

Foto: Mathias Soumaster

# ACHAPARRAMIENTO DEL MAÍZ EN URUGUAY: análisis del estado actual y estrategias de mitigación

Biol. MSc. PhD. Ximena Cibils-Stewart<sup>1</sup>,  
 Ing. Agr. Nicolas Baráibar<sup>2</sup>, Ing. Agr. Dr. Nicolás Maltese<sup>3</sup>,  
 Ing. Agr. Dr. Sebastián Mazzilli<sup>4</sup>,  
 Lic. MSc. Mario Giambiasi<sup>5</sup>, Téc. en Lech. Marcelo  
 Rodríguez<sup>1</sup>, Lic. Biol. PhD. Silvina Stewart<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Protección vegetal, INIA La Estanzuela;  
<sup>2</sup>Técnico sectorial, INIA La Estanzuela;  
<sup>3</sup>Ecofisiología de cultivos, INIA La Estanzuela;  
<sup>4</sup>Director sistema Agrícola-Ganadero;  
<sup>5</sup>Biología, INIA Salto Grande

Durante la temporada pasada de cultivos de verano en Uruguay se detectaron casos con síntomas compatibles con el achaparramiento del maíz, una enfermedad provocada por cuatro patógenos transmitidos por la chicharrita *Dalbulus maidis*, comúnmente conocida como "chicharrita del maíz". En dicha zafra, la chicharrita se expandió desde el norte hacia el sur del país en mayor medida, favorecida por las condiciones climáticas.

## ACHAPARRAMIENTO DEL MAÍZ: UN DESAFÍO EMERGENTE EN AMÉRICA LATINA

El achaparramiento del maíz es una enfermedad del maíz endémica del norte de Argentina, causada por un complejo patogénico transmitido por la chicharrita *Dalbulus maidis*. Este insecto representa una grave

amenaza para los cultivos de maíz en varias regiones de América Latina.

## DISTRIBUCIÓN Y PRESENCIA GLOBAL

La enfermedad fue documentada por primera vez en Estados Unidos en 1945 por Alstatt y se encuentra



principalmente en áreas tropicales y subtropicales del continente americano. Su presencia ha sido reportada en países como México, Nicaragua, El Salvador, Venezuela, Colombia y Honduras, Perú, Bolivia y Brasil, Argentina y Paraguay.

### AGENTES CAUSALES DEL ACHAPARRAMIENTO DEL MAÍZ

El achaparramiento del maíz es causado por un complejo de patógenos que incluye: dos mollicutes o bacterias sin pared celular: *Spiroplasma kunkelii* y *Candidatus phytoplasma* y dos virus: el virus rayado fino del maíz (MRFV) y el virus del mosaico estriado del maíz (MMSV). Estos patógenos pueden inducir infecciones simples o mixtas, lo que complica la identificación precisa de los síntomas. En un reciente informe de un grupo de trabajo interdisciplinario, integrado por INIA, IIBCE y Unicampo Uruguay, se ha documentado la presencia de los cuatro patógenos a nivel nacional, destacando la magnitud y la complejidad del problema en las regiones afectadas (Ministerio de Educación y Cultura, 2024). Para ello se extrajo ADN y/o ARN de las plantas sintomáticas, se amplificó utilizando la técnica de PCR con cebadores específicos diseñados para detectar la presencia de los cuatro microorganismos, y se secuenciaron los productos amplificados para confirmar el diagnóstico.

### SÍNTOMAS Y MANIFESTACIONES

Las plantas infectadas presentan una variedad de síntomas que incluyen: (i) clorosis foliar que comienza en la base de las hojas, (ii) enrojecimiento en los bordes de las hojas, (iii) estrías cloróticas en la base de las hojas, a menudo confundidas con deficiencias de zinc (Zn) y magnesio (Mg), (iv) acortamiento de los entrenudos, (v) espigas (inflorescencias femeninas) estériles e inflorescencias masculinas infecundas, (vi) desarrollo exacerbado de espigas y macollos, y (vii) mazorcas deformadas con falta de granos (Figura 1).

