

IMPORTANCIA DE LAS MEDICIONES EN EL CONTEXTO DEL DIAGNÓSTICO DE PLAGAS Y LA EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS VEGETALES

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

SENASICA

El Senasica protege los recursos agrícolas, acuícolas y pecuarios de **plagas y enfermedades** de importancia cuarentenaria. También regula y promueve la aplicación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación de los alimentos y su calidad agroalimentaria, para facilitar el comercio nacional e internacional de bienes de origen vegetal y animal.

 <p>VIAJAR CON MASCOTAS</p> <p>Ver todo</p>	 <p>INFORMACIÓN PARA VIAJEROS</p> <p>Ver todo</p>	 <p>IMPORTACIÓN DE MERCANCIAS AGROPECUARIAS</p> <p>Ver todo</p>	 <p>EXPORTACIÓN DE MERCANCIAS AGROPECUARIAS</p> <p>Ver todo</p>	 <p>CERTIFICACIÓN TIF</p> <p>Ver todo</p>	 <p>SISTEMAS DE INOCUIDAD</p> <p>Ver todo</p>	 <p>TRÁMITES</p> <p>Ver todo</p>	 <p>APROBACIÓN Y AUTORIZACIÓN</p> <p>Ver todo</p>
 <p>MOVILIZACIÓN DE MERCANCIAS AGROPECUARIAS</p> <p>Ver todo</p>	 <p>CAMPAÑAS FITOSANITARIAS</p> <p>Ver todo</p>	 <p>CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS</p> <p>Ver todo</p>	 <p>PRODUCTOS ORGÁNICOS</p> <p>Ver todo</p>				

SENASICA

Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV)

- ❑ Aprueba, organiza, norma y vigila, la operación de OC, UV, TEF y LPA, quienes podrán realizar actividades y servicios de certificación y verificación en materia de Sanidad Vegetal.”

Dirección del Centro Nacional de Referencia (CNRF)

- ❑ Supervisar y provee información técnica para la formulación, establecimiento, seguimiento y evaluación de programas fitosanitarios, con el fin de prevenir, controlar y erradicar las plagas de los cultivos en beneficio de los productores agrícolas.



IMPORTANCIA DEL DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

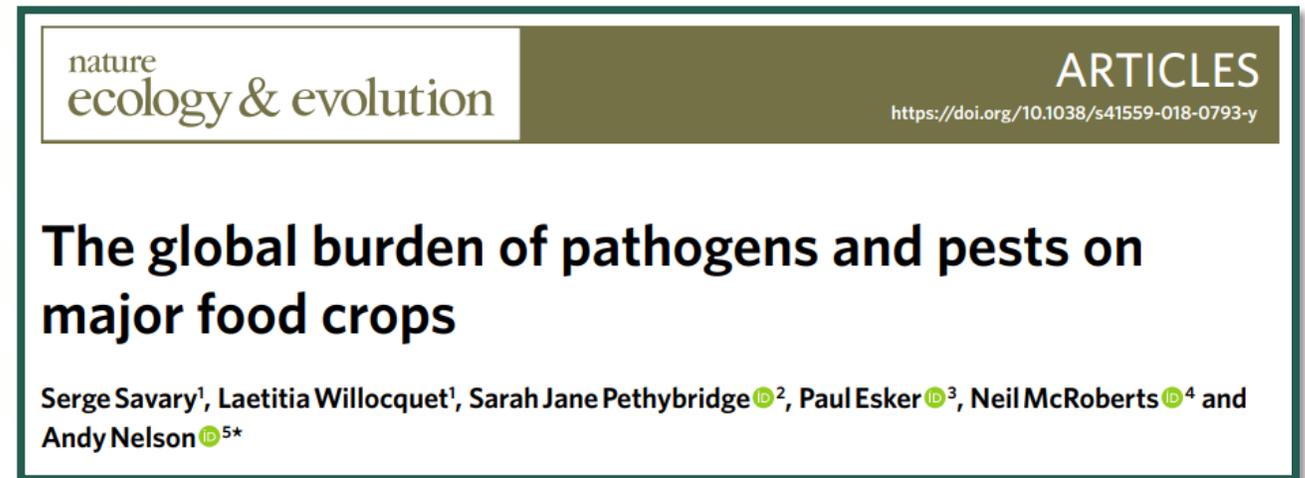
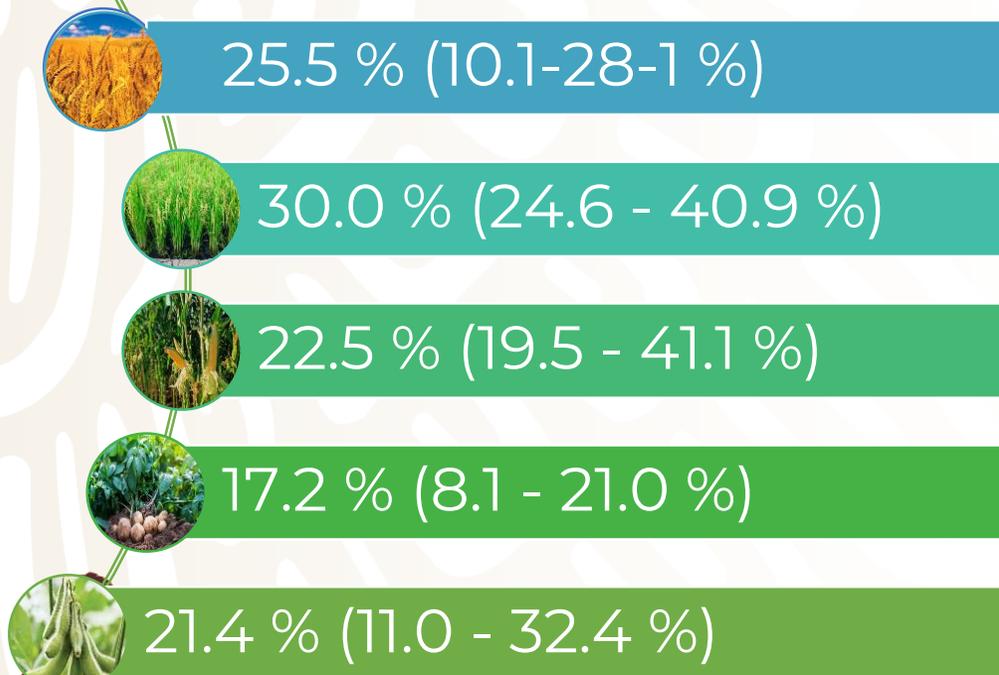
- ✓ “La FAO estima que anualmente hasta el 40 % de la producción mundial de cultivos se pierde a causa de las plagas”.
- ✓ “Cada año, las enfermedades de las plantas le cuestan a la economía global más de \$220 mil millones USD (FAO, 2021*)”.
- ✓ 14.1 % de la pérdida de cultivos puede ser causada por organismos bióticos (oomicetos, virus, bacterias, nematodos, y viroides), así como factores abióticos como el medio ambiente (Caribbean Plant Helt Director, 2022)



