

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
“Trabajo Final Presentado para Optar al Grado de Ingeniero  
Agrónomo”

Comportamiento de Líneas de Maíz Seleccionadas por Tipo Doble  
Propósito Frente al Mal de Río Cuarto

Alumno: Guillermo Antonio Abertondo  
DNI: 27.243.428

Director: Ing. Agr. M. Sc. Beatriz Szpiniak

Río Cuarto-Córdoba  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del trabajo final: Comportamiento de líneas de maíz  
seleccionadas por tipo doble propósito frente  
al Mal de Río Cuarto.

Autor: Guillermo Antonio Abertondo

Director: Ing. Agr. M. Sc. Beatriz Szpiniak

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión  
Evaluadora:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Aprobado por Secretaría Académica:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Secretario Académico

## **DEDICATORIA**

A mi familia: Víctor, Andrea y Virginia, principalmente a mis padres: Esther y Nito por el enorme esfuerzo que hicieron para mi formación profesional. A Marina y su familia por todo el apoyo recibido de ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los profesores de la cátedra de Genética de la Facultad de Agronomía de la UNRC, por haber aceptado el trabajo propuesto y ser parte de su proyecto de investigación.

Al departamento de Investigación de Maíz de la empresa Nidera S.A. por haber colaborado en la realización práctica de este trabajo y en la información brindada para el desarrollo del mismo, especialmente a los Ingenieros Agrónomos Víctor Abertondo y Adrián Celiz.

## INDICE GENERAL

Presentación-----	1
Certificado de aprobación-----	2
Dedicatoria-----	3
Agradecimiento-----	4
Índice general-----	5
Resumen-----	6
Summary-----	7
Introducción-----	8
Antecedentes-----	9
Objetivos-----	14
Materiales y métodos-----	15
Resultados-----	18
Discusión-----	22
Conclusión-----	24
Bibliografía-----	25
Anexo I-----	29
Anexo II-----	37

## Comportamiento de Líneas de Maíz Seleccionadas por Tipo Doble Propósito Frente al Mal de Río Cuarto

### RESUMEN

El maíz es uno de los cultivos agrícolas más importante en el mundo. Utilizado en un 63% para la alimentación animal, un 26% en alimentación humana y el 11% destinado a la industria. Dentro de las enfermedades que atacan al cultivo, el Mal de Río Cuarto es una de la más importante por el daño económico que puede llegar a provocar. Con el objetivo de determinar cual es el comportamiento de las líneas de maíz doble propósito provenientes del Proyecto de Investigación “Genética y Mejoramiento de especies forrajeras” Secyt-UNRC de la Orientación Genética de la FAV-UNRC., se investigaron el comportamiento de 10 de ellas en ensayo a campo e infestación natural. Además se utilizaron, para poder clasificar las líneas, tres testigos (altamente susceptible, medianamente tolerante y tolerante a la enfermedad) otorgados por la empresa NIDERA SA. Para esto se sembró un ensayo en una fecha de manera tal que coincidiera el estado fenológico de mayor susceptibilidad de la planta con el pico de densidad poblacional de la chicharrita, insecto vector del virus que transmite la enfermedad al alimentarse de la planta. Las condiciones del clima permitieron que la investigación tenga éxito ya que se logró una alta presión de inóculo. Las líneas dobles propósitos evaluadas se caracterizaron como susceptibles y altamente susceptibles por los elevados valores de Incidencia y GMA. Estadísticamente se demuestra que la incidencia es similar en cada línea, por la alta presión de la enfermedad ( $p > 0.01$ ). En el Test de Duncan de grado medio de ataque, confirma lo antes dicho, la línea UNRC 2 sería la más tolerante y la UNRC 10 la más susceptible ( $P > 0.01$ )

Palabras claves: Mal de Río Cuarto, líneas, susceptible, tolerante.

## Mal de Río Cuarto (MRC) performance of ten maize inbred lines selected by double purpose.

### SUMMARY

Currently, maize is one of the most important crop around the world. From the total world maize production, is estimated that near 63% is used as animal feed, 26% for human consumption and 11% is involved in industrial process to obtain other products. Mal de Río Cuarto (MRC) is the most important maize disease in Argentina due to the economic damage that it may produce. The objective of this research was to asses the MRC performance of 10 maize inbred lines developed by the research project “Genética y Mejoramiento de especies forrajeras” Secyt–UNRC within the genetic orientation of the UNRC Agronomy and Veterinary Faculty. The experiment was performed under field conditions with natural infestation of the MRC vector. The sowing date was chosen considering the MRC vector population level. The highest plant susceptibility stage matched with the peak of the vector population. By this successful approach a high disease pressure was obtained. Three inbred lines with different level of MRC tolerance (high, medium and low) were included in the experiment as checks in order to facilitate the line evaluations and classification. The check lines were provided by Nidera SA. As a result, given the high values of disease incidence and severity, the evaluated lines were characterized as susceptible and highly susceptible. According to Duncan’s Test, the line UNRC 2 is the most tolerant, being the UNRC 10 the most susceptible one ( $p>0.01$ ).

Key words: disease, inbred lines, susceptible, tolerant.

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es originario de América, donde era el alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran a América. El origen de esta planta sigue siendo un misterio. Hay pruebas concluyentes, aportadas por los hallazgos arqueológicos y paleobotánicos, de que en el valle de Tehuacán, al sur de México ya se cultivaba maíz hace aproximadamente 4.600 años. El maíz silvestre primitivo no se diferenciaba mucho de la planta moderna en sus características botánicas fundamentales (SAGPyA 2005)

El maíz es el único cereal proveniente de América, es utilizado a nivel mundial en un 63% en alimentación animal, 26% en alimentación humana y el 11% restante es destinado a la industria. (Reyes, 1999).

Debido a su productividad y adaptabilidad el cultivo del maíz se ha extendido rápidamente a lo largo de todo el planeta después de que los españoles y otros europeos exportaran la planta desde América durante los siglos XVI y XVII (Robutti 2005)

Es una de las especies más utilizadas para la alimentación animal por su alta producción de materia seca, alta concentración energética y fácil manejo. Esto lleva a ser utilizado como grano y forraje y algunas veces es consumido antes de su maduración por condiciones que hacen que su cosecha no sea rentable. (Reynoso, 1996)

La actividad agropecuaria de la región sur de la Provincia de Córdoba, donde se ubica la Universidad Nacional de Río Cuarto, se caracteriza por desarrollarse en establecimientos mixtos. Hacia fines de los años 80, la agricultura complementaba a la actividad ganadera (INDEC, 1988); sin embargo, con la creciente agriculturización de la región, en muchos establecimientos se ha invertido la relación pasando la ganadería a ser el rubro complementario de la agricultura.

Las condiciones ambientales que limitan la producción de cultivos para cosecha de grano y la oferta forrajera con una buena distribución a lo largo del ciclo, ha llevado a utilizar en estas zonas maíces doble propósito, útiles tanto para cosecha de grano o forraje verde. Esto permite ser aprovechado de diversas formas: diferido, pastoreado con la planta ya madura; o bien para silaje del mismo, en estado de grano pastoso (Correa Luna, 2005)

Por otro lado, los productores de la región tienen como práctica incorporada el empleo de “hijos de híbridos”, ya sean generaciones F2 o más avanzadas. Las poblaciones resultantes del uso de semilla de generaciones avanzadas constituyen variedades sintéticas (Allard, 1967) basadas en un escaso número de líneas constitutivas. De acuerdo a los fundamentos genéticos teóricos y las demostraciones prácticas reales de vigor expresadas por ese autor, las F2 de variedades sintéticas presentan pérdidas reales



de vigor expresadas en el rendimiento, tanto mayor cuanto menor es el número de líneas que las componen.

Sin embargo, a nivel del productor, esta práctica abarata el costo del principal insumo “la semilla”. La mayor variabilidad de los derivados sintéticos, comparados con los híbridos, en particular los derivados de híbridos dobles, otorgan mayor flexibilidad para vegetar y producir en zonas con cierta incertidumbre climática (Allard, 1967).

Desde el punto de vista de la sustentabilidad del recurso suelo, el maíz posee una importancia estratégica en las rotaciones y que se debería tener en cuenta para lograr estabilidad y rentabilidad en la empresa agropecuaria.