La expresión de estos síntomas puede variar a lo largo del ciclo del cultivo y depende de factores como la infección mixta de patógenos, la temperatura, el híbrido utilizado, la presión de inóculo y el estado fenológico del cultivo al momento de la infección. Las plantas afectadas suelen anticipar la senescencia foliar prematuramente, interrumpiendo el llenado de granos y provocando pérdidas durante la cosecha.



**Figura 1** - Sintomatología asociada al achaparramiento del maíz.

Fotos: Norma Formento INTA Paraná e Hilda Grasso

A nivel nacional se reportaron los cuatro patógenos que provocan la enfermedad.

### EL VECTOR

El vector principal del achaparramiento del maíz es *Dalbulus maidis*, un cicadélido perteneciente a la familia Cicadellidae y a la subfamilia Deltocephalinae.



Fotos: arriba Hilda Grasso, abajo Adriana Salusso

**Figura 2** - Chicharrita del maíz, *D. maidis*, los adultos son de color amarillo paja y presentan dos manchas negras en la cabeza (clave para la identificación).

Los adultos de esta especie presentan un tamaño de entre 3,5 y 4 mm para los machos y de 4 a 4,1 mm para las hembras, que se distinguen por su ovipositor visible y un color amarillo paja con dos manchas negras en la cabeza (Figura 2). Las ninfas son de color amarillo traslúcido y no presentan estas manchas.

En nuestro país la identificación morfológica del vector se validó mediante la técnica de identificación molecular *barcoding*. Para ello, se extrajo ADN de ejemplares adultos procedentes de Colonia y Salto. Posteriormente se amplificó y secuenció la región mitocondrial (COI) de cada muestra de forma individual. Las afinidades taxonómicas de las secuencias de nucleótidos se identificaron utilizando las herramientas BLAST (Johnson *et al.* 2008) y BOLD Systems (Ratnasingham y Hebert 2007). El código de barras de ADN mostró una coincidencia total de nucleótidos entre nuestros ejemplares y las muestras de *Dalbulus maidis* registradas en ambas bases de datos globales de secuencias de ADN.

### CICLO DE VIDA Y COMPORTAMIENTO

La hembra de *D. maidis* pone en promedio 132 huevos durante su vida, a menudo en hileras de ocho, depositándolos dentro de la epidermis del tejido foliar,

tanto a lo largo de la nervadura central como en la lámina. Los huevos son pequeños y ovalados, incoloros al principio y volviéndose blancos una semana después. Los adultos se localizan rápidamente en las hojas de maíz recién emergido, principalmente en el envés junto a la nervadura central. Son muy activos y tienden a volar hacia otras plantas ante el menor movimiento, utilizando también las corrientes de viento para desplazarse a distancias mayores.

### DAÑOS Y CONSECUENCIAS

#### Daños directos

La succión de savia por parte de *D. maidis* causa decoloración y deformación de las hojas, retraso en el crecimiento de las plantas y desarrollo de fumagina debido a la melaza exudada, especialmente en altas poblaciones. Esta fumagina puede reducir significativamente la fotosíntesis.

#### Daños indirectos

La transmisión de los patógenos responsables del achaparramiento del maíz ocurre de manera persistente y propagativa.



Los adultos del vector se localizan rápidamente en las hojas del maíz recién emergido, principalmente en el envés junto a la nervadura central.

Esto permite que el insecto mantenga y multiplique los patógenos durante toda su vida, transmitiéndolos continuamente a nuevas plantas. Esta capacidad de transmisión eficiente constituye una amenaza significativa para la producción de maíz, con potenciales daños severos y pérdidas económicas importantes.

### CONDICIONES QUE FAVORECEN SU PROLIFERACIÓN

La proliferación de *D. maidis* se ve favorecida por inviernos cálidos, siembras escalonadas de maíz a lo largo de la temporada y la presencia de plantas voluntarias de maíz fuera del período de siembra. El entendimiento profundo de estos aspectos es crucial para desarrollar estrategias efectivas de manejo y control del achaparramiento del maíz, minimizando su impacto en la producción agrícola.

