

**María de la Paz Giménez Pecci**  
Dra., M.Sc., Ingeniera Agrónoma  
IPAVE CIAP INTA - UFYMA CONICET

# **Achaparramiento del maíz enemigo silencioso en planteos extensivos y combinaciones explosivas en intensivos**



Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación



# La enfermedad en Argentina

En la década del 90  
fitotecnistas de maíz del NOA  
avisaron sobre la  
presencia de síntomas  
poco notables hasta entonces

Possible achaparramiento,  
possible espiroplasma



Formosa 2012



Formosa 2012

Possible achaparramiento,  
possible rayado fino



Formosa 2014



Formosa 2014

# Síntoma típico de espiroplasma

En hojas nuevas este síntoma se expresa sólo en zonas muy cálidas, en infecciones muy tempranas, altas concentraciones de inóculo o en materiales muy susceptibles



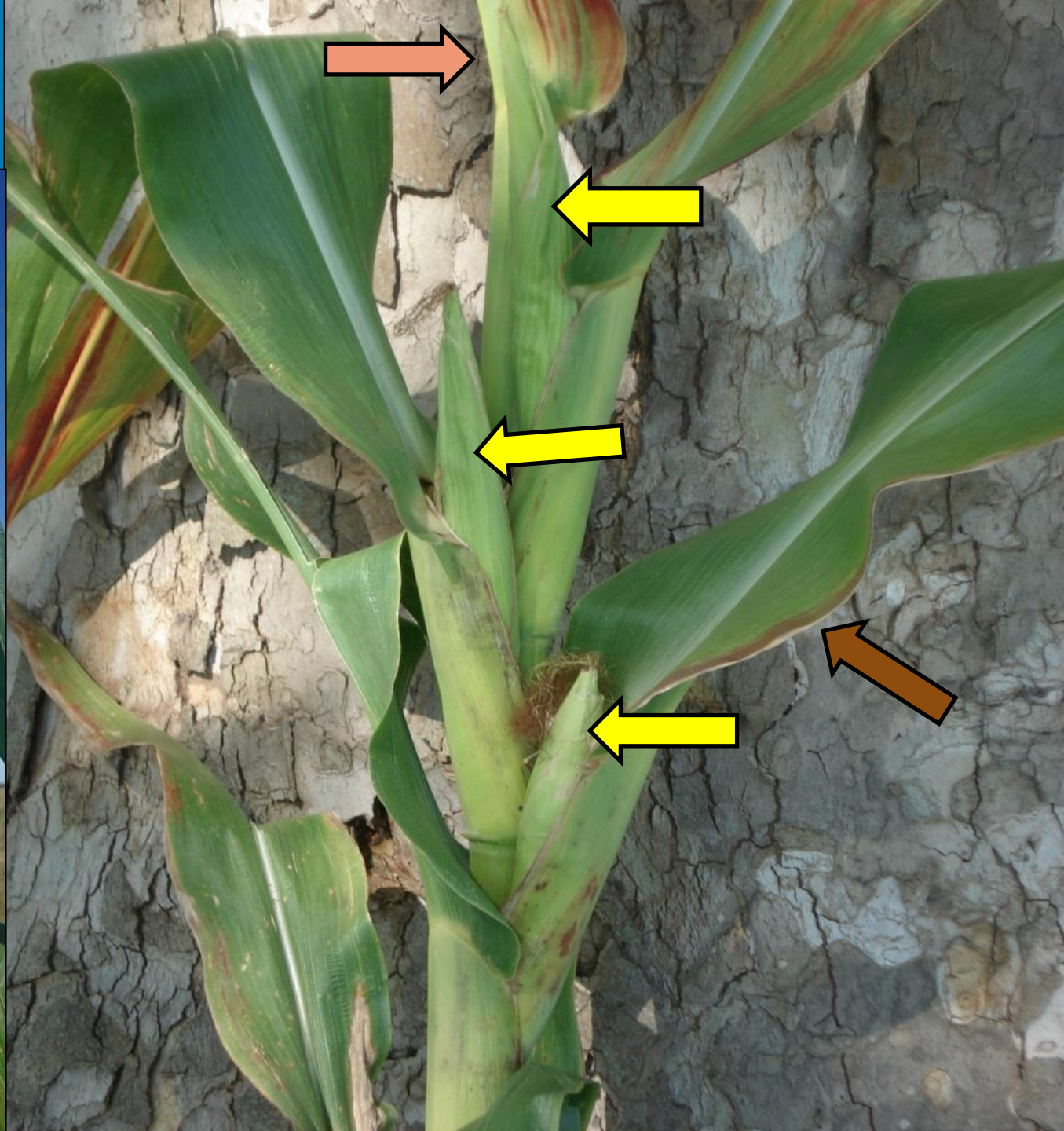
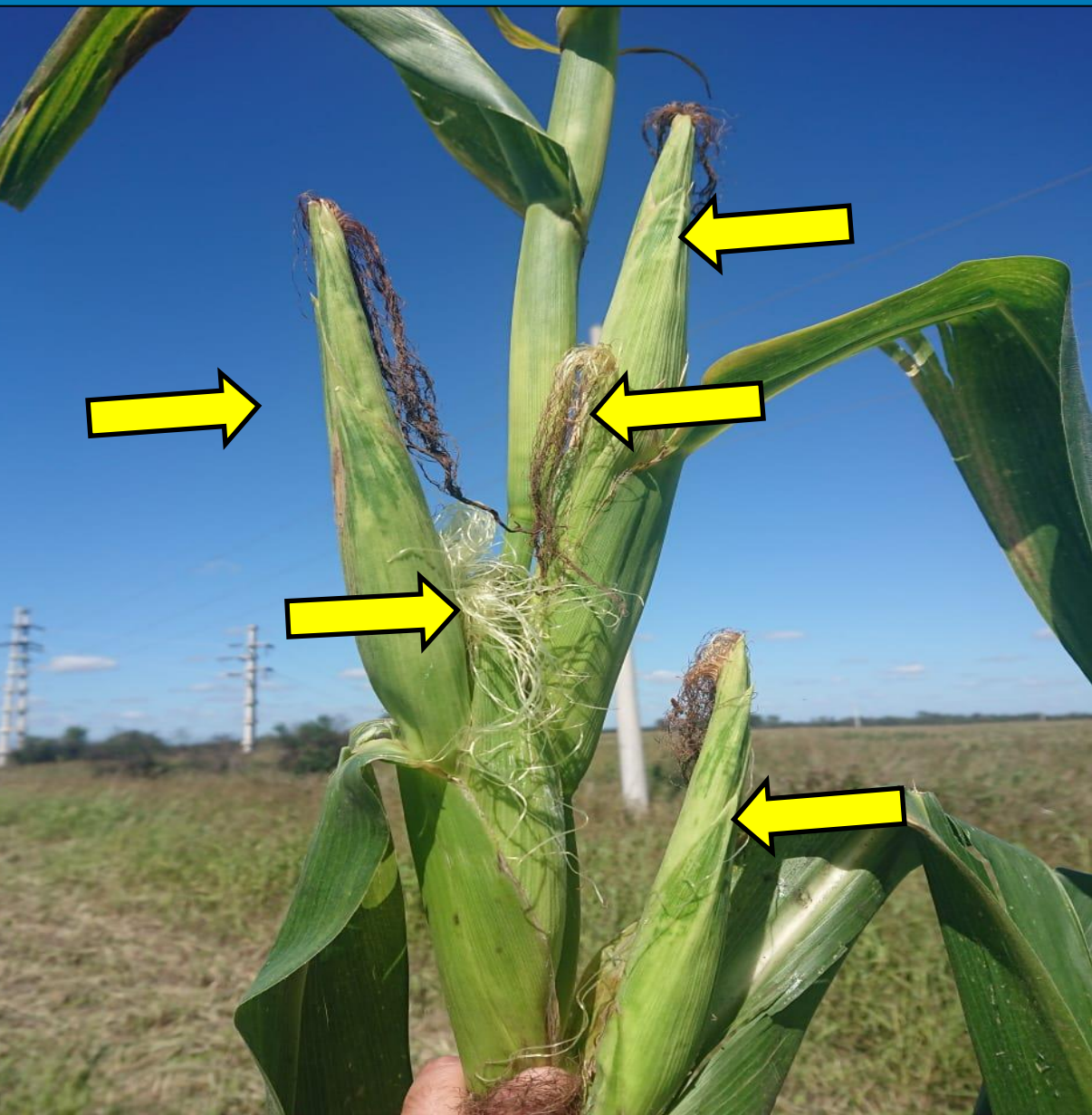
Bandas típicas de *Spiroplasma kunkelii*, el espiroplasma del achaparramiento

