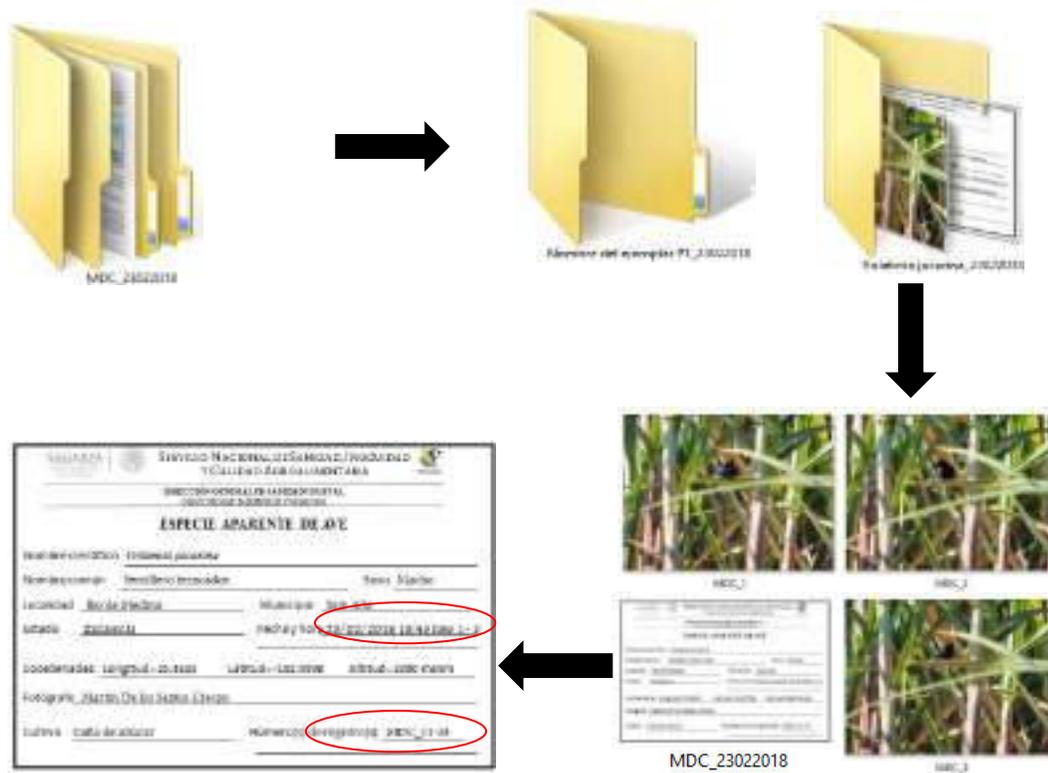


Figura 6.3. Almacenamiento de los archivos fotográficos de aves de interés agrícola.

### 6.3. Referencia bibliográfica

Muñoz-Pedrerros, A. (2004). *Aves rapaces y control biológico de plagas*. A. Muñoz-Pedrerros, J. Rau y J. Yáñez (Eds.), *Aves Rapaces de Chile*. (p. 307). Valdivia, Chile:CEA Ediciones.

## 7. BACTERIAS FITOPATÓGENAS

*Andrés Aguilar Granados  
Bárbara Hernández Macías  
Sandra Lourdes Moya Hernández  
Lidia Guadarrama Valencia*

Los microorganismos comúnmente denominados bacterias son procariontes, unicelulares, sin núcleo definido, carentes de organelos celulares; además, presentan membrana y pared celular, lo que les confiere una forma definida (Woese, 1990).

Las bacterias que afectan a las plantas están distribuidas en todas las regiones agrícolas del mundo, éstas se han adaptado y establecido relaciones específicas con su planta hospedante. Pueden afectar diferentes órganos de las plantas, tales como; brotes, cormos, hojas, flores, frutos, raíces, ramas, semillas, tallos, tubérculos, etc. (Agrios, 2005 y Kado, 2010).

### 7.1. Síntomas

Las bacterias fitopatógenas pueden generar diferentes tipos de síntomas en las plantas. Resulta importante saber diferenciar los síntomas en campo y las posibles bacterias asociadas para tomar el tipo de muestra adecuada. Entre los síntomas más importantes están agallas, canchros, clorosis, escaldaduras, manchas foliares, marchitez, proliferación de raíces, pudriciones, roñas, y tizones (Kado, 2010 y Rodríguez, 2010) (Figuras 7.1 a 7.12).



Figura 7.1 Agalla.



Figura 7.2 Agalla en olivo



Figura 7.3 Cancro.



Figura 7.4 Clorosis.



Figura 7.5 Escaldadura/quemazón.



Figura 7.6 Mancha foliar.



Figura 7.7 Estriado en hoja.



Figura 7.8 Marchitez.



Figura 7.9 Proliferación de raíces.  
Adriana M. Alippi (s.f.)



Figura 7.10 Pudrición.



Figura 7.11 Roña/Sarna.  
[www.downgardenservices.org.uk/potatoscab.htm](http://www.downgardenservices.org.uk/potatoscab.htm)



Figura 7.12 Tizón.

## 7.2. Consideraciones específicas, tipo de muestra y cantidad

Para obtener un diagnóstico confiable es fundamental tener precaución durante la recolecta y el envío de las muestras, pues una vez que los ejemplares han sido recolectados y llevados al laboratorio, se hace una verificación previa al aislamiento de las bacterias; por lo que, los tejidos enfermos deberán llegar en condiciones óptimas al laboratorio. Además, se requiere conocer la etapa fenológica del cultivo y los principales factores edafológicos y climáticos imperantes de la zona de donde se obtuvieron las muestras.

En caso de sospecha de bacterias que infecten de manera sistémica (haces vasculares) en plantas que presenten síntomas de marchitez, la muestra debe componerse en brotes o follaje verde, incluir también tanto ápices de crecimiento como hojas jóvenes con peciolo. Las muestras deben presentar síntomas en estado inicial o intermedio de la enfermedad. Recuerde que tejidos con daños avanzados no sirven para el análisis. El tamaño de los tallos o ramas debe ser de aproximadamente 20 cm (Figura 7.13).

Cuando es posible recolectar la planta entera, es necesario cavar alrededor de ésta para sacarla del suelo (Figura 7.14), nunca tire del tallo, ya que arrancar las plantas del suelo podría dañar el sistema radicular, dificultando así el diagnóstico.



Figura 7.13 Toma de muestra.



Figura 7.14 Remoción del suelo.

En el Cuadro 7.1 se describen las recomendaciones de cantidades mínimas aceptadas por tipo de muestra.

Cuadro 7.1. Tipo de muestra vegetal y cantidad mínima requerida para el diagnóstico de bacterias.

Tipo de muestras	Cantidad
<p data-bbox="402 432 505 464"><b>Agallas</b></p> 	<p data-bbox="678 596 1409 699">Es recomendable seleccionar de 5 a 10 agallas que estén en desarrollo, conservarlas en papel secante y en bolsa de plástico.</p>
<p data-bbox="358 793 548 825"><b>Cultivo <i>in vitro</i></b></p> 	<p data-bbox="678 898 1409 1001">Se recomienda incluir de 10 a 20 explantes (plántulas), conservar el material vegetal en los recipientes de micropropagación.</p>
<p data-bbox="305 1150 602 1182"><b>Exudados bacterianos</b></p> 	<p data-bbox="678 1184 1409 1325">Enviar parte del tejido con el exudado bacteriano dentro de un contenedor plástico, tubo o vial con solución amortiguadora salina, solución salina o agua destilada estéril.</p> <p data-bbox="678 1325 1122 1356">Enviar de 3 a 5 tubos con muestra.</p>
<p data-bbox="407 1507 500 1539"><b>Frutos</b></p> 	<p data-bbox="678 1577 1409 1749">Limpiar el exceso de humedad y envolver de 5 a 10 frutos o vegetales individualmente en papel secante y colocarlos en una bolsa de plástico hermética. Evitar enviar frutos u otros órganos que muestren un estado avanzado de pudrición.</p>

### Hojas



Se deben recoger de 10 a 20 hojas por muestra con síntomas. Para evitar que las hojas se quiebren o doblen, deben colocarse entre láminas de papel secante y luego entre cartón, igualmente deben estar convenientemente superpuestas, unidas y atadas.

### Plantas sin suelo



Quitar el suelo adherido a las raíces y envolverlas en un papel dentro de una bolsa de plástico y atar bien la bolsa a la base de la planta justo por encima del cuello. Recubrir la parte superior de la planta (hojas y ramas) con papel secante e introducir la muestra en una bolsa. Colocar el material en una caja (en caso de ser posible).

### Plantas pequeñas



Recolectar de 10 a 20 plantas completas, las cuales deben incluir raíces. Sacar la planta con cuidado, evitando dañar las raíces y quitar el suelo adherido, colocar las plantas sobre un papel secante y guardar la muestra preparada en una bolsa de plástico hermética.

### Raíces o partes subterráneas.



Para plantas anuales tomar la raíz de 5 a 10 plantas, incluir el cuello de la raíz y todo el sistema radical. En caso de cultivos perennes, tomar 20 trozos de raíces enfermas e incluir algunas raíces sanas. La muestra debe ser colocada en papel secante. Es conveniente que éstas no se encuentren en estado de descomposición.

<p style="text-align: center;"><b>Ramas</b></p> 	<p>Seleccionar y cortar de 5 o 10 trozos de ramas de 20 cm de longitud, en las que se aprecie la zona de avance de la enfermedad, con un mínimo de 20 hojas. Guardarlas en papel secante y en una bolsa de plástico hermética.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Semillas o granos</b></p> 	<p>Obtener de 400 a 10 mil semillas, en caso de ser posible. Procurar que éstas presenten síntomas de necrosis, manchado o deshidratado. Colocar las semillas en una bolsa de papel o plástico.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Troncos</b></p> 	<p>Enviar de 3 a 5 troncos de 10 cm de grosor, envolverlos en papel secante y colocarlos en una bolsa de plástico o papel.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Varetas, barbados, estacas o material propagativo (raíces)</b></p> 	<p>Se requiere de 5 a 10 unidades por variedad, envolverlas en papel secante y bolsas de plástico limpias.</p>

### 7.3. Tipo de muestra para la detección de *Xylella fastidiosa*

*Xylella fastidiosa* es una bacteria fitopatógena habitante del xilema y está presente en muchas plantas cultivadas en América, tales como alfalfa, almendro, arándano, café, cítricos, ciruelo, maple, melocotón, mora, nogal pecanero, olivo, olmo, roble y vid. La dispersión de la bacteria en los cultivos es a través de insectos chupadores, principalmente chicharritas. Los síntomas se pueden observar en campo de julio a octubre (Figuras 7.15 a 7.18).

#### Síntomas característicos

- Quemadura marginal de las hojas, con borde amarillo, rojo o café.
- Desprendimiento de la hoja quedando los pecioloos unidos a la rama.
- Secado prematuro de los frutos.
- Maduración irregular del tallo, observándose islas verdes en los tallos.

#### Tipo de muestra para diagnóstico

Tallos  
Pecioloos  
Hojas



Figura 7.15 Planta con *Xylella fastidiosa*.



Figura 7.16 Quemadura marginal de la hoja.



Figura 7.17 Desprendimiento de hoja y peciolo pegado a la rama.



Figura 7.18 Maduración irregular del tallo.

El muestreo se realiza donde existan evidencias de la presencia de la bacteria (caída de hojas, cambio de color) o se sospeche de infección, de manera que se establecen 5 puntos en el predio y se toman 20 plantas por punto (Figura 7.19). De cada planta se recolectan 4 guías terminales de aproximadamente 20 cm de longitud, las cuales deben tener brotes y pecíolos porque es en estas zonas donde se concentra la bacteria (Figura 7.20). Adicionalmente, se deben considerar los cuatro puntos cardinales de la planta.



Figura 7.19 Puntos de muestreo.



Figura 7.20 Toma de muestra en vid.

La planta muestreada se identifica marcando el número de línea y el número de árbol o planta. En el primer y último árbol de cada línea muestreada, se coloca un “listón” de color llamativo de preferencia fosforescente para su fácil localización e identificación. Se llevan registros detallados de todos los muestreos realizados incluyendo el mapa de localización de cada uno de los predios con sus puntos de muestreo. El tamaño de muestra debe ser del 1% de árboles, por ejemplo, en un lote de 2000 plantas, se deben seleccionar 20 árboles. Cabe agregar que es necesario muestrear plantas con brotes.

La unidad de muestreo para la inspección de vectores (chicharritas) es un árbol completo, el muestreo se dirige hacia las ramas jóvenes superiores. Para conocer la diversidad del vector se realiza la captura de insectos con una red entomológica cerca de la planta, arbusto o maleza (Figura 7.21). También, se puede hacer monitoreo con trampas pegajosas amarillas; las cuáles deben colocarse en las esquinas y centro del viñedo. Se aconseja hacer revisiones periódicas de la población entomológica para detectar la presencia de posibles vectores de *Xylella fastidiosa* (Figura 7.22). Los insectos sospechosos deben colocarse en frasco con alcohol al 70%. La frecuencia de la inspección debe ser quincenal en caso de presentarse la enfermedad o presentarse los síntomas y las trampas deben remplazarse cada 15 días.



Figura 7.21 Muestreo de insectos.



Figura 7.22 Trampa amarilla pegajosa.

#### 7.4. Tipo de muestra para la detección de *Brenneria rubrifaciens*.

Esta bacteria afecta a árboles frutales y forestales. Se ha reportado su presencia en nogal. Los síntomas que caracterizan al “cancro del nogal” son el hundimiento de la corteza que se extiende por debajo del tronco y un exudado color marrón a rojizo que brota de estos canchros desde finales de la primavera hasta inicios del otoño, dando la apariencia de sangrado.

##### Síntomas característicos

- Cancro en el tronco de los árboles.
- Exudados marrones.

##### Tipo de muestra para diagnóstico

Tronco  
Corteza  
Madera  
Exudado bacteriano

Se recomienda tomar muestra de tejido de árboles sospechosos a la enfermedad; o bien de aquellos que muestren lesiones semejantes a canchros o de los que presenten exudados. Las muestras deben ser tomadas de la médula del tronco, debido a que *Brenneria rubrifaciens* coloniza el sistema vascular del árbol.

Primeramente, se desinfecta con alcohol al 70 % o hipoclorito de sodio al 3% la barrena de Pressler y se introduce hasta la médula del tronco para extraer el cilindro de madera (Figura 7.23), éste debe ser colocado inmediatamente en solución salina (Figura 7.24). Si no se cuenta con una barrena de Pressler, se puede hacer la toma con una navaja o bisturí, previamente desinfectado; las incisiones realizadas deben incluir tejido de los vasos conductores.



Figura 7.23 Toma de muestra con la barrena.



Figura 7.24 Muestra en solución salina.  
Cortesía: Ing. Martín Esaú Benítez Rivas

Después de terminar de muestrear un árbol, la barrena de Pressler debe ser desinfectada nuevamente con alcohol al 70 % o hipoclorito de sodio al 3 %, además el árbol debe ser marcado con una señal de pintura o listón de color llamativo para su fácil localización. Cuando se trate de exudados, éstos deben ser removidos con navaja o bisturí desinfectado, y almacenados de igual manera en solución salina.

Las muestras deben mantenerse en refrigeración hasta su análisis en el laboratorio; en consecuencia, deben enviarse en una hielera con geles congelados y solo de lunes a jueves.

Adicional a las muestras de tronco y exudados, también debe enviarse follaje sano del árbol de nogal para la realización de pruebas de patogenicidad, éste debe envolverse en papel secante e introducirse en bolsas de plástico debidamente etiquetadas y selladas.

**Indicaciones para la preparación de la solución salina:**

Cloruro de sodio (NaCl) .....	8.0 g
Fosfato de potasio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) .....	0.2 g
Fosfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) .....	1.15 g
KCL.....	0.2 g
Agua destilada .....	1000 mL

Se pesan los reactivos y se disuelven en 1000 ml de agua destilada. La solución salina se vacía en los frascos o tubos empleados para la recolecta de la muestra y se esteriliza en autoclave a 120 °C durante 30 minutos, estos contenedores se abren hasta su uso en campo y deben estar debidamente etiquetados.

Si no se cuenta con los reactivos mencionados anteriormente, se puede preparar una solución de cloruro de sodio (sal común) al 0.85%. En casos donde no se tenga ni cloruro de sodio, entonces las muestras deben ser colocadas en agua destilada, como última opción.

## 7.5. Tipo de muestra para la detección del Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* R2)

*Ralstonia solanacearum* es una bacteria que afecta a diferentes plantas, incluidas las solanáceas. Existen 5 razas fisiológicas, la raza 2 (R2) es la que infecta al plátano y genera el “Moko del plátano”.

### Síntomas característicos

- Marchitez.
- Doblez de las hojas.
- Amarillamiento.
- Exudados, dando la apariencia de moco.

### Tipo de muestra para diagnóstico

Fruto  
Hoja  
Pseudotallo  
Raquis  
Rizoma

Al inicio de la recolecta, se deben desinfectar todos los utensilios involucrados en la toma de muestra con cloro al 6%. Se hace el corte del material sospechoso y éste se envuelve individualmente en papel secante; o se guarda en una bolsa de papel, que después se coloca dentro de una bolsa de plástico; finalmente se etiqueta la muestra (Figura 7.25 y 7.26).



Figura 7.25 Pseudotallo.



Figura 7.26 Hoja, pseudotallo y rizoma.

Las muestras recién recolectadas en campo se deben enviar en una hielera con geles congelados. En todos los casos se recomienda tratar de reducir el tiempo, entre el corte y el envío al laboratorio; además, que durante el envío es imprescindible que las muestras se conserven a bajas temperaturas (alrededor de 4 °C).

## 7.6. Tipo de muestra para la detección de cancro de los cítricos (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*)

Esta bacteria afecta a los cítricos, los síntomas se encuentran en hojas, tallos y frutos. Las manchas en hojas presentan halos cloróticos. En ocasiones el tejido se necrosa y se desprende quedando perforada la hoja. En el envés de las hojas se pueden formar lesiones elevadas y circulares tipo ampollas, rodeadas por un halo acuoso.

### Síntomas característicos

- Manchas y cancos en hojas, tallos y frutos.

### Tipo de muestra para diagnóstico

Fruto  
Hoja  
Tallo

Las lesiones adultas tanto en hojas, ramas y frutos son necróticas de colores pardos, ásperas, circulares y corchosas con apariencia de cráter. Los síntomas varían dependiendo de la edad de la lesión y la variedad del cítrico afectado. Inicialmente se observan puntos pequeños sobre la superficie o envés de la hoja, en brotes o frutos (Figura 7.27).



Figura 7.27 Cancro en hoja.



Figura 7.28 Muestra de cítricos.

Se deben enviar ramas de 20 cm de longitud (Figura 7.28) con 10 a 20 hojas; o bien las hojas con síntomas, 3 hojas asintomáticas y de 3 a 5 frutos con síntomas.

## 7.7. Referencia bibliográfica

Agrios, G. N. (2005). Plant Diseases Caused by Prokaryotes: Bacteria and Mollicutes. En *Plant Pathology* (pp. 616-701). Florida, EUA: Elsevier.

- Alippi, A. M. (s.f.). Tobacco Plant Showing Symptoms of Hairy Root Disease [Figura]. Recuperado de [https://projects.ncsu.edu/cals/course/pp728/Rhizobium/Rhizobium\\_rhizogenes.htm](https://projects.ncsu.edu/cals/course/pp728/Rhizobium/Rhizobium_rhizogenes.htm)
- Down Garden Services (s.f.). Potato Scab (*Streptomyces scabies*) [Figura]. Recuperado el 04 de junio de 2018 de: <http://www.downgardenservices.org.uk/potatoscab.htm>; [https://projects.ncsu.edu/cals/course/pp728/Rhizobium/Rhizobium\\_rhizogenes.htm](https://projects.ncsu.edu/cals/course/pp728/Rhizobium/Rhizobium_rhizogenes.htm)
- Kado, C. I. (2010). *Plant Bacteriology*. California, EUA: APS Press.
- Rodríguez Mejía, M. L. (2010). Enfermedades bacterianas en hortalizas. Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Woese, C. R., Kandler, O. y Wheelis, M. L. (1990). Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 87, 4576-4579.

## 8. FITOPLASMAS

Mario Espinoza Mendoza  
Anahí Martínez Cárdenas  
Israel Morales González  
Sonia Monroy Martínez  
Ana Karen Preuss Ángeles

Los fitoplasmas son patógenos de plantas que habitan en el floema, afectan a unas 1000 especies vegetales, de las cuales la mayoría son dicotiledóneas.

Se transmiten mediante insectos vectores, que se alimentan del floema de las plantas, cuscutas e injertos, y pueden dispersarse mediante la multiplicación vegetativa de órganos infectados. Dentro de los insectos vectores se encuentran: cicadélidos (chicharritas o saltahojas), fulgoromorfos y psílidos (CIPE, 2016).

### 8.1. Síntomas

Las plantas infectadas con fitoplasmas presentan, generalmente, los síntomas descritos en las Figuras 8.1 a 8.10:



Figura 8.1 Clorosis (Cielinka, s.f.).



Figura 8.2 Esterilidad de las flores (Franova, s.f.).



Figura 8.3 Hojas o flores sin desarrollarse (Franova, s.f.).



Figura 8.4 Enrollamiento de hojas (Bondaz, s.f.).



Figura 8.5 Declinamiento general  
(Cielinska, s.f.)



Figura 8.6 Deformación de frutos  
(Cielinska, s.f.)



Figura 8.7 Virescencia: pétalos de color verde (Franova, s. f.)



Figura 8.8 Hojas rojizas y amarillas.



Figura 8.9 Enanismo generalizado  
(Duduk, s.f.)



Figura 8.10 Proliferación de yemas adventicias (Franova, s. f.)

## 8.2. Consideraciones específicas para la toma, tipo y cantidad de muestra.

La cantidad de muestra que debe enviarse para el análisis de fitoplasmas, depende del tipo de muestra y del fitoplasma a detectar. Sin embargo, se puede consultar la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias NIMF 31 NIMF no. 31 (2008), donde se establecen “Metodologías para muestreos de envío” (IPPC, 2003) y la Guía general para la certificación de mercancías reguladas por la SAGARPA, importadas con fines comerciales.

En el Cuadro 8.1 se presentan las recomendaciones de cantidades mínimas aceptadas por tipo de tejido para el diagnóstico de fitoplasmas.

Cuadro 8.1 Tipo de muestra vegetal y cantidad mínima requerida para el diagnóstico de fitoplasmas.

<b>Tipo de muestra</b>	<b>Cantidad</b>
<p data-bbox="347 422 565 453"><b>Planta completa</b></p> 	<p data-bbox="686 600 1365 632">Muestras sospechosas a flavescencia dorada de la vid:</p> <ul data-bbox="735 638 1409 848" style="list-style-type: none"> <li>• Se puede enviar la planta completa en maceta dentro de una caja de cartón.</li> <li>• También se puede enviar tallo con raíz</li> <li>• La cantidad de todas las muestras enviadas para este caso debe corresponder del 1 al 10% del lote que se inspecciona.</li> </ul>
<p data-bbox="347 779 565 810"><b>Tallos con raíces</b></p> 	
<p data-bbox="412 1142 500 1173"><b>Hojas</b></p> 	<p data-bbox="686 1209 1409 1272">Muestras de cítricos sospechosas a fitoplasma asociado a HLB:</p> <ul data-bbox="735 1283 1409 1388" style="list-style-type: none"> <li>• Cortar ramas de 10-15 cm de longitud.</li> <li>• Desprender desde el peciolo las hojas con síntomas (mínimo 8, máximo 12).</li> </ul>

### 8.3. Tipo de muestra para la detección de Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC)

La enfermedad ALC es causada por un fitoplasma, el cual es transmitido por la chicharrita *Myndus crudus* Van Duzee y ataca al menos 35 especies de palmas. Esta enfermedad ha devastado extensas áreas del Golfo de México (Pérez et. al., 2004).

Se recomienda que durante la recolecta de tejido vegetal sospechoso con síntomas (Figuras 8.11-8.14) a ALC se haga de manera no destructiva (OIRSA, 2010).

#### Síntomas característicos

- Caída prematura de frutos
- Necrosis de inflorescencia
- Amarillamiento de hojas, de las más viejas a jóvenes
- Caída de la corona de hojas, única hoja en posición (hoja bandera).
- Pudrición y muerte del cogollo (únicamente tronco en pie).

#### Tipo de muestra para diagnóstico

Foliolos  
Raquis de la hoja  
Inflorescencia  
Aserrín del tronco



Figura 8.11 Amarillamiento de hojas.



Figura 8.12 Caída de la corona de hojas.



Figura 8.13 Caída completa de hojas.



Figura 8.14 Necrosis de inflorescencia.

### 8.3.1. Muestreo de material

Las detecciones más frecuentes de ALC se han encontrado en ápice de los tallos y raíces primarias, inflorescencias, hojas inmaduras y troncos; en todos los casos con porcentajes de detección de casi 100% (OIRSA, 2010), por lo que se aconseja tomar muestra de las partes vegetales antes mencionadas. El procedimiento de para la recolecta se describe a continuación:

- Buscar plantas con marchitez, donde la hoja bandera esté necrosada o con caída de la corona de las hojas.
- Lavar con hipoclorito al 3% la herramienta utilizada entre cada muestra, para evitar contaminación cruzada.
- Con una escalera ascender a la hoja más joven que esté abierta; de la base de la hoja cortar con unas tijeras de poda, foliolos de 20 cm de largo (Figuras 8.15 y 8.16).
- Cortar del mismo tamaño el raquis de la hoja.
- Tomar inflorescencias con necrosamiento, desde la base, de preferencia que se encuentren cerradas.
- Perforar el tronco con una broca a una altura de 1 a 1.5 m del suelo, hasta 10 cm de profundidad para obtener aserrín (Figura 8.17).
- Se recomienda tapar la perforación con un cilindro de madera utilizando un martillo para fijarlo y evitar así la entrada de agentes nocivos (Figura 8.18).
- Colocar el material (foliolos, raquis y aserrín) envueltas en papel secante, dentro de una bolsa de plástico hermética.



Figura 8.15 Corte de foliolo.



Figura 8.16 Ajuste de tamaños de foliolos (OIRSA, 2010).



Figura 8.17 Obtención de aserrín.



Figura 8.18 Tapado de perforación (OIRSA, 2010).