IMPORTANCIA DEL DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

Savary y colaboradores (2019) documentaron las pérdidas asociadas con 137 patógenos y plagas asociadas con el trigo, arroz, maíz, papa y soya en todo el mundo.

Pérdida de rendimiento (Rango)*



REINFORMA EL PROLETARIADO,
 REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR
 * A nivel mundial y por punto crítico

IMPORTANCIA DEL DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO



IMPORTANCIA DEL DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

Recomendaciones de la CMF-11 sobre la importancia del diagnóstico de plagas



Diagnóstico de Plaga es un tema transversal que constituye la base de la mayor parte de las actividades de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC, 2017).



Para poder actuar contra una plaga, primero debe ser identificada en forma exacta.



Para permitir el comercio en condiciones seguras, el diagnóstico de plagas debe además realizarse con rapidez y con un alto grado de confianza.



PROBLEMÁTICA PARA UN DIAGNÓSTICO ADECUADO

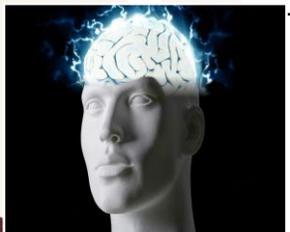
Falta de:



Infraestructura material



Recursos financieros



Experiencia en las disciplinas científicas clave, la taxonomía de las plagas y las habilidades clásicas de diagnóstico.

Falta de acceso a:



Colecciones de referencia



Publicaciones científicas



Bases de datos de plagas.

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA (CNRF)

