



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria

## PROYECTO LOCAL ALERTA TEMPRANA DE LA ENFERMEDAD MAL DE RÍO CUARTO (MRC), EN EL ÁREA ENDÉMICA



**Informe de publicación de Proyecto Local 333 – PIT Sudoeste de Córdoba.**

**Marzo 2023**

## ALERTA TEMPRANA DE LA ENFERMEDAD MAL DE RÍO CUARTO (MRC), EN EL ÁREA ENDÉMICA

Salomón, Aníbal Alejandro<sup>1</sup>; Giménez, María de la Paz<sup>2</sup>; Dumon, Analía<sup>2</sup>; Mattio, Fernanda<sup>2</sup>; Canale, Alejandra<sup>1</sup>; Franz, Néstor<sup>3</sup>; Denegri, David<sup>3</sup>; Donadío, Horacio<sup>4</sup>; Genero, Marcela<sup>5</sup>; Corro Molas, Andrés<sup>6</sup>; Figueruelo, Andrea Mariana<sup>6</sup>; Moschini, Ricardo<sup>7</sup>.

<sup>1</sup>AER INTA Río Cuarto. <sup>2</sup>CIAP-IPAVE. <sup>3</sup>AER INTA Coronel Moldes. <sup>4</sup>AER INTA Adelia María. <sup>5</sup>AER INTA Huinca Renancó. <sup>6</sup>EEA INTA Anguil. <sup>7</sup>Instituto de Investigación Clima y Agua INTA.

E-mail: [salomon.alejandro@inta.gob.ar](mailto:salomon.alejandro@inta.gob.ar)

Palabras clave: mal de Río Cuarto – maíz - enfermedad

### Introducción

La detección del “Mal de Río Cuarto” (MRC) fue en el sur de Córdoba a mediados de la década de 1960. Esta aparición estuvo relacionada con cambios tecnológicos, reemplazo de variedades por los primeros híbridos de maíz con alta potencialidad de rendimiento pero susceptibles a la enfermedad en cuestión. Al conjugarse el uso de genética susceptible, fecha de siembra en primavera avanzada y elevadas poblaciones de vectores del virus, se produjeron epidemias recurrentes, agravadas por la interacción de factores abióticos estresantes. A comienzos de los '80 se describieron detalladamente los síntomas y se determinó la naturaleza de la enfermedad. En estudios posteriores se consideró a este virus como una raza del maize rough dwarf virus (MRDV) presente en Europa y se estableció que *Delphacodes kuscheli* (homoptera-Delphacidae) era la especie vectora. La enfermedad que en los comienzos estaba circunscripta al sur de Córdoba, especialmente departamento Río Cuarto (área endémica), posteriormente fue detectada en variadas zonas del país. Desde que se iniciaron los primeros estudios hasta el presente, la incidencia de la enfermedad en el área endémica ha presentado oscilaciones, alcanzando en algunas campañas niveles de epidemia.

En la Campaña 1981/82 sucedió la primera gran epidemia llegando a oeste de Buenos Aires y norte de la provincia de La Pampa. En la Campaña 1996/97, donde las condiciones epidemiológicas fueron predisponentes, 300.000 has fueron afectadas con pérdidas económicas superiores a los U\$S 130.000.000, y los híbridos con tolerancia/resistencia incorporada a esta virosis, sembrados bajo condiciones semejantes, no presentaron disminuciones significativas en rendimiento (Lenardón et al., 2020). En la campaña 2006/07 numerosos casos de lotes de maíz presentaron pérdidas parciales en la zona núcleo y de parcial a totales en la zona endémica. Durante el invierno del 2018 se reportaron conteos de vectores por encima de los normales en verdeos, y al dejar de existir medición de infectividad no se pudieron generar recomendaciones precisas.

Durante el año 2011 Ornaghi, J. et al validaron un modelo matemático predictivo para las localidades de Sol de Mayo, Chaján y Espinillo (Dpto. Río Cuarto) que permitía predecir la incidencia de esta enfermedad. El uso de esta herramienta fue discontinuado hace varios años por falta de presupuesto en las instituciones de ciencia y técnica.

Las evaluaciones en híbridos realizadas por expertos indican que MRDV estuvo siempre presente en la zona endémica y núcleo, habiendo ocasionado pérdidas significativas en casos puntuales de la región y siguen siendo posible nuevas epifitias.

Desde el año 2010 Córdoba produce el 33 % del maíz total del país, siendo desde la campaña 2013/2014 hasta la actualidad la provincia que ocupa el primer lugar como productora de este cereal (MAGyP, 2019). Particularmente el departamento Río Cuarto destina 534 mil ha al cultivo de maíz y agrega valor al 20% de la producción total (568 mil tn) (FADA, 2019).

En la actualidad la problemática con respecto a este cultivo y en especial con esta enfermedad es la toma de decisiones por parte de los productores y empresas en los manejos culturales sin información disponible sobre la posible incidencia. Esta problemática está descripta y englobada en los problemas y oportunidades de la Plataforma de Innovación Territorial del Sudoeste de INTA como "Brecha tecnológica de los sistemas productivos".

Para esta importante problemática se visualiza la oportunidad de aunar voluntades y capacidades presentes en el territorio de organizaciones e instituciones del sector como SRRC, INTA, CIAP-IPAVE, UNRC, AIASC y Mesa de Buenas Prácticas Agropecuarias, entre otras.

Por lo antes mencionado, con este proyecto se pretendió contar con un sistema de Alerta Temprana para aportar a la mejor toma de decisiones de los productores regionales, pudiendo ser extensiva al área maicera de la región pampeana.

### **Objetivo general**

Implementar un Sistema Alerta Temprana de MRC que aporte información validada para la toma de decisiones de los productores de la zona maicera central.

### **Objetivos específicos**

- Articular una red de agentes zonales capacitados que releven vectores del virus y datos climatológicos correspondientes a cada una de las unidades de muestreo.
- Estudiar la información recabada en las distintas campañas del proyecto y comparación con datos históricos.
- Generar una estrategia de comunicación de los resultados obtenidos y recomendaciones para la campaña agrícola correspondiente.

## Materiales y metodos

Se conformó un equipo de gestión integrado por los autores de este trabajo potenciando las capacidades de cada uno y de las instituciones que representan para la toma de decisiones y el desarrollo de las acciones planificadas.

La zona de estudio de este proyecto fue el área endémica de la enfermedad (sudeste de Córdoba y norte de La Pampa) durante las campañas 2020/21, 2021/22 y 2022/23. En agosto de 2020, desde el CIAP-IPAVE e INTA Castelar, se capacitó a agentes zonales en técnicas y metodología de muestreo de vectores del virus en lotes seleccionados de avenas pastoreadas o verdeos invernales. También se coordinó que de julio a septiembre de cada año se reporten las temperaturas máximas (Tx), mínimas (Tn) y precipitaciones (Prec.) de estaciones meteorológicas próximas a los lotes de muestreos. Se analizó la corrida del modelo de simulación predictivo ajustando los datos de entrada con las variables climáticas, cálculos y análisis estadístico del modelo matemático de predicción (Ornaghi et al., 2011). El modelo fue desarrollado y validado con relevamientos realizados anualmente entre el año 2000 y 2010 para tres localidades: Chaján y dos muy cercanas a Río Cuarto, concretamente Sol de Mayo y Espinillo. Para corroborar las predicciones generadas por el modelo se muestreó en avenas pastoreadas la evolución de la población de vectores durante los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y eventualmente diciembre.

Los sitios seleccionados para la recolección de vectores y el servicio agroclimático utilizado para las variables climáticas se detallan para el Año 2020 en el cuadro 1, Año 2021 en el 2 y Año 2022 en el 3. En 2022 se intentó tener los mismos sitios de muestreos o semejantes al año anterior pero fue bastante difícil porque en el área de estudio la sequía no permitió implantar muchos lotes de avena con destino a forraje y los que fueron implantados no tuvieron el desarrollo o directamente murieron.