#### 8.4. Referencia bibliográfica

- Bondaz, F. (2018). *Grapevine flavescence dorée phytoplasma (PHYP64)*. [Figura]. Recuperado de <https://gd.eppo.int/taxon/PHYP64/photos>
- Castro, A. (2010). *Optimización de un sistema de diagnóstico utilizando tarjetas FTA® y PCR en tiempo real para la detección del fitoplasma causante del Amarillamiento Letal del Cocotero* (p. 32). (Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica). EAP, Zamorano. Honduras.
- Cielinska, M. (s.f.). *16SrIB en fresa. Galería de síntomas de fitoplasmas*. [Figura]. Recuperado de [http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1\\_photogallery.htm](http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1_photogallery.htm)
- Cielinska, M. (s.f.). *ESFY en pera. Galería de síntomas de fitoplasmas*. [Figura]. Recuperado de [http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1\\_photogallery.htm](http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1_photogallery.htm)
- Cielinska, M. (s.f.). *Proliferación de manzanas, detalle de las estipulaciones. Galería de síntomas de fitoplasmas*. [Figura]. Recuperado de [http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1\\_photogallery.htm](http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1_photogallery.htm)
- Duduk, B. (s.f.). *Florescencia. Galería de síntomas de fitoplasmas*. [Figura]. Recuperado de [http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1\\_photogallery.htm](http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1_photogallery.htm)
- Duduk, B. (s.f.). *Tomate. Galería de síntomas de fitoplasmas*. [Figura]. Recuperado de [http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1\\_photogallery.htm](http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1_photogallery.htm)
- Franova, J. (s.f.). *Fresa. Galería de síntomas de fitoplasmas* [Figura] Recuperado de [http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1\\_photogallery.htm](http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1_photogallery.htm)
- Franova, J. (s.f.). *Coliflor purpura. Galería de síntomas de fitoplasmas*. [Figura] Recuperado de [http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1\\_photogallery.htm](http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1_photogallery.htm)
- Franova, J. (s.f.). *Puerro. Galería de síntomas de fitoplasmas*. [Figura]. Recuperado de [http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1\\_photogallery.htm](http://www.costphytoplasma.ipwgnet.org/WG1/WG1_photogallery.htm)
- Oropeza Salín, C., Narváez, M., Echegoyén Ramos, P. E. y Rodas, R. (2010). *Plan de contingencia ante un brote de Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) en un país de la región de OIRSA* (p. 163). San Salvador, El Salvador: OIRSA - Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
- Pérez, H. O., Góngora, C. C., Medina, L. M., Oropeza, S. C., Escamilla, B. J. y Mora, A. G. (2004). Patrón Espacio-Temporal del Amarillamiento Letal en Cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Yucatán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 22 (2), 231-238.

## 9. HONGOS Y OOMYCETOS FITOPATÓGENOS

*Antonio Cárcamo Rodríguez  
Magnolia Moreno Velázquez  
Ana Karen Preuss Ángeles*

Los hongos son pequeños organismos (generalmente microscópicos), productores de esporas, eucarióticos, ramificados y filamentosos; carecen de clorofila y tienen paredes celulares de quitina y celulosa (Agrios, 1998).

En la agricultura, los hongos fitopatógenos son causantes de enfermedades en cultivos de hortalizas, cereales, frutas, entre otros; y son responsables de pérdidas económicas. Además, producen alteraciones en el crecimiento y desarrollo de las plantas hospedantes (Becerra et. al., 2010).

### 9.1. Síntomas

Los síntomas que presentan las plantas debido a la presencia de hongos, son frecuentemente una necrosis local o general, muerte de los tejidos vegetales o crecimiento excesivo de algunos de sus órganos (Agrios, 1998) (Figuras 9.1 a 9.12).



Figura 9.1 Pudrición de la raíz.



Figura 9.2 Agallas.



Figura 9.3 Muerte descendente.



Figura 9.4 Marchitamiento  
(Panamá Disease, 2017).



Figura 9.5 Necrosis.



Figura 9.6 Manchas foliares.



Figura 9.7 Pudrición de fruto.



Figura 9.8 Momificación de fruto.



Figura 9.9 Antracnosis.



Figura 9.10 Sarna.



Figura 9.11 Roya.



Figura 9.12 Cancro.

## 9.2. Signos

Los signos son la expresión visible del patógeno a simple vista o bajo lupa, incluyen los micelios, esclerocios, esporóforos, cuerpos fructíferos y esporas (Agrios, 1998). Los signos pueden ayudar al diagnóstico de hongos, por lo que, al realizar el muestreo de material vegetal se debe observar cuidadosamente si hay presencia de alguno de éstos. Se recomienda utilizar una lupa para apreciar mejor las estructuras; si el material los presenta se debe tomar una muestra representativa (Figuras 9.13 a 9.18).



Figura 9.13 Cenicilla.



Figura 9.14 Micelio.



Figura 9.15 Carbón.



Figura 9.16 Masa de conidios.



Figura 9.17 Esclerocios.



Figura 9.18 Cuerpos fructíferos.

### 9.3. Consideraciones específicas para la toma, tipo y cantidad de muestra

Previo a la selección del material vegetal para el diagnóstico de hongos fitopatógenos se debe realizar una inspección de éste, que permita la identificación de plantas enfermas, las cuales pueden presentar marchitamiento, amarillamiento, clorosis, achaparramiento o crecimiento anormal de tejidos. Es necesario hacer una revisión minuciosa de cada parte de la planta (hojas, tallos, frutos, raíces etc.), para lo cual se recomienda usar una lupa, afín de determinar la presencia de signos de hongos. Asimismo, se debe observar la distribución de las plantas enfermas en la parcela o lote.

Por otra parte, se recomienda muestrear plantas con menos del 50% de afectación, a continuación, se explica de forma detallada cómo hacer la toma de muestra de cada parte de la planta.

**Hojas:** es importante revisar ambos lados de las hojas para verificar si hay presencia de micelio, pústulas o masas de conidios. Tomar muestra de diferentes puntos de la planta, y seleccionar aquellas con signos y síntomas de hongos.

**Frutos:** muestrear frutos con síntomas de antracnosis, manchas, momificación y pudrición, que no abarquen más del 50% de daño en la superficie.

**Raíces:** identificar plantas con marchitez, escavar alrededor de la planta y extraerla con la raíz completa, no quitar el suelo adherido a ésta. Si hay pudrición seca en la raíz intentar desprender la cutícula de algunas raicillas, si éstas se desprenden fácilmente y la raíz presenta una coloración rojiza, puede ser un indicio de la presencia de hongos. Envolver la raíz en papel secante por separado del resto de la planta. En el caso de árboles seleccionar raicillas de no más de 2 cm de grosor. Si cree que el problema es causado por hongos, adicionalmente enviar una muestra de suelo.

**Semillas:** las muestras deben incluir semillas con necrosis, deformes o con alteraciones en el tamaño. Además de incorporar semillas normales, es decir, sin presencia de síntomas.

**Granos:** el muestreo de granos de trigo para el análisis de *Tilletia indica* se debe realizar de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-FITO-1995.

**Tallos:** enviar tallos con presencia de agallas, muerte descendente o con signos de hongos. La cantidad de muestra requerida para el diagnóstico de hongos está relacionada con el patógeno que se desea analizar, con el cultivo y el tipo de muestra. Sin embargo, se puede consultar la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias NIMF 31 NIMF no. 31 (2008), donde se establecen “Metodologías para muestreos de envío” (IPPC, 2003) y la Guía general para la certificación de mercancías reguladas por la SAGARPA, importadas con fines comerciales, para conocer la posible cantidad de muestra necesaria.

Cuadro 9.1. Tipo de muestra vegetal y cantidad mínima requerida para el diagnóstico de hongos.

Tipo de muestra	Cantidad
<p data-bbox="363 254 587 323"><b>Plántulas</b></p> 	<p data-bbox="721 396 1414 537">Para verificar la sanidad de las plántulas, tomar como mínimo una docena de plantas pequeñas por lote, considerando aquellas que muestren síntomas de hongos o presencia de algún signo.</p>
<p data-bbox="363 680 587 716"><b>Planta completa</b></p> 	<p data-bbox="721 751 1414 926">Tomar como mínimo una docena de plantas completas, considerando aquellas que muestren síntomas de marchitez. Envolver por separado la raíz en papel secante. Si el tamaño de la planta es grande, solo tomar una parte representativa.</p>
<p data-bbox="375 1031 576 1066"><b>Inflorescencia</b></p> 	<p data-bbox="721 1100 1414 1205">Tomar como mínimo una docena de flores, considerar aquellas que se vean senescentes o necrosadas. Enviar solo la inflorescencia o con tallos y hojas.</p>
<p data-bbox="428 1388 522 1423"><b>Raíces</b></p> 	<p data-bbox="721 1514 1414 1577">Enviar la raíz completa con suelo adherido, para evitar su desecación.</p> <p data-bbox="721 1619 1414 1654">En árboles enviar raíces de un grosor no mayor a 2 cm.</p>

### Hojas



Enviar de 10 a 15 hojas con síntomas de manchas características de hongos, elegir el material en donde se repita el síntoma.

En el caso de la presencia de royas, el material debe ser enviado debidamente prensado y secado o en su defecto enviarlo en una prensa de cartón.

### Tallos



A partir de plantas marchitas, tomar el tallo a unos 5 cm separado del suelo.

### Frutos



Enviar de 5-10 frutos, considerando aquellos que muestren síntomas como manchas, momificación o pudrición.

### Semillas



La muestra debe ser representativa del lote que se pretende importar o movilizar tanto en heterogeneidad como en tamaño. En general se requieren de al menos 400 semillas; sin embargo, para el diagnóstico de hongos que se localizan en el embrión y Peronosporales se necesitan de 2000 semillas.

<p style="text-align: center;"><b>Granos</b></p> 	<p>Enviar al menos 1 kg de granos para el análisis de carbones en trigo, cebada y arroz.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ramas</b></p> 	<p>Tomar 10 trozos de ramas con una longitud de 20 a 30 cm, donde se observe la zona de avance de la enfermedad. Para el caso de ramas gruesas y largas, cortar segmentos en los cuales se observen canchales o agallas. Si es posible partir las ramas a la mitad, de tal manera que permita la observación de decoloración de haces vasculares.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Madera</b></p> 	<p>Tomar secciones de madera con presencia de galerías, decoloración o canchales.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Insectos</b></p> 	<p>Recolectar insectos ambrosiales directamente de galerías o trampas, tomarlos con un pincel para no dañarlos y depositarlos en un vial con agua. No agregar alcohol, ya que este reactivo inactiva al hongo, lo que provoca la pérdida de viabilidad de las esporas y por lo tanto, no se podrán obtener colonias del hongo, mismas que son las necesarias para el diagnóstico.</p>

### Órganos subterráneos



Órganos subterráneos (tubérculos, bulbos, cormos, rizomas).

Revisar si presentan pudrición seca, deformación, agallas o roña.

La cantidad de órganos subterráneos que se debe enviar está en función al tamaño del lote.

En el caso de papa consultar la Norma Oficial Mexicana NOM-012-FITO-1996, en la cual se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la papa.

### Suelo



Realizar una muestra compuesta de diferentes puntos de la parcela.

En cada sitio quitar la parte superficial del suelo con una pala y excavar unos 10 cm, tomar una porción de suelo, mezclarlo y seleccionar 1 Kg, y luego colocar la muestra en doble bolsa de plástico hermética.

#### 9.4. Tipo de muestra para la detección de royas

Las royas de las plantas, ocasionadas por Basidiomycetes del orden Uredinales, causan severos daños en la agricultura especialmente en cultivos de granos, como trigo, avena y cebada; sin embargo, también atacan hortalizas, ornamentales, pino, manzano y cafeto (Agrios, 1998).

Entre las royas más destructivas se encuentran: la roya del tallo (*Puccinia graminis*), la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), la roya común (*Puccinia sorghi*) y la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*).

Para la identificación de royas a nivel de especie es necesario contar con material vegetal que presente la fase telial del hongo, es decir, que contengan teliosporas, mismas que se ubican en pústulas oscuras sobre el envés de las hojas más viejas, brácteas florales o tallos (Figura 9.21). Si el material solo presenta la fase uredinial (urediosporas) que se observa como pústulas naranjas localizadas en el haz de la hoja (Figura 9.22), la identificación solo podrá realizarse a nivel de género.

##### Síntomas característicos

- Amarillamiento de hojas.
- Marchitez de la planta (Figura 9.19).
- Pérdida en la producción de granos y frutos.
- Roya en hojas y tallos (Figura 9.20).

##### Tipo de muestra para diagnóstico

Hojas  
Tallos



Figura 9.19 Marchitez y amarillamiento en gladiolo.



Figura 9.20 Royas en hojas.



Figura 9.21 Pústulas oscuras.



Figura 9.22 Pústulas naranjas.

#### 9.4.1. Muestreo de material

- Seleccionar tejidos con lesiones de que cubran más del 25% de la superficie total.
- Tomar al menos 10 hojas, tallos con síntomas de roya, preferentemente con pústulas oscuras.
- Cortar en secciones de 20-25cm las hojas largas.
- Utilizar una base de papel cartón y sobre esta colocar un papel secante.
- Sobre el papel secante colocar una muestra de tejido vegetal, teniendo cuidado de que no se doble la lámina foliar, cubrir por completo con otro papel secante, y colocar sobre éste otra muestra. Continuar el proceso hasta tener cubierto todo el material vegetal en papel secante para evitar que se maltrate.
- Al término del acomodo de la muestra vegetal, cubrir con una hoja de papel secante y una lámina de cartón, sujetar con una liga para mantener presión y permitir que el material vegetal permanezca rígido.
- Etiquetar con los datos de recolecta y enviar lo antes posible al laboratorio para su análisis.
- Si el envío del material vegetal es posterior a tres días, se debe realizar el prensado.

#### 9.4.2. Prensado

El prensado permite que las hojas pierdan humedad, con el fin de evitar el crecimiento de bacterias y hongos saprofitos que pueden afectar el diagnóstico. A continuación, se describe como se debe realizar un correcto prensado:

- Utilizar una prensa de madera para material vegetal. Sobre una de las caras de la prensa, colocar una lámina de cartón corrugado y una capa de dos hojas de papel periódico.
- Usar hojas completas de papel periódico para acomodar y cubrir el material vegetal. Colocar de 3 a 5 partes vegetales en cada hoja de papel periódico, asegurándose que no se doblen; por cada 3 piezas de periódico con material, poner un cartón corrugado, seguir este proceso hasta formar una pila (Figura 9.23).
- Al término del acomodo del material vegetal, cubrir con dos capas de papel periódico, una lámina de cartón corrugado y la otra cara de la prensa de madera.
- Amarrar fuertemente con un cordón o poner algo pesado sobre la prensa (Figura 9.24).
- Cambiar el papel periódico diariamente, a fin de obtener un secado satisfactorio de las muestras.
- Seguir este proceso de cambio de papel por lo menos durante 5 días previos a su envío.

- Retirar el material vegetal de la prensa, asegurarse de que esté totalmente seco, acomodarlo entre hojas de papel secante y meterlas en un sobre de papel tamaño carta u oficio, dependiendo el tamaño de la muestra.
- Etiquetar el sobre con todos los datos de recolecta y enviar al CNRF.



Figura 9.23 Formación de pila.



Figura 9.24 Prensado del material vegetal.

## 9.5. Tipo de muestra para la detección de Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. *sp. cubense*)

La enfermedad Mal de Panamá es causada por *Fusarium oxysporum* f. *sp. cubense* (Foc) y se encuentra entre las enfermedades más destructivas del banano.

La raza 1 arrasó con el cultivar “Gros Michel” debido al intercambio de material propagativo y fue sustituido por clones resistentes de “Cavendish”, que actualmente son los más importantes en la producción de subsistencia y exportación. Sin embargo, en 1992 en el sudeste asiático se identificó una nueva variante de Foc, raza tropical 4 (R4T), la cual afecta una amplia gama de cultivares de banano (García et al., 2004).

Existe una gran preocupación de que R4T se disemine a otras regiones, es por ello que se debe de realizar con monitoreo constante en las zonas de productoras.

Al hacer una búsqueda de plantas enfermas por Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. *sp. cubense*), se debe evitar el movimiento de material vegetal infectado y tener la precaución de desinfectar las herramientas utilizadas durante el muestreo.

### Síntomas característicos

- Amarillamiento y marchitez (Figura 9.25).
- Achaparramiento de la planta.
- Necrosamiento del tejido vascular y agrietamiento del pseudotallo (Figura 9.26).
- Muerte de la planta en 1 o 2 meses.

### Tipo de muestra para diagnóstico

Pseudotallo



Figura 9.25 Amarillamiento y marchitez.



Figura 9.26 Necrosamiento de haces vasculares de plátano.

Metodología para la toma de muestra de plantas sospechosas a Foc R4T, propuesta por OIRSA, 2015:

- Ubicar la planta con la sintomatología típica de la enfermedad, tomar fotografías de la planta sospechosa y de las que están alrededor de ésta. Georreferenciar el punto.
- Realizar un corte longitudinal en el pseudotallo (Figura 9.27), con un cuchillo previamente desinfectado con alcohol al 70%, a una altura de 50-100 cm de la base de la planta y extraer una porción de pseudotallo de aproximadamente 15 cm (alto) x 10 cm (ancho) y 3 cm (profundidad) (Figura 9.28). Evitar tomar muestras áreas donde exista descomposición avanzada de los tejidos.



Figura 9.27 Corte del pseudotallo.



Figuras 9.28 Extracción de un fragmento del pseudotallo.

- A partir de la muestra obtenida de pseudotallo, en una superficie limpia (bandeja o superficie de plástico), cortar de 5-10 trozos de 3 a 10 cm de longitud (Figura 9.29) de los haces vasculares que muestren coloración café-rojizo (Figura 9.30).



Figuras 9.29 Corte de haces vasculares.



Figuras 9.30 Trozos de haces vasculares.

Las muestras obtenidas deben colocarse sobre papel secante pero en forma separada una de las otras, como se explica a continuación:

- Extender el papel secante, colocar en una orilla un trozo de haz vascular y enrollarlo.
- Posteriormente, colocar otro trozo junto al ya enrollado y volver a envolver, y así sucesivamente hasta terminar con los 10 trozos dentro de la misma sanita.

- Finalmente, con otra sanita enrollar el paquete de haces y colocarlo dentro de una bolsa de papel y a su vez en una de plástico.
- Una vez recolectadas las muestras, colocar el fragmento de pseudotallo inicialmente retirado en la posición original (Figura 9.31 A) y cubrir el área con cinta adhesiva (Figura 9.31 B). Esta operación busca no dejar expuestos tejidos de las plantas muestreadas con el fin de evitar o reducir la esporulación del patógeno, el contacto de insectos u otros animales, así como la exposición a la lluvia y el viento.
- Marcar la planta sospechosa y delimitar alrededor de ésta un área de 5 m de radio con cinta de color amarillo.
- Enviar la muestra recolectada lo antes posible al laboratorio.



## 9.6. Tipo de muestra para la detección de la Marchitez del Laurel Rojo (*Raffaelea lauricola*).

La marchitez del laurel es una enfermedad del laurel rojo (*Persea borbonia*), aguacate (*Persea americana*) y otros árboles en la familia de los laureles (*Lauraceae*). Ésta es causada por el hongo *Raffaelea lauricola* que bloquea el flujo de agua en los árboles hospederos, causando la marchitez de las hojas (Figura 9.32). El hongo es transportado dentro de los árboles hospederos por un insecto foráneo, el escarabajo ambrosial del laurel rojo (*Xyleborus glabratus*) (Figura 9.34) (Mayfield, et. al. 2008).

Los ataques iniciales del escarabajo son difíciles de detectar. Sin embargo, después de que un árbol se ha marchitado, una mayor cantidad de escarabajos ambrosiales lo atacan y se observan pequeños hilos de aserrín compactado proyectándose desde los agujeros taladrados en el tronco y ramas (Figura 9.33) (Mayfield, et. al. 2008).

### Síntomas característicos

- Hilos de aserrín compactado.
- Marchitez.
- Coloración rojiza en las hojas y permanecen en el árbol hasta un año o más.

### Tipo de muestra para diagnóstico

- Pedazos de madera
- Insectos



Figura 9.32 Marchitez en árbol.



Figura 9.33 Tubos de aserrín compacto.



Figura 9.34 Vista dorsal y lateral de *Xyleborus glabratus*. (Thomas, M. 2008)

Un buen diagnóstico para una determinada plaga, involucra conocer a la misma y tomar la muestra adecuada para su análisis en el laboratorio. En esta parte se describe cómo se deben recolectar las muestras para el análisis de *Raffaelea lauricola*:

- Ubicar árboles con síntoma de marchitez, hojas rojizas que aún permanezcan adheridas a las ramas. Observar si en el tallo hay evidencia de que ha sido atacada por barrenadores (*Xyleborus* spp.) (Figura 9.35).
- Eliminar la corteza con un hacha y observar si hay coloración negra en la albura (Figura 9.36).

Este es el mejor carácter diagnóstico de la marchitez del laurel en condiciones de campo. La extensión de esta coloración, que corre en bandas paralelas en la madera (Figura 9.37), variará en dependencia de cuánto tiempo el árbol ha estado infectado (Mayfield, et. al. 2008).

- Cortar pedazos de madera de 5 cm de largo y 3 cm de grosor y envolverlos en papel sanita para evitar su transpiración y oxidación, depositarlo en una bolsa y en hielera para su rápido envío al laboratorio (Figura 9.38).
- Si se encuentran escarabajos ambrosiales es necesario enviarlos al laboratorio para analizar si son portadores del hongo. Los insectos se introducen en un vial o frasco pequeño con agua, el periodo de envío no debe ser mayor a 2 días.



Figura 9.35 Localización de árbol con marchitez.



Figura 9.36 Corte de corteza del árbol.



Figura 9.37 Coloración negra de la albura.



Figura 9.38 Corte de la madera.

## 9.7. Tipo de muestra para la detección de Muerte regresiva causada por (*Fusarium euwallacea*).

*Fusarium euwallacea* causa graves daños a más de 20 especies de árboles y representa una seria amenaza a la producción de aguacate (*Persea americana*). Los daños incluyen exudado con apariencia de azúcar (Figura 9.39), decoloración de los haces vasculares (Figura 9.40), gomosis, muerte regresiva (Figura 9.41) marchitez, y finalmente la muerte del árbol.

Existe una relación de comensalismo entre *Fusarium euwallacea* y el escarabajo ambrosial *Euwallacea* sp. (Coleoptera, Scolytinae, Xyleborini). El escarabajo utiliza al hongo como fuente de alimentación (Freeman et. al., 2013). Además, la hembra adulta lo aloja dentro de su cuerpo en pequeños orificios denominados micangias que poseen glándulas que secretan sustancias inhibitoras del crecimiento de otros tipos de hongos, haciendo más eficiente su transmisión entre arboles al barrenar galerías; una vez dentro de una galería, el micelio se ramifica, penetrando el xilema y el floema, para luego esporular (Martín et. al., 2013) (Figura 9.42).

### Síntomas característicos

- Exudado azucarado.
- Marchitez.
- Decoloración de los haces vasculares.
- Gomosis.

### Tipo de muestra para diagnóstico

- Pedazos de madera
- Insectos



Figura 9.39 Exudado azucarado. (Eskalen, 2014)



Figura 9.40 Decoloración de haces vasculares. (Eskalen, 2014)



Figura 9.41 Muerte regresiva en árbol. (Eskalen, 2014)



Figura 9.42 Orificios causados por escarabajos ambrosiales.

En seguida, se describe la metodología para la toma de muestras dirigidas al diagnóstico de *Fusarium ewallacea*.

- Ubicar árboles con síntomas de marchitez y muerte regresiva.
- Observar si en el tronco hay exudados con apariencia azucarada y orificios, señales que indican la presencia de escarabajos (Figuras 9.39 y 9.42).
- A partir de los orificios eliminar la corteza con un hacha y observar si hay decoloración de los haces vasculares (Figura 9.40).
- Cortar pedazos de madera de 5 cm de largo y 3 cm de grosor (Figura 9.43). Si hay ramas afectadas con un diámetro menor a 3 cm cortar porciones con una longitud de 5 cm. Envolver el material en papel secante, depositarlo en una bolsa de papel y después en una bolsa plástica hermética.

Si hay presencia de escarabajos en las galerías, tomarlos con un pincel y depositarlos en un frasco o viales con agua (Figura 9.44).



Figura 9.43 Corte de la corteza. (Eskalen, 2014)



Figura 9.44 Vista lateral de (*Euwallacea* sp.). (Eskalen, 2014)

## 9.8. Oomycetos fitopatógenos

Los Oomycetos son un grupo de varios cientos de organismos que incluyen algunos de los patógenos más devastadores de plantas (Fry y Grünwald, 2010); por ejemplo, *Phytophthora infestans*, el cual causa el tizón tardío en papa y dio como resultado una hambruna en Irlanda, en la que aproximadamente 1 millón de personas murieron y otros 1,5 millones emigraron (Alexopoulos, et al., 1997). Al igual que los hongos verdaderos, los Oomycetos obtienen sus nutrientes mediante la absorción y presentan crecimiento filamentoso. Aunque las investigaciones filogenéticas moleculares los han relacionado más estrechamente con las algas (Rossman y Palm, 2006).

En este grupo se encuentran *Phytophthora* y *Pythium* causantes de las enfermedades de Damping-off (muerte de plántulas), pudrición de las raíces y tizón de las hojas. Y también *Peronospora* que provoca la enfermedad de mildiu vellosa (Fry y Grünwald, 2010) (Figuras 9.45 a 9.48).



Figura 9.45 Mildiu.



Figura 9.46 Pudrición.



Figura 9.47 Muerte de plántulas.



Figura 9.48 Tizón en hojas.

## 9.9. Tipo de muestra para la detección de *Phytophthora palmivora*

*Phytophthora palmivora* infecta a más de 200 especies de plantas. Entre los hospederos principales se encuentran: palma de aceite, cacao, cítricos, cocotero, hule, piña, anonáceas y papaya. Los síntomas de la enfermedad en palmas se caracterizan por la pudrición de todos los tejidos.

Cuando existen condiciones de temperaturas entre 27 a 30 °C, alta humedad relativa y baja radiación solar se favorece el desarrollo de la enfermedad (VEF, 2017).

### Síntomas característicos

- Amarillamiento y necrosamiento de la hoja bandera (Figura 9.49).
- Degradación del tejido de la hoja, quedando pedazos faltantes “mordisco” (Figura 9.50).
- Lesiones húmedas en frutos y follaje.
- Decoloración de hojas jóvenes (Figura 9.51).
- Pudrición de la base de la hoja.
- Caída de las hojas.
- Pudrición en la base del tallo y cogollo (Figura 9.52).
- Marchitez, falta de crecimiento y muerte de la planta.

### Tipo de muestra para diagnóstico

Hojas  
Cogollo



Figura 9.49 Necrosamiento de hoja bandera. (Martínez et. al. 2010)



Figura 9.50 Degradación de tejido en hoja mordisco. (Martínez et. al. 2010)



Figura 9.51 Decoloración de hojas jóvenes.



Figura 9.52 Pudrición del cogollo.  
(Drenth y Guest, 2004)

La toma de muestras para la detección de *Phytophthora palmivora* se hace de la siguiente manera:

- Realizar una inspección visual de las plantas, muestrear plantas con menos del 50% de afectación.
- Cortar con tijeras de podar hojas con síntomas de secamiento y degradación del tejido “mordisco”, desinfectar la herramienta con alcohol al 70%, entre cada toma de muestra. Colocar cada hoja en papel absorbente. Envolver de forma individual (Figura 9.53).
- Tomar muestra de hojas jóvenes con al menos una tercera parte de tejido no infectado. Cortar entre la parte sana y la zona de avance. Envolver el tejido en papel absorbente y depositarlos en una bolsa de papel y posteriormente en una de plástico.
- Cortar las hojas de la planta para descubrir el cogollo, observar si hay pudrición.
- Realizar el corte del cogollo, quitando el tejido degradado y solo tomar el tejido de la parte interna, donde se observe una pudrición inicial (Figura 9.54).
- Envolver el tejido de cogollo en sanitas y colocarlos en una bolsa.
- No enviar tejido completamente degradado, ya que puede propiciar al desarrollo de microorganismos saprofitos.
- Guardar el material recolectado en una bolsa plástica con los datos requeridos para su envío.



Figura 9.53 Hojas de palma con lesiones oscuras.



Figura 9.54 Cogollo con pudrición inicial.