En R4 los síntomas se expresan intensamente

En estadios vegetativos es muy difícil identificar los síntomas



# Multiespigas en diferentes nudos

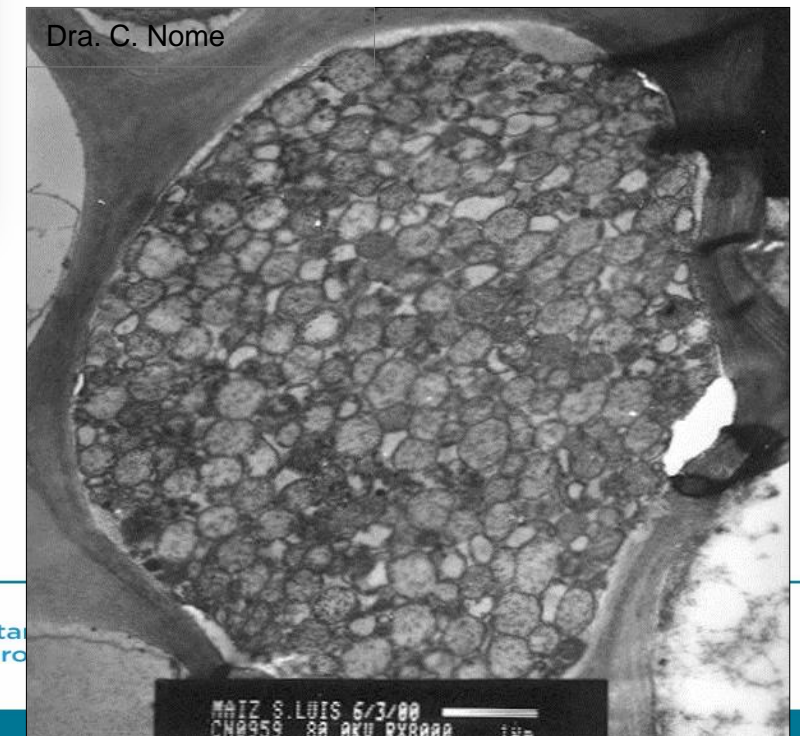
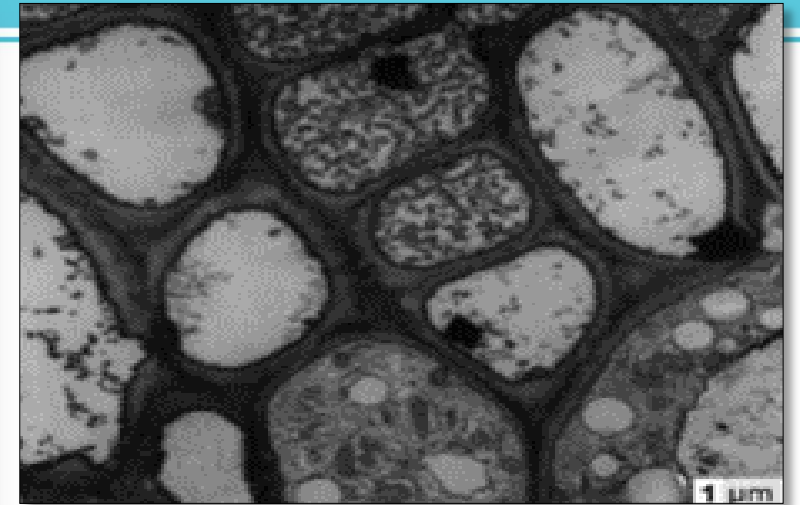




Al final del ciclo,  
cuando el grano ha  
llenado



# Porqué vemos esos síntomas? Qué ocurre en la planta?



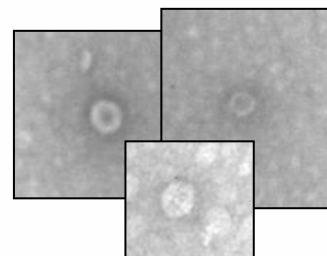
# Patosistema del Achaparramiento del maíz

Enfermedad causada por un complejo de patógenos transmitidos por el mismo vector

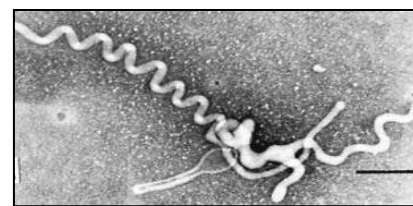


sobrevive en maíces guachos, otras gramíneas y cultivos donde pueda refugiarse (vicia, alfalfa)