### MEDIDAS PREVENTIVAS DE CONTROL

Dado que no existe un tratamiento curativo para el achaparramiento del maíz, la única opción es la prevención. Se recomienda seguir estos ocho pasos para prevenir la enfermedad en el cultivo (Cuadro 1) y realizar un monitoreo temprano, especialmente en las etapas iniciales del crecimiento, para detectar y evitar la enfermedad (Figura 3; Cibils-Stewart *et al.* 24).

### ASPECTOS IMPORTANTES PARA EL MANEJO Y CONTROL DE LA CHICHARRITA DEL MAÍZ

- 1 **Para ayudar a reducir las poblaciones locales, controle con herbicidas maíces "gauchos":** es esencial eliminar el maíz gaucho, ya que actúa como reservorio para la plaga y patógenos. *D. maidis*, se reproduce exclusivamente en el maíz.
  - 2 **Sembrar híbridos tolerantes:** la tolerancia no implica inmunidad. Se ha reportado que los maíces tropicales tienen mayor tolerancia, aunque aún falta información al respecto y sobre el comportamiento agronómico de estos híbridos (las empresas semilleras cuentan con caracterización preliminar).
  - 3 **Considere tratar la semilla para proteger al maíz de posibles infestaciones al inicio de la temporada:** el momento de mayor susceptibilidad del cultivo a la plaga y transmisión de patógenos es desde emergencia a V4. El MGAP amplió el registro de productos curasemilla para estos fines (Resolución N° 303/024).
  - 4 **Considere siembras tempranas y evite siembra escalonada:** concentrar las fechas de siembra a nivel de establecimiento y entre productores vecinos, y optar por siembras tempranas para reducir el riesgo.
  - 5 **Siembra de cultivos alternativos:** considerar la siembra del cultivo de sorgo como alternativa para siembras tardías. El cultivo de sorgo NO es afectado por esta plaga.
  - 6 **Monitoreo temprano y con frecuencia** utilizando los procedimientos detallados aquí. Una vez que se produce la infestación, la cantidad de chicharritas puede aumentar rápidamente.
  - 7 **Aplique insecticida** tan pronto como se alcance el umbral de acción.
  - 8 **Controle la calidad y resultado de la aplicación,** la eficacia de control de esta plaga es baja o errática. Use solo insecticidas recomendados por MGAP que amplió el registro de productos (Resolución N° 303/024). Es fundamental una aplicación de calidad para lograr una cobertura adecuada.
- Nota:** bajas temperaturas invernales y heladas recurrentes pueden reducir las poblaciones de chicharrita, aún así, monitorear las chacras inmediatamente después de sembradas en busca de los primeros individuos que colonicen el maíz



Cuadro 1 - Ocho pasos para prevenir la enfermedad en el cultivo

### Protocolo muestreo

1. Se recomienda un muestreo semanal aleatorio desde la **emergencia de la plántula hasta el estado vegetativo V8-V10** (Hruska & Peralta, 1997).
2. Comience la recorrida en cualquier **borde** de la chacra y examine los **cogollos de 5 plantas consecutivas**, camine 5 pasos y examine de igual manera 5 plantas consecutivas más. Esto representa una "parada".
3. Repita el paso anterior en **10 paradas**, haciendo un recorrido en forma de "V" en la chacra y con una distancia mínima entre paradas de **40-50 pasos**. Intente cubrir la mayor parte de la chacra.
4. Realice un **estimativo de poblaciones de chicharritas** utilizando las 100 plantas revisadas.

#### NO hay chicharritas?

Si las chicharritas no están presentes continúe una vez a la semana con el protocolo de muestreo.