## 9.10. Referencia bibliográfica

- Agrios, G. (1998). *Fitopatología* (3ª ed.). México: Limusa.
- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W. y Blackwell, M. (1996). *Introductory Micology* (4ª ed.). EUA: John Wiley & Sons.
- Eskalen, A. (2014). Polyphagous Shot Hole Borer (PSHB). Oozing sap (called 'bleeding') and dark patches around polyphagous shot hole borer holes are seen on the bark of some host trees. University of California Riverside. Recuperado el 04 de junio de 2018 de: <http://plantheroes.org/polyphagous-shot-hole-borer>
- Eskalen, A. (2014). *Recent finding on Polyphagous Shot Hole Borer, Fusarium Dieback – A pest-disease complex on Avocado*. Recuperado el 04 de junio de 2018 de: <http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=16063>
- Freeman, S., Sharon, M., Mendel, Z., Protasov, A. (2013). *Fusarium euwallaceae* sp. nov.-a symbiotic fungus of *Euwallacea* sp., an invasive ambrosia beetle in Israel and California. *Mycologia*. 105(6):1595–1606. DOI: 10.3852/13-066.
- Fry, W. y Grünwald, N. (2010). *Introduction to Oomycetes. The Plant Health Instructor* [versión electrónica]. The American Phytopathological Society. Recuperado de <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/IntroOomycetes.asp>. doi: 10.1094/PHI-I-2010-1207-01
- Funes, M. H., González, P. A. y Zerba, E. N. (2013). *Megaplatypus mutatus*: descripción de su biología y optimización del uso de su principal componente feromonal. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa). sns vol. 1, N.º 1. Recuperado el 04 de junio de 2018 de: [revistasns.senasa.gob.ar/index.php/sns/article/download/26/30](http://revistasns.senasa.gob.ar/index.php/sns/article/download/26/30)
- Gallego, E. y Sánchez, J. (s. f). *Subfilo Pucciniomycotina. Departamento de Biología Vegetal* [versión electrónica]. Universidad de Almería, España. Recuperado el 24 de mayo de 2018 de: <https://w3.ual.es/GruposInv/myco-ual/cluredin.htm>
- García, F., Ordóñez, N., Konkol, J., Qasim, M., Naser, Z., Abdelwali, M., Salem, N., Waalwijk, C., Ploetz, R. y Kema, G. (2014). First Report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4 Associated with Panama Disease of Banana outside Southeast Asia [versión electrónica]. *Plant disease* 98 (5), 694. Recuperado de: <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-13-0954-PDN>
- Mayfield, A., Crane, J. y Smith J. (2008). *La Marchitez del Laurel: Una Amenaza para el Laurel Rojo, Aguacate (Persea americana) y otros Árboles Relacionados en Patios Urbanos y Rurales* [versión electrónica]. Universidad de Florida, EUA. Recuperado de <http://sfyl.ifas.ufl.edu/media/sfylifasufledu/miami-dade/documents/insect-pests-amp-diseases/La-Marchitez-del-Laurel.pdf>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). (2015). Plan de Acción de América Latina y El Caribe para la prevención y preparación contra El Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) raza 4 tropical. Elaborado a partir del “Taller para la Elaboración del Plan de Acción Continental ante la Amenaza de RT4 de *Fusarium*”, organizado por OIRSA, SAGARPA y SENASICA, del 9 al 13 de marzo de 2015, en el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Tecámac, Estado de México.

- Rossmann, A. y Palm, M. (2006). *Why are Phytophthora and other Oomycota not true Fungi?* [versión electrónica]. Maryland, EUA: United States Department of Agriculture - USDA. Recuperado de: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/Oomycetes.aspx>
- Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria - VEF. (2017). *Guía de síntomas y daños de la pudrición del cogollo (Phytophthora palmivora)*. Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México: Servicio Nacional de sanidad Inocuidad y calidad Agroalimentaria - SENASICA.

## 10. INSECTOS Y ÁCAROS PLAGA

*Héctor Enrique Vega Ortíz  
Nallely Acevedo Reyes  
Román Martínez Rosas*

En esta sección del Manual se explica a detalle las diferentes formas en las que se deben preparar y enviar muestras de insectos y ácaros de interés fitosanitario para ser diagnosticadas. Las muestras deben reunir las condiciones mínimas de buen estado del insecto y ácaro, cantidad de especímenes a enviar, tipo de preservación y fase de desarrollo adecuada para su correcto diagnóstico.

Los insectos y ácaros considerados como plagas son procesados de diferentes maneras para poder ser observados, manipulados y examinados con facilidad. Los insectos adultos de mayor tamaño son montados en alfileres entomológicos, para que una vez secos, sean identificados; los ejemplares de tamaño menor (aproximadamente 2-6 mm) son montados en alfileres entomológicos con triángulos de papel; otros son preservados en etanol 70% y algunos más necesitan ser procesados en montajes de laminillas para ser identificados, lo anterior, va a depender del espécimen a enviar.

## 10.1. Tipo de plaga y forma de envío

En el Cuadro 10.1 se especifica a detalle las diferentes formas en que se debe preparar y enviar muestras de insectos o ácaros para ser diagnosticadas.

Cuadro 10.1 Tipo de plaga y forma de envío.

Taxón		Etanol al 70%		Alfiler	Laminillas		Material vegetal	Fotografías	Trampas
Plaga	Nombre común	Larvas/ Ninfas	Adultos	Adultos	Larvas/ Ninfas	Adultos	Larvas/ Protoninfa/ Deutóninfa/ Ninfas o adultos	Larvas o adultos	Adultos
Acari	Ácaros		X			X	X		
Orthoptera	Chapulines, Grillos, Esperanzas, Langostas	X	X	X					
Isoptera	Termitas	X	X						
Thysanoptera	Trips	X	X			X	X		

Hemiptera	Chinches, Pulgones Periquitos, Salivazos, Moscas pintas, Chicharritas, Cigarritas, Escamas, Piojos harinosos, Cochinillas	X	X	X		X	X		X
Coleoptera	Escarabajos, Picudos, Catarinitas, Brocas, Barrenadores	X	X	X		X	X	X	X
Hymenoptera	Avispas, Abejas	X	X	X					
Diptera	Moscas	X	X	X	X	X			X
Lepidoptera	Palomillas, Mariposas	X		X	X		X	X	X

## 10.2. Consideraciones específicas.

Solo se reciben muestras que cumplen con las condiciones mínimas de preservación y que correspondan con las fases de desarrollo adecuadas para su diagnóstico. No se reciben ejemplares que hayan perdido estructuras del cuerpo, importantes para su determinación taxonómica, tales como antenas, alas o apéndices locomotores (Figura 10.1). Asimismo, todas las muestras deben contar con los datos de recolecta como se indica en la Sección de Etiquetado, Embalaje y Envío de este Manual. **Queda estrictamente prohibido** enviar muestras con ejemplares vivos de insectos y ácaros.

Para determinar la forma correcta de preparar y enviar la muestra de plagas insectiles o ácaros, es necesario apegarse a los **Cuadros 10.1 y 10.2**.

Cuadro 10.2 Consideraciones específicas para el tipo de muestra.

Tipo de muestras		Consideración
Adultos		Consultar el Cuadro 10.1, ya que no es conveniente que todos los grupos taxonómicos de insectos se envíen inmersas en alcohol al 70%.
Estados inmaduros	Larvas	Enviar en buenas condiciones de preservación (alcohol al 70%), de preferencia en su último estadio larval. Para evitar el deterioro, colapso y oscurecimiento, se recomienda sacrificarlas con agua hirviendo por 60 segundos, posteriormente se retiran de la fuente de calor y se dejan en agua hasta que esta se enfrie. Finalmente se transfiere a un frasco con alcohol al 70%.
	Pupas	Para mosca blanca enviar pupas junto con las hojas afectadas.
Material vegetal	Planta viva	No enviar en estado de descomposición.
	Subproductos	No enviar en estado de descomposición o putrefacción.
Fotografías digitales	Adultos	Enviar imagen de las antenas y patas (vista lateral). Además de lo anterior, para el caso de coleópteros, enviar en vista ventral la fotografía del aparato bucal.
	Hospedante	Enviar tallo, hoja, flor y fruto con escala de referencia.



Figura 10.1 Insecto en mal estado, dañado, no apto para el diagnóstico.

### 10.3. Insectos adultos y ácaros en alcohol al 70%

Para realizar el diagnóstico de insectos adultos y ácaros en el laboratorio, es importante que los ejemplares se encuentren completos.

Para el caso de los ácaros, se debe examinar visualmente el envés de la hoja y las nervaduras para determinar su presencia. La recolecta se realiza con un pincel fino previamente humedecido con alcohol al 70% y se hace un pequeño barrido con la punta para recoger los ácaros, finalmente, éstos se colocan en un frasco con alcohol al 70% (Figura 10.2).



Figura 10.2 Recolecta adecuada de ácaros con pincel.

Para insectos se pueden presentar tres casos (Figura 10.3):

- 1.- Insectos adultos: introducidos directamente en el frasco con alcohol al 70%
- 2.- Ejemplares delicados: colocados en tubos pequeños de vidrio o plástico llenos de alcohol al 70%, estos recipientes se tapan con algodón. Además, se recomienda sumergirlos dentro en un frasco mayor tamaño, también provisto con alcohol
- 3.- Insectos de menor tamaño: como escamas y piojos harinosos, se recomienda coleccionar parte del hospedero.



Figura 10.3 Tipos de muestra en alcohol. a) Frasco con insecto en alcohol al 70%, b) tubos con insectos de menor tamaño y c) Insectos adheridos al hospedante.

### 10.4. Ambrosiales

Para este grupo de insectos se consideran dos medios de preservación: agua potable, enfocado a la determinación del hongo fitopatógeno (Secciones 9.6 y 9.7) y alcohol al 70% dirigido especialmente al diagnóstico del insecto.

### 10.5. Especímenes montados en alfileres entomológicos

Los insectos deben estar correctamente montados respetando su plano horizontal (el vertical del alfiler), así como las características del insecto (Figuras 10.4 y 10.5).

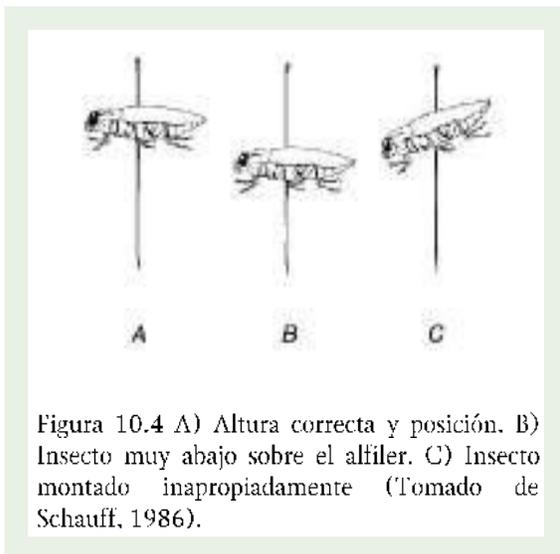


Figura 10.4 A) Altura correcta y posición. B) Insecto muy abajo sobre el alfiler. C) Insecto montado inapropiadamente (Tomado de Schauff, 1986).

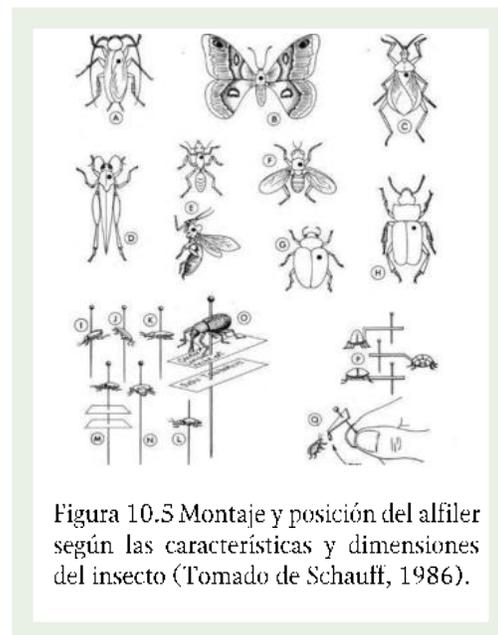


Figura 10.5 Montaje y posición del alfiler según las características y dimensiones del insecto (Tomado de Schauff, 1986).

El montaje debe realizarse de preferencia con alfileres especiales para entomología de Nylon flexible, se utiliza la medida y la técnica adecuada dependiendo del tamaño del insecto (Figuras 10.6 y 10.7).



Figura 10.6 Montaje adecuado de insecto en alfiler



Figura 10.7 Especímenes montados en triángulo de opalina.

### 10.6. Insectos montados laminillas.

Los ejemplares deben estar montados sobre portaobjetos, cubiertos con cubreobjetos, con la técnica de montaje adecuada; ya sea en líquido de Hoyer o Bálsamo de Canadá dependiendo el tipo de insecto y/o ácaro plaga que se trate, con el fin de evitar su deterioro y poder observar las estructuras del cuerpo necesarias para la determinación taxonómica (Figura 10.8).



Figura 10.8 Montaje en laminilla

### 10.7. Muestras vegetales, productos o subproductos

Las muestras deben enviarse en contenedores cerrados herméticamente, resistentes y apropiados como cajas de cartón, plástico, bolsas de plástico o bolsas de papel, de acuerdo con el producto del que se trate (Figura 10.9), estas medidas son para que las muestras lleguen en buenas condiciones al CNRF.

Las muestras vegetales, de productos o subproductos de origen vegetal, no deben ser enviadas en estado de descomposición, ya que esto dificulta su revisión y diagnóstico.



Figura 10.9 Muestras vegetales en contenedores apropiados de cartón.

## 10.8. Fotografías digitales

Para el envío de fotografías digitales se recomienda la remisión en formato JPG o Tiff, con una resolución de 300 dpi (pulgadas por pixeles), con la nitidez y color original del espécimen. El envío de fotografías se divide en dos:

- Adultos: cada ejemplar debe contar con cuatro fotografías del cuerpo completo, con las siguientes vistas: lateral, dorsal, ventral y frontal.
- Larvas: cada ejemplar debe contar con seis fotografías en vista lateral de la cabeza, del protórax y de los IV, VIII, IX segmentos abdominales. En vista ventral de la cabeza y X segmento abdominal y una de las falsas patas con los crockets.

## 10.9. Especímenes en Trampas

Para el envío de trampas con feromona conteniendo insectos en su interior, se sugiere mandar la trampa completa (Figuras 10.10 a 10.14) o bien la parte donde se encuentra adherido el ejemplar de interés dentro de un recipiente, para la extracción de la genitalia, montaje en laminilla y posteriormente la determinación taxonómica. Apegarse a las indicaciones de la Sección de Etiquetado y Embalaje de este Manual.



Figura 10.10 Partes de la trampa.



Figura 10.11 Colocación de unigel en la trampa como soporte.



Figura 10.12 Cierre de la trampa.



Figura 10.13 Correcto ensamblaje de la trampa.



Figura 10.14 Base de la trampa con la palomilla.

### 10.10. Referencia bibliográfica

- Millar, M. I., Uys V. M. y Urban, R. P. (2000). *Collecting and preserving insects and Arachnids. A manual for Entomology and Arachnology* (p. 112). Pretoria, Sudáfrica: ARC - Plant Protection Research Institute.
- Schauff, M. E. (1986). *Collecting and Preserving Insects and Mites: Techniques and Tools. Systematic entomology laboratory* (p. 68). Washington, EUA: USDA & National Museum of Natural History.

## 11. MALEZAS

*Sonia Monroy Martínez  
Francisco Javier López Rosas  
José Gustavo Torres Martínez*

Las malezas, en el contexto de la agricultura, son especies vegetales que afectan los intereses del hombre al disminuir la producción y la calidad de los cultivos, debido a su gran capacidad competitiva. Pueden dispersar sus semillas por medio del viento, agua, maquinaria involucrada en las labores de campo. Además, las malezas pueden ser transportadas de un país a otro por las personas, al adherirse a la piel de los animales y junto con los cargamentos de cultivos y semillas.

El Laboratorio de Malezas del CNRF realiza el diagnóstico de las 65 especies de malezas nocivas sujetas a regulación, citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, donde se establecen las especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México.

Como parte de la regulación, se encuentra vigente la campaña contra malezas reglamentadas, con el objetivo de detectar y delimitar la zona infestada y proceder a realizar el manejo de los focos de infestación; mitigando el riesgo de dispersión, pérdidas en el rendimiento de cultivos, así como la exploración y muestreo de dichas malezas en México.

Los Profesionales Fitosanitarios Aprobados son los únicos autorizados para realizar la toma, manejo y envío de muestras sospechosas a malezas reglamentadas. En los casos donde existe la sospecha de la presencia de alguna de las malezas reglamentadas, se debe hacer la alerta al Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SIRVEF), para que personal autorizado acuda a verificar y tomar la muestra para su diagnóstico.

Como apoyo al personal autorizado, se presenta información básica para realizar una adecuada recolecta, prensado, secado y envío de ejemplares de plantas sospechosas a malezas reglamentadas.

### 11.1. Consideraciones generales para envío de muestras

La recolecta y prensado son las primeras etapas que se realizan al encontrar una planta sospechosa a malezas reglamentadas, con el fin de conservar sus características, que permitan llegar a una identificación correcta por parte del especialista.

Es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para la recolecta de malezas:

- Las plantas a recolectar deben presentar **órganos vegetativos (tallo)** y **órganos reproductivos (flores y frutos)**.
- Pensar algunas flores cerradas y otras abiertas para mostrar sus estructuras.

- Prensar el ejemplar el mismo día que se recolectó.
- Recolectar 4 ejemplares. (3 se envían al CNRF y uno se resguarda).
- Evitar tomar material húmedo, ya que las plantas pueden ser invadidas por hongos saprofitos.
- Evitar levantar material que se encuentre en el suelo (flores, frutos, semillas), o recolectar ejemplares senescentes, afectados por enfermedades o insectos.
- Anotar los datos correspondientes del lugar y de la planta en el sitio de recolecta.

## 11.2. Toma de muestra y forma de envío

Para realizar la recolecta, se debe definir la localidad, y llevar los materiales y herramientas al campo (Sección 4.3. de este Manual).

1. Para una mejor manipulación de la prensa, se debe de acomodar de la siguiente manera: rejilla de la prensa, cartón corrugado, papel periódico, cartón corrugado y así sucesivamente, al final se coloca la otra rejilla de la prensa y se sujeta (Figura 11.1).



Figura 11.1 Material de prensado.

2. En campo, elegir las plantas a recolectar que sean sospechosas a maleza reglamentadas.
3. Tomar fotografías de la planta y su entorno, para tener un respaldo del hábitat donde se encontró el ejemplar a recolectar.
4. En la libreta de campo se deben registrar las siguientes características del lugar y de la planta.

### Datos Generales:

- Fecha de recolecta.
- Nombre del colector.
- Número de recolecta, este número debe de coincidir con el número del periódico y el de la etiqueta del ejemplar.
- Debido a que en cada recolecta que se realice se extraen 4 plantas, a éstas se les asigna un número por recolecta, no por planta; por ejemplo si se sitúa en el municipio de Cuautla, Morelos y se recolectan 4 plantas de la misma especie, éstas tendrán el número 1, este número se anota en los periódicos donde se colocan las plantas y en la libreta de campo. Posteriormente, si se recolecta en el municipio de

Jojutla, Morelos, los ejemplares se identifican con el número 2, y si en este municipio se realiza una nueva recolecta en la misma o en diferente localidad, esta recolecta será la número tres y así sucesivamente.

- Número de las fotografías que corresponden a cada recolecta.

#### Datos del Lugar:

- Ubicación geográfica (país, estado, municipio y localidad).
- Coordenadas en grados decimales.
- Altitud.
- Hábitat o lugar donde crece, por ejemplo: en orillas de caminos y de parcelas, dentro de las parcelas, junto a un río, sobre un árbol o aislado.

#### Datos de la Planta:

- Familia, género, si es posible reconocerla en campo.
  - Nombre común (preguntar a los lugareños, si el colector no lo conoce).
  - Altura.
  - Características generales de flor, fruto y partes vegetativas.
  - Hábito (árbol, liana, arbusto, hierba) o forma de vida (parásita, epífita, trepadora).
5. La forma de recolecta se realiza de acuerdo a las características de la planta (Rodríguez y Rojas, 2006):
- **Malezas terrestres, parásitas.** Si mide menos de 40 cm, se recolecta la planta entera junto con la raíz. Si mide más de 40 cm se toma una muestra que posea parte del tallo, hojas, flores y frutos.
  - **Gramíneas, ciperáceas.** Es preferible recolectar ejemplares que no excedan el tamaño del periódico, se debe recolectar junto con su raíz.
  - **Lianas y enredaderas.** Si mide aproximadamente 40 cm, se recolecta junto con la raíz, si llega a medir más de 1 m, se recolecta una parte donde tenga hojas, flores y frutos.
  - **Plantas espinosas.** Recolectar la planta entera; si es muy grande, se recomienda recolectar sólo la parte apical donde se encuentra la flor y algunas hojas pequeñas o donde se muestren sus características.
  - **Bromeliácea.** Las plantas pequeñas se recolectan enteras; en cambio, las plantas más grandes sólo se tomaran partes esenciales, 2 hojas y la inflorescencia.
  - **Plantas con hojas compuestas.** Se recolectan ramas con flores y una parte del tallo, para distinguir si la especie presenta hojas opuestas o alternas.
  - **Plantas con bulbos, tubérculos, rizomas o estolones.** Se recolectan sin importar su tamaño.
  - **Malezas arbustivas.** Tomar la muestra con una parte de tallo, ramas con flores y frutos.

6. Con ayuda de una pala, extraer el ejemplar completo o con tijeras de poda cortar la parte deseada.
7. Si la raíz del ejemplar presenta tierra, lavarla y secarla con papel periódico, para que al momento de prensar no esté húmeda.
8. Colocar una parte de la prensa en el suelo, encima poner un cartón corrugado y el periódico (Figura 11.2); en este momento se arreglará el ejemplar recolectado dentro del periódico.



Figura 11.2 Acomodo del material antes de colocar el ejemplar.

9. Al prensar el ejemplar, eliminar hojas enfermas y tener **cuidado de que las hojas no se doblen** (Figura 11.3).



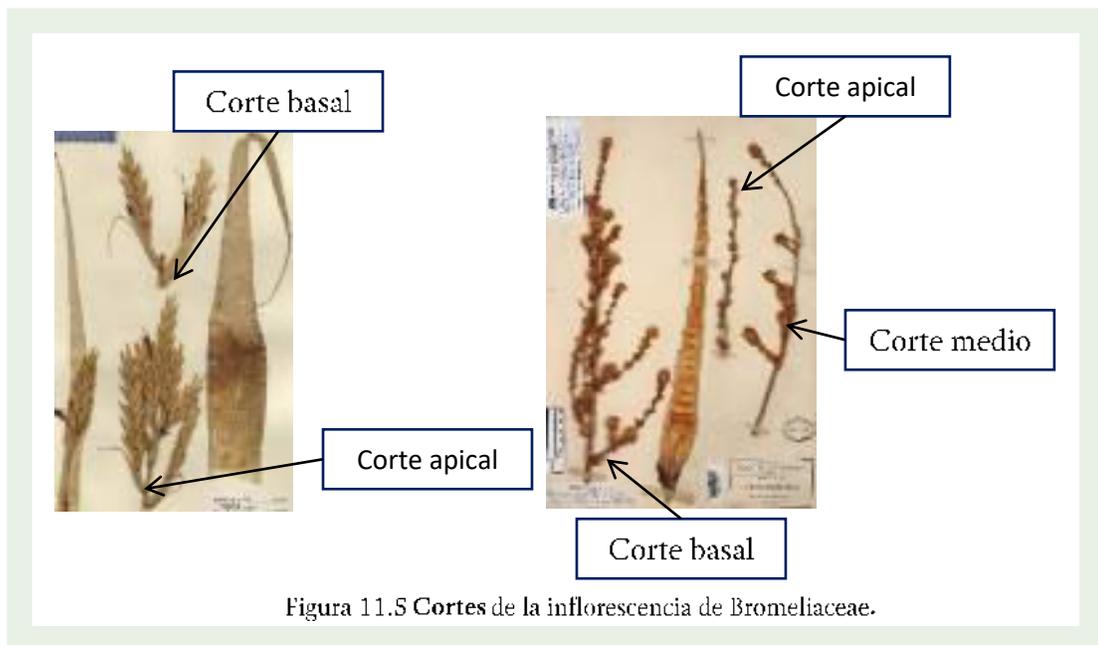
Figura 11.3 Observación de la planta recolectada.

10. Arreglar el ejemplar en el pliego de papel periódico como lo indican Rodríguez y Rojas (2006) (Figura 11.4), dependiendo de las siguientes características de las plantas:

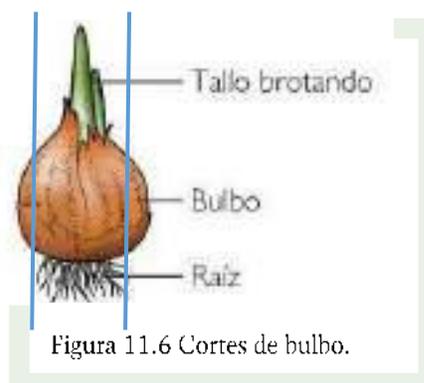


Figura 11.4 Arreglo de los ejemplares.

- **Gramíneas, ciperáceas.** Si las plantas son más grandes que el periódico, es necesario doblar los tallos en forma de “V”, “L”, “Z”, “N” o “M” nunca en ‘U’.
- **Lianas y enredaderas.** Prensar en forma de ‘U’ o círculo. Las hojas deben mostrar el haz y el envés.
- **Plantas espinosas.** Colocar 2 ó 3 cartones por debajo y encima del ejemplar, evitando que sus espinas produzcan agujeros; eliminar las espinas rígidas para que no sobresalgan. Las hojas deben mostrar el haz y el envés.
- **Bromeliácea.** Para las plantas grandes se toma una hoja y se dobla en forma de “L”, “M” o “Z”. La inflorescencia se secciona de acuerdo con su eje basal, medio y apical, o por la mitad (Figura 11.5).



- **Plantas con hojas compuestas.** Prensar mostrando el haz y el envés de las hojas, cuidando que no se doblen.
- **Plantas con bulbos, tubérculos, rizomas o estolones.** Si los bulbos son de un diámetro menor a 4 cm se prensan junto con el ejemplar, si son mayores a 5 cm de diámetro, se deben de realizar cortes transversales o longitudinales (Figura 11.6) (Ricker, 2014).



- **Malezas arbustivas.** Prensar, cuidando que las hojas no se doblen y que muestren el haz y el envés (Rodríguez y Rojas, 2006).
11. Colocar las flores o semillas que se desprendan en sobres blancos.
  12. Colocar el sobre dentro del periódico, alado del ejemplar prensado.
  13. Si el ejemplar presenta frutos gruesos, éstos se cortan de forma longitudinal, en dos o tres partes.
  14. Distribuir el fruto en un nuevo pliego de papel periódico.
  15. Al arreglar el ejemplar, cuidar que las hojas no se doblen, y cubrir con el periódico (Figura 11.7).
  16. Al finalizar el arreglo del ejemplar, escribir en la orilla inferior derecha del periódico el número de recolecta, que se anotó en la libreta de campo y el nombre del recolector con el marcador o lápiz de cera rojo. Poner un cartón encima del ejemplar recién prensado (Figura 11.8).
  17. Seguir el orden anterior hasta que se haya terminado de prensar todo el material recolectado.



