



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

**Sandro Loladze,**  
**Dan Jeffers,**  
**Ana Castillo, Carlos Muñoz,**  
Colombia  
Agosto 5-9, 2016

# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

- **Organismos causales**

- Virus del rayado fino del maíz– **Maize Rayado Fino Virus MRFV**
- Espiroplasma del achaparramiento del maíz – **Corn stunt, CS, *Spiroplasma kunkeli***
- Enanismo arbustivo del maíz - **Maize bushy stunt, MBS**



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

Transmisión por chicharrita - *Dalbulus maidis*



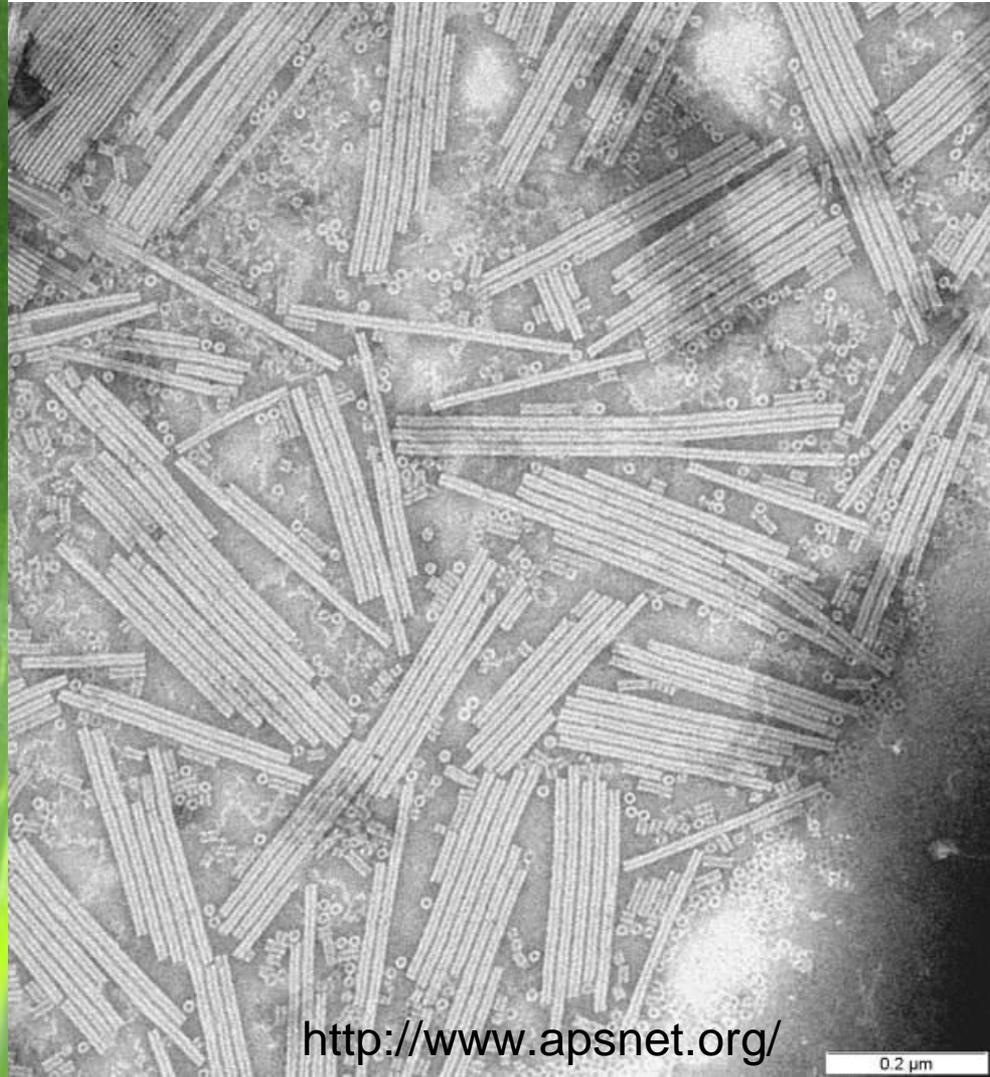
# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

- **Virus del rayado fino del maíz– MRFV**
- Daños de rendimiento: 20-50%
- Síntomas
  - El periodo latente dura hasta dos semanas;
  - Manchas cloróticas aisladas;
  - Se fusionan las manchas y forman las rayas;
  - Si la infección ocurre tarde en las plantas adultas los síntomas no siempre se presentan;
  - Si la infección ocurre temprano en plántulas, no desarrollan las mazorcas y/o no hay buen llenado de grano;

