



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

PATOSISTEMAS MÚLTIPLES EN HÍBRIDOS DE MAÍZ (ZEA MAYS) EN CHACO, ARGENTINA

**MULTIPLE PATHOSYSTEMS IN MAIZE (ZEA MAYS)
HYBRIDS IN CHACO, ARGENTINA**

Diana Erica Gomez

Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina

Jorge Gabriel Paz

Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina

Celsa Noemi Balbi

Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17501

Patosistemas Múltiples en Híbridos de Maíz (Zea Mays) en Chaco, Argentina

Diana Erica Gomez¹

dianagomez@uncaus.edu.ar

<https://orcid.org/0009-0008-3186-9426>

Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña
Chaco Argentina

Jorge Gabriel Paz

jorgepaz@uncaus.edu.ar

<https://orcid.org/0009-0006-9123-6159>

Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña
Chaco - Argentina

Celsa Noemi Balbi

cnbalbi@agr.unne.edu.ar

<https://orcid.org/0000-0002-7948-2350>

Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional del Nordeste
Universidad Nacional del Chaco Austral
Chaco, República Argentina

RESUMEN

En el Nordeste Argentino (NEA) el área de siembra en la última campaña fue de 820.000 ha. El cultivo se ve afectado por diferentes enfermedades, incluidas las enfermedades de las hojas, como el tizón de la hoja del maíz del norte y la mancha gris. La aparición de múltiples enfermedades puede alterar los criterios de toma de decisiones económicas para el control en comparación con una situación de enfermedades aisladas. Con el objetivo de identificar múltiples infecciones de patógenos foliares en híbridos de maíz, se realizaron muestreos durante la campaña 2021/22, para registrar en las hojas de la espiga (he), el inmediatamente superior (he+1) y el inmediatamente inferior (he-1) de 13 híbridos evaluados en Tres Isletas, Chaco. En la mayoría de los híbridos no se observaron múltiples infecciones foliares en los mismos hospederos, excepto en el híbrido N 7921 VIP, donde hubo interacción múltiple en todas las hojas de la misma planta. Se puede observar que, en las mismas condiciones de producción, las infecciones múltiples pueden ser dependientes, entre otros factores, del tipo de híbrido y, en algunos casos, de la posición de la hoja con respecto a la espiga.

Palabras Clave: maíz, enfermedades foliares, mancha foliar, hongos

¹ Autor principal.

Correspondencia: cnbalbi@agr.unne.edu.ar

Multiple Pathosystems in maize (*Zea Mays*) Hybrids in Chaco, Argentina

ABSTRACT

In the Argentine Northeast (NEA) the sowing area in the last campaign was 820,000 ha. The crop is affected by different diseases, including leaf diseases, such as northern corn leaf blight and gray spot. The occurrence of multiple diseases can alter the economic decision-making criteria for control compared to a situation of isolated diseases. With the aim of identifying multiple infections of foliar pathogens in maize hybrids, samplings were carried out during the 2021/22 campaign, to record on the leaves of the spike (he), the immediately superior (he+1) and the immediately inferior (he-1) of 13 hybrids evaluated in Tres Isletas, Chaco. In most of the hybrids, multiple foliar infections were not observed on the same hosts, except in the hybrid N 7921 VIP, where there was multiple interaction in all the leaves of the same plant. It can be seen that, under the same production conditions, multiple infections may be dependent, among other factors, on the type of hybrid and, in some cases, on the position of the leaf with respect to the ear.

Keywords: corn, leaf diseases, leaf spot, fungi

Artículo recibido 05 abril 2025
Aceptado para publicación: 28 abril 2025



INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz en el norte de Argentina abarca aproximadamente 7,7 millones de hectáreas dedicadas a la producción de grano comercial. En particular, en la región del Noreste Argentino (NEA), la superficie sembrada durante la campaña 2021/22 alcanzó las 820.000 hectáreas. Sin embargo, este cultivo se ve afectado por diversos factores ambientales que generan variabilidad en la producción (Maddonni, 2012), además del comportamiento sanitario de los híbridos utilizados.