Figura 11.7 Arreglo del ejemplar dentro del periódico.



Figura 11.8 Planta dentro de papel periódico.

### 11.2.1. Secado

Este paso es fundamental para eliminar la humedad de las malezas y se puede realizar de manera convencional o por presión; con el fin de conservar las estructuras de las plantas para su posterior identificación.

#### Procedimiento

1. Una vez que los ejemplares estén apilados unos encima de otros, entre piezas de cartón corrugado, colocar la otra parte de la prensa de madera (Figura 11.9).
2. Amarrar la prensa con hilo o lazo, lo más fuerte que se pueda (Figura 11.10). El amarre debe comprimir y evitar que se desacomoden las muestras. Posteriormente comenzar con el secado convencional o a presión.



Figura 11.9 Prensado de ejemplares.



Figura 11.10 Amarre de la prensa.

- Secado convencional. Colocar la prensa en forma vertical sobre un secador, el cual es una caja construida con madera (Figura 11.11); en la parte media se tienen unas mallas para detener las prensas. En la parte inferior y superior de la caja se encuentran focos de 50 watts. La temperatura promedio de estos secadores oscila entre 40 y 60 °C. Colocar pedazos de cartón encima de las prensas para que el calor generado con los focos se distribuya uniformemente. Se debe hacer una revisión diaria, ya que los ejemplares más pequeños y delgados se secan primero y pueden quemarse si se dejan por un periodo mayor (Cascante, 2008).



Figura 11.11 Secador de plantas.

- Secado por presión. Es el más usado cuando no se tiene un secador. Entre cada ejemplar se ponen 2 hojas de papel periódico; para facilitar la extracción de la humedad. Realizar los cambios del papel periódico dependiendo del ejemplar recolectado, si es muy delgado cada tercer día, pero si es suculento el cambio debe de ser diario. La prensa se colocará en un lugar aireado para un rápido secado; libre de humedad, de luz directa y de temperaturas elevadas.

Al siguiente día es necesario cambiar el periódico, ya que es un buen momento para arreglar el ejemplar si quedaron hojas encimadas, o si las hojas se salen del periódico.

En este nuevo periódico anotar el número de recolecta y el nombre del colector, para evitar confusiones o extravíos.

Es necesario cambiar el papel periódico, hasta que las plantas estén secas, para mantener la forma, color y características de las plantas.

El ejemplar estará seco cuando se mantenga rígido (Figura 11.12).



Figura 11.12 Ejemplar sin secar completamente.

Al finalizar el secado, a cada ejemplar se le pondrá una etiqueta con sus datos correspondientes, para su envío al CNRF, revisar Sección 16.5 Malezas Herborizadas.

### 11.3. Referencia bibliográfica

- Cascante, M. A. 2008. Guía para la recolecta y preparación de muestras botánicas. Herbario nacional CR. Recuperado el 01 de junio de 2018 de: <http://www.museocostarica.go.cr/herbario/pdf/Guia-para-recolectar.pdf>
- NOM-043-FITO-1999, Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México. Recuperado el 01 de junio de 2018 de: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=2051864&fecha=31/12/1969](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2051864&fecha=31/12/1969)
- Ricker, M. 2014. Manual para realizar las colectas botánicas del Inventario Nacional Forestal y de suelos. UNAM, México, D.F. Recuperado el 01 de junio de 2018 de: [https://www.researchgate.net/publication/272678035\\_Manual\\_para\\_realizar\\_las\\_colectas\\_botanicas\\_del\\_Inventario\\_Nacional\\_Forestal\\_y\\_de\\_Suelos](https://www.researchgate.net/publication/272678035_Manual_para_realizar_las_colectas_botanicas_del_Inventario_Nacional_Forestal_y_de_Suelos)
- Rodríguez, E. & R. Rojas. 2006 El herbario: Administración y manejo de colecciones botánicas. Segunda edición. Editado por Rodolfo Vásquez Martínez. Missouri Botanical Garden, Perú.

## 12. NEMATODOS FITOPATÓGENOS

Salomé Alcasio Rangel  
Japhet Torres López

Los nematodos fitopatógenos son organismos microscópicos, heterótrofos, multicelulares, filiformes, pseudocelomados, poseen una simetría bilateral y cuentan con sistema digestivo, nervioso, excretor y reproductivo (Luc, Sikora y Bridge, 2005).

Existen 4100 especies de nematodos parásitos de plantas descritos hasta ahora. Los cuales son responsables del 15 % de las pérdidas en los cultivos, equivalente a 78-80 mil millones de dólares (Nicola et al., 2011; Lambert y Bekal, 2002, Decraemer y Hunt, 2006).

Entre los nematodos de mayor importancia en el mundo, por el impacto económico que ocasionan y el interés científico se encuentran:

- Nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.)
- Nematodos lesionadores de la raíz (*Pratylenchus* spp.)
- Nematodos formadores de quistes (*Heterodera* spp. y *Globodera* spp.) en Solanáceas, principalmente papa (*Solanum tuberosum*)
- Nematodos que afectan al follaje fresco (*Ditylenchus dipsaci*) y los nematodos que afectan semilla (*Aphelenchoides besseyi*, *Anguina tritici*) (Jones et al., 2013)

Algunos de ellos regulados en México.

### 12.1. Síntomas

Algunos síntomas en plantas causados por nematodos, se pueden confundir con deficiencias nutricionales. Los síntomas son un resultado directo de la discapacidad del sistema radicular para suministrar agua y nutrientes; por lo tanto, los mecanismos exactos en que los nematodos pueden afectar las plantas aún no se han aclarado por completo (Guzmán-Piedrahita, et al. 2012).

Por lo general, los nematodos fitopatógenos ocasionan síntomas aéreos y subterráneos. En la parte aérea de la planta se pueden observar síntomas en hojas, tallos e incluso en toda la planta, como deformación (Figura 12.1), amarillamiento (Figuras 12.3, 12.4, 12.5 y 12.17), reducción de tamaño de las plantas (Figuras 12.2 y 12.18), lesiones necróticas delimitada por las nervaduras (Figura 12.7.) y defoliación (Figura 12.8).

En el caso de síntomas subterráneos se puede observar daños en raíces, tubérculos y bulbos (Figuras 12.9 a 12.20), por ejemplo: lesiones necróticas (Figuras 12.9), agallas (Figuras 12.10), pudrición (Figura 12.11) y deformación en raíz (Figura 12.12). También los nematodos pueden ocasionar síntomas en semillas (Figuras 12.21 y 12.22).

## Síntomas aéreos



Figura 12.1 Deformación de hojas en plantas de fresa.



Figura 12.2 Crecimiento deficiente de tallos, clorosis de hojas causados por *D. dipsaci*.



Figura 12.3 Amarillamiento de hojas en sandía causado por *Meloidogyne enterolobii*.



Figura 12.4 Amarillamiento de hojas en papa causado por *Globodera rostochiensis*.



Figura 12.5 Manchones de plantas muertas y con amarillamiento en frijol afectado por *Nacobbus* sp. (Torres-López, 2018).



Figura 12.6 Hojas con ápices blancos en cultivos de arroz (Feng et al., 2014).



Figura 12.7 Lesiones necróticas causadas por *Aphelenchoides besseyi* (Ramírez-Suárez, 2015).



Figura 12.8 Defoliación y clorosis en árbol de limón persa (Torres-López, 2018).

### Síntomas en raíz, tubérculos o bulbos



Figura 12.9 Lesiones necróticas en raíz de caña, causadas por *Pratylenchus sp.*



Figura 12.10 Agallas en raíz de tomate causadas por *Meloidogyne sp.*



Figura 12.11 Pudrición en raíz de Pitaya.



Figura 12.12 Deformación de zanahoria causado por *Meloidogyne sp.*



Figura 12.13 Raíz de papa con presencia de quistes.



Figura 12.14 Quistes de *Globodera rostochiensis* en tubérculo de papa.



Figura. 12.15 Tubérculo de papa con hembras de *Meloidogyne* sp.



Figura. 12.16 Mezquinos en tubérculos de papa causados por *Meloidogyne* sp.



Figura.12.17 Distorsión y cambio de coloración en plantas de cebolla causados por *D. dipsaci*.



Figura 12.18 Achaparramiento, en plantas de cebolla causados por *D. dipsaci*.



Figura 12.19 Pudrición blanda en bulbos de ajos causada por *Ditylenchus dipsaci*.



Figura 12.20 Pudrición blanda en bulbos de ajo causada por *Ditylenchus dipsaci*.

### Síntomas en semillas



Figura 12.21 Disminución del tamaño del grano en trigo causado por *Anguina tritici*.



Figura 12.22 Semillas vanas con manchas negras en vainas de trigo.

## 12.2. Consideraciones específicas, tipo y cantidad de muestra

La cantidad de muestra está relacionada directamente con la unidad muestreada; sin embargo, se recomienda consultar la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias NIMF 31 donde se establece “Metodologías para muestreos de envío” (IPPC, 2003) y la Guía General para la Certificación de Mercancías Reguladas por la SAGARPA, importadas con fines comerciales (SENASICA, 2018).

En esta parte se presentan las recomendaciones sobre las **cantidades mínimas** de material requerido (dependiendo de la naturaleza de la misma) para la realización del diagnóstico de nematodos de importancia cuarentenaria y económica.

En el caso de existir algún plan de trabajo vigente, campaña, programa o norma específica, los requerimientos se apegarán a lo estipulado en éstos, por ejemplo, Plan de trabajo para la importación de semilla de papa de Canadá a México (SENASICA, 2017).

Si los síntomas no son evidentes, se deben enviar de 1 a 2 muestras compuestas por sitio de muestreo, asegurando que el material sea representativo y suficiente para el diagnóstico.

Las indicaciones sobre la toma de muestra se siguen una vez que se haya determinado el tipo de muestreo y lugar dónde se toma la muestra.

Las muestras no deben de ser tomadas de plantas muertas o severamente dañadas.

Es obligatorio entre cada toma de muestra la desinfección y enjuague de los utensilios utilizados, al menos con agua o de ser posible con cloro al 3%, para evitar la contaminación y propagación de nematodos.

La raíz debe conservarse con el suelo adherido a ésta, con la finalidad de conservar la humedad y mantener a los nematodos en buenas condiciones, en caso de que estén presentes.

Para el envío de las muestras apegarse a los procedimientos del apartado de Requerimientos específicos para el envío de muestras, etiquetado y embalaje del Manual (Sección 16 y 17).

### 12.3. Tipo de muestra para la detección de nematodos fitopatógenos de importancia cuarentenaria, en cultivos anuales y ornamentales.

La distribución de los nematodos no es uniforme, por lo que se recomienda coleccionar para este caso plantas con síntomas y plantas aparentemente sanas.

Las indicaciones de toma de muestra que a continuación se escriben, se proponen para la detección de algunos géneros de nematodos fitopatógenos de importancia cuarentenaria en México, entre los cuales se encuentran: *Globodera*, *Heterodera*, *Helicotylenchus*, *Longidorus*, *Meloidogyne*, *Paratrichodorus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus* y *Xiphinema*.

De acuerdo con Shurtleff y Averre (2000), se requiere:

1. Identificar las plantas con síntomas.
2. Remover los primeros 10-15 cm de la superficie del suelo.
3. Introducir la pala hasta 30 cm de profundidad retirando la planta completa junto con la raíz, mantener un poco de suelo adherido a la raíz.
4. Tomar 10 muestras con síntomas (planta completa, raíz, tallos y hojas).
5. Colocar la raíz con el suelo adherido en papel absorbente para mantener la humedad.
6. Tomar de la zona de la raíz en cada sitio de muestreo aproximadamente 200 g de suelo, que se revolverán y al final tendremos de esa mezcla solo 1 Kg.
7. Realizar el mismo procedimiento para plantas aparentemente sanas.

#### Síntomas característicos

(Guzmán-Piedrahita, et al. 2012)

- Cambios de coloración en follaje (amarillamiento, clorosis)
- Deformación de hojas
- Crecimiento deficiente de plantas
- Reducción de raíz
- Agallas en raíz (Figura 12.23)
- Necrosis en la raíz (Figura 12.24)
- Ramificaciones secundarias excesivas

#### Tipo de muestra para diagnóstico

Planta completa  
Raíz  
Suelo



Figura 12.23 Agallas en raíz de *Coffea* sp. causadas por *Meloidogyne paranaensis*.



Figura 12.24 Lesiones necróticas en raíces de zarzamora.

## 12.4. Tipo de muestras para la detección de nematodos fitopatógenos de importancia cuarentenaria, presentes en partes aéreas de la planta.

Dentro de los nematodos foliares de importancia cuarentenaria presentes en partes aéreas de la planta, se encuentran los géneros *Aphelenchoides* y *Ditylenchus*.

### 12.4.1 Género *Aphelenchoides*

La toma de muestra para el caso de material sospechoso a *Aphelenchoides*, Shurtleff, y Averde (2000), sugieren que el material vegetal se debe tomar directamente de las estructuras de las plantas sospechosas a la presencia de nematodos de interés, por lo que es necesario coleccionar directamente hojas, tallos o puntos de crecimiento con síntomas (Figuras 12.25 y 12.26.).

#### Síntomas característicos

(Chaves-Barrantes, 2012)

- Lesiones necróticas en hojas limitadas por las venas
- Daño de los primordios foliares
- Deformación de la lámina foliar

En arroz (Wei-hong et al., 2008)

- Disminución de tamaño del grano
- Semillas vacías
- Semillas con manchas negras y lesiones

#### Tipo de muestra para diagnóstico

Hojas  
Tallos  
Primordios florales  
Semilla



Figura 12.25. Lesiones necróticas angulares, causadas por *Aphelenchoides besseyi* (Ramírez-Suárez, 2015).



Figura 12.26. Hojas con amarillamiento, causadas por *Aphelenchoides besseyi* (Ramírez-Suárez, 2015).

### 12.4.2. Género *Ditylenchus*

El género *Ditylenchus* vive como endoparasito de órganos aéreos de las plantas (tallos, hojas y flores), pero también infecta bulbos, tubérculos y rizomas. Para la toma de material sospechoso a *Ditylenchus*, tomar la muestra directa de las estructuras de las plantas sospechosas a la presencia del nematodo. (Shurtleff y Averre, 2000) (Figuras 12.27 y 12.28).

#### Síntomas característicos (IPPC, 2015)

- Raquitismo
- Deformación o presencia de agallas en tallos, peciolo y flores
- Pudrición y presencia de lesiones necróticas en bulbos y rizomas
- Deformación de hojas y los bulbos
- Círculos concéntricos pardos en bulbos
- Acortamiento de los entrenudos
- Abundancia de yemas axilares (Figura 12.27)
- Clorosis de las plantas (Figura 12.28)

#### Tipo de muestra para diagnóstico (IPPC, 2015)

Flores  
Hojas  
Tallo  
Bulbos  
Tubérculos  
Rizomas



Figura 12.27 Proliferación de yemas en alfalfa producidas por *Ditylenchus* sp.



Figura 12.28 Acortamiento de nudos y entrenudos en alfalfa.

## 12.5. Tipo de muestra para la detección de nematodos fitopatógenos de importancia cuarentenaria, en cultivos perenes.

De acuerdo con Shurtleff y Averre (2000); SAGARPA-SENASICA (2017), para las detecciones de síntomas es necesario recorrer las principales áreas de producción y encontrar las zonas donde se presentan árboles sospechosos (sintomáticos).

Las muestras de suelo deben tomarse en el área donde las raíces tienen mayor actividad (área de goteo) (Figura 12.29).

Los árboles donde se tomen las muestras deben ser marcados.

1. Remover los primeros 10-15 cm de la superficie del suelo.
2. Posteriormente introducir la pala hasta 40-60 cm de profundidad retirando raíces.
3. Tomar 10 muestras de raíces de árboles con síntomas.
4. Colocar la raíz con el suelo adherido en papel absorbente para mantener la humedad.
5. Tomar 200 gramos de suelo aproximadamente de la zona de la raíz de cada árbol, después se homogeneizan y al final se toma solo 1 kilogramo de la mezcla de suelo.
6. Realizar el mismo procedimiento para árboles aparentemente sanos.

Síntomas característicos (Bridge y Starr, 2010)	Tipo de muestra para diagnóstico
<ul style="list-style-type: none"><li>• Árboles poco vigorosos</li><li>• Clorosis, defoliación</li><li>• Muerte descendente de ramas</li><li>• Frutos de mala calidad</li><li>• Raíces con necrosis o agallas</li></ul>	<p>Suelo</p> <p>Partes vegetales subterráneas</p>



Figura 12.29 Toma de muestra en área de goteo

## 12.6. Tipo de muestra para la detección de nematodos fitopatógenos de importancia cuarentenaria, en semillas o granos.

Los nematodos del género *Anguina*, *Aphelenchoides* y *Ditylenchus* poseen algunas especies de importancia cuarentenaria, las cuales podemos encontrar en semillas, tallos y hojas.

Es preciso que para el muestreo en cargamentos de semillas se apeguen a la Guía General para la Detección e Inspección de Mercancías Reguladas por la SAGARPA (2016).

Para el diagnóstico de semillas se debe contar con al menos 100 g de semillas, procurando que presenten síntomas de necrosis, manchado o deshidratación (Figura 12.30).

Síntomas característicos (IPPC, 2015)	Tipo de muestra para diagnóstico
En arroz (Wei-hong et al., 2008) <ul style="list-style-type: none"><li>• Disminución de tamaño del grano</li><li>• Semillas vacías</li><li>• Semillas con manchas negras y lesiones</li></ul> En trigo (Plantwise, 2018) <ul style="list-style-type: none"><li>• Semillas con agallas</li><li>• Granos de menor tamaño</li></ul>	Semilla Grano



Figura 12.30 Agallas en semilla de trigo (Plantwise, 2018).

En el cuadro 12.1, se presentan cantidades mínimas de acuerdo al tipo de muestra para el diagnóstico de nematodos fitopatógenos, algunas de ellas se han establecido de acuerdo a la experiencia de trabajo en el laboratorio.

Cuadro 12.1. Cantidades de acuerdo al tipo de muestra (Shurtleff y Averre, 2000)

<b>Tipo de muestras</b>	<b>Cantidad mínima para diagnóstico</b>
<b>Suelo /sustrato</b>	Mantener por separado el material vegetal de la muestra. Colectar al menos 1 kilogramo de sustrato o suelo.
<b>Raíces o órganos subterráneos</b>	Se deben tomar de 10 a 20 órganos subterráneos. En el caso de raíz de 100 a 500 gramos dependiendo del cultivo.
<b>Planta completas pequeñas</b>	Tomar como mínimo 10-20 plantas completas por lote, considerando aquellas que muestren síntomas.
<b>Tallos</b>	Colectar de 10-20 plantas completas con tallos que presenten síntomas.
<b>Hojas</b>	Se deben tomar de 10-20 plantas completas con hojas conteniendo los síntomas.
<b>Flores</b>	Tomar 10 o más flores, considerando aquellas que muestren síntomas.
<b>Semillas o granos</b>	Obtener la muestra de acuerdo a la normatividad vigente, procurando que ésta considere síntomas de necrosis, manchado o deshidratado.

## 12.7. Referencia Bibliográfica

- Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology* (5a ed.). Nueva York, EUA: Elsevier Academic Press. p.952.
- Bridge, J. & Starr, J. L. (2010). Tree, Plantation, and Cash Crop. En *Plant nematodes of agricultural importance* (pp. 108-110). EUA: Elsevier Academic Press. p.152
- Bridge, J., Plowright, R. A y Peng, D. (2005). Nematode parasites of rice. En M. Luc, R. A. Sikora & J. Bridge (eds.), *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* (2ª ed., pp. 87-130). Wallingford, Inglaterra: CABI Publisinhg. p. 896.
- Chaves-Barrantes, N. & Araya-Fernández, C. M. (2012). Pérdidas causadas por el amachamiento del frijol (*Aphelenchoides besseyi*, Christie) y reacción del germoplasma comercial al patógeno. *Agronomía Mesoamericana.*, 23:1. , pp.1-12.
- Convención Internacional para la Protección Fitosanitaria (IPPC). (2016). Norma internacional para medidas fitosanitarias NIMF 31 donde se establece “Metodologías para muestreos de envío”. Recuperado 30 Mayo de 2018 de: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/ISPM\\_31\\_2008\\_Es\\_2016-01-14.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/ISPM_31_2008_Es_2016-01-14.pdf)
- El-Zawahry, A. M. (2014). Management of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) by certain plant species. *Journal of Phytopathology and Pest Management* 1(3), 46-52.

- Feng, H., Li-hui W, Mao-song L, and Yi-jun Z. (2014). Assessment of Rice Cultivars in China for Field Resistance to *Aphelenchoides besseyi*. *Journal of Integrative Agriculture*, 13 (10), 2221-2228.
- John T. Jones, Annelies Haegeman, Etienne G. J. Danchin, Hari S. Gaur, Johannes Helder, Michael G. K. Jones, Taisei Kikuchi, Rosa Manzanilla-López, Juan E. Palomares-Rius, Wim M. I. Wesemael & Roland N. Perry. (2013). Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 14(9), pp. 946–961.
- Jones, J., Gheysen, G., & Fenoll, C. (2011). Current Nematode Threats to World Agriculture. In J. M. Nicol, S. J. Turner, D. L. Coyne, L. Nijs, S. Hockland, & Z. T. Maafi (Eds.), *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions* (pp. 21-43). Recuperado de <https://ccafs.cgiar.org/publications/current-nematode-threats-world-agriculture#.WxqYSu4vyUk>
- Lambert, K. & S. Bekal. . (2002). *Introduction to Plant-Parasitic Nematodes.*, de APS Recuperado 30 Mayo de 2018 de: <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/IntroNematodes.aspx>
- Liu Wei-hong, Lin Mao-shong, Li Hong-mei, and Sun Min-jie. (2008). Dynamic development of *Aphelenchoides besseyi* on rice plant by artificial inoculation in Greenhouse. *Agricultural Sciences in China.*, 7, pp. 970-976.
- Luc, M., Sikora, R. A. & Bridge, J. (2005). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture* (2ª ed., p. 896). Wallingford, Inglaterra: CABI Publishing.
- Plantwise. (2018). *Wheat seed gall nematode (Anguina tritici)*. Recuperado el 07 de Junio de 2018, de Plantwise Knowledge Bank. CAB International Sitio web: <https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=5388>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SAGARPA- SENASICA). (2017). Guía para toma y envío de muestra para la detección y diagnóstico de *Radopholus similis* y *Tylenchulus semipenetrans*.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), (2018) *Guía general para la certificación de mercancías reguladas por la SAGARPA, importadas con fines comerciales.* Recuperado 30 Mayo de 2018: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/326828/Guia\\_Comercial\\_\\_2\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/326828/Guia_Comercial__2_.pdf)
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2017). *Planes de trabajo.* 07 Junio de 2018, de Gob.mx Sitio web: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/planes-de-trabajo-importacion-vegetal-111390>
- Shurtleff, M. C. & Averre III, W. C. (2000). *Diagnosis plant diseases caused by nematodes* (2ª ed., p. 189). Minnesota, EUA: The American Phytopathological Society.
- Van Bezooijen, J. (2006). *Methods and techniques for nematology.* p. 112.
- Zapata, J., Villegas-Estrada, B. & Guzman, O. (2011). Principales nematodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. *Agronomía* 20, 38-50.

## 13. ROEDORES PLAGA

Isabel Vázquez López  
José Martín de los Santos Crespo

### 13.1. Consideraciones generales para el envío de muestras

Son múltiples los daños ocasionados por plagas de roedores; causan serios problemas en cultivos agrícolas especialmente caña de azúcar, maíz, arroz, aguacate, nogales, manzanos y palma de aceite (Colazo y Castro, 1997). A pesar de ello, no todos los roedores son plaga; de los 124 géneros de roedores que existen en América Latina (que agrupan 593 especies), sólo 4 son reconocidos como importantes plagas (Vásquez, Lorenzo y Bolaños, 2013).

El diagnóstico de la condición plaga de los roedores que habitan los agroecosistemas es un requisito necesario en el diseño de programas de manejo ecológico; debido a que nos permite determinar dentro de la biodiversidad que habitan los ecosistemas agrícolas, distinguir las especies plagas de aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Para la identificación, las muestras de roedores se dividen de tres a cuatro submuestras preparadas. Por lo general, se envían muestra de piel, cráneo y contenido estomacal (se envía el estómago entero). Si es necesario realizar análisis mediante métodos moleculares para la identificación, se envía una cuarta muestra constituida por hígado y corazón.

La preparación de las muestras de roedores que se envían al Laboratorio de Roedores y Aves del CNRF constan de cuatro etapas:

- Captura del roedor
- Manipulación del roedor vivo
- Muerte del roedor
- Manipulación post-mortem

#### 13.1.1. Captura del roedor

Los especímenes se deben capturar vivos, para esto las trampas para captura viva tipo Sherman (Figura 13.1) son las más indicadas (aunque existen otros tipos). La técnica más recomendada para su captura es el trampeo por transecto o línea; en el capítulo dos del libro *Roedores habitantes de los agroecosistemas cañeros* se detalla la técnica (Figura 13.2) (Vásquez, I., et al, 2013).

Los ejemplares se deben capturar vivos debido a que su preparación inicia con el sacrificio de los ejemplares (antes del *rigor mortis*), facilitando su manipulación.



### 13.1.2. Manipulación del roedor vivo

Una vez que el roedor es capturado, se debe sacar de la trampa y meter a una bolsa. La transferencia se realiza con mucho cuidado y por un técnico capacitado; en este traspaso el roedor puede escapar si no se tiene práctica.

Se recomiendan los siguientes pasos para poder transferir al roedor:

1. Pesar una bolsa hermética, gruesa y de mediano tamaño, que es donde se transferirá al ratón.
2. Se introduce la trampa Sherman dentro de la bolsa después de pesarla, ajustándola para sellar las posibles salidas (Figura 13.4).



Figura 13.4. Manejo de la trampa.

3. Se da una pequeña sacudida para que el roedor caiga al fondo.
4. Sobre la bolsa, se abre la puerta que se encuentra dentro de la bolsa y se invierte rápidamente la trampa para que el roedor caiga dentro (Figura 13.5).



Figura 13.5 Abriendo la trampa por un extremo dentro de la bolsa.

5. Una vez que el roedor esté asegurado dentro de la bolsa, se retira la trampa con mucho cuidado de sellar el orificio que deja la trampa.

6. Con la ayuda de una balanza granataria o pesola se pesa el ejemplar dentro de la bolsa (Figura 13.6) y se registra en el Formato de Taxidermia. El formato se encuentra en la Figura 13.7 de este Manual.



Figura 13.6 Se pesa al roedor capturado dentro de una bolsa.

### 13.1.3. Muerte del roedor

Una vez pesado el ejemplar, se introduce un algodón impregnado con cloroformo, cerrando la bolsa herméticamente para poder adormecerlo. Una vez adormecido se realiza una ruptura cervical en la base del cráneo para generar la muerte.