**Cuadro N°1. Localidades relevadas y servicios agroclimáticos utilizados.**

Localización	Relevamientos	Servicio Agroclimático
Huinca Renancó	Don Domingo	Privado
Bulnes	Luna / Rosso	Omixon Bulnes
Chaján	La Tuca	SMN Villa Reynolds
Adelia María	Vittorello, Rene	Omixon Huanchilla
Río Cuarto	Las Higueras, San Ambrosio, Espinillo, Holmberg	SMN Las Higueras
Sta. Rosa La Pampa	La Andria 1 y La Andria 2	SMN La Pampa
Anguil	EEA INTA	INTA Anguil

**Cuadro N°2. Localidades relevadas y servicios agroclimáticos utilizados.**

Localización	Relevamientos	Servicio Agroclimático
Huinca Renancó	Don Domingo	Privado
Onagoity	Onagoity	Privado
Bulnes	Gregorat	Omixon Bulnes
Chaján	La Tuca	SMN Villa Reynolds
Adelia María	Olocco, Martín	Omixon Huanchilla
Río Cuarto	Las Higueras, San Ambrosio, Holmberg	SMN Las Higueras
Sta. Rosa La Pampa	La Andria 1, 2, 3, 4, 5	SMN La Pampa

### Cuadro N°3. Localidades relevadas y servicios agroclimáticos utilizados.

Localización	Relevamientos	Servicio Agroclimático
Huinca Renancó	Don Domingo	Privado
Onagoity	Onagoity	Privado
Bulnes	Gregorat	Omixon Bulnes
Chaján	La Tuca	SMN Villa Reynolds
Adelia María	Olocco, Martín	Omixon Huanchilla
Río Cuarto	C. Dalmaso, La Morocho, D. López	SMN Las Higueras y Pegasus
Sta. Rosa La Pampa	La Andria 1, 2, 3, 4, 5	SMN La Pampa

La recolección de vectores se realizó semanalmente desde agosto a noviembre/mediados de diciembre de cada campaña, mediante golpes con redes de arrastre en cuatro series de veinticinco golpes con protocolo estandarizado, posteriormente se acondicionaron las muestras y enviaron al IPAVE para el respectivo conteo.

El recuento y clasificación de los insectos recolectados semanalmente en cada sitio se clasificaron bajo microscopio estereoscópico en: adultos / ninfas - macho / hembra - braquípteros / macrópteros - adultos: género / especie.

Durante el mes de septiembre de cada campaña se realizaron recorridas específicas para capturar vectores vivos de cada sitio de muestreo para determinar la infectividad de las poblaciones de vectores mediante a) ensayos de transmisión: transmisiones 1/1 insecto/planta en plántulas de trigo (cv. Prointa Federal), bajo condiciones controladas, luego de 24-48 hs. de tratamiento, las plantas expuestas se colocaron en invernáculo hasta la aparición de síntomas (entre 15-30 días post transmisión) y a partir de los 15 después se registraron semanalmente los síntomas, clasificando los insectos como infectivos (transmisores) o no infectivos (no transmisores) y b) análisis serológicos: luego de las transmisiones, los insectos se guardaron a -20°C para su posterior análisis serológico mediante DAS-ELISA; de este modo son clasificados como virulíferos (portador del virus) o no virulíferos (no portador del virus). También se analizó la incidencia del MRC en cereales de invierno y malezas presentes en el área endémica, mediante recolección de muestras que fueron enviadas al CIAP-IPAVE y analizadas mediante serología (DAS-ELISA) para determinar la incidencia de la virosis.

Se implantaron en Río Cuarto, Sampacho y Huinca Renancó, entre noviembre y diciembre 2020, 2021 y 2022, tres ensayos con la participación de 30-40 híbridos de maíz. Durante enero-febrero, respectivamente de cada año, se evaluó junto a técnicos de la cátedra de Fitopatología (UNRC - FAV) el comportamiento de los híbridos frente al MRCV mediante infecciones naturales. También se relevó, acondicionó y envió al CIAP-IPAVE muestras de híbridos de maíz con sintomatologías dudosas a esta enfermedad para que se determine incidencia mediante evaluación serológica (DAS-ELISA).

El funcionamiento, validación y ajuste del modelo lineal predictivo desarrollado por Ornaghi y colaboradores en el año 2011 permitió, con los datos climáticos ocurridos en el invierno de cada campaña, predecir la densidad de macrópteros del vector *D. kuscheli* (MaAv) en la primavera tardía de la correspondiente área endémica.

Con la información detallada por cada zona de muestreo se elaboró un comunicado por campaña del Sistema de Alerta Temprana que incluye el pronóstico zonal a corto plazo

de la dinámica de la población del vector infiriendo la incidencia de la enfermedad y recomendaciones de manejo para que productores, técnicos, instituciones y empresas informadas tuvieran la posibilidad de tomar decisiones. También se comunicó por medios masivos (televisivo, gráfico, radial) y redes sociales el Sistema de Alerta Temprana, al igual, que se realizaron capacitaciones en la temática y presentaciones en congresos.

## **Resultados**

A pesar que este proyecto comenzó a desarrollarse en plena pandemia, se conformó, capacitó y sostuvo durante tres campañas una red de ocho agentes zonales que formaron parte del Equipo de Gestión del proyecto.

Durante estas campañas el equipo logró muestrear insectos vectores con redes de arrastres en 34 lotes de cultivos de avenas forrajeras ubicados en la zona endémica; durante el primer año se enviaron para el conteo al CIAP-IPAVE 250 muestras, en el segundo 270 y 200 en el tercer año donde fue limitante la siembra, implantación y desarrollo de avenas debido a la fuerte sequía imperante.

La recopilación de las variables climáticas de julio a septiembre de cada año fue insumo base para realizar la corrida del modelo matemático predictivo generando los pronósticos para cada campaña (Gráfico N°1). Con las resultantes predicción a fines del mes de septiembre se generaron los tres comunicados del Sistemas de Alerta Temprano (Anexo 2), que incluyen una breve descripción de la enfermedad, funcionamiento del Modelo Matemático Predictor, pronóstico a corto plazo por zona con la información sobre probable dinámica de la población de vectores para la correspondiente campaña agrícola, recomendaciones para evitar una alta incidencia y severidad de la enfermedad, equipo de trabajo interviniente, y contactos de los técnicos zonales.

Para corroborar las predicciones de salida del modelo se muestreó semanalmente avenas pastoreadas verificando la evolución de la población de vectores en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y eventualmente diciembre, de esta manera se determinó la dinámica real de la población (gráficos N°2, 3, 4 y 5).

A fines de septiembre de cada campaña se recolectó en cada sitio vectores vivos, posteriormente se realizó la transmisión “uno a uno” bajo condiciones controladas y después de un análisis serológico se determinó la infectividad, en cada localidad, de esos vectores.

Se elaboraron comunicados zonales para todas las zonas relevadas, pero, para las áreas de Huinca Renancó, Onagoity, Gral. Pico y Anguil en determinados momentos el Equipo de Gestión tomó la decisión de no publicarlos en forma masiva ya que lo pronosticado por el modelo mostraba variadas desviaciones con lo relevado a campo hasta ese momento.

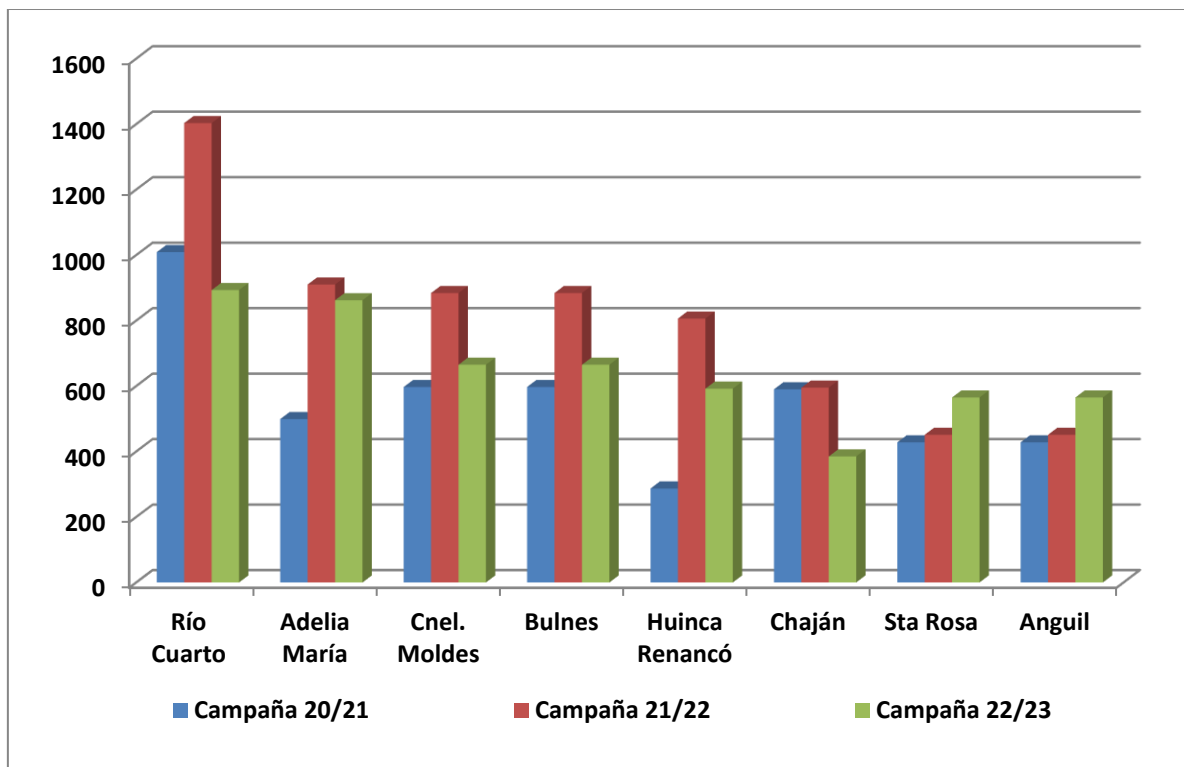
Más de 300 productores, técnicos, instituciones y empresas conocen el Sistema de Alerta Temprano posibilitando organizar en tiempo y forma la fecha de siembra y otras tareas culturales, insumos necesarios y personal disponible para cada uno de los lotes de maíz a implantar.