Laboratorios de diagnóstico del CNRF



Bacteriología



Virología



Entomología y Acarología



Roedores, aves y malezas

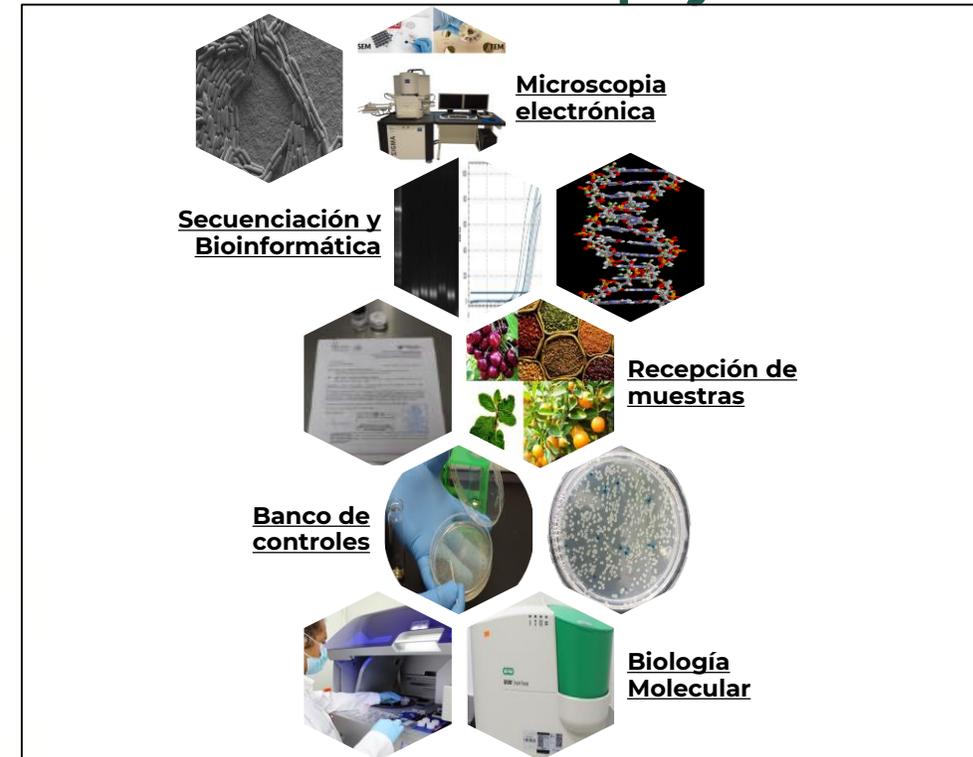


Micología



Nematología

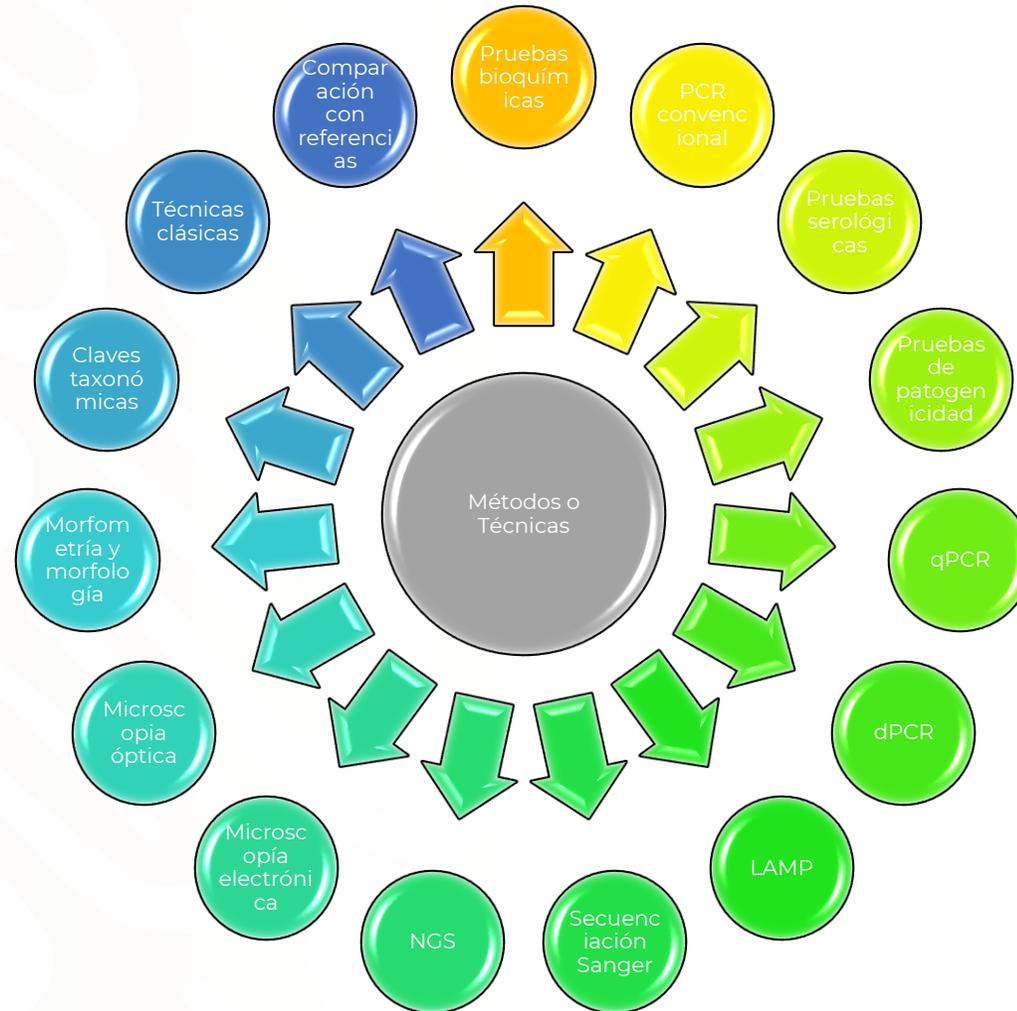
Áreas de Apoyo



TÉCNICAS IMPLEMENTADAS EN EL CNRF



Drosophila suzukii



DIAGNÓSTICO

Prediagnóstico en campo

- ❖ Detección de síntomas y/o signos, daños y especímenes
- ❖ Muestreo y toma de muestra
- ❖ Acondicionamiento y envío de la muestra



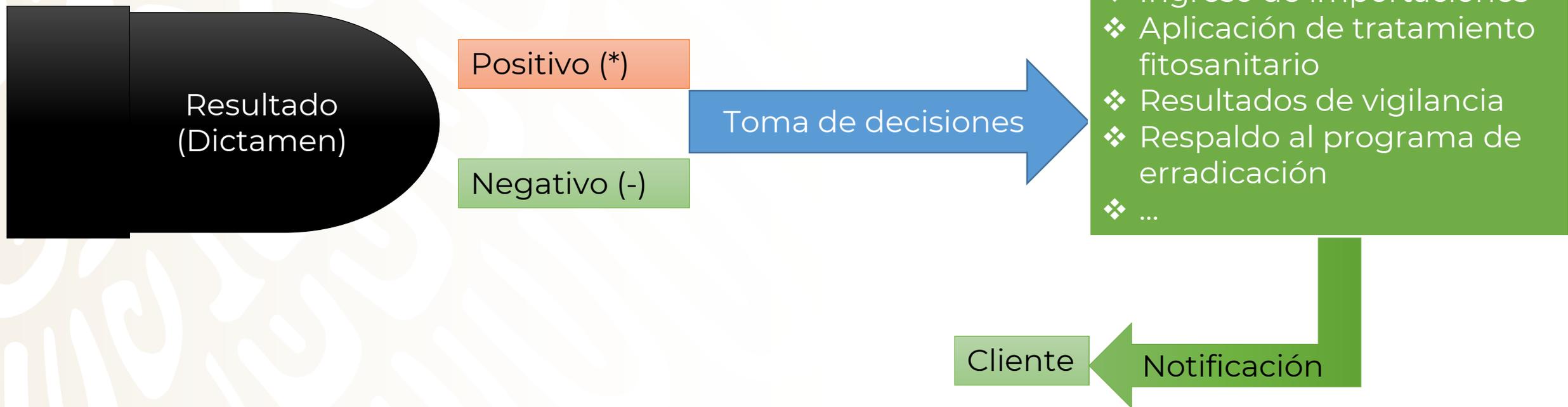
Recepción de la muestra para Diagnóstico en el CNRF



DIAGNÓSTICO

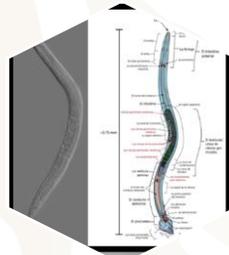
Emisión del resultado

- ❖ Se notifica el resultado al Cliente.



METROLOGÍA EN EL DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

Ejemplo del uso de las magnitudes utilizadas en diagnóstico

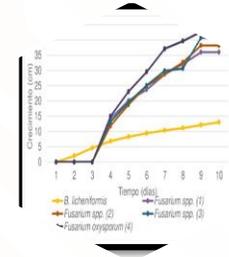


Longitud

Crecimiento de patógenos, longitud de estructura y/o especímenes

Crecimiento de patógenos, longitud de estructura y/o especímenes. Electroforesis

Tiempo



Temperatura

Crecimiento de patógenos, esterilización de patógenos, medios y materiales. Amplificación de regiones de DNA.

Cantidad de tejido para el diagnóstico y cuantificación de copias por cantidad de tejido.