#### SI hay chicharritas?

Se establece un **umbral de acción para la aplicación de insecticidas foliares** (no validado localmente) cuando la población de **chicharritas alcance 0,7 individuos por cogollo por planta muestreada**, especialmente durante los estadios tempranos del cultivo. **La presencia de la chicharrita por sí sola no indica necesariamente la presencia de la enfermedad, ya que la proporción de individuos infectados suele ser del 10% o menos.**

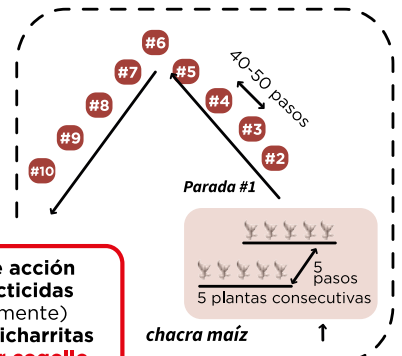


Figura 3 - Esquema de monitoreo para evitar daños provocados por el Achaparramiento de Maíz. Adaptado de la cartilla N° 108 de INIA.

## CONFORMACIÓN DE UNA RED NACIONAL DE MONITOREO DE LA CHICHARRITA DEL MAÍZ

El 13 de agosto de 2024 se estableció una red para realizar un seguimiento anual, tanto pasivo (vía trampas amarillas pegajosas) como activo (vía red entomológica), de *D. maidis* en diversos cultivos antes del inicio de la zafra estival y durante la misma en cultivos de maíz (Figura 4). El objetivo es identificar fluctuaciones y picos poblacionales estacionales para: 1) caracterizar la distribución temporal de *D. maidis* a nivel nacional, 2) identificar patrones de presencia y abundancia del vector, 3) evaluar factores meteorológicos que afectan la densidad relativa de *D. maidis*, incluyendo temperatura, humedad y precipitación, 4) elaborar mapas nacionales de distribución de la plaga para productores y técnicos y garantizar la continuidad de la red nacional de monitoreo por al menos tres años, funcionando como un sistema de alerta, y 5) evaluar la variabilidad de patógenos en los vectores recolectados. Este análisis es esencial para entender la distribución de agentes patógenos en diferentes eco-regiones del país, identificando patrones geográficos en la prevalencia de mollicutes como *Spiroplasma kunkelii* y *Candidatus phytoplasma*, así como los virus MRFV y MMSV.

En esta red, que lidera INIA y pretende abarcar todo el territorio nacional, participan la Facultad de Agronomía (Udelar), el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, cooperativas de productores como Unión Rural de Flores y Copagran, así como las principales empresas semilleras vinculadas al cultivo de maíz: Corteva, Rutilan, Pioneer, Syngenta, Nidera, PGG Wrightson Seeds, Agrocentro, NK, Yalfin, Procampo, KWS, Agrofuturo, Bayer, Agrotierra, Dekalb, 3Agro, Limagrain y Nuseed Semillas Uruguay.

## PROPUESTA DE MANEJO ADAPTATIVO PARA CADA COMBINACIÓN DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y BIÓTICOS

Actualmente, si bien el contexto biótico (chicharrita) resulta desafiante para la producción de maíz, el escenario climático (abiótico) pronosticado por los modelos para el período estival en la zafra 2024/2025 plantea cierto nivel de probabilidad de déficit hídrico, entre las fases Neutro y Niña correspondientes al fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO por sus siglas en inglés; <https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/seasonal-climate-forecasts/>). En este sentido, surgen algunos interrogantes: bajo el contexto biótico (i) ¿priorizar siembras tempranas o adelantar



**Figura 4** - Taller de conformación de la red uruguaya de monitoreo de la chicharrita, realizado en INIA La Estanzuela el 13 de agosto de 2024.

Para diferentes escenarios de la zafra 2024/2025 se propuso una estrategia de manejo adaptativo que incluye la fecha de siembra, población de plantas, elección del híbrido y ajuste de fertilización con nitrógeno.

siembras de primera tardías?, bajo el contexto climático (ii) ¿atrasar siembras o usar manejos defensivos, como baja densidad de plantas, en fechas tempranas?, bajo ambos contextos (iii) ¿cómo afectan estas decisiones según la ubicación en el norte o sur de Uruguay?