El Proyecto logró obtener un comunicado del “Sistema de Alerta Temprano” más que lo proyectado debido a que inició actividades el 01/08/2020 financiado con recursos extrapresupuestarios y formalmente se aprobó y dio inicio a la financiación el 01/12/2020.

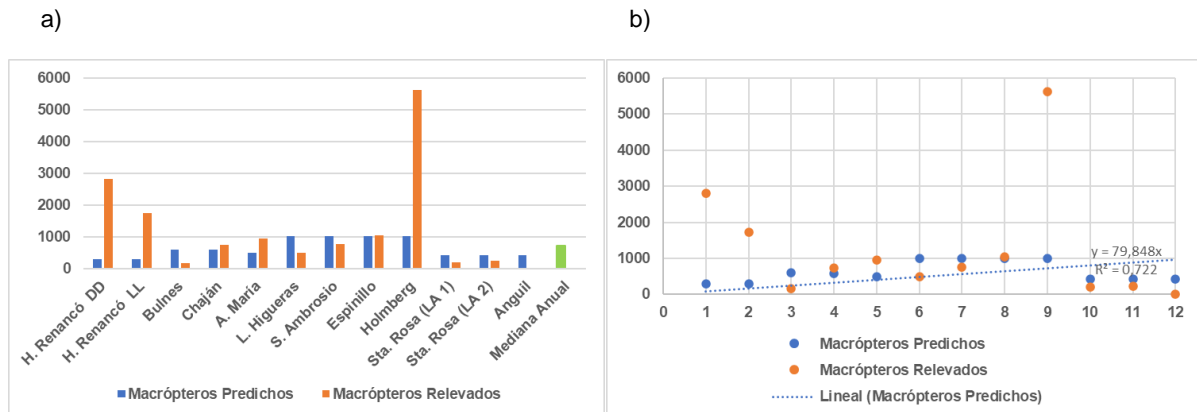
**Información base generada en cada campaña para construir el Sistema de Alerta Temprana:**

A modo experimental el proyecto puso en funcionamiento el modelo predictor para las distintas áreas del sur de Córdoba y norte de la provincia de La Pampa.

**Gráfico N°1. N° de macrópteros de chicharritas pronosticados al 30/11 en la zona endémica.**



**Gráfico N°2. a) En barras color azul N° de macrópteros de chicharritas pronosticados al 30/11 en la zona endémica y en barras color naranja los macrópteros de chicharritas relevados a campo durante el Año 2020. b) Dispersión entre los datos de lo predicho y relevado en cada uno de los sitios que se nombran en el gráfico N°2 a.**



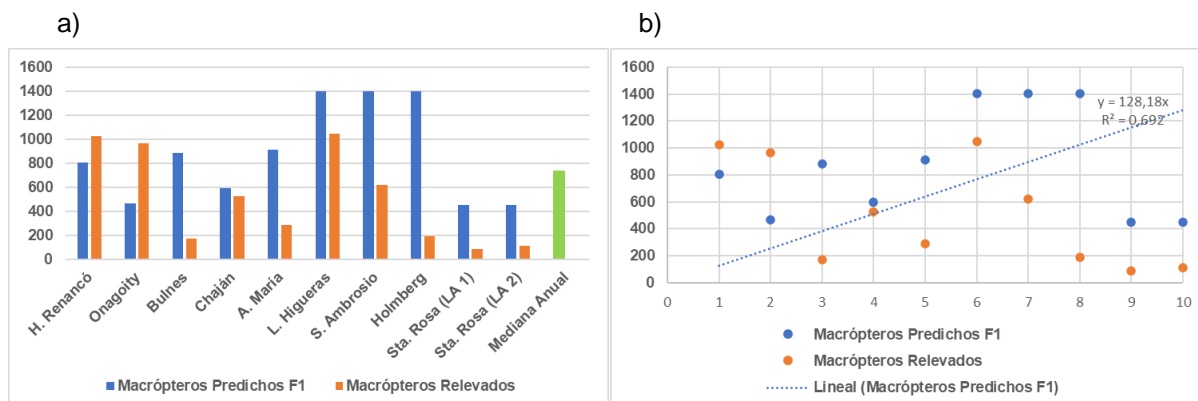
En el gráfico N°2 se observa que en la localidad de Huinca Renancó (La Lomita y Don Domingo) el modelo pronosticó por considerable defecto. En Chaján el pronóstico fue muy cercano a lo relevado, en tanto en Adelia María el pronóstico fue por defecto, a lo cual se debe agregar que, en el monitoreo de ensayo de 28 híbridos comerciales localizado en Monte de los Gauchos, cercanías de Adelia María, se observaron variadas afecciones de la enfermedad.

En las localidades de Bulnes, Santa Rosa y Anguil (La Andria 1 y 2) el pronóstico es por exceso, mas el error es bastante pequeño. Sin embargo, para la zona de Río Cuarto, San Ambrosio y Espinillo el pronóstico alto es aceptablemente concordante. Para cercanías a la localidad Holmberg pronosticó por defecto, a esta desviación la consideramos de relativa baja importancia ya que fue pronosticado alto población y lo relevado fue muy alto. En el caso de Las Higueras predijo por exceso, pero la avena muestreada estuvo en estrés hídrico y fuertemente pastoreada lo que hizo que la población de vectores en noviembre no creciera como se esperaba ya que el alimento disponible fue escaso. En San Ambrosio y Espinillo el ajuste fue muy bueno.

En el año 2021 los sitios de muestreo fueron semejantes al año anterior, se buscaron lotes cercanos, dando continuidad en el tiempo a las áreas estratégicamente localizadas ya relevadas, también se evaluó el ajuste entre pronosticado y relevado con dos fórmulas de ajuste F1 y F2, observándose los resultados de la F1 en el Gráfico N° 3.