### 13.1.4. Manipulación post-mortem

Una vez que el roedor esté muerto se llevan a cabo una serie de manipulaciones que permiten la obtención de información necesaria y la preparación de las submuestras. Éstos se deben de realizar inmediatamente después de la muerte del ejemplar. Estos son:

- Toma de medidas morfométricas
- Preparación por taxidermia
- Preparación del cráneo
- Preparación de órganos internos

### Medidas morfométrica

Se realizan mediciones inmediatamente después de la muerte del roedor, y antes de la preparación de la piel por taxidermia (esto es para conservar en lo posible las características originales de cuando estaba vivo). Se miden el largo total del ejemplar, el largo de la cola, el largo de la pata y el largo de la oreja, basándose en la metodología que se encuentra en el capítulo cuatro del libro *Roedores habitantes de los agroecosistemas cañeros*, donde se detalla la técnica (Vásquez, I., et al, 2013). Las medidas se registran tanto en el Formato de Taxidermia (Figura 13.7) como en las etiquetas de las submuestras que se obtengan.

Género		Especie	Sexo	Edad	Lt	Lc	Pt	O	Peso total	Peso estómago	Peso Ap. Repro	Peso embriones
		sp.	M	adulto	101	41	12	12	7	N/A	N/A	N/A
MÉTODO DE COLECTA: Troncoso												
HORA DE COLECTA 10:00 a.m.												
HÁBITAT						SUELO		FASE LUNAR		OBSERVACIONES		
FORMAS DE VIDA	ÁRBOLES	HIERBAS	MATORRALES	CACTUS	ZACATE	TIPO		1/4 +	- 3/4	Colinda con terreno sin cultivo		
Arborea y herbacea	Mezquite	Aceitilla	Gatúño	N/A	Navajilla			1/2 +	- 1/2			
		Huizache				Lampote			3/4 +			
	Quelite				COLOR			1	0			
	Rodadora			Rojo								
DOMINANTES	Huizache	Aceitilla	N/A	N/A	Navajilla	Arcilloso-arenoso						
SUBORDINADOS	N/A	N/A	N/A	N/A	Navajilla	TEMPERATURA	HUMEDAD					
COBERTURA	Medio	Abundante	Media	N/A	Abundante	MIN	12.8°C	CUERPOS DE AGUA				
ALTURA ESPECIES DOMINANTES	4 m	70 cm	2 m	N/A	40 cm	MAX	27.8°C	Borde a 100 m				
VEGETACIÓN VECINA	Mezquite, huizache yuca ca	Aceitilla, Lampote, quelite	Gatúños	N/A	Zacate rosado	PRECIPITACIÓN						
						MIN						

Figura 13.7. Formato de Taxidermia. Si fueron capturados más de un ejemplar en el mismo sitio y misma fecha, se pueden registrar en un solo Formato de Taxidermia.

### Preparación de órganos internos y piel

Una vez registradas las medidas, se procede a remover los órganos internos, los huesos y los músculos; se deja la piel íntegra, la cual se procesa de acuerdo al capítulo cuatro del libro *Roedores habitantes de los agroecosistemas cañeros* (Vásquez, I., et al, 2013). El estómago se extrae sin perforarlo y se introduce en un frasco con alcohol al 70% para el análisis de contenido; si se necesita realizar identificación mediante técnicas moleculares, se extrae el hígado y el corazón y se colocan en un mismo frasco con alcohol al 70%.

### Preparación del cráneo

Se debe tener mucho cuidado con la manipulación del cráneo. Éste se debe desprender del cuerpo a atrás de la última cervical pegada al foramen magnum para evitar dañarlo. La limpieza del cráneo sólo puede ser realizada por una persona especializada, que no llegue a dañar las pequeñas estructuras óseas (lo que dificultaría la identificación del roedor); una vez limpio el cráneo, éste se guarda en una bolsa etiquetada, con aserrín. En caso de no contar con un técnico experto, el cráneo se envía sin limpiar en un frasco con alcohol al 70%.

## 13.2. Referencia bibliográfica

Castro, J. & Colazo, R. (Enero-Julio 1997). *Los roedores dañinos: algunos aspectos del control químico y bacteriológico*. Revista de Investigaciones Pecuarias, 8, 1-9.

Vásquez, I., Lorenzo C. y Bolaños, J. (2013). *Roedores habitantes de los agrosistemas cañeros*. México: Fundación de la Universidad Veracruzana, A.C.

## 14. VIROIDES

Mario Espinoza Mendoza  
Anahí Martínez Cárdenas  
Israel Morales González  
Sonia Monroy Martínez  
Ana Karen Preuss Angeles

Los viroides son los patógenos más pequeños que afectan a las plantas. Se encuentran exclusivamente en ellas y están compuestos solo por RNA; su estructura le confiere notable resistencia a factores como alta temperatura, radiación UV y enzimas celulares que degradan el RNA. A diferencia de los virus, los viroides carecen de lípidos y de proteínas (Pérez y Gardey, 2015).

### 14.1. Síntomas

Estos fitopatógenos son capaces de infectar a plantas herbáceas o leñosas de las familias dicotiledóneas y monocotiledóneas. Las temperaturas altas y la luminosidad contribuyen a su replicación y a la manifestación de los síntomas de la infección (Pérez y Gardey, 2015).

Enseguida, se mencionan algunos síntomas que ocasionan los viroides en las plantas (Figuras 14.1 a 14.4):



Figura 14.1 Manchas cloróticas.



Figura 14.2 Tubérculos de papa fusiforme. <https://gd.eppo.int/>



Figura 14.3 Grietas en la corteza: exocortis de los cítricos.



Figura 14.4 Enchinamiento de hojas: cachexia de los cítricos.

## 14.2. Consideraciones específicas para la toma, tipo y cantidad de muestra

Cuadro 14.1. Tipo de muestra vegetal y cantidad mínima requerida para el diagnóstico de viroides.

Tipo de muestra	Cantidad
<p data-bbox="391 394 521 426"><b>Plántulas</b></p> 	<p data-bbox="686 504 1166 535">Se pueden enviar plántulas de tomate</p> <ul data-bbox="735 539 1406 606" style="list-style-type: none"><li>• El número de plántulas a enviar depende del lote que se muestree.</li></ul>
<p data-bbox="412 720 500 751"><b>Tallos</b></p> 	<p data-bbox="686 1005 899 1037">Muestras de vid:</p> <ul data-bbox="735 1041 1406 1108" style="list-style-type: none"><li>• La cantidad de tallos y hojas de vid a enviar debe ser proporcional al lote que se inspecciona.</li></ul>
<p data-bbox="415 1045 496 1077"><b>Hojas</b></p> 	
<p data-bbox="407 1365 505 1396"><b>Ramas</b></p> 	<p data-bbox="686 1457 951 1488">Muestras de cítricos:</p> <ul data-bbox="735 1493 1406 1598" style="list-style-type: none"><li>• Se envían ramas con hojas. Las ramas de 10-15 cm de longitud.</li><li>• Las hojas deben ser mínimo 8, máximo 12.</li></ul> <p data-bbox="686 1602 1406 1707">De los árboles asintomáticos, sospechosos o cercanos a árboles con síntomas, tomar muestras de los cuatro puntos cardinales.</p>

### Semillas



Semillas de tomate  
La cantidad de semillas debe ser proporcional al lote a muestrear.

### Tubérculos



Para muestras sospechosas al viroides fusiforme de la papa: se recibe tanto tubérculo como planta completa, puede ser con o sin síntomas.

La cantidad de la muestra depende del tamaño del lote que se muestree.

### 14.3. Tipo de muestra para la detección de *Avocado sunblotch viroid* (ASBVd)

ASBVd o mancha de sol del aguacate, es causada por un viroide que afecta a árboles de aguacate y que se caracteriza por dejar manchas o decoloraciones rojizas o amarillas en depresiones de la superficie del fruto (Figuras 14.7 y 14.8).

Los síntomas pueden tardar hasta dos años en aparecer, sin embargo, algunos árboles permanecen asintomáticos. No obstante, al ser portadores reducen considerablemente su productividad (Saucedo et al., 2015).

#### Síntomas característicos

- Hojas deformes con variegado (líneas claras en toda la hoja) y blanqueado de venas (Figuras 14.5 y 14.6).
- Ramas con moteado necrótico.
- Frutos con estrías y hendiduras blancas y necróticas (Figuras 14.7).
- Corteza de tronco con un patrón conocido como: “piel de cocodrilo” (Figura 14.9).

#### Tipo de muestra para diagnóstico

Hojas  
Frutos  
Ramas



Figura 14.5 | Hoja con blanqueado (Beltrán et. al., 2014).



Figura 14.6 | Hoja con variegado (Beltrán et. al., 2014).



Figura 14.7. Fruto con estrías blancas (Beltrán et. al., 2014).



Figura 14.8. Fruto con estrías oscuras (Beltrán et. al., 2014).



Figura 14.9. Rama con moteado necrótico.

### 13.3.1. Toma de muestra vegetal

La enfermedad ASBVd es de creciente importancia en México, cuya problemática es debido a su manifestación sintomática o asintomática (Campos et al., 2011). Con la finalidad de evitar la propagación de ASBVd es necesario que se diagnostique de manera oportuna la presencia del viroide.

Para lo cual se siguen estas indicaciones:

- Ubicar huertos con síntomas evidentes o árboles con daños mecánicos.
- Entre cada corte realizado para la toma de muestras desinfectar el material con hipoclorito de sodio al 3% y alcohol al 70%.
- En árboles con síntomas, recolectar hojas y frutos con los síntomas típicos del ASBVd.
- En árboles asintomáticos, recolectar cuatro hojas y frutos de los cuatro puntos cardinales de cada árbol en dos alturas diferentes.
- Las muestras de frutos y hojas deben ser envueltas en papel absorbente e introducidas en bolsas de plástico herméticas, cuidando retirar la mayor cantidad de aire.

#### 14.4. Referencia bibliográfica

- Allen, R. N. (2004). *Avocado diseases* [versión electrónica]. Australia: NSW Agriculture. Recuperado de: [https://www.dpi.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/120012/avocado-diseases.pdf](https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0006/120012/avocado-diseases.pdf)
- Beltrán, P. H., Soria, R. J., Téliz, O. D., Ochoa, M. D., Nava, D. C. y Ochoa, A., S. (2014). Detección Satelital y Molecular del viroide de la mancha de sol del aguacate (*Avocado Sunblotch Viroid*, ASBVd). *Revista de Fitotecnia Mexicana* 31, 21-29.
- Centre for Agricultural Bioscience International - CABI. (2008). *Crop protection compendium. Global module (7ª ed.)*. Wallingford, Inglaterra: Autor.
- Home, W. T., Parker, R. E. y Rounds, M. B. (1941). *The nature of sun-blotch and its practical control. California Avocado Society Yearbook* (p. 36). California, EUA.
- Marais, L. J. (2004). Avocado diseases of major importance worldwide and their management. En S. A. M. H. Navqi (ed.), *Diseases of fruits and vegetables Vol. II*. (pp. 1-36). Países Bajos: Kluwer Publisher.
- Nicola Fiore, N., Zamorano, A., Abarca, C., Quiroga, N. y Pino, A. (2017). *Diagnóstico y saneamiento de virus, viroides y fitoplasmas, que afectan a la vid. La base para una viticultura de vanguardia* [versión electrónica]. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Recuperado de: <http://www.redagricola.com/cl/la-base-una-viticultura-vanguardia-diagnostico-saneamiento-virus-viroides-fitoplasmas-afectan-la-vid/>
- Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF (2016), 27 Protocolos de diagnóstico para plagas reglamentadas. Anexo 12: Fitoplasmas. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria – CIPF.
- Pérez, J. P. y Gardey, A. (2015) *Definición de viroide* [versión electrónica]. Recuperado el 18 de mayo de 2018 de <https://definicion.de/viroides/>
- Saucedo-Carabez, J. R., Téliz-Ortiz, D., Ochoa-Ascencio, S., Ochoa-Martínez, D., Vallejo-Pérez, M. R. y Beltrán-Peña, H. (2015). Effect of Avocado sunblotch viroid (ASBVd) on the Postharvest Quality of Avocado Fruits from Mexico. *Journal of Agricultural Science* 9, 85-92.
- Semancik, J. S. y Szychowski, J. A. (1994). Avocado Sunblotch Disease: a persistent viroid infection in which variants are associated with differential symptoms. *Journal of General Virology* 75, 1543-1549.

## 15. VIRUS FITOPATÓGENOS

*Grisel Negrete Fernández  
Jessica Berenice Valencia Luna*

Los virus fitopatógenos son entidades submicroscópicas que se miden en nanómetros, constituidas de material genético DNA o RNA envuelto en proteínas. Son parásitos obligados que dependen de la maquinaria de las células de su hospedante para replicarse (Geregerich y Dolja, 2006).

### 15.1. Síntomas

Las enfermedades causadas por virus en plantas provocan síntomas múltiples y variados, como: cambios en la coloración del tejido, alteraciones en los diferentes órganos de la planta y desórdenes del crecimiento. No obstante, en otras ocasiones la planta puede **no** presentar síntomas. La sintomatología del tejido no cuenta como un criterio de identificación de los virus; por lo tanto, se debe recurrir a las técnicas de diagnóstico para su detección. Por ello, es necesario enviar material vegetal al laboratorio para su análisis (Geregerich y Dolja, 2006). A continuación se muestra un breve catálogo con fotos de síntomas representativos como referencia ante la sospecha de infección por virus en plantas (Figuras 15.1 a 15.14).



Figura 15.1 Mosaico.



Figura 15.2 Mancha anular en fruto.



Figura 15.3 Clorosis.



Figura 15.4 Clorosis intervenal.



Figura 15.5 Necrosis en la nervadura



Figura 15.6 Diseños cloróticos



Figura 15.7 Mancha anular en hoja



Figura 15.8 Clorosis apical



Figura 15.9 Manchas cloróticas en ramas



Figura 15.10 Estriados cloróticos



Figura 15.11 Reducción del crecimiento



Figura 15.12 Deformación de folíolos



Figura 15.13 Lesión necrótica



Figura 15.14 Epinastia

## 15.2. Consideraciones específicas para la toma, tipo y cantidad de muestra.

Considere lo siguiente en la toma y envío de muestras para diagnóstico de virus:

- Tomar la muestra a media mañana o media tarde, cuando la temperatura del ambiente es fresca.
- Evitar tomar muestras inmediatamente después de una lluvia o de aplicar un agroquímico por vía foliar.
- La muestra deberá consistir en brotes o follaje verde, en **activo crecimiento**, con daño en **estado inicial e intermedio**.
- Envíe plantas o partes de éstas que muestren síntomas iniciales e intermedios de la infección.
- En caso de **plantas asintomáticas**, se recomienda un muestreo representativo de unidad o lote de muestreo.
- Nunca lavar la muestra.
- Tomar más de una planta o partes de ésta. El diagnóstico de una enfermedad generalmente involucra varias pruebas sobre una muestra.

### 15.2.1. Tipo de muestra y cantidad

La cantidad de muestra está relacionada directamente con la unidad de muestreo, pero para mayor referencia se recomienda consultar la norma internacional para medidas fitosanitarias NIMF 31 donde se establecen “Metodologías para muestreos de envío” (IPPC, 2016) y la Guía General para la Certificación de Mercancías Reguladas por la SAGARPA, importadas con fines comerciales (SENASICA, 2018).

En casos específicos como el acuerdo entre México, Estados Unidos de América y Canadá donde se encuentra establecida la norma regional sobre medidas fitosanitarias 3 (NRMF 3) que establece la movilización de papa hacia un país miembro de la NAPPO, se debe apegar a lo señalado para la toma y cantidades de muestra a analizar (NAPPO, 2003).

A continuación, se detallan las recomendaciones de cantidades mínimas aceptadas por tipo de muestra (Cuadro 15.1) (Olivares, Luppichini y Volosky, 2014).

Cuadro 15.1. Tipo de muestra y cantidades mínimas aceptables para el diagnóstico de virus.

Tipo de muestras	Cantidad
<p><b>Esquejes, hijuelos y plántulas</b></p> 	<p>Tomar como mínimo el 1 o 2 % de esquejes, plántulas, hijuelos, planta completa o flores, según sea el caso, por unidad de muestreo.</p> <p>Cuando se presenten síntomas hacer la toma de la muestra dirigida. En caso contrario, tomar la muestra de manera representativa en la unidad de muestreo.</p>
<p><b>Planta completas</b></p> 	
<p><b>Flores</b></p> 	
<p><b>Raíces o órganos subterráneos</b></p> 	<p>Se deben tomar el 1 o 2 % de órganos subterráneos por unidad de muestreo.</p>

### Hojas



En el caso de muestreo en árboles, se sugiere inspeccionar una muestra correspondiente al 1 o 2% de la población de árboles.

Una vez que se sabe cuántos árboles muestrear, se sugiere tomar las muestras (hojas, ramas y frutos), de los tres estratos del árbol; estrato superior, medio y basal. Además, las muestras obtenidas deben estar bien identificadas por árbol y estrato.

### Ramas



En hojas se debe tomar de 12 a 20 hojas, por estrato de cada árbol, conteniendo los síntomas.

En ramas se debe tomar de 4 a 5 trozos de ramas de al menos 20 a 40 cm de longitud, por estrato de cada árbol, éstas deben presentar zona de avance de la enfermedad.

### Frutos frescos



En frutos se debe tomar como mínimo una docena de frutos frescos por estrato, considerando aquellos que muestren síntomas.

En el caso donde no se observen síntomas, tomar las muestras de manera representativa y al azar.

### Semillas o granos



Obtener la muestra de acuerdo a la normatividad vigente, procurando que ésta tenga síntomas de necrosis, manchado o deshidratado.

### Insectos y ácaros vectores



Mandar las muestras de acuerdo con lo establecido en la Sección 17.2 de este Manual. Se requiere un mínimo de 2 gr de masa seca de insecto para el diagnóstico de virus.

### 15.3. Toma de muestra para la detección de enfermedades virales en cítricos

Se presenta la sintomatología y consideraciones particulares para la toma de muestra de tejido vegetal y determinar la presencia de los virus asociados a las enfermedades de Leprosis, Tristeza y Psorosis de los cítricos.

#### i. Leprosis de los cítricos.

La Leprosis de los cítricos (CiLV por su acrónimo en inglés, *Citrus leprosis virus*) presenta infecciones locales. Los síntomas aparecen en el área en donde el ácaro vector se alimentó (*Brevipalpus* spp.) (Mora-Aguilera et al., 2013; Bastianel et al., 2010).

#### Síntomas característicos

- En hojas, frutos y ramas inician manchas circulares y semicirculares cloróticas (Figura 15.15 A y 15.16 A), con el tiempo se tornan café, formando lesiones necróticas (Figura 15.15 B y 15.16 B).
- En ramas estas lesiones necróticas también pueden ser rugosas (Figura 15.16 B).
- La enfermedad puede presentarse “asintomática”, por lo debe muestrearse árboles con defoliación y caída prematura de frutos.

#### Tipo de muestra para diagnóstico

(Figura 15.18)

Hojas  
Frutos  
Ramas

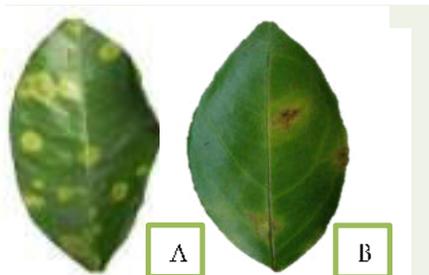


Figura 15.15 Hojas de naranjo. A. Síntoma inicial: manchas cloróticas. B. Síntoma avanzado: lesiones necróticas



Figura 15.16 Ramas de naranjo. A. Síntoma inicial: manchas cloróticas. B. Síntoma avanzado: lesiones necróticas rugosas



Figura 15.17 Fruto de naranjo. Síntoma avanzado: lesiones necróticas



Figura 15.18 Muestra compuesta por ramas, hojas y frutos.

La enfermedad de la leprosis de los cítricos se asocia a dos virus distintos y sus variantes; *Citrus leprosis virus* tipo Citoplasmático (CiLV\_C) y tipo Nuclear (CiLV-N), esta última se caracteriza por manchas más pequeñas con un centro necrótico y un halo clorótico (Figura 15.19A), a diferencia del tipo citoplasmática que forma un patrón de anillo clorótico (Figura 15.19B) (Bastianel et al., 2006).

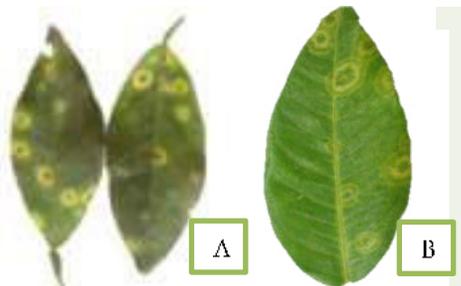


Figura 15.19 A. Manchas necróticas sin anillo. B. Manchas cloróticas con anillos.

**Nota:** no confundir los síntomas de la Leprosis de los cítricos con manchas necróticas con o sin halo clorótico causadas por otro grupo de patógeno (Figura 15.20) o con manchas cloróticas, causadas por la alimentación de la escama roja de los cítricos (figura 15.21).



Figura 15.20 Hojas con lesiones necróticas definidas causadas por *Colletotrichum* spp.



Figura 15.21 Hojas con lesiones cloróticas definidas causadas por la escama roja de los cítricos.

### i. Tristeza de los cítricos.

La infección por el Virus de la tristeza de los cítricos (CTV por su acrónimo en inglés, *Citrus tristeza virus*) es sistémica. Su principal vector, es el pulgón café de los cítricos, *Toxoptera citricida* (Moreno y Garnsey, 2009).

#### Síntomas característicos

- Las hojas pierden brillo y color (Figura 15.22 A).
- En algunos casos las hojas se presentan con clorosis intervenal (Figura 15.22 A).
- Las hojas presentan un amarillamiento (Figura 15.23).
- Los frutos son de tamaño pequeño y color verde pálido.
- Reducción del sistema radical y picado de tallo (Figura 15.24).
- Se presenta defoliación con retención de frutos (Figura 15.25).
- Decaimiento progresivo que termina en muerte del árbol al cabo de 3 a 10 años.

#### Tipo de muestra para diagnóstico

Hojas  
Ramas  
Tallos

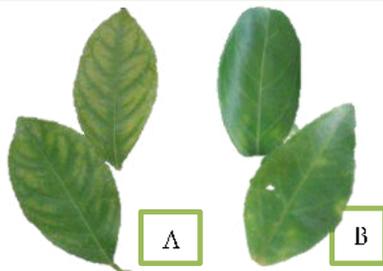


Figura 15.22 Hojas de naranjo. A. Pérdida de brillo y clorosis intervenal. B. Brillo natural



Figura 15.23 Hojas de naranjo con amarillamiento.

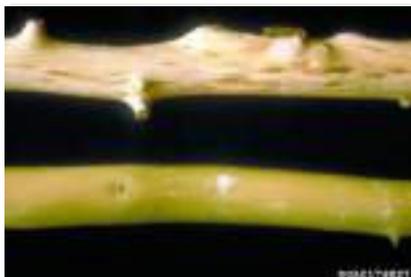


Figura 15.24 Picado de tallo. (Navarro, s.f.)



Figura 15.25 Defoliación y retención de frutos. (Florida Division of Plant Industry, s.f.)

## ii. Psorosis de los Cítricos.

El virus de la psorosis de los cítricos (CPsV por su acrónimo en inglés, *Citrus psorosis virus*) causa una infección sistémica y se transmite principalmente por injerto y la vía fundamental de dispersión es el material vegetal propagativo. Puede permanecer hasta 12 años de forma asintomática (Achachi et al., 2014), por lo que deben muestrearse todos aquellos árboles que hayan sido injertados, o que muestren evidencias de daño mecánico.

### Síntomas característicos

- En las hojas se puede presentar manchas cloróticas (Figura 15.26).
- Aparición de descamaciones localizadas en la corteza del troco y ramas principales (Figura 15.27).
- En las zonas descamadas puede observarse la exudación de goma.
- La obstrucción del sistema vascular puede ocasionar el decaimiento progresivo del árbol, ramas secas y quebradizas, así como, la reducción de la producción.

### Tipo de muestra para diagnóstico

Hojas  
Ramas  
Tallos



Figura 15.26 Manchas cloróticas. (Garnsey, s.f.)



Figura 15.27. Descamaciones en el tronco (Garnsey, s.f.).

Para tener información detallada sobre como hacer el muestreo en arboles, para el diagnóstico de estas tres enfermedades en cítricos, se recomienda recurrir a la “Guía de toma y envío de muestra para la detección y diagnóstico fitosanitario confiable de enfermedades virales en cítricos”.

## 15.4. Tipo de muestra para la detección de enfermedades virales en arándano (*Vaccinium spp.*)

### Muestreo de material establecido en campo

Material vegetal a muestrear:

1. Ubicar los arbustos sospechosos a ser portadores de virus fitopatógenos.
2. Tomar una muestra de 10 a 20 hojas o de 10 a 20 flores por arbusto, las muestras pueden contener ambos tipos de tejidos, pero deben contener un total de 10 a 20 piezas.
3. El material debe corresponder a brotes de hojas o bien a botones florales, es decir, tejidos jóvenes.
4. También se debe tomar muestra de los arbustos aledaños a los arbustos sospechosos o con síntomas.

### Muestras para material de propagación.

El material propagativo puede ser de tres tipos:

1. **Estacas leñosas:** se debe tener especial cuidado con este tipo de material, ya que el muestreo debe llevarse a cabo cercano a la primavera con la finalidad de que las **yemas** cumplan con su requerimiento de **horas frío**, de tal manera que puedan romper la dormancia al ponerse a brotar en el laboratorio.
2. **Estacas con hoja:** se debe tener especial cuidado en el tiempo de transporte para que los brotes se mantengan jóvenes al llegar al laboratorio, así mismo, se debe evitar que se deshidraten.
3. **Plantas madre:** deben transportarse con el sustrato en el que se comercializa. Deben ser plantas jóvenes; tener cuidado de que el material no se deshidrate o sufra daños mecánicos.

En los tres casos deben ser entregadas de 10 a 12 unidades por muestra para su diagnóstico. La muestra debe ser tomada de forma aleatoria con la finalidad de que sea representativa.

A continuación, en la Figura 15.28 se presenta de muestras de arándano en óptimas condiciones para el análisis de virus.