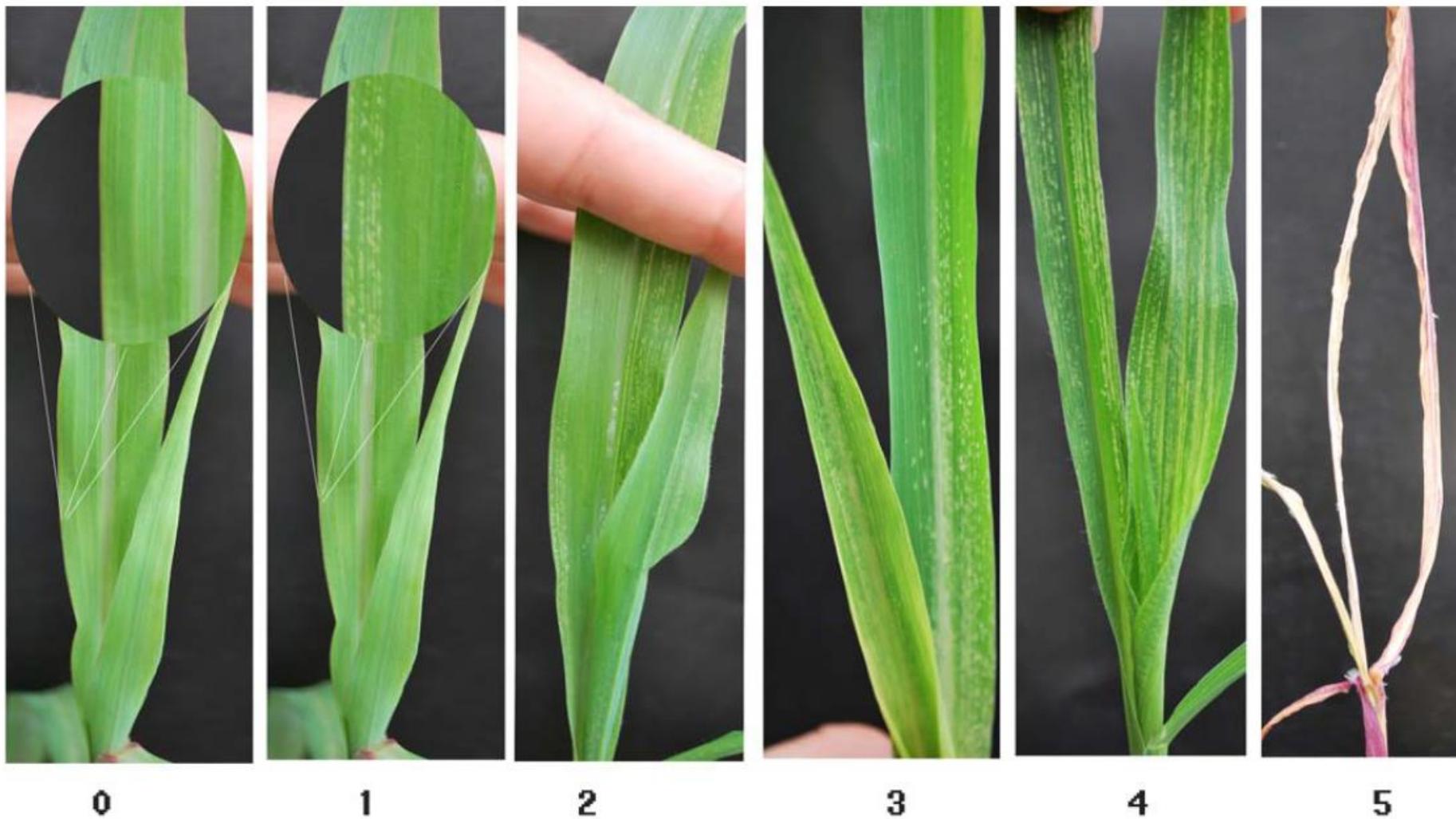


# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ Virus del rayado fino del maíz– MRFV







Zambrano et al, 2013



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ Achaparramiento del maíz - CSS

- ❑ *Spiroplasma kunkelii* es un procariota motil sin paredes celulares;
- ❑ Es un anaeróbico facultativo y su área de hábitat en la planta está limitada al floema pero puede ser cultivado en algunos medios artificiales;
- ❑ Se confirma por la prueba ELISA o visualmente con microscopio.
- ❑ Se transmite por *Dalbulus maidis*



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ Achaparramiento del maíz - CSS

- Daños de rendimiento reportados hasta de 70%;
- Enanismo, deformaciones fisiológicas, mazorcas deformadas y no bien desarrolladas;
- Infecciones tempranas causan más daños;
- Sobrevive en chicharras infectadas;
- Tiene muchos hospedantes aparte del maíz;
- Se encuentra principalmente en las tierras bajas tropicales;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ Achaparramiento del maíz - CSS

### □ Síntomas

- Los síntomas muestran diferencias dependiendo del genotipo de maíz;
- Los primeros síntomas se muestran como clorosis en los márgenes de las hojas más jóvenes y después manchas rojizas o púrpuras, amarillentas en las hojas más viejas;
- Las hojas jóvenes comúnmente forman rayas cloróticas en sus bases, que después se vuelven púrpuras en las puntas de las hojas;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ Achaparramiento del maíz - CSS

### □ Síntomas

- En temperaturas bajas la clorosis y la coloración purpúrea se restringe en la base de las hojas superiores;
- Los síntomas se presentan cerca de la floración masculina;
- Las plantas infectadas se ven enanas y mal desarrolladas por la reducción de entrenudos;
- Aparecen numerosas mazorcas estériles;
- Macollamiento y enraizamiento excesivos;