**Gráfico N°3. a) En barras color azul N° de macrópteros de chicharritas pronosticados al 30/11, por formula de ajuste F1, en la zona endémica y en barras color naranja los macrópteros de chicharritas relevados a campo durante el Año 2021. b) Dispersión entre los datos de lo predicho y relevado en cada uno de los sitios que se nombran en el gráfico N°2 a.**

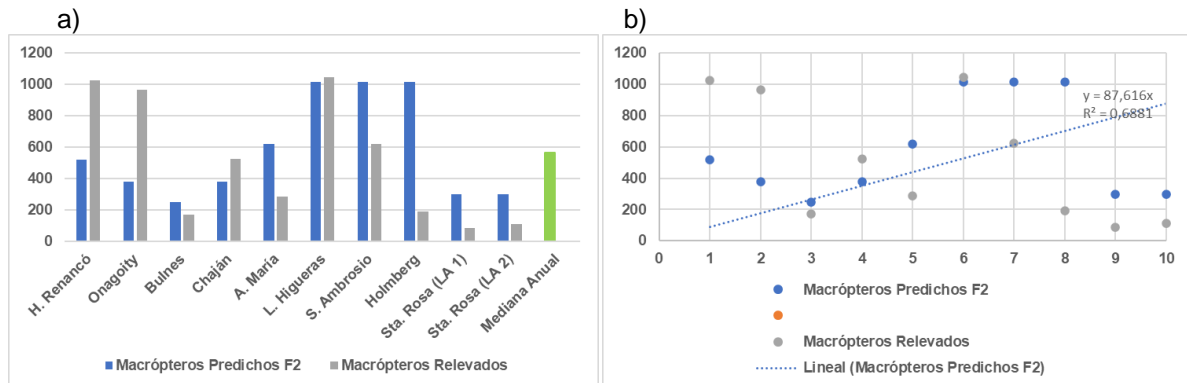


En general se visualiza un comportamiento similar al año anterior para Huinca Renancó (Don Domingo), donde pronosticó por defecto al igual que en la vecina localidad de Onagoity. Los muestreos se realizaron en lotes de avenas que tempranamente granaron y por consiguiente el muestreo se culminó a mediados de noviembre lo que hace pensar que el desfase entre pronosticado y relevado sea aún mayor. En Chaján el pronóstico es muy cercano a lo relevado y en Adelia María y Bulnes el pronóstico fue por exceso.

En las localidades cercanas a Río Cuarto el modelo pronosticó por exceso en San Ambrosio y Holmberg la hipótesis de esta desviación fue que ocurrió un granado y maduración anticipado por lo que a mediados de noviembre la población de vectores declinó fuertemente. En la localidad de Las Higuerras la predicción fue con un ajuste bueno con respecto a lo relevado.

Durante 2021 en la zona de Santa Rosa el pronóstico y relevamiento fueron coincidentes, bajo en ambos casos, pero es de destacar que en el lote contiguo al lote muestreado hasta fines de noviembre se implantó el 18 de diciembre un ensayo de híbridos de maíz. En la evaluación se observó una considerable incidencia de MRC en la mayoría de los materiales participantes. Por esa razón, para la campaña 22/23 se decidió muestrear también a otras gramíneas anuales y vegetación espontánea cercanas a la avena muestreada para evaluar donde están las poblaciones de vectores que causan infecciones tardías en esas áreas.

**Gráfico N°4. a) En barras color azul N° de macrópteros de chicharritas pronosticados al 30/11 con la fórmula de ajuste F2 en la zona endémica y en barras color gris los macrópteros de chicharritas relevados a campo durante el Año 2021. b) Dispersión entre los datos de lo predicho y relevado en cada uno de los sitios que se nombran en el gráfico N°2 a.**

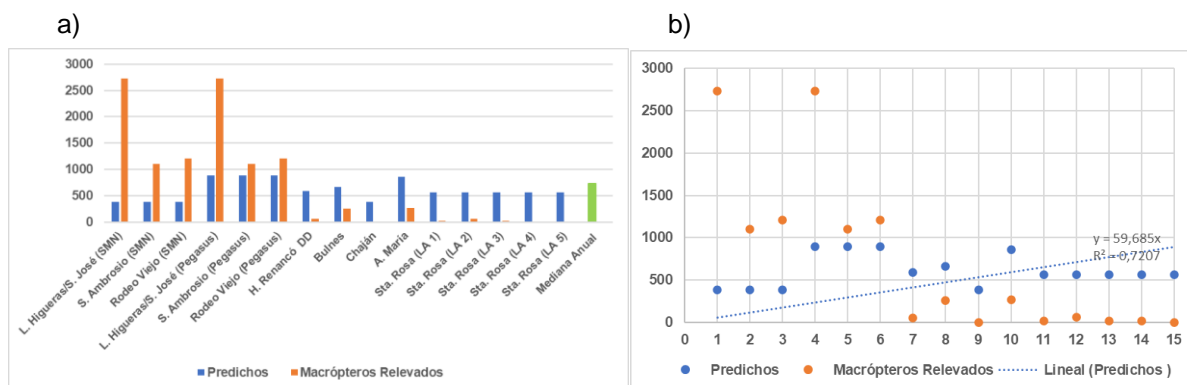


Se visualiza la predicción a través de la segunda “fórmula de ajuste” (F2) del modelo, para cada sitio logrando un mayor ajuste principalmente en las localidades de Bulnes y Las Higuieras, en el resto continúan similar a la principal fórmula de ajuste F1 del modelo.

En 2022 se tomó la decisión desde el equipo de gestión del incremento de los sitios de muestreos en la zona de La Pampa ya que es donde existen mayores dudas sobre los hospedantes de los vectores y de su dinámica poblacional.

También se dispuso tomar las variables climáticas de del sistema climatológico PEGASUS que está ubicado en cercanías de donde las toma el SMN ya que observamos diferencias marcadas con el este último.

**Gráfico N°5. a) En barras color azul N° de macrópteros de chicharritas pronosticados al 30/11 en la zona endémica y en barras color naranja los macrópteros de chicharritas relevados a campo durante el Año 2022. b) Dispersión entre los datos de lo predicho y relevado en cada uno de los sitios que se nombran en el gráfico N°2**



Como ya se dijo en el año 2022 fue muy complicado conseguir lotes de avena o trigos pastoreados porque la implantación fue muy baja por las condiciones de sequía que

imperaron en el otoño de ese año y las que se implantaron tuvieron un desarrollo escaso y en muchos casos nulo. La simulación en la zona de Río Cuarto predijo muy cercanamente la cantidad de vectores al 30 de noviembre en los sitios San Ambrosio y Rodeo Viejo siendo en Las Higueras/San José un pronóstico por defecto ya que los relevados (2754) fueron mucho más que los 890 predichos. La hipótesis que explicaría la gran cantidad de vectores recolectados está basada en que esta avena terminó siendo uno de los pocos lotes, en todos los alrededores de la localidad, que sobrevivió a las condiciones climáticas y resultó ser un “nicho de chicharritas”.

Cabe aclarar que en cercanías a Río Cuarto los muestreos se prorrogaron en el tiempo hasta mediados de diciembre y se extendieron a borduras y/o manchones de vegetales no cultivados para completar el muestreo según protocolo propuesto.

En La Pampa se prorrogaron hasta fines de diciembre y se extendieron a otros cultivos forrajeros y áreas no cultivadas con vegetación silvestres de crecimiento espontáneo. En los relevamientos no se observaron importantes reservorios de vectores tanto en áreas cultivadas o no cultivadas.

En la Imagen N° 1 se puede visualizar parte de las distintas estrategias comunicacionales utilizadas a partir de la implementación del Sistema de Alerta temprana del MRC y en el anexo se comparten los links para acceder, al igual que las presentaciones a los congresos.

### Imagen N°1 Sistema de Alerta Temprana implementado.

**Mal de Río Cuarto: INTA alerta por altos niveles de chicharrita en el sur de la provincia**

El pronóstico de especialistas de INTA de Córdoba y La Pampa fue elaborado en base a un modelo matemático...

**Número de macrópteros de chicharritas pronosticados al 30/11 en las zonas de estudio**

Zona	Número de macrópteros
Río Cuarto	1000
Huilca Renaced	287
Conel Maibles	597
Bulnes	590
Adelia Maria	499
Chajón	140
General Pico	143
Santa Rosa	428
Angul	114

Menos de 412 - Baja  
413 a 730 - Moderada  
731 a 1157 - Alta

**Introducción**  
D. Kuschnel es vector del virus del Mal de Río Cuarto, una enfermedad del cultivo de maíz, endémica en el Depto Río Cuarto (epidemia severa: 1999/97 y 2006/07). Las chicharritas migran desde áreas pastorales hacia el maíz que transita la etapa más susceptible a la infección. Las poblaciones de macrópteros se incrementan con el tiempo y bajo ocurrencia de precipitaciones.

**Resultados**  
Niveles altos de MaRC se observaron y predijeron en Río Cuarto, coincidiendo con la ocurrencia de registros endémicos de GDTrx (G2/G20) de atropes tempranos de MaRC. En H. Renaced y A. María el modelo subestimó los niveles de MaRC, destacándose un sorprenido atropes de MaRC atropes desde mediados de octubre, no explicado por las condiciones climáticas invernales. En los otros sitios muestreados, los niveles de MaRC atropes y predichos fueron bajos. En área endémica, altos niveles de MaRC predichos al 30/11 sobrepasaron la siembra temprana de maíz (26 de septiembre) (ver Fig. 1).

**Conclusiones**  
Las condiciones meteorológicas del invierno no pudieron explicar el atropes de macrópteros de octubre-noviembre en H. Renaced y A. María, si en los otros sitios. Se deberá analizar el impacto de otros factores como cultivos de cobertura y la siembra de maíces tardos.

**VALIDACIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO DE LA POBLACIÓN DE *Delphacodes kuscheli* VECTOR DEL VIRUS DEL MAL DE RÍO CUARTO EN MAÍZ**

Durán, A. D., Matto, M. F. I., Tomco, K. I., Ruiz Posso, A. I., Donado, H. I., Genaro, M. I., Franz, N. I., Demegri, D. I., Albarracín, J. I., Corra Molas, A. I., Guillot, W. I., Figueroa, A. I., Salomón, A. I., Caruso, A. I., Giménez, M. P. I., Moschetti, B. I.

## Conclusiones

El Equipo de Gestión del proyecto logró una muy buena articulación entre investigación y extensión al igual que con el medio institucional público y privado, como la Cátedra de Fitopatología de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Sur de Córdoba, Sociedad Rural de Río Cuarto y la Mesa de Buenas Prácticas Agropecuarias. A esto se agrega la vinculación lograda con muchos productores los que se interesaron en aportar maquinaria y espacio de sus campos para la implantación de ensayos y lotes de gramíneas forrajeras donde se hicieron distinto tipo de evaluaciones.

El proyecto programáticamente tenía una duración definida de dos años y gracias a los aportes extrapresupuestarios y la vocación de trabajo de todo el equipo pudo relevar información base de tres campañas y emitir tres comunicados de situación de la enfermedad.

En los años 2020 y 2021 en la localidad de Huinca Renancó las mayores capturas de vectores fueron a mediados de octubre y para las localidades cercanas a Río Cuarto las mayores capturas se producen entre finales de octubre y el mes de noviembre.

Evaluando los dos primeros relevamientos de vectores y su correlación con los pronosticados podemos observar que en términos generales el modelo ajusta bien para las localidades en que fue validado (cercanías de Río Cuarto y Chaján) y que en las localidades del sur (Onagoity, Huinca Renancó y las Pampeanas Santa Rosa y Anguil) el modelo Ornaghi 2011 tiene un funcionamiento errático.

Estas dos últimas observaciones serían explicadas por los diferentes ambientes agro ecológicos de las dos zonas, superficie y estado fenológico y productivo de avenas forrajeras, especies silvestres presentes en los momentos de declinación de la producción de la forrajera, superficie y estados fenológico y productivo de pasturas de gramíneas perennes (agropiros, cebadillas, festucas, digitarias, etc.) y anuales (trigos, cebadas, etc.).

El modelo matemático fue desarrollado y validado para un área que ha cambiado con el tiempo (superficie de cereales de invierno, cobertura, variedades, cantidad y calidad de malezas hospedantes, superficie de agricultura vs forraje, etc.).

A su vez, el área considerada para este estudio, abarca una zona más amplia, lo que implica una revalidación del modelo.

La falta de precipitaciones, sobre todo la campaña 2022/23, ha condicionado la disponibilidad de cereales de invierno necesarios para realizar los muestreos. Debido a estas dificultades, se han realizados ajustes como: extender los muestreos hasta las primeras semanas de diciembre sobre borduras, ampliar en el tiempo la toma de temperaturas y precipitaciones (hasta fines de septiembre), evaluando otros hospedantes del vector para reemplazar la falta de lotes de avena, entre otros.

En la campaña 22/23 en la zona cercana a Río Cuarto el modelo ajusto mejor cuando se usaron variables climáticas provenientes de las estaciones meteorológicas PEGASUS dependiente de la Cátedra de Climatología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC.

Para desarrollar y/o ajustar un modelo a las actuales condiciones agroecológicas se necesita un mayor número de campañas para recabar información base de la evolución

de la población del vector para las distintas áreas de estudio, de modo de poder correlacionar con los registros climáticos ocurridos en cada una de las áreas y también, si es necesario, incluir otras variables.

Especialmente en la zona sur del área de estudio (sur de Córdoba y norte de La Pampa) es necesario estudiar el hábitat de los distintos vectores del MRCV ya que en determinadas ocasiones se ha constatado incidencia media y alta de la enfermedad y en lotes cercanos de avenas relevadas se encontraron bajas poblaciones de vectores.

## Bibliografía

De la Vega, A. y E. de la Fuente. 2004. Elección de genotipos. En: Satorre, E., Benech Arnold, R., Slafer, G., de la Fuente, E., Miralles, D., Otegui, M. & Savin, R. (Eds.), Producción De Granos. Bases Funcionales Para Su Manejo. Editorial FAUBA, Buenos Aires, Argentina.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat Versión 2019. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

MAYG. 2019. Estadísticas de la Producción Agrícola de la Provincia de Córdoba. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos de la Provincia de Córdoba, Córdoba, Argentina. <https://agricultura.cba.gov.ar/institucional/consulta-indicadores.php>.

Ornaghi J.A., Boito G, Sánchez G, March G, Beviacqua JE (1993) Studies on the populations of *Delphacodes kuscheli* Fennah in different years and agricultural areas. Journal of Genetics & Breeding 47:277-282.

Ornaghi, J.A, March G.J., Moschini R.C., Martínez M.I., Boito G.T. 2011. Predicting population level of *Delphacodes kuscheli*, vector of Mal de Río Cuarto virus, and climate risk in the Argentine Pampas using meteorological models. Tropical Plant Pathology 36 (3) 160-168.

Lenardon, S. L., Vallone, P., Salomón A., Marcellino, J., Giolitti F. y de Breuil, S. 2007. Comportamiento de híbridos comerciales de maíz frente al virus del Mal de Río Cuarto en el área endémica 2006/2007. Informe de Actualización Técnica N 5 EEA-INTA Marcos Juarez.

Actualización Maíz. 12 Págs. -Lenardon, S. L., Vallone, P., Marcellino, J., Giolitti, F., de Breuil, S. 2008 a. Comportamiento de híbridos comerciales de maíz frente al virus del Mal de Río Cuarto en el área endémica 2007/2008. Informe de Actualización Técnica N 9 EEA-INTA Marcos Juarez. Actualización Maíz. Págs 44 - 49.

## ANEXO 1

Se detallan algunas de las actividades que no fueron consideradas en la formulación del proyecto y que algunas se realizaron parcialmente.

**-Análisis de resultados obtenidos con el modelo en las zonas en las que fue validado y ajustarlo para las actuales condiciones.** Con el objetivo de correlacionar la predicción del modelo con la real dinámica de la población del vector en las zonas de Chaján, Espinillo y Sol de Mayo en las actuales condiciones agro ecológicas.

**-Actividades para validación del modelo en la zona sur del proyecto (La Pampa y sur de Córdoba).** Con el objetivo de correlacionar o no la predicción del Modelo con la real dinámica de la población del vector en esa zona en las que el modelo no está validado. Adelia María, Bulnes, H. Renancó, Onagoity en Córdoba y Gral. Pico y Anguil en La Pampa.

**-Muestreo de pastizales naturales e implantados de gramíneas en zona sur del proyecto (La Pampa y sur de Córdoba)** Con el objetivo de encontrar otros reservorios de vectores hasta principios de diciembre.

**-Extender en el tiempo los muestreos en zona sur del proyecto (La Pampa y sur de Córdoba).** Muestreos de pastizales hasta mediados/ fines de diciembre de manera de explicar las afecciones observadas en lotes comerciales en estas fechas, aunque las capturas en avenas forrajeras muy cercanas a los lotes afectados hubieran arrojado escasos vectores al igual que el modelo predijo baja cantidad de macrópteros.

**El proyecto y la información recabada generaron varias publicaciones que detallo a continuación.**

Trabajos presentados en congresos:

**-COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ FRENTE A LA ROYA COMÚN (*Puccinia sorghi*) EN EL DEPARTAMENTO RÍO CUARTO >>** Zuza, M.1 , Martínez, R.1 , Kearney, M.1, Peralta, V.1 , Salomón, A.2 , Scandura, F.1, Alcalde, M.1, Canale, A.2, Rago, A.1.3 1. Fitopatología-FAV-UNRC. 2. AER INTA Río Cuarto, 3. IPAVE- CIAP- INTA.

**-MONITOREO DE INSECTOS VECTORES DEL MAL DE RÍO CUARTO VIRUS EN LOTES DE AVENA DE CÓRDOBA Y LA PAMPA >>** Dumón, A.D.1 , Mattio, M.F.1-2 , Pereyra, N.2 , Torrico, A.K.1-2 , Ruiz Posse, A.1-2 , Donadio, H.4 , Genero, M.5 , Franz, N.6 , Denegri, D.6 , Albarracín, J.6 , Corro Molas, A.7 , Guillot Giraudo, W.8 , Figueruelo, A.8 , Moschini, R.9 , Salomón, A.3 , Canale, A.3 , Giménez, M.P.1-2 1. UFYMA-INTA-CONICET. 2. IPAVE-CIAP-INTA. 3. AER-INTA-Río Cuarto. 4. AER-INTA-Adelia María. 5. AER-INTA-Huinca Renancó. 6. AER-INTA-Cnel. Moldes. 7. UEyDT-INTA-Gral. Pico. 8. EEA-INTA-Anguil. 9. Inst. Clima y Agua-CNIA-INTA.

**-INCIDENCIAS DE MAL DE RÍO CUARTO E INFECTIVIDAD DE VECTORES EN LOCALIDADES DE LA ZONA ENDÉMICA Y ALEDAÑAS, 2020/21 >>** Torrico, A.K.1, 2, Ruiz Posse, A.1, 2, Dumón, A.D.1 , Mattio, M.F.1, 2, Corro Molas, A.3 , Genero, M.4 , Franz, N.5 , Denegri, D.5 , Donadio, H.6 , Guillot Giraudo, W.7 , Figueruelo, A.7 , Moschini, R.8 , Salomón, A.9 , Canale, A.9 , Giménez, M.P. 1, 2 1. UFYMA-INTA-CONICET. 2. IPAVE-INTA. 3. EEA-Gral. Pico. 4. AER-Huinca Renancó. 5. AER-Cnel. Moldes. 6. AER-Adelia María. 7. EEA-Anguil. 8. ICA-INTA. gimenez.mariadelapaz@inta.gob.ar 9. AER-Río Cuarto.

**-VALIDACIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO DE LA POBLACIÓN DE *Delphacodes kuscheli*, VECTOR DEL VIRUS DEL MAL DE RÍO CUARTO EN MAÍZ >>** Dumón, A.D.1 , Mattio, M.F.1, 2, Torrico, K.1, 2, Ruiz Posse, A.1, 2, Donadio, H.4 , Genero, M.5 , Franz, N.6 , Denegri, D.6 , Albarracín, J.6 , Corro Molas, A.7 , Guillot, W.8 , Figueruelo, A.8 , Salomón, A.3 , Canale, A.3 , Giménez, M.P.1, 2 , Moschini, R. 9 1. UFYMA-INTA-CONICET. 2. IPAVE-CIAP-INTA. 3. AER-INTA-Río Cuarto. 4.

AER-INTA-Adelia María. 5. AER-INTA-Huinca Renancó. 6. AER-INTA-Cnel. Moldes. 7. UEyDT-INTA-Gral. Pico. 8. EEA-INTA-Anguil. 9. Inst. Clima y Agua-CNIA-INTA.

**-CUANTIFICACIÓN REGIONAL DE MAL DE RÍO CUARTO EN EL SUR DE CÓRDOBA. CICLO 2019-20 >>** Kearney, M.1 , Zuza, M.1 , Lenardon, S.1 , Peralta V.1 , Alcalde, M.1 , Salomón, A.2 , Pugliese, B.1 , Rago, A.1.3 1. Fitopatología - FAV-UNRC. 2. AER Río Cuarto, INTA 3. IPAVE- CIAP - INTA.

**-ACTUALIZACION DE ENFERMEDADES DEL MAIZ EN LA ZONA DE RIO CUARTO.** Kearney, M.; Salomón A.; Canale A.; Zuza, M.; Martinez R.; Alcalde M.; Peralta V.; Scandura F. y Rago. A.

**-EVALUACION DE HIBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ FRENTE AL VIRUS DEL MAL DE RIO CUARTO (MRDV), EN LA CAMPAÑA 2020/21” >>** Ing. M. Kearney(1); Ing. M. Zuza(1); Ing. A. Salomón(2); Ing. H. Donadio(3); Ing. N. Chiappero(4); Dr. S. Lenardon (5). (1) FAV – UNRC, (2) AER INTA Río Cuarto, (3) AER INTA Adelia María, (4 )El Bagual, Monte de los Gauchos, (5) FAV - UNRC, Ex IPAVE-CIAP-INTA

**Se realiza la difusión del pronóstico por medios televisivos, radiales y escritos. También se difunde a través de redes de comunicación. (Whatsapp, Instagram, Facebook). Publicaciones:**

<https://agroempresario.com/publicacion/20830/mal-de-rio-cuarto-inta-alerta-por-altos-niveles-de-chicharrita-en-el-sur-de-la-provincia/>

<https://infopork.com/2020/11/el-mal-de-rio-cuarto/>

<https://ruralnet.com.ar/2020/10/30/mal-de-rio-cuarto-inta-alerta-por-altos-niveles-de-chicharrita-en-el-sur-de-la-provincia/>

[https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11850/INTA\\_CIAP\\_Instituto\\_dePatolog%C3%ADaVegetal\\_Dumon\\_A\\_Validaci%C3%B3n\\_de\\_un\\_modelo.pdf?sequence=2](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11850/INTA_CIAP_Instituto_dePatolog%C3%ADaVegetal_Dumon_A_Validaci%C3%B3n_de_un_modelo.pdf?sequence=2)

<https://www.facebook.com/INTARioCuarto/posts/926598741082344>

<https://inta.gob.ar/documentos/mal-de-rio-cuarto-inta-alerta-por-altos-niveles-de-chicharrita-en-el-sur-de-la-provincia-0>

<https://inta.gob.ar/documentos/informe-sobre-la-enfermedad-de-mal-de-rio-cuarto-campana-2022-2023-para-el-sudoeste-de-cordoba-norte-de-la-pampa-y-san-luis>

<https://www.valoragregadoagro.com/2022/11/11/carton-lleno-inta-advierte-presencia-de-chicharrita-de-mal-de-rio-cuarto-en-el-sur-de-cordoba-la-pampa-y-san-luis/>

<https://www.lavoz.com.ar/agro/agricultura/alerta-en-sur-de-cordoba-por-possible-brote-del-mal-de-rio-cuarto/>

[https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/INTADig\\_eb1fb1f62bbd57263432c70d717c6a87](https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/INTADig_eb1fb1f62bbd57263432c70d717c6a87)

[https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/INTADig\\_50bd964cd8587e0cf371f3e8ca280a24](https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/INTADig_50bd964cd8587e0cf371f3e8ca280a24)

## ANEXO 2

### **PRIMER COMUNICADO DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANO:**

Comunicado de INTA sobre la Enfermedad de Mal de Río Cuarto, campaña 2020-2021

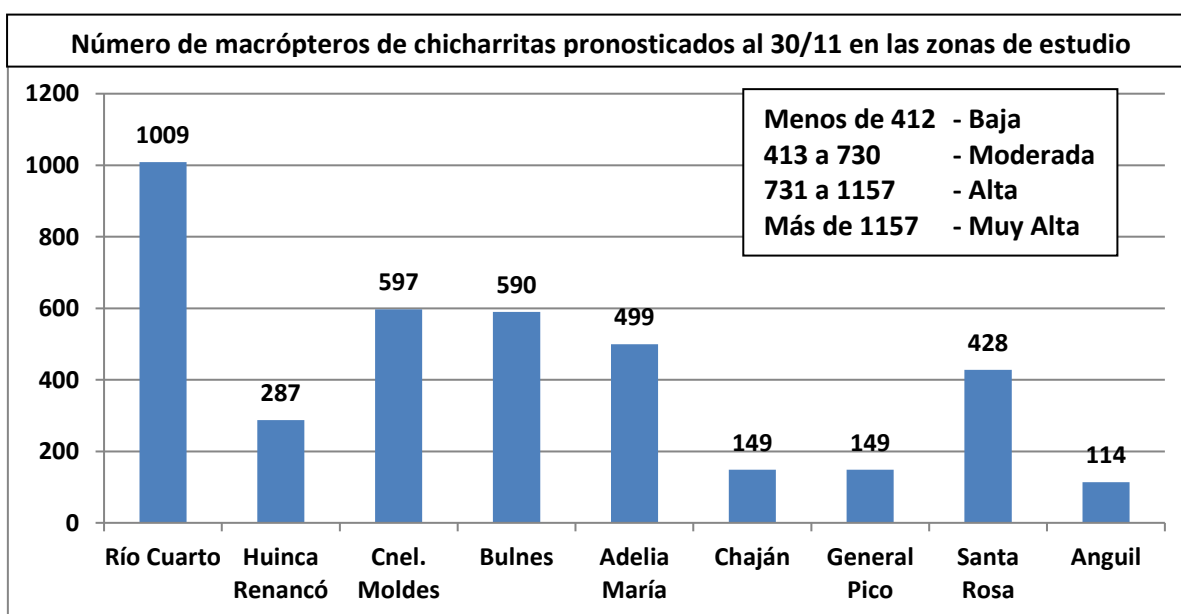


En el Suroeste de Córdoba y Norte de la provincia de La Pampa el INTA está desarrollando estudios en distintas localidades tendientes a revalidar un modelo predictor de la evolución de la población de *Delphacodes kuscheli*, popularmente conocida como “chicharrita”, vector del virus responsable del Mal de Río Cuarto, enfermedad del cultivo de maíz que las campañas 1996/97 y 2006/07 generó epidemias de gran impacto económico, afectando la zona núcleo del cultivo.

Esta enfermedad es endémica en el departamento Río Cuarto y ocasiona importantes pérdidas productivas cuando el virus es transmitido en los primeros estadios de crecimiento. Esto ocurre habitualmente cuando las chicharritas migran desde, avenas pastoreadas y en menor medida cereales de invierno y gramíneas silvestres, al maíz que transita la etapa más susceptible a la infección.

Las poblaciones de chicharritas se incrementan considerablemente cuando el invierno es “benigno” y hay una baja ocurrencia de días con precipitaciones en los meses invernales.

El modelo matemático predictor alimentado con las temperaturas mínimas, máximas y las precipitaciones ocurridas en el invierno de cada una de las localidades de la zona de estudio, pronostica aproximadamente la cantidad de adultos alados (macrópteros) al día treinta de noviembre, visualizándose en la gráfica a continuación:



En resumen, el modelo matemático predictor, al 30 de noviembre, arrojó un probable nivel de población del vector:



- ✓ Bajo: para las localidades de Huinca Renancó, Chaján, Gral. Pico y Anguil.
- ✓ Moderado: en las localidades de Santa Rosa, Adelia María, Bulnes y Cnel. Moldes.
- ✓ Alta: para la localidad de Río Cuarto.

A la fecha se están realizando los estudios de infectividad en condiciones controladas de los vectores en cereales de invierno presentes a campo en cada una de las zonas de estudio.

Algunas recomendaciones para evitar una alta incidencia y severidad de la enfermedad:

- ✓ Evitar que los momentos de picos de población de vectores coincidan con los primeros cuarenta días iniciales del cultivo.
- ✓ Uso de híbridos de reconocida y probada tolerancia a la enfermedad. Actualmente existe una amplia oferta de híbridos tolerantes en distintos semilleros.
- ✓ Manejo adecuado del cultivo, evitando factores que resientan su normal desarrollo, ayudará a que las pérdidas sean menores ante la misma presión de inóculo.  
El estrés predispone al cultivo a mayores daños, provocados por una mala nutrición, déficit hídrico, aplicaciones de herbicidas en las primeras etapas, competencia con malezas, compactaciones superficiales, encharcamiento temporario, daños por granizo o insectos, etc. Además, el estrés retrasa el normal desarrollo incrementando la ventana de tiempo en que la planta es más susceptible.
- ✓ La aplicación de insecticidas sistémicos en la semilla para disminuir la presión de inóculo por menores picaduras del vector y mitigar en parte los daños, es una práctica usada en determinadas ocasiones donde no es posible diferir la siembra a momentos menos riesgosos. Los resultados no son óptimos cuando la población de vectores infectivos es alta.

En el trabajo participan profesionales investigadores y extensionistas de distintas unidades de INTA: CIAP – IPAVE, Clima y Agua de Castelar, AER's de Adelia María, Cnel. Moldes, Huinca Renancó, Río Cuarto y en La Pampa la EEA Anguil y la Agencia Gral. Pico.

## SEGUNDO COMUNICADO DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANO



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria

### **Mal de Río Cuarto: alerta por predicción de “chicharrita” en maíces del sur de Córdoba y norte de La Pampa.**

Un equipo de especialistas del INTA alertó por la presencia moderada de *Delphacodes kuscheli*, popularmente conocida como “chicharrita”, vector del virus responsable del Mal de Río Cuarto. El estudio que monitorea la evolución de la población a través de un modelo predictor, arrojó un probable nivel moderado de población del vector en Río Cuarto y Adelia María al 30 de noviembre.



En el suroeste de Córdoba y norte de la provincia de La Pampa el INTA desarrolla estudios tendientes a revalidar un modelo predictor de la evolución de la población de *Delphacodes kuscheli*, popularmente conocida como “chicharrita”, vector del virus responsable del Mal de Río Cuarto, enfermedad del cultivo de maíz que en las campañas 1996/97 y 2006/07 generó epidemias de gran impacto económico, afectando considerablemente la producción del cultivo en la zona núcleo.

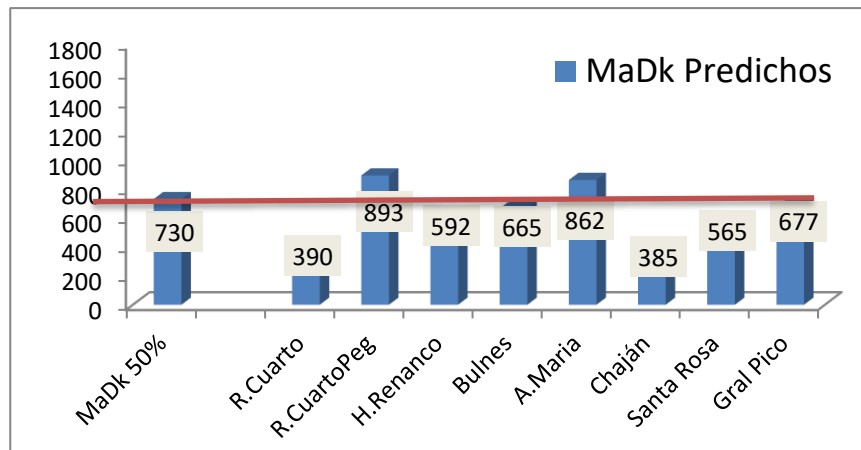
Esta enfermedad es endémica en el departamento Río Cuarto de la provincia de Córdoba y ocasiona importantes pérdidas productivas cuando el virus es transmitido en los primeros estadios de crecimiento del maíz. Ocurre habitualmente cuando las chicharritas migran desde avenas pastoreadas y en menor medida cereales de invierno y gramíneas silvestres, hacia el maíz que transita la etapa más susceptible a la infección (desde VE a V4).

Las poblaciones de chicharritas se incrementan considerablemente cuando el invierno es “benigno” y presenta una baja ocurrencia de días con precipitaciones.



El modelo matemático predictor, alimentado con las temperaturas mínimas, máximas y las precipitaciones ocurridas en el invierno de cada una de las localidades de la zona de estudio, pronostica la cantidad de adultos alados (macrópteros) al día 30 de noviembre de 2022.

En el siguiente gráfico se muestran los resultados para todas las localidades en estudio de esta campaña.



**Resultados de número de macrópteros obtenidos por el modelo matemático predictor de las localidades de estudio para la campaña 2022-2023.**

Existen dos predicciones en la localidad de Río Cuarto y son provenientes de dos unidades climatológicas: Pegasus (Peg) y del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

El modelo matemático usado fue validado en su momento para Sol de Mayo y Espinillo, localidades muy cercanas a Río Cuarto, y para el área cercana de Chaján. En las otras localidades graficadas se están evaluando la eficacia de predicción del modelo y sus posibles adecuaciones a las actuales condiciones agroecológicas.



En resumen, el modelo matemático predictor, al 30 de noviembre, arrojó un probable nivel de población del vector al 30 de noviembre: nivel bajo para las localidades de Chaján, Santa Rosa, Huinca Renancó, Bulnes y Gral. Pico (listadas en orden creciente); mientras que para las localidades de Adelia María y Río Cuarto (según Pegasus) el nivel es moderado. Así mismo, cabe resaltar que no se identificaron niveles altos de presencia para ninguna de las localidades evaluadas.

A la fecha se están realizando los estudios de infectividad en condiciones controladas de los vectores en cereales de invierno presentes a campo en cada una de las zonas de estudio.



Algunas recomendaciones para evitar una alta incidencia y severidad de la enfermedad:

- ✓ Evitar que los momentos de picos de población de vectores coincidan con los primeros treinta días del cultivo.
- ✓ Uso de híbridos de reconocida y probada tolerancia a la enfermedad. Actualmente existe una amplia oferta de híbridos tolerantes en distintos semilleros.  
Publicado en: <http://inta.gob.ar/node/1135360>
- ✓ Manejo adecuado del cultivo, evitando factores que resientan su normal desarrollo, ayudará a que las pérdidas sean menores ante la misma presión de inóculo. El estrés predispone al cultivo a mayores daños, provocados por una mala nutrición, déficit hídrico, aplicaciones de herbicidas en las primeras etapas, competencia con malezas, compactaciones superficiales, encharcamiento temporario, daños por granizo o insectos, etc. Además, el estrés retrasa el normal desarrollo incrementando la ventana de tiempo en que la planta es más susceptible.
- ✓ La aplicación de insecticidas sistémicos en la semilla para disminuir la presión de inóculo por menores picaduras del vector y mitigar en parte los daños, es una práctica usada en determinadas ocasiones donde no es posible diferir la siembra a momentos menos riesgosos. Los resultados no son óptimos cuando la población de vectores infectivos es alta.

*\* Este trabajo se desarrolla en el marco del Proyecto Local de la Plataforma de Innovación Territorial del Sudoeste denominado "Alerta de Mal de Río Cuarto" participan profesionales investigadores y extensionistas de distintas unidades de INTA: CIAP – IPAVE, Clima y Agua de Castelar, AER's de Adelia María, Cnel. Moldes, Huinca Renancó, Río Cuarto y en La Pampa la EEA Anguil y la Agencia Gral. Pico.*

Consultas: [salomon.anibal@inta.gob.ar](mailto:salomon.anibal@inta.gob.ar)

## TERCER COMUNICADO DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANO



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria

### Comunicado de INTA sobre la Enfermedad de Mal de Río Cuarto, campaña 2022-2023, para el Sudoeste de Córdoba y Norte de La Pampa.

En el Suroeste de Córdoba y Norte de la provincia de La Pampa el INTA está desarrollando estudios en distintas localidades tendientes a revalidar un modelo predictor de la evolución de la población de *Delphacodes kuscheli*, popularmente conocida como “chicharrita”, vector del virus responsable del Mal de Río Cuarto, enfermedad del cultivo de maíz que en las campañas 1996/97 y 2006/07 generó epidemias de gran impacto económico, afectando la zona núcleo del cultivo.

Esta enfermedad es endémica en el departamento Río Cuarto y ocasiona importantes pérdidas productivas cuando el virus es transmitido en los primeros estadios de crecimiento del maíz. Esto ocurre habitualmente cuando las chicharritas migran desde, avenas pastoreadas y en menor medida cereales de invierno y gramíneas silvestres, al maíz que transita la etapa más susceptible a la infección (desde VE a V4).

Las poblaciones de chicharritas se incrementan considerablemente cuando el invierno es “benigno” y presenta una baja ocurrencia de días con precipitaciones.

El modelo matemático predictor, alimentado con las temperaturas mínimas, máximas y las precipitaciones ocurridas en el invierno de cada una de las localidades de la zona de estudio, pronostica la cantidad de adultos alados (macrópteros) al día treinta de noviembre.

Los resultados para todas las localidades en estudio de esta campaña son los que muestra en la Imagen N°1.

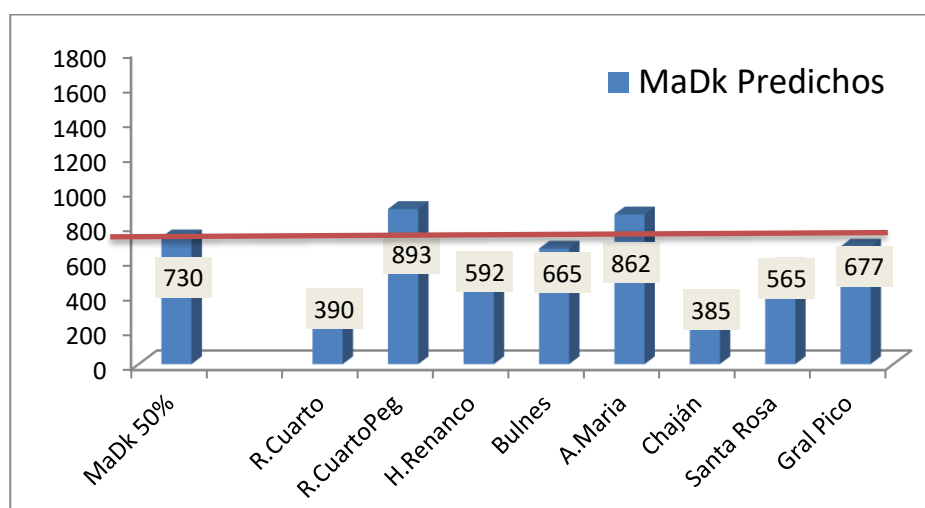


Imagen N° 1 Resultados de número de macrópteros obtenidos por el modelo

Existen dos predicciones en la localidad de Río Cuarto y son provenientes de dos unidades climatológicas Pegasus (Peg) y del SMN la restante.

matemático predictor de las localidades de estudio para la campaña 2022-2023.

El modelo matemático usado fue validado en su momento para Sol de Mayo y Espinillo, localidades muy cercanas a Río Cuarto, y para el área cercana de Chaján. En las otras localidades graficadas se están evaluando la eficacia de predicción del modelo y sus posibles adecuaciones a las actuales condiciones agroecológicas.

**En resumen**, el modelo matemático predictor, al 30 de noviembre, arrojó un probable nivel de población del vector:

- ✓ Bajo: En orden creciente para las localidades de Chaján, Río Cuarto (SMN), Santa Rosa Huinca Renancó, Bulnes y Gral. Pico.
- ✓ Moderado: En orden creciente en las localidades de Adelia María y Río Cuarto (Pegasus).
- ✓ Alta: para ninguna localidad evaluada.

A la fecha se están realizando los estudios de infectividad en condiciones controladas de los vectores en cereales de invierno presentes a campo en cada una de las zonas de estudio.

Algunas recomendaciones para evitar una alta incidencia y severidad de la enfermedad:

- ✓ Evitar que los momentos de picos de población de vectores coincidan con los primeros treinta días del cultivo.
- ✓ Uso de híbridos de reconocida y probada tolerancia a la enfermedad. Actualmente existe una amplia oferta de híbridos tolerantes en distintos semilleros.

Publicado en: <http://inta.gob.ar/node/1135360>

- ✓ Manejo adecuado del cultivo, evitando factores que resientan su normal desarrollo, ayudará a que las pérdidas sean menores ante la misma presión de inóculo. El estrés predispone al cultivo a mayores daños, provocados por una mala nutrición, déficit hídrico, aplicaciones de herbicidas en las primeras etapas, competencia con malezas, compactaciones superficiales, encharcamiento temporario, daños por granizo o insectos, etc. Además, el estrés retrasa el normal desarrollo incrementando la ventana de tiempo en que la planta es más susceptible.
- ✓ La aplicación de insecticidas sistémicos en la semilla para disminuir la presión de inóculo por menores picaduras del vector y mitigar en parte los daños, es una práctica usada en determinadas ocasiones donde no es posible diferir la siembra a momentos menos riesgosos. Los resultados no son óptimos cuando la población de vectores infectivos es alta.

**Este trabajo se desarrolla en el marco del Proyecto Local de la Plataforma de Innovación Territorial del Sudoeste denominado “Alerta de Mal de Río Cuarto” participan profesionales investigadores y extensionistas de distintas unidades de INTA: CIAP – IPAVE, Clima y Agua de Castelar, AER´s de Adelia María, Cnel. Moldes, Huinca Renancó, Río Cuarto y en La Pampa la EEA Anguil y la Agencia Gral. Pico.**

**Consultas: [salomon.anibal@inta.gob.ar](mailto:salomon.anibal@inta.gob.ar)**