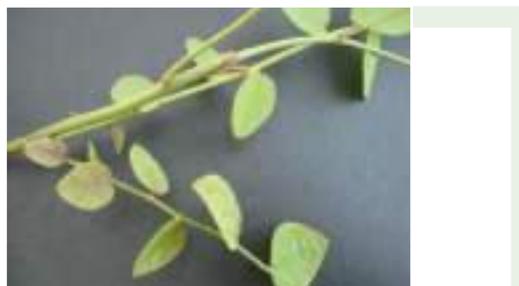


Figura 15.28 Muestras de arándano óptimas para su procesamiento

## 15.5. Referencia bibliográfica

- Achachi, A., Barka, E. A. e Ibriz, M. (2014). Recent advances in Citrus psorosis virus. *Virus Disease* 25, 261-276.
- Bastianel M., Freitas-Astúa J., Kitajima E.W., Machado M. A. (2006). *The citrus leprosis pathosystem*. *Summa Phytopathologica*, v.32, n.3, p.211-220.
- Bastianel, M., Novelli, V. M., Kitajima, E. W., Kubo, K. S., Bassanezi, R. B., Machado, M. A. y Freitas-Astúa, J. (2010). Citrus leprosis: centennial of an unusual mite-virus pathosystem. *Plant Disease* 94, 284-292.
- Convención Internacional para la Protección Fitosanitaria - IPPC. (2016). Norma internacional para medidas fitosanitarias NIMF 31 donde se establece “Metodologías para muestreos de envío” [versión electrónica]. Recuperado el 18 de mayo de 2018 de: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/ISPM\\_31\\_2008\\_Es\\_2016-01-14.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/ISPM_31_2008_Es_2016-01-14.pdf)
- Doreste, E. (1988). *Acarología* (3ª ed., p. 140). San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA.
- Florida Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services (s.f.). *Symptoms* [Figura]. Recuperado de <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5202029>
- Garnsey, S. M. (s.f.). *Foliar symptoms of naturally spread psorosis (Citrus ringspot)*. [Figura]. Recuperado de <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=072S017>
- Garnsey, S. M. (s.f.). *Severe bark scaling typically associated with citrus ringspot and some forms of psorosis. Citrus sinensis tree infected with "naturally spread" psorosis*. [Figura]. Recuperado de <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=072S018>
- Geregerich, R.C., Dolja, V.V. 2006. Introduction to plant viruses, the invisible foe. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2006-0414-01. Disponible en línea en <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/PlantViruses.aspx> (revisado el 26 de febrero de 2018).
- Hine-Gómez, A., Abdeñmpir-Esqiovel, A. (2013). Establecimiento *in vitro* de arándano (*Vaccinium corymbosum* L). *Tecnología en Marcha* 26, 64-71.
- Mora-Aguilera, G., Santillán, Galicia, M. T. y Rivas-Valencia, P. (2013). *Ficha técnica no. 35 Leprosis de los cítricos Citrus leprosis virus* [versión electrónica]. México: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria - SENASICA. Recuperado el 30 de noviembre de 2017 de: <http://www.cesaveson.com/files/666632a9fd2-e497de3495eb5e6659746.pdf>
- Moreno, P. y Garnsey, S. M. (2009). Citrus Tristeza Diseases – A worldwide perspective. En: A. V. Karasev y M. E. Hilf (eds.), *Citrus tristeza virus Complex and Tristeza Diseases* (pp. 27-49). Minnesota, EUA: APS Press.
- Muñoz, S. C. (s.f.). *Arandano: Variedades y su propagación* [versión electrónica]. Recuperado el 09 de enero de 2018 de: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR0697S.pdf>
- Navarro, L. (s.f.). *Mexican lime seedlings. Bottom: healthy top: inoculated with citrus tristeza closterovirus*. [Figura]. Recuperado de: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=0176027>

- Olivares N., Luppichini, P. y Volosky, C. (eds). 2014. Plagas de los cítricos: reconocimiento y manejo. Boletín INIA No. 282. Chile.120 p.
- Paduch-Cichal, E., Kalinowska, E., Chodorska, M., Sala-Rejczak, K. y Nowak, B. (2011). Detection and identification of viruses of highbush blueberry and cranberry using serological ELISA test and PCR technique. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus 10*, 201-215.
- Secretaría de la Organización Norte americana de Protección a las plantas - NAPPO. (2003). Normas Regionales de la NAPPO sobre Medidas Fitosanitarias N° 3 (NRMF N° 3) Requisitos para la importación de papa hacia un país miembro de la NAPPO.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), (2018) *Guía general para la certificación de mercancías reguladas por la SAGARPA, importadas con fines comerciales.* Recuperado 30 Mayo de 2018: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/326828/Guia\\_Comercial\\_2\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/326828/Guia_Comercial_2_.pdf)
- Solano, D. A., Álvarez-Herrera, J. G. y Rodríguez, J. A. (2008). Distribución espacial de *Brevipalpus phenicis*, vector de los cítricos en el cultivo de naranja Valencia (*Citrus sinensis*) en Yopal, Casanare (Colombia). *Agronomía Colombiana* 26, 399-410.

## 16. ETIQUETADO

Un correcto etiquetado de las muestras permite tener una rastreabilidad adecuada, durante su transporte, ingreso y emisión de los resultados. Además, la información proporcionada en la etiqueta, por ejemplo, el cultivo, el origen y lugar de recolecta apoya a la identificación de la plaga.

Se debe considerar que, dependiendo del tipo de muestra, se utilizan una o más etiquetas. Es recomendable escribir los datos con lápiz de grafito o plumón de tinta indeleble, no se recomienda el uso de bolígrafo porque la tinta es susceptible a borrarse con el manejo de las muestras.

En caso de no hacer uso de los formatos sugeridos en el Anexo 18.3 de este Manual, se sugiere utilizar etiquetas adhesivas blancas que contengan toda la información requerida. A continuación se describen las consideraciones particulares de etiquetado, de acuerdo con el grupo de plaga de interés. Los grupos se dividen en: fitopatógenos, insectos y ácaros, roedores, aves y malezas.

### 16.1. Fitopatógenos

#### 16.1.1. Muestras vegetales

Las muestras dirigidas al diagnóstico de enfermedades causadas por bacterias, fitoplasmas, hongos, oomycetos, nematodos, viroides y virus, deben etiquetarse de acuerdo a lo mostrado en la Figura 16.1. Los datos deben corresponder con los de la solicitud de diagnóstico fitosanitario FO-DFI-01.

El formato y tamaño mostrado en la Figura 16.1 es una sugerencia, ya que el mismo depende del tamaño de la bolsa de plástico hermética que contendrá la muestra. Los datos se pueden colocar en computadora o con lápiz de grafito de acuerdo con la disponibilidad o las condiciones, siempre y cuando se cumpla con todos los campos solicitados.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA	
INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	
Código: Dirección de Diagnóstico Fitosanitario	
<b>DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO</b>	
Cultivo/Producto: <u>Vid</u>	Materiales colectados: <u>Plaga controlada</u>
Varietal: <u>Tempranillo</u>	Uso del cultivo: <u>Viñedo</u>
Fase fenológica: <u>verde</u>	Uso del cultivo: <u>Viñedo</u>
Fecha de muestreo: <u>21/07/2016</u>	Coordenadas: <u>10.711045 -93.894100</u>
Finca: <u>Cerro Rodaja, Temuco</u>	Inventario: <u>5</u>
Lugar de colecta: <u>Vitico El Merced</u>	Origen: <u>fitópato</u>
Procedencia: <u>Empecada, B.C.</u>	Destino: <u>Tempranillo, Chile</u>
Nombre del colector: <u>Carlos Favreza Rodríguez</u>	

Figura 16.1 Etiqueta para muestras de fitopatógenos.

### 16.1.2. Montaje de fitopatógenos en portaobjetos de cristal

En el caso de los fitopatógenos enviados en laminillas, éstos deben tener dos etiquetas adheridas con los datos escritos con lápiz de grafito y letra legible. En la etiqueta del lado izquierdo debe llevar los datos taxonómicos: familia, género, especie y nombre del autor que realizó la descripción. En la etiqueta del lado derecho debe llevar los datos de recolecta: país, estado, municipio, localidad, hospedante, fecha de recolecta y nombre del colector. En la Figura 16.5 se presenta un ejemplo de etiquetado.

## 16.2. Insectos y ácaros

### 16.2.1. Especímenes en etanol al 70%

Los especímenes deben ser depositados en un frasco o vial con **etanol al 70%**, el cual tiene que estar rotulado con dos etiquetas: una al interior del frasco (lugar de recolecta, hospedero, fecha de recolecta, nombre del recolector y fecha de envío) y otra adhesiva colocada al exterior (datos del hospedero, lugar y fecha de recolecta), ambas, deben contener los datos con letra legible y que no se desvanezca, para ello se utiliza lápiz de grafito. El tamaño de la etiqueta depende del tamaño del frasco. En la Figura 16.2, se muestra cómo se deben colocar las etiquetas interna y externa. De la misma forma se etiquetan los ejemplares que se encuentren en agua potable (ambrosiales).

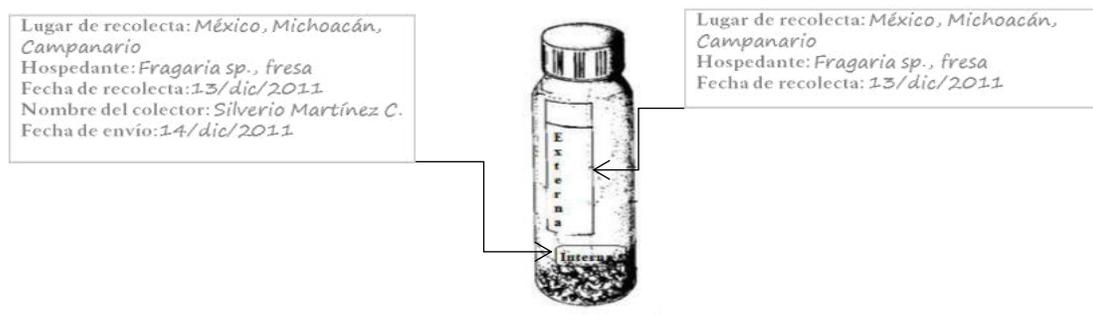


Figura 16.2 Etiquetado del frasco para envío de especímenes (Millar et al., 2000).

### 16.2.2. Especímenes montados en alfiler entomológico

Cada ejemplar enviado lleva como mínimo tres etiquetas, colocadas a través del alfiler, escritas con lápiz de grafito y letra legible, el tamaño de la etiqueta depende del tamaño del ejemplar.

Los datos que deben contener las etiquetas son:

- Etiqueta 1. Datos de recolecta: país, estado, municipio, localidad, fecha de recolecta y nombre del colector.
- Etiqueta 2. Datos del hospedante: nombre científico y común.
- Etiqueta 3. Datos taxonómicos: orden, familia, género y especie.

En la Figura 16.3 se presenta un ejemplo de etiquetado.

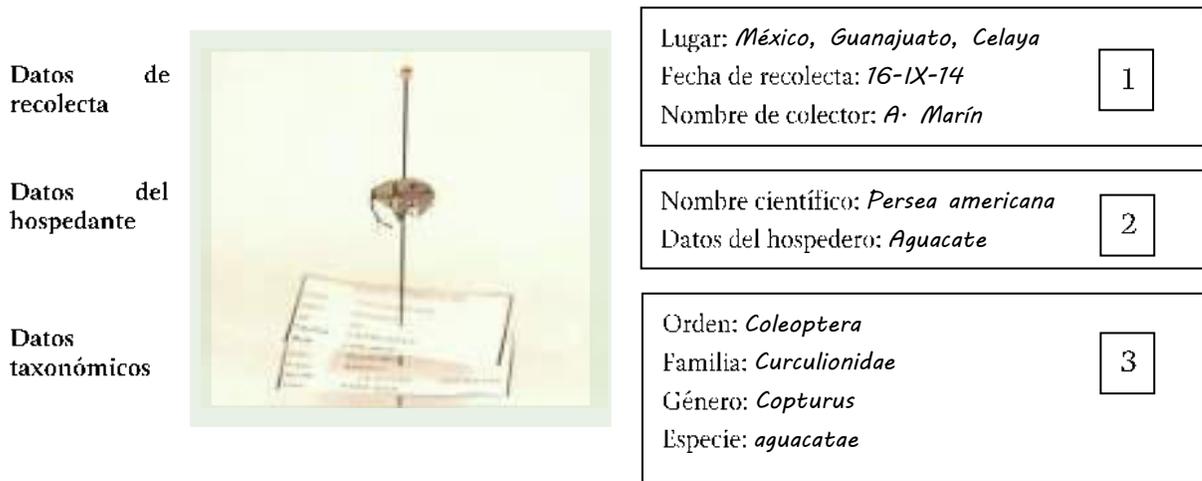


Figura 16.3 Ejemplo de etiquetado de insectos montados en alfiler entomológico.

### 16.2.3. Mosquita blanca (Hemiptera: Aleyrodidae)

Para el envío de muestras de mosquita blanca, se coloca una etiqueta a la bolsa que contiene las hojas infestadas de pupas y el frasco con ejemplares adultos. Los datos de la etiqueta deben corresponder a los datos de colecta que se describen en la Figura 16.4, escritos de preferencia con lápiz de grafito y letra legible.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA	
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria	
DIAGNÓSTICO ENTOMOLÓGICO	
Numero de muestra /Trampa	Probable Insecto <u>Bemisia tabaci</u>
Hospedante <u>Frijol</u>	(Auxiliándose de la lupa, observación de adultos e inmaduros)
Fecha de colecta <u>28/05/2018</u>	Fecha de envío <u>29/05/2018</u>
Localidad <u>Rancho Río de Medina</u>	Municipio <u>Saín Alto</u>
(Si es zona rural, proporcione la ubicación del poblado mas cercano)	
Estado <u>Zacatecas</u>	Domicilio _____
	(si la zona es urbana)
Coordenadas: <u>19.712545, -98.994106</u>	
Colector <u>Ing. Roberto González Bolaños</u>	

Figura 16.4. Etiqueta para muestras de mosquita blanca.

El número de muestra asignado debe corresponder al número marcado en la solicitud de diagnóstico.

### 16.2.4. Insectos montados en portaobjetos

Cada laminilla debe tener adheridas dos etiquetas con los datos escritos con lápiz de grafito y letra legible. En la etiqueta del lado izquierdo debe llevar los datos taxonómicos: familia,

género, especie y nombre de quién determinó. En la etiqueta del lado derecho debe llevar los datos de recolecta: país, estado, municipio, localidad, hospedante, fecha de recolecta y nombre del colector. En la Figura 16.5 se presenta un ejemplo de etiquetado.

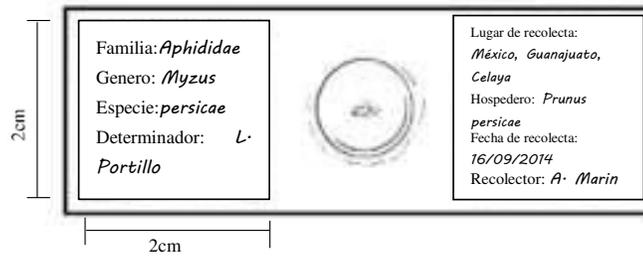


Figura 16.5. Etiquetado de insectos montados en portaobjetos (Millar et al., 2000).

### 16.2.5. Muestras vegetales, productos y subproductos

Las muestras vegetales dirigidas al diagnóstico de insectos o ácaros deben etiquetarse de acuerdo a lo mostrado en la Figura 16.6. Los datos tienen que corresponder con los de la Solicitud de Diagnóstico Fitosanitario FO-DFI-01.

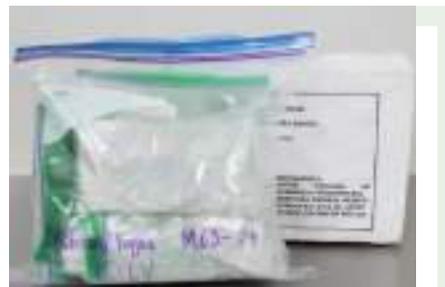


Figura 16.6 Etiquetado de muestras vegetales.

### 16.2.6. Fotografías en formato digital

Se requiere un archivo en Word para cada uno de los ejemplares con los datos del Cuadro 16.1.

Cuadro 16.1. Datos requeridos para el envío de fotografías en formato digital.

Dato requerido	Ejemplo de llenado
No de muestra	041 (Temporada Abr-Oct 2018)
Municipio	Uruapan, Michoacán
Localidad	Jucutacato, Michoacán
Nombre del empaque	Agrocomsa S.A. de C.V.
No. registro del huerto	Emp 04 16 102 0032
Propietario	Francisco E. Rosas González

Especímenes colectados	6 adultos
Coordenadas	19.38138, 102.07833
Altitud	1613 msnm
Diagnostico preliminar	6 adultos no identificados
Observaciones	Se detectaron en área cuarentenada de la empacadora.

### 16.2.7. Trampas

Las trampas deben ser etiquetadas en la parte exterior con los datos de colecta correspondientes (Figura 16.7). Si se seleccionan varios ejemplares de una trampa, éstos deben ser depositados en una caja o empaque de acuerdo con su tamaño, debidamente etiquetada al exterior.



Figura16.7 Etiquetado de trampa en la parte exterior.

### 16.3. Roedores de importancia agrícola

Para la identificación del ejemplar se deben enviar las submuestras de piel, cráneo y estómago del roedor, solo en el caso de solicitar identificación molecular de este, es necesario anexar el envío del hígado y corazón, cada una de las submuestras debe estar etiquetadas debidamente, en cada recipiente que las contenga, para evitar derrames se coloca el total de las submuestras en una bolsa y a su vez en una caja de cartón resistente etiquetada para su envío (Figura 16.8).

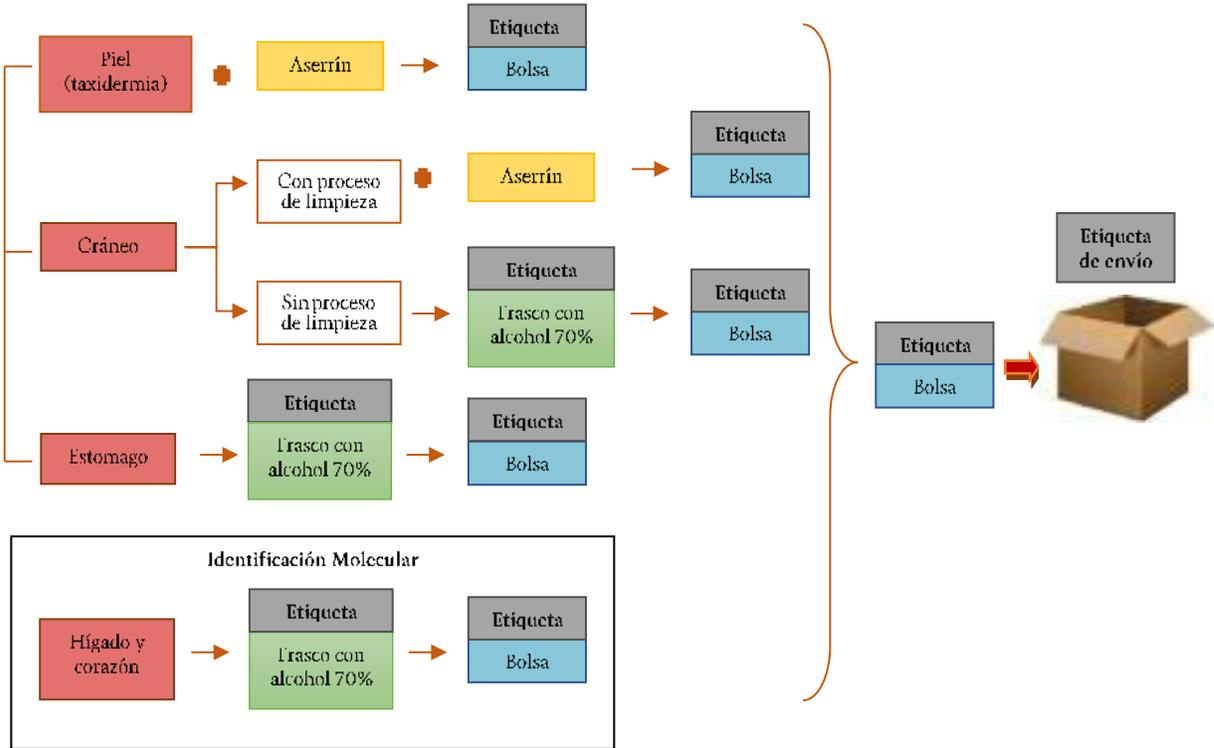


Figura 16.8. Diagrama de etiquetado y embalaje para submuestras de roedores.

La etiqueta debe contener la siguiente información: nombre científico, nombre común, sexo, medidas corporales (longitud total, longitud de cola, longitud de pata, longitud de oreja, y peso), coordenadas, cultivo, lugar, fecha, nombre del colector, nombre del preparador y folio; éste último es proporcionado por el Laboratorio de Roedores y Aves del CNRF a inicios de año, o cuando sea solicitado por el productor (Figura 16.9). La información de cada etiqueta debe ser concisa y legible, el tamaño depende de la bolsa o frasco en la que se envíen las muestras (Figuras 16.9 y 16.10).

En la Figura 16.9 se muestran los datos y dimensiones de la etiqueta de la bolsa que contiene todas las submuestras.

ESPECIE APARENTE DE ROEDOR	
Nombre científico: <u>Dipodomys sp.</u>	
Nombre común: <u>Kata carguro</u>	Sexo: <u>Hembra</u>
Localidad: <u>Rio de Medina</u>	Municipio: <u>Sain Alto</u>
Estado: <u>Zacatecas</u>	Fecha: <u>25 de febrero del 2018</u>
Medidas corporales: LT <u>25.057 cm</u> , LC <u>20.185 cm</u> , LP <u>7.74 cm</u> , LO <u>11.11 cm</u> , Peso <u>52g</u>	
Coordenadas: Longitud: <u>25.46720</u> Latitud: <u>-102.991234</u> Altitud: <u>2000 msnm</u>	
Colector: <u>Ing. Roberto Gómez Beltrán</u>	Preparador: <u>Ing. Roberto Gómez Beltrán</u>
Cultivo: <u>Café de azúcar</u>	Tiempo: _____

103 cm

14 cm

Figura 16.9 Etiqueta para muestras de roedores contenidos en bolsa. LT= longitud total, LC = Longitud de cola, LP = Longitud de pata, LO = Longitud de oreja.

ESPECIE APARENTE DE ROEDOR	
Nombre común: <u>Kata carguro</u>	Sexo: <u>Hembra</u>
Localidad: <u>Rio de Medina</u>	Municipio: <u>Sain Alto</u>
Estado: <u>Zacatecas</u>	Fecha: <u>25 de febrero del 2018</u>
Cultivo: <u>Café de azúcar</u>	Tiempo: _____

Figura 16.10 Etiqueta para muestras de roedores contenidos en frasco.

### 16.4. Aves de importancia agrícola

Para el diagnóstico dirigido a aves de importancia agrícola, se envía un CD-ROM que contenga las fotografías tomadas en campo. Cada carpeta con las fotos del ejemplar se manda con su propia etiqueta concisa y legible (dentro del archivo se pone primero la etiqueta y luego las imágenes), la cual contiene la siguiente información: nombre científico, nombre común, sexo, coordenadas, cultivo, lugar, fecha y hora, nombre del fotógrafo y número de registro; éste último corresponde al registro personal del fotógrafo (Figura 16.11).

ESPECIE APARENTE DE AVE	
Nombre científico: <u><i>Habia melanocephala</i></u>	
Nombre común: <u>Sonajero tricolor</u>	Sexo: <u>Macho</u>
Localidad: <u>Rio de Medina</u>	Municipio: <u>Sain Alto</u>
Estado: <u>Zacatecas</u>	Fecha y hora: <u>20/02/2018 18:47</u>
Coordenadas: Longitud: <u>25.46710</u> Latitud: <u>-102.99107</u> Altitud: <u>2000 msnm</u>	
Fotógrafo: <u>Ing. Roberto Gómez Beltrán</u>	
Cultivo: <u>Café de azúcar</u>	Número de registro: _____

105 cm

14 cm

Figura 16.11 Etiqueta para cada foto del ave.

El CD-ROM se debe de enviar dentro de un sobre, al cual se le pega una etiqueta con la siguiente información: nombre, lugar de trabajo, puesto, correo, folio del solicitante y fecha (Figura 16.12).

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD  
AGRICOLA ALIMENTARIA

DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Nombre del solicitante: Ing. Roberto Gómez Bolaños Puesto: Técnico de campo

Localidad: Río Medina Municipio: Sain Alto Entidad: Zacatecas

Fecha: 23 de febrero del 2018 Folio: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_ Lugar de trabajo: \_\_\_\_\_

6 cm

18 cm

Figura 16.12 Etiqueta para el sobre del disco con fotos de aves.

## 16.5. Malezas herborizadas

Los ejemplares de herbario enviados para su identificación al Laboratorio de Malezas, deben tener una etiqueta de 14 cm de ancho por 10.5 cm de largo con los datos de recolecta en campo, que se coloca con cada replica y se pega en la parte de afuera del sobre de la muestra (ver Sección 17.4. de Embalaje de Muestras de Malezas). La información necesaria es: nombre científico, nombre común, familia, coordenadas, cultivo, lugar, fecha, nombre del colector, número de recolecta, observaciones de la muestra y una sección para anotar el nombre de la persona que determina la identificación; esto último aplica para el resguardo de la muestra en una colección (Figura 16.13).

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD  
AGRICOLA ALIMENTARIA

DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

**CAMPAÑA CONTRA MALEZAS REGULAMENTADAS**

Nombre científico: *Amorpha bi-lobata*

Familia: Zitaceae Nombre común: Algarrobo prieto

Localidad: La Cruzada Municipio: Alamo Temascaltepec

Estado: Veracruz Fecha de recolecta: 18 de julio del 2017

Habitat: Centro de un terreno de monte volcánico

Coordenadas: 28.82246(-), -97.55371 Altitud: 4000m

Colector: \_\_\_\_\_ No. de recolecta: 2

Observaciones/Características de la planta: Planta de 1.5 metros de altura, flores de color blanco, hojas con serrasuras

Determina: \_\_\_\_\_

10.5 cm

14 cm

Figura 16.13 Etiqueta para muestras de malezas. La información debe de ser concisa y legible.

## 17. EMBALAJE

El embalaje es la actividad que se realiza para proteger y resguardar las muestras ante daños mecánicos, altas temperaturas y luz directa. Un embalaje correcto garantiza la conservación de la muestra durante su envío hasta la llegada al laboratorio para su análisis.

Los materiales que se utilizan para el embalaje se pueden clasificar de acuerdo con su función, por ejemplo:

- **Protección.** Las muestras vegetales se protegen de la humedad con papel secante o periódico
- **Contención.** La mayoría de las muestras son contenidas un contenedor hermético, que pueden bolsas de plástico o frascos con rosca.
- **Conservación.** Las muestras se deben mantener a una temperatura fresca, para ello se emplean geles refrigerantes
- **Envío.** Al final del proceso, se requieren contenedores como hieleras o cajas resistentes para el envío de las muestras, incluso en muestras delicadas se coloca material que proteja de daños mecánicos como hule espuma o periódico.

Por ello es importante conocer el tipo de muestra y plaga a detectar para seleccionar el material adecuado para el embalaje y garantizar la integridad de la muestra. A continuación se describen las consideraciones particulares de embalaje, de acuerdo con el grupo de plaga de interés.

### 17.1. Fitopatógenos

#### 17.1.1. Muestras vegetales

El embalaje de las muestras dirigidas al diagnóstico de enfermedades causadas por bacterias, fitoplasmas, hongos, oomycetos, nematodos, viroides y virus deberá realizarse de acuerdo con las siguientes consideraciones, tomando en cuenta el tipo de tejido u órgano vegetal.

El material vegetal se ha de agrupar de acuerdo con el tipo de tejido que se desea analizar (hojas, raíz, tallo, fruto, flores), se envolverá individualmente en papel secante, este deberá cubrir completamente el tejido vegetal (Figura 17.1). Posteriormente, las muestras deben colocarse dentro de una bolsa de papel y a su vez en una bolsa de plástico hermética, cada tipo de muestra por separado y se etiquetará de acuerdo a lo señalado en la Sección 16.1 de este Manual.

Es importante considerar que el material vegetal recolectado no debe lavarse, ni contener alguna sustancia para su conservación.



Figura 17.1 Embalaje tejido vegetal A. Frutos de naranjo. B. Envoltura con papel secante. C. Muestra dentro de bolsa de papel. D. Muestra dentro de bolsa de papel y bolsa de plástico.

En el caso de tejido vegetal infectado con royas, el material se debe colocar entre hojas de papel secante y en cada extremo colocar una placa de cartón, para que las placas permanezcan inmóviles sujetarlas con hilo, cuerda o ligas, el amarre debe comprimir y conservar el arreglo de las muestras, afín de que no se maltrate ni se doble el material contenido (Figura 17.2).