Las condiciones ambientales juegan un papel crucial en el desarrollo de enfermedades, especialmente en la provincia de Chaco, donde se han observado síntomas de enfermedades foliares como el tizón del maíz, causado por *Exerohilum turcicum* Pass., y la mancha gris, provocada por *Cercospora zea-maydis* Tehon y Daniels. Un relevamiento realizado en Chaco reveló que la incidencia de estas enfermedades superó el 33% en localidades como Sáenz Peña, Tres Isletas, Villa Ángela, Frentones, Corzuela, Gancedo, Capdevila, Pampa del Infierno y Río Muerto, con una severidad media en Sáenz Peña, Corzuela, Gancedo y Río Muerto, afectando a diferentes híbridos comerciales (Balbi *et al.*, 2022). Y con escenarios favorables para su desarrollo para los meses de febrero y marzo (Bisonard, 2019).

El hongo *E. turcicum* es un ascomycete que puede causar pérdidas de rendimiento de hasta el 60% en materiales susceptibles en Córdoba, Argentina (De Rossi, 2019) y hasta 44%, especialmente en condiciones de alta severidad de la enfermedad (Bowen & Paxton, 1988). Estas pérdidas dependen del nivel de resistencia del hospedante y de la severidad de la enfermedad, entre otros factores. La producción de conidios por este hongo está influenciada por la temperatura, la luz, la edad de la planta, la posición de las hojas y la susceptibilidad del cultivo (Levy & Pataky, 1992).

Ante la existencia de razas fisiológicas, el desarrollo de híbridos resistentes se ha convertido en una de las estrategias clave para el manejo de esta enfermedad (Nwanosike *et al.*, 2015; Carson, 1995), aunque la alta frecuencia de aislamientos de la raza 0 en Argentina y Brasil concluye que la mayoría de los híbridos de maíz comercializados en estos países no presentan los genes de resistencia *a Ht* estudiados (Navarro *et al.*, 2021). La mancha gris es particularmente preocupante, ya que coloniza grandes áreas del tejido foliar, afectando la superficie fotosintéticamente activa y provocando una madurez anticipada. La sintomatología varía según la susceptibilidad del híbrido (Díaz *et al.*, 2005), y se ha demostrado que



la resistencia del huésped es el método más eficaz para controlar esta enfermedad (Forrest & Nutter, 1999).

Las interacciones múltiples no necesariamente resultan en una mayor severidad; en algunos casos, la severidad puede ser similar o incluso menor en ciertos híbridos debido a la interacción negativa entre los patógenos (Abdullah *et al.*, 2017)

Aunque la fitopatología tradicionalmente se ha centrado en las interacciones entre un único hospedante y un solo patógeno, es crucial reconocer que las plantas pueden interactuar con diversas especies y genotipos patógenos (Kozanitas *et al.*, 2017; Tollenaere *et al.*, 2017). Comprender la presencia de múltiples enfermedades puede influir en la selección de híbridos, en lugar de basarse únicamente en la evaluación de una situación específica de enfermedad. En este sentido, el objetivo de este estudio es identificar patosistemas foliares múltiples y evaluar la severidad de las interacciones y los síntomas en las hojas, según su posición en la planta, en diversos híbridos de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El relevamiento se realizó en la localidad de Tres Isletas, provincia de Chaco, y se enfocó en 13 híbridos comerciales de maíz sembrados de manera tardía en el mes de enero. En este estudio, se evaluó la severidad de dos enfermedades foliares: el tizón del maíz (Foto 1) y la mancha gris (Foto 2).

Foto 1. Síntoma de mancha gris (*Cercospora zae-maydis*)



Foto 2. Síntoma de Tizón de maíz (*Exserohilum turcicum*)



Para realizar la evaluación, se establecieron cuatro estaciones de muestreo, cada una de las cuales abarcó 20 plantas. En cada estación, se observaron cinco plantas seleccionadas al azar. Se registró la severidad de las enfermedades en las hojas de la espiga (he), así como en la hoja inmediatamente superior (he+1) y en la hoja inmediatamente inferior (he-1) de los híbridos evaluados. Esta elección se fundamenta en que la severidad observada en estas hojas proporciona la mejor correlación con las pérdidas en rendimiento y permite diferenciar los materiales según su comportamiento o reacción frente a las enfermedades foliares, especialmente el tizón foliar (Fischer & Palmer, 1984; Fancelli, 1988; Pataky, 1992; Paul & Munkvold, 2004).

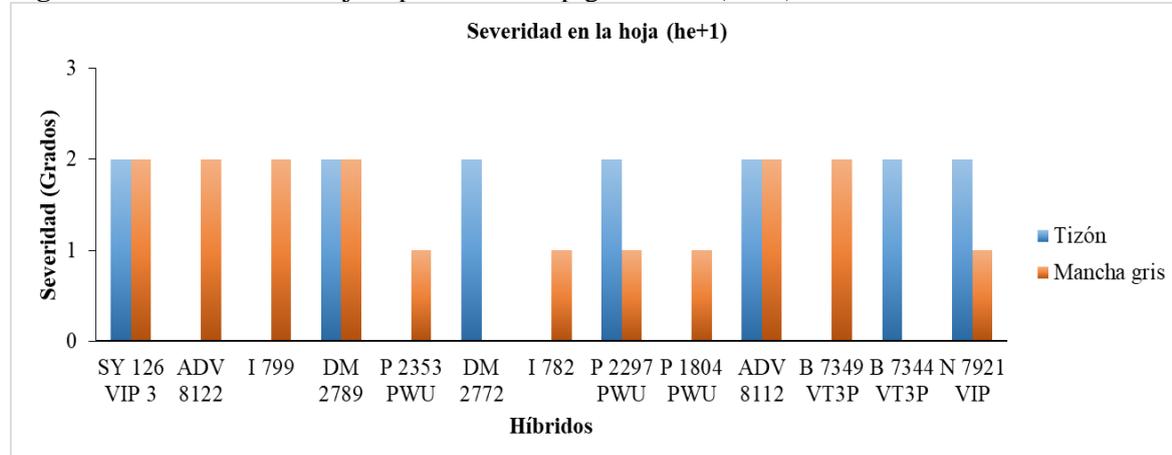
El grado de severidad se realizó en base a la escala Bleicher (1988) adaptada por la Red de AAPRESID (2024):

- 0: Sin presencia de tizón
- 1: Daño Incipiente (manchas aisladas de menos de 5 cm)
- 2: Daño Medio (manchas frecuentes de más de 5 cm)
- 3: Daño Avanzado (gran parte de la hoja afectada).

RESULTADOS

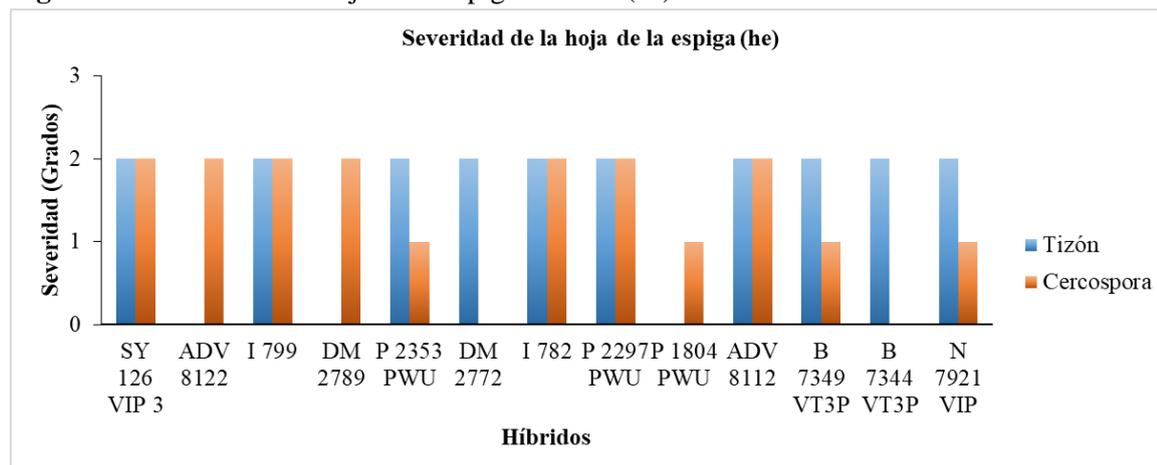
Los resultados del registro realizado en las diferentes posiciones de las hojas se muestran en las Figuras 1, 2 y 3.

Figura 1. Severidad en la hoja superior de la espiga de maíz (he+1) de 13 híbridos comerciales de maíz.



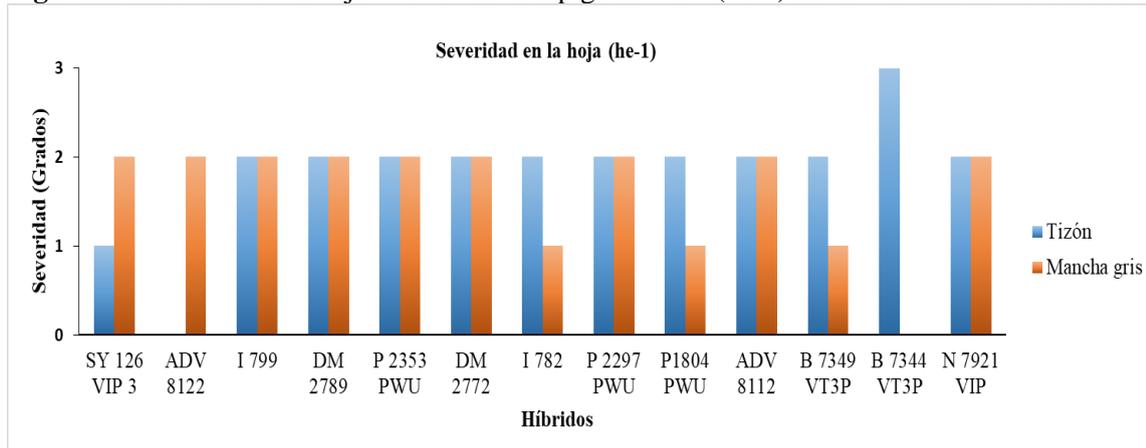
La severidad del tizón (Figura 1) fue moderada (Grado 2), y estuvo ausente en los híbridos ADV 8122, I799, P 2353 PWU, I 782, P 1804 PWU y B 7349 VT3P. Por otro lado, la mancha gris, causada por *Cercospora zae-maydis*, mostró una severidad variable según el híbrido, con ausencia de síntomas en los híbridos DM 2772 y B 7344 VT3P. Solo en la hoja (he+1) de los híbridos DM 2789, P 2297 y N 7921 VIP se observaron infecciones múltiples.

Figura 2. Severidad en la hoja de la espiga de maíz (he) de 13 híbridos comerciales de maíz.



En la hoja de la espiga, como se muestra en la Figura 2, se registró una menor cantidad de híbridos con infecciones aisladas (ADV 8122, DM 2789, P 1804 PWU con tizón foliar, y DM 2772 y B 7344 VT3P con mancha gris). Las infecciones múltiples se observaron en los híbridos I 799, P 2297 PWU y N 7921 VIP.

Figura 3. Severidad en la hoja inferior de la espiga de maíz (he-1) de 13 híbridos comerciales de maíz.



En la Figura 3, se observa que en la hoja inferior (he-1) casi todos los híbridos presentaron infecciones múltiples, a excepción de ADV 8122 y B 7344 VT3P. Además, se observa que tanto el tizón (Figura 4) como la mancha gris (Figura 5) afectan en mayor proporción la hoja inferior (HE-1) en comparación con la hoja superior (HE+1). No obstante, la severidad del tizón es menor en la hoja superior (HE+1), mientras que la severidad de la mancha gris es similar en las hojas HE y HE+1.

Figura 4. Severidad de tizón foliar

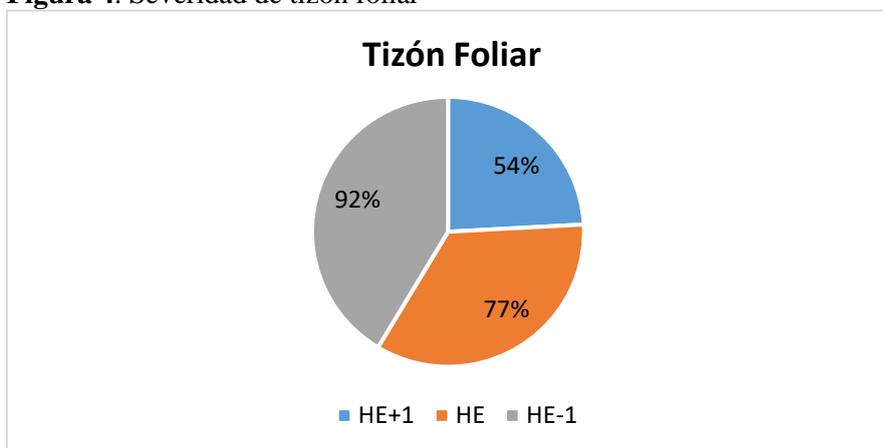
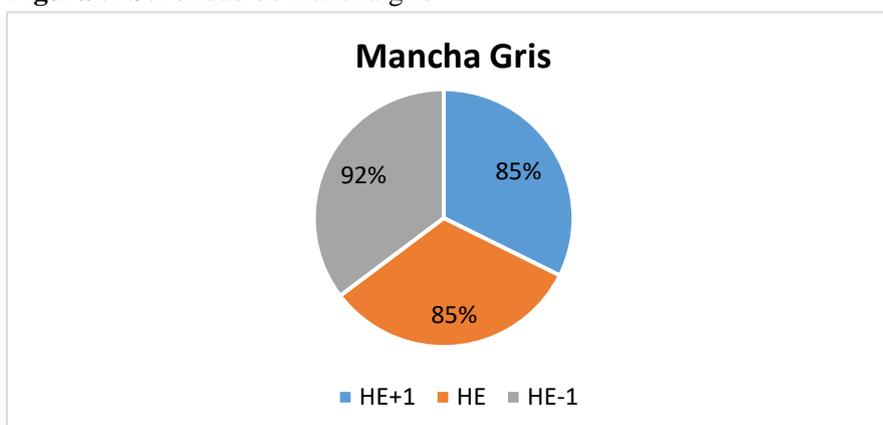


Figura 5. Severidad de mancha gris



A diferencia de la incidencia, en la Figura 6 se observa que la mayor cantidad de hojas HE+1 presenta síntomas. En cuanto a la mancha gris, los síntomas son más frecuentes en las hojas HE-1 y HE+2 (Figura 7).

Figura 6. Severidad de tizón foliar

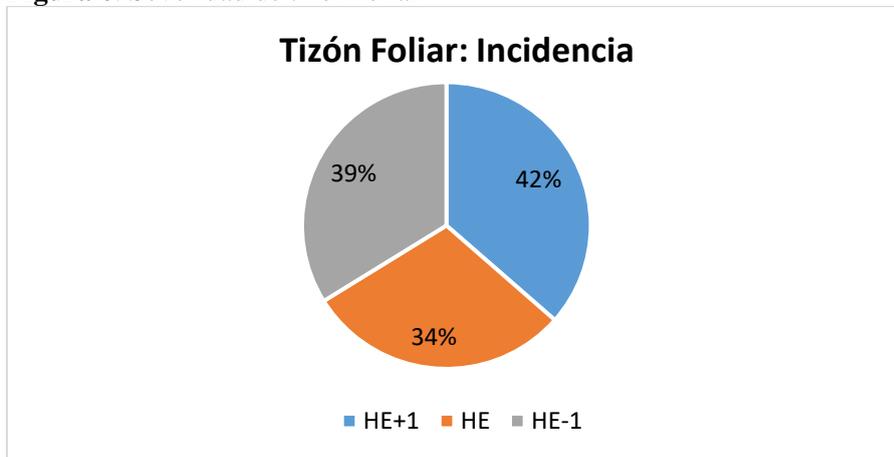
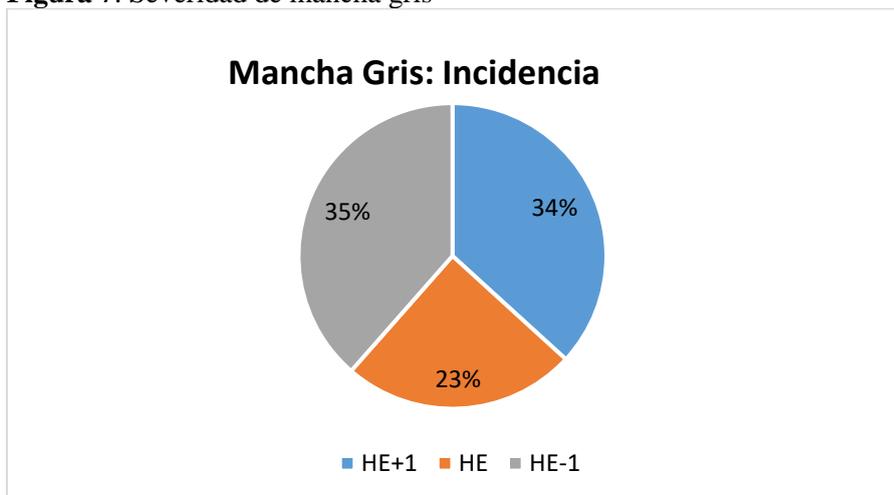


Figura 7. Severidad de mancha gris



DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran una variabilidad clara en la respuesta de diferentes híbridos de maíz ante infecciones múltiples por patógenos foliares, específicamente el tizón del maíz y la mancha gris. (Figuras 1, 2 y 3). Estos hallazgos coinciden parcialmente con otros estudios realizados en Argentina (Balbi *et al.*, 2022; De Rossi, 2019) y Argentina y Brasil (Navarro *et al.*, 2021), donde se ha registrado

la alta prevalencia de aislamientos de la raza 0 de *Exserohilum turcicum*, indicando la baja presencia de resistencia específica en los híbridos comerciales utilizados.

La ausencia o baja severidad de síntomas en ciertas posiciones foliares (Figura 1) sugiere que la interacción entre patógenos podría modular el impacto final sobre el rendimiento del cultivo. Esto concuerda con Abdullah *et al.* (2017), quienes indicaron que no siempre la presencia de múltiples patógenos aumenta la severidad total, debido a posibles interacciones negativas entre estos. Sin embargo, sería relevante profundizar en estudios que analicen específicamente los mecanismos fisiológicos y moleculares subyacentes a estas interacciones.

Asimismo, la mayor severidad observada en hojas inferiores (he-1, Figura 3) podría relacionarse con condiciones microambientales favorables para el desarrollo de ambos patógenos, tales como una mayor humedad relativa y menor exposición directa al sol, aspecto previamente discutido por Levy y Pataky (1992). Adicionalmente, esta variación posicional podría ser crucial en estrategias futuras de manejo, particularmente en sistemas de monitoreo y aplicación focalizada de fungicidas.

Es esencial realizar más estudios sobre la interacción específica entre híbridos y patógenos, considerando factores ambientales locales, a fin de optimizar las estrategias integradas de manejo sanitario para reducir pérdidas económicas.

CONCLUSIONES

El estudio evidenció variabilidad significativa en la respuesta de los híbridos comerciales de maíz frente a infecciones foliares múltiples. Se destaca que, en la mayoría de los híbridos evaluados, se observaron infecciones múltiples en posiciones foliares inferiores, lo que sugiere una posible influencia de factores microclimáticos específicos. Los híbridos ADV 8122 y B 7344 VT3P fueron los únicos que presentaron resistencia consistente en todas las posiciones evaluadas, destacando su potencial uso en programas regionales de manejo integrado.

Las interacciones múltiples no necesariamente incrementaron la severidad observada, indicando posibles interacciones negativas entre los patógenos involucrados. Estos resultados subrayan la importancia de considerar interacciones específicas en la selección de híbridos y en la formulación de recomendaciones técnicas para el manejo sanitario.



Finalmente, se recomienda continuar con estudios detallados que profundicen en las interacciones patógeno-hospedante, especialmente en condiciones ambientales diversas, para mejorar las estrategias de manejo y selección de híbridos adaptados a las condiciones particulares del NEA.

Apoyo financiero

Proyecto de Investigación PI-Nº168/22 “Diagnóstico y caracterización de enfermedades de maíz con énfasis en el complejo corn stunt y evaluación de sistemas de manejo”. Universidad del Chaco Austral.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abdullah AS, Moffat CS, Lopez-Ruiz FJ, Gibberd MR, Hamblin J and Zerihun A (2017). Host–Multi-Pathogen Warfare: Pathogen Interactions in Co-infected Plants. *Front. Plant Sci.* 8:1806. doi: 10.3389/fpls.2017.01806
- Balbi, C. N., Gómez, D. E., Paz, J. G., Suarez, K., & Pereyra, A. (2022). Sinergismo público-privado en el monitoreo de enfermedades en maíz. Jornada de Investigación, Producción y Docencia, Universidad Nacional del Nordeste.
- Bisonard, E.M. (2019). Impacto del cambio climático en las principales enfermedades de los cultivos de soja, maíz y maní en Argentina [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Río Cuarto]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Bleicher, J. (1988). Níveis de resistência a *Helminthosporium turcicum* Pass. em três ciclos de seleção em milho pipoca (*Zea mays* L.) [Tesis doctoral, ESALQ, Universidade de São Paulo]. Piracicaba.
- Bowen, K. L., & Paxton, J. D. (1988). Effects of northern corn leaf blight and detasseling on yields and yield components of corn inbreds. *Plant Disease*, 72(11), 952–956. <https://doi.org/10.1094/pd-72-0952>
- Carson, M. L. (1995). Inheritance of latent period length in maize infected with *Exserohilum turcicum*. *Plant Disease*, 79(6), 581-585. <https://doi.org/10.1094/pd-79-0581>
- Díaz, C. G., Yasem, M. G., Ploper, L. D., & Virla, E. (2005). Principales enfermedades del maíz en Tucumán y su manejo. En Maíz en siembra directa (pp. 51-55). Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa.



- Fancelli, L. A. (1988). Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea mays* L.) [Tesis doctoral, Universidade de São Paulo]. Piracicaba.
- Fischer, K. S., & Palmer, F. E. (1984). Tropical maize. En P. R. Goldsworthy & N. M. Fisher (Eds.), *The physiology of tropical field crops* (pp. 231-248). Wiley.
- Forrest, S., & Nutter, F. W. (1999). Grey leaf spot: A disease of global importance in maize production. *Plant Disease*, 83(10), 884-895. <https://doi.org/10.1094/pdis.1999.83.10.884>
- Kozanitas, M., Osmundson, T. W., Linzer, R., & Garbelotto, M. (2017). Interspecific interactions between the Sudden Oak Death pathogen *Phytophthora ramorum* and two sympatric *Phytophthora* species in varying ecological conditions. *Fungal Ecology*, 28, 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2017.04.006>
- Levy, Y., & Pataky, J. K. (1992). Epidemiology of northern leaf blight on sweet corn. *Phytoparasitica*, 20(1), 53–66. <https://doi.org/10.1007/BF02995636>
- Maddoni, G. A. (2012). Analysis of the climatic constraints to maize production in the current agricultural region of Argentina—a probabilistic approach; Springer Wien; *Theory & Application Climatology*; 107; 3-4; 2-2012; 325-345
- Navarro, B. L., Romero, L. R., Kistner, M. B., Iglesias, J., & von Tiedemann, A. (2021). Assessment of physiological races of *Exserohilum turcicum* isolates from maize in Argentina and Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 46(4), 371–380. <https://doi.org/10.1007/s40858-020-00417-x>
- Pataky, J. K. (1992). Relationships between the yield of sweet corn and northern leaf blight caused by *Exserohilum turcicum*. *Phytopathology*, 82(4), 370-375. <https://doi.org/10.1094/phyto-82-370>
- Paul, P. A., & Munkvold, G. P. (2004). A model-based approach to preplanting risk assessment for gray leaf spot of maize. *Phytopathology*, 94(12), 1350-1357. <https://doi.org/10.1094/phyto.2004.94.12.1350>
- Tollenaere, C., Lacombe, S., Wonni, I., Barro, M., Ndougou, C., Gnacko, F., Sérémé, D., Jacobs, J. M., Hébrard, E., Cunnac, S., & Brugidou, C. (2017). Virus-bacteria rice co-infection in Africa: Field estimation, reciprocal effects, molecular mechanisms, and evolutionary implications. *Frontiers in Plant Science*, 8, 645. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00645>