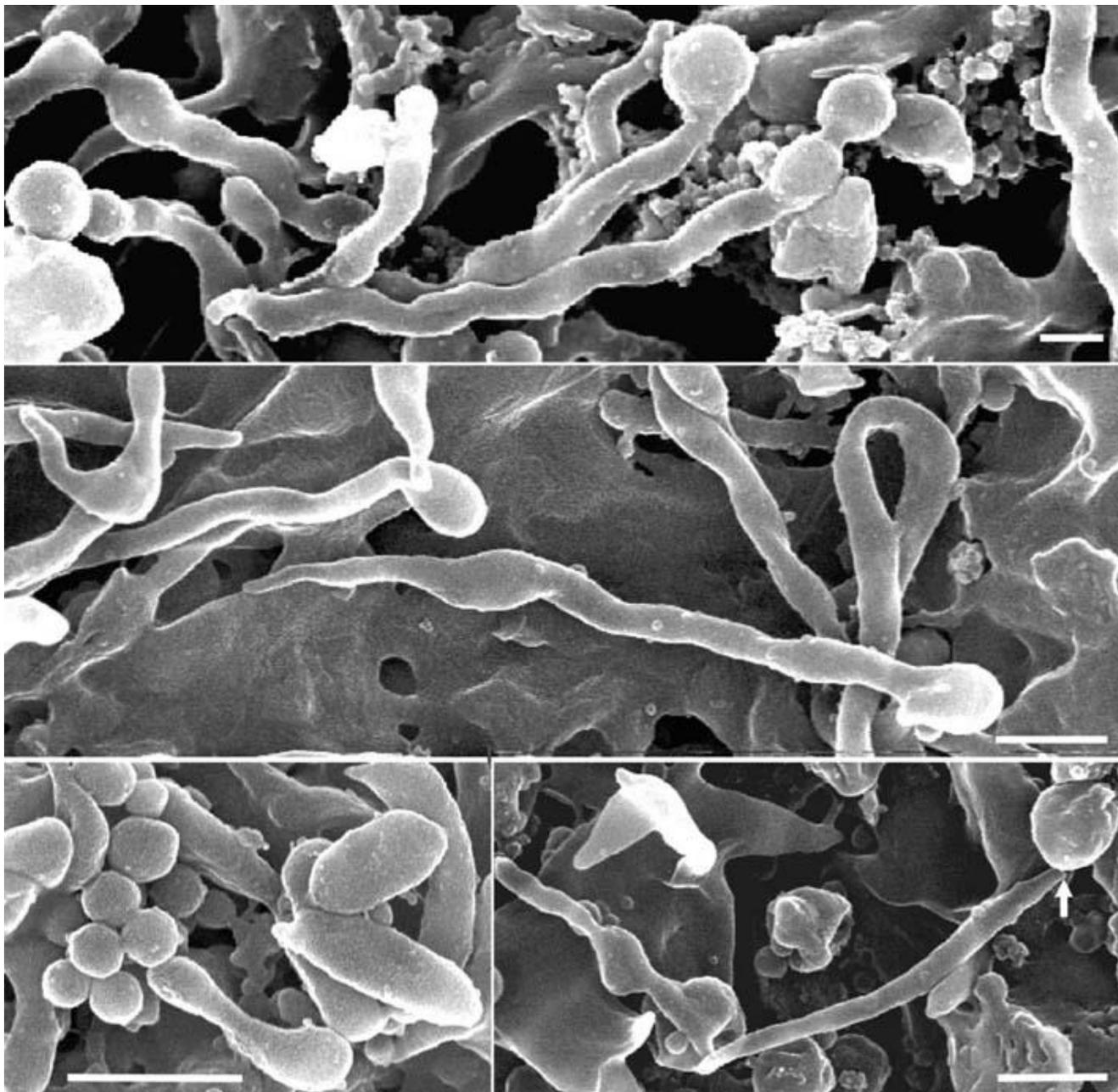
# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ Achaparramiento del maíz - CSS

### □ Síntomas

- Las flores masculinas comúnmente son completamente infecundas;
- Las plantas pueden ser totalmente estériles o sufrir de mal establecimiento de semillas y tener mazorcas muy pequeñas;
- En condiciones de infecciones graves las plantas pueden morir de manera prematura;





<http://www.oardc.ohio-state.edu/>







# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ Enanismo arbustivo del maíz - MBS

- ❑ Fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz, sin. Micoplasma del enanismo arbustivo del maíz;
- ❑ Más común en las zonas relativamente frescas pero se encuentra también en los climas cálidos y húmedos;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ Enanismo arbustivo del maíz - MBS

### □ Síntomas

- No es posible distinguir el enanismo arbustivo (fitoplasma) y el achaparramiento (espiroplasma) visualmente en el campo;
- El periodo latente dura 10-20 días dependiendo del genotipo del maíz;
- En casos de infecciones en etapas jóvenes las plantas forman mazorcas estériles;
- Los síntomas varían dependiendo del genotipo del maíz;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