Figura 17.2. Ejemplo del embalaje en tejido vegetal con roya.

En el caso de follaje de cítricos y vid que presenten manchas causadas por hongos, envolver el follaje de forma individual, colocando una hoja sobre papel secante, cubrir el material vegetal, y en la siguiente cara del dobléz, ir colocando consecutivamente el resto del material vegetal, de forma que no se doblen las hojas vegetales (Figura 17.3).

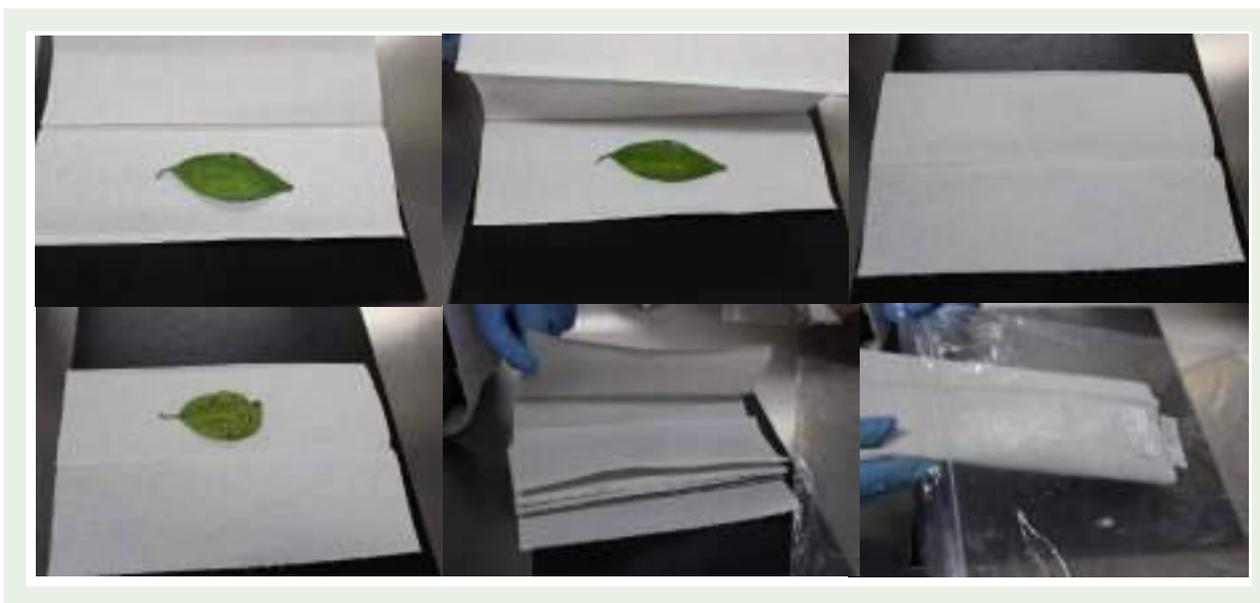


Figura 17.3 Ejemplo del embalaje en tejido vegetal cítricos.

Los frutos suaves deben estar envueltos con papel secante y protegidos con un material que amortigüe los golpes como hule espuma o papel periódico, de acuerdo con la cantidad y el tamaño de la muestra, éstos se depositan en un contenedor firme como: caja de cartón resistente, plástica o de madera o hielera, para prevenir el deterioro de las muestras durante su transporte al laboratorio.

El suelo o sustrato debe ser enviado en doble bolsa de plástico, dentro de un contenedor firme o hielera. Asegurar bien el sellado de la bolsa para que no se derrame dentro del contenedor, se puede usar papel periódico como relleno en los espacios vacíos (Figura 17.4).



Figura 17.4 Embalaje de suelo o sustrato.

La muestra previamente embolsada y etiquetada se coloca dentro de otra bolsa para evitar el daño de las etiquetas, para ello se recomienda usar una etiqueta interna y externa. Si el traslado del material tarda más de un día o la temperatura ambiental es muy alta, el contenedor debe tener geles refrigerantes (Figura 17.5), con la finalidad de asegurar el buen estado del material al momento de su recepción.



Figura 17.5 Embalaje de material en hielera con geles refrigerantes.

En el cuadro 10 se mencionan otras consideraciones para el correcto embalaje con respecto al tipo de tejido del que se trate.

Cuadro 17.1. Otras consideraciones de embalaje de acuerdo con el tipo de muestra.

Tipo de muestra	Embalaje	Consideraciones
<b>Granos</b>	En bolsa de papel y a su vez dentro de una bolsa de plástico hermética, dentro de una caja de cartón o hielera.	Las muestras deben estar perfectamente selladas.
<b>Semillas</b>	Enviar en su empaque original, sobres o en bolsa de plástico.	Si el material ha sido abierto para su inspección garantizar su resellado.
<b>Material propagativo</b>	Envuelto en papel secante, dentro de bolsa de papel y a su vez colocarlo en bolsa de plástico hermética. Enviarlo en hielera con geles refrigerantes congelados.	Para evitar el congelamiento de las muestras envolver los geles refrigerantes con papel periódico.

<b>Inflorescencias, follaje, tallos, ramas</b>	<p>Envuelto en papel secante de forma individual, se depositan en bolsa de papel y a su vez en una bolsa de plástico hermética.</p> <p>Cuando la muestra sea compuesta con diferentes órganos, éstos deben ser colocados por conjuntos en la bolsa.</p> <p>Enviarlo en hielera con geles refrigerantes congelados.</p>	<p>Para evitar el congelamiento de las muestras envolver los geles refrigerantes con papel periódico</p>
<b>Tubérculo de papa</b>	<p>En caso de muestra nacional enviar en doble bolsa de plástico, dentro de una hielera con geles refrigerantes congelados.</p>	
	<p>En caso de importación enviar en arpillera.</p>	<p>La arpillera se envuelve con cartón y se emplaya.</p>
<b>Fruto</b>	<p>Se envuelve en papel secante.</p> <p>Enviar dentro de una caja de cartón o hielera.</p>	<p>En frutos suaves además de envolverlos en papel secante cubrirlos con hule espuma o papel periódico para evitar daños mecánicos.</p>
<b>Suelo</b>	<p>Se coloca en doble bolsa de plástico hermética</p>	<p>Enviar en hielera y llenar los espacios vacíos con papel periódico o hule espuma.</p>
<b>Material vegetal con pústulas de roya</b>	<p>Colocar el material sobre papel secante y entre placas de cartón a modo de prensa.</p>	<p>El amarre debe comprimir y conservar el arreglo de las muestras.</p>
<b>Plantas completas</b>	<p>Pueden estar contenidas en macetas. En caso contrario cubrir la raíz con bolsa de plástico y la parte aérea envolver con papel secante o periódico.</p>	<p>Si las plantas son pequeñas pueden ser enviadas en contenedores de cartón o hielera.</p>
<b>Plántulas</b>	<p>Pueden estar contenidas en recipientes de plástico con medio de cultivo o sustrato.</p>	<p>Pueden ser enviadas en contenedores de cartón o hielera con geles refrigerantes.</p>
<b>Raíces</b>	<p>Envueltas en papel secante y dentro de una bolsa de plástico hermética.</p> <p>Enviarlas en hielera con geles refrigerantes congelados y aislados con papel periódico.</p>	<p>Si la muestra se toma de campo, mantener el suelo adherido a las raíces.</p> <p>Si la muestra es de importación debe venir libre de suelo y mantenerla hidratada en un contenedor plástico hermético.</p>
<b>Flor de corte</b>	<p>Dentro de una bolsa plástica</p>	<p>Enviar en una hielera con geles refrigerantes.</p>

El material propagativo incluye: acodo, bulbo, cormo, esqueje, estaca o vareta, estolón, hijuelo, rizoma, roseta o corona, sarmiento, tubérculo y yemas.

## 17.2. Insectos y ácaros

### 17.2.1. Especímenes en frascos con etanol al 70 % o agua.

Para los insectos (larvas, ninfas y adultos) y ácaros (larva, protoninfa, deutoninfa y adulto) inmersos en etanol al 70% o agua potable, estos se enviarán en frascos de rosca hermética (Figura 17.6), sin exceder el 20% del volumen total y debidamente etiquetados.



Figura 17.6 Diferentes tamaños de frascos con tapa de rosca.

### 17.2.2. Especímenes montados en alfiler entomológico

Para insectos montados en alfiler entomológico, el envío de los ejemplares es en una caja de material resistente a golpes que presente durante el trayecto. Debe tener en la base interna una planilla de corcho o unicel donde se puedan clavar los insectos montados. La caja con los ejemplares, se coloca dentro de otra caja de mayor tamaño amortiguada con unicel o cartón que evite el movimiento dentro de esta (Figura 17.7).

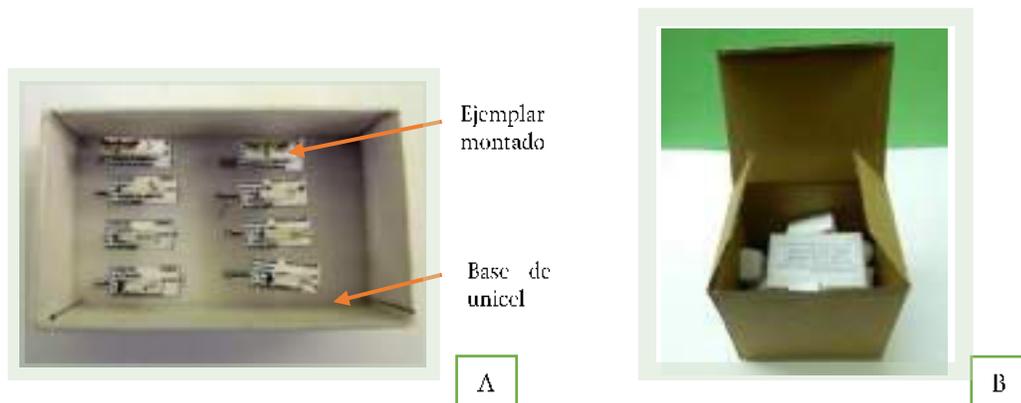


Figura 17.7 Envío de insectos montados en alfiler. A. Caja con base de unicel. B. Embalaje de la caja con ejemplares.

### 17.2.3. Mosquita blanca (Hemiptera: Aleyrodidae)

Para el embalaje de mosquita blanca, colocar las hojas y el frasco con los adultos en una bolsa de plástico, marcar la bolsa con tinta indeleble y asegúrese que el número de la bolsa coincida con el de la etiqueta. Colocar inmediatamente esta bolsa en la hielera y evitar la exposición a la luz solar. Una vez terminada la recolecta, colocar los geles refrigerantes en la parte superior de la hielera y ésta en una caja de cartón para su envío, la cual debe estar sellada con cinta adhesiva. El mismo paquete debe incluir las hojas con los datos de recolecta dentro de la bolsa de plástico.

Es muy importante que se mantenga la caja en un ambiente fresco hasta el tiempo de embarque. No dejar la caja en el vehículo, ni a la luz directa del sol. Si las bolsas con hielo se derriten durante la recolecta, se tienen que congelar antes de enviar las muestras, las cuales mientras tanto, deben permanecer en el congelador.

Envíe las durante las 24 horas siguientes a la recolecta, cada una de las muestras debe incluir los datos antes mencionados.

### 17.2.4. Insectos montados en laminilla

Insectos (ninfas, larvas, genital) y ácaros (adultos) montados en laminillas se debe enviar en una caja especial para este tipo de preparaciones (Figura 17.8). La caja con los ejemplares, se coloca dentro de otra caja de mayor tamaño amortiguada con unicel o cartón que evite el movimiento dentro de ésta.



Figura 17.8 Tipos de cajas entomológicas para laminilla

### 17.2.5. Muestras vegetales, productos y subproductos

Las muestras vegetales dirigidas al diagnóstico de insectos o ácaros, deben apegarse a las instrucciones de la Sección 10.7 de este Manual, ya que depende del tipo de muestra de la que se trate.

### 17.2.6. Fotografías en formato digital

Las fotografías en formato digital se enviarán vía correo electrónico en un archivo Word para cada uno de los ejemplares con los datos mencionados en la Sección 10.8 de este Manual, con atención a: M.C. Héctor Enrique Vega Ortiz ([enrique.vega@senasica.gob.mx](mailto:enrique.vega@senasica.gob.mx)) y Biól. Román Martínez Rosas ([dgs.v.iica031@senasica.gob.mx](mailto:dgs.v.iica031@senasica.gob.mx))

### 17.2.7. Trampas

Se recomienda que el envío de las trampas sea en cajas de cartón, considerando su número y tamaño, teniendo precaución al momento del retiro en campo y empaque, con la finalidad de evitar su deterioro. La trampa deberá ser adherida por algunas de las paredes internas de la caja o utilizar paneles de unicel, hule espuma o cartón, para evitar que se mueva dentro de la misma (Figura 17.9).



Figura 17.9 Embalaje de bases de trampa.

### 17.3. Roedores de importancia agrícola

Como ya se ha mencionado, las muestras de roedores se separan en submuestras. La piel preparada por taxidermia se deposita en una bolsa hermética con aserrín. El cráneo con proceso de limpieza, se deposita en una bolsa hermética con aserrín, en caso de que el cráneo este sin el proceso de limpieza, se deposita en un frasco con alcohol al 70% cubriendo totalmente al órgano. El estómago, el hígado y corazón se depositan por separado en frascos con alcohol al 70% cubriendo totalmente al órgano. Para un mejor entendimiento consultar la Figura 16.8 del diagrama de etiquetado y embalaje para submuestras de roedores.

Para evitar derrames, cuando se envían muestras en frasco, éstos deben de ir dentro de una bolsa. Una vez teniendo las submuestras, éstas se guardan en una bolsa de mayor tamaño etiquetada, junto con el roedor preparado por taxidermia. Dependiendo de la cantidad de muestras, colocarlas dentro de un contenedor de cartón resistente para su envío. (Figura 17.10).



Figura 17.10 Embalaje de muestras de roedores.

## 17.4. Malezas

Para la identificación de una maleza, el colector debe enviar 3 ejemplares de cada especie y resguardar uno o dos ejemplares como respaldo del material enviado. Es importante recordar que los ejemplares deben contar previamente con el proceso de prensado y secado, como lo señala la Sección 11.2 de este Manual.

A continuación, se describen las condiciones de embalaje para enviar los ejemplares de malezas:

- 1.-Llenar el formato de solicitud de diagnóstico fitosanitario.
- 2.- Colocar el ejemplar dentro de dos hojas de periódico limpias, incorporar la etiqueta con los datos requeridos (consultar Sección16.5) (Figura 17.11A). Posteriormente, sellar las orillas del papel periódico con cinta adhesiva (Figura 17.11B).
- 3.- Por cada tres ejemplares, colocar una de placa de cartón en cada extremo, inmovilizando las placas con cinta adhesiva, para conservar el arreglo de las muestras (Figura 17.11C).
- 4.- El paquete conformado por los ejemplares y las placas de cartón, deben ser envueltas con papel de empaque color café tipo Kraft, a manera de sobre, al final se etiqueta con la información correspondiente para el envío (Figura 17.11D).

En los casos donde el número de ejemplares sea mayor a 10, considere las siguientes indicaciones:

- 1.-Una vez que tenga los ejemplares en papel periódico y sellados con cinta adhesiva, se deben agrupan en conjuntos de 10 ejemplares, posteriormente se inmovilizan entre las placas de cartón, conformando un paquete.
- 2.-Colocar los paquetes en un contenedor de cartón con las dimensiones adecuadas y estos deben ser acomodados en forma horizontal.
- 3.- Después de acomodar los paquetes, es importante que los espacios libres del contenedor sean llenados con papel periódico para evitar daños en los ejemplares por el movimiento durante su transporte.
- 4.- El contenedor debe ser etiquetado con la información correspondiente para el envío (consultar Figura 17.13).



Figura 17.11 Condiciones de embalaje de ejemplares de malezas. A. Ejemplares en papel periódico con etiqueta. B. Sellado de hojas de periódico con cinta. C. Conjunto de tres ejemplares inmovilizados con placas de cartón. D. Empaquetado final en forma de sobre con etiqueta para envío.

### 17.5. Envío

Al final del proceso de toma y manejo de muestra, se deben acondicionar las muestras para su envío al laboratorio de diagnóstico. Para ello se debe colocar el material en un contenedor que lo proteja durante el traslado, puede ser caja de cartón o hielera, este deberá estar limpio e inerte para evitar contaminación cruzada, las dimensiones del contenedor dependerán del tamaño y cantidad de la muestra. En los casos que se requieran mantener una temperatura en un rango aproximado de 6-15°C, se colocan geles refrigerantes en su interior para conservar en buen estado las muestras, durante todo el trayecto hasta su recepción en el ARM del CNRF.

Es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El contenedor debe ir perfectamente sellado (Figura 17.12) y debe etiquetarse para su envío al CNRF con los datos de la Figura 17.13. El paquete se remite al Dr. Abel J. López Buenfil con atención a la C. Ana M. Cruz Calixto.
- Es indispensable enviar consigo el formato FO-DFI-01, un croquis del lugar de recolecta y la información anexa de la plaga, parcela y cultivo.

- El envío al laboratorio debe realizarse dentro de las 24 horas posteriores al muestreo. Para el caso de malezas herborizadas el tiempo de envío depende del proceso de secado de los ejemplares.
- Es de suma importancia que los paquetes lleguen al CNRF en horario laboral (lunes a viernes de 9:00-18:00 h), con ello se asegura un adecuado almacenamiento posterior a la recepción.



Figura 17.12 Embalaje final para el envío.

Dr. J. Abel López Buenfil  
At'n.: Ana M. Cruz Calixto

**CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**  
UNIDAD INTEGRAL DE SERVICIOS, DIAGNÓSTICO Y CONSTATAción (UISDIC)

Km. 37.5 Carretera Federal México-Pachuca. C.P. 55740  
Calle Centenario, Tecámac de Felipe Villanueva, Edo. De México  
Tel. (55) 50903000, ext. 51405 y 51403

Figura 17.13 Datos a colocar en el paquete para su envío al laboratorio de recepción de muestras del CNRF.

## 18. ANEXOS

### 18.1. Solicitud de diagnóstico fitosanitario FO-DFI-01



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA  
SOLICITUD DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO



#### I. DATOS DE LA MUESTRA

Cultivo/producto: (indicar nombre científico)	Variedad:	Material que envían:
Fecha de envío:	Fecha de muestreo:	Fase fenológica del cultivo:
Cantidad de material enviado:	Uso del cultivo (SOLO UNO):	Órgano donde se colectó:
Tipo de empaque: Frascos <input type="checkbox"/> Caja Petri <input type="checkbox"/> Tubos <input type="checkbox"/> Sobres <input type="checkbox"/> Vial <input type="checkbox"/> Caja de cartón <input type="checkbox"/> Trampa <input type="checkbox"/> Bolsa <input type="checkbox"/> Otro (Especifique):		
Nombre del colector: Correo electrónico:		

#### II. LUGAR DE MUESTREO O COLECTA

Campo _____ Huerto _____ Bodega _____ Trampa _____ Invernadero _____ Otro _____	Coordenadas GPS (decimales) y anexas croquis Latitud: Longitud:	Nombre del Predio/invernadero/Huerto/etc:  Localidad o Población:
Municipio y Estado de Origen	Municipio y Estado de Procedencia	Municipio y Estado de Destino

#### \* III. DATOS DEL INTERESADO

Nombre completo:	RFC:
Razón social (en caso de que aplique):	Teléfono y fax:
Domicilio completo:	Correo electrónico de contacto:
Localidad/Colonia:	Municipio/Ciudad:

#### IV. DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO SOLICITADO (7 días hábiles para entrega de diagnóstico y 3 días para área administrativa)

Micología (15 días)	Bacteriología (10 días)	Virología (15 días)	Nematología (10 días)	Entomología y Acarología (10 días)	Biología Molecular (15 días)	Malezas (95 días semillas, 30 días plantas)	Otros
------------------------	----------------------------	------------------------	--------------------------	--	------------------------------------	---	-------

Plaga o patógeno a buscar:	Observaciones relevantes:  SCOPE: CLAVE ID/NO. REGISTRO: NO. DE TRAMPA:						
<b>Motivo del Diagnóstico:</b>							
Vigilancia Epidemiológica	Campaña Fitosanitaria	Verificación en Origen	Programa de moscas de la Fruta	Programa Exportación	Programa Emergente	Importación	Movilización Nacional (PMF)
Otro (Especifique):							

\* Nota: hablas del interesado: Importador, Vivero, Productor, Propietario, etc.

Todos los datos son obligatorios.

Nombre y Firma del Solicitante

Los datos personales proporcionados, están protegidos conforme a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública  
Gubernamental (D.O.F. 06/11/2016) [www.ifai.org.mx](http://www.ifai.org.mx)

Debes y aclaraciones: Tel. Carr. (02) 5000030 Ext. 51403, 51405 y 51780

REV. 07

REF. PR-DFI-01

FO-DFI-01

### 18.1.1. Ejemplo de llenado

1. **Cultivo/producto:** indicar nombre científico, fresa (*Fragaria ananassa*), cacahuete (*Arachis hypogaea*), jícama (*Pachyrhizus erosus*), tomate (*Solanum lycopersicum*), chile (*Capsicum annuum*), trueno (*Ligustrum lucidum*), insecto (*Trogoderma granarium*), maleza (*Cuscuta sp.*).
2. **Variedad:** rango secundario entre subespecies estrechamente ligado con el cultivo, ej. café var. Sarchimor; plátano var. Alto-pacífico; chile var. torero, insecto-no aplica, se desconoce, ninguno.
3. **Material que envían:** puede considerarse partes de la planta (hoja, tallo, fruto, flores, etc.) o insectos, malezas, roedor, ardilla, sangre, cráneo, piel, caracol, tubérculos, cepas, DNA, etc.
4. **Fecha de envío:** fecha en la que se traslada el material para diagnóstico.
5. **Fecha de muestreo:** fecha en la que se colecto el material para diagnóstico.
6. **Fase fenológica del cultivo:** son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, como: crecimiento, floración, fructificación, dormancia, etc.
7. **Cantidad de material enviado:** número de ejemplares enviados a diagnóstico (más de 5 se considera como varios), hállese de plantas, insectos, roedores, etc. Y peso aproximado en cuestiones de semillas, tubérculos, etc.
8. **Uso del cultivo:** ej. Comercialización, industrialización, material propagativo, consumo humano, semilla para siembra, investigación, no aplica, ninguno, sin datos, etc.
9. **Lugar específico donde se colecto:** se refiere al órgano de la planta donde se colecto el espécimen a diagnosticar, ej. Hoja, flor, fruto, tallo, hoja, ramas, etc.
10. **Tipo de empaque en la que envían la muestra:** frascos, caja Petri, Tubos, Sobres, Vial, Caja, Trampa, Bolsa, Otros.
11. **Nombre del colector:** nombre completo (nombres y apellidos) y correo electrónico.
12. **Lugar de muestreo o recolecta:** traspatio, huerto, bodega, trampa, invernadero, otro.
13. **Latitud:** distancia angular que hay desde un punto de la superficie de la Tierra hasta el paralelo del ecuador, en grados decimales.
14. **Longitud:** distancia de un punto de la localidad en grados decimales.
15. **Nombre del predio/invernadero/huerto:** nombre con Tierra contada desde su línea de base (Meridiano de Greenwich), el cual se identifica el lugar de recolecta.
16. **Localidad o población.**
17. **Municipio y estado de origen:** lugar donde se desarrolló el cultivo.
18. **Municipio y estado de procedencia:** lugar donde procede la muestra (aplica para PVIF destino final del transporte público o privado final y material de importación lugar donde se realizará la siembra del producto).
19. **Municipio y estado de destino:** lugar donde llegara el producto.
20. **Nombre del interesado.**
21. **Domicilio del interesado.**
22. **Localidad y colonia del domicilio del interesado.**
23. **Municipio y Ciudad del domicilio del interesado.**
24. **RFC:** Registro Federal de Contribuyentes.

25. **Teléfono y Lada del interesado.**
26. **Correo electrónico del interesado.**
27. **Diagnostico Fitosanitario Solicitado** (laboratorio a la que ingresara la muestra): Micología, Bacteriología, Virología, Nematología, Entomología y Acarología, Biología Molecular, Malezas y Moluscos, Aves y Roedores.
28. **Plagas o patógenos a buscar:** nombre del agente etiológico a diagnosticar y nombre común.
29. **Observaciones relevantes:** sintomatología, tipo de clima, tiempo de la última fertilización, etc.
30. **No. SIRVEF:** número de registro con el que se identifica la muestra en el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SINAVEF).
31. **Clave de identificación o No. de Registro:** número con el que se registra en el aplicativo de Sistema Integral De Comunicación, Control Y Seguimiento De La Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (ej. CNRF-00-1S2S).
32. **Clave de identificación o No. de Registro:** en el caso de exportaciones es el código con el que se registra el huerto, vivero, empacadora (ej. HUE 08 16 125 4S67/23).
33. **Estrategia de vigilancia:** ej. Ruta de vigilancia, Parcela Centinela, Área de exploración, Ruta de trampeo, etc.
34. **Clave de la estrategia:** clave de identificación asignado en SIRVEF (ej. CEAX-RT01-T1S).
35. **Motivo del diagnóstico:** Vigilancia Epidemiológica, Campaña Fitosanitaria, Verificación en Origen, Programa de moscas de la fruta, Programa de Exportación, Programa Emergente, Importación, Movilización Nacional, Otros.
36. **Nombre y Firma del solicitante.**

## 18.2. Glosario

**Acarología:** disciplina de la Zoología que estudia los ácaros.

**Acérvulo:** agregación de hifas, a manera de almohadilla errumpente, característico de los hongos asexuales melanconiáceos, p. ej. *Colletotrichum*.

**Adulto:** estado maduro de los insectos, que se caracteriza por poder reproducirse y en la mayoría de las especies presentar alas para su desplazamiento.

**Agalla:** hinchamiento o crecimiento excesivo que aparece en las plantas como resultado de la infección. Éste crecimiento excesivo del tejido vegetal es resultado de la hipertrofia (incremento en el tamaño de la célula) o hiperplasia (incremento en el número de células).

**Agente patógeno:** microorganismo capaz de causar enfermedades a los vegetales.

**Aislamiento:** separación de un patógeno de su hospedante y su cultivo en un medio nutritivo.

**Albura:** es la porción clara, externa, activa, con células vivas de un árbol.

**Amarillamiento:** disminución de la producción de clorofila más un incremento en la producción de carotenos y xantofilas.

**Ambrosial.** estado de asociación de algunos coleópteros barrenadores de la familia Scolytidae con hongos fitopatógenos.

**Antracnosis:** enfermedad que se manifiesta como lesiones negras profundas de la hoja, tallo o fruto y que es causada por hongos que producen sus esporas asexuales en un acérvulo.

**Apéndice:** Zoología. Parte del cuerpo del animal unida o contigua a otra principal.

**Artrópodo:** son los animales con el cuerpo cubierto por un **exoesqueleto** conocido como **cutícula** y formado una serie lineal de segmentos ostensibles, con apéndices de piezas articuladas.

**Ave:** animal vertebrado de sangre caliente, provisto de pico y alas, con el cuerpo cubierto de plumas, que se reproduce por huevos y tiene respiración pulmonar y circulación doble y completa.

**Bacteria fitopatógena:** microorganismo unicelular, sin núcleo definido, carente de organelos. Presentan membrana y pared celular, lo que les confiere una forma definida: tienen la capacidad generar daño en las plantas.