Masa



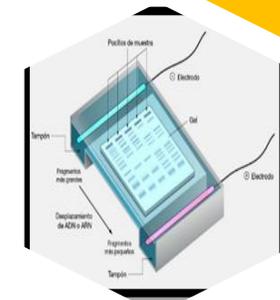
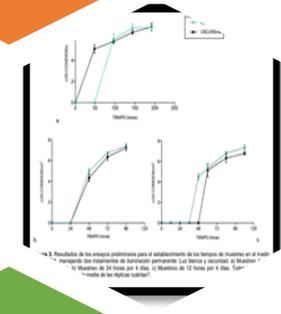
$$\frac{6.02 \times 10^{23} (\text{copy/mol}) \times \text{DNA amount (g)}}{\text{DNA length (bp)} \times 660 (\text{g/mol/bp})}$$

Cantidad de sustancia

Número de copias de patógenos, preparación de reactivos

Para el desarrollo y crecimiento de patógenos, qPCR

Intensidad luminosa



Intensidad de corriente eléctrica

Electroforesis, Transformación de bacterias



LA METROLOGÍA PARA PLAGAS EMERGENTES

Plaga emergente

Fusariosis de las musáceas
Fusarium oxysporum f. sp.
cupense Raza 4 Tropical (Foc R4T)

Ejemplos de Métricas

- ✓ Incubar las placas Petri a 25 ± 3 °C hasta que el crecimiento de las colonias sea claramente visible (normalmente después de 24 a 48 h).
- ✓ Macroconidios: de entre 30-80 μm de largo.
- ✓ Microconidios: de entre 3-37 μm de largo
- ✓ Clamidosporas: miden de 6-20 μm de diámetro.

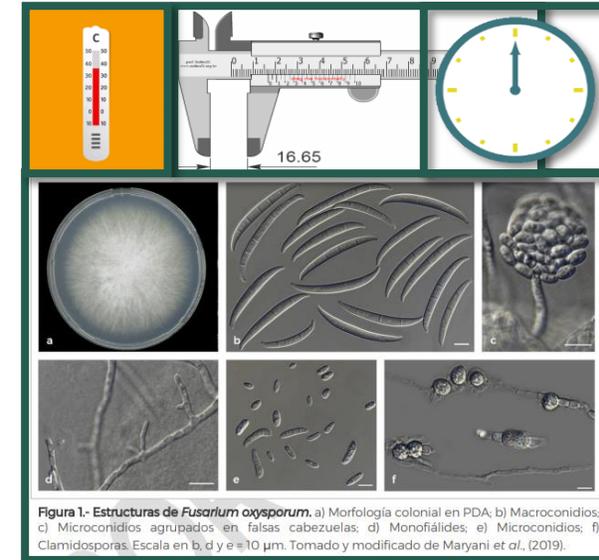


Figura 1.- Estructuras de *Fusarium oxysporum*. a) Morfología colonial en PDA; b) Macroconidios; c) Microconidios agrupados en falsas cabezuelas; d) Monofálides; e) Microconidios; f) Clamidosporas. Escala en b, d y e = 10 μm . Tomado y modificado de Maryani et al., (2019).



Figura 3.- Amplificación Isotérmica LAMP. a) Ensayo de gen endógeno con primers MusaCox. b) Ensayo con iniciadores específicos SeqA. c) Control positivo en concentración cercana al límite de detección LOD.

LA METROLOGÍA PARA PLAGAS EMERGENTES

Plaga emergente	Ejemplos de Métricas
<p>Cancro de los cítricos <i>Xanthomonas citri</i> subsp. <i>citri</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tienen forma de bastón (1.5-2.0 x 0.5-0.75 μm). ✓ En las hojas se forman as lesiones miden aproximadamente de 2-10 mm. ✓ Incubar las cajas de 25-28 °C y examinarlas después de 2-5 días. ✓ La temperatura máxima de crecimiento en campo es de 35-39 °C, siendo la óptima de 28-30 °C. ✓ Después de 2 a 3 días de incubación en el medio de cultivo B de King y Agar Nutritivo se presentan colonias circulares

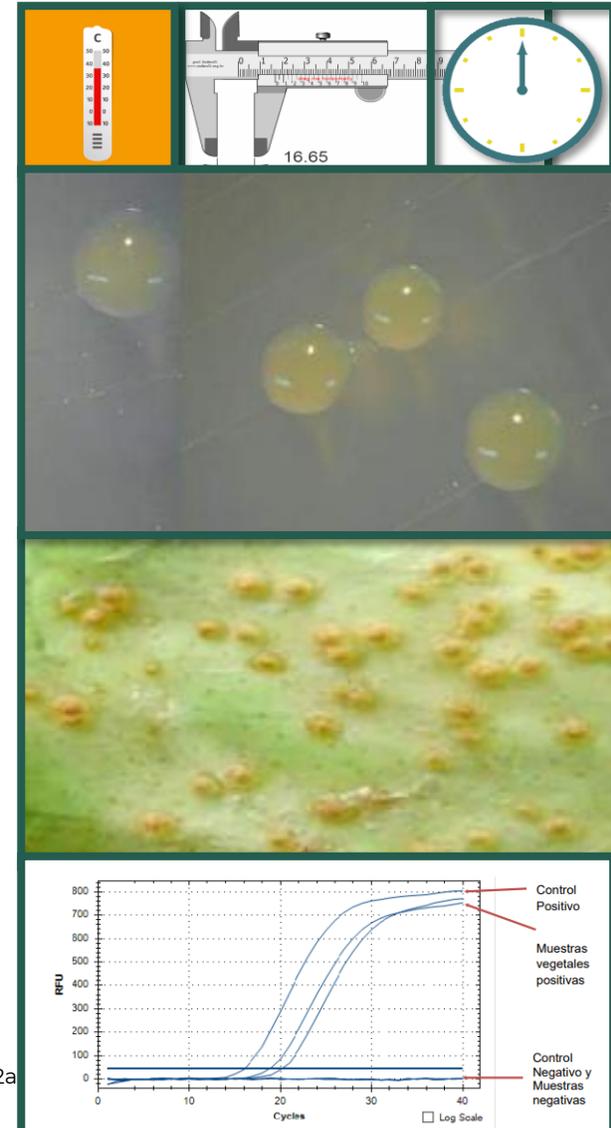
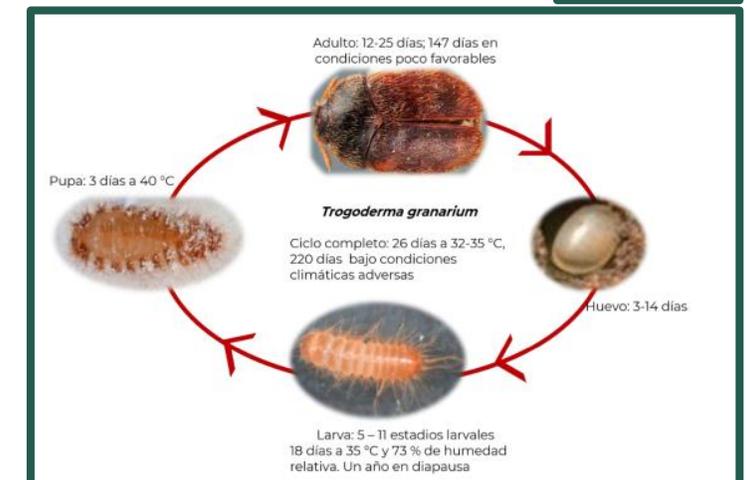
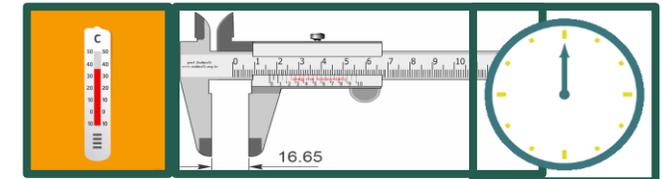


Figura 8. Curva de cuantificación para la detección de *Xanthomonas citri* subsp. *citri* en PCR tiempo real.



LA METROLOGÍA PARA PLAGAS EMERGENTES

Plaga emergente	Ejemplos de Métricas
Gorgojo khapra <i>Trogoderma granarium</i>	<p>Huevos: 0.7 mm de longitud por 0.25 mm de ancho.</p> <p>Pupa: macho mide 3.5 mm; hembra 5 mm</p> <p>Adultos: 1.4-3.4 mm de longitud y 0.75-1.9 mm de ancho.</p> <p>Un ciclo de vida completo puede durar 26 días a temperatura de 32-35 °C o hasta 220 días bajo condiciones climáticas adversas. En climas templados las larvas quedan inactivas a temperaturas inferiores a 5 °C (IPPC, 2012).</p>



CONSECUENCIAS DE LOS FALSOS RESULTADOS

- ❖ Productos retenidos,
- ❖ Retorno de productos,
- ❖ Escases de alimentos,
- ❖ Aumento de costos,
- ❖ Pérdidas económicas para el cliente,
- ❖ Se incrementa el escrutinio regulatorio y legal,
- ❖ Retraso en la aplicación de medidas fitosanitarias,
- ❖ Avance silencioso de la enfermedad,
- ❖ Costos por eliminación o retorno de productos o tratamiento,
- ❖ Daño a la imagen comercial del productor y/o importador,
- ❖ Pérdida de confianza al proveedor de servicios de laboratorio,
- ❖ Cierre de mercados.



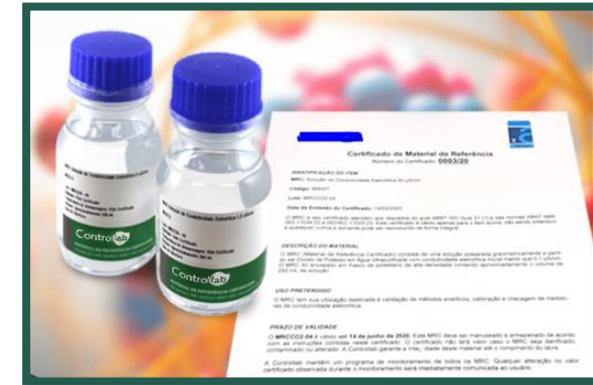
MATERIALES DE REFERENCIA

Material de referencia certificado (MRC): Es un material de referencia caracterizado mediante un procedimiento metrológico válido para una o más propiedades especificadas, acompañado por un certificado de material de referencia que proporciona el valor de la propiedad especificada, su incertidumbre asociada y una declaración de la trazabilidad metrológica (ISO 17934, 2016).

Material de referencia (MR): Es un material, suficientemente homogéneo y estable con respecto a una o más propiedades especificadas el cual ha sido establecido como adecuado para el uso previsto en un proceso de medición (ISO 17934, 2016).

Controles Positivos de Amplificación (PAC): Control que contiene una cantidad conocida de ADN o ARN de uno o más organismos diana (para cada marcador e incluido el organismo enriquecido) (ISF, 2019).

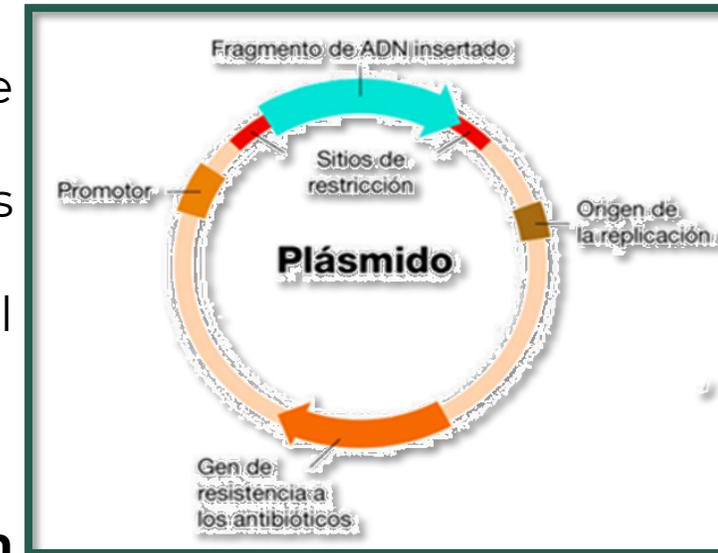
ISO 17034:2016(es) Requisitos generales para la competencia de los productores de materiales de referencia



BANCO DE CONTROLES DEL CNRF

Objetivos

- ❖ Adquirir material biológico de los principales grupos de organismos fitopatógenos con investigadores e instituciones científicas.
- ❖ Generar controles positivos para la estandarización de las técnicas de diagnóstico.
- ❖ Subclonar las secuencias de interés en nuevos vectores propagativos.
- ❖ Corroborar mediante secuenciación SANGER la presencia del organismo fitopatógeno en la muestra vegetal.
- ❖ Resguardar los controles positivos usando nuevas metodologías.
- ❖ Preservar íntegramente el material biológico y/o genético.
- ❖ Atender la demanda de **controles positivos de amplificación** solicitados por los laboratorios aprobados por la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV).
- ❖ Proponer controles positivos como candidatos a MR.



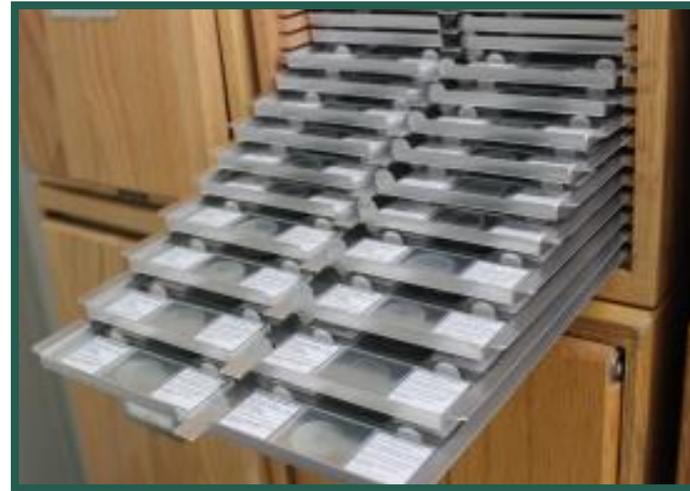
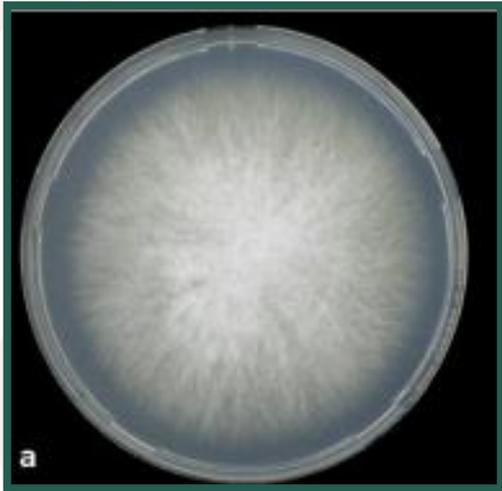
PERSPECTIVA EN MATERIALES DE REFERENCIA PARA EL DIAGNÓSTICO DE PLAGAS

- ✓ Dado que los materiales de referencia certificados son el principal estándar de calidad dentro de la rutina analítica de un laboratorio, el CNRF se ha propuesto proponer, desarrollar y caracterizar materiales de referencia y controles positivos de amplificación para su certificación a futuro y convertirse así en un Productor de Materiales de Referencia Certificados; por lo cual, el manejo de la metrología será fundamental para lograr tal fin.
- ✓ En la práctica los materiales de referencia certificados asisten en los procedimientos analíticos en la obtención del valor muestral (cuantitativo), y/o identidad (cualitativo), pudiendo dar más precisión, exactitud y trazabilidad a un proceso analítico, permitiendo mediciones e identificaciones más precisas.



PERSPECTIVA EN MATERIALES DE REFERENCIA

- ✓ Acreditar al CNRF como productor de materiales de referencia certificados (MRC) para aplicaciones de diagnóstico fitosanitario, conforme a la ISO: 17034:2016.



EN MEDIDAS FITOSANITARIAS

Tratamientos cuarentenarios

✓ Tratamiento hidrotérmico

Lunes 30 de abril de 2018

DIARIO OFICIAL

(Segunda Sección)

SEGUNDA SECCION PODER EJECUTIVO

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION

MODIFICACIÓN de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-FITO-1995, Requisitos y especificaciones que deben de cumplir las personas morales para la prestación de servicios de tratamientos fitosanitarios, para quedar como Norma Oficial Mexicana NOM-022-SAG/FITO-2016, Especificaciones, criterios y procedimientos fitosanitarios para las personas físicas o morales que presten servicios de tratamientos fitosanitarios.

1.2. Del Campo de Aplicación.

La presente Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, su aplicación y vigilancia, corresponde a la Secretaría, a través del SENASICA.

Se podrá certificar a las empresas prestadoras del servicio de tratamiento fitosanitario que pretendan realizar alguno o varios de los siguientes tipos de servicio:

- 1.2.1. Tratamiento fitosanitario con bromuro de metilo.
- 1.2.2. Tratamiento fitosanitario con fosfina.
- 1.2.3. Tratamiento fitosanitario con bromuro de metilo en cámaras de fumigación.
- 1.2.4. Tratamiento fitosanitario mediante hidrotérmico.
- 1.2.5. Tratamiento fitosanitario con aire caliente forzado.
- 1.2.6. Tratamiento fitosanitario mediante irradiación.
- 1.2.7. Tratamiento fitosanitario en frío.



ANEXO 2	VARIETADES: APLANADAS Y REDONDAS		
	14-dic-22		
NOMBRE DEL EMAPQUE	TANQUES DE 180 CAJAS DE 18 KG		
PARAMETROS	1	2	3
Temperatura mínima de la pulpa del fruto antes del tratamiento	82.5 °F	82.1 °F	82.2 °F
set point de inicio	118.0 °F	118.0 °F	118.0 °F
Temperatura mínima permitida al minuto cinco (5)	115.6 °F	115.0 °F	115.3 °F
Temperatura mínima permitida al minuto diez (10)	115.4 °F	115 °F	115.3 °F
Temperatura mínima permitida al minuto quince (15)	115.2 °F	115.0 °F	115.2 °F
Temperatura mínima permitida al minuto veinte (20)	115.1 °F	115.1 °F	115.1 °F
Temperatura mínima permitida al minuto treinta (30)	115.1 °F	115.0 °F	115.0 °F
Temperatura mínima permitida al minuto cuarenta y cinco (45)	115.5 °F	115.0 °F	115.0 °F
Temperatura mínima permitida al minuto sesenta (60)	115.1 °F	115.1 °F	115.0 °F
Temperatura mínima permitida al minuto sesenta y cinco (65)	115.2 °F	115.1 °F	115.0 °F
Temperatura mínima de la pulpa del fruto despues del tratamiento	113.0 °F	113.0 °F	113.0 °F
Tiempo de tratamientos a utilizar en la temporada 2023: 65, 75, 90, 110			

Termómetros de referencia



EN MEDIDAS FITOSANITARIAS

Tratamientos cuarentenarios

✓ Irradiación

Cuadro I-01.- Intervalos de dosis mínimas absorbidas que pueden dar seguridad cuarentenaria en varios grupos de plagas en orden creciente de radio tolerancia. Fuente: Hallman, 2008.

Grupo de plaga	Forma de control	Dosis (Gray)
Áfidos y mosca blanca	Previene la reproducción del adulto en etapa reproductiva	50 - 100
Barrenadores de semilla (Bruchidae)	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	70 - 100
Moscas de la fruta (Tephritidae)	Previene la emergencia del adulto desde el último instar	50 - 150
Barrenadores (Curculionidae)	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	80 - 150
Trips	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	150 - 250
Larva barrenadora (Lepidóptera)	Previene la emergencia del adulto desde el último instar	150 - 250
Escamas y piojo harinoso	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	150 - 250
Pupa barrenadora (Lepidóptera)	Previene la reproducción desde la pupa tardía	150 - 350
Ácaros	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	200 - 350
Nematodos	Previene la reproducción de adulto en etapa reproductiva	4000

Cuadro I-02.- Dosis de irradiación aprobada por APHIS para ciertas plagas de vegetales.

Nombre científico	Nombre común	Dosis (Gray)
<i>Anastrepha ludens</i>	Mosca mexicana de la fruta	70
<i>Anastrepha obliqua</i>	Mosca de la fruta occidental	70
<i>Anastrepha serpentina</i>	Mosca de la fruta del sapote	100
<i>Anastrepha suspensa</i>	Mosca de la fruta del Caribe	70
<i>Bactrocera jarvisi</i>	Mosca de la fruta Jarvisi	100
<i>Bactrocera tryoni</i>	Mosca de la fruta de Queensland	100
<i>Brevipalpus chilensis</i>	Falsa araña de la vid	300
<i>Conotrachelus nenuphar</i>	Curculionide del cerezo	92
<i>Cryptophlebia ombrodelta</i>	Polilla del Litchi	250
<i>Cryptophlebia illepida</i>	Gusano de la semilla Koa	250
<i>Cylasformicarius elegantulus</i>	Gorgojo de la papa dulce	150
<i>Cydia pomonella</i>	Polilla de la manzana	200
<i>Euscapespost fasciatus</i>	Gorgojo de la papa dulce	150
<i>Grapholita molesta</i>	Polilla de la fruta Oriental	200
<i>Omphisaanas tomosalis</i>	Trepador de la vaina de la patata dulce	150
<i>Rhagoletis pomonella</i>	Gusano de la manzana	60
<i>Sternochetus mangiferae</i>	Gorgojo del hueso del mango	300
Moscas de la fruta de la familia Tephritidae no enlistadas		150

Magnitud: Dosis absorbida de radiación ionizante

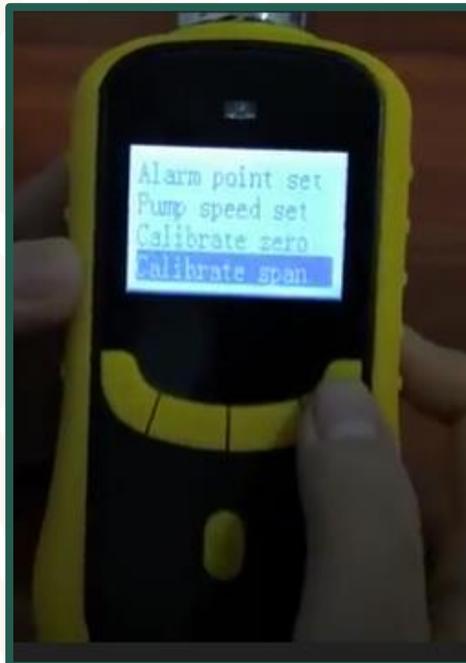
Detector de radiación gamma.

EN MEDIDAS FITOSANITARIAS

Tratamientos cuarentenarios

- ✓ Fumigación
- ✓ Bromuro de metilo al 98 %

Fecha	Mercancía vegetal	T° de la fruta (pulpa)	T° del evaporador	Hora de inicio de Inyección de BM	Hora de término de Inyección de BM	Cantidad de BM comercial (kg)	Hora de Término de Periodo de exposición	Cantidad de CFT (folios)
30/05/2016	Naranja, guayaba	24.5°C	68°C	10:08 horas	10:12 horas	1.656 kg de BM 100%	12:12 horas	3 (101, 102 y 103)
31/05/2016	Mango	22.0°C	66°C	14:35 horas	14:45 horas	2.76 kg de BM 100%	16:45 horas	1 (104)