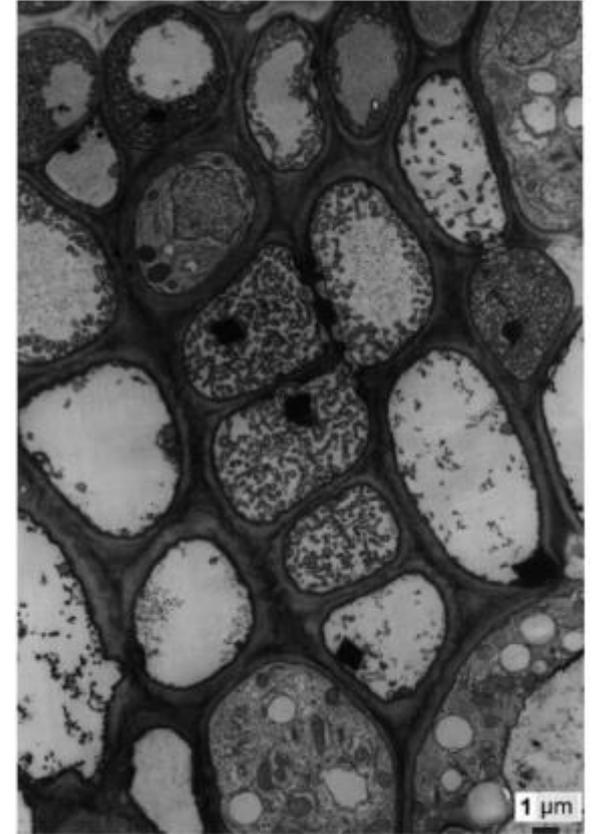
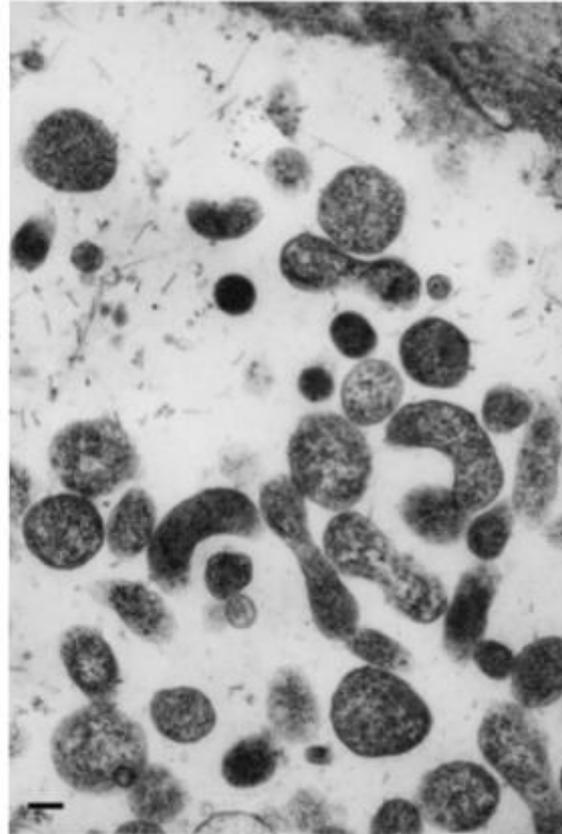
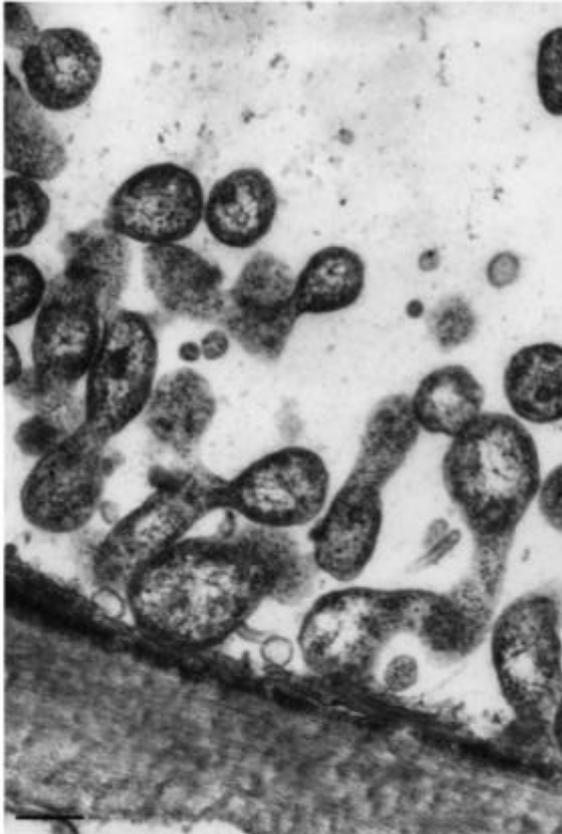
## ➤ Enanismo arbustivo del maíz - MBS

### □ Síntomas

- Clorosis en los márgenes de las hojas jóvenes;
- Macollamiento excesivo, color rojizo y clorótico;
- Entrenudos cortos;
- Color amarillamiento de las hojas superiores;
- Senescencia prematura;
- Ausencia de mazorcas o mazorcas mal desarrolladas y estériles;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz



Bertaccini & Duduk, 2009



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ El vector transmisor

Chicharrita; *Dalbulus maidis*

- Fitoplasma, *MBSP*
- Espiroplasma, *CSS*
- Virus del rayado fino, *MRFV*



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ *Dalbulus maidis*

### ☐ Nombres:

- Chicharrita del maíz
- Cicadula amarillenta
- Cigarrita del maíz
- Parramirento maíz
- Salta hoja del maíz
- Saltahojas



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ *Dalbulus maidis*

- ❑ Se encuentra desde 0 m hasta 3200 m sobre el nivel del mar;
- ❑ El tamaño de los adultos es de 3.7 a 4.3 mm;
- ❑ Los adultos pueden sobrevivir desde 45 a 180 días, dependiente de las temperaturas ambientales;
- ❑ Las temperaturas más bajas favorecen la longevidad;
- ❑ Las hembras adultas pueden producir más de 600 huevos;
- ❑ El número de huevos producidos en una sola vez varía entre 3 a 14;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ *Dalbulus maidis*

- ❑ El ciclo reproductivo es 25-30 días con 25°C;
- ❑ Los adultos sobreviven en las vegetaciones cerca de agua;
- ❑ Hay mínimo de dos generaciones en cada cultivo de maíz;
- ❑ Hay menos generaciones en las regiones de altas elevaciones y con menos lluvia que en las con más lluvias y cultivación superpuesta.



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ *Dalbulus maidis*

### □ Los daños:

- Las chicharritas (adultas y ninfas) se alimentan de las plantas de maíz al chupar los jugos de las hojas;
- Marchitez y clorosis de las hojas;
- Los adultos depositan gotas de miel en las hojas;
- Hongos negros crecen y bloquean la actividad fotosintética de las hojas;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

➤ *Dalbulus maidis*

## □ Los daños:

- Las chicharritas causan mas daño por la transmisión de espiroplasma, fitoplasma y el virus de rayado fino del complejo de achaparramiento.
- Una vez que se adquiere el patógeno a través de la alimentación se continuará transmitiendo de por vida;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## ➤ *Dalbulus maidis*

### □ Los daños:

- Las chicharritas causan más daños al maíz sembrado en las fechas tardías y en esos casos los daños pueden ser muy graves;
- Severas infestaciones con chicharritas pueden ocurrir en los campos con riego y cultivos superpuestos que podría resultar en transmisión de los patógenos y daños significativos en los rendimientos;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Monitoreo y control:

- Las observaciones de las incidencias de chicharritas son más importantes en los primeros dos meses del crecimiento del cultivo;
- Evitando el monocultivo continuo de maíz y el buen manejo del cultivo durante la temporada baja va a ayudar a reducir la incidencia de las chicharritas y del achaparramiento de maíz;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Monitoreo y control:

- Los maíces nativos y locales tienen mayor frecuencia de resistencia al achaparramiento que las variedades introducidas;
- Las frecuencias de resistencia son más altas en maíces amarillos;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Monitoreo y control:

- Evitando sembrar maíz en fechas tardías puede ayudar a las plantas a escapar de las infecciones del complejo y reducir los daños por las enfermedades;
- El descarte de plantas infectadas con achaparramiento en principios de la temporada pueden reducir la propagación de la enfermedad;



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Monitoreo y control:

- Varias especies de himenópteros son enemigos naturales de las ninfas, adultos y huevos de chicharritas;
- 
- Otros agentes naturales reportados en México y Puerto Rico incluyen los parasitoides de larvas *Gonatopus bicolor* y una especie de *Strepsiptera*;
- 
- 
- 
- 



<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5305699>

# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Monitoreo y control:

- Los insecticidas pueden reducir la incidencia de chicharritas;
- El insecticida sistémico **Oxidemetón-metilo** y el de contacto **Carbaril** se han usado con éxito;
- Tratando la semilla con los neonicotinoides **Imidacloprid** (Gaucho 600, Bayer) o **Thiamethoxam** (Cruiser 70WS o 5FS, Syngenta) probablemente mas efectivo.
- Sin embargo, los insecticidas frecuentemente se consideran no viables económicamente pero la resistencia genética esta considerada como mas económica, limpia y sostenible;





# Gaucho® 600

Flowable

Net Contents:

**2.5 Gallons**

*Contains 5 lbs. active per gallon  
(600 grams per liter) @ 20°C*

**ACTIVE INGREDIENT:**

Imidacloprid: 1-[(6-Chloro-3-pyridinyl)  
methyl]-N-nitro-2-imidazolidinimine . . . . 48.7%

**OTHER INGREDIENTS:** . . . . . 51.3%

**TOTAL:** . . . . . 100.0%

EPA Reg. No. 264-968

**KEEP OUT OF REACH  
OF CHILDREN  
CAUTION**

*FOR ADDITIONAL PRECAUTIONARY  
STATEMENTS: See Inside Booklet.*

For **MEDICAL** And **TRANSPORTATION** Emergencies  
**ONLY** Call 24 Hours A Day 1-800-334-7577  
For **PRODUCT USE** Information Call 1-866-99BAYER  
(1-866-992-2937)

150401B 04/15

US79860021B

Produced for:  
**Bayer CropScience LP**  
P.O. Box 12014, 2 T.W. Alexander Drive  
Research Triangle Park, North Carolina 27709  
GAUCHO is a registered trademark of Bayer.  
©2015 Bayer CropScience  
Product of China

**70 gr ai/ha.**



PULL HERE TO OPEN ►

# **CRUISER**<sup>®</sup> **5FS**

## **Insecticide**

A seed treatment product for protection against damage from, or control of, listed insects on barley, corn, cotton, cucurbit vegetables, legume vegetables (including soybean), oilseed crops (black mustard seed, borage seed, crambe seed, field mustard seed, flax seed, Indian mustard seed, Indian rapeseed seed, Rapeseed seed, and safflower seed), potatoes, rice (dry-seeded), sorghum, sugarbeets, sunflower and wheat

Active Ingredient:

Thiamethoxam<sup>1</sup>..... 47.6%

Other Ingredients:..... 52.4%

Total:..... 100.0%

<sup>1</sup>CAS No. 153719-23-4

Cruiser 5FS contains 5 pounds thiamethoxam per gallon.

**KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN.**

## **CAUTION**

See additional precautionary statements and directions for use in booklet.

EPA Reg. No. 100-941

EPA Est. 100-NE-001<sup>MHA</sup> Product of India

EPA Est. 46073-TN-003<sup>NTM</sup> Formulated in the USA

Superscript is the first three letters of batch code on container.

SCP 941B-L3P 0710 316528

**1 gallon**

Net Contents

**syngenta**<sup>®</sup>

70 gr ai/ha.

# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

- El programa de mejoramiento genético del complejo de achaparramiento empezó en 1974 entre CIMMYT y varios programas y organizaciones nacionales de América;
- Se desarrollaron varias poblaciones con resistencias a CSS, CSS+MBS y CSS+MBS+MRFV



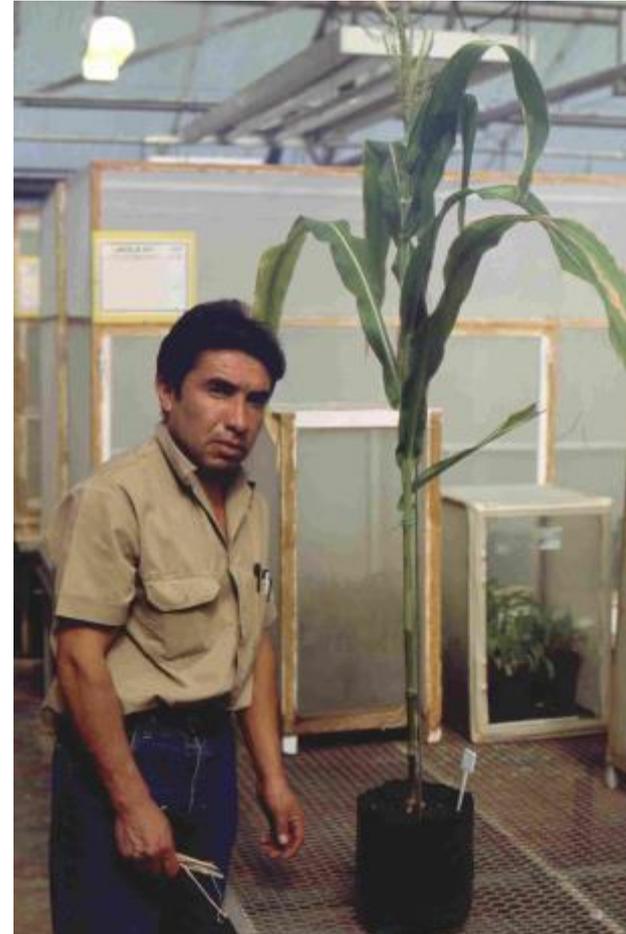
# Estaciones Experimentales de CIMMYT en México



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

El Batán, plantas usadas para adquirir la infección de CSS y generar una fuente de las plantas infectadas para hacer las infestaciones en campo.



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

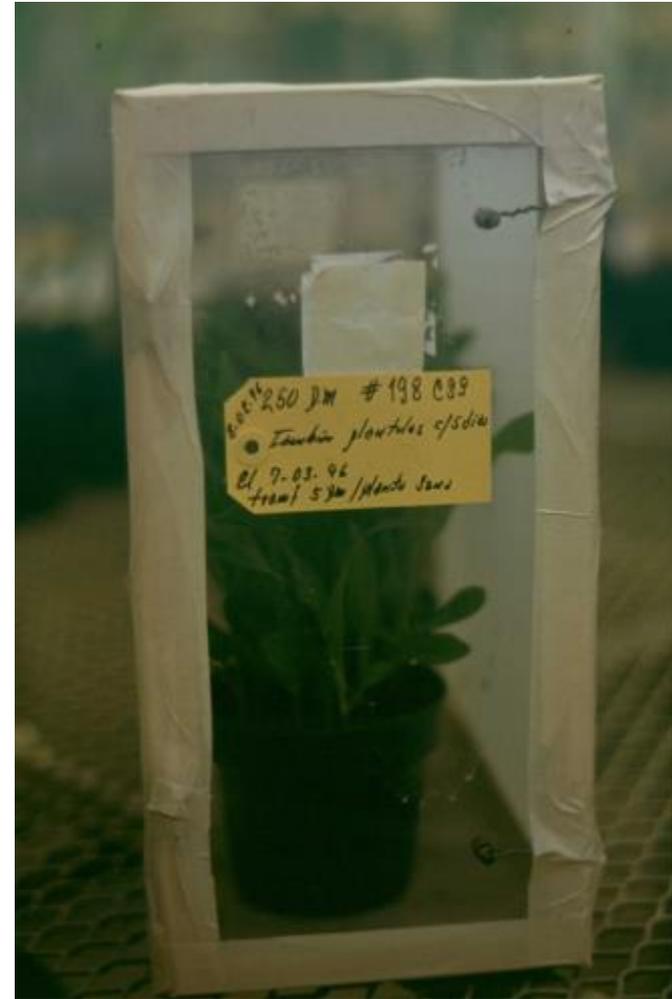
Bolsas de malla para mantener las ninfas de *D. maidis* en la planta infectada con CSS durante el periodo de adquisición (7 días).



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

Mantenimiento de las ninfas de *D. maidis* durante el periodo de latencia en plántulas de maíz antes de la transmisión del patógeno (21 días)



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

Transporte de plantas fuente infectadas del invernadero de El Batán a la Estación Experimental de Poza Rica para usarse en la generación de vectores *D. maidis* con los patógenos del complejo (60-75 días después de la infección de las plantas fuente).



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

Jaulas usadas para la crianza de *D. maidis* para usarse en las infestaciones de campo.



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

Las ninfas de *D. maidis* se colocan en plantas fuente infectadas con CSS o MBS para que adquieran los patógenos. Las chicharritas se alimentan en ellas durante 7 días y entonces son transferidas a plantas sanas y se mantienen ahí durante 21 días antes de ser usadas en el campo.



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

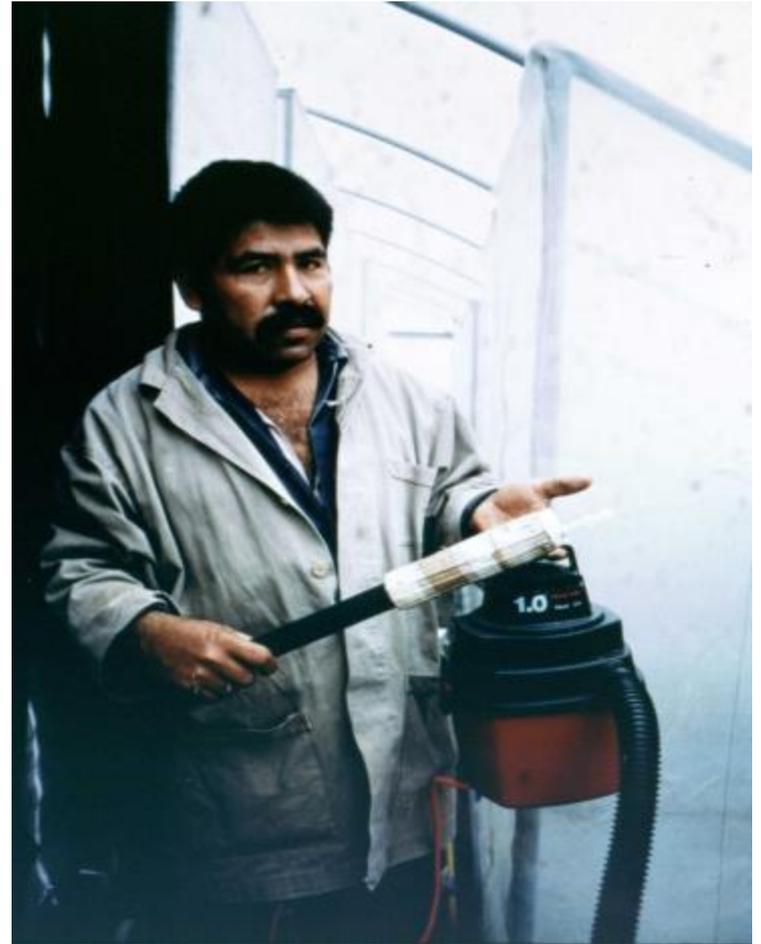
Recolección de chicharritas para las infestaciones en campo usando un paño negro y una fuente de luz. Las chicharritas vuelan al lado iluminado de la caja y son colectadas usando una aspiradora y frascos de plástico (un mes después de colocar las chicharritas en las plantas infectadas).



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

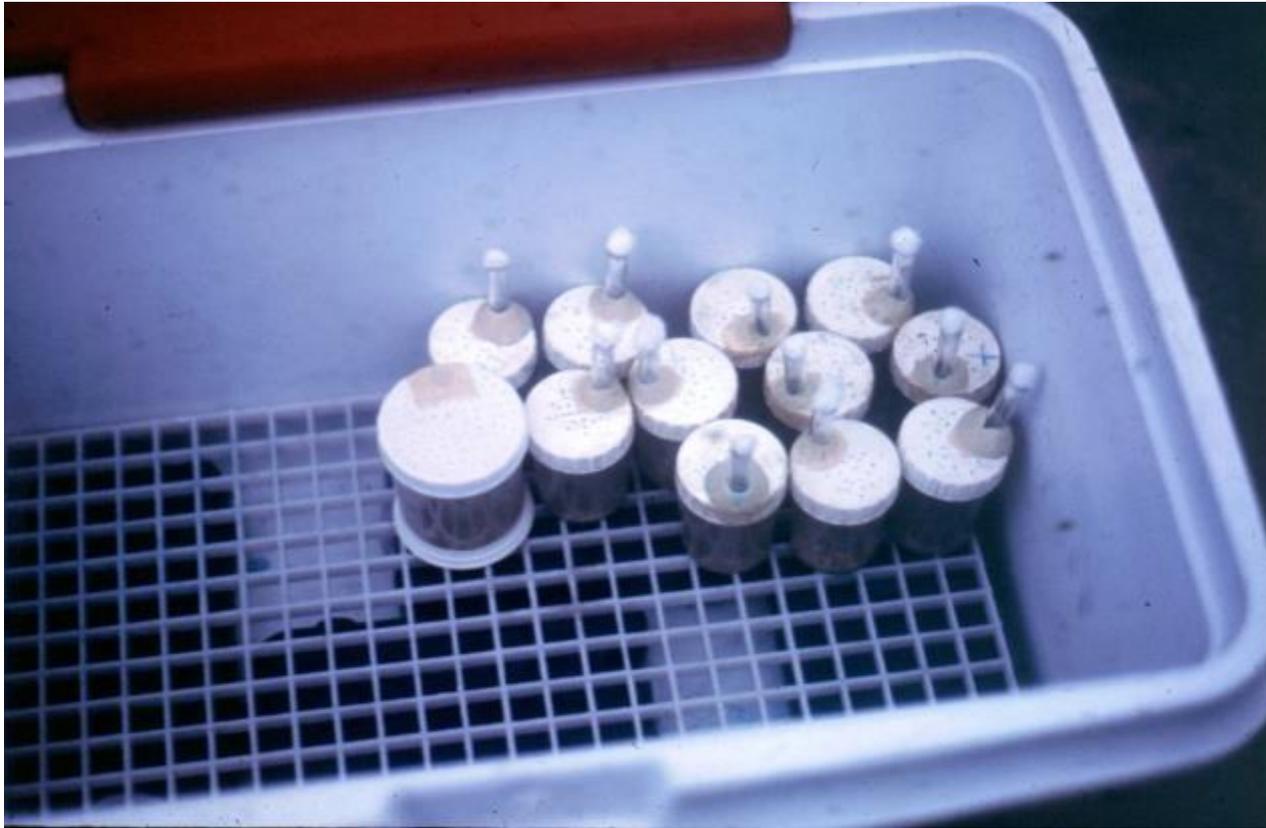
## □ Actividades de CIMMYT

Aspiradora y frasco usados para la colección de las chicharritas.



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT



Las chicharritas en una hielera en el campo hasta las infestaciones.

# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

Dióxido de carbono es aplicado a las chicharritas antes de la infestación para limitar su movimiento y facilitar la aplicación.



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

Las chicharritas de *D. maidis* son aplicadas dos semanas después de la siembra. En el ciclo “A” son utilizados los patógenos de CSS + MBS. En el ciclo “B” solo se utiliza CSS.



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

Se realizan ensayos en el momento de todas las infestaciones de campo, para determinar la eficiencia de la transmisión de las chicharritas aplicadas. Se observa de un 80-100% en la tasa de transmisión para CSS y MBS en los ensayos.



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

CSS+MBS En las evaluaciones de campo, los síntomas empiezan a observar a los 40-45 días después de la infestación y son calificados 2 semanas después de la floración.



# El Complejo del Achaparramiento de Maíz

## □ Actividades de CIMMYT

Tamaño de mazorca y de grano reducidos en un híbrido de cruza simple.





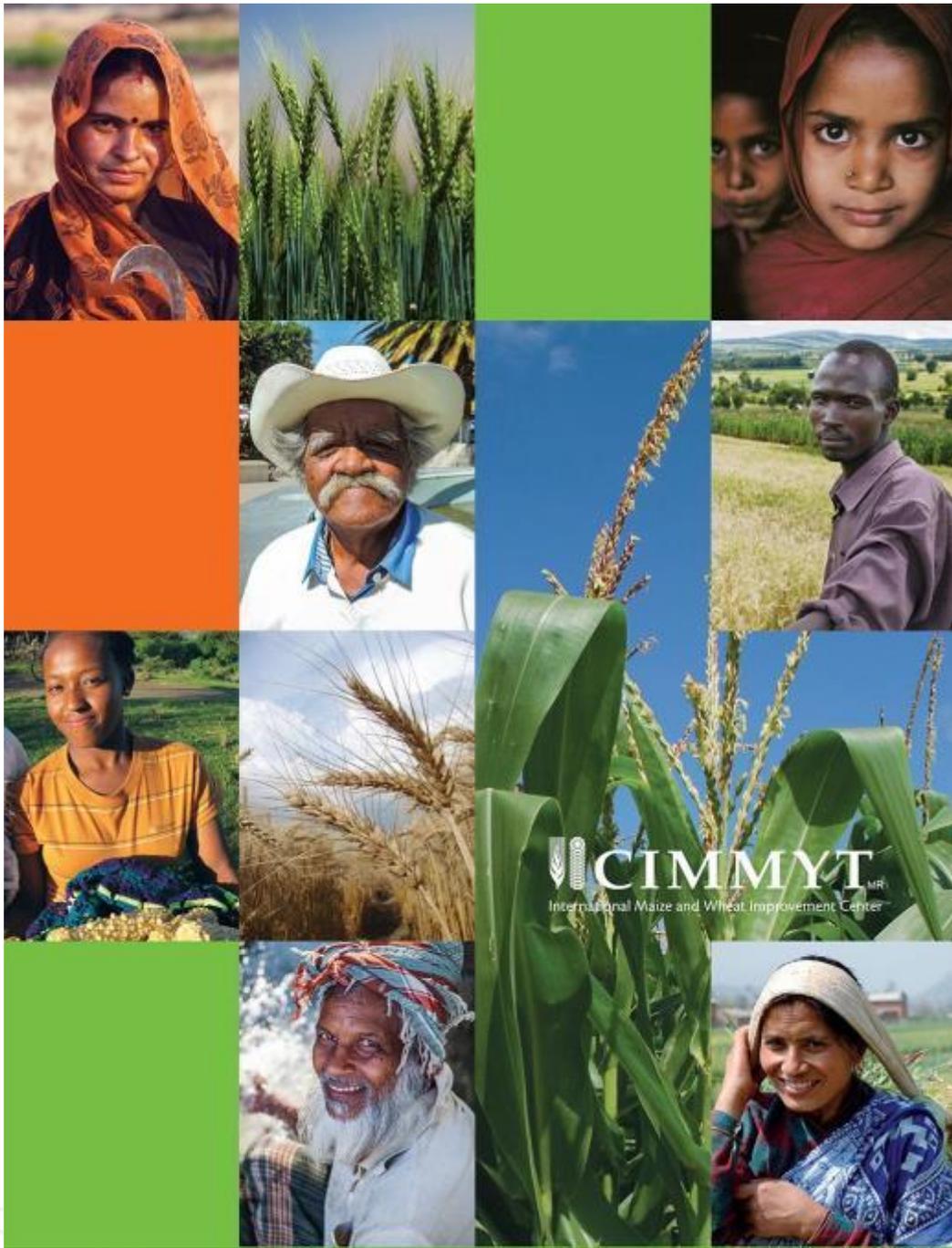
CML 495 x CML 494 bajo infección de CSS y sequía, Agua Fría 2004B.



CLG2309 x P73TLC3#-74-2-6-1-5-##-B bajo infección de CSS y sequía, Agua Fría 2004B.







Thank you  
for your  
interest!