Para abordar estos interrogantes, se combinó una serie de escenarios posibles, desde los más optimistas (año Neutro, baja población de chicharrita, ubicación sur) hasta los más pesimistas (año Niña, alta población de chicharrita, ubicación norte), pasando por gradientes intermedios. Para cada escenario, se propuso una estrategia de manejo adaptativo que incluye la fecha de siembra, población de plantas, elección del híbrido y ajuste de fertilización con nitrógeno (N) (ver Cuadro 2).

Por ejemplo:

• **Escenarios 1 y 2 (año Neutro, baja población de chicharrita, diferenciados solo por la ubicación):** se sugieren fechas de septiembre-octubre (con el objetivo de ubicar la floración del cultivo en momentos con altos niveles de radiación solar), población de plantas intermedia para un ambiente dado y selección de híbrido y dosis de N que apunten a un alto potencial de rendimiento.

• **Escenarios 3 y 4 (año Neutro, alta población de chicharrita, diferenciados solo por la ubicación):** similar estrategia de fecha de siembra, población y

dosis de N pero deberían utilizarse híbridos con buena tolerancia al achaparramiento.

• **Escenarios 5 y 6 (año Niña, baja población de chicharrita, diferenciados solo por la ubicación):** se sugiere atrasar la fecha de siembra, ubicando la floración en momentos con un balance hídrico más equilibrado a expensas de un menor potencial de rendimiento, la elección del híbrido debe apuntar a tolerancia en achaparramiento en el norte y a maximizar rendimiento en el sur y el requerimiento de N en general es menor (menor demanda por parte del cultivo y mayores aportes de N desde la materia orgánica del suelo).

• **Escenarios 7 y 8 (año Niña, alta población de chicharrita, diferenciados solo por la ubicación):** se sugieren fechas de siembra de setiembre-octubre para escapar a los altos niveles poblacionales de *D. maidis*, pero una estrategia defensiva desde el punto de vista de la población (baja densidad) y la selección del híbrido (preferiblemente tolerante a achaparramiento y con plasticidad reproductiva, i.e. materiales con más de 1 espiga por planta o espiga flexible). Bajo este contexto, se requiere un buen ajuste en la dosis de N para correcta expresión del mecanismo de plasticidad.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Referencia clave y reciente para toda la información aquí presentada del vector, la enfermedad y su distribución. VIRLA, E. G. 2024. *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), vector del “achaparramiento o raquitismo” del maíz. Aspectos biológicos más relevantes, con especial referencia a los conocimientos generados en Argentina. Miscelanea 152, 50 pp. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

CIBILS-STEWART, X.; BARAIBAR, N.; MALTESE, N.; STEWART, S.; SILVA, H. Monitoreo y manejo de la chicharrita del maíz vector del achaparramiento. [cartilla]. Montevideo (UY): INIA, 2024. 4 p. (Cartilla; 108). Instituciones participantes: INIA, Universidad de la República, Facultad de Agronomía.

Ministerio de Educación y Cultura. (2024, 26 de julio). Detectamos a los responsables del “achaparramiento del maíz en Uruguay”. Gobierno de Uruguay. <https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/comunicacion/noticias/detectamos-responsables-del-achaparramiento-del-maiz-uruguay>

**Cuadro 2** - Propuesta de manejo adaptativo para cada combinación de escenarios climáticos y bióticos. El Niño-Oscilación del sur (ENSO), población de chicharrita (Chich.), ubicación de la chacra (Ub: sur o norte del país), n° escenario (Esc.)

ENSO	Chich.	Ub.	Esc.	Fecha de siembra	Población	Híbrido	Fertilización N
Neutro	Baja	S/N	1 y 2	Sep-Oct	Intermedia	Potencial	+++N
Neutro	Alta	S/N	3 y 4	Sep-Oct	Intermedia	T. Chich.	+++N
Niña	Baja	S	5	Dic	Intermedia	Potencial	+N
Niña	Baja	N	6	Dic	Intermedia	T. Chich	+N
Niña	Alta	S/N	7/8	Sep-Oct	Baja	T. chich/Plasticidad	++N