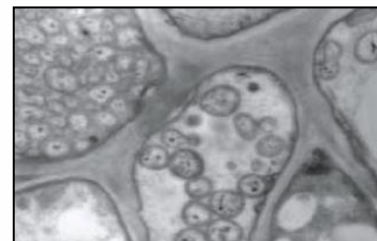
1 virus: **MRFV**



2 bacterias:  
**espiroplasma**



**fitoplasma**



La enfermedad es causada por los 3 patógenos solos o en combinación

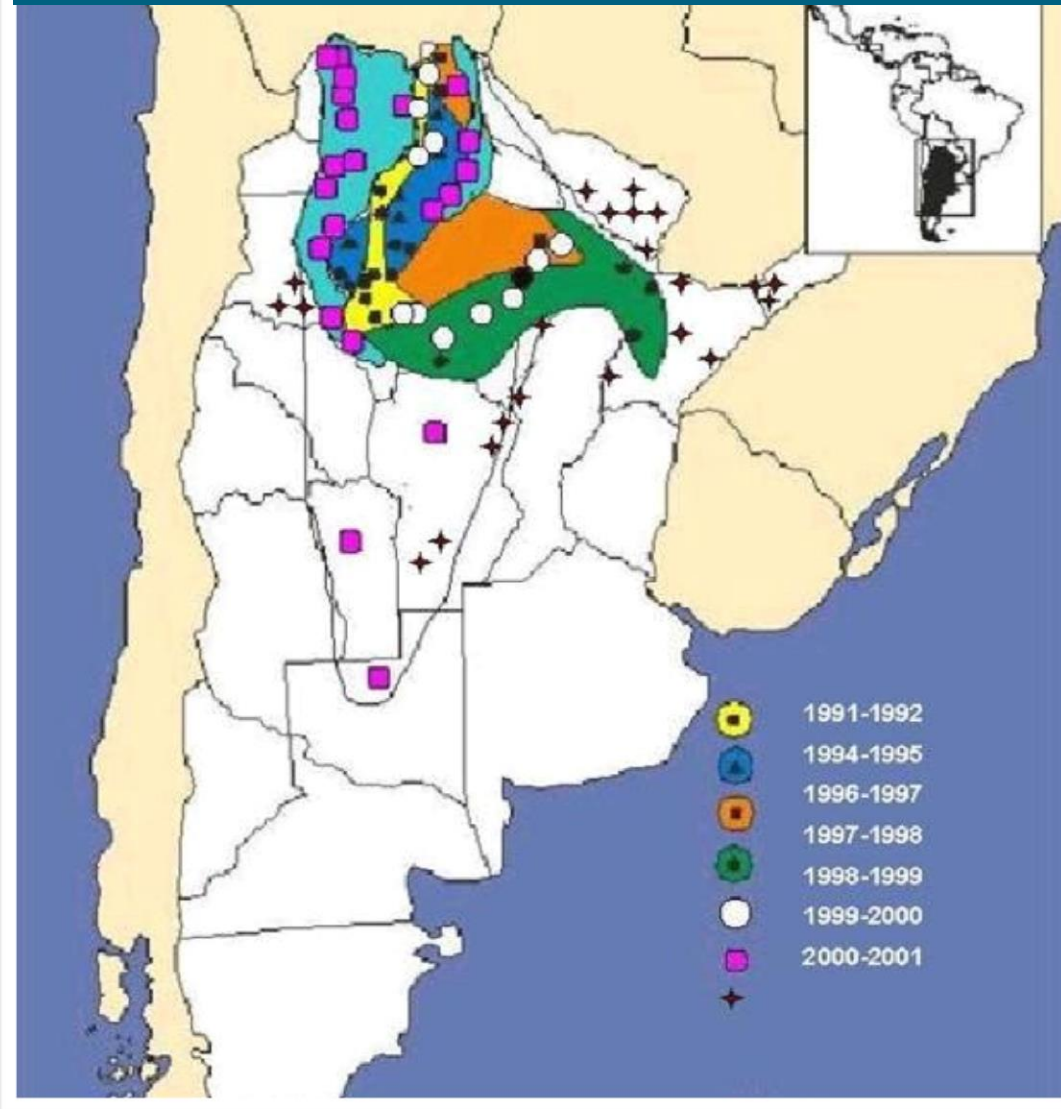


# Distribución del Achaparramiento del maíz

Detección de *Dalbulus maidis* hasta 1999/2000

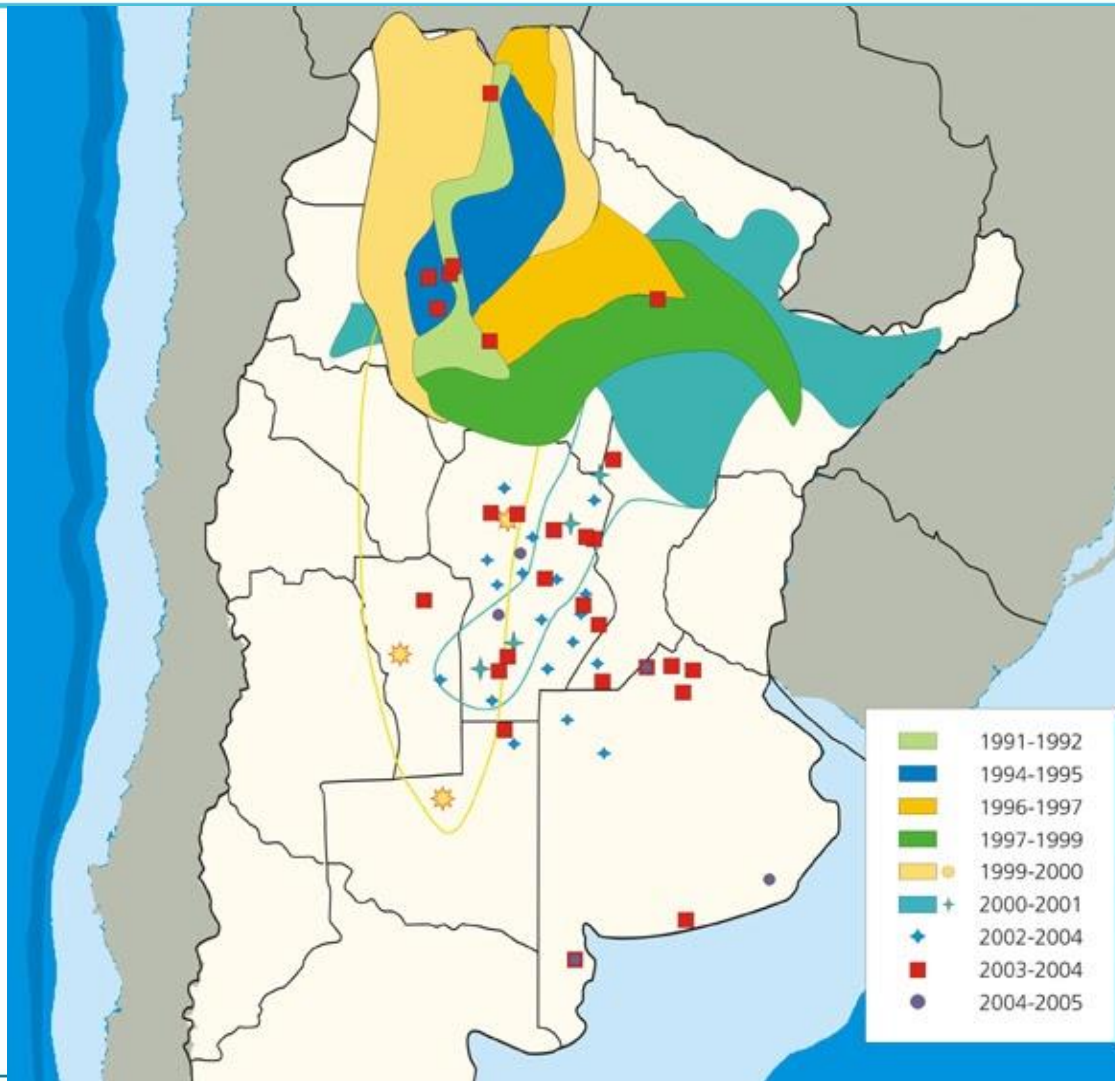


Detección de *Spiroplasma kunkelii* hasta 1999/2000



- Se encuentra en el continente americano desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina
- Produce problemas en los cultivos de maíz en forma intermitente y esporádica.
- Disminución entre 50 y 90% del rendimiento en plantas infectadas.

# Detección del espiroplasma del achaparramiento en Argentina hasta 2005, mediante análisis serológicos



- Detección del espiroplasma
  - 2000 - Zona subtropical en el paralelo 30.
  - 2001 - Zona templada paralelo 31.
  - 2004 zona maicera núcleo y presencia Hilario Ascasubi, paralelo 39 latitud sur.
- Infección: inicia en el norte del país y se extiende hacia el sur en siembras tardías.
- Copia la distribución de *Dalbulus maidis* en general pero en el sur no. Hay otro vector?
- Si, al menos experimentalmente.
- De los 3 patógenos espiroplasma es ampliamente dominante

Presencia del rayado fino pero en pocas plantas

Muy poco fitoplasma

# Incidencias máximas del espiroplasma por provincia y por zona en diferentes campañas

Provincia	Nº lotes	Incidencia máxima	Prevalencia
Buenos Aires	2	0	-
Chaco	6	0%	0%
Córdoba	26	10,7%	23%
La Pampa	2	0%	-
Salta	4	0%	0%
Santiago del Estero	9	13%	11%
Tucumán	34	3%	2,9%

