



50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ

LA EXPANSIÓN TERRITORIAL DEL CARBÓN DE LA PANOJA DEL MAÍZ EN ARGENTINA. SEIS CAMPAÑAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

De Rossi, R.L.¹; Couretot, L.²; Astiz Gassó, M.M.³; García, J.⁴; Guerra, F.A.^{1,5}; Lábaque, M.¹; Plazas, M.C.^{1,6}; Valentinis, F.¹; Zin, F.¹; Gregoret, C.¹; Erreguerena, I.^{1,7}; Formento, A.N.⁸; Masino, A.⁹; Mahuad, S.⁶; Schlie, G.¹⁰; Bilbao, A.¹¹; Bilbao, E.¹¹; Márquez, N.^{1,12} y Guerra, G.D.¹

¹Universidad Católica de Córdoba, ²INTA Pergamino, ³Universidad Nacional de La Plata, ⁴Oro Verde, ⁵GDM Argentina, ⁶Agro Bayer, ⁷Syngenta, ⁸INTA Paraná, ⁹AER INTA Corral de Bustos, ¹⁰Universidad Nacional del Litoral, ¹¹Viento Sur, ¹²IPAVE INTA. Contacto: roberto.derossi@ucc.edu.ar

THE SPATIAL EXPANSION OF MAIZE HEAD SMUT IN ARGENTINA. SIX CONSECUTIVE GROWING SEASONS OF EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE

ABSTRACT. The geographic expansion of plant diseases is a key epidemiological indicator of pathogen emergence and re-emergence. This study documents the spatio-temporal evolution of maize head smut, caused by *Sporisorium reilianum* f. sp. *zeae*, in Argentina through a collaborative surveillance network operating over six consecutive growing seasons (2020-21 to 2025-26). Georeferenced disease records were contributed by universities, public research institutions, private companies, and agricultural consultants. All reports were validated by plant pathology specialists and integrated into a centralized database for the development of annual distribution maps using geographic information systems. A total of 258 confirmed disease records from 82 localities distributed across eight provinces were analyzed. Comparative assessment of annual maps revealed a sustained process of geographic expansion characterized by the persistence of previously affected areas and the progressive incorporation of new locations. This work provides the first national epidemiological baseline for maize head smut in Argentina and establishes a framework for future surveillance, risk assessment, and studies on the drivers of disease spread.

Key-words: epidemiological mapping, re-emerging diseases, *Sporisorium reilianum*, plant health surveillance.

Palabras claves: cartografía epidemiológica, enfermedades re-emergentes, *Sporisorium reilianum*, vigilancia fitosanitaria.



INTRODUCCIÓN

La distribución geográfica de una enfermedad constituye una variable epidemiológica dinámica, cuya evolución permite reconocer procesos de emergencia, re-emergencia, persistencia y expansión territorial. En este contexto, los programas continuos de vigilancia y la utilización de registros georreferenciados permiten comparar campañas agrícolas sucesivas, identificar nuevas áreas afectadas y establecer líneas de base para evaluar futuros cambios en el riesgo fitosanitario (Campbell & Madden, 1990; Madden et al., 2017; Parnell et al., 2017).

El carbón de la panoja del maíz causado por *Sporisorium reilianum* f. sp. *zeae*, es una enfermedad sistémica de distribución mundial. Las plantas afectadas presentan el reemplazo parcial o total de la espiga y/o panoja por soros de teliosporas; debido a la ausencia de granos, se pueden experimentar pérdidas individuales cercanas al 100 % (Matyac & Kommedahl, 1985; Martínez-Espinoza et al., 2002; Munkvold, 2016).

En Argentina, la enfermedad fue considerada ausente durante varias décadas, sin embargo, durante la campaña 2020-21 se documentó su re-emergencia en la región maicera central. En las campañas posteriores se detectaron nuevos casos en distintas regiones productoras, lo que sugirió la existencia de un proceso sostenido de expansión geográfica (De Rossi et al., 2022).

Si bien los relevamientos aislados permiten confirmar la presencia de una enfermedad, sólo los programas continuos de vigilancia posibilitan reconstruir objetivamente su evolución espacio-temporal y documentar los cambios en su distribución geográfica. Por ello, la comparación de mapas elaborados a partir de criterios homogéneos de diagnóstico, evaluación y georreferenciación constituye una herramienta epidemiológica de especial valor para documentar la incorporación progresiva de nuevos sitios, localidades y provincias afectadas.

El objetivo de este trabajo fue documentar la evolución espacio-temporal del carbón de la panoja del maíz en Argentina a partir de una red colaborativa de vigilancia epidemiológica desarrollada durante seis campañas agrícolas consecutivas (2020-21 a 2025-26).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló durante seis campañas agrícolas consecutivas (2020-21 a 2025-26) en las principales regiones productoras de maíz de Argentina. La información fue obtenida a partir de una red colaborativa de vigilancia epidemiológica integrada por universidades, organismos públicos de investigación, empresas privadas y asesores técnicos, quienes aportaron registros georreferenciados de ocurrencia del carbón de la panoja del maíz obtenidos bajo criterios metodológicos previamente establecidos.

Cada sitio epidemiológico correspondió a una unidad georreferenciada donde la enfermedad fue evaluada mediante observaciones de campo y confirmada a partir de sus síntomas característicos, previa validación por un fitopatólogo especialista en enfermedades de maíz. Para cada sitio se registraron: la campaña agrícola, la provincia, la localidad, las coordenadas geográficas, la incidencia promedio determinada sobre

cuatro estaciones de 100 plantas consecutivas, la fecha de siembra, el híbrido y el cultivo antecesor, verificándose posteriormente la consistencia de la información antes de su incorporación a la base de datos.

Durante el período de estudio se reunieron 258 sitios epidemiológicos, distribuidos en las principales áreas maiceras del país. Los registros fueron integrados en una base de datos única, utilizada para elaborar mapas anuales de distribución y un mapa acumulado correspondiente al período completo de estudio.

La cartografía epidemiológica fue elaborada mediante un sistema de información geográfica (QGIS Development Team, 2025), permitiendo comparar la distribución espacial de la enfermedad entre campañas, documentar la incorporación progresiva de nuevos sitios epidemiológicos y representar la variación espacial de la incidencia del carbón de la panoja.

RESULTADOS

Cobertura de la vigilancia epidemiológica

Entre las campañas agrícolas 2020-21 y 2025-26 se reunieron 258 sitios epidemiológicos distribuidos en las principales regiones productoras de maíz de Argentina. Se conformó la primera base de datos epidemiológica nacional destinada a documentar la evolución espacial del carbón de la panoja del maíz.

La continuidad del monitoreo durante seis campañas consecutivas permitió construir una serie temporal homogénea de registros epidemiológicos, constituyendo el soporte para la elaboración de la cartografía y el análisis de la evolución espacio-temporal de la enfermedad.

Expansión territorial documentada durante seis campañas

La comparación de los mapas elaborados entre las campañas 2020-21 y 2025-26 evidenció un proceso continuo de expansión territorial del carbón de la panoja en Argentina (**Figura 1**). Desde la re-emergencia documentada durante la campaña 2020-21 se observó un incremento progresivo en el número de sitios epidemiológicos registrados y en la incorporación de nuevas localidades y provincias con presencia de la enfermedad.



50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ

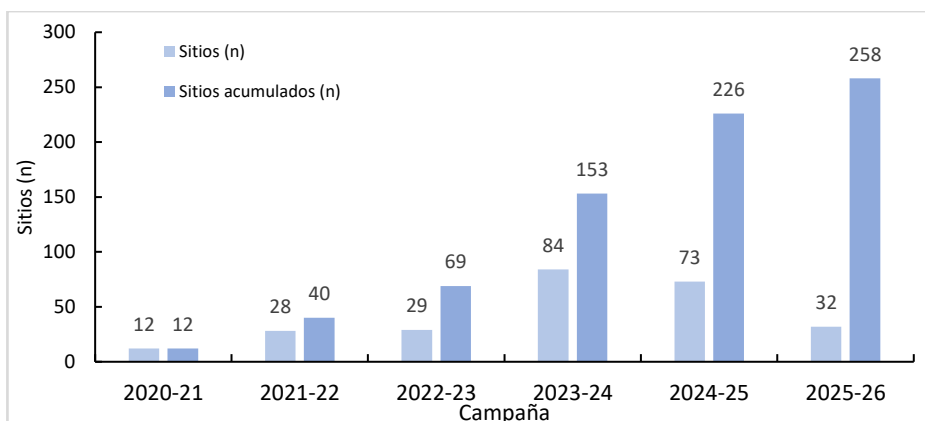


Figura 1. Sitios (n) y sitios acumulados (n) registrados con carbón de la panoja del maíz durante seis campañas agrícolas en Argentina.

Los 258 sitios epidemiológicos registrados correspondieron a ocho provincias y 82 localidades distintas, con una distribución creciente a lo largo de las campañas agrícolas (**Tabla 1**).

Tabla 1. Evolución anual del número de sitios epidemiológicos, provincias y localidades con registros de carbón de la panoja del maíz en Argentina durante seis campañas de vigilancia epidemiológica (2020-21 a 2025-26).

Campaña	Provincias (n)	Provincias (nombre*)	Localidades (n)
2020-21	2	CD, SF	6
2021-22	4	CD, SF, BA, SL	15
2022-23	3	CD, SF, BA	12
2023-24	7	CD, SF, BA, SL, ER, LP, CHB	38
2024-25	5	CD, SF, BA, SL, RN	33
2025-26	3	CD, SF, BA	17

*CD: Córdoba; SF: Santa Fe; BA: Buenos Aires; SL: San Luis; ER: Entre Ríos; LP: La Pampa; CHB: Chubut; RN: Río Negro

La expansión geográfica no sólo se reflejó en un mayor número de registros, sino también en la incorporación progresiva de nuevas provincias, localidades y sitios epidemiológicos con presencia de la enfermedad, modificando sustancialmente el patrón histórico de distribución conocido para el carbón de la panoja en Argentina.

Evolución espacio-temporal de la enfermedad

El análisis de la secuencia anual de mapas permitió reconstruir la evolución espacial de la enfermedad desde su re-emergencia hasta la campaña 2025-26 (**Figura 2**). Durante la campaña 2020-21 los registros se concentraron principalmente en la región



maicera central, mientras que en campañas posteriores se observó la incorporación progresiva de nuevos sitios epidemiológicos distribuidos en diferentes provincias productoras.

La secuencia anual de mapas evidenció un proceso continuo de expansión territorial caracterizado por la persistencia de la enfermedad en áreas previamente afectadas y la incorporación progresiva de nuevos sitios epidemiológicos. Esta dinámica permitió documentar no sólo la persistencia de la enfermedad en regiones previamente afectadas, sino también la colonización progresiva de nuevas áreas de producción, evidenciando un proceso sostenido de expansión territorial.

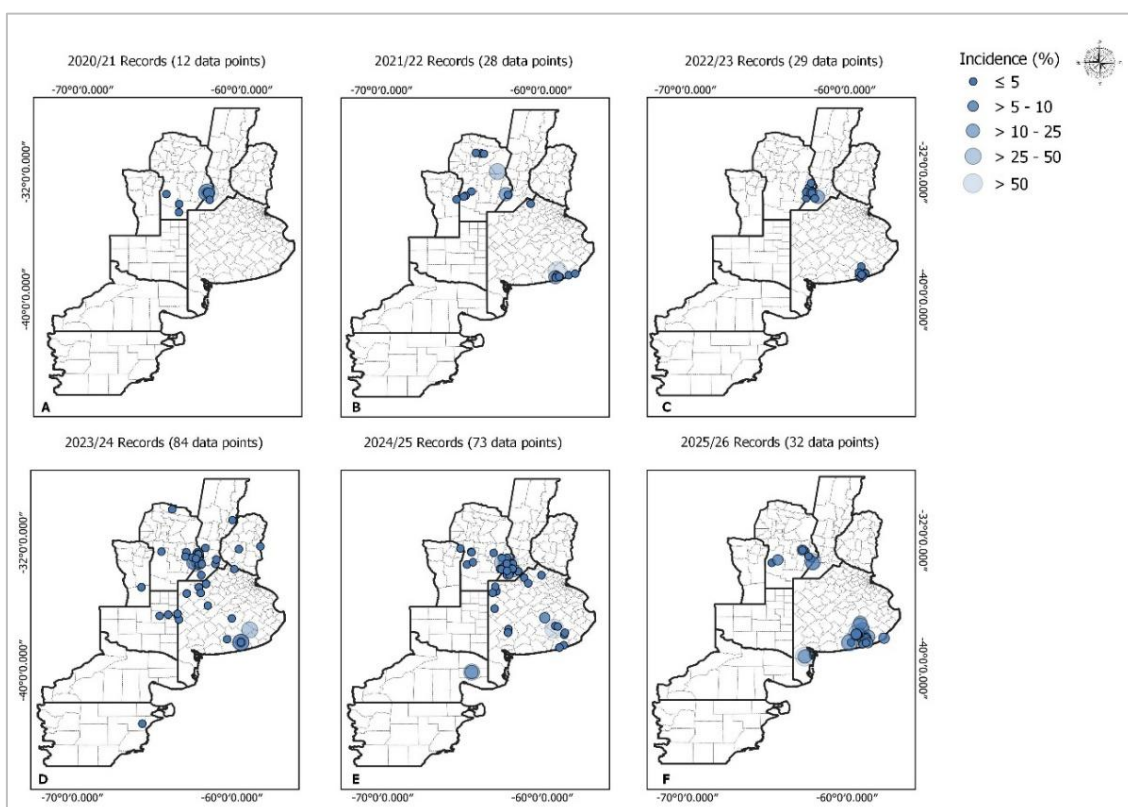


Figura 2. Distribución espacial anual de los registros de incidencia del carbón de la panoja durante las campañas 2020-21 a 2025-26.

Distribución geográfica actual

El mapa acumulado integró los 258 sitios epidemiológicos registrados durante las seis campañas agrícolas, constituyendo la representación más completa disponible hasta el momento sobre la distribución geográfica del carbón de la panoja del maíz en Argentina (**Figura 3**).

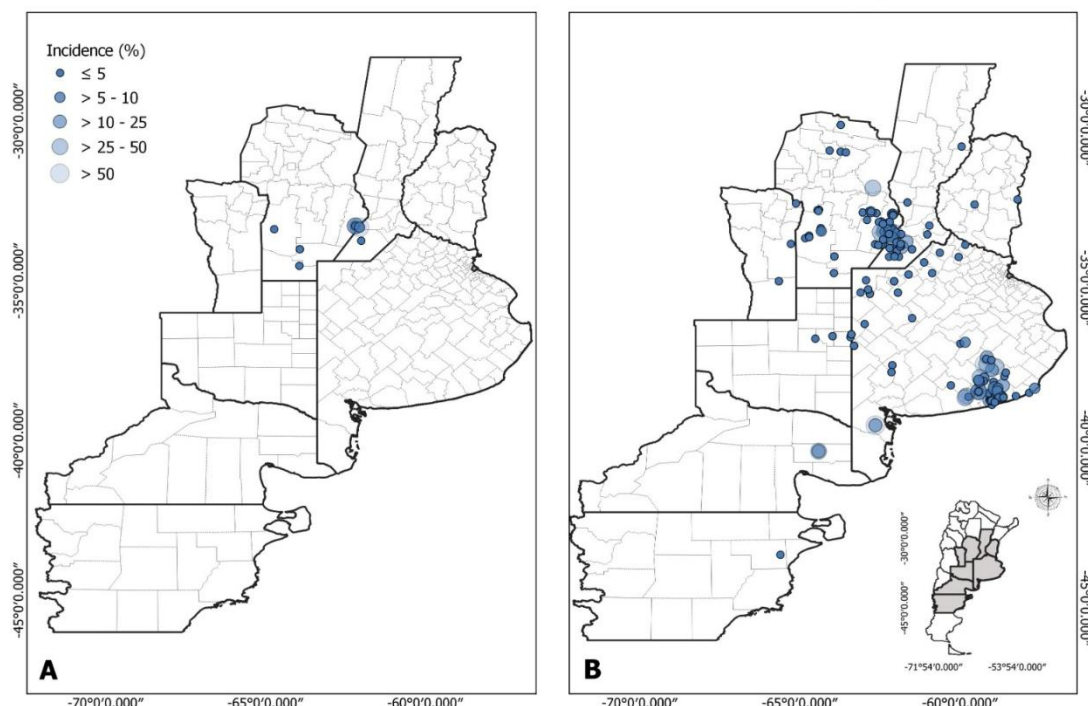


Figura 3. Comparación de la distribución del carbón de la panoja del maíz entre la campaña 2020-21 (A) y el mapa acumulado del período 2020-21 a 2025-26 (B).

Esta cartografía constituye la primera línea de base epidemiológica nacional del carbón de la panoja del maíz en Argentina, proporcionando un marco de referencia para monitorear futuros cambios en la distribución espacial de la enfermedad, detectar nuevos procesos de expansión territorial, orientar programas de vigilancia fitosanitaria y representar, hasta el momento, la referencia epidemiológica más completa disponible para esta enfermedad en el país.

Por primera vez en Argentina fue posible documentar, mediante una red nacional de vigilancia epidemiológica y 258 sitios epidemiológicos georreferenciados, la evolución espacio-temporal de una enfermedad re-emergente a escala nacional.

DISCUSIÓN

La serie temporal de mapas elaborada durante seis campañas agrícolas consecutivas permitió documentar objetivamente un proceso de expansión territorial del carbón de la panoja del maíz en Argentina.

Si bien la enfermedad había sido citada previamente en diferentes regiones del país en las décadas del 40 y 50, hasta el presente no existía una serie temporal de registros georreferenciados que permitiera reconstruir su evolución espacio-temporal y establecer una línea de base nacional sobre su distribución.

La continuidad del monitoreo y la integración de información proveniente de múltiples instituciones permitieron superar las limitaciones de los relevamientos

aislados, generando una visión regional de la dinámica de la enfermedad. En este sentido, los programas colaborativos de vigilancia constituyen una herramienta estratégica para documentar cambios en la distribución de enfermedades emergentes y re-emergentes, aportando información objetiva para la investigación y la vigilancia fitosanitaria (Parnell et al., 2017).

Sin embargo, la cartografía generada proporciona la primera línea de base epidemiológica nacional sobre la distribución del carbón de la panoja en Argentina, constituyendo un punto de referencia para futuros trabajos orientados a comprender los factores ambientales, agronómicos y biológicos involucrados en la dinámica espacial del carbón de la panoja, y de esta manera fortalecer programas de vigilancia fitosanitaria.

Más allá del incremento en el número de registros, el principal aporte del presente estudio fue integrar observaciones obtenidas durante seis campañas consecutivas en evidencia epidemiológica capaz de documentar objetivamente la evolución espacial de la enfermedad.

CONCLUSIONES

La vigilancia epidemiológica desarrollada durante seis campañas agrícolas consecutivas permitió documentar, por primera vez en Argentina, la evolución espacio-temporal del carbón de la panoja del maíz mediante una serie continua de registros georreferenciados obtenidos a escala nacional.

La cartografía generada constituye la primera línea de base epidemiológica nacional sobre la distribución de la enfermedad y proporciona una referencia objetiva para el monitoreo de futuros cambios en su distribución geográfica, constituyendo la primera referencia epidemiológica nacional para evaluar futuros cambios en la distribución espacial del carbón de la panoja del maíz en Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Campbell, C. L. & Madden, L. V. (1990). *Introduction to plant disease epidemiology*. John Wiley & Sons. New York. 531p.
- De Rossi, R. L.; Couretot, L.; Astiz Gasso, M.M.; García, D.; Samoiloff, A.; Guerra, F. A.; Vuletic, E.E.; Plazas, M. C.; Guerra, G. D. 2022. Carbón de la panoja (*Sporisorium reilianum* f. sp. *zeae*) del maíz (*Zea mays*). Boletín de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. Córdoba: Asociación Argentina de Fitopatología. vol. n°10. ISSN: 2618-1932.
- Madden, L. V., Hughes, G. & van den Bosch, F. (2017). *The study of plant disease epidemics*. APS Press. 615p. <https://doi.org/10.1094/9780890545058>
- Martínez-Espinoza, A. D., García-Pedrajas, M. D. & Gold, S. E. (2002). The Ustilaginales as plant pests and model systems. *Fungal Genetics and Biology*, 35(1), 1–20. <https://doi.org/10.1006/fgbi.2001.1317>
- Matyac, C. A. & Kommedahl, T. (1985). Factors affecting infection of maize by *Sphacelotheca reiliana*. *Phytopathology*, 75(5), 577–581.
- Munkvold, G. P. & White, D. G. (Eds.) (2016). *Compendium of corn diseases and pests* (4th ed.). APS Press.
- Parnell, S., Gottwald, T. R., van den Bosch, F., Gilligan, C. A. & Cuniffe, N. J. (2017). Surveillance to inform control of emerging plant diseases: An epidemiological perspective. *Annual Review of Phytopathology*, 55, 591–610. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080516-035334>
- QGIS Development Team (2025). *QGIS Geographic Information System* (Version 3.40). Open Source Geospatial Foundation. <https://www.qgis.org>