La presencia del maíz en las rotaciones asigna mayor estabilidad al sistema, mejora el balance físico de los suelos y disminuye el riesgo comercial por una mayor diversificación, tanto a nivel país como en la empresa. Por otro lado incorporándolo en las rotaciones agrícolas permite atenuar la caída de materia orgánica (por ende los nutrientes asociados a la misma), y mantener altos los niveles de estabilidad estructural. De aquí se desprende la vital importancia de mantener el maíz dentro de rotaciones en planteos de agricultura continua o muy prolongada (Forjan 2003)

Además del ciclo y rendimiento en los procesos de selección de las empresas, hay que determinar: la fortaleza de la caña, el comportamiento a Mal de Río IV y el costo del híbrido. La diferencia de precios entre híbridos ofrece una ventana interesante a explorar al momento de definir la compra. Así, el maíz presentará una rentabilidad similar a otros cultivos de verano y, de modo complementario, aportará estabilidad a los suelos y a los productores que lo utilicen (Forjan 2003)

Finalmente, a nadie se le debiera escapar analizar las alternativas que ofrecen, tanto el grano como el rastrojo para uso ganadero (Correa Luna, 2005)

## **ANTECEDENTES**

El Mal de Río Cuarto es la enfermedad más importante en el cultivo de maíz (*Zea mays* L), en todo el país: por la difusión en el área maicera del país, por los daños que es capaz de ocasionar cuando se hace presente, pudiéndose causar pérdidas totales de producción (Laguna y Giménez Pecci 1996)

El MRC fue observado por primera vez en una zona cercana a Río Cuarto en la campaña 1966/1967 y , más adelante se denomina esta síndrome Problema de Río Cuarto (Lyons y Luna 1970) Posteriormente se estableció que el área comprendida entre Río Cuarto, Sampacho, Chaján y Villa Mercedes constituía la zona endémica o núcleo de la enfermedad. Bajo condiciones climáticas normales se presenta con mayor frecuencia en el sur de la provincia de Córdoba, oeste de la provincia de Buenos Aires, Norte de la

Pampa y Noreste de San Luis, se dispersa hacia zonas aledañas y en menor frecuencia en otras zonas maiceras. (Lyons y Luna, 1970; March *et al*, 1993)

Se pueden citar algunos casos de pérdidas importantes como en la campaña 81/82 en la cual se perdieron 55 mil has, de las 360 mil sembradas en el Dpto. Río Cuarto y se estima que para el decenio 1981/91 las pérdidas fueron de 10 millones dólares. En el cinturón maicero de Venado Tuerto, Pergamino, Salto, Chacabuco y otros, en la campaña 96/97 se observaron pérdidas significativas en algunos lotes de maíz, pérdidas estimadas en 130 millones de dólares. La enfermedad se ha expandido hacia otras zonas limítrofes como: Santiago del Estero, NOA, NEA (Marcha *et al*, 1993; Laguna y Giménez, 1996; Lenardon *et al*, 1998, 2001; Laguna *et al*, 2002)

Se sabe que la enfermedad es causada por un virus cuyo nombre es Virus del Mal de Río Cuarto (MRCV) El agente causal pertenece a la familia REOVIRIDAE, género Fijivirus, de partículas esféricas entre 80 y 90 nanómetro de diámetro (Bradfute, *et al*, 1981; Nome, *et al*, 1980,1981).

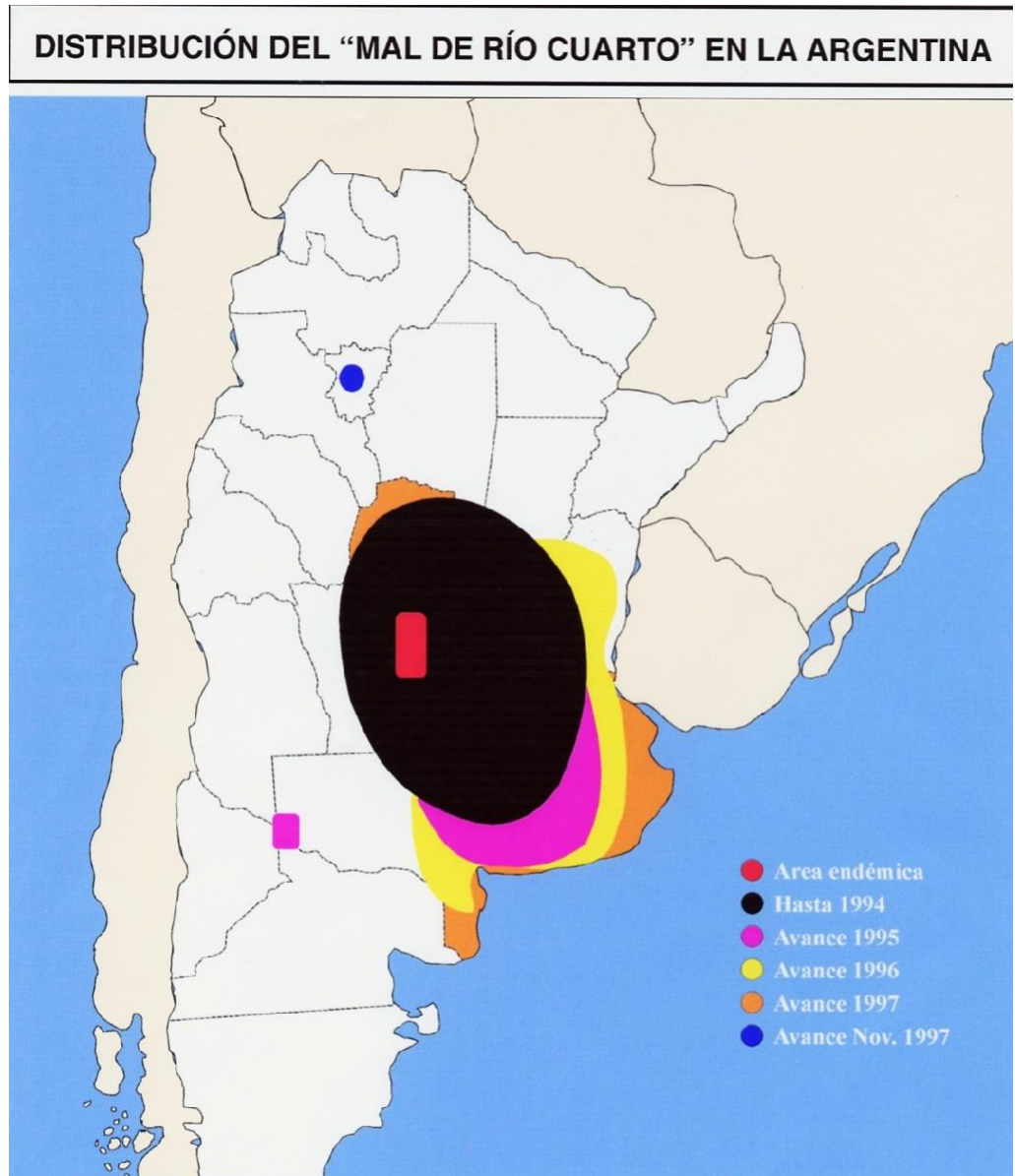
El virus no se transmite a través de la semilla (Lenardon *et al*, 2000)

El virus es transmitido principalmente en la naturaleza por un insecto vector que se ha identificado como *Delphacodes kuscheli* (Fennah), Orden HEMIPTERA, familia Delphacidae, vulgarmente conocido como chicharrita.

La transmisión del virus es en forma persistente-propagativa (Lenardon, *et al*, 1985, 2001; Remes Lenicov, *et al*, 1985; Laguna y Jiménez, 1996). El insecto adquiere el virus al alimentarse de una planta enferma, éste se internaliza en el cuerpo del insecto y se replica a lo largo de toda su vida. Al alimentarse en una planta sana inyecta saliva y transfiere el virus. Generalmente el insecto vector adquiere el virus en forma más eficiente en estado juvenil que en adulto. En la actualidad es el único delfácido con capacidad vectora natural del virus de Mal de Río Cuarto, pero no se descarta la posibilidad de que otros delfácidos estén involucrados en la transmisión de la virosis, más aún, si se tiene en cuenta que en las regiones cultivadas con maíz se encuentran abundantes poblaciones de: *Delphacodes haywardi*, *Toya propinqua*, *Toya argentinensis* y *Delphacodes tigrinus* (Remes Lenicov y Virla, 1993; Laguna, *et al*, 2001)

Por otro lado en los sucesivos muestreos se encontraron diferentes especies de enemigos naturales que pertenecen a las siguientes familias: Drynidae (Hymenoptera), Mumaridae (Hymenoptera), Pipunculidae (Diptera), Elenchidae (Strepsiptera)

Mapa de la República Argentina con el avance del “Mal de Río Cuarto” del maíz desde su área endémica en las sucesivas campañas agrícola hasta 1999/2000 (Laguna, *et al*, 2001)