**Basidio:** célula especializada, característica de los basidiomicetes sobre la que se forman las basidiosporas.

**Basidiomicetos:** grupo de hongos que producen sus esporas sexuales, o basidiosporas, en los basidios.

**Basidiospora:** espora sexual típica de los basidiomicetes, formada en la parte externa de un basidio.

**Bulbo:** hojas engrosadas modificadas de algunas plantas, generalmente crecen subterráneamente y sirve de almacén.

**Campaña fitosanitaria:** conjunto de medidas fitosanitarias para la prevención, combate o erradicación de plagas que afectan a los vegetales en un área geográfica determinada.

**Cancro:** lesión que se caracteriza por el desarrollo de un gran número de células hipertróficas y un pequeño número de células hiperplásicas que forman callosidades en tallos, ramas, hojas y frutos en una planta.

**Carbón:** los carbones son causados por hongos de la orden Ustilaginales, los cuales son parásitos semiobligados que invaden principalmente el tejido de reservas de almidón de las plantas reemplazándolos por masas pulverulentas de color marrón oscuro a negro.

**Chapulín:** insecto ortóptero de la familia Acrididae que se alimenta de una gran variedad de plantas cultivadas.

**Chicharrita:** hemípteros de la familia Cicadellidae, cuyas ninfas y adultos succionan savia y pueden transmitir virus en plantas anuales, principalmente.

**Chinches:** insecto del orden Hemiptera con aparato bucal del tipo chupador y alas anteriores mitad membranosas y mitad coriáceas.

**Clon:** grupo de individuos genéticamente idénticos producidos asexualmente a partir de un individuo.

**Clorosis:** pérdida de la coloración verde de los tejidos como resultado de la destrucción de la clorofila o a la imposibilidad de sintetizarla.

**CNRF:** Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.

**Conidio:** espora asexual de un hongo formada en el extremo de un conidióforo.

**Conidióforo:** hifa especializada sobre la cual se forman uno o más conidios.

**Contigua:** adjetivo. Que está tocando a otra cosa.

**Cormo:** es un tallo engrosado subterráneo, de base hinchada y crecimiento vertical que contiene nudos y abultamientos de los que salen yemas. Estructura de tallo subterráneo con nudos y entrenudos bien definidos y con escamas foliares que persisten en cada nudo y envuelven al mismo.

**Cuerpo fructífero:** estructura compleja de los hongos que contiene esporas.

**Deformación:** hiperplasia y/o hipertrofia en órganos que había dejado de crecer.

**Desinfectante:** agente físico o químico que mata o inactiva agentes patógenos e impide la infección de una planta, órgano o tejido.

**Determinación taxonómica:** identificación al máximo nivel de clasificación para una especie o ejemplar.

**Deutoninfa:** tercer estadio de un ácaro antes de alcanzar el estado adulto.

**DGSV:** Dirección General de Sanidad Vegetal

**Diagnóstico fitosanitario:** procedimiento por el cual se determina una plaga o enfermedad en las plantas.

**Diagnóstico:** análisis de una muestra para detectar la posible presencia de alguna plaga.

**Dictamen:** documento que presenta los resultados de la constatación o comprobación, mediante muestreo y/o análisis de laboratorio, del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas.

**Díptero:** insecto del orden Diptera, primer par de alas bien desarrolladas y el segundo modificado en balancines.

**Diseminación:** transferencia del inóculo desde su fuente hasta las plantas sanas.

**DNA:** ácido desoxiribonucleico (del inglés Deoxiribonucleic Acid).

**Dormancia:** se le denomina a un período en el ciclo biológico de un organismo en el que el crecimiento, desarrollo y actividad física se suspenden temporalmente. Esto reduce drásticamente la actividad metabólica permitiendo que el organismo conserve energía.

**Dorsal:** parte de arriba; perteneciente a la porción superior.

**ELISA:** técnica serológica de diagnóstico masivo que consiste en la adsorción de anticuerpos específicos a una placa de poliestireno, seguida de la adición de los antígenos o fitopatógenos los cuales reaccionan con los anticuerpos adheridos a la placa.

**Embalaje:** material utilizado para sujetar, proteger o transportar un producto.

**Enfermedad:** alteración fisiológica o metabólica de las plantas ocasionando por la acción de un patógeno.

**Enrollamiento:** hiperplasia y/o hipertrofia en un solo lado de la lámina foliar.

**Entomología:** ciencia que estudia diferentes aspectos de los insectos: su forma, ubicación y funcionamiento de órganos internos, desarrollo y metamorfosis, relación con el ambiente y ubicación en grupos taxonómicos.

**Epinastia:** hiperplasia en el lado superior del pecíolo.

**Epitelio:** tejido formado por una o más capas de células que están unidas entre sí y que recubren la superficie de distintos órganos y partes del cuerpo.

**Escaldadura:** quemazón de la hoja, secado de los márgenes de la hoja.

**Escama:** insectos homópteros que atacan las plantas y carecen de movimiento. También se le llama así al material que cubre las alas de los lepidópteros.

**Esclerocio:** masa compacta de hifas que puede o no contener tejidos del hospedante, por lo común con una cubierta oscura y capaz de sobrevivir bajo condiciones ambientales desfavorables.

**Espécimen:** individuo recolectado, representativo de una población.

**Espora:** pequeña unidad de propagación, unicelular o multicelular, asexual o sexual, móvil o inmóvil, que es capaz de originar a un nuevo individuo.

**Esporóforo:** estructura productora o portadora de esporas, ya sea sexual o asexual, pero especialmente aplicado a un conidióforo.

**Esqueje:** parte de una rama u hoja capaz de originar una nueva planta.

**Estadio larvario:** etapa juvenil de los insectos holometábolos, entre mudas.

**Estadio.** periodo entre mudas durante el desarrollo de los artrópodos.

**Estado inmaduro:** periodo definido y diferenciado que se caracteriza porque aún no se ha alcanzado su desarrollo completo.

**Estado:** etapa bien definida en el desarrollo de un insecto. Por ejemplo: huevo, larva ninfa, pupa, adulto.

**Estría, bandedo o rayado:** áreas cloróticas a lo largo de las hojas.

**Etiología:** estudio del origen o causa de una enfermedad.

**Eucariótico:** organismo cuyas células poseen núcleos verdaderos (rodeados por una doble membrana perforada), Con un grado de organización más complejo que un organismo procariótico.

**Explante:** cualquier fragmento de vegetal susceptible de regenerar in vitro una nueva planta.

**Exudado:** cuando el patógeno sale al exterior mezclado con compuestos mucilaginoso a través de estomas, lenticelas, heridas, etc.

**Familia:** categoría o taxón usado en la clasificación de organismos, intermedia entre orden y género.

**Feromona:** sustancias químicas secretadas al exterior por ciertos miembros de una especie que influyen en el comportamiento de otros individuos de la misma especie.

**Filamentoso:** compuesto de filamentos, como el micelio de la mayor parte de los hongos verdaderos.

**Fitopatógeno:** agente infeccioso que puede provocar una enfermedad en plantas (bacteria, fitoplasma, hongo, nematodo, oomyceto, viroide, virus, entre otros).

**Fitopatología:** estudio de las enfermedades en las plantas.

**Fitoplasma:** son patógenos de plantas, que carecen de pared celular, con membrana elástica, lo que hace variar su forma generalmente habitan el floema y son transmitidos de planta a planta por insectos que se alimentan de floema.

**Floema:** tejido conductor encargado del transporte de nutrientes orgánicos, especialmente azúcares, producido por la parte aérea fotosintética y autótrofa, hacia las partes basales subterráneas, no fotosintéticas, heterótrofas de las plantas vasculares.

**Follaje:** conjunto de partes aéreas de la planta que comprende el vástago y las hojas.

**Forma especial (f.sp.):** se dice de los parásitos que sin presentar diferencias morfológicas aparecen bien caracterizados biológicamente por estar adaptados a cierto género o especie de hospedante.

**Género:** categoría taxonómica que agrupa a organismos que pueden dividirse en varias especies.

**Genitalia:** estructuras genitales, sobre todo las externas, esclerotizadas y propias de machos y hembras.

**GPS:** sistema de Posicionamiento Global

**Grano:** clase de producto básico correspondiente a las semillas destinadas a la elaboración o consumo y no a la siembra (véase semillas).

**Haces vasculares:** sistema de transporte de agua, nutrimentos y fotosintatos en una planta, se compone de xilema y floema.

**Hemimetabolo:** insecto con cambios graduales de su forma.

**Heterótrofo:** organismo que se alimenta de sustancias orgánicas elaboradas.

**Hifa:** filamento tubular que representa la unidad estructural de la mayoría de los hongos.

**Hijuelo:** brote proveniente de yema lateral del cormo de la planta madre, el cual será el sustituto de la planta madre una vez que ésta haya sido cosechada.

**Hiperplasia:** incremento anormal en la multiplicación celular, el cual puede causar el aumento en el tamaño de los organelos afectados debido al gran número de células producidas.

**Hipertrofia:** incremento anormal del tamaño de las células, que resulta en el hinchamiento del tejido.

**Holometabolo:** insecto que durante su desarrollo sufre cambios radicales en su forma, pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto.

**Hongo:** organismo indiferenciado que carece de clorofila y de tejidos conductores.

**Horas frío:** se definen como el número de horas que pasa la especie vegetal, durante el período de reposo invernal, a temperaturas iguales o inferiores a un determinado umbral.

**Hospedante/Hospedero:** los vegetales, sus productos y subproductos capaces, bajo condiciones naturales de permitir la reproducción de una plaga específica.

**Hospedero:** organismo en el cual vive un parasitoide, ya sea externa o internamente. Puede emplearse también para llamar a la planta de la cual se alimenta un insecto.

**Huerto:** superficie destinada a la producción de plátano, también denominado platanar.

**Identificación:** proceso por el cual se determina o se detecta un patógeno, y se establece que pertenece a un taxón reconocido.

**In vitro:** en cultivo; fuera del hospedante. Es aquel vegetal que se desarrolla en un medio de cultivo nutrimental artificial bajo condiciones de asepsia, y contenido en un envase (tubos de ensaye, matraces, frascos de vidrio u otros equivalentes), previamente esterilizado.

**Infección:** establecimiento de un patógeno dentro de una planta hospedera.

**Infestación:** invasión por organismos externos o ectoparásitos.

**Inóculo:** vegetal afectado por un patógeno, donde este último se encuentra en vida activa o latente.

**Insecto:** artrópodo cuya principal característica es la presencia de tres pares de patas. Además tiene su cuerpo dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen; presenta un par de antenas, piezas bucales variadas y la mayoría presenta alas.

**Instar:** el insecto entre mudas sucesivas.

**Larva:** estado inmaduro, intermedio entre huevo y pupa.

**Lesión:** área localizada de tejido enfermo y decolorado.

**Lote:** producto obtenido en invernadero o laboratorio a partir de material propagativo sembrado en la misma fecha y que proviene de un solo material inicial. En campo, es el producto obtenido de material propagativo de la misma variedad, predio de producción y periodo de siembra (máximo 7 días).

**Maleza de importancia cuarentenaria:** es aquella que no está presente en México o que estándolo se encuentra en un área localizada y está regulada oficialmente.

**Maleza:** especies vegetales o partes de los mismos que afectan los intereses del hombre en un lugar y tiempo determinado. Planta que crece en un sitio no deseado.

**Mancha foliar:** lesión limitada por sí misma sobre la hoja.

**Mancha:** lesión definida, por lo común clorótica o necrótica, que difiere en color de los tejidos circundantes.

**Marchitez:** pérdida de rigidez y caída de los órganos de la planta, debido al bloqueo de los haces vasculares y a la falta de agua, se puede acompañar de un amarillamiento.

**Material Propagativo:** planta, plántula, material in vitro, semilla-tubérculo, esquejes, cormos, rizoma y partes de las mismas que sirve para la reproducción vegetativa de una especie vegetal.

**Mesodermo:** es una de las tres capas celulares embrionarias que surgen durante el proceso de gastrulación, alrededor de la tercera semana de gestación.

**Micelio:** es la estructura vegetativa de los hongos y Oomycetos, conformado por un conjunto de hifas y tienen aspecto algodonoso mayormente de color blanco.

**Microscópico:** muy pequeño; que puede observarse sólo mediante el microscopio.

**Mildiu:** enfermedad de las plantas en donde las esporangiosporas y esporas del hongo se observan como un crecimiento blanquecino en la superficie inferior de hojas y tallos, frutos, etc., causado por los hongos de la familia Peronosporaceae.

**Moko del plátano:** enfermedad del plátano causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2, la cual invariablemente causa la muerte del plátano, de *Heliconia* sp. y otras musáceas.

**Momificación:** fruto que tiende a secarse y arrugarse.

**Montaje:** forma de preparación o técnica para preservar un insecto.

**Mosaico:** áreas verdes mezcladas con áreas cloróticas.

**Mosquita Blanca:** insectos hemípteros de la familia Aleyrodidae, que en los estados ninfales y adulto succionan savia y llegan a transmitir virus en plantas cultivadas.

**Muerte descendente:** muerte de la planta que empieza desde las zonas jóvenes y avanza hacia las zonas más viejas. Es característico de especies leñosas en caso de enfermedades vasculares, pudriciones de raíces y médula, nematodos, sequía.

**Muestra:** porciones de plantas o partes de una planta, suelo o artrópodos, que son representativos de una población o comunidad.

**Muestreo fitosanitario:** actividad que se realiza para detectar la presencia de una plaga, conocer su distribución, así como determinar su nivel de infestación.

**Muestreo:** actividad que se realiza en encuestas de detección, monitoreo y delimitación a fin de hacer inferencias acerca de la presencia de plagas en una población definida y tomar las medidas fitosanitarias que sean pertinentes contra dichas plagas.

**Necrosis:** muerte de las células y los tejidos en una zona determinada de un organismo vivo.

**Necrótico:** muerto y decolorado.

**Nematodo agallador:** *Meloidogyne chitwoodi*; plaga de la papa que daña el sistema radical formando agallas o nódulos; así como los tubérculos, ocasionando.

**Nematodo dorado:** *Globodera rostochiensis*; plaga de la papa que daña al sistema radical del cultivo y que se disemina principalmente por medio de tubérculos y suelo.

**Nematodo:** animal en forma de gusano, generalmente microscópico, que vive como saprofito en el agua o suelo, o bien como parásito de plantas y animales.

**Ninfa:** estado inmaduro de insectos con metamorfosis gradual.

**OIRSA:** Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.

**Oomiceto:** organismo eucariota, filamentoso con pared celular compuesta de celulosa y carente de quitina, produce oosporas, obtienen nutrientes por medio de la absorción, se les considera pseudohongos.

**Orden:** taxón intermedio entre clase y familia.

**Papa para Semilla:** se refiere al tubérculo que ha sido certificado fitosanitariamente y se utiliza para siembra.

**Parásito:** organismo que vive dentro o sobre un organismo (hospedante) y del cual obtiene sus nutrientes.

**Patógeno:** entidad que produce enfermedad.

**Patovar:** es un tipo de aislamiento bacteriano o grupo de aislamientos, con las mismas características que se diferencian en base a su patogenicidad en uno o más plantas hospedantes. Cepa bacteriana cuyas especies solo se diferencian por el tipo de plantas que infectan.

**Picudo:** coleópteros de la familia Curculionidae cuyas larvas barrenan tallos, frutos y semillas.

**Piojo harinoso:** hemíptero de la familia Pseudococcidae cuya ninfa y adulto se alimentan de savia de las hojas causando clorosis.

**Plaga cuarentenaria:** plaga de importancia económica o potencial para un área o país, la cual no está presente o estándolo, no se encuentra ampliamente distribuida y está bajo control oficial.

**Plaga:** cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

**Plan de trabajo:** programa operativo-administrativo que detalla las actividades requeridas y la asignación de responsabilidades a las partes involucradas, necesarias para el mantenimiento y la protección de una zona libre de plagas.

**Planta madre:** una planta madre es aquella a partir de la cual vamos a obtener esquejes o yemas (material vegetal), para producir clones o plantas hijas, que serán idénticas a la original.

**Polilla:** lepidóptero de hábitos nocturnos, generalmente de colores oscuros.

**Profesional Fitosanitario Autorizado:** profesionista con estudios relacionados con la sanidad vegetal, apto para coadyuvar con los productores y con la Secretaría, en la aplicación de medidas fitosanitarias previstas en disposiciones legales aplicables en materia de Sanidad Vegetal, en los programas de extensión y capacitación y en la instrumentación del dispositivo nacional de emergencia de Sanidad Vegetal.

**Proliferación de raíces:** formación excesiva de raíces.

**Protoninfa:** tercer estadio de un ácaro antes de alcanzar el estado adulto.

**Pseudocelomados:** grupo de metazoos protostomados, caracterizados por presentar cavidades de origen muy incierto que no están revestidas por epitelio mesodérmico.

**Pudrición:** reblandecimiento, decoloración y con frecuencia desintegración de los tejidos de una planta suculenta como resultado de infección bacteriana o fungosa.

**Pupa:** estado de desarrollo donde el insecto no se alimenta; usualmente inactivo. Propio de insectos con metamorfosis completa e intermedio entre la larva y el adulto.

**Pústula:** pequeña protuberancia en forma de ampolla que sobresale de la epidermis conforme emergen las esporas del patógeno.

**Quiete:** son hembras muertas y esclerotizadas de algunos nemátodos que contienen huevecillos y juveniles del primer estadio. Son consideradas estructuras de conservación.

**Rata de campo:** mamífero del orden rodentia, familia Cricetidae de la especie *Sigmodon hispidus*, así como de la familia Muridae del género *Ratus*, que algunas veces llegan a constituirse como plaga en ciertas áreas agrícolas.

**Raza fisiológica:** es un taxón inferior a forma especial, que se diferencia fisiológicamente por su mayor o menor virulencia cuando infecta a una serie dada de variedades de plantas.

**Raza:** en una especie, grupo de apareamiento genéticamente distinto (con frecuencia también en el aspecto geográfico); representa también un grupo de patógenos que infectan a una serie dada de variedades de plantas.

**Recolecta:** recoger, hacer la recolección de muestras de interés.

**Requisito fitosanitario:** condiciones fitosanitarias requeridas para permitir el ingreso y movilización de vegetales, productos y subproductos, lo cuales fueron determinados mediante análisis de riesgo.

**Rizoma:** tallo subterráneo o postrado en el suelo, del cual se desarrolla una planta.

**RNA:** ácido ribonucleico (por sus siglas en inglés de *Ribonucleic acid*)

**Roedor:** mamífero pequeño con dientes frontales en continuo crecimiento para morder o roer.

**Roña/Sarna:** área enferma endurecida en forma de costra sobre la superficie de un órgano de una planta.

**Roya:** enfermedad causada por un grupo de hongos que dan una apariencia rojiza a las plantas.

**Saprophyto:** organismo que obtiene sus nutrientes a partir de la materia orgánica muerta.

**Semilla o semilla botánica:** Es la que se obtiene del fruto después de la fecundación de la flor y se destina para siembra.

**Semilla tubérculo:** se refiere al tubérculo de papa producido en campo y que reúne las características fitosanitarias especificadas necesarias para ser utilizado para siembra.

**Semillas:** clase de producto básico correspondiente a las semillas para plantar o destinadas a ser plantadas y no al consumo o elaboración (véase grano). Frutos o parte de éstos, así como las partes de vegetales, vegetales completos o conjunto de genes con la calidad física, fisiológica, genética y fitosanitaria que asegure la reproducción y propagación de las diferentes especies vegetales.

**SENASICA:** Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

**Sexual:** que interviene en la unión de núcleos en la que ocurre meiosis; producto que se forma de esa unión.

**Signo:** patógeno, sus partes o productos que se observan sobre una planta hospedante.

**Síntoma:** reacción o alteración interna, externa o ambas que sufre una planta como resultado de su enfermedad.

**Subespecie:** categoría taxonómica en la que se dividen una especie cuando existen caracteres (morfológicos, fisiológicos, químicos-orgánicos, genímicos) comunes suficientes para diferenciar a grupo de individuos, pero dichos caracteres no son suficientes para diferenciarlos como una especie diferente.

**Subproducto vegetal:** el que se deriva de un producto vegetal cuyo proceso de producción o transformación no asegura su calidad fitosanitaria libre de plagas.

**Suelo:** capa superficial de la tierra en la cual crecen y se desarrollan las plantas y demás partes vegetales propagativas.

**Sustrato:** material o sustancia en la que un microorganismo se alimenta y desarrolla. Material de origen orgánico o inorgánico que sirve como soporte para plantas, ejemplos: vermiculita, agrolita, peat-moss, tezontle, arena lavada y vermicomposta; libres de plagas.

**Taxón:** una categoría taxonómica.

**Taxonomía:** tiene como objetivo nombrar y describir a los organismos vivos y proveer de sistemas de clasificación y claves.

**Teliospora:** espora sexual, de resistencia y de pared gruesa de las royas y los carbones.

**Tizón:** enfermedad que se caracteriza por la destrucción (necrosamiento) general y rápida de las hojas, flores y tallos.

**Tórax:** segunda región del cuerpo de un insecto.

**Transecto:** trayecto a lo largo del cual se realizan las observaciones o se toman las muestras para un proyecto científico de investigación.

**Transmisión:** transferencia o paso de un virus u otro patógeno de una planta a otra.

**Tubérculo:** tallo subterráneo de *Solanum tuberosum* utilizado para consumo humano, animal o uso industrial.

**UV:** se denomina radiación ultravioleta o radiación UV a la radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida aproximadamente entre los 400 nm y los 15 nm.

**Vana:** que está vacío de contenido

**Vascular:** término que se aplica a un tejido vegetal o a una zona que presenta tejidos conductores.

**Vector:** organismo animal que transmite un patógeno.

**Vegetales:** se refiere a los individuos que pertenecen al reino vegetal, considerándose las especies agrícolas, forestales y silvestres.

**Ventral:** referente a la parte inferior del cuerpo (parte de abajo) de un insecto.

**Virescencia:** producción de clorofila por tejidos que normalmente no lo producen como los pétalos de las flores o raíces. Síntoma característico del ataque de fitoplasmas.

**Viroide:** pequeñas moléculas de ácido ribonucleico (RNA) de bajo peso molecular que infectan a las células vegetales, se autoduplican y causan enfermedades.

**Virus:** parásito obligado y submicroscópico compuesto por ácido nucleico y proteína

**Vivero:** instalaciones dedicadas a la producción de planta sujetas a certificación.

**Xilema:** tejido vascular leñoso que conduce agua y nutrientes en forma ascendente en las plantas y proporciona soporte mecánico.

**Yemas:** es un órgano complejo de las plantas que se forma habitualmente en la axila de las hojas formado por un meristemo apical, (células con capacidad de división), a modo de botón escamoso (catáfilos) que darán lugar a hojas (folíferas) y flores (floríferas).

### 18.3. Etiquetas

#### Etiqueta para muestras de fitopatógenos.

		<b>SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA</b>		
<b>DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL</b> Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria				
<b>DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO</b>				
Cultivo/Producto _____				
Variedad _____		Material colectado _____		
Fase fenológica _____		Uso del cultivo _____		
Fecha de muestreo _____		Coordenadas _____		
Huerto	Campo	Bodega	Trampa	Invernadero
Lugar de colecta _____		Origen _____		
Procedencia _____		Destino _____		
Nombre del colector _____				

10.5 cm

14 cm

## Etiqueta para muestras de mosquita blanca/trampas

		SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA	
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Centro Nacional de Referencia Fitosanitario			
<b>DIAGNÓSTICO ENTOMOLÓGICO</b>			
Numero de muestra / _____	Probable Insecto _____ <small>(Auxiliándose de la lupa, observación de adultos e inmaduros)</small>		
Fecha de colecta _____	Fecha de envío _____		
Localidad _____ <small>(Si es zona rural, proporcione la ubicación del poblado mas cercano)</small>	Municipio _____		
Estado _____	Domicilio _____ <small>(si la zona es urbana)</small>		
Coordenadas: _____			
Colector _____			

### Etiqueta para muestras de roedores

		<b>SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA</b>	
<b>DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL</b> Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria			
<b>ESPECIE APARENTE DE ROEDOR</b>			
Nombre científico _____			
Nombre común _____		Sexo _____	
Localidad _____		Municipio _____	
Estado _____		Fecha _____	
Medidas corporales: LT _____ LC _____ LP _____ LO _____ Peso _____			
Coordenadas: _____			
Colector _____		Preparador _____	
Cultivo _____		Folio _____	

### Etiqueta para submuestras de roedores en frasco.

		<b>ESPECIE APARENTE DE ROEDOR</b>	
Nombre común		Sexo	
Localidad		Municipio	
Estado		Fecha	
Cultivo		Folio	

### Etiqueta para fotografías de aves

		<b>SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA</b>	
<b>DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL</b> Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria			
<b>ESPECIE APARENTE DE AVE</b>			
Nombre científico	_____		
Nombre común	_____	Sexo	_____
Localidad	_____	Municipio	_____
Estado	_____	Fecha y hora	_____
Coordenadas: Longitud=	_____	Latitud=	_____
Altitud= _____			
Fotógrafo	_____		
Cultivo	_____	Número(s) de registro(s)	_____

### Etiqueta para CD-ROM

		<b>SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA</b>	
<b>DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL</b> Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria			
Nombre del solicitante:	_____	Puesto:	_____
Localidad:	_____	Municipio:	_____
Fecha:	_____	Folio	_____
Entidad:	_____		
Correo electrónico:	_____	Lugar de trabajo:	_____

### Etiqueta para muestras de malezas

		<b>SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA</b>	
<b>DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL</b> Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria			
<b>CAMPAÑA CONTRA MALEZAS REGLAMENTADAS</b>			
Nombre científico _____			
Familia _____		Nombre común _____	
Localidad _____		Municipio _____	
Estado _____		Fecha de colecta _____	
Hábitat _____			
_____			
Coordenadas _____		Altitud _____	
Colector _____		No. de recolecta _____	
Observaciones[Características de la planta] _____			
_____			
Determinó _____			

### Etiqueta para envío de muestras al CNRF

Dr. J. Abel López Buenfil  
At'n.: Ana M. Cruz Calixto

**CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**  
UNIDAD INTEGRAL DE SERVICIOS, DIAGNÓSTICO Y CONSTATACIÓN (UISDIC)

Km. 37.5 Carretera Federal México-Pachuca. C.P. 55740  
Calle Centenario, Tecámac de Felipe Villanueva, Edo. De México  
Tel. (55) 50903000, ext. 51405 y 51403

**ELABORADO POR:**  
**Grupo DiaFi**  
**Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario**

**DISEÑO Y EDICIÓN:**  
**Grupo DiaFi**

**Forma recomendada de citar:**  
Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2018). *Manual de Toma, Manejo y Envío de Muestras*. Tecámac, México: Autor.

Dudas sobre:

- Campañas Fito o Zoonosanitarias
- Movilización de Productos Agroalimentarios y Mascotas

**01 800 987 9879**

Quejas • Denuncias

Órgano Interno de Control en el SENASICA

**+52(55) 5905 1000, ext. 51648**

**+52(55) 3871 8300, ext. 20385**

[www.gob.mx/sagarpa](http://www.gob.mx/sagarpa)

[www.gob.mx/senasica](http://www.gob.mx/senasica)

 SENASICA SAGARPA

 @SENASICA

 SENASICA SAGARPA

"Este programa es público, ajeno a cualquier partido político.  
Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa".