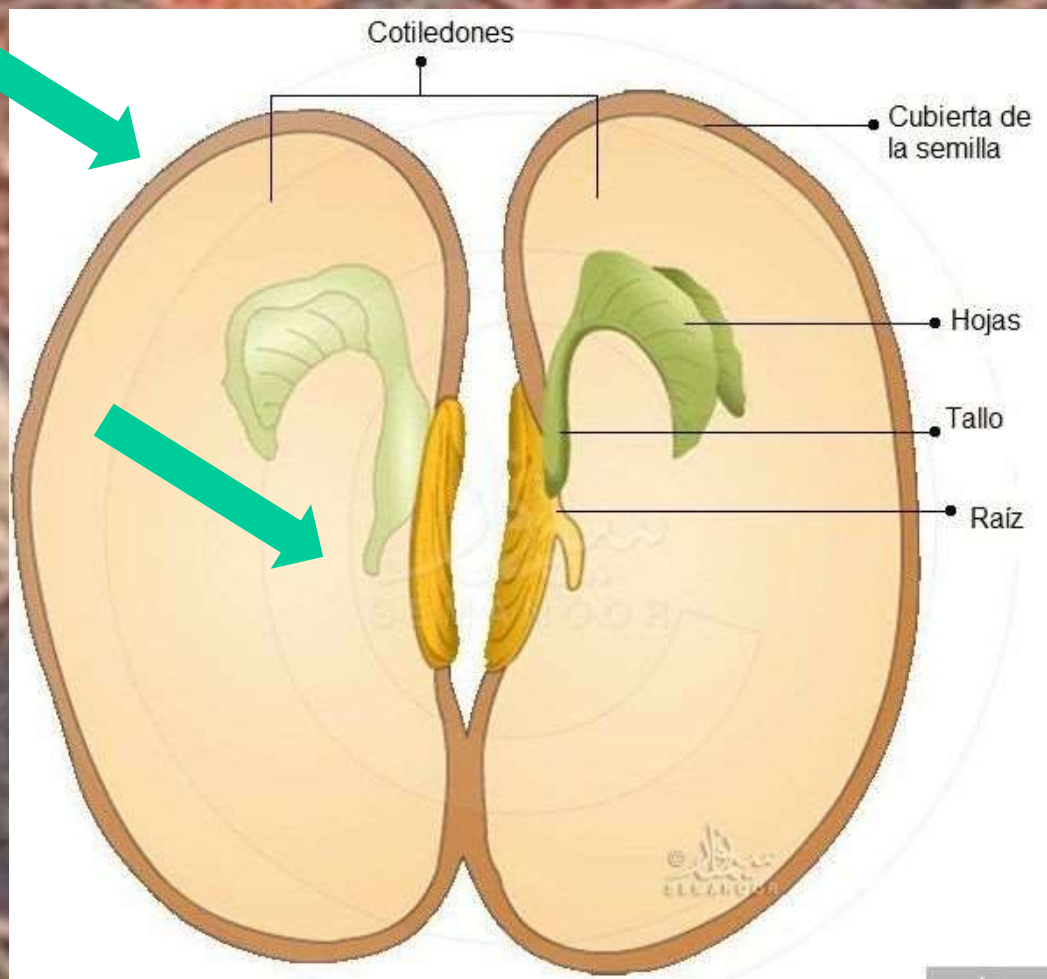


Virus que infectan hortalizas a través del suelo

Dirk Janssen, Leticia Ruiz, Carmen García
IFAPA La Mojonera

IFAPA Instituto de
Investigación y
Formación Agraria
y Pesquera



Responsable de la
infección primaria



Facilita la transmisión
de enfermedades a
nuevas áreas de cultivo



El organismo
permanece infeccioso
varios años



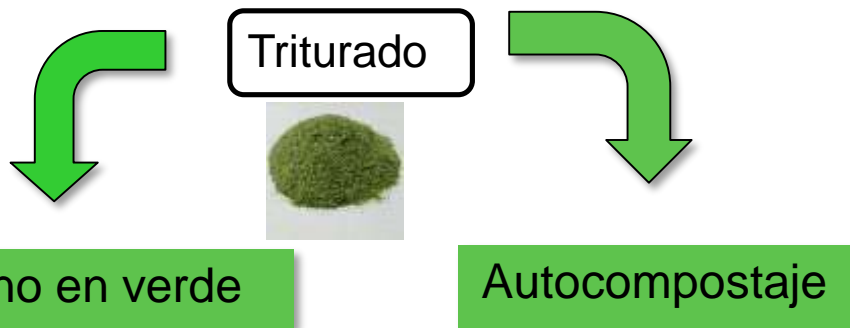
La localización
determinará el éxito de
su posible desinfección



Capacidad de PROPAGACIÓN mediante las prácticas culturales

- **PERMANENCIA** en restos vegetales durante largos periodos (> 5 meses).
- **ALTA** temperatura de **INACTIVACIÓN**





Posibilidad de transmisión de enfermedades
como virus

Debemos asegurar la sanidad del material
vegetal

GENERO DE VIRUS	ESPECIE	CULTIVOS HUÉSPEDES
TOBAMOVIRUS	ToMV , tomato mosaic virus	pimiento, tomate, berenjena
	PMMoV , pepper mild mottle virus	pimiento,
	TMGMV , tobacco mild green mosaic virus	pimiento
	CGMMV , cucumber green mottle mosaic virus	pepino, sandía, melón
	ToBRFV , tomato brown rugose fruit virus	tomate, pimiento
POTEXVIRUS	PepMV , pepino mosaic virus	tomate
CARMOVIRUS	MNSV , melon necrotic spot virus	pepino, sandía, melón

Descritos con anterioridad en nuestra zona

Género de VIRUS	Especie	VECTOR	Cultivos huéspedes
AUREUSVIRUS	CLSV , cucumber leaf spot virus	Suelo-O. <i>bornobanus</i>	pepino
TOMBUSVIRUS	TBSV , tomato bushy stunt virus	Suelo-lixiviado	pimiento, tomate, berenjena
SOBEMOVIRUS	SBMV , southern bean mosaic virus	Suelo, raíces	judía

55

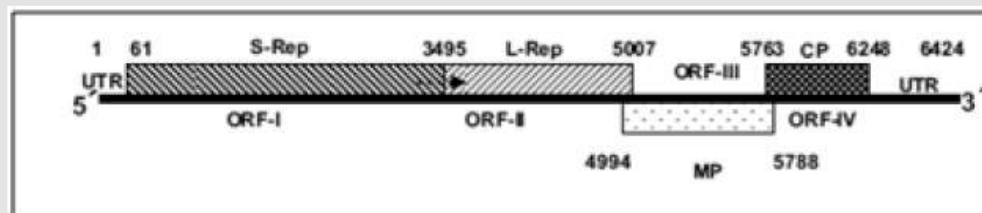
MOSAIC DISEASES OF THE CUCUMBER*
By G. C. AINSWORTH, B.Sc., Ph.D.
(*Experimental and Research Station, Chesham, Herts.*)
(With Plates VI-VIII and 2 Text-figures.)

CONTENTS.		PAGE
Introduction		55
Nomenclature		56
Methods		56
Description of the diseases and the viruses		56
(1) Green-mottle mosaic of cucumber		56
(2) Yellow mosaic of cucumber		57
(3) Yellow-mottle mosaic of cucumber		58
Insect vectors		63
Discussion		64
Control measures		65
Summary		65
References		66
Explanation of Plates VI-VIII		67

INTRODUCTION.

The first authentic record of cucumber mosaic in this country was that of Bewley and Buddin⁽¹⁾ in 1921. Bewley⁽²⁾ recognised two types of cucumber mosaic which have been distinguished as mild or ordinary

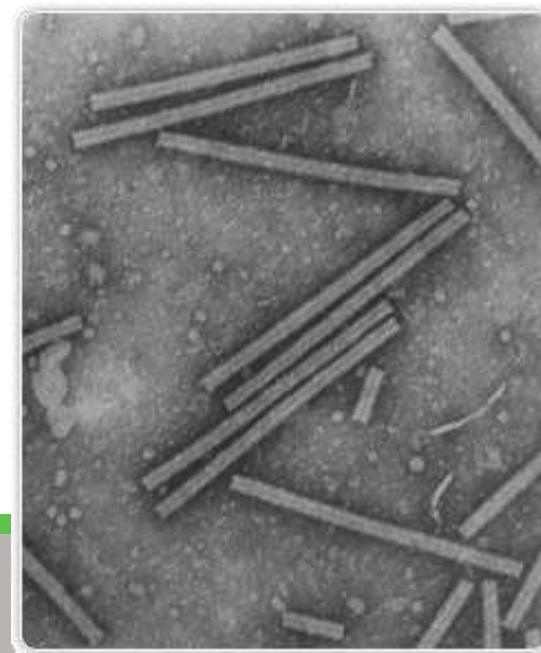
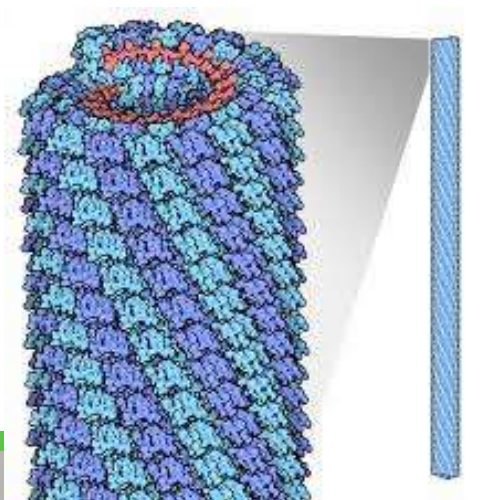
-Genoma formado por ARNcs en sentido positivo de 6.4 Kb (Tan et al., 2000; Ugaki et al.,)



Mandal et al., 2008

-Las partículas virales tienen forma de **varilla rígida**.

-Principal característica es su gran **estabilidad** fruto de la interacción de proteínas estructurales y su RNA (hasta 50 años)



ToMV en tomate

Hoja

Mosaico verde claro-oscuro
Distorsión de hojas jóvenes

Fruto

Manchas cloróticas
Necrosis interna



El 80% de las semillas ofertadas y el **99%** de las plantadas son resistentes a **ToMV**



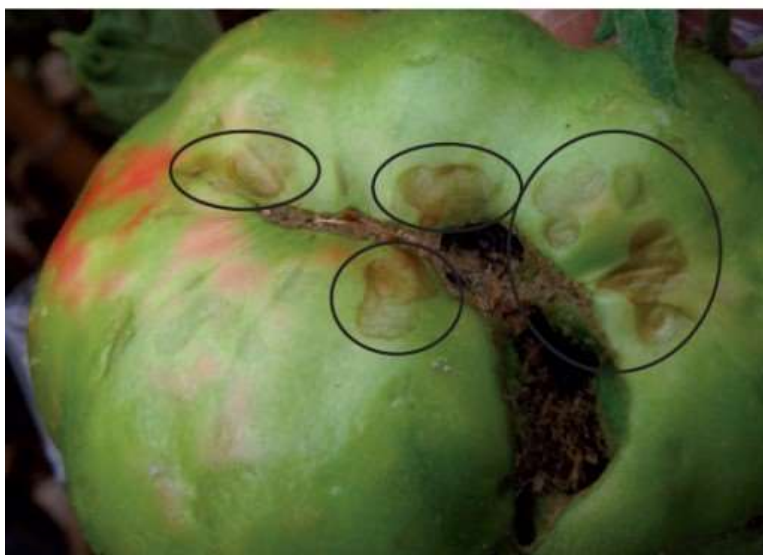
Fotografías

Ana Aguado,
Sanidad y Certificación
Vegetal, Zaragoza

SÍNTOMAS

Manchas cloróticas
Necrosis interna
Reducción tamaño

ToMV en tomate



Fotografías

Ana Aguado,
Sanidad y Certificación
Vegetal

SÍNTOMAS

Manchas cloróticas
Necrosis interna
Reducción tamaño

ToMV en tomate



Fotografías

Ana Aguado,
Sanidad y Certificación
Vegetal, Zaragoza

Resistencia dirigida por los genes TM-2 y TM-2² introgresados a partir de
Solanum peruvianum





PMMoV



**Distintos Patotipos
indistinguibles
mediante síntomas**

Análisis molecular mediante RFLPs para distinguir entre Patotipos

RESISTENCIAS EN PIMIENTO A TOBAMOVIRUS						
Comportamiento frente a la resistencia genética de los tobamovirus que afectan a Pimiento (Patotipo)		TMV	En análisis ELISA TMV			
		BePMV				
		ToMV	ObPV (=ToMV-Ob)	En análisis ELISA ToMV		
		TMGMV		En análisis ELISA TMGMV		
			PaMMV	PMMV-S	PMMV-I	En análisis ELISA PMMV
Patotipo	Virologos	P ₀	P ₁	P _{1,2}	P _{1,2,3}	
	Obtenedores	Tm: 0	Tm: 1	Tm: 2	Tm:3	
Gen de resistencia	L ⁺ (sensible)	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Según el gen que porte una variedad mostrará resistencia a determinados virus (o cepas de un virus), en función del patotipo de la cepa viral
	L ¹	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible	
	L ²	Resistente	Resistente	Sensible	Sensible	
	L ³	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible	
	L ⁴	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	
TMV: Tobacco Mosaic Virus						
ObPV: Obuda Peper Virus (=ToMV. Raza Ob)						
BePMV: Bell pepper Mosaic Virus						
PaMMV: Paprika Mild Mottle Virus						
ToMV: Tobacco Mosaic Virus						
TMG: Tobacco Mosaic Virus						

92% de las resistencias ofertadas en p



92% de las resistencias ofertadas en pimiento lo son a Tobamovirus

La resistencia a tobamovirus en pimiento, está dirigida por cuatro genes diferentes conocidos como *L1*, *L2*, *L3* y *L4*. Atendiendo a los genes de resistencia que son capaces de superar en la planta, las distintas cepas o especies de *Tobamovirus* se han clasificado en cuatro grupos o patotipos : *Po*, *P1*, *P12*, *P123*. Virus con el patotipo *P123* infectan sistémicamente plantas *L1*, *L2* y *L3* y origina reacción de hipersensibilidad en plantas *L4*.

CGMMV

TOBAMOVIRUS



Síntomas de “estrellado”



CGMMV



CGMMV







- **Declarado oficialmente en Almería en Octubre 2019**
BOJA nº 21 de 31/01/2020
- Declarado **organismo de cuarentena** por la EU desde 1 Noviembre
- El **gen de resistencia Tm-2²** que confiere resistencia a tobamovirus en tomate no protege contra ToBRFV.
- **Para evitar la infección de las plantaciones y su transmisión**, se deben implementar las siguientes **medidas** de control basadas fundamentalmente en **profilaxis e higiene**:
 - ◦ **Las semillas y plántulas** deben ser inspeccionadas y garantizada su sanidad por lo que deben proceder de operadores debidamente inscritos en el Registro Oficial de Productores, Comerciantes e Importadores de Vegetales (ROPCIV) y disponer del correspondiente **Pasaporte Fitosanitario**.
 - ◦ **Eliminar** al máximo posible los **restos** vegetales de los cultivos anteriores, incluidas las raíces.
 -

ToBRFV

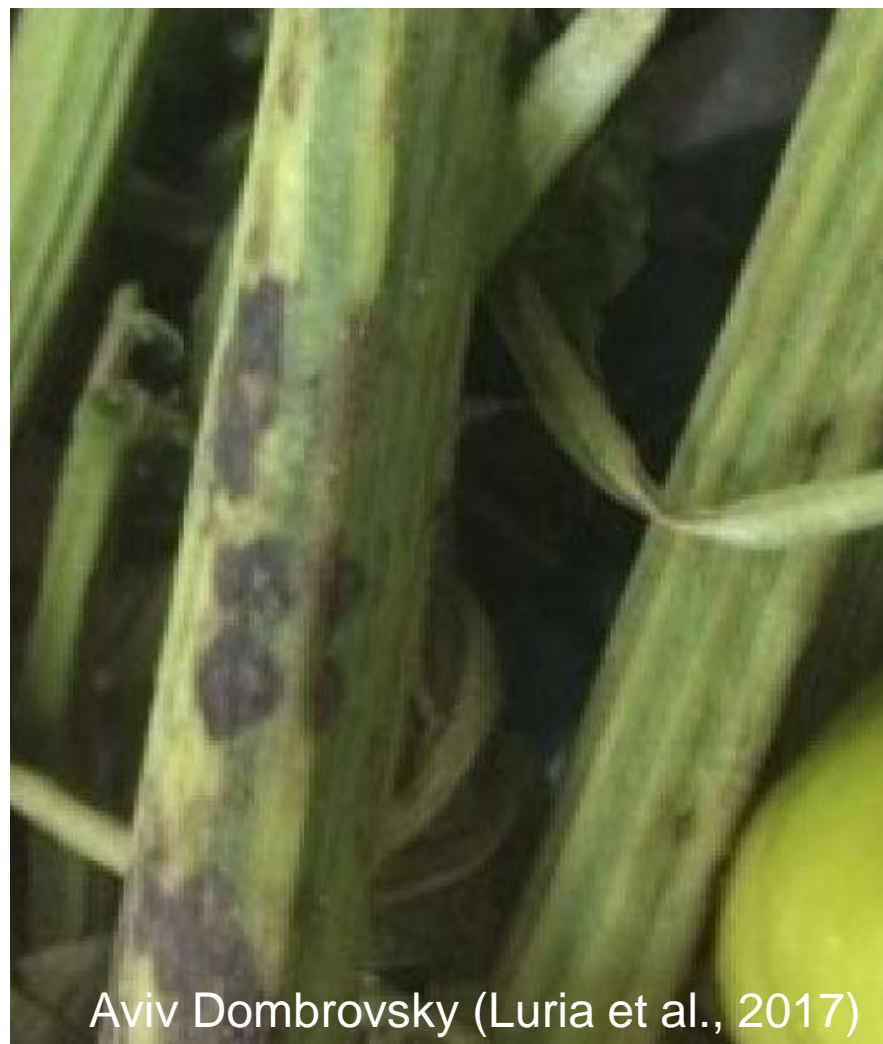


Declarado en octubre 2019





Dr Raed Alkowni



Aviv Dombrovsky (Luria et al., 2017)

<https://gd.eppo.int/taxon/TOBRFV/photos>

**Manchas cloróticas,
estrías cloróticas en el
tallo, en peciolo y
pedúnculos de los frutos**

MNSV en sandía



CGMMV



Las hojas muestran grandes manchas de color amarillo-limón

Otras veces filiformismo y rizado.

Los frutos manifiestan manchas cloróticas





Termoterapia: Calor seco a 80°C durante 24 horas. (Gil Ortega, 1991).



Tratamiento químico: Solución de TSP al 10% durante 15-20 minutos o al 3% durante 3h, soluciones a base de lejía diluida (1-3%)



Uso de sandía injertadas en **patrones** de calabaza para proteger contra MNSV

Se estima una pérdida de poder germinativo en el tomate de un 10% y un retraso en la germinación de 2-3 días

(Dombrovsky y Smith., 2017; Gil Ortega 1991)

Desinfección del suelo

- **SOLARIZACIÓN:** Se acolcha un suelo húmedo con plástico transparente y fino (generalmente polietileno) durante 4-6 semanas en la época de mayor intensidad de radiación solar. Se traduce en un aumento de temperatura del suelo del orden de 10°C respecto al no solarizado (Frápoli et al., 2000). Usado en control de bacterias, nematodos, hongos, insectos, malas hierbas y virus.
- **BIOFUMIGACIÓN** La acción de las sustancias biológicamente activas y desinfectantes producidas por la biodescomposición de la materia orgánica (Brasicáceas y gallinazas).

BIOSOLARIZACIÓN = Biofumigación + Solarización.

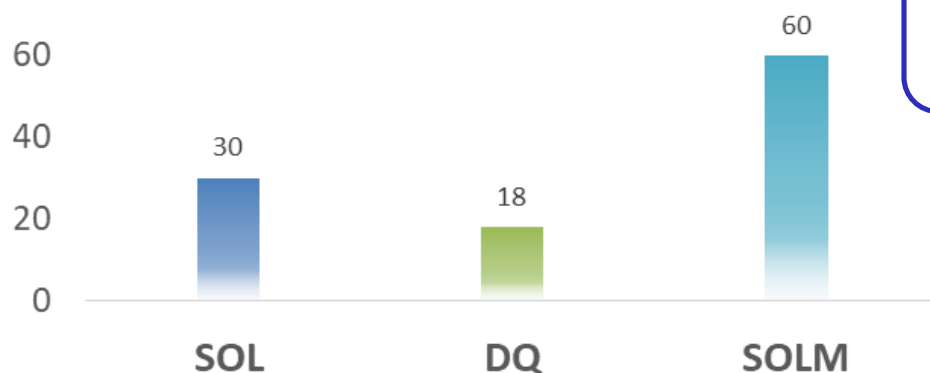


Pérez Hernández et al., 2014



Talavera et al., 2014

DESINFECCIÓN SUELO HORTÍCOLAS



Materia activa más usada en **Solarización química**:

74% Metansodio, 24 % Dicloropropeno

García et al., 2016; IFAPA

- **1-3 Dicloropropeno y Cloropicrina**: sin autorización desde el 2010 y 2013. (Autorización excepcional del Ministerio). Sustancias excluidas del Anexo I de la Directiva 91/414/CEE (399). Trasladas al anexo I del Reglamento (CE) Nº 1107/2009.
- **Dazomet, Metam Na y Metam K**: Desautorizados desde 2020, solicitados autorización excepcional.

El Reglamento de PI recomienda Solarización, Biosolarización y Biofumigación.

CONTROL MEDIANTE SOLARIZACIÓN Y BIOSOLARIZACIÓN

- Efectivo y **con resultados satisfactorios** en el control de hongos de suelo: *Fusarium* spp; *Phytium aphanidermatum*. Reduce significativamente poblaciones *Meloidogyne* spp, resultados contradictorios en el control de virosis (Domínguez et al., 2016; Pérez Hernández et al., 2014).
- Temperaturas medias alcanzadas en Solarización y Biosolarización: > 50°C en superficie o **44°C** 1 °C a 10-15 cm de profundidad (Pérez Hernández et al., 2014).
- En el caso de virus muy estables como los **tobamovirus**, las temperaturas alcanzadas en el proceso de solarización no parecen ser totalmente efectivas en el control de virus que persisten en suelo

Moratilla Vega, 2017



ERRADICACIÓN DE PATÓGENOS DURANTE EL COMPOSTAJE

Pathogen	Inoculum	Feedstock (in heaps unless stated)	Temperature ^a (°C; max unless stated)	Time (days)
Fungi				
<i>Armillaria mellea</i>	cherry wood	garden refuse	70	21
<i>Botrytis aclada</i>	bulbs/sclerotia	garden refuse	64–70	21
<i>Botrytis cinerea</i>	bean leaves	grass, hop waste, manure	35	4
<i>B. cinerea</i>	geranium stems/leaves	bark	60	91
<i>Colletotrichum coccodes</i>	tomato, aubergine roots/stems	garden refuse	64–70	21
<i>Didymella lycopersici</i>	tomato haulms	inoculum	59–73	7
<i>Fusarium oxysporum</i>				
f.sp. <i>calitrophii</i>	Chinese aster	garden refuse	47–65	21
f.sp. <i>lilii</i>	lily bulbs	garden refuse	58–70	21
f.sp. <i>melonis</i>	melon roots/stems	garden refuse	56–67	21
f.sp. <i>melonis</i>	melon residue	plant residues	64	4
f.sp. <i>narcissi</i>	bulb peelings	plant residues	40	210
<i>Fusarium solani</i>	courgette roots/stems	garden refuse	53–65	21
f.sp. <i>cucurbitae</i>				

Noble and Roberts, 2004

A partir de 45°C, dependiendo de la especie, los hongos patógenos pueden ser eliminados del compost. Coincide con los datos elaborados en el IFAPA en solarización por Pérez Hernández y col., 2014.

ERRADICACIÓN DE PATÓGENOS DURANTE EL COMPOSTAJE

- CGMMV, PMMoV, ToMV y TMV se consideran virus “**tolerantes a la temperatura**”



- Temperaturas superiores a 60°C y 60 días de compostaje, PMMoV no se detecta (Aguilar et al, 2010, IFAPA La Mojonera)
- Se ha descrito que para eliminar **CGMMV** durante el compostaje, es necesario temperaturas superiores a 72°C (Avgelis & Manios 1992), en estudios de bioensayos y períodos de compostaje largos (más de 20 días)

Centro La Mojonera
Camino de San Nicolás 1
04745 La Mojonera



IMPORTANCIA DEL TIPO DE SUSTRATO EN EL DESARROLLO ENFERMEDAD



Tierra



Lana de roca



Fibra de coco



Perlita



Turba

LA TEMPERATURA ES UN FACTOR IMPORTANTE EN EL DESARROLLO DE CGMMV



Tierra



Lana de roca



Fibra de coco



Perlita



Turba

Existe probabilidad de contagio de CGMMV a través del agua de riego en campaña de primavera.
En otoño pueden enmascarse síntomas.



Tierra



Lana de roca



Fibra de coco



Perlita



Turba