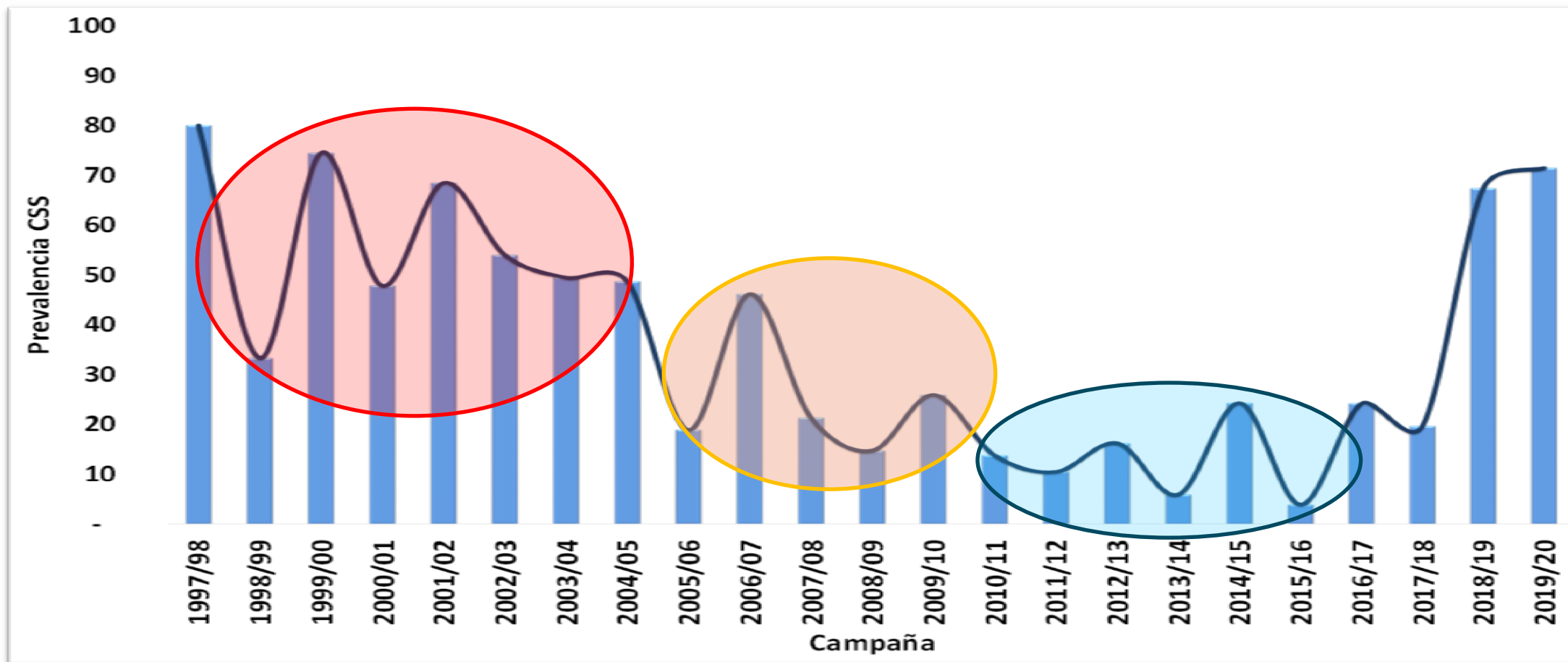
Incidencia máxima y Prevalencia por provincia del achaparramiento del maíz causado por *Spiroplasma kunkelii* obtenidos por serología, durante 2012.

zona	campana	Nº muestras	Prevalencia	Incidencia media	Incidencia máxima
Subtropical	09/10	870	<b>43%</b>	5,0%	<b>59%</b>
	10/11	1.489	1%	0,5%	10%
	11/12	300*	14%	0,3%	13%
Templada	09/10	390	<b>22%</b>	1,3%	7%
	10/11	2.752	25%	1,0%	10%
	11/12	900*	13%	1,0%	11%
total	3	> 7.000*	1-43%	0,3-5%	59%

Incidencia y Prevalencia achaparramiento del maíz causado por *Spiroplasma kunkelii*, campañas 09/10, 10/11, 11/12.



# Prevalencia de *Spiroplasma kunkelii* en lotes de maíz (2000/19). Datos serológicos



Gimenez Pecci y Druetta, 2020, n=832

# Virus y mollicutes en cultivos intensivos y extensivos de maíz en 2021



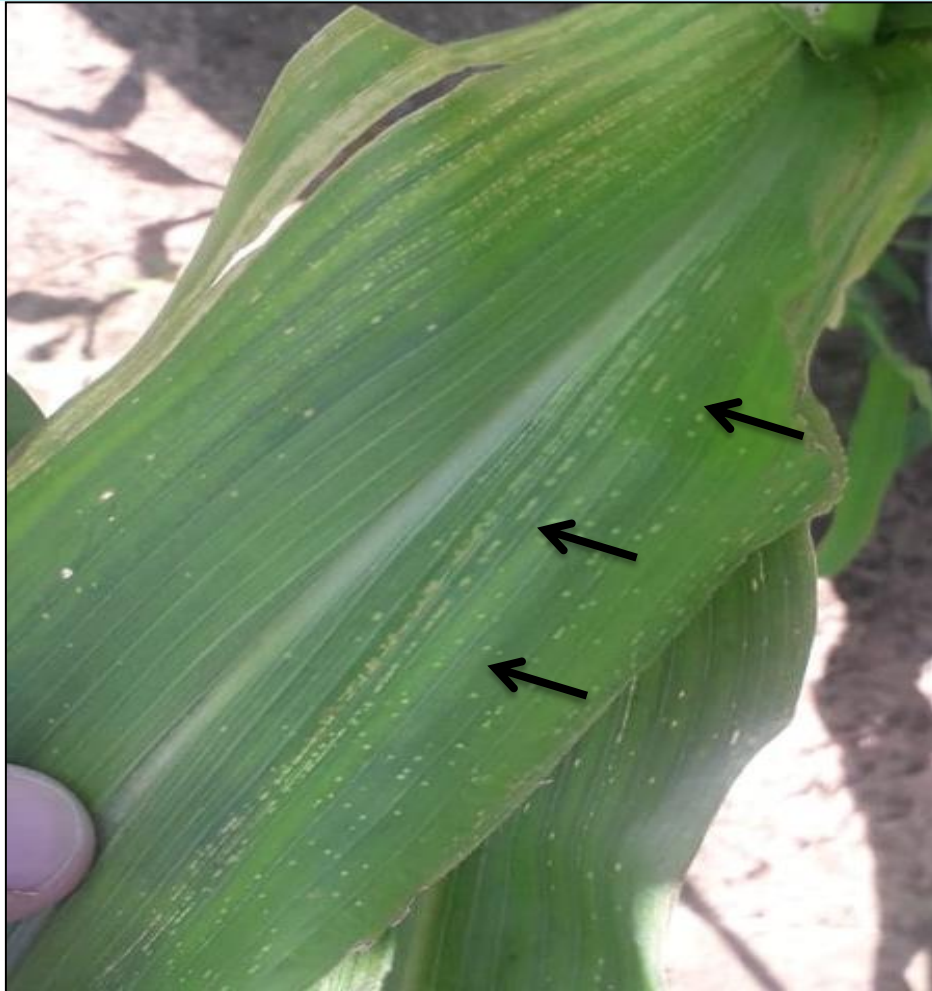
Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación



# Maíz dulce, Santa Fe, 2021



Síntomas compatibles con **espiroplasma**: bordes y bandas blanquecinas y con **virus**: rayado fino, acortamiento de entrenudos, amarillamiento generalizado, leve mosaico.

# Maíz dulce, Santa Fe, 2021



Presencia de abundante población de *Dalbulus maidis*

# Maíz dulce, Santa Fe, 2021

Síntomas compatibles con **espiroplasma**: bordes y bandas blanquecinas y con **virus**: rayado fino, acortamiento de entrenudos, amarillamiento generalizado, leve mosaico.



espiroplasma



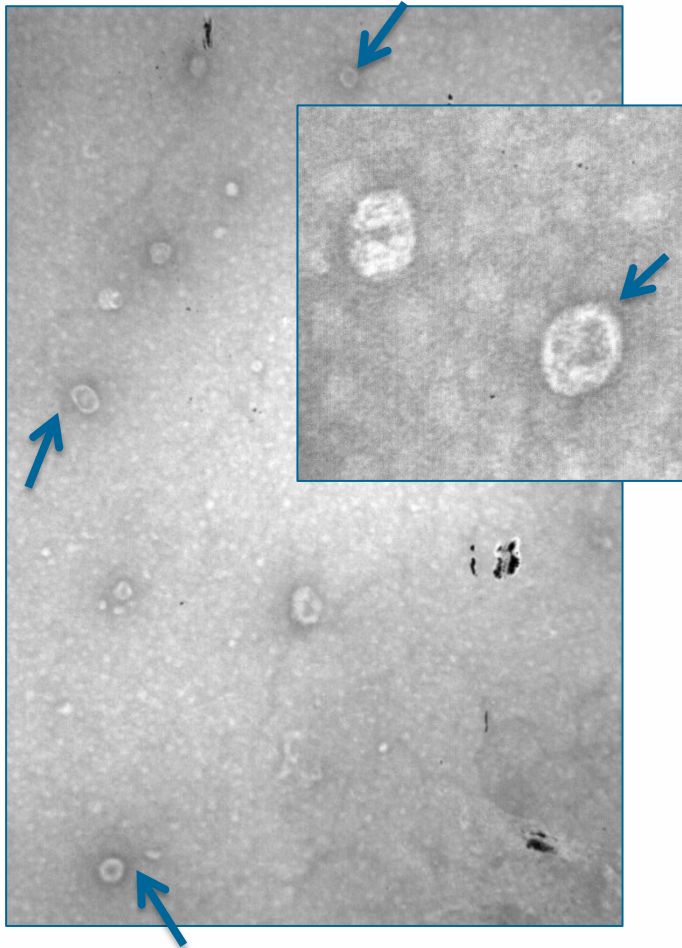
Rayado fino (MRFV)



Espiro + MRFV



Clorosis internerval



Al **microscopio electrónico** se observaron partículas compatibles con MRFV

Que antecedentes teníamos?

La campaña anterior, se había informado bastante sobre síntomas de **rayado fino en cultivos extensivos** pero no habíamos corroborado mediante análisis.

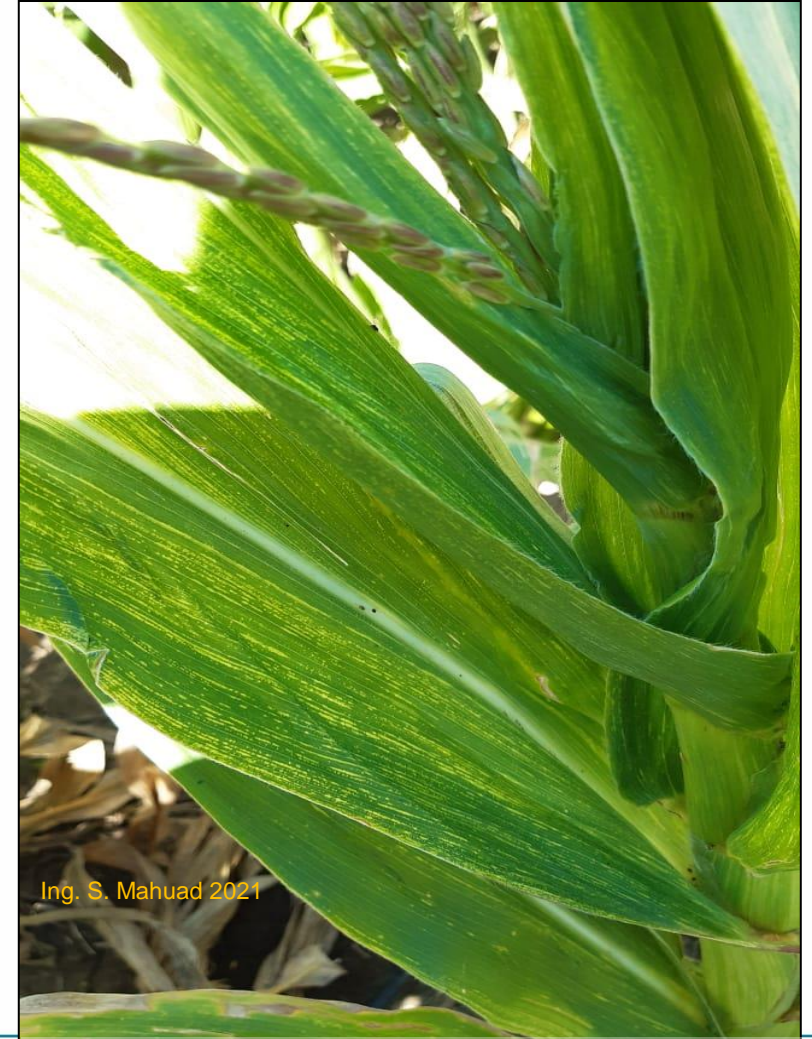
¿En enfermedades causadas por virus, se puede realizar un diagnóstico basado sólo en síntomas?.

Sólo en los casos, que no son tantos, en los que el patógeno produce síntomas típicos y característicos, por ejemplo, los anillos o diseños cloróticos de los potyvirus, o las enaciones en gramíneas en el caso de los reovirus/fijivirus.



# MRFV rayado fino

- Presente en el país pero en muy baja prevalencia e incidencia, generalmente en zonas frescas.
- Alta incidencia en 2021, ya desde 2020 se observaban síntomas posibles.
- Hubo vector probablemente hasta Pergamino.
- Hubo rayado fino hasta Sampacho.
- Es un virus muy importante en Brasil y en América Central es el que causa mayores pérdidas.



Ing. S. Mahuad 2021

# Maíz dulce, Santa Fe, 2021

## Análisis serológicos

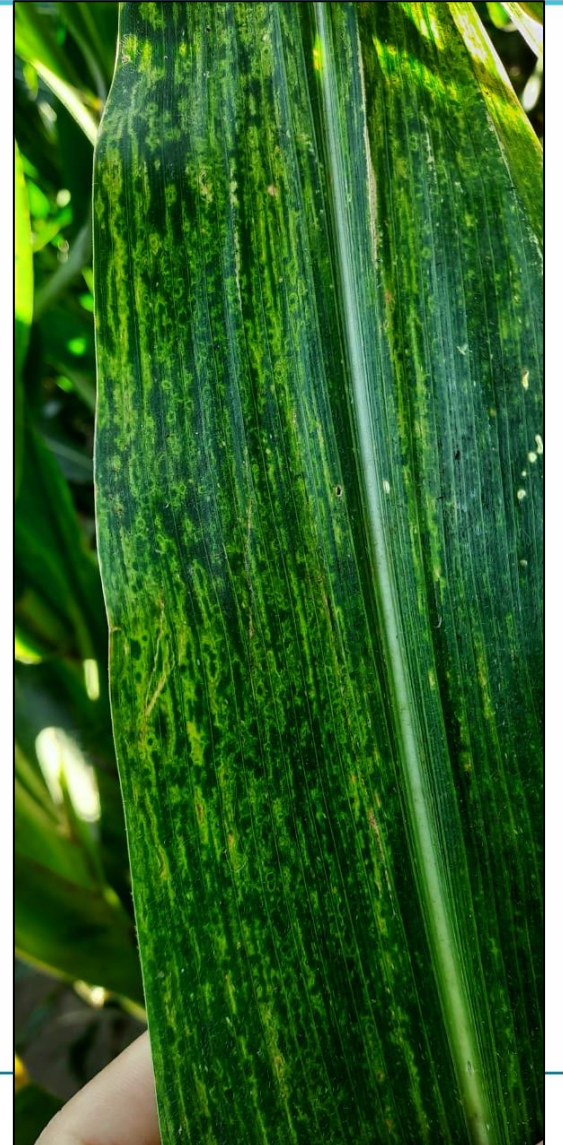
Híbrido	Planta N°	MRFV	CSS	MCMV	HPV	SCMV	N° patógenos en 1 planta
A	1	+	-	-	-	+	2
	2	++	-	-	-	+++	2
	3	-	-	-	-	+	1
B	1	+	-	-	-	+++	2
	2	+	-	-	-	+++	2
	3	+	-	+++	-	+	3
C	1	+++	-	+++	-	+++	3
	2	+++	+	-	-	+++	3
	3	+	-	-	+++	+++	3
	4	+	+++	-	-	+++	3



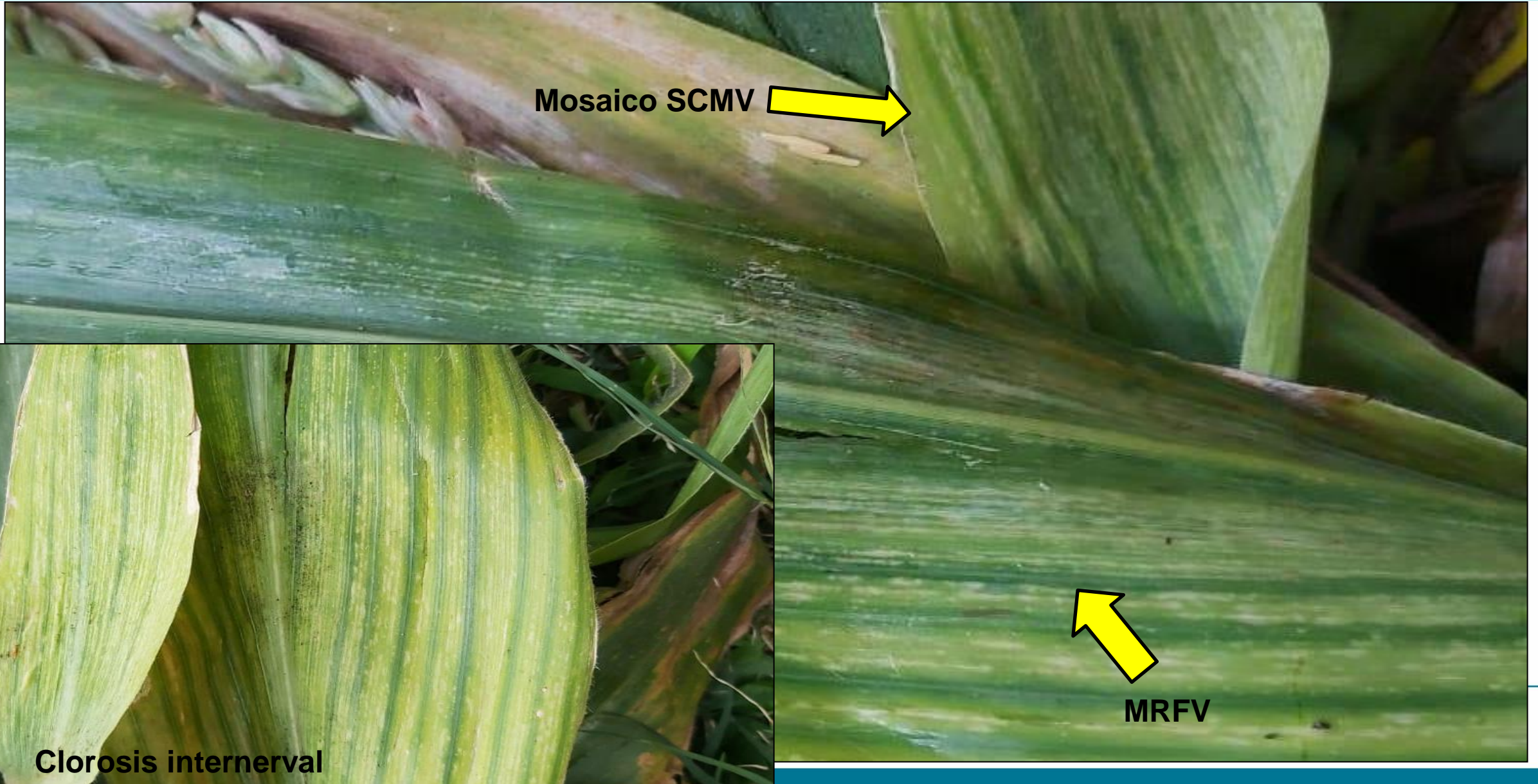
Altas poblaciones de la chicharrita *Dalbulus maidis* en los lotes con síntomas.



Además de los dos  
patógenos del  
achaparramiento,  
el 100% de las plantas  
tenían el potyvirus  
SCMV



# Maíz dulce, Santa Fe, 2021: Síntomas en otros híbridos.





## Síntomas en otros híbridos

Estaban también presentes HPWMMoV y MCMV compatibles con los síntomas de necrosis expresada en algunos de los híbridos afectados.

MCMV + SCMV producen la necrosis letal del maíz



## Síntomas en todos los materiales



\* Síntoma aclaramiento de nervaduras y mosaico: potyvirus

\* Análisis: **SCMV + MRFV**

Maíz dulce, Santa Fe, 2021. Síntomas en todos los materiales, más visible en unos que en otros



24417 MRFV + necrosis



24417 MRFV

# Infecciones mixtas en maíz



Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación

# Virus del rayado fino y espiroplasma – también en cultivos extensivos

Maíz para grano Reconquista, Sta. Fe 2020/21 Ing Diego Swarc.



Ing. D. Swarc 2021

**Espiroplasma vegetativo**



Ing. D. Swarc 2021

**Espiroplasma fin ciclo**



Ing. D. Swarc 2021

**Rayado fino (MRFV)**

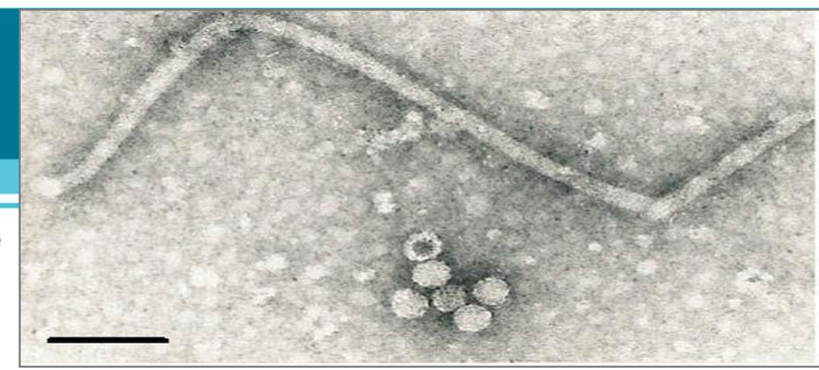
# Espiroplasma - síntomas

Maíz para grano.  
Uruguay. 2021



# Infección conjunta de MRFV y SCMV en Brasil

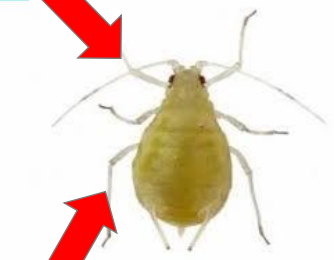
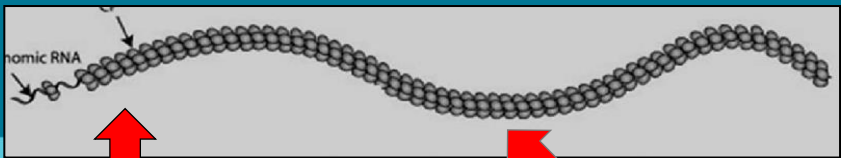
Gonçalves et al 2007, Infecção mista pelo *Sugarcane mosaic virus* e *Maize rayado fino virus* provoca danos na cultura do milho no estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.4, p.348-352,)



- En San Pablo, cerca de los campos de caña de azúcar,
- “Os dois principais vírus que infectam o milho no Brasil são o *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) e o *Maize rayado fino virus* (MRFV), cujos principais vetores são o afídeo *Rhopalosiphum maidis* e a cigarrinha *Dalbulus maidis*, respectivamente.”



**Figura 2.** Folhas de plantas de sorgo *Sorghum bicolor* Rio, inoculadas com o isolado de SCMV proveniente de milho. (A) inoculação no outono; (B) inoculação no verão



## Potyvirus subgrupo viral SCMV

- **Maize dwarf mosaic virus (MDMV)**, strains A, D, E and F.
- **Sugarcane mosaic virus (SCMV)**, strains A, B, D, E, SC, BC, Sabi and MB (MDMV-B).  
**Variante Jesús María.**
- **Johnsongrass mosaic virus (JGMV)**: recientemente reportado para Argentina.
- **Sorghum mosaic virus (SrMV)**, formerly *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), strains H, I and M.
- **Zea mosaic virus (SeMV)** (Israel, Phytopathology 2000).





# Características de los potyvirus de maíz mas frecuentes en Argentina

	SCMV	MDMV
Otros hospedantes	Caña de azúcar Alepo Sorgo granífero	Caña de azúcar Alepo Sorgo granífero
vectores	<i>Rhopalosiphum maidis</i> <i>R. sps</i> <i>Schizaphis graminis</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Acyrtosiphum pisum</i>	<i>Rhopalosiphum maidis</i> <i>R. sps</i> <i>Schizaphis graminis</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Acyrtosiphum pisum</i>
manejo	Híbridos tolerantes Lote limpio de alepo	Híbridos tolerantes Lote limpio de alepo
Argentina	<b>Ppte. norte</b>	<b>Ppte. área templada</b>

Maíces dulces son considerados altamente susceptibles a SCMV



# Síntomas y situación en 2021



Ing. P. Carpane 2021

Potyvirus, NEA 2021

## Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner)

Durante 2021 se registraron en el norte del país casos de ataques del pulgón amarillo del sorgo, vector del *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) (Schenk y Lehrer 2000, White et al, 2001). Se ha reportado la aparición de **colonias ya en la campaña anterior**, pero en la presente campaña hay información que en determinadas zonas la plaga ha sido “devastadora”.

Sus hospedantes principales son sorgo, caña de azúcar, avena, trigo y cebada, y como secundarios, arroz, maíz y algunos pastos silvestres.



Pulgón amarillo adulto (Bowling et al. 2015)



<http://www.cesavep.org/descargas/S>



[Alerta por la aparición de pulgón en sorgo: news.agrofy.com.ar.](https://news.agrofy.com.ar)



*Melanaphis sacchari* “pulgón amarillo de la caña de azúcar”

# Síntomas de *Sugarcane mosaic virus* -SCMV- y potyvirus en general



MDMV+SCMV Orán  
Mosaico y aclaramiento de nervaduras



Mosaico y anillos cloróticos en Santiago del Estero, 2014. Ing. Druetta



Mosaico suave, aislado de Alepo, Córdoba



Potyvirus 2017

# Infecciones mixtas en maíz en campañas anteriores



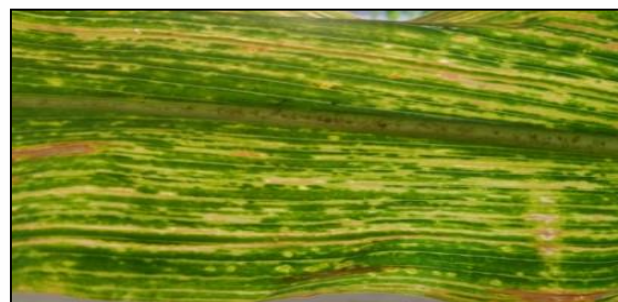
Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación

# Diagnóstico en laboratorio: serología, PCR

Jujuy,  
junio 2019



Muestra nº	MDMV	WSMV	SCMV	HPV	MCMV	CSS	MRFV	Tipo de infección
1	-	-	-	+	-	-	+	Doble
2	-	-	-	+	+	-	+	Triple
3	-	-	+	-	+	-	+	Triple
4	-	-	-	-	-	-	+	Simple
5	+	-	+	-	+	-	+	Cuádruple
6	-	-	-	-	+	-	+	Doble
7	-	-	-	-	+	-	+	Doble
8	+	-	+	-	-	-	-	Doble
9	-	-	-	+	-	-	-	Simple
10	-	-	-	+	-	+	-	Doble

*Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) 20%

***Sugarcane mosaic virus* (SCMV) 30%**

*High Plains wheat mosaic virus* (HPWMoV) 40%

*Maize chlorotic mottle virus* (MCMV) 50%

***Spiroplasma kunkelii* (CSS) 10%**

***Maize rayado fino virus* (MRFV) 70%**

# Diagnóstico en laboratorio: serología, PCR

Chaco, abril **2019** maíz para grano

Muestra	CSS	HPWMoV	MCMV	MDMV	SCMV	WSMV
24.110	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)
24.111	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)
24.112	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)
24.113	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)



# Resumiendo



Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación



# Principales virus y mollicutes detectados en maíz dulce y para grano en 20/21

Patógeno	Transmisión vector	Otra forma transmisión	Otras características
<b>S. kunkelii</b>	<b>Dalbulus maidis</b> No presentes en Argentina: <i>D. eliminatus</i> , <i>Exitianus exitiosus</i> , <i>Graminella nigrifrons</i> <i>Stirellus bicolor</i>	NO por Semilla Experimental en Argentina: <i>Exitianus obscurinervis</i>	teosintes <i>Euchleana mexicana</i> [ <i>Zea mexicana</i> ] y <i>E. perennis</i> [ <i>Z. perennis</i> ]
<b>MRFV</b>	<b>Dalbulus maidis</b> (70% c/10 ins) <i>D. elimatus</i> (25%), <i>Stirellus bicolor</i> (11%), <i>Graminella nigrifrons</i> (9%). <i>Baldulus tripsaci</i> (30%)	NO por Semilla Mecánica vascular puncture	<u>Andropogoneas</u> teosintes <i>Zea</i> y <i>Tripsacum</i> , e híbridos maleza <i>Rotboella exaltata</i>
<b>SCMV</b> Diversas razas/variantes (MDMV-B)	<u>Pulgones, forma no persistente:</u> <i>Rhopalosiphum maidis</i> , <i>R. padi</i> <i>Aphis gossypii</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Hysteroneura setariae</i> <i>Schizaphis graminum</i> <i>Sitobion avenae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <b>Melanaphis sacchari</b>	<b>Semilla</b> Multiplicación vegetativa	<u>reservorios y puentes verde</u> caña de azúcar, sorghum bicolor varias poaceas <i>Brachiaria</i> , <i>Urochloa</i> , <i>Pennisetum</i> , <i>Eragrostis</i> , <i>Digitaria</i> , <i>Rottboellia</i> , <i>Stenotaphrum</i>
<b>HPWMoV</b> High Plains virus, Wheat mosaic v, Maize red stripe v.	<b>Aceria tosichella</b>	<b>Semilla</b>	Trigo, maíz, avena, cebada, y 5 malezas gramíneas.
<b>MCMV</b>	Trips <b>Diabrotica</b> spp. (crisomélidos)	<b>Semilla</b> Mecánica, Muy estable	Produce <b>sinergismo con potyvirus</b>

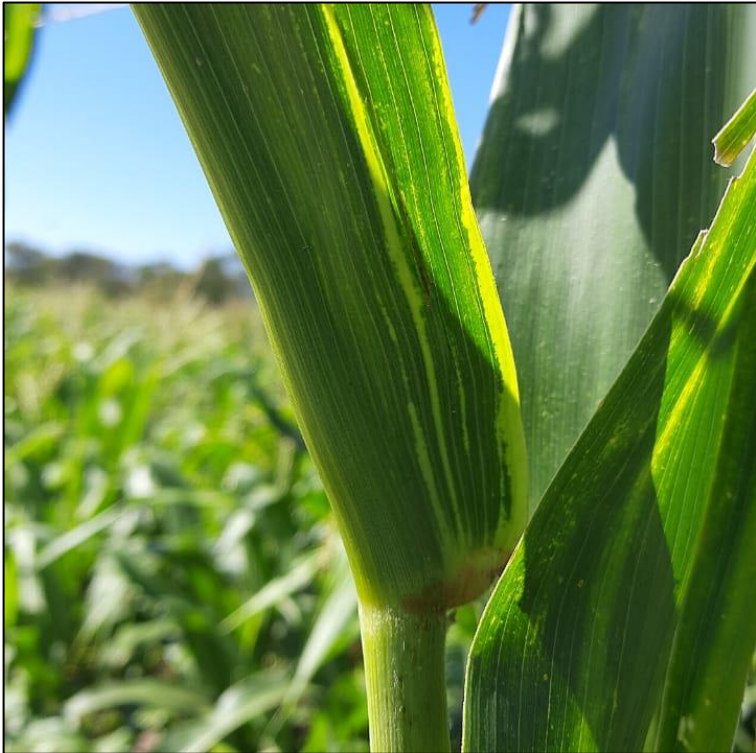
# Resumiendo

- *Spiroplasma kunkelii* (CSS) es una bacteria, afecta al maíz en el **norte** del país desde hace al menos 2 décadas. Su incidencia fue **disminuyendo hacia 2005** y se mantuvo baja hasta **2017**, cuando comenzó a crecer nuevamente hasta el presente.
- Con el crecimiento de CSS en las últimas campañas, también incrementó el *Maize rayado fino virus* (MRFV) del complejo patogénico del achaparramiento del maíz (transmitido por *Dalbulus maidis*).
- Además de los dos patógenos mencionados, el **potyvirus** del mosaico de la caña de azúcar, ha afectado en altas incidencias al maíz, probablemente transmitido por el **pulgón amarillo de la caña de azúcar**, cuyas elevadas poblaciones en sorgo fueron notables las últimas campañas agrícolas.
- **Otros 2 virus** afectaron los cultivos de maíz en la mayoría de las zonas de cultivo: *High plains wheat mosaic virus* (HPWMoV =HPV) y *Maize chlorotic mottle virus* (MCMV), este último produce **necrosis letal** cuando infecta conjuntamente con SCMV.
- De los **12 patógenos analizados**, se destacaron 4 virus y una bacteria sin pared celular: el mollicute *Spiroplasma kunkelii* (CSS).
- Se **destaca** la presencia conjunta de los dos virus (**SCMV + MRFV**) afectando estas últimas campañas en forma importante la producción de maíz. Caso similar fue citado en Brasil por Gonçalves y col. (2007).

# Perspectivas para la campaña 2021/22?

## Monitorear lotes y maíces guachos para:

- *Spiroplasma kunkelii*
- Rayado fino
- *Dalbulus maidis*
- SCMV
- Pulgones en sorgo y alepo
- Pulgones en maíz



*D. maidis* y MRFV en maíz guacho  
Sgo Estero/Chaco Ing. M. Druetta, 4oct21



Pulgón amarillo en alepo, Quimilí Ing. Druetta, 4oct21.  
**HAY PULGON EN EL AMBIENTE**



# *Muchas gracias!!!*

María de la Paz Giménez Pecci

*[gimenez.mariadelapaz@inta.gov.ar](mailto:gimenez.mariadelapaz@inta.gov.ar)*

IPAVE CIAP INTA - UFYMA CONICET

Camino 60 Cuadras (Av. 11 de septiembre 5.700) Córdoba, Argentina



Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación

# Achaparramiento del maíz: enemigo silencioso en planteos extensivos y combinaciones explosivas en intensivos

Giménez Pecci M.P.

INTA IPAVE - UFYMA Córdoba-Argentina. [gimenez.mariadelapaz@inta.gob.ar](mailto:gimenez.mariadelapaz@inta.gob.ar)

El achaparramiento del maíz es una enfermedad endémica en el norte argentino. Es producido por un complejo de tres patógenos que infectan solos o en conjunto y tienen el mismo vector, la chicharrita *Dalbulus maidis*. *Spiroplasma kunkelii* (CSS) y Maize bushy stunt phytoplasma (MBSP) son bacterias sin pared celular, mientras que *Maize rayado fino virus* (MRFV) es virus. El fitoplasma se detecta con muy baja frecuencia, generalmente en zonas templadas, mientras que el espiroplasma es el más frecuente y desde su detección en Argentina en 1990/91, su prevalencia en maíz para grano ha fluctuado con medias de 70% (1999/00 a 2004/05) a 5% (2010/11 a 2015/16). La identificación de CSS es difícil ya que en nuestros ambientes el síntoma típico se expresa sólo en cultivares susceptibles, en infecciones tempranas o con elevadas temperaturas, siendo la falta de llenado del grano un indicador que se observa avanzada la campaña. Comenzó a percibirse como enfermedad de importancia desde la siembra de híbridos templados de alto rendimiento en la región subtropical del país, luego de lo cual se produjo una importante disminución, probablemente por el empleo de semillas tratadas en origen y la siembra de germoplasmas templados por tropicales. Desde 2017/18, la frecuencia nuevamente viene incrementándose. Por su parte, el virus del complejo fue identificado por primera vez en Provincia de Buenos Aires en 1982 y, hasta las últimas campañas, se lo detectaba esporádicamente en prospecciones en toda la zona agrícola del país. Junto con CSS, en las últimas campañas agrícolas ha aumentado su prevalencia e incidencia en maíces para grano, y en maíces dulces ha participado en infecciones mixtas con otros virus causando graves síntomas y pérdidas. En la disertación se presentarán diferentes problemáticas de infecciones múltiples ocurridas recientemente en Argentina.

Financiamiento: INTA I090 - COFECYT 2019



Secretaría  
de Agroindustria



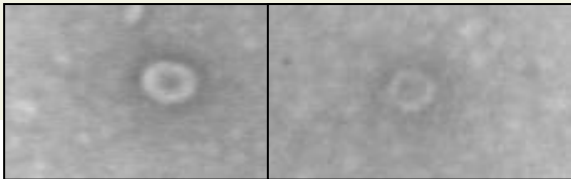
Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación

# Complejo de patógenos del achaparramiento del maíz

## Virus

### *Maize rayado fino virus (MRFV)*

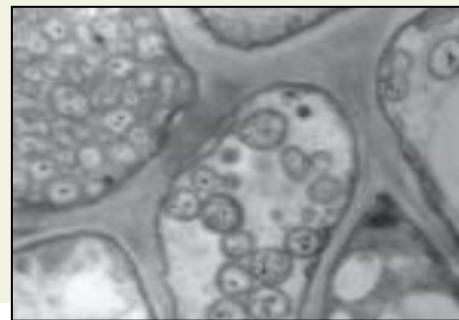
- Lo transmite *D. maidis* y otros vectores no muy eficientes.
- Rango de hospedantes amplio puede infectar cebada.
- Las plantas pueden tener pérdidas individuales de rendimiento (40-100%) (Centroamérica y Brasil).
- En Argentina se detectó 1980/81 en área templada y esporádicamente en el área subtropical.



## Fitoplasma

### *Maize bushy stunt phytoplasma*

- *D. maidis* es el único vector identificado en Argentina. La literatura menciona otros vectores no muy eficientes.
- Se detectó en NOA, NEA y centro del país.
- Baja prevalencia e incidencia 3%.
- No hay mucha información en Argentina.



## Espiroplasma

### *Spiroplasma kunkelii*

- *D. maidis* es el único vector identificado en Argentina. *Exitianus obscurinervis* es vector experimental.
- Rango de hospedantes reducido, solo especies del género *Zea*.
- Pérdidas del rendimiento pueden ser totales.