La sintomatología que provoca es muy variada y dependen fundamentalmente del momento (estado fenológico) en que la planta adquiere la enfermedad, es decir es infectada por el virus (Laguna y Di Feo, 1997; Laguna *et al*, 2001)

Los síntomas más severos se dan cuando la planta es infectada desde el estado de coleoptile hasta 3-4 hojas, si se produce en este momento y la planta no muere se observará marcada reducción de crecimiento (enanismo), tallos achatados, panoja mal formada, con ausencia total o parcial de flores masculina y frecuentemente se ve solo el ráquis. Las hojas superiores se reducen de tamaño, cortadas transversalmente y en algunos casos sólo hay vainas. Se observa proliferación de espigas, las mismas se curvan y reciben el nombre de espigas pico de loro (Laguna y Di Feo, 1997; Laguna *et al*, 2001) (Foto N° 2, 3 y 4 del anexo II)

Cuando las plantas son alcanzadas por el virus desde la sexta hoja en adelante los síntomas se atenúan, observándose: reducción no significativa de la altura, hojas superiores con cortes transversales, espigas mal formadas, reducción de la producción con gran variación (en algunos ejemplos las plantas son normales en la altura con escasos síntomas) (Laguna y Di Feo, 1997; Laguna *et al*, 2001)

Además todas las plantas afectadas presentan el síntoma de las enaciones en el envés de las hojas, que constituyen el síntoma más característico de la enfermedad. Se observan tanto prominentes como pequeñas y juntas, semejante a un rosario (Laguna y Di Feo, 1997; Laguna *et al*, 2001)

El insecto vector desarrolla su ciclo en una gran diversidad de gramíneas a las que le transmite la virosis que actúan como hospedantes alternativos naturales del virus y del vector (Laguna *et al*, 2001)

Especies que actúan como hospedantes alternativos del virus y del vector

Gramíneas cultivadas		Especies malezas	
<i>Avena sativa</i>	Avena	<i>Bromus unioloides</i>	Cebadilla criolla
<i>Triticum aestivum</i>	Trigo	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pata de gallina
<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo	<i>Setaria verticulata</i>	Cola de zorro
<i>Panicum milliaccum</i>	Mijo	<i>Cenchrus echinatus</i>	Cadillo
<i>Setaria italica</i>	Moha	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramón
<i>Secale cereale</i>	Centeno	<i>Echinochloa colonum</i>	Pasto colorado
<i>Triticum aestivum</i> x <i>Secale cereale</i>	Triticale	<i>Echinochloa cruz-</i> <i>galli</i>	Capín arroz
<i>Triticum sp. x Secale</i> <i>sp. x Agropyrum sp.</i>	Tricepiro	<i>Eleusine indica</i>	Eleusine
<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	<i>Sorghum halepensis</i>	Sorgo de alepo

		<i>Cyperus sp.</i>	Cebollón
		<i>Arundo donax</i>	Caña de castilla
		<i>Eragrostis virescens</i>	Pasto volador
		<i>Cenchrus pauciflorus</i>	Roseta

Diferentes investigadores año tras año realizan varios estudios de los ataques del virus a los diferentes cultivos nombrados anteriormente que actúan como hospedante alternativo natural del virus y del vector. Los resultados varían en los sucesivos años pero a veces los porcentajes de incidencia y ataque severo llegan a tener importancia (Foto N° 1 del Anexo II) (Laguna y Di Feo, 1997)

La población de chicharritas se incrementa al comienzo de la primavera y alcanza su pico poblacional en Octubre-Noviembre, esta época coincide con el fin de los verdeos invernales, en este momento los vectores migran hacia otros cultivos para alimentarse y es acá donde llegan a los lotes de maíz recién implantados transmitiéndoles el virus a las plantas donde se alimentan (Gráfica I del Anexo II) (Lenardón *et al*, 2001; Delfino *et al*, 2002)

Las migraciones pueden dirigirse hacia otras gramíneas, anuales o perennes; (cultivadas o no) que están emergiendo. Las chicharritas puede transmitir el virus al alimentarse y estas especies pasan a ser reservorios de la enfermedad.

Varios investigadores pudieron comprobar que para lograr la transmisión de la enfermedad es necesario múltiples picadas por varios insectos, y solo se logra la transmisión por insectos individuales cuando éstos logren una concentración suficiente del virus (Laguna G., 1994)

Año tras año se realizan ensayos de investigación de líneas e híbridos comerciales de distintos semilleros (programas de mejoramiento genético e investigación), observando la respuesta de los materiales con respecto a las distintas poblaciones de infestación de las chicharritas. (Lenardon *et al*, 2002; March *et al*, 2002; Ornaghi *et al*, 2002; INTA, 1997)

Debido a la selección de los híbridos con buen comportamiento a la enfermedad, los daños se han disminuido. En los últimos años de epidemia se sigue observando casos en la zona endémica, como por ejemplo en la campaña 2003/2004 en la localidad de Las Acequias donde un lote de 40 has tuvo un 70% de las planta con grado 3 (Escala 0 a 3 de March *et al*, 1997). Estos casos aislados de pérdidas significativas se dan por la falta de información al momento de elección de híbridos de maíz a utilizar (Lenardon 2004).

Varias investigaciones se han llevado a cabo para determinar y verificar si existe variabilidad genética, referido al modo de herencia de la resistencia y los efectos genéticos de más importancia. Luego de varias cruza y pruebas de Aptitud Combinatoria

General y Específica de líneas resistentes y susceptibles, se pudo observar claramente que un gen de resistencia dominaba en alto grado. (Sanguinetti *et al*, 1984; Presello 1993)

En la actualidad se está trabajando para identificar marcadores moleculares microsátélites asociados a genes de tolerancia al virus. Para esto se trabaja con poblaciones de líneas recombinantes que están siendo genotipadas en laboratorio y fenotipadas bajo infección natural y artificial del virus (Bonamico, 2004)

Esta investigación es de mucha importancia, pues en todo trabajo de selección de líneas paternas para la formación de híbridos, uno de los primeros pasos fundamentales es tratar de seleccionar aquellas líneas, que aparte de tener los caracteres cualitativos y cuantitativos óptimos, tengan el mejor comportamiento frente a las enfermedades de mayor importancia, regional o nacional.

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el comportamiento de las líneas doble propósito seleccionadas frente al Mal de Río Cuarto (MRC)

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Caracterizar a las líneas utilizadas en: tolerantes, medianamente tolerante o susceptibles frente a infecciones inducidas naturalmente que causan la enfermedad Mal de Río Cuarto.
- Seleccionar las líneas doble propósito que tengan mejor comportamiento frente a la enfermedad del Mal de Río Cuarto para continuar con el proyecto de de Investigación “Genética y Mejoramiento de especies forrajeras” Secyt–UNRC de la Orientación Genética de la FAV-UNRC,

### **HIPOTESIS**

Todas las líneas doble propósito utilizadas en este trabajo de investigación son tolerante frente a infecciones inducidas naturalmente que causan la enfermedad del Mal de Río Cuarto

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 10 líneas doble propósito (UNRC1, UNRC2, UNRC3, UNRC4, UNRC5, UNRC6, UNRC7, UNRC8, UNRC9 Y UNRC10) provenientes del Proyecto de Investigación “Genética y Mejoramiento de especies forrajeras” Secyt–UNRC de la Orientación Genética de la FAV-UNRC, obtenidos en la campaña 99/2000, que tienen como objetivo lograr cultivares doble propósito, de ciclo vegetativo amplio, alta producción de materia seca y un buen rendimiento de grano colorado duro.

Estas líneas se obtuvieron a partir del año 1993 con una población local de maíz tipo flint, después de 1 año de interpolinización y seis ciclos de selección de medios hermanos (HS) (Lonquist, 1964) con los caracteres de interés promisorios. (Szpiniak *et al*, 1996; Reynoso *et al*, 2001; Grassi *et al*, 2002).

Como líneas controles se utilizaron tres líneas testigos de distinta tolerancia al virus (tolerante TESTIGO 3, medianamente tolerante TESTIGO 1 y altamente susceptible TESTIGO 2) brindados por la empresa NIDERA S.A., los cuales permitieron determinar el nivel de severidad referente a los distintos testigos.

El ensayo se llevó a cabo en un establecimiento ubicado al Nordeste de la localidad de Sampacho, (entre Vertientes y Sampacho) Esta zona es núcleo de la región endémica del Mal de Río Cuarto, lo que asegura una mayor probabilidad de que se presente la enfermedad comparada con otras zonas maiceras.

Este establecimiento se encuentra dentro de la región Centro Sur de la provincia, comprendida en la zona agroclimática pampeana subhúmeda seca. Presenta períodos deficitarios en precipitaciones con balance hídrico negativo, paisaje con diferentes tipos de pendientes, suelos francos arenosos con diferentes aptitudes de uso. (Cantero *et al*, 1986)

Dependiendo de la dinámica poblacional del insecto vector se determinó la fecha de siembra. En ese año (2002) la población de chicharritas empezó a incrementarse a partir de la segunda quincena de Noviembre, observándose su pico a fin de mes, lo que llevó a que la siembra se realice el 20 de Noviembre.

La dinámica poblacional del insecto vector es seguida año tras año por la cátedra de Zoología FAV-UNRC y por los integrantes del programa de mejoramiento del semillero NIDERA S.A. mediante muestreo de red.

Con el dato de la dinámica poblacional se sembró en el momento en que empezaron a aparecer los macrópteros (alas largas), para que al migrar encuentren al maíz ya implantado y emergido (en los primeros estadios de la etapa vegetativa) y de esta

manera lograr una alta tasa de plantas infectadas por la chicharrita en el estado vegetativo más susceptible del cultivo frente al ataque de la enfermedad.

Para evitar el déficit hídrico, ya que el cultivo se siembra tarde y una gran parte de desarrollo vegetativo coincide con la falta de precipitación, el ensayo se regó por surco, sin control del milimetraje arrojado. Por las condiciones climáticas del año, los riegos se realizaron durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero (Las precipitaciones caídas durante la campaña se pueden ver en la Tabla 5 del anexo1)

El lote donde se implantó el ensayo fue laboreado con rastra excéntrica, rastra de dientes y rolos. Se sembró con una sembradora experimental de cuatro surcos distanciados a 70 centímetros, distribución de conos y dosificación neumática por succión.

El diseño fue en bloques completos al azar. Las líneas utilizadas se sembraron en 3 repeticiones en parcelas experimentales de 1 surco de 3 metros y una densidad de 5 plantas por metro.

La severidad se midió con una escala que va del 0 a 5. (Sanguinetti, *et al*, 1984)  
 Tabla 1: Descripción de los grados de severidad según la escala de Sanguinetti y colaboradores (Sanguinetti, *et al*, 1984)

GRADO	DESCRIPCIÓN
0	planta sana.
1	planta con leves síntomas en las hojas superiores y panoja.
2	planta con síntomas más marcados, altura algo reducida, acortamiento de entrenudos y en espiga.
3	planta de altura más reducida aún que el grado anterior, espigas múltiples y cónicas, planta aún productiva pero en escaso grado.
4	planta severamente enanizada, con espigas múltiples y con escasa o nula productividad por malformaciones y reducción de la espiga.
5	planta muerta o viva, con ausencia de producción y severamente dañada, escasa altura, sin panoja, hojas superiores casi ausentes y espigas reducidas.

La evaluación de los datos se realizó mediante los siguientes parámetros:

INCIDENCIA = número de plantas infectadas sobre el número total de plantas por 100.

GRADO MEDIO DE ATAQUE (GMA) = promedio de los grados de severidad  
 (sumatoria de los grados de severidad sobre el número de plantas evaluadas)



PORCENTAGE DE ATAQUE SEVERO: número de plantas con GMA mayor a 3 sobre el total de plantas por 100.

Los datos para cada parámetro fueron tomados sobre el total de plantas de cada parcela.

El GMA fue la variable utilizada para determinar la resistencia de los genotipos evaluados. La utilización de una escala discreta y arbitraria presenta el defecto de que no implica equidistancia entre sus puntos, por lo que las diferencias aritméticas del GMA pueden no adecuarse a términos reales de resistencia. Dado que no se dispone hasta el momento de una técnica mejorada para cuantificar la incidencia del MRC sobre plantas, la mayor parte de los investigadores relacionados al tema utilizan escalas similares a la empleada en este trabajo.

## RESULTADOS

La elección del lugar y la determinación de la fecha de siembra fueron clave para poder tener una alta presión de inóculo en el ensayo logrando de esta forma valores de incidencia aceptables como para poder discriminar a las líneas doble propósito.

La incidencia de la enfermedad fue muy elevada, dado la magnitud de los porcentajes obtenidos que oscilaron entre 90.65 y 100% de las plantas afectadas incluyendo a los testigos tolerante, medianamente tolerante y altamente susceptible (Tabla 2 y Tabla 6 del Anexo I)

Tabla 2: Niveles de incidencia del MRCV para 10 líneas doble propósito y 3 testigos controles (Test de Duncan)

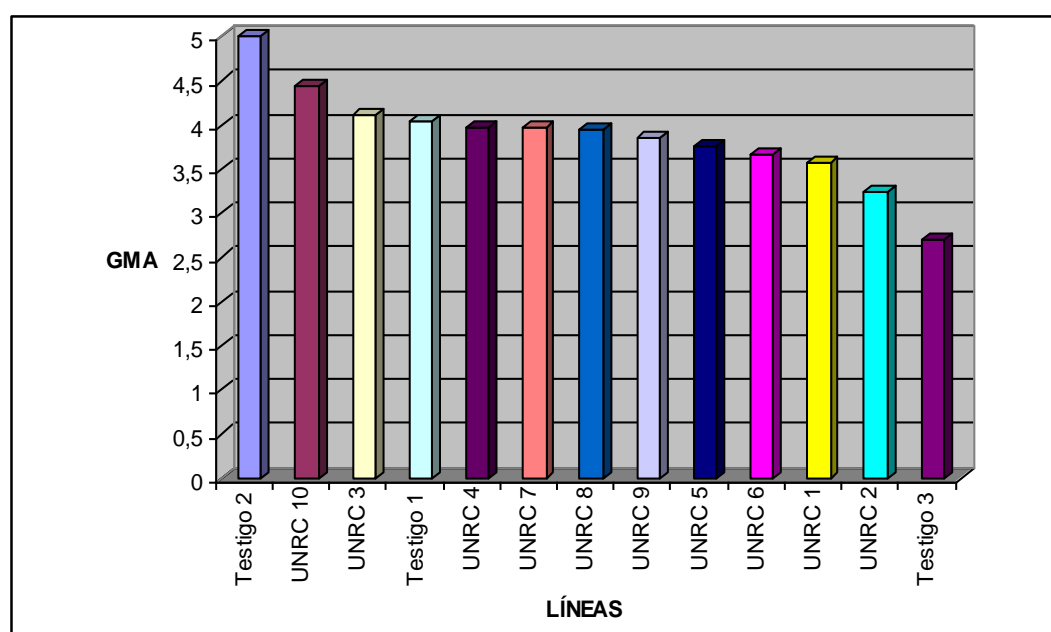
LÍNEAS	INCIDENCIA	AGRUPAMIENTO	
UNRC5	100.000		A
TESTIGO2	100.000		A
UNRC3	100.000		A
UNRC8	100.000		A
UNRC10	100.000		A
UNRC4	100.000		A
UNRC7	98.450		A
UNRC1	98.225		A
UNRC2	96.450	B	A
TESTIGO1	96.425	B	A
UNRC9	96.400	B	A
UNRC6	95.000	B	A
TESTIGO3	90.650	B	

De acuerdo a los resultados obtenidos las líneas doble propósito no poseen diferencias significativas en los niveles de incidencias (Tabla 7 Anexo I) y por otro lado solo las líneas doble propósito UNRC 2; 9 y 6 no difieren en los niveles de incidencia del testigo tolerante al igual que testigo 1 medianamente tolerante (Tabla 2).

Las medias altas de incidencia indican que la selección del lugar y la fecha de siembra para las líneas doble propósito fue adecuada.

La presión de la enfermedad en los ensayos fue cuantificada mediante el GMA del testigo altamente susceptible (testigo 2). El nivel de GMA de las líneas doble propósito (sin tener en cuenta a los testigos) estuvo comprendido entre un rango  $3 < \text{GMA} < 4.45$ , que corresponden a infecciones muy graves pero levemente inferiores a las que se han registrado en otros años con epifitias más severas (Tabla 9 Anexo I)

Gráfico 1: Grado Medio de Ataque (GMA) en las diferentes Líneas Doble Propósito y los testigos controles (altamente susceptible Testigo 2; medianamente tolerante Testigo 1 y tolerante Testigo 3)



En el gráfico 1 se puede observar la escasa diferencia del GMA entre las líneas doble propósito. El testigo tolerante (testigo 3) se diferencia del resto de los materiales con un GMA por debajo de 3, el resto de los materiales superan el GMA de 3 con poca diferencia entre ellos (Gráfico 1)

Tabla 3: Valores de GMA para la 10 líneas doble propósito y los 3 testigos controles (Test de Duncan)

LÍNEAS	GMA	AGRUPAMIENTO		
TESTIGO2	5.0000		A	
UNRC10	4.4500	B	A	
UNRC3	4.1225	B	C	
TESTIGO1	4.0325	B	C	
UNRC7	3.9725	B	C	
UNRC4	3.9700	B	C	
UNRC8	3.9450	B	C	
UNRC9	3.8625	B	C	D

UNRC5	3.7500		C	D
UNRC6	3.6725		C	D
UNRC1	3.5600		C	D
UNRC2	3.2500		E	D
TESTIGO3	2.7000		E	

El testigo 2, altamente susceptible, presentó un GMA de 5, lo que significa su altísima susceptibilidad a la virosis, esto facilitó, junto con el testigo tolerante (testigo 3), la tarea de evaluación de las líneas doble propósito (Foto 3 del Anexo II) A su vez la línea UNRC 10 no posee diferencia significativa con el Testigo 2 (altamente susceptible) y por el otro lado solo la línea UNRC 2 no se diferencia estadísticamente del Testigo 3 (tolerante) (Tabla 3)

El testigo 1 (medianamente tolerante) solo se diferencia de la línea UNRC 2 y de los otros dos testigos como se esperaba; con el resto de las líneas doble propósito, el testigo 1, no posee diferencia estadística significativa.

El GMA tan significativo se evidenció por un elevado número de plantas muertas en estados juveniles que implicaron un altísimo nivel de infestación en condiciones naturales (Fotos 2 y 3 del Anexo II)

Tabla 4: Porcentaje de Ataque Severo para las 10 líneas doble propósito y los 3 testigos controles.

LÍNEAS	% de Ataque Severo	AGRUPAMIENTO		
TESTIGO2	100.00		A	
UNRC10	83.66	B	A	
UNRC4	75.00	B	C	
UNRC3	72.40	B	C	D
TESTIGO1	70.93	B	C	D
UNRC8	69.08	B	C	D
UNRC7	68.90	B	C	D
UNRC5	62.44	B	C	D
UNRC6	61.86	B	C	D
UNRC1	61.46	B	C	D
UNRC9	59.23		C	D
UNRC2	50.11		E	D
TESTIGO3	32.96		E	

Con respecto al Porcentaje de Ataque Severo (Nº de plantas con GMA por encima de 3 sobre el total de plantas por 100) solo la línea doble propósito UNRC 2 no se diferencia estadísticamente al testigo 3 (testigo tolerante). El resto de las líneas y los testigos 1 y 2 (medianamente tolerante y altamente susceptible respectivamente) poseen

un alto porcentaje de ataque severo. La línea UNRC 10 no posee diferencia estadística con el Testigo 2 (altamente susceptible) a su vez UNRC 2 no se diferencia de UNRC 9 y UNRC 10 de UNRC 4 el resto de las líneas doble propósito no poseen diferencia estadística significativa con el testigo 1 (medianamente tolerante) (Tabla 4 y Tabla 11 del Anexo I).

Como resultado final con las deducciones de comparación de medias y análisis de varianza de cada variable se puede decir que al menos una de las líneas doble propósito evaluadas en este trabajo se comportó diferente frente a la enfermedad del Mal de Río Cuarto con un 99.9% de probabilidad.

## DISCUSIÓN

El Mal de Río Cuarto causado por el Virus del Mal de Río Cuarto (MRCV) es una enfermedad que puede presentar varios síntomas llegando eventualmente a provocar la muerte de la planta. Esto depende de varios factores como: momento de infección, presión de inóculo y genética del material utilizado.

No obstante si se selecciona una región geográfica adecuada (endémica) y una fecha de siembra óptima en la que coincidan los picos poblacionales del insecto vector con los estadios fenológicos susceptible del maíz, pueden lograrse bajo infecciones inducidas en forma natural niveles significativos de ataque, que minimizan los escapes de la enfermedad (Laguna I.1994; Lenardon *et al*, 2002; March *et al*, 2002; Ornaghi *et al*, 2002; Lenardon *et al*, 2001; Delfino *et al*, 2002)

Todos estos factores y parámetros fueron tenidos en cuenta y manejados de tal forma de poder obtener resultados más que suficientes para lograr caracterizar las líneas doble propósitos utilizadas en el ensayo a campo.

Al no poder ser transmitido en forma mecánica este virus, las evaluaciones de resistencia deben efectuarse bajo infecciones naturales. Mediante esta forma de infección no es sencillo controlar las interacciones del patosistema (hospedante-vector-patógeno-ambiente) por lo que es factible que se ocasionen algunos escapes a la infección (Laguna *et al*, 1997). Coincidentemente con ello, los niveles de incidencia presentes durante la realización del ensayo fueron más que suficientes como para poder evaluar las líneas doble propósito frente a la enfermedad.

Los resultados obtenidos en este ensayo no concuerdan con otros trabajos de investigación donde se evaluaron el comportamiento de variedades locales pertenecientes al banco de germoplasma activo del INTA de Pergamino. En el mismo se comprobó que el virus es local (autóctono) y cobró importancia con el ingreso de germoplasma susceptibles (introducción de híbridos desde los Estados Unidos) (Presello *et al*, 1996; Lenardon *et al*, 1983).

Solo tres de las líneas sobrepasaron el GMA 4, pero el rango entre la más susceptible y la más tolerante es muy estrecho manifestándose lo mismo con los controles testigos, es decir la tolerancia es relativamente baja comparada con resultados arrojados

en otras investigaciones, como las realizadas por los semilleros año tras año o el INTA (Presello D. y Celiz 1994/1995).

El alto potencial inicial de inóculo en el ensayo hizo que se quiebre la tolerancia de los Testigo 1 y 3 (medianamente tolerante y tolerante respectivamente) evidenciado por los datos de Incidencia y GMA obtenidos.

## CONCLUSIÓN

Al no contarse con información específica sobre el comportamiento de estos materiales a la enfermedad del Mal de Río Cuarto, este trabajo permitió definir qué líneas con aptitud combinatoria pueden lograr híbridos doble propósito con menor susceptibilidad a la enfermedad.

La determinación de la fecha de siembra, la selección del lugar donde se realizó el ensayo permitió lograr una alta presión del inóculo y discriminar a las líneas doble propósito según su comportamiento frente a la enfermedad.

Las líneas dobles propósitos evaluadas se caracterizaron como susceptibles y altamente susceptibles por los elevados datos de Incidencia y GMA.

Los testigos se comportaron como tal pero los resultados de los puntos evaluados; para el testigo 3; marcan un quiebre de tolerancia al MRC.

La mejor línea doble propósito que demostró mayor similitud al testigo 3 (tolerante) fue UNRC 2 y las líneas doble propósito UNRC 9, UNRC 6, UNRC 1 y UNRC 5 presentaron menores diferencias estadísticas con la línea doble propósito UNRC 2 (Fotos 5 y 6 del Anexo II)

Estas líneas doble propósito (UNRC 2, UNRC 9, UNRC 6, UNRC 1 y UNRC 5) podrían participar en cruzamientos futuros para lograr Híbridos con las características deseadas por el Proyecto de Investigación “Genética y Mejoramiento de especies forrajeras”, ya que demostraron mejor comportamiento entre las 10 líneas doble propósito evaluadas frente a la enfermedad del Mal de Río Cuarto, pero teniendo en cuenta que no presentan valores de tolerancia aceptables ya que poseen un GMA elevado y dentro de la clasificación de Ataque Severo.



## BIBLIOGRAFÍA

- Allard, R. W. 1997 Principio de las mejoras genéticas de las plantas. Omega SA, Barcelona.
- Bonamico N., 2004. Marcadores moleculares en *Zea mays* L. asociados a tolerancia al Mal de Río Cuarto. UNRC
- Bradfute, O.E., Teyssandier, E.E., Marino, E.M., and Dodd, J.L. 1981. Reolike virus associated with maíz Río Cuarto in Argentina. *Phytopath.* 71:205 (Abst.).
- Correa Luna, M., 2005. Uso del los rastrojos de maíz y soja. Consultado en: [www.mejorpasto.com.ar/content/view/295/2](http://www.mejorpasto.com.ar/content/view/295/2) 5/09/2005
- Cantero, A., Brichi, E., Becerra, V., Cisnero, J., Gil, H.; 1986. Zonificación y descripción de las tierras del departamento Río Cuarto (Córdoba) Departamento de imprenta y publicaciones, UNRC.
- Delfino, M.A.; Avila, A.O.; Garay, J. y Laguna, I.G. 2002. Incidencia del Mal de Río Cuarto (MRCV) y Abundancia del Delfacide (Hemiptera, Delphacidae) entre áreas de la provincia de San Luís. XI Jornadas Fitosanitarias. Argentina. Río Cuarto, Córdoba.
- Forjan H., 2003 Un Cultivo necesario en la Rotación. En: [www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/maíz04.pdf](http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/maíz04.pdf). Consultado: 12/9/2005
- Grassi, E.; Reynoso, L.; Szpiniak, B. y Ferreira, V. 2002. Agrupamiento de cruzas TOP-Cross de maíz en base a sus características sileras o graníferas. XXXI Congreso Argentino de Genética. La Plata. Buenos Aires.
- INDEC 1988
- Laguna I., 1994. Informe Anual PROMARC. INTA.
- Laguna I. G.; Giménez Pecci, M. P.; 1996 Instituto de Fitopatología Vegetal (IFFIVE) INTA Córdoba. NUESTRO CAMPO – EL MAL QUE NOS ACECHA
- Laguna I; Di Feo L; 1997 PROMARC Hoja informativa N° 3 El Mal de Río Cuarto. INTA.
- Laguna I.; Avila A., Remes Lenicov M., Virla E., Giménez Pecci P., Garay J., Herrera P., Mariano R. y Ploper D. 2001 Proyecto FONCyT- PICT 99. N° 08-06046 Difusión del Mal de Río Cuarto en maíz, trigo y avena, su vector (delfácidos asociados) y enemigos naturales Hoja Informativa N° 1 INTA
- Laguna, I. G.; Remes Lenicov, A. M. de; Virla, E.; Avila, A.; Mariani, R.; Parodells, S.; Garay, J. y Giménez Pecci, M. P. 2002. Difusión actual del Mal de Río Cuarto, sus vectores y enemigos naturales de Delphacidae en Argentina. XI Jornadas Fitosanitarias. Argentina. Río Cuarto Córdoba.

- Lenardon, S.L., March, G., Beviacqua, J., Marinelli, A., Astorga, E. 1983 Incidencia del Mal de Río Cuarto en 43 cultivares comerciales de maíz (*Zea mays* L) bajo condiciones de severas epifítias.
- Lenardon, S.L., March, G.J., Ornaghi, J.A. y Beviacqua, J.E. 1985. Mal de Río Cuarto. Jornadas de Actualización Virosis del maíz en Argentina. Centro de Investigación Northrup King Semillas S.A., 15pp.
- Lenardon, S.L., March, G., Nome, S F. and Ornaghi, J.A. 1998. Recent outbreak of “Mal de Río Cuarto” Vrus on corm in Argentina. *Plant Disease* 82
- Lenardon, S. L., Rago, A., Giolitti, F., March, G. J. y Nome, S. F. 2000. Virus del Mal de Río Cuarto: Estudios de transmisión por semilla. *RIA*. Vol 29. N°1: 99 – 105.
- Lenardon, S., Marinelli, A. Alcalde, M. y Kearney, M. 2001. MANUAL de FITOPATOLOGIA – UNRC- FAV.
- Lenardon, S.;Ornaghi, J.; Boito, G.; Guiggia, J.; Giolitti, F. y Beviacqua, J. 2002. Evaluación de híbridos comerciales de maíz frente al virus del Mal de Río Cuarto. XI Jornadas Fitosanitarias. Argentina. Río Cuarto Córdoba.
- Lenardon, S., 2004. El Mal de Río Cuarto continua agazapado. *Diario El Informe*: 4-5
- Lonnquist, J.H. 1964 A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. *Crop Sci.* 4:227-228.
- Lyons, T. y Luna, J.T. 1970. Posibilidades de mejoramiento de las prácticas de producción de maíz en la Argentina. *INTA Colección Agropecuaria* N 17, 52 pp.
- March, G.J., Ornaghi, J.A., Beviacqua, J.E. y Marinelli, A. 1993. Intensidad del Mal de Río Cuarto y pérdidas causadas a las producción de maíz en las campañas agrícolas 1981/82 a 1991/92. *Gaceta Agronómica* 76: 384-388.
- March, G. J., Ornaghi, J. A., Beviacqua, J. E., Lenardon, S. 1997. Manual técnico del Mal de Río Cuarto. Editado por Morgan Argentina.
- March, G.J.; Ornaghi, J.; Beviacqua, J.; Lenardon, S.; Guiggia, J.; Boito, G. y Marinelli, A. 2002. Manejo del Mal de Río Cuarto. XI Jornadas Fitosanitarias. Argentina. Río Cuarto Córdoba.
- Nome, S.F., Lenardon, S.L., Raju, B.C., Laguna, I.G., Lowe, S.K., and Docampo, D. 1980. Partículas de virus (reovirus) asociadas al “Mal de Río Cuarto” en cultivos de maíz. *Serie didáctica* 3: 1-7. Fac. Cs. Agrop., UNC.
- Nome, S.F., Lenardon, S.L., Raju, B.C., Laguna, I.G., Lowe, S.K., and Docampo, D. 1981. Association of reovirus-like particles with “Enfermedad de Río Cuarto” of maize in Argentina. *Phytopathol. Z.* 101: 7-15.

- Ornaghi, J. A.; Guiggia, J.; Beviacqua, J.; Boito, G. Y March, G. J. 2002. Evaluación de híbrido de maíz susceptible y tolerante a infecciones del Mal de Río Cuarto desde 1990 a 2001. XI Jornadas Fitosanitarias. Argentina. Río Cuarto.
- Presello, D., 1993, Herencia de la tolerancia al Mal de Río Cuarto en líneas endocriadas de maíz, EEA INTA Pergamino, Buenos Aires, Argentina
- Presello, D. y Celiz, A., 1994/1995. Comportamientos de cultivares en el área de difusión del Mal de Río Cuarto.
- Presello, D., Ferrer, M., Solari, L. y Celiz, A., 1996. Resistencia al virus del Mal de Río Cuarto en variedades locales argentinas de maíz. INTA Pergamino, Buenos Aires, Argentina.
- PROMARC, hoja informativa N° 3, INTA, 1997.
- Proyecto FONyT –PICT 99. N° 08-06046. Hoja informativa N° 1. Difusión del Mal de Río Cuarto en maíz, trigo y avena, su vector (y Delfacidos asociados) y sus enemigos naturales)
- Remes Lenicov, A.M.M. de, Teson, A., Dagoberto, E. y Huguet, N. 1985. Hallazgo de uno de los vectores del Mal de Río Cuarto del Maíz. Gaceta Agronómica 25: 251-258.
- Remes Lenicov y Virla E. Homopteros auquenorrincos asociados al cultivo de trigo en la República Argentina. Análisis preliminar de la importancia relativa de las especies. 1993
- Reyes, J.J. 1999 La Producción en la Pampa. Diario La Arena 3 de Julio del 1999
- Reynoso, L.1996 Variabilidad genética para macollamiento y rebrote en el género Zea. UNRC, INTA Pergamino, Buenos Aires, Argentina
- Reynoso, L.;E Grassi; B. Szpiniak y Ferreira, V. 2001. Evaluación de líneas de maíz para corte y ensilado. XXX Congreso argentino de Genética – IV Jornadas Argentinas - Uruguayas de Genética. Actas: GMV36P. Mar del Plata, Bs.As, Argentina.
- Robutti J.L., 2005 Calidad y usos del Maíz INTA Pergamino En: [www.INTA.gov.ar/ediciones/idia/cereales/maíz.htm](http://www.INTA.gov.ar/ediciones/idia/cereales/maíz.htm). Consultado: 12/9/2005
- SAGPyA, 2005 Historia del Maíz (*Zea mays*) En: [www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/prensa/publicaciones/maiz/pag9.php](http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/prensa/publicaciones/maiz/pag9.php). Consultado: 12/9/2005
- Sanguinetti, A.; Van Becelaere, R.; Damilano, A.; Eyherabide, G. 1984. Efectos genéticos que condicionan la herencia de la resistencia al Mal de Río Cuarto en maíz. Actas del III Congreso Nacional de Maíz. Ed. AIANBA. Pág. 48-52. Pergamino. Buenos Aires. Argentina.
- Szpiniak, B.; Reynoso L.; Ferreira, V.; Grassi, E. y Lopez Ovejero, R. 1996. Maíz doble propósito: primeros resultados de un programa de mejoramiento. II jornada

Argentina – Chilena de Genética, XXX Congreso Argentino de Genética y  
XXXIX Reunión Anual Sociedad de Biológica de Chile. Actas de resúmenes:  
144. Viña del Mar. Chile.

## ANEXO 1

Tabla N° 1: Planillas de Campo

Relevamiento de los grados de severidad mediante la escala de Sanguineti y colaboradores planta por planta en las cuatro repeticiones.

Nombre del ensayo	Nombre de la línea	N° línea	Repetición	N° parcela	N° surco	Escala de Severidad					
						0	1	2	3	4	5
02 UNRC	UNRC8	8	1	65	450		I		II	II	IIIIIIII
02 UNRC	UNRC10	10	1	65	451			I	II	IIII	IIII
02 UNRC	UNRC6	6	1	65	452				I	III	IIII
02 UNRC	TESTIGO2	12	1	65	453						IIIIIIII
02 UNRC	UNRC3	3	1	65	454				I	III	IIII
02 UNRC	TESTIGO1	11	1	65	455			I	I	III	IIIIIIII
02 UNRC	UNRC5	5	1	65	456				IIII	IIII	II
02 UNRC	UNRC4	4	1	65	457					IIII	IIIIIIIIII
02 UNRC	UNRC9	9	1	65	458	I	II	I	II	II	IIIIII
02 UNRC	UNRC1	1	1	65	459	I	I	I	IIII	I	IIII
02 UNRC	UNRC7	7	1	65	460		I		III	III	IIII
02 UNRC	TESTIGO3	13	1	65	461			III	IIII	IIIIII	I
02 UNRC	UNRC2	2	1	65	462	I	I	I	I	IIII	IIII
02 UNRC	UNRC7	7	2	65	463	I			I	IIII	IIIIIIII
02 UNRC	UNRC2	2	2	65	464	I	I	I	II	IIIIIIII	I
02 UNRC	UNRC5	5	2	65	465			II	IIII	IIIIIIII	
02 UNRC	UNRC3	3	2	65	466			I	IIII	IIII	IIII
02 UNRC	UNRC9	9	2	65	467	I	I	II	II	I	IIII
02 UNRC	UNRC6	6	2	65	468	II		III	III		II
02 UNRC	UNRC10	10	2	65	469					III	IIIIIIII
02 UNRC	UNRC8	8	2	65	470				II	II	IIIIIIII
02 UNRC	UNRC4	4	2	65	471			II	I	III	IIIIIIII
02 UNRC	UNRC1	1	2	65	472			I	IIII	IIIIII	IIII
02 UNRC	TESTIGO1	11	2	65	473			I	I	I	IIIIIIII
02 UNRC	TESTIGO3	13	2	65	474	III	II	III	I	IIII	
02 UNRC	TESTIGO2	12	2	65	475						IIIIIIIIII

02 UNRC	UNRC7	7	3	65	476		I	II	IIII	II	IIII
02 UNRC	UNRC6	6	3	65	477		I		II	II	III
02 UNRC	TESTIGO2	12	3	65	478						IIIIIIIIIIII
02 UNRC	UNRC8	8	3	65	479		I	II	II	II	I
02 UNRC	UNRC9	9	3	65	480		I	II	II	II	IIIIII
02 UNRC	UNRC2	2	3	65	481		II	I	IIII	II	III
02 UNRC	UNRC3	3	3	65	482			I	III	III	IIIIII
02 UNRC	UNRC5	5	3	65	483			II	II	IIIIII	IIII
02 UNRC	UNRC4	4	3	65	484		II		IIII	II	IIII
02 UNRC	TESTIGO1	11	3	65	485	II	I	I	IIII	III	III
02 UNRC	TESTIGO3	13	3	65	486	II	I	III	IIIIII	II	
02 UNRC	UNRC1	1	3	65	487			II	IIIIIIII	IIII	
02 UNRC	UNRC10	10	3	65	488				II	IIIIII	IIII
02 UNRC	UNRC10	10	4	65	489				III	III	IIIIIIII
02 UNRC	TESTIGO2	12	4	65	490						IIIIIIIIII
02 UNRC	UNRC4	4	4	65	491		I	I	III	II	IIIIII
02 UNRC	UNRC7	7	4	65	492				III	III	IIII
02 UNRC	UNRC6	6	4	65	493				IIII	III	IIII
02 UNRC	UNRC3	3	4	65	494		I	II	II		IIIIIIII
02 UNRC	UNRC8	8	4	65	495			II	I	IIIIII	IIII
02 UNRC	UNRC9	9	4	65	496		I	I	III	II	IIIIII
02 UNRC	UNRC5	5	4	65	497				IIII	IIIIIIII	II
02 UNRC	TESTIGO1	11	4	65	498			I	III	II	IIIIIIII
02 UNRC	UNRC2	2	4	65	499		II	II	IIIIII	III	
02 UNRC	UNRC1	1	4	65	500			I	IIII	IIII	IIII
02 UNRC	TESTIGO3	13	4	65	501		I	III	IIIIII	II	

Tabla N° 2

Resumen de los resultados arrojados en las lecturas en las cuatro repeticiones

Nombre del ensayo	Nombre de la Línea	N° línea	Repetición	N° parcela	N° surco	N° de plantas	N° de pl. infect	INCIDENCIA	% de INCIDENCIA	Grado medio
										de ataque
02 UNRC	UNRC8	8	1	65	450	14	14	1	100	4,28
02 UNRC	UNRC10	10	1	65	451	11	11	1	100	4,45
02 UNRC	UNRC6	6	1	65	452	9	9	1	100	4,44
02 UNRC	TESTIGO2	12	1	65	453	9	9	1	100	5
02 UNRC	UNRC3	3	1	65	454	10	10	1	100	4,5
02 UNRC	TESTIGO1	11	1	65	455	14	14	1	100	4,42
02 UNRC	UNRC5	5	1	65	456	12	12	1	100	3,75
02 UNRC	UNRC4	4	1	65	457	16	16	1	100	4,75
02 UNRC	UNRC9	9	1	65	458	15	14	0,933333333	93,33333333	3,53
02 UNRC	UNRC1	1	1	65	459	14	13	0,928571429	92,85714286	3,5
02 UNRC	UNRC7	7	1	65	460	13	13	1	100	4
02 UNRC	TESTIGO3	13	1	65	461	15	15	1	100	3,4
02 UNRC	UNRC2	2	1	65	462	14	13	0,928571429	92,85714286	3,71
02 UNRC	UNRC7	7	2	65	463	16	15	0,9375	93,75	4,25
02 UNRC	UNRC2	2	2	65	464	14	13	0,928571429	92,85714286	3,28
02 UNRC	UNRC5	5	2	65	465	15	15	1	100	3,6
02 UNRC	UNRC3	3	2	65	466	15	15	1	100	3,93
02 UNRC	UNRC9	9	2	65	467	13	12	0,923076923	92,30769231	3,46
02 UNRC	UNRC6	6	2	65	468	10	8	0,8	80	2,5
02 UNRC	UNRC10	10	2	65	469	12	12	1	100	4,75
02 UNRC	UNRC8	8	2	65	470	12	12	1	100	4,5
02 UNRC	UNRC4	4	2	65	471	14	14	1	100	4,21
02 UNRC	UNRC1	1	2	65	472	16	16	1	100	3,81
02 UNRC	TESTIGO1	11	2	65	473	11	11	1	100	4,45
02 UNRC	TESTIGO3	13	2	65	474	13	10	0,769230769	76,92307692	2,07
02 UNRC	TESTIGO2	12	2	65	475	11	11	1	100	5
02 UNRC	UNRC7	7	3	65	476	13	13	1	100	3,46
02 UNRC	UNRC6	6	3	65	477	8	8	1	100	3,75

02 UNRC	TESTIGO2	12	3	65	478	12	12	1	100	5
02 UNRC	UNRC8	8	3	65	479	8	8	1	100	3
02 UNRC	UNRC9	9	3	65	480	13	13	1	100	4,23
02 UNRC	UNRC2	2	3	65	481	12	12	1	100	3,25
02 UNRC	UNRC3	3	3	65	482	14	14	1	100	4,14
02 UNRC	UNRC5	5	3	65	483	14	14	1	100	3,85
02 UNRC	UNRC4	4	3	65	484	14	14	1	100	3
02 UNRC	TESTIGO1	11	3	65	485	14	12	0,857142857	85,71428571	3
02 UNRC	TESTIGO3	13	3	65	486	14	12	0,857142857	85,71428571	2,57
02 UNRC	UNRC1	1	3	65	487	15	15	1	100	3,13
02 UNRC	UNRC10	10	3	65	488	12	12	1	100	4,25
02 UNRC	UNRC10	10	4	65	489	14	14	1	100	4,35
02 UNRC	TESTIGO2	12	4	65	490	10	10	1	100	5
02 UNRC	UNRC4	4	4	65	491	14	14	1	100	3,92
02 UNRC	UNRC7	7	4	65	492	11	11	1	100	4,18
02 UNRC	UNRC6	6	4	65	493	11	11	1	100	4
02 UNRC	UNRC3	3	4	65	494	13	13	1	100	3,92
02 UNRC	UNRC8	8	4	65	495	13	13	1	100	4
02 UNRC	UNRC9	9	4	65	496	13	13	1	100	4,23
02 UNRC	UNRC5	5	4	65	497	15	15	1	100	3,8
02 UNRC	TESTIGO1	11	4	65	498	15	15	1	100	4,26
02 UNRC	UNRC2	2	4	65	499	13	13	1	100	2,76
02 UNRC	UNRC1	1	4	65	500	15	15	1	100	3,8
02 UNRC	TESTIGO3	13	4	65	501	13	13	1	100	2,76



Tabla N° 3: INCIDENCIA Y GMA

Nombre del ensayo	Nombre de la Línea	N° línea	% de INCIDENCIA	Grado medio de ataque
02 UNRC	UNRC8	8	100	3.945
02 UNRC	UNRC9	9	94.4	3.862
02 UNRC	UNRC1	1	98.2	3.56
02 UNRC	UNRC2	2	96.4	3.25
02 UNRC	UNRC7	7	98.4	3.972
02 UNRC	TESTIGO3	13	90.6	2.7
02 UNRC	TESTIGO1	11	96.4	4.032
02 UNRC	UNRC3	3	100	4.122
02 UNRC	UNRC4	4	100	3.97
02 UNRC	UNRC5	5	100	3.75
02 UNRC	UNRC6	6	100	3.672
02 UNRC	UNRC10	10	100	4.45
02 UNRC	TESTIGO2	12	100	5

Tabla N° 4: Porcentaje de ataque severo (líneas con grado medio de ataque > 3)

Nombre del ensayo	Nombre de la Línea	N° línea	Grado medio de ataque
02 UNRC	UNRC8	8	3.945
02 UNRC	UNRC9	9	3.862
02 UNRC	UNRC1	1	3.56
02 UNRC	UNRC2	2	3.25
02 UNRC	UNRC7	7	3.972
02 UNRC	TESTIGO1	11	4.032
02 UNRC	UNRC3	3	4.122
02 UNRC	UNRC4	4	3.97
02 UNRC	UNRC5	5	3.75
02 UNRC	UNRC6	6	3.672
02 UNRC	UNRC10	10	4.45
02 UNRC	TESTIGO2	12	5
02 UNRC	TESTIGO 3	13	2.7

Tabla N° 5

Precipitaciones caídas en campo experimental (Fuente Cátedra de Agro meteorología)

AÑO 2002	MILÍMETROS	AÑO 2003	MILÍMETROS
ENERO	126,2	ENERO	116
FEBRERO	64,2	FEBRERO	127,4
MARZO	46,6	MARZO	31,8
ABRIL	84	ABRIL	99,8
MAYO	37,2	<b>TOTAL</b>	<b>375</b>
JUNIO	4		
JULIO	4		
AGOSTO	40,8		
SEPTIEMBRE	0		
OCTUBRE	78,4		
NOVIEMBRE	157,6		
DICIEMBRE	111,2		
<b>TOTAL</b>	<b>754,2</b>		

Total en el ciclo del cultivo                    643,8

Tabla N° 6: Incidencia del MRC en las Líneas doble propósito (Test de Duncan)

Alfa (significancia del test)	0.05
Grados de Libertad del Error	36
Cuadrado Medio del Error	23.52095
Valor Crítico de t	2.02809
Mínima Diferencia Significativa	6.9551

Tabla N° 7: Análisis de varianza Variable dependiente: Incidencia

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	Pr > F
Model	15	541.513462	36.100897	1.53	0.1443
Error	36	846.754231	23.520951		
Corrected total	51	1388.267692			

R2	Coefficiente de Variación	Raíz Cuadrada del CM del E	Media de la Incidencia
0.390064	4.958157	4.849840	97.81538

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrado Tipo 1	Cuadrado Medio	Valor de F	Pr > F
LIN	12	377.1026923	31.4252244	1.34	0.2418
REP	3	164.4107692	54.8035897	2.33	0.0907

Tabla N° 8: Grado Medio de Ataque (GMA) de las líneas doble propósito (Test de Duncan)

Alfa (significancia del test)	0.05
Grados de Libertad del Error	36
Cuadrado Medio del Error	0.206684
Cuadrado Medio del Error	2.02809
Mínima Diferencia Significativa	0.652

Tabla N° 9: Análisis de Varianza variable dependiente GMA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	Pr > F
Model	15	16.52472115	1.10164808	5.33	<.0001
Error	36	7.44062608	0.20668397		
Corrected Total	51	23.96534423			

R2	Coefficiente de Variación	Raíz Cuadrada del CM del E	Media del Grado Medio de Ataque
0.689526	11.75267	0.454625	3.868269

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrado Tipo 1	Cuadrado Medio	Valor de F	Pr > F
Lin	12	14.52966923	1.21080577	5.86	<0.0001
Rep	3	1.99505192	0.66501731	3.22	0.0341

Tabla N° 10: Porcentaje de Ataque Severo en las Líneas doble propósito (Test de Duncan)

Alfa (significancia del test)	0.05
Grados de Libertad del Error	36
Cuadrado Medio del Error	276.1718
Cuadrado Medio del Error	2.02809
Mínima Diferencia Significativa	23.832

Tabla N° 11: Análisis de varianza variable dependiente: Porcentaje de Ataque Severo

<b>Fuente</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Model	15	14391	959.42199	3.47	0.0011
Error	36	9942.18422	276.17178		
Corrected Total	51	24333.51408			

<b>R2</b>	<b>Coficiente de Variación</b>	<b>Raíz Cuadrada del CM del E</b>	<b>Media del % de Ataque Severo</b>
0.591420	24.88926	16.61842	66.76942

<b>Fuente</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrado Tipo 1</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
LIN	12	12258.87811	1021.57318	3.70	0.0011
REP	3	2132.45176	710.81725	2.57	0.0691

## ANEXO II:

### Grafico I

Relación entre la población de la chicharra *Delphacodes kuscheli* (línea curva con puntos) y la incidencia del mal de Río Cuarto del maíz (barras) en plantaciones sembradas en distintos meses.

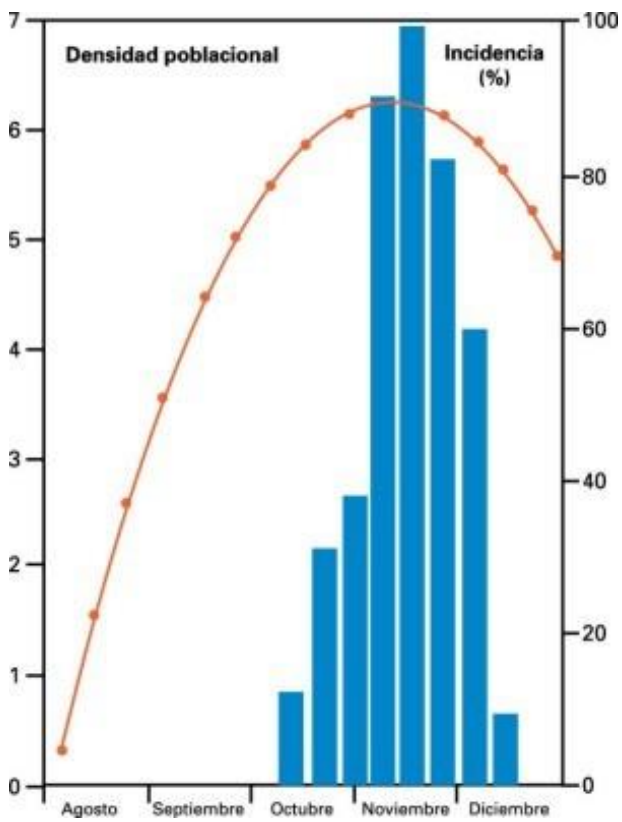


Foto N°: 1



Planta de avena (*Avena sativa*) severamente infectada por el virus del mal de Río Cuarto del maíz (izquierda) al lado de una planta sana



Foto N° 2: UNRC 10 mayor similitud estadística al testigo 2



Foto N° 3: Testigo N° 2 máxima susceptibilidad al virus de MRC en 2 repeticiones distintas





Foto N° 4: Línea UNRC8



Foto N° 5: (de derecha a izquierda) Testigo 3, UNRC 6, UNRC 4, Testigo 2 y Testigo 1





Foto N° 6: Línea UNRC 2