No. de Tratamiento	Dosis inicial	Concentración (1/2 hora)	¿Distribución homogénea?
1	24 g/m ³	1. 21.2	$= ((21.8 - 20.0)/20.0)*100$ $= (1.8/20.0)*100$ $= 9\%$ = Existe distribución homogénea
		2. <u>21.8</u>	
		3. 20.5	
		4. <u>20.0</u>	
		5. 21.0	
2	24 g/m ³	1. <u>22.6</u>	$= ((22.6 - 19.2)/19.2)*100$ $= (3.4/19.2)*100$ $= 17.7\%$ = NO EXISTE distribución homogénea
		2. 21.5	
		3. <u>19.2</u>	
		4. 20.0	
		5. 22.0	



EN MEDIDAS FITOSANITARIAS

Tratamientos cuarentenarios

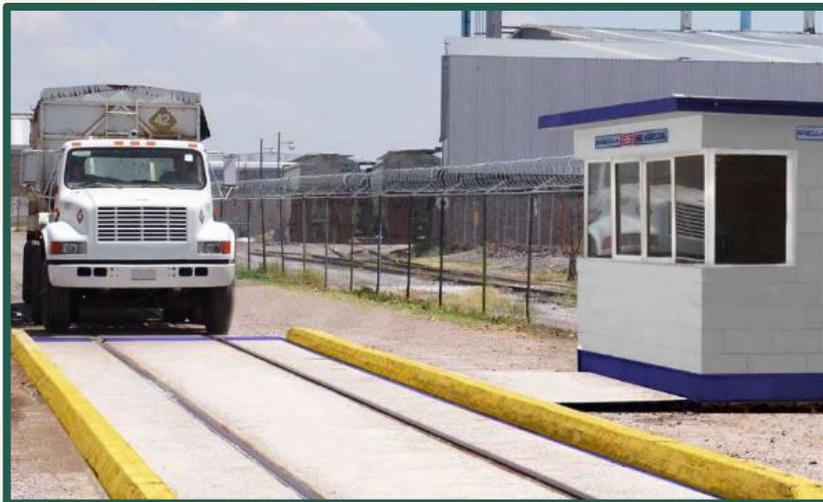
- ✓ Aire caliente forzado (ACF)

Termómetro electrónico con certificado de calibración, sumergible en agua, con divisiones en décimas de grados, en intervalos de 40°C a 50°C (104°F a 122°F), con una precisión de $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0.5^{\circ}\text{F}$) con respecto a la temperatura real.



EN INSPECCIONES

Balanzas calibradas y verificadas: certificado de calibración.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
	
Certificate of Calibration Número: 0532-000 Number: Página: 1 de 3 páginas / Page: 1 of 3 pages	
CALTEX SISTEMAS, S.L. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Av. José de la Cruz, N° 103, 8088 Paterna (VALENCIA) Tel: 96 92 31 87 - Fax: 96 142 82 77 e-mail: calibracion@caltex.com.es	
	
OBJETO:	Balanza
de:	
MARCA:	KERN
Modelo:	
MODELO:	PCB
Modelo:	
IDENTIFICACION:	Código 97
Identificación:	
SOLICITANTE:	Claudia Pedraza
Applicant:	
FECHA DE CALIBRACIÓN:	01/01/2021
Date of calibration:	
Signatario de autorización:	Fecha de e:
Authorized signatory:	Date of iss:
Responsable del centro Este certificado se emite de acuerdo con las condiciones de la acreditación otorgada por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida y la trazabilidad y pureza de los estándares de calibración. Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite y de ENAC. ENAC se reserva el derecho de cancelar de la ENAC/ENAC/ENAC sin previo aviso. This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its capability to maintain standards. This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory and ENAC. ENAC is a signatory of the EN-ISO/IEC 17025:2005 standard for calibration. © CALTEX sistemas s.l. en todos los idiomas. 2021/01/01 a 0000/00/00	

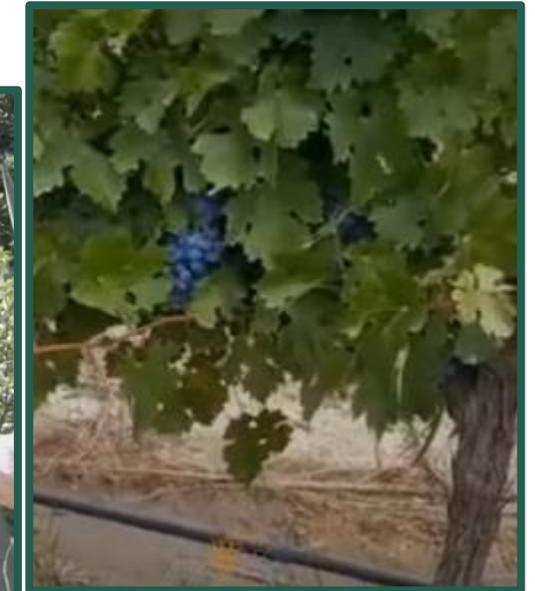


EN INSPECCIONES (EMPAQUES)

Medidor de grados brix para azúcares



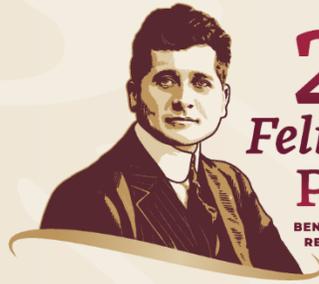
Refractómetro o un sacarímetro



Alcance técnico para calibración de refractómetros

CAMPO DE MEDIDA Range	INCERTIDUMBRE (*) Uncertainty (*)	NORMA/ PROCEDIMIENTO Standard/ Procedure	INSTRUMENTOS A CALIBRAR Instruments	CÓDIGO Code
ÍNDICE DE REFRACCIÓN				
1,335(2) ≤ IR(Brix) ≤ 1,50(80)	0,00010 (0,03) IR (Brix)	PT48 Procedimiento interno basado en: Documento OIML/TC17/SC2/N3Automated Refractometers methods and means of verification	Refractómetros	A, I

La metrología es parte importante en las actividades diarias del Senasica



2024
AÑO DE
Felipe Carrillo
PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO,
REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR
DEL MAYAB

¡GRACIAS!



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA