



MEMORIAS

III Congreso de **CIENCIAS AGROPECUARIAS**



“Hacia una agricultura más eficiente, resiliente y sustentable”



MEMORIAS

III Congreso de **CIENCIAS AGROPECUARIAS**

01 y 02 de octubre 2025

Declarado de interés por:



**GOBIERNO DEL
PARAGUAY**

**CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA**



**Itapúa
Tavusuo**
**Gobernación
de Itapúa**


**Universidad —
— Católica**
Nuestra Señora de la Asunción



**GOBIERNO MUNICIPAL DE
HOHENAU**
Capital de los Inmigrantes

FICHA TÉCNICA

Memorias. III Congreso de Ciencias Agropecuarias

Edición: Daniela Haupenthal, Bianca Franco Salinas; Guillermo Enciso Maldonado; Alicia Eisenkölbl.

Evento realizado en el Salón Auditorio de la Agrodinámica - Hohenau, Itapúa.

Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” - Unidad Pedagógica Hohenau

Dirección

Avda. Padre Guillermo Hütte c/ José Asunción Flores – Predio FUCAI

Página web

www.uphohenau-extension.edu.py

Fecha de publicación:

Enero - 2026

Cómo citar:

Memorias III Congreso de Ciencias Agropecuarias (1 - 2 de octubre, 2025). Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción - Unidad Pedagógica Hohenau. 58 pp. ISBN: 978-99967-17-01-7

Los trabajos y opiniones que se publican en la revista son de exclusiva responsabilidad de los autores.



III Congreso de **CIENCIAS AGROPECUARIAS**

Organizado por:

- Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica Hohenau

Colaboran:

- Fundación Universitaria Ciencias Agrarias Itapúa.
- Asociación Pro Cordillera San Rafael.

Apoyan:

- Quinto Año, Ingeniería Agronómica

AUTORIDADES

- Med. Vet. Luis Fernando Usher Granado - Encargado de Despacho
- Prof. Eleida Marilina Benítez - Secretaria General
- Ing. Agr. Mag. Antonio Aníbal Benítez Cañiza - Director de Carrera
- Dra. Alicia Raquel Eisenkölbl Closs - Directora Académica
- Dra. Erna Kegler - Encargada Administrativa y Financiera

COMITÉ ORGANIZADOR

- Dra. Alicia Raquel Eisenkölbl Closs - *Coordinadora General del Evento*
- Ing. Agr. Mag. Antonio Benítez
- Lic. Fernando Oviedo
- Prof. Eleida Marilina Benítez
- Ing. Agroamb. Bianca Franco Salinas
- Ing. Agroamb. Lauria Wessely Bogado
- Lic. Delicia Luckmann
- Ing. Agr. Nilda Vaztique
- Ing. Agroind. Ana Victoria Barrios de Nyszkaluk
- Mag. Lilian Benítez Ferreira
- Dr. Vet. Aristides Placencio
- Dr. Guillermo Enciso Maldonado
- Ana Victoria Barrios
- Laura Elena Sawczuk Emhart
- Ciara Servián Mujica
- Enrique Yusuke Hayashida Hashimoto
- Lourdes Felina Acevedo Medina
- Nahuel Nicolas Schmid Bernal
- Vaneza Strassburger Schlabitz
- Sandra Melisa Hamann Zimmer
- Ivan Luis Gatzke Junghanns
- Fiorella Miete Galarza
- Roman Kevin Ryuuki Sasaki Onaro
- Lukas Reckziegel Altenhofen

COMITÉ CIENTÍFICO Y EVALUADOR

- Ing. Agr. M. Sc Daniela Haupenthal
- Dr. Guillermo Enciso Maldonado
- Dra. Alicia Raquel Eisenkölbl Closs
- Dra. Edilia Ramírez Haedo
- Ing. Agr. Mag. Antonio Benítez

ADMINISTRACIÓN

- Ing. Agroamb. M. Sc Tania Kegler Bogado
- Lic. Perla Benegas

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

- Ing. Agroamb. Bianca Franco Salinas



COMITÉ CIENTÍFICO Y EVALUADOR

EVALUADORES

- **Ing. Agr. M. Sc Jazmin Yeruti Mongelós Franco** | Laboratorio de Sanidad Vegetal y Biología Molecular, Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas.
- **Dra. Liliana Noelia Talavera-Stefani** | Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Itapúa.
- **Dra. Maura Isabel Díaz** | Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- **Dra. Andrea Alejandra Arrúa** | Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de Asunción.
- **Dr. Amalio Mendoza** | Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria, Chore.
- **Pedro Abilio Rolón Verdún** | Universitat Autònoma de Barcelona.
- **Ing. Agr. M. Sc Carmen Elizabeth Trombetta Silvero** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica María Auxiliadora.
- **Ing. Agr. M. Sc Aldo Andrés Ortíz** | Universidad Nacional de Itapúa.
- **Ing. Agr. M. Sc José Schlickmann** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica María Auxiliadora.
- **Dra. Carmen Denis** | Universidad Nacional de Concepción.
- **Dr. Ignacio Achón Forno** | Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- **Dr. Arnaldo Esquivel-Fariña** | Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- **Ing. Agr. M. Sc Lidia Quintana** | Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Itapúa.
- **Dr. Horacio Daniel Lopez-Nicora** | Ohio State University.
- **Ing. Agr. M. Sc Marta Alicia Fernández Gamarra** | Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria, Centro de Investigación Capitán Miranda.
- **Ing. Agr. Gabriela Caballero** | IDEA - CONICET - UNC.
- **Dr. Guillermo Andrés Enciso Maldonado** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica Hohenau.
- **Ing. Agr. M. Sc Marco Maidana Ojeda** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica María Auxiliadora.
- **Ing. Agr. M. Sc. Daniela Inés Haupenthal Berwanger** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica Hohenau.
- **Dr. Andres Dejesús Sanabria-Velazquez** | Ohio State University.
- **Ing. Agr. M. Sc. Antonio Anibal Benítez Cañiza** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica Hohenau.
- **Ing. Agr. M. Sc. Bulmaro Morales-Vázquez** | Universidad Autónoma de Chiapas.
- **Ing. Agr. Marcelo Esteban Medina Aquino** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica María Auxiliadora.
- **Dra. Stella Amarilla** | Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- **Dra. Alicia Raquel Eisenkölbl Closs** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica Hohenau.
- **Dra. Edilia Ramirez Haedo** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica Hohenau.
- **Dr. Walter Sandoval** | Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción.
- **Ing. Agr. Esteban Isrrael Moreira Rivas** | Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- **Dr. César Omar Montoya-García** | Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- **Dr. Javier Villalba** | Universidad Nacional de Canindeyú.
- **Ing. Agr. Mg. Wilfrido Vera** | Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Itapúa.
- **Ing. Agr. Mg. Daysi Bohn** | Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Unidad Pedagógica Hohenau.
- **Ing. Agr. MSc. Ruth Scholtz** | Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria - Capitán Miranda.
- **Dra. Nelly Venialgo** | Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Itapúa.

Tabla de Contenido

Prefacio	9
Charlas.....	11
CIENCIAS AGROAMBIENTALES	12
Análisis de cambio en el uso del suelo de áreas agrícolas en el municipio de Tomás Romero Pereira.....	13
CIENCIA ANIMAL.....	14
Efecto del uso de biotecnología de calidad de agua en el engorde de cerdos	15
ENTOMOLOGÍA	17
Influencia de la concentración y el método de inoculación de <i>Beauveria bassiana</i> en la supervivencia de <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera: Apidae).....	18
FITOPATOLOGÍA.....	19
Evaluación de la resistencia al tizón foliar por <i>Cercospora</i> spp. en diferentes variedades de soja (<i>Glycine max</i> L. Merrill).....	20
Respuesta diferencial de variedades de remolacha y acelga a la mancha foliar causada por <i>Cercospora beticola</i>	21
Análisis comparativo <i>in vitro</i> de variedades de soja frente a aislados de <i>Colletotrichum</i> spp.....	22
Identificación e incidencia de hongos endófitos en cultivos de algodón, trigo y cártamo del Chaco paraguayo.....	23
Evaluación comparativa de dos técnicas de observación microscópica para el estudio morfológico de hongos filamentosos.....	24
Efecto de tratamientos con <i>Trichoderma</i> sobre el crecimiento de tres variedades de Cáñamo industrial (<i>Cannabis</i> no psicoactivo).....	25
Efecto inhibitorio de extractos foliares de cáñamo como estrategia sostenible para el control de hongos fitopatógenos.....	26
Patogenicidad de <i>Septoria glycines</i> en variedades de soja.....	27
Efecto de la temperatura de almacenamiento y del método de aislamiento en la recuperación de endófitos de hojas de <i>Cannabis sativa</i> L.	28
Relación entre severidad del tizón foliar por <i>Cercospora</i> sp. y el índice de clorofila foliar en soja.....	29
Respuesta de 10 híbridos de tomate a la septoriosis	30
Distribución y nivel de severidad de <i>Cercospora</i> spp. en el cultivo de soja en Paraguay.....	31
Efecto de productos químicos y biológicos en tratamiento de semillas para el control de <i>Macrophomina phaseolina</i> en soja.....	32
Efecto del estado fenológico de las hojas de soja sobre el desarrollo del tizón foliar por <i>Cercospora</i>	33
Determinación del umbral mínimo de inóculo de <i>Cercospora</i> spp. para causar infección en hojas desprendidas de soja	34

Asociación entre área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) del tizón foliar por <i>Cercospora</i> spp., rendimiento y defoliación en soja bajo programas fungicidas.....	35
Evaluación del crecimiento de <i>Cercospora</i> spp. en diferentes medios de cultivo	36
Efecto del estrés hídrico en el desarrollo del tizón foliar por <i>Cercospora</i> en soja.....	37
Reporte de <i>Ustilago avenae</i> , agente causal del carbón, en el cultivo de avena negra (<i>Avena strigosa</i>).....	38
PROTECCION VEGETAL	41
Compatibilidad entre fungicidas químicos y biológicos.....	42
Evaluación de herbicidas post-emergentes para el control de Lecherita (<i>Euphorbia</i> spp.) en el cultivo de trigo	43
Evaluación de la eficacia herbicidas hormonales post emergentes en el control de <i>Richardia</i> spp.....	44
Efecto de la aplicación de cletodim en distintas fechas previas a la siembra sobre la altura de plantas de trigo (<i>Triticum aestivum</i>).....	45
Cobertura de mileto (<i>Pennisetum glaucum</i>) en distintas densidades y fechas de desecación con efecto supresor en malezas de lecherita (<i>Euphorbia heterophylla</i>).....	46
Rendimiento del cultivo de repollo (<i>Brassica oleracea</i>) con la aplicación de dos tipos de abono orgánico (estiércol bovino y gallinaza).....	47
Efecto de diferentes épocas de siembra de distintas variedades sobre el rendimiento y algunos componentes de este en el cultivo de soja (<i>Glycine max</i>).....	48
Cobertura de avena negra (<i>Avena strigosa</i>) a diferentes densidades de siembra y épocas de desecado con efecto supresor en maleza de lecherita (<i>Euphorbia heterophylla</i>).....	49
Evaluación de la productividad de materiales de pimiento verde (<i>Capsicum annuum</i>) a campo abierto	50
SUELO.....	54
Caracterización inicial de bacterias con potencial biocontrolador en suelos de cultivo de cannabis (<i>Cannabis</i> no psicoactivo).....	55
Lista de resúmenes Jornada de Jóvenes Investigadores.....	57



PREFACIO

Distinguidos lectores,

Este libro-resumen nace de un propósito compartido: poner el conocimiento al servicio de la gente (productores, estudiantes, técnicos, y todo público interesado) del futuro sostenible que estamos obligados a construir con rigor y esperanza. El III Congreso de Ciencias Agropecuarias, junto con la III Jornada de Jóvenes Investigadores y la IV Jornada Técnica de Capacitación, fue concebido como un espacio para aprender, dialogar y tejer alianzas con sentido y propósito en la casa de la Agrodinámica de Hohenau.

Su origen no fue casual. Responde a un entramado de compromisos institucionales que reconocen a la ciencia y la formación continua como pilares del desarrollo: la Unidad Pedagógica Hohenau y el Rectorado de la Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” lo declararon de interés institucional; la Gobernación de Itapúa y la Municipalidad de Hohenau sumaron el interés departamental y municipal; y el CONACYT acompañó con su declaración de Interés Institucional, recordándonos que la evidencia y los datos deben guiar decisiones en campo y en política pública.

Esta obra también es testimonio de un modelo de cooperación que multiplica impactos cuando universidad, sector productivo y sociedad civil se sientan a la misma mesa. La organización fue posible gracias a la Unidad Pedagógica Hohenau, la Cooperativa Colonias Unidas, la Fundación Universitaria Ciencias Agrarias Itapúa (FUCAI), la Asociación Pro Cordillera San Rafael (PRO COSARA) y el compromiso estudiantil del quinto curso de Ingeniería Agronómica. A ello se sumó el trabajo silencioso del Comité Organizador; programa académico, comunicaciones, logística y finanzas, y el apoyo de auspiciantes que hicieron viables la infraestructura, la movilidad y los materiales.

En esta edición recibimos un total de 32 resúmenes, estas contribuciones, provenientes de diversas instituciones y líneas de trabajo, reflejan el dinamismo de nuestra comunidad académica y su compromiso con la investigación aplicada al territorio. La alta participación permitió articular miradas, comparar metodologías y consolidar un banco de evidencias que fortalece tanto la toma de decisiones como la formación de nuevos talentos. Los trabajos seleccionados correspondieron a los siguientes ejes: Agroecología, Biotecnología Agrícola, Ciencia Animal, Ciencia del Suelo, Fertilidad y Nutrición Vegetal, Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Economía y Desarrollo Rural, Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Producción Agrícola, Protección Vegetal, Recursos Naturales y Biodiversidad. Todos estos trabajos se encuentran detallados en el presente documento.

Así también con orgullo, podemos informar que hemos recibido una asistencia notable, con una cifra de aproximadamente de 150 participantes procedentes de diversas ciudades del Paraguay y del exterior, incluyendo universidades, centros de investigación, empresas, instituciones gubernamentales, entre otros.

La agenda temática dialoga con desafíos reales del Paraguay agropecuario: producir con cuidado del suelo y del agua; gestionar plagas y enfermedades con enfoques integrados; acercar tecnologías apropiadas a productores de todos los tamaños; y potenciar a una juventud investigadora que ya propone soluciones desde el laboratorio y desde las parcelas. Este congreso, y este libro, se ofrecen como puente entre excelencia académica y pertinencia social.

Durante las jornadas, el Salón Auditorio de la Agrodinámica se volvió laboratorio vivo de ideas: conferencias, presentaciones de investigación, espacios de intercambio y una jornada técnica diseñada para que la recomendación se vuelva práctica y la práctica, impacto. Aquí reunimos una selección de esos aportes, organizados para facilitar su lectura, transferencia y uso en aulas, chacras, viveros y campos.

Este volumen reconoce, además, tres gestos fundantes del espíritu que nos convoca: escuchar para aprender, honrando las horas de ensayo y error que hay detrás de cada hallazgo; conectar para transformar, llevando de este libro una idea, un contacto y un compromiso; y devolver a la comunidad, retornando el conocimiento al territorio que lo inspira. Que estas páginas alienten a sostener esos compromisos.

A quienes participaron con sus trabajos, moderaron paneles, evaluaron, auspiciaron o simplemente se sentaron a escuchar con curiosidad crítica: gracias. Esta obra es la suma de muchas manos y voluntades, y aspira a seguir abriendo caminos donde el conocimiento se haga servicio y el servicio, futuro.



Dra. Alicia Raquel Eisenkölbl Closs

Coordinadora General del Evento



CHARLAS TÉCNICAS

1. **“Manejo de Bipolaris: el nuevo desafío en maíz zafriña”** - Ing. Agr. Sidinei Cesar Neuhaus.
2. **“Desafíos fitosanitarios actuales en el cultivo de Yerba Mate: resultados de la caracterización de patógenos en Itapúa y Guairá”** - Dra. Liliana Talavera.
3. **“Avances en el monitoreo y manejo de hortalizas: experiencias en la detección temprana del mildew de las cucurbitáceas”** - Ph. D. Andrés D. Sanabria Velázquez.
4. **“Bioinsumos en el Manejo Integrado de Plagas: experiencias en las provincias de Misiones y Corrientes - Argentina”**- Ing. Agr. Eduardo Auras.
5. **“Identificación de especies de malezas problemáticas y elección correcta de herbicidas para el manejo integrado de malezas”** - Ing. Agr. M. Sc Daysi Bohn Amaro.
6. **“Manejo biológico en la agricultura”** - Ing. Agr. Marcio Ricardo Serpa.
7. **“Plagas claves y potencial de daños en sistemas de cultivo: soja, maíz, sorgo y trigo”** - Ing. Agr. M. Sc Camila Gächter Skanata.
8. **“Valorización de residuos orgánicos para una agricultura sostenible: bioenergía y biofertilidad”** - Dra. Mónica Sarolli Silva de Mendoza Costa.
9. **“Producción porcina en Paraguay”** - Dr. Hugo Schaffrath.
10. **“Ganadería a pasto: el desafío de producir más”** - Ing. Zoot. Guillermo Galiano.
11. **“La microbiota del suelo y la producción agrícola: tecnologías para su aprovechamiento que garantizan la productividad”** - Ph. D. Walter J. Sandoval Espínola.
12. **“El uso de la cobertura como estrategia de manejo de agua en el suelo”** - Ing. Agr. M. Sc Miguel Ken Moriya.
13. **“Impacto de la nutrición vegetal sobre la susceptibilidad de los cultivos agrícolas a las plagas”** - Ing. Agr. M. Sc José Schlickmann.
14. **“Identificación, caracterización, epidemiología y daños ocasionados por especies de Cercospora asociados al cultivo de soja en Paraguay”** - Dr. Guillermo Enciso Maldonado.
15. **“Manejo y control químico de chinches en el cultivo de soja”** - Ing. Agr. M. Sc Ricardo Thiebeaud.
16. **“Manejo de enfermedades en el cultivo de trigo”** - Ing. Agr. M. Sc Ruth Scholz.



Ciencias agroambientales



Análisis de cambio en el uso del suelo de áreas agrícolas en el municipio de Tomás Romero Pereira

Analysis of land use change in agricultural areas of the municipality of Tomás Romero Pereira

Ruíz Díaz, Rocio¹; Benítez, Antonio²; Eisenkölbl, Alicia³

¹rocioruizdiaz2023@gmail.com; ²antoniobenitez25@gmail.com; ³aeisenkolbl1@gmail.com

¹Unidad Pedagógica María Auxiliadora- Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

^{2,3} Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen simple. El cambio en el uso del suelo representa un desafío ambiental y económico en Paraguay, particularmente en regiones agrícolas como el municipio de Tomás Romero Pereira, donde la expansión agropecuaria impacta reservas forestales y áreas urbanas. Este estudio analizó el crecimiento del uso agrícola durante 20 años (2000-2020), con intervalos de 5 años, utilizando imágenes satelitales Landsat y el software ArcGIS para generar mapas temáticos. Se delimitaron polígonos para clasificar áreas agropecuarias, forestales y urbanas, calculando extensiones en hectáreas y porcentajes mediante herramientas de geoprocésamiento en ArcGIS y análisis cuantitativos en Excel. Los resultados revelaron un aumento significativo del uso agrícola entre 2005 y 2010, con una expansión de 5.000 hectáreas (15% del territorio), mientras que entre 2000 y 2005 no se observaron variaciones notables. A partir de 2010, el crecimiento se estabilizó, pero se detectó una reducción de reservas forestales en un 10%, asociada al cambio de uso para cultivos de soja y maíz. No se registraron cambios significativos post-2015, posiblemente debido a regulaciones ambientales vigentes. Estos hallazgos destacan la necesidad de planificación sostenible para mitigar la degradación del suelo y promover prácticas agroecológicas, además Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial. El uso de SIG como ArcGIS demostró ser efectivo para monitoreo temporal, aportando datos valiosos para políticas locales de gestión territorial.

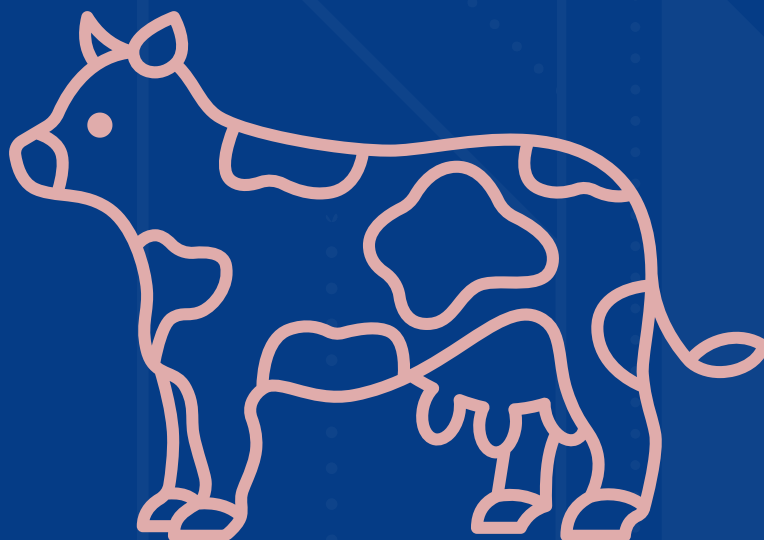
Palabras clave: uso del suelo, cambio temporal, agropecuario, deforestación.

Abstract. Land use change represents an environmental and economic challenge in Paraguay, particularly in agricultural regions such as the municipality of Tomás Romero Pereira, where agricultural expansion affects forest reserves and urban areas. This study analyzed the growth of agricultural land use over 20 years (2000–2020), in 5-year intervals, using Landsat satellite imagery and ArcGIS software to generate thematic maps. Polygons were delineated to classify agricultural, forest, and urban areas, calculating extensions in hectares and percentages through geoprocessing tools in ArcGIS and quantitative analyses in Excel. The results revealed a significant increase in agricultural land use between 2005 and 2010, with an expansion of 5,000 hectares (15% of the territory), while between 2000 and 2005 no notable variations were observed. From 2010 onward, growth stabilized, but a 10% reduction in forest reserves was detected, associated with land conversion to soybean and corn cultivation. No significant changes were recorded after 2015, possibly due to existing environmental regulations. These findings highlight the need for sustainable planning to mitigate soil degradation and promote agroecological practices, as well as an Urban and Territorial Planning Program. The use of GIS tools such as ArcGIS proved effective for temporal monitoring, providing valuable data for local land management policies.

Keywords: land use, temporal change, agriculture, deforestation.



Ciencia animal



Efecto del uso de biotecnología de calidad de agua en el engorde de cerdos

Effect of the use of water quality biotechnology on pig fattening

Edilia Ramírez Haedo ¹⁻³ edilia.ramirezhaedo@uc.edu.py, Moisés Mokrij Sabluk ¹⁻³ ingagrmoisesms@gmail.com, Milagro Alderete ², William Portal ², Sergio Fernández², Guillermo Andrés Enciso Maldonado ¹ guillermo.enciso@uc.edu.py

¹ Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”- Unidad Pedagógica Hohenau.

² Cooperativa Colonias Unidas. ³ Nipponflex

Resumen simple. El agua es el alimento principal que aporta entre el 80 – 90 % de las necesidades del animal, el resto está en los alimentos y se requiere una gran cantidad en las etapas de crecimiento. Esta tecnología es utilizada en la agricultura, en agua de irrigación, pecuaria: bovino de corte y leche, porcino, ovino, caprino, además en avicultura; donde se enfatiza esta tecnología alternativa para un mejor desarrollo de plantas o animales con mejores cualidades morfológicas, fisiológicas y desempeño productivo, además de mejor eficiencia en el uso del agua. El objetivo es evaluar el desempeño productivo y la sanidad de cerdo en granja de engorde con el uso del alkaline power four energy que ioniza, alcaliniza, magnetiza y energiza el agua. La investigación se realizó en una granja porcina ubicado en la localidad de Perlita – Itapúa – Paraguay, durante el periodo comprendido entre el 11/04/2024 al 12/07/2024. La genética porcina utilizado fue Agrocere PIC. Se proveyó el balanceado adecuado para cada etapa de crecimiento. Los tratamientos son: Testigo capones (32 capones), Testigo hembras (36 hembras), Prueba capones (32 capones) y Prueba hembras (32 hembras), dispuestas en galpones de testigos y pruebas con 550 cerdos en cada galpón, provenientes de la unidad productora de lechones (UPL), con peso promedio de 20 kg; para el tanque de agua de la prueba se incorporó un alkaline power four energy para 5000 litros. Se determinó peso promedio, ganancia de peso desde inicio y final del alojamiento, aplicación de antibióticos. Se analizaron 195 observaciones de peso (kg) de cerdos clasificados por sexo (Hembra, Macho), tratamiento de bebida (Agua ionizada, Agua normal) y dos cortes temporales (11-abril-2024 y 12-julio-2024). Se realizó análisis de varianza tipo 2; los contrastes planificados mediante prueba t de Welch, realizados dentro de cada sexo y fecha, mostraron en hembras una ventaja consistente del agua ionizada con $p = 0,0009$. En el primer corte, las hembras con agua ionizada presentaron un peso medio de $23,94 \pm 1,48$ kg ($n=16$), superior al de las hembras con agua normal, $21,72 \pm 0,97$ kg ($n=16$). En machos, los promedios fueron $24,31 \pm 3,37$ kg ($n=16$) con agua ionizada y $22,42 \pm 1,75$ kg ($n=16$) con agua normal. En el segundo corte, las hembras con agua ionizada alcanzaron $112,70 \pm 9,56$ kg ($n=32$) frente a $104,59 \pm 9,65$ kg ($n=36$) con agua normal; en machos, los valores fueron $117,14 \pm 7,65$ kg ($n=32$) con agua ionizada y $119,05 \pm 8,17$ kg ($n=31$) con agua normal. Entre abril y julio se observó el esperado incremento general de peso, por lo que las comparaciones de tratamiento se interpretan dentro de cada fecha. En cuanto a la salud animal durante el ensayo, fueron aplicados tres dosis de antibióticos en el tanque con el alkaline, para 550 cerdos; y para el agua normal fueron necesarios siete aplicaciones de antibióticos en el tanque de agua para 550 cerdos; lo cual, traducidos en dosis, representan 2.200 dosis menos con el uso de alkaline. En conjunto, los resultados indican que el consumo de agua ionizada se asocia a mayores pesos en hembras en ambos cortes temporales, mientras que en machos no se observa un beneficio consistente. En la salud animal, se observa una marcada reducción en el uso de antibióticos lo que repercute notablemente en la trazabilidad en el producto final, ayudando a cumplir con el tiempo de carencia establecida por la legislación.

Palabras clave: agua ionizada, agua normal, engorde de cerdo, ganancia de peso.

Abstract: Water is the main nutrient, accounting for 80–90% of the animal’s needs; the rest comes from feed, and large quantities are required during growth stages. This technology is widely applied in agriculture (irrigation water), livestock (beef and dairy cattle, pigs, sheep, goats), and poultry production. It is considered an alternative approach to improve the morphological and physiological development of plants and animals, enhance productive performance, and increase water use efficiency. The objective of this study was to evaluate the productive performance and health of pigs in a fattening farm using *Alkaline Power Four Energy*, a system that ionizes, alkalizes, magnetizes, and energizes water. The research was conducted on a pig farm located in Perlita, Itapúa, Paraguay, between April 11 and July 12, 2024. The pig genetics used was Agrocere PIC.



Balanced feed appropriate for each growth stage was provided. The treatments were as follows: Control barrows (32), Control females (36), Test barrows (32), and Test females (32), housed in separate barns for control and test groups, each containing 550 pigs from the piglet production unit (UPL) with an average starting weight of 20 kg. An *Alkaline Power Four Energy* device was installed in the 5,000-liter water tank of the test barn. Average weight, weight gain (initial vs. final), and antibiotic use were determined. A total of 195 weight observations (kg) were analyzed, classified by sex (female, male), water treatment (ionized or normal), and two sampling dates (April 11, 2024, and July 12, 2024). Type II ANOVA was conducted, and planned contrasts using Welch's t-test within each sex and date showed a consistent advantage for ionized water in females ($p = 0.0009$). At the first sampling, females consuming ionized water showed a mean weight of 23.94 ± 1.48 kg ($n = 16$), higher than females with normal water (21.72 ± 0.97 kg; $n = 16$). In males, averages were 24.31 ± 3.37 kg ($n = 16$) with ionized water and 22.42 ± 1.75 kg ($n = 16$) with normal water. At the second sampling, females with ionized water reached 112.70 ± 9.56 kg ($n = 32$) compared to 104.59 ± 9.65 kg ($n = 36$) with normal water; in males, the results were 117.14 ± 7.65 kg ($n = 32$) for ionized water and 119.05 ± 8.17 kg ($n = 31$) for normal water. Between April and July, the expected general weight gain was observed, and treatment comparisons were interpreted within each date. Regarding animal health, three antibiotic doses were applied in the tank with *Alkaline Power Four Energy* for 550 pigs, while seven doses were required in the normal water tank for the same number of pigs—equivalent to 2,200 fewer antibiotic doses with the alkaline system. Overall, the results indicate that ionized water consumption is associated with higher weights in females at both time points, while in males, no consistent benefit was observed. Regarding animal health, a marked reduction in antibiotic use was observed, which positively impacts product traceability and compliance with the withdrawal periods established by legislation.

Keywords: ionized water, normal water

, pig fattening, weight gain.



Entomología



Influencia de la concentración y el método de inoculación de *Beauveria bassiana* en la supervivencia de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)

Influence of *Beauveria bassiana* inoculation concentration and method on the survival of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)

Sasaki-Onaro, Roman Kevin Ryuuki¹; Enciso-Maldonado, Guillermo Andrés¹; Denis, Carmen²

¹ Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”, Itapúa, Paraguay. ² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Concepción, Concepción, Paraguay

Resumen simple: *Beauveria bassiana* es un hongo entomopatógeno utilizado exitosamente como una estrategia para el manejo integrado de plagas, favoreciendo una agricultura más sostenible. Sin embargo, poco se ha estudiado el impacto de los entomopatógenos sobre las especies polinizadoras como *Apis mellifera*. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de *Beauveria* sobre la supervivencia de *A. mellifera* mediante dos métodos: inoculación del entomopatógeno sobre el alimento del polinizador y pulverización directa sobre la abeja en condiciones controladas. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 4, donde el Factor A correspondió a los métodos de inoculación (alimentación y pulverización) y el Factor B a las concentraciones de *Beauveria* (0, 500, 1000, 1500 cc/ha). Estos tratamientos se compararon con dosis crecientes de un testigo químico (0, 50, 100 y 150 g/ha de imidacloprid 75%) y con un grupo control sin exposición. La temperatura durante el periodo experimental fue de 20°C, con 80% de humedad relativa, y las observaciones se realizaron durante 16 días. Los resultados mostraron que las abejas alimentadas con la dosis mínima de *Beauveria* sobrevivieron en promedio 33,3 % y en la dosis máxima fue de 0%. En pulverización, la supervivencia mínima y promedio fue de 33,3%, y alcanzó un máximo de 50%. Con imidacloprid, todas las dosis fueron letales (0% supervivencia) en comparación con los testigos con 33,3% en alimentación y 50% en pulverización. Estos hallazgos evidencian el impacto letal de los insecticidas químicos comúnmente utilizados para el control de plagas sobre *A. mellifera*.

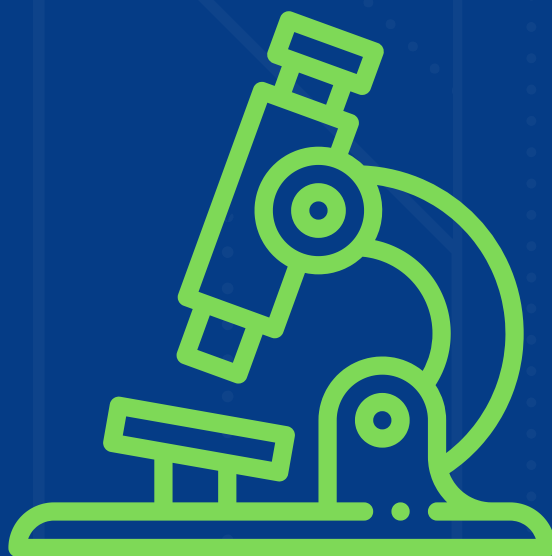
Palabras clave: abejas melíferas, entomopatógenos, insecticidas biológicos, polinizadores.

Abstract: *Beauveria bassiana* is an entomopathogenic fungus that has been successfully used as a strategy for integrated pest management, promoting more sustainable agriculture. However, little is known about its impact on pollinator species, such as *Apis mellifera*. The objective of this study was to evaluate the effect of different concentrations of *Beauveria* on the survival of *A. mellifera* using two methods: inoculating the entomopathogen onto the pollinator's food and direct spraying on the bee under controlled conditions. A completely randomised design with a factorial arrangement of 2 x 4 was used, where Factor A corresponded to the inoculation methods (feeding and spraying) and Factor B to the concentrations of *Beauveria* (0, 500, 1000, 1500 cc/ha). These treatments were compared with increasing doses of a chemical control (0, 50, 100, and 150 g/ha of Imidacloprid 75%) and with a control group without exposure. The temperature during the experimental period was 20°C, with a relative humidity of 80%, and observations were made over 16 days. The results showed that bees fed with the minimum dose of *Beauveria* survived on average 33.3%, while the maximum dose resulted in 0% survival rate. In spraying, survival ranged from 33.3% at the lowest dose to a maximum of 50%. With Imidacloprid, all doses were lethal (0% survival) compared to the controls with 33.3% in feeding and 50% in spraying. These findings highlight the lethal impact of commonly used chemical insecticides for pest control on *A. mellifera*.

Keywords: Biological insecticides, entomopathogens, honeybees, pollinators.



Fitopatología



Evaluación de la resistencia al tizón foliar por *Cercospora* spp. en diferentes variedades de soja (*Glycine max* L. Merrill)

Strassburger, Vaneza; vanezastrassburger@gmail.com; Enciso-Maldonado, Guillermo Andrés;
guillermo.enciso@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen simple: El tizón foliar causado por *Cercospora* spp. (TFC) presenta una alta prevalencia e intensidad en cultivos de soja. El uso de variedades resistentes representa una alternativa viable para su manejo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de diez variedades de soja al TFC. La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de fitopatología de la Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción, Unidad Pedagógica Hohenau entre enero a mayo de 2025. Se utilizó un diseño completamente al azar con 10 tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en diez variedades de soja (GP 6519 RG, Potent i2X, TMG 7362 IPRO, 62R63 RSF, ST 644 IPRO, M 6101 XTD, 6433 I2X, 59 IX 69, M 6410 IPRO, M 5947 IPRO). Se realizaron ensayos en hojas desprendidas en condiciones controladas con una temperatura de 24°C, 12/12 horas luz-oscuridad durante 9 días, donde se asperjaron 1.10^5 propágulos del patógeno. La unidad experimental fue una bandeja de plástico con 3 hojas (en total 30 unidades experimentales). El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre variedades. La variedad 59 IX 64 presentó la menor severidad con un promedio de 2,95%, mientras que las variedades GP 6519 GP, 62R63 RSF, M 6101 XTD, 6433 I2X, M 6410 IPRO mostraron valores intermedios, entre 10,03% y 15,73 %. Por último, las variedades Potent i2X, TMG 7362IPRO, ST 644 IPRO, mostraron los mayores valores de severidad, con valores entre 28,36%, 22,78%, 26,28%. Estos resultados evidencian una respuesta diferencial al tizón foliar según la variedad de soja, lo que resalta la importancia de seleccionar variedades con mayor resistencia.

Palabras clave: manejo integrado de enfermedades, resistencia genética, epidemiología.

Abstract: Leaf blight caused by *Cercospora* spp. (CLB) shows high prevalence and intensity in soybean crops. The use of resistant varieties represents a viable management alternative. The objective of this study was to evaluate the response of ten soybean varieties to CLB. The research was conducted at the Plant Pathology Laboratory of the Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción,” Hohenau Campus, between January and May 2025. A completely randomized design with ten treatments and three replications was used. Treatments consisted of ten soybean varieties: GP 6519 RG, Potent i2X, TMG 7362 IPRO, 62R63 RSF, ST 644 IPRO, M 6101 XTD, 6433 I2X, 59 IX 69, M 6410 IPRO, and M 5947 IPRO. Detached-leaf assays were performed under controlled conditions (24 °C, 12/12 h light–dark cycle) for nine days, using an inoculum concentration of 1×10^5 *Cercospora* propagules per mL. The experimental unit consisted of a plastic tray containing three leaves (30 experimental units in total). The analysis of variance revealed significant differences among varieties. Variety 59 IX 64 exhibited the lowest severity, with a mean of 2.95%, while GP 6519 RG, 62R63 RSF, M 6101 XTD, 6433 I2X, and M 6410 IPRO showed intermediate values (10.03–15.73%). The highest severity was recorded in Potent i2X, TMG 7362 IPRO, and ST 644 IPRO, ranging between 22.78% and 28.36%. These results demonstrate a differential response to *Cercospora* leaf blight among soybean varieties, highlighting the importance of selecting genotypes with greater resistance as part of an integrated disease management strategy.

Keywords: integrated disease management, genetic resistance, epidemiology.



Respuesta diferencial de variedades de remolacha y acelga a la mancha foliar causada por *Cercospora beticola*

Differential response of beet and chard varieties to leaf spot caused by *Cercospora beticola*

Miete-Galarza, Fiorella Soledad; fiomieteee@icloud.com; Enciso-Maldonado, Guillermo Andrés;
guillermo.enciso@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La mancha foliar causada por *Cercospora beticola* constituye una de las principales enfermedades en cultivos de remolacha y acelga, ocasionando reducción de la capacidad fotosintética y pérdidas de rendimiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar la severidad de la enfermedad en diferentes variedades de ambos cultivos bajo condiciones de inoculación natural. El ensayo se llevó a cabo utilizando un diseño completamente al azar, con seis variedades (Beetroot, Kestrel y Early Wonder en remolacha; Whitechard, Large White y Loura en acelga), cada una con cinco repeticiones representadas por plantas individuales en macetas. La severidad se estimó como porcentaje de área foliar afectada. El análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas entre variedades ($F = 7.24$; $p = 0.0003$). En remolacha, la variedad Early Wonder presentó los mayores niveles de severidad (valores superiores al 80% en algunas repeticiones), seguida por Kestrel, mientras que Beetroot mostró una respuesta más moderada, con valores cercanos al 35–51%. En acelga, las variedades Loura y Large White alcanzaron los niveles más altos de severidad (hasta 99%), mientras que Whitechard presentó consistentemente los valores más bajos (17–34%), lo que sugiere un posible comportamiento de tolerancia frente al patógeno. Estos resultados evidencian la existencia de variabilidad genética en la respuesta de variedades de remolacha y acelga a *C. beticola*. La identificación de materiales con menor severidad, como Whitechard y Beetroot, es de relevancia para programas de mejoramiento y para la selección de cultivares con mayor estabilidad productiva bajo presión natural del patógeno.

Palabras clave: epidemiología, susceptibilidad, variabilidad fenotípica, sanidad foliar, mejoramiento genético.

Abstract. Leaf spot caused by *Cercospora beticola* is one of the main diseases affecting beet and chard crops, leading to reduced photosynthetic capacity and yield losses. The objective of this study was to evaluate disease severity in different varieties of both crops under natural inoculation conditions. The trial was conducted using a completely randomized design, with six varieties (Beetroot, Kestrel, and Early Wonder in beet; Whitechard, Large White, and Loura in chard), each with five replications represented by individual potted plants. Severity was estimated as the percentage of affected leaf area. Analysis of variance revealed highly significant differences among varieties ($F = 7.24$; $p = 0.0003$). In beet, the variety Early Wonder showed the highest severity levels (values above 80% in some replications), followed by Kestrel, while Beetroot exhibited a more moderate response, with values close to 35–51%. In chard, the varieties Loura and Large White reached the highest severity levels (up to 99%), whereas Whitechard consistently showed the lowest values (17–34%), suggesting a possible tolerance to the pathogen. These results demonstrate the existence of genetic variability in the response of beet and chard varieties to *C. beticola*. Identifying materials with lower severity, such as Whitechard and Beetroot, is highly relevant for breeding programs and for the selection of cultivars with greater yield stability under natural pathogen pressure.

Keywords: epidemiology, susceptibility, phenotypic variability, foliar health, genetic improvement

Análisis comparativo *in vitro* de variedades de soja frente a aislados de *Colletotrichum* spp.

Comparative *in vitro* analysis of soybean varieties against *Colletotrichum* spp. isolates

Franceschini Gubert, Jankel; jankelgubert@gmail.com; Enciso-Maldonado, Guillermo Andrés; guillermo.enciso@uc.edu.py; Fernández Gamarra, Marta Alicia; martifer87@gmail.com.

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La antracnosis (*Colletotrichum* spp.) de la soja en Paraguay amenaza rendimiento y calidad, presionando el uso de fungicidas. Evaluar variedades frente a aislados locales permite identificar resistencia y ajustar estrategias de manejo integrado, priorizando materiales tolerantes, optimizando aplicaciones y reduciendo pérdidas en condiciones controladas que reflejan riesgos de producción actuales. Se evaluó la respuesta de cinco variedades de soja (61i63RSF IPRO, NS 6446 I2X, 64I61 RSF IPRO, Braxmax Coliseu 63IX65 RSF i2x, y Torque 57IX60 RSF i2x) frente a dos aislados locales de *Colletotrichum* (A1, A2) en hojas desprendidas (24 °C; 1×10^5 propágulos mL⁻¹; 9 días; DCA, 5 repeticiones). El período de incubación no mostró efectos de Variedad ($p=0,4239$), Aislado ($p=0,1974$) ni Interacción ($p=0,6688$) con media de 48,7 h por variedad y 48,6 por aislado. La tasa aparente de infección (adimensional) tampoco difirió por Variedad ($p=0,8532$), Aislado ($p=0,4210$) ni Interacción ($p=0,5531$), con medias por variedad de 2,8, y por aislado 2,7. En contraste, la severidad sí discriminó tratamientos ($p=0,0124$): hubo efecto de Variedad ($p=0,0390$) y, con mayor magnitud, de Aislado ($p=0,0055$), sin Interacción significativa ($p=0,1468$). A1 fue más agresivo que A2 (15,6% vs 8,9%; Las medias de severidad por variedad fueron 6,7, 8,8, 13,9, 15,8 y 15,8 para 61i63RSF IPRO, NS 6446 I2X, 64I61 RSF IPRO, Torque 57IX60 RSF i2x, y Braxmax Coliseu 63IX65 RSF i2x, respectivamente. En conjunto, la severidad emerge como indicador primario para la selección de resistencia y A1 como aislado útil para diferenciar materiales.

Palabras clave: antracnosis, tasa de infección, período de incubación, severidad, resistencia genética.

Abstract. Anthracnose (*Colletotrichum* spp.) in Paraguayan soybean threatens yield and quality, increasing fungicide pressure. Evaluating varieties against local isolates helps identify resistance and refine integrated management, prioritizing tolerant materials, optimizing applications, and reducing losses under controlled conditions that reflect current production risks. We assessed five soybean varieties (61i63RSF IPRO, NS 6446 I2X, 64I61 RSF IPRO, Braxmax Coliseu 63IX65 RSF i2x, and Torque 57IX60 RSF i2x) against two local *Colletotrichum* isolates (A1, A2) using detached leaves (24 °C; 1×10^5 propagules mL⁻¹; 9 days; completely randomized design, 5 replicates). Incubation period showed no effects of Variety ($p = 0.4239$), Isolate ($p = 0.1974$), or Interaction ($p = 0.6688$), with mean values of 48.7 h by variety and 48.6 h by isolate. The apparent infection rate (dimensionless) likewise did not differ by Variety ($p = 0.8532$), Isolate ($p = 0.4210$), or Interaction ($p = 0.5531$), averaging 2.8 by variety and 2.7 by isolate. In contrast, severity discriminated treatments ($p = 0.0124$): there were effects of Variety ($p = 0.0390$) and, more strongly, Isolate ($p = 0.0055$), with no significant Interaction ($p = 0.1468$). A1 was more aggressive than A2 (15.6% vs. 8.9%). Mean severities by variety were 6.7, 8.8, 13.9, 15.8, and 15.8 for 61i63RSF IPRO, NS 6446 I2X, 64I61 RSF IPRO, Torque 57IX60 RSF i2x, and Braxmax Coliseu 63IX65 RSF i2x, respectively. Overall, severity emerges as a primary indicator for resistance screening, and A1 as a useful isolate for differentiating materials.

Keywords: anthracnose, infection rate, incubation period, severity, genetic resistance.



Identificación e incidencia de hongos endófitos en cultivos de algodón, trigo y cártamo del Chaco paraguayo

Identification and incidence of endophytic fungi in cotton, wheat, and safflower crops from the Paraguayan Chaco

Oporto, Damaris¹; damarisoporto16@gmail.com; León, María¹; sdmarialeon@gmail.com; Piris, Laura¹; pirismorales@gmail.com; Lugo, Fernando^{1,2}; f.lugopedrozo@gmail.com; Arrúa, Andrea^{1,*}; andrea.arrua@cemit.una.py.

¹Universidad Nacional de Asunción. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. Campus Universitario. San Lorenzo, Paraguay. ²Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Argentina.

Resumen simple. La presencia de hongos endófitos en los cultivos constituye un tema de interés, ya que algunos pueden afectar la productividad. La identificación de estos posibles hongos fitopatógenos permitiría desarrollar estrategias de control de enfermedades y reportar su incidencia en algodón, trigo y cártamo del Chaco paraguayo. Esta investigación se centró en la identificación de hongos mediante caracterización morfológica y la determinación de su incidencia en los cultivos mencionados. Se seleccionaron muestras vegetales sintomáticas y se desinfectaron para reducir la carga superficial de hongos. Se colocaron fragmentos de aproximadamente 2 mm × 2 mm en placas con medio PDA dispuestas de forma circunferencial, por duplicado para cada muestra. Después de la siembra, las placas fueron incubadas a 25 °C. La identificación se realizó mediante observaciones microscópicas de las estructuras de las colonias formadas. En algodón se obtuvieron 19 colonias fúngicas, de las cuales el 78,9 % correspondió al género *Fusarium* spp. En trigo se obtuvieron 139 colonias: 15,8 % *Cladosporium* spp., 0,7 % *Fusarium* spp. y 0,7 % *Alternaria* spp. En cártamo se obtuvieron 90 colonias en total: 68,9 % *Alternaria* spp. y 2,2 % *Aspergillus* spp. Los resultados sobre la identificación e incidencia de hongos endófitos en cultivos del Chaco paraguayo contribuyen al conocimiento regional sobre los posibles agentes causales de pérdidas agrícolas y fomentan investigaciones orientadas al monitoreo y desarrollo de estrategias para la prevención de enfermedades fúngicas.

Palabras clave: hongos endófitos, incidencia

Abstract. The presence of endophytic fungi in crops is a topic of interest, as some could affect productivity. Identifying these potential phytopathogenic fungi would allow for the development of disease control strategies and the reporting of their incidence in cotton, wheat, and safflower in the Paraguayan Chaco. This research focused on the identification of fungi through morphological characterization and determination of incidence in the mentioned crops. Symptomatic plant samples were selected and disinfected to reduce surface fungal load. Fragments of approximately 2 mm × 2 mm were placed in PDA medium plates arranged circumferentially, in duplicate for each sample. After sowing, the plates were incubated at 25°C. Identification was carried out through microscopic observations of the structures from the colonies formed. From cotton, 19 fungal colonies were obtained, of which 78.9% corresponded to the genus *Fusarium* spp. In wheat, 139 colonies were obtained: 15.8% *Cladosporium* spp., 0.7% *Fusarium* spp., and 0.7% *Alternaria* spp. In safflower, a total of 90 colonies were obtained: 68.9% *Alternaria* spp. and 2.2% *Aspergillus* spp. The results on the identification and incidence of endophytic fungi in crops from the Paraguayan Chaco contribute to regional knowledge about potential causal agents of agricultural losses and encourage further research aimed at monitoring and developing strategies for the prevention of fungal diseases.

Keywords: endophytic fungi, incidence



Evaluación comparativa de dos técnicas de observación microscópica para el estudio morfológico de hongos filamentosos

Comparative evaluation of two microscopic observation techniques for the morphological study of filamentous fungi

León, María¹; sdmarialeon@gmail.com; Piris, Laura¹; pirismorales@gmail.com; Oporto, Damaris¹; damarisoporto16@gmail.com; Lugo, Fernando^{1,2}; f.lugopedrozo@gmail.com; Arrúa, Andrea^{1,*}; andrea.arrua@cemit.una.py.

¹ Universidad Nacional de Asunción. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. Campus Universitario. San Lorenzo, Paraguay. ² Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Argentina.

Resumen. Una técnica convencional para la observación e identificación morfológica de hongos filamentosos es el montaje en fresco con colorantes. Sin embargo, este método a menudo altera la frágil estructura de hifas y esporas, lo que dificulta una observación detallada. La técnica de microcultivo de hongos permite minimizar este problema al conservar la disposición natural de las estructuras, facilitando la observación de especies con estructuras frágiles. También resulta útil para la obtención de fotografías de alta calidad que muestran la morfología fúngica intacta. Se seleccionaron tres hongos filamentosos: *Aspergillus*, *Fusarium* y *Trichoderma*, por presentar estructuras frágiles. Para la técnica de microcultivo, se colocó un bloque circular de agar (agar papa dextrosa (PDA) para *Aspergillus* y *Trichoderma*, y agar avena para *Fusarium*) en el centro de un portaobjetos, sobre el cual se inocularon los hongos en cuatro lados. Luego se cubrió el bloque con un cubreobjetos. Cada portaobjetos se colocó en una cámara húmeda, preparada por duplicado para cada hongo, e incubado a 25°C. Para la observación microscópica, los cubreobjetos se retiraron y se colocaron sobre un nuevo portaobjetos con una gota de azul de lactofenol. La técnica convencional mostró hifas dispuestas de manera desordenada, formando aglomeraciones que dificultaron la visualización completa. En cambio, en el microcultivo se observó una disposición más ordenada, evitando rupturas y facilitando la identificación de características morfológicas. Las fotografías obtenidas destacan la ventaja del microcultivo para observar estructuras morfológicas completas de hongos filamentosos, ya que minimiza rupturas, evita aglomeraciones y facilita la obtención de fotografías de alta calidad, en comparación con la técnica convencional.

Palabras clave: hongos filamentosos, microcultivo, hifas, morfología.

Abstract. A conventional technique for the observation and morphological identification of filamentous fungi is the fresh mount with stains. However, this method often alters the delicate structure of hyphae and spores, hindering detailed observation. The fungal microculture technique minimizes this problem by preserving the natural arrangement of fungal structures, facilitating the observation of species with fragile morphologies. It is also useful for obtaining high-quality photographs that display intact fungal morphology. Three filamentous fungi—*Aspergillus*, *Fusarium*, and *Trichoderma*—were selected due to their fragile structures. For the microculture technique, a circular block of agar (potato dextrose agar (PDA) for *Aspergillus* and *Trichoderma*, and oat agar for *Fusarium*) was placed in the center of a glass slide, and the fungi were inoculated on four sides. The agar block was then covered with a coverslip. Each slide was placed in a humid chamber, prepared in duplicate for each fungus, and incubated at 25 °C. For microscopic observation, the coverslips were removed and mounted on a new slide with a drop of lactophenol blue. The conventional technique showed hyphae arranged in a disordered manner, forming agglomerations that made visualization difficult. In contrast, the microculture technique allowed a more orderly arrangement, preventing structural breakage and facilitating the identification of morphological characteristics. The photographs obtained highlight the advantages of the microculture method for observing complete morphological structures of filamentous fungi, as it minimizes breakage, prevents agglomeration, and facilitates the acquisition of high-quality images compared to the conventional technique.

Keywords: filamentous fungi, microculture, hyphae, morphology.

Efecto de tratamientos con *Trichoderma* sobre el crecimiento de tres variedades de Cáñamo industrial (*Cannabis* no psicoactivo)

Effect of *Trichoderma* treatments on the growth of three industrial hemp (Non-psychoactive *cannabis*) varieties

Lugo, Fernando^{1,2}; f.lugopedrozo@gmail.com; Jara, Jorge¹; jorgedaniel26@gmail.com; Romero, Gabriela¹; gabiirromero15@gmail.com; Vera, Mayra¹; mayraluvera@gmail.com; Colman, Camila¹; camicolman017@gmail.com; Palacios, Jose¹; josepalacios2534@gmail.com; Adorno, Christian^{1,3}; christianadorno1997@gmail.com; Almeida, Luz¹; Marisolgenez5@gmail.com; Castrillo, Lorena⁴; mlc_827@hotmail.com; Arrua, Andrea^{1,*}; andrea.arrua@cemit.una.py.

¹ Universidad Nacional de Asunción. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. Campus Universitario. San Lorenzo, Paraguay. ² Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Argentina. ³ Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”, Unidad Pedagógica de Caacupé, Carrera Ingeniería agrónoma. ⁴ Laboratorio de Biotecnología Molecular, Instituto de Biotecnología Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Argentina

Resumen. El uso de *Trichoderma* representa una alternativa prometedora para promover el crecimiento y la sanidad vegetal en cultivos de Cáñamo industrial (*Cannabis* no psicoactivo). Se destaca por su capacidad de colonizar la rizosfera, inducir resistencia sistémica y estimular el desarrollo de las plantas. En este trabajo se evaluó el efecto de dos formas de inóculo de *Trichoderma* (conidias y clamidosporas) en comparación con un control (agua), aplicados a semillas y plántulas de tres variedades de cáñamo. Las suspensiones de conidias y clamidosporas se prepararon en melaza al 5% e incubaron a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ bajo condiciones estáticas (conidias) o con agitación (clamidosporas), hasta alcanzar una concentración de 1×10^6 UFC/ml. Los tratamientos consistieron en tres aplicaciones de 100 ml: antes de la siembra, al trasplante y en la etapa adulta vegetativa. La altura de las plantas se evaluó inmediatamente después de la última aplicación y 30 días más tarde. El análisis de varianza (Fisher al 0.05 %) mostró efectos altamente significativos tanto de la variedad ($p < 0,0001$) como del tratamiento ($p = 0,0001$). Las variedades presentaron diferencias marcadas en altura (1,32–2,14 m), siendo la variedad 1 la más vigorosa. Entre los tratamientos, las conidias de *Trichoderma* promovieron un crecimiento promedio significativamente mayor ($2,12 \pm 0,017$ m) respecto a clamidosporas ($1,58 \pm 0,017$ m) y control ($1,55 \pm 0,017$ m). Estos resultados indican un potencial en el uso de *Trichoderma* en la promoción del crecimiento de cáñamo, especialmente mediante el uso de conidias como forma de propagación.

Palabras clave: Cáñamo, *Trichoderma*, conidias, bioestimulante.

Abstract. The use of *Trichoderma* represents a promising alternative to promote plant growth and health in industrial hemp (*Cannabis* non-psychoactive) cultivation. This fungus is recognized for its ability to colonize the rhizosphere, induce systemic resistance, and stimulate plant development. In this study, the effect of two *Trichoderma* inoculum types (conidia and chlamydospores) was evaluated in comparison with a control (water), applied to seeds and seedlings of three hemp varieties. Conidial and chlamydospore suspensions were prepared in 5% molasses and incubated at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ under static (conidia) or shaken (chlamydospore) conditions until reaching a concentration of 1×10^6 CFU/ml. Treatments consisted of three 100 ml applications: before sowing, at transplanting, and during the vegetative stage. Plant height was measured immediately after the last application and again 30 days later. Analysis of variance (Fisher's test at 0.05%) showed highly significant effects of both variety ($p < 0.0001$) and treatment ($p = 0.0001$). Varieties differed markedly in height (1.32–2.14 m), with Variety 1 showing the greatest vigor. Among treatments, *Trichoderma* conidia promoted significantly higher average plant height (2.12 ± 0.017 m) compared with chlamydospores (1.58 ± 0.017 m) and the control (1.55 ± 0.017 m). These results indicate the potential of *Trichoderma* in promoting hemp growth, particularly through the use of conidia as the most effective propagule form.

Keywords: hemp, *Trichoderma*, conidia, biostimulant.



Efecto inhibitorio de extractos foliares de cáñamo como estrategia sostenible para el control de hongos fitopatógenos

Inhibitory effect of hemp leaf extracts as a sustainable strategy for the control of phytopathogenic fungi

Sánchez Ávalos, V.¹; sanchezprisci04@gmail.com; Almeida Genez, L.¹; marisolgenez5@gmail.com; Jara Villamayor, J.¹; jorgedaniel26@gmail.com; Lugo Pedrozo, F.¹; f.lugopedrozo@gmail.com; Arrúa Widmer, A.^{*1}; andrea.arrua@cemit.una.py

¹Universidad Nacional de Asunción. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. Campus Universitario. San Lorenzo, Paraguay.

*andrea.arrua@cemit.una.py

Resumen. El género *Fusarium* comprende fitopatógenos de importancia agrícola, responsables de enfermedades que ocasionan pérdidas significativas en diversos cultivos. La búsqueda de alternativas naturales para su control ha impulsado la investigación de compuestos bioactivos presentes en extractos vegetales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial biofungicida del extracto foliar de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) para la mitigación del crecimiento de hongos, incluyendo fitopatógenos. Se empleó el método de la maceración para la obtención del extracto que fue aplicado en medio PDA. El crecimiento micelial se registró diariamente para determinar el efecto del extracto en comparación con el control. El extracto a una concentración del 20% demostró un fuerte efecto inhibitorio, mientras que a las concentraciones del 10% y 5% fueron menos eficaces en la inhibición del crecimiento del hongo. Los resultados preliminares mostraron una inhibición dependiente del tiempo y concentración del extracto, evidenciando su capacidad para limitar el desarrollo de este hongo. Estos hallazgos sugieren que metabolitos presentes en el extracto de hojas poseen un potencial como agentes antifúngicos alternativos, aportando a estrategias de manejo sostenible en el control de enfermedades causadas por *Fusarium*.

Palabras clave: *Cannabis sativa* L., *Fusarium* spp., extractos, biofungicida, sostenibilidad.

Abstract. The *Fusarium* genus includes agriculturally important phytopathogenic fungi responsible for diseases that cause significant crop losses. The search for natural alternatives to synthetic fungicides has prompted interest in bioactive compounds found in plant extracts. This study aimed to evaluate the biofungicidal potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) leaf extract in mitigating fungal growth, including phytopathogenic species, under agricultural conditions. The extract was obtained via maceration and applied to the PDA medium. Mycelial growth was recorded daily to assess the extract's effect in comparison to the control. At a 20% concentration, the extract exhibited strong inhibitory activity, while lower concentrations (10% and 5%) were less effective in suppressing fungal growth. Preliminary results revealed a time- and concentration-dependent inhibition, highlighting the extract's ability to restrict fungal development. These findings suggest that metabolites present in hemp leaf extracts may serve as alternative antifungal agents for managing *Fusarium*-induced diseases in crops.

Keywords: *Cannabis sativa* L., *Fusarium* spp., extracts, biofungicide.

Patogenicidad de *Septoria glycines* en variedades de soja Pathogenicity of *Septoria glycines* in Soybean Varieties

Romero-Fischer, Hugo Stefan; hrhugito99@gmail.com ; Enciso-Maldonado, Guillermo;
guillermo.enciso@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La mancha marrón de la soja, causada por *Septoria glycines*, limita el rendimiento en ambientes húmedos y templado-cálidos. El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta de cinco variedades comerciales de *Glycine max* (Potent I2X, 59IX61, ST644 IPIO, SOJAPAR R49 y GP6519RG) a la infección por *S. glycines* bajo condiciones controladas. Se empleó un diseño completamente al azar con hojas desprendidas: por variedad se dispusieron ocho repeticiones (cuatro inoculadas y cuatro controles), cada una compuesta por una bandeja con tres hojas. Se inoculó con 1×10^5 conidios ml^{-1} y se registraron el período de incubación (días), la incidencia (% de hojas con síntomas) y la severidad (% de área afectada). Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza paramétrica y no paramétrica. Los controles permanecieron sanos (0% de incidencia/severidad). La incidencia difirió entre variedades, Potent I2X y 59IX61 alcanzaron 100%, ST644 IPIO 83,3%, SOJAPAR R49 66,3% y GP6519RG 41,5%. La severidad también mostró diferencias, Potent I2X y 59IX61 presentaron los mayores valores ($\approx 33\%$ y 31% , respectivamente), mientras ST644 IPIO, SOJAPAR R49 y GP6519RG registraron severidades bajas ($\approx 4\%$, $2,7\%$ y $2,1\%$). El período de incubación no varió significativamente ($p > 0,05$), con medianas entre 5 y 8 días. En síntesis, Potent I2X y 59IX61 fueron más susceptibles y ST644 IPIO, SOJAPAR R49 y GP6519RG menos susceptibles bajo el presente protocolo. Estos resultados aportan evidencia práctica para la selección varietal y respaldan su integración con tácticas de manejo que reduzcan el inóculo y racionalicen el uso de fungicidas.

Palabras claves: Incidencia, severidad, *Septoria glycines*, fungicidas

Abstract. Brown spot of soybean, caused by *Septoria glycines*, limits yield in humid, warm-temperate environments. This study evaluated the response of five commercial *Glycine max* varieties (Potent I2X, 59IX61, ST644 IPIO, SOJAPAR R49, and GP6519RG) to infection by *S. glycines* under controlled conditions. A completely randomized detached-leaf design was used: eight replicates per variety (four inoculated and four controls), each consisting of a tray with three leaves. Inoculation was performed with 1×10^5 conidia mL^{-1} , and incubation period (days), incidence (% leaves with symptoms), and severity (% affected area) were recorded. Data were analyzed using parametric and nonparametric analyses of variance. Controls remained healthy (0% incidence/severity). Incidence differed among varieties: Potent I2X and 59IX61 reached 100%, ST644 IPIO 83.3%, SOJAPAR R49 66.3%, and GP6519RG 41.5%. Severity also varied, with Potent I2X and 59IX61 showing the highest values ($\approx 33\%$ and 31% , respectively), whereas ST644 IPIO, SOJAPAR R49, and GP6519RG exhibited low severities ($\approx 4\%$, 2.7% , and 2.1%). The incubation period did not differ significantly ($p > 0.05$), with medians between 5 and 8 days. In summary, Potent I2X and 59IX61 were more susceptible, and ST644 IPIO, SOJAPAR R49, and GP6519RG were less susceptible under the present protocol. These results provide practical evidence for varietal selection and support its integration with management tactics that reduce inoculum and rationalize fungicide use.

Keywords: incidence, severity, *Glycine max*, fungicides.



Efecto de la temperatura de almacenamiento y del método de aislamiento en la recuperación de endófitos de hojas de *Cannabis sativa* L.

Effect of storage temperature and isolation method on the recovery of endophytes from *Cannabis sativa* L. leaves

N. Balbuena Gómez¹; nidia2003balbuena@gmail.com; J. Jara Villamayor¹; jorgedaniel26@gmail.com; F. Lugo Pedrozo¹; f.lugopedrozo@gmail.com; A. Arrúa Widmer¹; andrea.arrua@cemit.una.py; G. Rivas²; grivas@facenuna.edu.py.

¹Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

²Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

Resumen. El estudio de la microbiota asociada a *Cannabis sativa* L. es relevante tanto por la calidad e inocuidad de los productos como para comprender la ecología microbiana de esta especie. Las condiciones de almacenamiento postcosecha pueden influir en la diversidad y abundancia de microorganismos, lo cual resulta de interés en el contexto de la producción regulada de cáñamo y cannabis medicinal. El objetivo de este trabajo fue explorar la recuperación y diversidad morfológica de microorganismos endófitos a partir de segmentos y macerados de hojas de cáñamo, considerando diferentes condiciones de almacenamiento. Fragmentos de hojas fueron desinfectados superficialmente (hipoclorito de sodio, etanol y enjuagues en agua estéril) y cultivados en agar papa dextrosa (PDA). Las placas se incubaron a temperatura ambiente por siete días, registrando el crecimiento. Las colonias se caracterizaron por morfología macroscópica y microscópica. Se identificaron *Colletotrichum*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, además de levaduras y micelio estéril. El método de segmentos mostró mayor efectividad a 4 °C, recuperando levaduras y *Cladosporium*, mientras que a -20 °C predominó *Colletotrichum*. En contraste, el método de macerado fue más productivo a -20 °C, con mayor número de UFC y diversidad, incluyendo *Aspergillus* y *Penicillium*. En conjunto, los resultados evidencian que la temperatura de almacenamiento y el método de aislamiento influyen en la recuperación de endófitos. Este trabajo aporta información sobre la persistencia microbiana en hojas de cáñamo y puede contribuir al diseño de prácticas de conservación más seguras, además de servir como base para estudios posteriores de identificación molecular.

Palabras clave: Microbiota, endófitos, diversidad microbiana, almacenamiento postcosecha, cáñamo.

Abstract. The study of the microbiota associated with *Cannabis sativa* L. is relevant both for product quality and safety, as well as for understanding the microbial ecology of this species. Postharvest storage conditions can influence the diversity and abundance of microorganisms, which is of particular interest in regulated hemp and medicinal cannabis production. This study aimed to explore the recovery and morphological diversity of endophytic microorganisms from leaf segments and macerates under different storage conditions. Leaf fragments were surface-sterilized (sodium hypochlorite, ethanol, and sterile water rinses) and cultured on potato dextrose agar (PDA). Plates were incubated at room temperature for seven days, and growth was recorded. Colonies were characterized by macroscopic and microscopic morphology. *Colletotrichum*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, as well as yeasts and sterile mycelia, were identified. The segment method was more effective at 4 °C, recovering yeasts and *Cladosporium*, whereas at -20 °C, *Colletotrichum* predominated. In contrast, the macerate method was more productive at -20 °C, yielding a higher number of CFUs and greater diversity, including *Aspergillus* and *Penicillium*. Overall, the results indicate that both storage temperature and isolation method affect endophyte recovery. This study provides insights into microbial persistence in hemp leaves, informing safer conservation practices and serving as a basis for further molecular identification studies.

Keywords: Microbiota, endophytes, microbial diversity, postharvest storage, hemp.

Relación entre severidad del tizón foliar por *Cercospora* sp. y el índice de clorofila foliar en soja

Relationship between leaf blight severity caused by *Cercospora* sp. and leaf chlorophyll index in soybean

Schmid, Nahuel ; n.n.schmidbernal@gmail.com; Enciso-Maldonado, Guillermo Andrés;
guillermo.enciso@uc.edu.py

Grupo de Investigación *Pathogen Detection, Monitoring and Damage Assessment – Fungi*, Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. El tizón foliar causado por *Cercospora* sp. (TFC), constituye un problema importante en soja por su impacto en la sanidad y rendimiento del cultivo. La infección compromete la capacidad fotosintética al disminuir los niveles de clorofila. Se evaluó el efecto de dos métodos de inoculación de *Cercospora* sp. en el índice de clorofila foliar (ICF) en soja. El ensayo se condujo en condiciones controladas a una temperatura de 24°C en bloques completos al azar con arreglo factorial 8 x 3 (3 repeticiones), [(Factor A: variedades POTENT_I2X, M6410_IPRO, 6101_XTD, ST_644_IPRO, 59IX61, GP6519_RG, SOJAPAR_R49, SOJAPAR_R75; Factor B: inoculación por aspersión de propágulos (1.10^5 unidades/mL) y contacto directo con disco de micelio de 5 mm)] y un testigo sin inóculo. El aislado del hongo, proveniente de La Paz (Itapúa, Paraguay), se mantuvo en medio PDA durante 15 días de incubación. La inoculación se realizó a los 45 días después de la emergencia de las plántulas. Se midió el ICF total en unidades arbitrarias (ua) mediante un clorofiLOG CFL 1030 (Falker) a los 14 y 19 días de la inoculación. Los datos se analizaron con ANOVA y prueba de Tukey (1 %). El ICF total fue significativamente afectado por el TFC ($p < 0,0001$), con menores valores con aspersión (268,3 ua) y disco (276,3 ua) en comparación con el testigo (325,1 ua). También hubo diferencias significativas entre variedades ($p < 0,0001$). Estos resultados evidencian el efecto negativo del TFC sobre la fisiología de la soja. Futuros estudios podrían asociar el daño observado con la pérdida de rendimiento.

Palabras clave: *Glycine max*, *Cercospora* sp., fisiología del estrés vegetal, fotosíntesis, enfermedades de plantas.

Abstract. Leaf blight caused by *Cercospora* sp. (CFB) is a significant problem in soybeans due to its impact on crop health and reduced yield and performance. The infection compromises photosynthetic capacity by decreasing chlorophyll levels. The effect of two *Cercospora* sp. inoculation methods on the leaf chlorophyll index (FCI) in soybeans was evaluated. The test was conducted under controlled conditions at a temperature of 24 ° C in randomized complete blocks with a factorial arrangement of 8 x 3 (3 repetitions), [(Factor A: varieties POTENT_I2X, M6410_IPRO, 6101_XTD, ST_644_IPRO, 59IX61, GP6519_RG, SOJAPAR_R49, SOJAPAR_R75; Factor B: inoculation by spraying propagules (1.10^5 units/mL) and direct contact with a 5 mm mycelial disc)] and a control without inoculum. The fungal isolate, from La Paz (Itapúa, Paraguay), was maintained in PDA medium for 15 days of incubation. Inoculation was carried out 45 days after seedling emergence. Total ICF was measured in arbitrary units (au) using a chlorofiLOG CFL 1030 (Falker) at 14 and 19 days post-inoculation. Data were analyzed using ANOVA and Tukey's test (1%). Total ICF was significantly affected by TFC ($p < 0.0001$), with lower values for spray (268.3 ua) and disk (276.3 ua) compared to the control (325.1 ua). There were also significant differences between varieties ($p < 0.0001$). These results demonstrate the negative effect of TFC on soybean physiology. Future studies could associate the observed damage with yield loss.

Keywords: plant stress physiology, *Glycine max*, *Cercospora* sp., photosynthesis, plant diseases.

Respuesta de 10 híbridos de tomate a la septoriosis

Response of 10 tomato hybrids to septoriosis

Olmedo-Quiroga, Natasha Nazareth; nazaretholmedo703@gmail.com; Enciso-Maldonado, Guillermo Andrés; guillermo.enciso@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen simple. La septoriosis, causada por *Septoria lycopersici*, es una de las principales enfermedades foliares del tomate y puede ocasionar pérdidas importantes en el rendimiento. El objetivo fue evaluar la respuesta de diferentes híbridos comerciales de tomate ante un aislado de *S. lycopersici* en condiciones controladas. El experimento se condujo bajo un diseño completamente al azar (DCA), con diez tratamientos correspondientes a cada híbrido de tomate, cada uno con cinco repeticiones representadas por plantas individuales. La severidad de la enfermedad se evaluó en porcentaje de área foliar afectada. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas entre los híbridos ($F = 2.19$; $p = 0.043$), indicando variabilidad para esta variable. Algunos híbridos como Cariri, Ravena y Sofia presentaron valores de severidad consistentemente altos (igual a 100% en varias repeticiones), lo que refleja una alta susceptibilidad al patógeno. En contraste, híbridos como T-70 Lisa, Abbiadori y Grazziani registraron valores más bajos en determinados individuos ($\leq 45\%$), lo que sugiere cierto nivel de tolerancia o reacción diferencial frente al aislado inoculado. El resto de los híbridos, incluyendo Ferrari, Bento, Vivacy y Caniati, mostraron un comportamiento intermedio. Se observó variabilidad en la respuesta de híbridos de tomate a *S. lycopersici*, destacándose T-70 Lisa, Abbiadori y Grazziani por su menor severidad. Estos materiales representan opciones útiles para el manejo integrado y el mejoramiento genético frente a la septoriosis.

Palabras clave: patogenicidad, variabilidad genética, resistencia genética, tomate comercial.

Abstract. Septoriasis, caused by *Septoria lycopersici*, is one of the main foliar diseases of tomato and can lead to significant yield losses. The objective was to evaluate the response of different commercial tomato hybrids to an isolate of *S. lycopersici* under controlled conditions. The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD), with ten treatments corresponding to each tomato hybrid, each with five replicates represented by individual plants. Disease severity was assessed as the percentage of affected leaf area. Analysis of variance results showed significant differences among hybrids ($F = 2.19$; $p = 0.043$), indicating variability for this trait. Some hybrids, such as Cariri, Ravena, and Sofia, exhibited consistently high severity values (equal to 100% in several replicates), reflecting high susceptibility to the pathogen. In contrast, hybrids such as T-70 Lisa, Abbiadori, and Grazziani recorded lower values in certain individuals ($\leq 45\%$), suggesting a certain level of tolerance or differential reaction to the inoculated isolate. The remaining hybrids, including Ferrari, Bento, Vivacy, and Caniati, displayed an intermediate response. Variability in the response of tomato hybrids to *S. lycopersici* was observed, with T-70 Lisa, Abbiadori, and Grazziani standing out due to their lower severity. These materials represent useful options for integrated management and genetic improvement against septoriasis.

Keywords: pathogenicity, genetic variability, genetic resistance, commercial tomato.



Distribución y nivel de severidad de *Cercospora* spp. en el cultivo de soja en Paraguay.

Distribution and severity level of *Cercospora* spp. in soybean cultivation in Paraguay.

Gómez Vega, Octavio Jesús; octaviojesus2003@gmail.com; Enciso Maldonado, Guillermo Andres;
guillermo.enciso@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La cercosporiosis constituye una amenaza creciente para la producción de soja en ambientes cálidos-húmedos del Cono Sur. Este estudio caracterizó la distribución geográfica y la intensidad de la infección por *Cercospora* spp. en Paraguay mediante un muestreo observacional y georreferenciado. Se evaluaron 89 muestras en seis departamentos (Itapúa, Misiones, Alto Paraná, Canindeyú, Caaguazú y Chaco) durante 2024, con lectura de severidad foliar mediante escala diagramática. La prevalencia global fue 100%, confirmando la amplia diseminación del complejo *Cercospora* en los sistemas sojeros muestreados. La severidad media varió espacialmente: Chaco 67,5% (n=2), Caaguazú 48,5% (n=2), Misiones 35,83% (n=9), Alto Paraná 30,46% (n=17), Itapúa 26,08% (n=42) y Canindeyú 25,69% (n=17), con amplia variación intra-departamental (p. ej., Itapúa 0,5–70%). El desglose por tipo de muestra mostró valores mayores en hoja/pecíolo y menores en semilla. La comparación temporal entre ENE–JUN 2024 y DIC 2024 no evidenció diferencias significativas en severidad (Mann–Whitney U=214,5; p=0,943). Estos hallazgos respaldan la necesidad de vigilancia georreferenciada y de integrar información fenológica, climática y de manejo para orientar decisiones de control, incluyendo el uso racional de fungicidas y la priorización de zonas con mayor riesgo. Se recomienda complementar la vigilancia fenotípica con diagnóstico molecular para discriminar especies dentro del complejo *Cercospora* y monitorear marcadores asociados a resistencia a fungicidas.

Palabras clave: prevalencia, vigilancia, fitosanitaria, epidemiología, espacial.

Abstract. *Cercospora* leaf diseases pose a growing threat to soybean production across the warm–humid environments of the Southern Cone. This study characterized the geographic distribution and infection intensity of *Cercospora* spp. in Paraguay using an observational, georeferenced survey. We evaluated 89 samples across six departments (Itapúa, Misiones, Alto Paraná, Canindeyú, Caaguazú, and Chaco) during 2024 and assessed foliar severity with a diagrammatic scale. Overall prevalence was 100% (95% CI: 95.94–100.00), confirming widespread dissemination of the *Cercospora* complex in the surveyed soybean systems. Mean severity varied spatially: Chaco 67.5% (n=2), Caaguazú 48.5% (n=2), Misiones 35.83% (n=9), Alto Paraná 30.46% (n=17), Itapúa 26.08% (n=42), and Canindeyú 25.69% (n=17), with broad intra-departmental ranges (e.g., Itapúa 0.5–70%). By sample type, severity was higher in leaf/petiole tissues and lower in seed. A temporal comparison between Jan–Jun 2024 and Dec 2024 showed no significant difference in severity (Mann–Whitney U=214.5; p=0.943). These findings support the need for georeferenced surveillance and the integration of phenological, climatic, and management information to guide control decisions, including rational fungicide use and prioritization of higher-risk areas. We recommend complementing phenotypic surveillance with molecular diagnostics to distinguish species within the *Cercospora* complex and to monitor markers associated with fungicide resistance.

Keyword: prevalence, plant health surveillance, spatial epidemiology



Efecto de productos químicos y biológicos en tratamiento de semillas para el control de *Macrophomina phaseolina* en soja

Effect of chemical and biological seed treatments on the control of *Macrophomina phaseolina* in Soybean

Krug Schulz, F; fatima_krug@hotmail.com; Ortiz, A; aldoortiz455@gmail.com; Ferreira, N; raquel.britez29@gmail.com; Duarte, R; rocionat@gmail.com; Gutiérrez, S; suarroz@yahoo.com.ar; Quintana, L; lviedmaq@gmail.com

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. *Macrophomina phaseolina* es un hongo causante de la podredumbre carbonosa de la soja, que sobrevive principalmente en el suelo y rastrojos del cultivo, pero también puede infectar las semillas. El objetivo de este trabajo fue evaluar *in vitro* la efectividad de la aplicación de fungicidas químicos y biológico sobre un aislado del hongo, en semillas de soja. El estudio se realizó en el Laboratorio de Control Biológico de la Facultad de Ciencias y Tecnología-UNI (Encarnación). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 5 tratamientos (T1: Testigo, T2: *Trichoderma harzianum* 1×10^7 conidios/mL, T3: Sedaxane 50%, T4: Fludioxonil 2,5% + Metalaxil 3,75%, T5: Sedaxane 50% + Fludioxonil 2,5% + Metalaxil 3,75%). Cada tratamiento consistió con 6 repeticiones. Las variables evaluadas fueron crecimiento radial (mm), porcentaje de inhibición del crecimiento (PIC) y severidad de daño en semillas. Los resultados obtenidos demostraron que el mayor PIC y el menor crecimiento radial del patógeno se logró con la aplicación de la mezcla de fungicidas químicos T5: Sedaxane 50% + Fludioxonil 2,5% + Metalaxil 3,75%. La severidad de *M. phaseolina* en las semillas fue significativamente menor al utilizar esta combinación de fungicidas. En tanto el uso de *Trichoderma* no logró reducir la severidad del patógeno en las semillas, si bien este biocontrol podría tener un rol complementario al utilizarse junto a los fungicidas químicos, para lo cual es necesario continuar con estos ensayos para evaluar su efectividad.

Palabras clave: *Glycine max*, tratamiento de semilla, *in vitro*, control, *M. phaseolina*.

Abstract. *Macrophomina phaseolina* is the causal agent of charcoal rot in soybean. It primarily survives in the soil and crop residues but can also infect seeds. The objective of this study was to evaluate, under *in vitro* conditions, the effectiveness of chemical and biological fungicide applications against an isolate of the pathogen on soybean seeds. The research was conducted at the Biological Control Laboratory of the Faculty of Science and Technology, National University of Itapúa (Encarnación, Paraguay). A completely randomized block design was used, with five treatments: T1 – Control; T2 – *Trichoderma harzianum* (1×10^7 conidia/mL); T3 – Sedaxane 50%; T4 – Fludioxonil 2.5% + Metalaxyl 3.75%; and T5 – Sedaxane 50% + Fludioxonil 2.5% + Metalaxyl 3.75%. Each treatment included six replications. The evaluated variables were radial growth (mm), percentage of growth inhibition (PGI), and severity of seed damage. The results showed that the highest PGI and lowest radial growth of the pathogen were achieved with the chemical fungicide mixture T5 (Sedaxane 50% + Fludioxonil 2.5% + Metalaxyl 3.75%). The severity of *M. phaseolina* infection in seeds was significantly reduced under this treatment. Although *Trichoderma* did not reduce pathogen severity on seeds, it may play a complementary role when used in combination with chemical fungicides. Further studies are needed to confirm its effectiveness under integrated use.

Keywords: *Glycine max*, seed treatment, *in vitro*, control, *M. phaseolina*.



Efecto del estado fenológico de las hojas de soja sobre el desarrollo del tizón foliar por *Cercospora*

Effect of the phenological stage of soybean leaves on the development of leaf blight caused by *Cercospora*

Cabrera-Irala, Marcelo Armando; marcelocabrera310@gmail.com, Enciso-Maldonado, Guillermo Andrés; guillermo.enciso@uc.edu.py, Achon-Forno, Ignacio; ignacio.achon32@gmail.com Castro-Coronel, Magalí Giselle; magacastrocoronel@gmail.com

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. El tizón foliar por *Cercospora* spp. es un problema emergente en soja cuyo desarrollo podría depender de la ontogenia foliar. El objetivo fue evaluar el efecto del estado fenológico de la hoja sobre la severidad y la tasa de infección aparente (r). Se realizaron bioensayos controlados con 2 variedades (6163, 6446), 2 aislados (A1, CM250) y 3 estados foliares (H1: cotiledón; H2: primer trifolio; H3: segundo trifolio), en un diseño completamente al azar ($n = 36$). Se cuantificó la severidad a los 15 días y se estimó r entre evaluaciones consecutivas (modelo logístico); los datos se analizaron por ANAVA y Tukey (5%). La severidad difirió significativamente entre estados: $H1 > H2 \approx H3$ ($H1 = 44,47\%$; $H2 = 23,74\%$; $H3 = 22,05\%$; $p < 0,001$), y entre variedades ($6163 = 37,12\% > 6446 = 23,06\%$; $p \approx 0,001$), sin diferencias globales entre aislados ($p \approx 0,12$). La tasa de infección (r) fue marcadamente mayor en H2–H3 que en H1 ($H1 = 0,29$; $H2 = 1,22$; $H3 = 1,23$; $p < 0,001$); 6163 mostró r superior a 6446 (0,95 vs. 0,88; $p \approx 0,002$), mientras que los aislados no difirieron ($p \approx 0,29$). Los resultados evidencian que la ontogenia foliar condiciona tanto el nivel de daño (severidad) como la velocidad de progreso, donde cotiledones acumulan más lesión, pero los trifolios sostienen epidemias más veloces. Se recomienda estandarizar el muestreo por estrato (p. ej., H2) y programar intervenciones alrededor de la aparición de H2–H3. Estos hallazgos aportan criterios epidemiológicos para optimizar monitoreo y manejo, y orientan la selección varietal ante *Cercospora* spp.

Palabras clave: Tasa de infección aparente, resistencia ontogénica, selección varietal

Abstract. *Cercospora* leaf blight is an emerging problem in soybean whose development may depend on foliar ontogeny. The objective was to evaluate the effect of the leaf phenological stage on disease severity and apparent infection rate. Controlled bioassays were conducted with two cultivars (6163, 6446), two isolates (A1, CM250), and three leaf stages (H1: cotyledon; H2: first trifoliate; H3: second trifoliate) in a completely randomized design. Severity was quantified and the apparent infection rate was estimated; data were analyzed by ANOVA and Tukey's test (5%). Severity differed significantly among stages ($H1 = 44.47\%$; $H2 = 23.74\%$; $H3 = 22.05\%$; $p < 0.001$) and between cultivars ($6163 = 37.12\%$; $6446 = 23.06\%$), with no overall differences between isolates. The apparent infection rate varied among leaf ages ($H1 = 0.29$; $H2 = 1.22$; $H3 = 1.23$; $p < 0.001$); cultivar 6163 showed a higher apparent infection rate than 6446 (0.95 vs. 0.88), whereas isolates did not differ ($p \approx 0.29$). The results indicate that foliar ontogeny conditions both the level of damage (severity) and the speed of epidemic progress (infection rate): cotyledons accumulate more lesions, whereas trifoliate leaves sustain faster epidemics. We recommend standardizing sampling by stratum (e.g., H2) and timing interventions around the appearance of H2–H3. These findings provide epidemiological criteria to optimize monitoring and management and inform varietal selection against *Cercospora* spp.

Keywords: Apparent infection rate, ontogenic resistance, cultivar susceptibility.

Determinación del umbral mínimo de inóculo de *Cercospora* spp. para causar infección en hojas desprendidas de soja

Determination of the minimum inoculum threshold of *Cercospora* spp. to cause infection in detached soybean leaves

Acevedo-Medina, Lourdes; lourdesacevedo053@gmail.com; Castro-Coronel, Magalí Giselle; magacastrocoronel@gmail.com; Arrua, Andrea; andrea.arrua@cemit.una.py; Lugo-Pedrozo; Fernando Jesús; f.lugopedrozo@gmail.com; Enciso-Maldonado, guillermo Andrés; guillermo.enciso@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La cuantificación del umbral de inóculo es crucial para anticipar el riesgo de tizón foliar por *Cercospora* spp. en soja. El objetivo de este trabajo fue determinar la concentración mínima de esporas capaz de causar síntomas de la enfermedad en un bioensayo de hojas desprendidas. Se obtuvieron hojas sanas del tercio medio de la planta y se inocularon por aspersión con suspensiones de conidios en concentraciones desde 1×10^0 hasta 1×10^5 conidios mL^{-1} de *Cercospora* spp.; el control no recibió inóculo. Las unidades experimentales se incubaron a 25 ± 2 °C, con $\geq 95\%$ de HR y fotoperiodo 12:12 h luz:oscuridad. La severidad (% de área foliar con lesiones) se evaluó a los 7 días post-inoculación y se analizó mediante ANOVA y prueba de Tukey ($\alpha=0,05$). El análisis evidenció un efecto de tratamiento significativo ($F=3,62$; $p<0,01$). Las concentraciones desde 1×10^0 hasta 1×10^4 no difirieron entre sí, mientras que la concentración de 1×10^5 presentó una severidad media de 2,32 %, constituyendo el umbral mínimo de infección efectiva bajo las condiciones del ensayo. Estos resultados confirman la existencia de una densidad crítica de inóculo necesaria para establecer la infección visible y explican la alta variabilidad observada en epidemias incipientes de baja severidad en condiciones de campo. En términos aplicados, determinar este umbral contribuye a mejorar los sistemas de alerta temprana y optimizar tácticas de manejo del inóculo (rotación de cultivos, manejo de rastrojos, monitoreo de esporas) en sistemas de monocultivo, donde la acumulación de inóculo es frecuente. Se recomienda refinar el umbral con concentraciones intermedias y mayor número de repeticiones para fortalecer la precisión estadística.

Palabras clave: epidemiología agrícola, determinación de daño, patogenicidad, enfermedades de plantas.

Abstract. Quantifying the inoculum threshold is crucial for anticipating the risk of *Cercospora* spp. leaf blight in soybean. The objective of this study was to determine the minimum spore concentration capable of causing disease symptoms in a detached-leaf bioassay. Healthy leaves were collected from the middle third of the plant and spray-inoculated with *Cercospora* spp. conidial suspensions ranging from 1×10^0 to 1×10^5 conidia mL^{-1} ; the control received no inoculum. Experimental units were incubated at 25 ± 2 °C, $\geq 95\%$ relative humidity, and a 12:12 h light:dark photoperiod. Disease severity (% leaf area with lesions) was assessed 7 days post-inoculation and analyzed by ANOVA and Tukey's test ($\alpha = 0.05$). The analysis showed a significant treatment effect ($F = 3.62$; $p < 0.01$). Concentrations from 1×10^0 to 1×10^4 did not differ from each other, whereas 1×10^5 yielded a mean severity of 2.32%, representing the minimum threshold for effective infection under the assay conditions. These results confirm the existence of a critical inoculum density required to establish visible infection and help explain the high variability observed in incipient, low-severity field epidemics. In applied terms, defining this threshold contributes to improved early-warning systems and optimization of inoculum-management tactics (crop rotation, residue management, spore monitoring) in monoculture systems where inoculum accumulation is common. We recommend refining the threshold using intermediate concentrations and a larger number of replicates to strengthen statistical precision.

Keywords: agricultural epidemiology, damage determination, pathogenicity, plant diseases.



Asociación entre área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) del tizón foliar por *Cercospora* spp., rendimiento y defoliación en soja bajo programas fungicidas

Association between area under disease progress curve (AUDPC) of soybean leaf blight caused by *Cercospora* spp., yield, and defoliation under conventional fungicide programs

Hamann-Moreira, Walter Roberto; walter.robertohamann@gmail.com; Arrua, Andrea; andrea.arrua@cemit.una.py; Lugo-Pedrozo; Fernando Jesús; f.lugopedrozo@gmail.com; Enciso-Maldonado, guillermo Andrés; guillermo.enciso@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La intensificación del monocultivo de soja y la persistencia de rastrojos favorecen la sobrevivencia de *Cercospora* spp., incrementando el riesgo de tizón foliar y pérdidas productivas. Esta enfermedad causa manchas foliares y posterior defoliación, provocando perdidas de rendimiento. Vincular métricas epidemiológicas con el rendimiento permite optimizar decisiones de manejo y evaluar la efectividad de programas fungicidas. El objetivo fue asociar el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) con el rendimiento y la defoliación, y comparar esquemas convencionales con distintos mecanismos de acción. Se evaluaron cuatro tratamientos, un testigo (T1) y tres programas de fungicidas (PF1, PF2 y PF3) en cuatro repeticiones en diseño completamente al azar. Se registraron rendimiento ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), AUDPC y defoliación (%), aplicando análisis descriptivo, correlaciones y regresión. El rendimiento tendió a disminuir con mayores AUDPC y defoliación; ambas variables mostraron colinealidad alta, indicando que capturan un mismo gradiente de daño. Los PF redujeron AUDPC y defoliación y, en promedio, elevaron el rendimiento respecto de esquemas menos protegidos; el PF3 mostró, en promedio, la mejor combinación de baja defoliación y mayor rendimiento. Los resultados respaldan el uso del AUDPC y la defoliación como indicadores operativos, pero desaconsejan su inclusión simultánea en modelos lineales sin control de colinealidad. Se sugiere ampliar el tamaño muestral y construir un índice sintético (p. ej., componentes principales) para modelar el rendimiento con mayor robustez.

Palabras clave: epidemiología agrícola, determinación de daño, severidad, índice de daño, monitoreo.

Abstract. The intensification of soybean monoculture and the persistence of crop residues favor the survival of *Cercospora* spp., increasing the risk of leaf blight and yield losses. This disease causes foliar spots followed by defoliation, leading to yield reduction. Linking epidemiological metrics with yield enables optimization of management decisions and evaluation of fungicide programs. The objective was to associate the area under the disease progress curve (AUDPC) with yield and defoliation, and to compare conventional programs with different modes of action. Four treatments were evaluated: a control (T1) and three fungicide programs (PF1, PF2, and PF3), with four replications in a completely randomized design. Yield ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), AUDPC, and defoliation (%) were recorded, and descriptive analyses, correlations, and regression were applied. Yield tended to decrease with higher AUDPC and defoliation; both variables showed high collinearity, indicating that they capture the same damage gradient. The fungicide programs reduced AUDPC and defoliation and, on average, increased yield relative to less-protected schemes; PF3 showed, on average, the best combination of low defoliation and higher yield. The results support the use of AUDPC and defoliation as operational indicators but discourage their simultaneous inclusion in linear models without controlling for collinearity. It is suggested to increase the sample size and construct a synthetic index (e.g., principal components) to model yield more robustly.

Keywords: epidemiology, collinearity, severity, damage index, monitoring.

Evaluación del crecimiento de *Cercospora* spp. en diferentes medios de cultivo

Growth of *Cercospora* spp. in different culture media

Lourdes Felina Acevedo Medina; lourdesacevedo053@gmail.com; Guillermo Andrés Enciso-Maldonado; guillermo.enciso@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La selección de medios de cultivo adecuados es fundamental para estudios fitopatológicos, ya que influye directamente en el desarrollo y virulencia de hongos fitopatógenos. En este contexto, el presente estudio evaluó el crecimiento in vitro de *Cercospora* spp. en cinco medios: PDA, AJV8, MDA, SDA y ZDA, mediante un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Se midió el diámetro de colonias durante 21 días en condiciones controladas (25°C, 12h luz). El MDA mostró el mayor crecimiento (35.6 mm) y tasa de desarrollo (1.38 mm/día), seguido por ZDA (33.57 mm; 1.28 mm/día). Microscópicamente, estos medios indujeron mayor producción de pigmentos asociados a virulencia. El PDA, medio convencional y el SDA presentaron valores intermedios (29.65 mm), mientras que AJV8 registró el menor desempeño (9.05 mm; 0.52 mm/día). El análisis estadístico ANOVA confirmó diferencias significativas entre tratamientos. Estos resultados demuestran que MDA y ZDA optimizan el crecimiento in vitro de *Cercospora* spp.

Palabras clave: Hongos fitopatógenos, medios de cultivo, crecimiento micelial, *Cercospora* spp.

Abstract. The selection of suitable growth media is fundamental for phytopathological studies, as it directly influences the development and virulence of phytopathogenic fungi. In this context, the present study evaluated the in vitro growth of *Cercospora* spp. on five media: PDA, AJV8, MDA, SDA, and ZDA, using a completely randomized experimental design with three replications. The diameter of colonies was measured over 21 days under controlled conditions (25°C, 12h light). MDA showed the highest growth (35.6 mm) and development rate (1.38 mm/day), followed by ZDA (33.57 mm; 1.28 mm/day). Microscopic examination revealed that these media induced a higher production of pigments associated with virulence. PDA, the conventional medium, and SDA presented intermediate values (29.65 mm), while AJV8 recorded the lowest performance (9.05 mm; 0.52 mm/day). ANOVA statistical analysis confirmed significant differences between treatments. These results demonstrate that MDA and ZDA they optimize the in vitro growth of *Cercospora* spp.

Keywords: Phytopathogenic fungi, culture media, mycelial growth, *Cercospora* spp.

Efecto del estrés hídrico en el desarrollo del tizón foliar por *Cercospora* en soja

Effect of water stress on the development of leaf blight caused by *Cercospora* in soybean

M, Gamarra Sanchez; maurigamarra25@gmail.com; G, Enciso Maldonado; guillermo.enciso@uc.edu.py; I, Achon Forno; ignacio.achon32@gmail.com; G, Coronel Castro; magacastrocoronel@gmail.com

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La soja es clave para la economía paraguaya y, en los últimos años, el tizón foliar por *Cercospora* spp. (TFC) ha mostrado mayor incidencia. Dado que el manejo suele priorizar la roya, se justificó evaluar cómo el estrés hídrico modula el TFC y la fisiología del cultivo. Se evaluó el efecto de dos intensidades de estrés hídrico (25% y 50% menos riego), con o sin inoculación, en dos variedades (M 5947 y 62R63) bajo un diseño completamente al azar factorial 6×2 con cuatro repeticiones. La severidad se registró a los 14 días después de la inoculación (dpi) y se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE). Se midieron diámetro de tallo, altura, número de nudos, materia seca y clorofilas a y b. El estrés hídrico por sí solo no incrementó la enfermedad. En M 5947, “25% + inoculación” produjo la mayor severidad (20,8%) y el ABCPE más alto (88,78); en 62R63, el máximo ocurrió con “50% + inoculación” (7,4%; 31,97). El ANOVA mostró efectos significativos de Tratamiento y de su interacción con Variedad en severidad y ABCPE ($p < 0,05$). El déficit redujo diámetro, altura y nudos; la clorofila a/b cayó con mayor fuerza en “50% + inoculación”, mientras que la materia seca aumentó bajo estrés severo. Se concluye que la sequía potencia el TFC solo cuando hay inóculo, y que la intensidad del déficit determina la respuesta según el genotipo. Se recomienda conservar la humedad del suelo, elegir variedades menos sensibles y ajustar la oportunidad del control en escenarios secos.

Palabras clave: progreso de la enfermedad, fisiología del cultivo, variabilidad genotípica

Abstract. Soybean is pivotal to Paraguay's economy, and in recent years *Cercospora* spp. leaf blight (CLB) has shown rising incidence. Because management often prioritizes soybean rust, it was justified to evaluate how water deficit modulates CLB and crop physiology. We assessed the effect of two drought intensities (25% and 50% irrigation reduction), with or without inoculation, in two varieties (M 5947 and 62R63) under a completely randomized 6×2 factorial design with four replicates. Disease severity was recorded at 14 days post-inoculation (dpi), and the area under the disease progress curve (AUDPC) was calculated. Stem diameter, plant height, number of nodes, dry matter, and chlorophyll a and b were measured. Water deficit alone did not increase disease. In M 5947, “25% + inoculation” produced the highest severity (20.8%) and highest AUDPC (88.78); in 62R63, the maximum occurred with “50% + inoculation” (7.4%; 31.97). ANOVA showed significant effects of Treatment and its interaction with Variety on severity and AUDPC ($p < 0.05$). The deficit reduced stem diameter, height, and node number; chlorophyll a/b declined most under “50% + inoculation,” whereas dry matter increased under severe deficit. We conclude that drought enhances CLB only when inoculum is present, and that the intensity of the deficit determines the response depending on genotype. We recommend conserving soil moisture, selecting less sensitive varieties, and adjusting control timing under dry conditions.

Keywords: disease progress, crop physiology, genotypic variability.



Reporte de *Ustilago avenae*, agente causal del carbón, en el cultivo de avena negra (*Avena strigosa*)

Report of *Ustilago avenae*, the causal agent of smut, in black oat (*Avena strigosa*) Crops

Maidana-Ojeda, Marco marcomo-1987@hotmail.com; Fernández-Gamarra, Marta Alicia martifer87@hotmail.com; Zotelo-Vera, Gabriel zoteloveragabriel@gmail.com; Jiménez-Kobs, Eva Beatriz

Unidad Pedagógica María Auxiliadora - Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. *Ustilago avenae* es un hongo patógeno perteneciente a la familia Ustilaginaceae, causante del carbón suelto en avena negra y otras especies de gramíneas. El objetivo de este estudio fue caracterizar e identificar al agente causal del carbón de la avena negra (*Avena strigosa*), en el departamento de Itapúa. Se colectaron panícula de avena negra con síntomas de carbón de los distritos de Natalio, Yatytay y Tomás Romero Pereira, en el Departamento de Itapúa, República del Paraguay, durante los meses de marzo y abril de 2025. Las muestras fueron examinadas en el Laboratorio de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Unidad Pedagógica María Auxiliadora. La identificación del microorganismo se realizó mediante estudios morfológicos a partir de referencias taxonómicas especializadas. Se observaron soros pulverulentos de tonalidad pardo verdusca, que sustituyen completamente a los granos en las panículas afectadas. Las teliosporas en su masa son negras, con un tinte pardusco, sus formas son esféricas, elípticas cortas o anchas, y a veces irregulares. La cáscara es finamente erizada y de color marrón claro. Con base en las claves taxonómicas se pudo confirmar que se trata del agente causal del carbón de la avena negra, el Basidiomycota *Ustilago avenae*.

Palabras clave: *Ustilago avenae*, Basidiomycota, teliosporas.

Abstract. *Ustilago avenae* is a pathogenic fungus belonging to the family Ustilaginaceae, responsible for loose smut in black oat and other grass species. The objective of this study was to characterize and identify the causal agent of smut disease in black oat (*Avena strigosa*) in the Department of Itapúa, Paraguay. Panicles of black oat showing smut symptoms were collected from the districts of Natalio, Yatytay, and Tomás Romero Pereira (Itapúa Department, Republic of Paraguay) during March and April 2025. Samples were examined at the Laboratory of the Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción,” María Auxiliadora Campus. Identification of the microorganism was carried out through morphological characterization based on specialized taxonomic references.

Powdery, greenish-brown sori were observed, completely replacing the grains in the affected panicles. The teliospores, in mass, appeared black with a brownish hue; their shapes were spherical, short or broad elliptical, and sometimes irregular. The spore wall was finely echinulate and light brown in color. Based on taxonomic keys, the organism was confirmed as *Ustilago avenae*, the Basidiomycete causal agent of loose smut in black oat.

Keywords: *Ustilago avenae*, Basidiomycota, teliospores.

Introducción

Ustilago avenae es un hongo fitopatógeno de la familia Ustilaginaceae, orden Ustilaginales, responsable del carbón suelto en gramíneas y afecta principalmente especies de *Avena*, aunque puede encontrarse en géneros cercanos como *Hordeum*. Este hongo es un parásito obligado y sistémico que sustituye los granos desarrollados en las espigas infectadas por una masa de esporas negruzcas y pulverulentas, fácilmente dispersadas por el viento (CABI Compendium, 2021; Mc Taggart et al., 2012). La infección ocurre cuando las esporas entran por las flores en el momento de la floración y permanecen latentes en la semilla, germinan en la siguiente generación e infectan el meristemo apical a medida que la planta crece (Nadarajah, 1966). Las panículas afectadas suelen mostrarse más pequeñas, erectas y con granos reemplazados por esporas negras, lo que reduce el rendimiento y la calidad de la cosecha (Punithalingam & Waterston, 1970).

Estudios moleculares y morfológicos han establecido relaciones filogenéticas claras con otros miembros de *Ustilago*, destacando su especificidad en hospederos y la variabilidad genética dentro del género (Mc Taggart et al., 2012).

La identificación precisa del agente causal del carbón de la avena negra constituye un aspecto clave para lograr un manejo fitosanitario eficaz. Este paso inicial permite seleccionar estrategias de control adecuadas, lo que contribuye a minimizar las pérdidas económicas derivadas de la enfermedad. Además, al aplicar medidas dirigidas y oportunas, se preserva la sanidad del cultivo y se garantiza la calidad del grano, aspectos esenciales para mantener la rentabilidad y la competitividad en la producción de avena negra.

Objetivos

Caracterizar e identificar al agente causal del carbón de la avena negra (*Avena strigosa*), en el departamento de Itapúa.

Materiales y métodos

Se colectaron hojas de avena negra con síntomas de carbón de los distritos de Natalio, Yatyty y Tomás Romero Pereira, del Departamento de Itapúa, República del Paraguay, durante los meses de marzo y abril de 2025. Las muestras fueron examinadas en el Laboratorio de Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Unidad Pedagógica María Auxiliadora. Se realizó raspaje de las lesiones sobre porta objetos con lactofenol para la observación de las estructuras fúngicas en microscopio estereoscópico y óptico en 40x y 100x. La identificación del microorganismo encontrado se logró mediante estudios morfológicos a partir de referencias taxonómicas especializadas (Punithalingam & Waterston, 1970). Para mejorar la nitidez de las imágenes microscópicas, se utilizó un software de procesamiento de imágenes basado en inteligencia artificial (PerplexityAI, 2025).

Resultados y discusión

Los soros pulverulentos, de tonalidad pardo verdusca, sustituyen completamente a los granos en las panículas afectadas, formando una masa frágil y abundante de esporas que quedan expuestas a la intemperie (Figura 1 A). Estas esporas se liberan con facilidad debido a la destrucción total o parcial de las glumas, estructuras que normalmente protegen los órganos reproductivos de la planta.

Las teliosporas, en masa, son de color negro, con un tinte pardusco, y se dispersan por el viento con mayor o menor facilidad. La observación microscópica evidenció que las teliosporas son esféricas o elípticas cortas o anchas, a veces de forma irregular. La cáscara es finamente erizada y de color marrón claro. Su diámetro oscila entre 3,6 y 8,1 μm (Figura 1 B). Según lo descrito por Punithalingam y Waterston, (1970) y Hu et al., (2018), el fitopatógeno corresponde a *Ustilago avenae*.

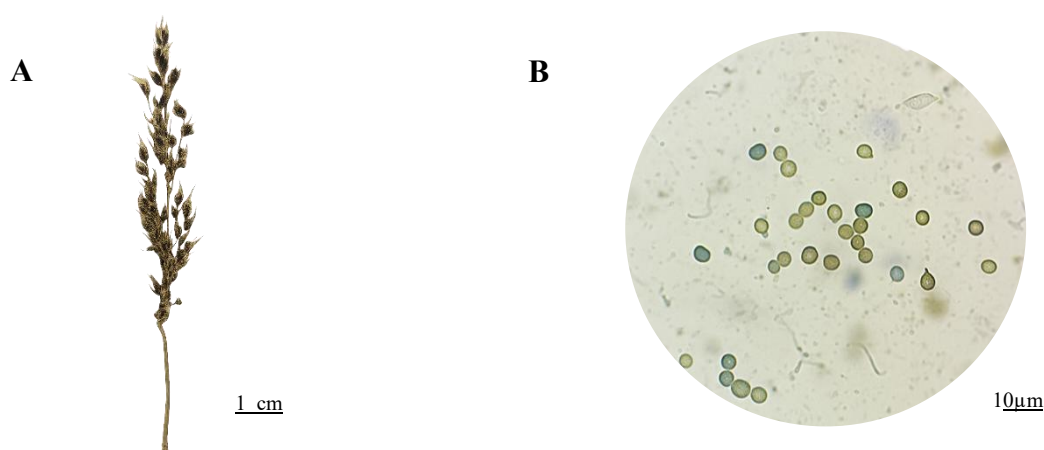


Figura 1. Panícula afectada por *Ustilago avenae* (A) y sus respectivas teliosporas (B).

Conclusiones

En base a las características morfológicas observadas y comparando las mismas con claves taxonómicas, se confirma la presencia del agente causal del carbón de la avena negra, el Basidiomycota *Ustilago avenae*, en el departamento de Itapúa.

Bibliografía

- CABI Compendium. (2021). *Ustilago avenae* (loose smut of oats). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.55931>
- Hu, J., Yang, J. Y., Li, J., Gao, T., Yang, G. W., & Ren, H. Y. (2018). First report of *Ustilago avenae* causing loose smut of oat (*Avena sativa*) in Shandong China. *Journal of Plant Pathology*, 100(1), 123-123.
- Martínez, M. J., Kranz, J., & Hidalgo, O. (2004). *Enfermedades de cereales en zonas templadas de América del Sur*. INTA Ediciones.
- McTaggart, A. R., Shivas, R. G., Geering, A. D. W., Vánky, K., & Scharaschkin, T. (2012). Taxonomic revision of *Ustilago*, *Sporisorium* and *Macalpinomyces*. *Studies in Mycology*, 72, 91–114.
- Nadarajah, K. (1966). The development of loose smut (*Ustilago avenae*) in the oat plant. *Transactions of the British Mycological Society*, 49(3), 511–518.
- PerplexityAI. (2025). Perplexity [Large language model]. <https://www.perplexity.ai>
- Punithalingam, E., & Waterston, J.M. (1970). *Ustilago avenae*. [Descriptions of fungi and bacteria]. IMI descriptions of fungi and bacteria, 28: sheet 279. CAB International, Wallingford.



Protección vegetal



Compatibilidad entre fungicidas químicos y biológicos

Compatibility between chemical and biological fungicides

Sawczuk Emhart, Laura Elena; laurasawczuk15@gmail.com; Guillermo Andrés Enciso-Maldonado; guillermo.enciso@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. El aumento en la utilización de bioinsumos en la agricultura de Paraguay ha provocado la necesidad de analizar su compatibilidad con fungicidas químicos. El objetivo de este estudio fue determinar la compatibilidad entre *Trichoderma viride* y *Bacillus amyloquefaciens* con cinco fungicidas (Solatenol + prothioconazol, picoxistrobin benzobindiflupir, trifloxystrobin + prothioconazol, mancozeb y fluxapyroxad + epoxiconazole + piraclostrobin) a distintas concentraciones (0, 50, 150, 500 y 1000 ppm). El trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Fitopatología de la UPH (Hohenau, Itapúa, Paraguay) y constó de la evaluación de compatibilidad del porcentaje de inhibición observado entre agentes biológicos y fungicidas. Esta evaluación se llevó a cabo bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial $2 \times 5 \times 5$ (dos microorganismos, cinco fungicidas y cinco concentraciones) y tres repeticiones. Los resultados indicaron que *T. viride* mostró alta compatibilidad con mancozeb en todas las concentraciones ya que no se observó inhibición. Por otro lado *B. amyloquefaciens* fue compatible con Solatenol + prothioconazol, mostrando inhibiciones del 61.67%, 30.33% y 28.83% en las concentraciones 50, 150 y 500 ppm, respectivamente; y con picoxistrobin + benzobindiflupir + trifloxystrobin mostró una inhibición de 28.5% y 27% con las concentraciones de 50 y 150 ppm, respectivamente. Para las demás mezclas el porcentaje de inhibición fue significativamente superior a partir de los 50 ppm. Si bien existen fungicidas que son compatibles con productos biológicos en condiciones de laboratorio, se recomienda realizar pruebas en plantas enteras o en condiciones de campo para evaluar su eficacia.

Palabras clave: *Trichoderma viride*, *Bacillus amyloquefaciens*, *Glycine max*, control biológico, Fungicidas químicos

Abstract: The increasing use of bioinputs in Paraguayan agriculture has led to the need to analyze their compatibility with chemical fungicides. The objective of this study was to determine the compatibility between *Trichoderma viride* and *Bacillus amyloquefaciens* with five fungicides (Solatenol + prothioconazole, picoxystrobin benzobindiflupyr, trifloxystrobin + prothioconazole, mancozeb, and fluxapyroxad + epoxiconazole + pyraclostrobin) at different concentrations (0, 50, 150, 500, and 1000 ppm). The work was carried out in the Plant Pathology Laboratory of the University of Paraguay (Hohenau, Itapúa, Paraguay) and consisted of a compatibility assessment based on the percentage of inhibition observed between biological agents and fungicides. This evaluation was carried out under a completely randomized design with a $2 \times 5 \times 5$ factorial arrangement (two microorganisms, five fungicides, and five concentrations) and three replicates. The results indicated that *T. viride* showed high compatibility with mancozeb at all concentrations, as no inhibition was observed. On the other hand, *B. amyloquefaciens* was compatible with Solatenol + prothioconazole, showing inhibitions of 61.67%, 30.33%, and 28.83% at concentrations of 50, 150, and 500 ppm, respectively; and with picoxystrobin + benzobindiflupyr + trifloxystrobin, it showed an inhibition of 28.5% and 27% at concentrations of 50 and 150 ppm, respectively. For the other mixtures, the inhibition percentage was significantly higher starting at 50 ppm. Although some fungicides are compatible with biological products under laboratory conditions, testing on whole plants or in field conditions is recommended to evaluate their efficacy.

Evaluación de herbicidas post-emergentes para el control de Lecherita (*Euphorbia* spp.) en el cultivo de trigo

Evaluation of post-emergence herbicides for the control of Lecherita (*Euphorbia* spp.) in wheat cultivation

Gatzke Junghanns, Ivan Luis ivan.69878@gmail.com ; Bohn Amaro, Daysi Pamela daysi.bohn@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. Actualmente existe una variedad de herbicidas post-emergentes utilizados para controlar malezas como *Euphorbia* spp., la eficacia puede ser variable debido a factores relacionados con el tipo de producto, dosis empleadas, estado fenológico de la maleza, y condiciones ambientales durante la aplicación. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de herbicidas post-emergentes en el control de *Euphorbia* spp. en el cultivo de trigo, el ensayo se realizó en el distrito de Jesús de Tavarangüe, Itapúa, Paraguay, bajo un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones: T1 (testigo absoluto), T2 Halauxifen 1.62% + Fluroxipir 36% (300 mL/ha) + MSO 82% (200 mL/ha), T3 2,4-D 66.9% (1 L/ha) + MSO 82% (200 mL/ha), T4 Dicamba 70.8% (200 mL/ha) + MSO 82% (200 mL/ha), T5 2,4-D 66.9% (1 L/ha) + Saflufenacil 70% (25 gr/ha) + MSO 82% (200mL/ha). La variable control de malezas fue evaluada mediante la escala de ALAM a los 7 días posteriores a la aplicación de los herbicidas realizando el análisis estadístico ANOVA mediante el test de Tukey al 5%, se observó diferencias altamente significativas, T1 presento en promedio 10 malezas por m² evidenciando la ausencia de herbicidas, sin embargo el T5 2,4-D 66.9% (1 lt/ha) + Saflufenacil 70% (25 gr/ha) + MSO 82% (200ml/ha) con 97,25% alcanzo el mayor porcentaje de control, luego T3 2,4-D (1 L/ha) + MSO (200 mL/ha) y T4 Dicamba (200 mL/ha) + MSO (200 mL/ha) con 95,25%, seguidos de T2 Halauxifen-Fluroxipir (300 mL/ha) + MSO (200 mL/ha) con 93,5%, evidenciando que todos los tratamientos evaluados lograron un control superior al 90%, aunque se observaron leves síntomas de fitotoxicidad al cultivo de trigo, particularmente en el tratamiento T5 lo que resalta la necesidad de considerar cuidadosamente las dosis y combinaciones empleadas.

Palabras clave: *Triticum aestivum*, herbicidas hormonales, manejo químico, auxina, ñana kamby.

Abstract. Currently, there is a wide range of post-emergence herbicides used to control weeds such as *Euphorbia* spp., although their effectiveness may vary depending on factors related to the type of product, application rate, weed growth stage, and environmental conditions at the time of application. The objective of this study was to evaluate the efficacy of post-emergence herbicides in the control of *Euphorbia* spp. in wheat cultivation. The trial was conducted in the district of Jesús de Tavarangüe, Itapúa, Paraguay, under a randomized complete block design with five treatments and four replications: T1 (untreated control), T2 Halauxifen 1.62% + Fluroxypyr 36% (300 mL/ha) + MSO 82% (200 mL/ha), T3 2,4-D 66.9% (1 L/ha) + MSO 82% (200 mL/ha), T4 Dicamba 70.8% (200 mL/ha) + MSO 82% (200 mL/ha), and T5 2,4-D 66.9% (1 L/ha) + Saflufenacil 70% (25 g/ha) + MSO 82% (200 mL/ha). Weed control was assessed using the ALAM scale 7 days after herbicide application, and statistical analysis was performed through ANOVA followed by Tukey's test at 5%. Highly significant differences were observed: T1 presented on average 10 weeds per m², highlighting the absence of chemical control. In contrast, T5 (2,4-D + Saflufenacil + MSO) achieved the highest control with 97.25%, followed by T3 (2,4-D + MSO) and T4 (Dicamba + MSO) with 95.25%, and T2 (Halauxifen + Fluroxypyr + MSO) with 93.5%. Overall, all treatments provided more than 90% control, although slight phytotoxicity symptoms were observed in wheat, particularly with T5, underscoring the need to carefully consider application rates and herbicide combinations.

Keywords: *Triticum aestivum*, hormonal herbicides, chemical management, auxins, wild poinsettia.

Evaluación de la eficacia herbicidas hormonales post emergentes en el control de *Richardia* spp.
Evaluation of the efficacy of post-emergence hormonal herbicides in the control of *Richardia* spp.

Reckziegel Altenhofen, Lukas; lukasaltenhofen14@gmail.com ; Bohn Amaro, Daysi Pamela
daysi.bohn@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. El control de malezas constituye uno de los principales desafíos de la agricultura, dado que el uso repetitivo de herbicidas, como el glifosato, ha generado una eficacia decreciente en el control de especies como *Richardia* spp., evidenciando una creciente tolerancia. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de herbicidas hormonales post-emergentes en el control de *Richardia* spp. El ensayo se desarrolló en el distrito Itapúa Poty, Departamento Itapúa. Las evaluaciones fueron llevadas a cabo, a los 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la aplicación (DDA) en parcelas con infestaciones naturales de *Richardia* spp., utilizando un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. En cada evaluación se midió porcentaje de control. Los tratamientos consistieron en; 2,4-D80,6% (T1), Triclopyr48% (T2), Fluroxipir25% (T3) y Arylex7,14% (T4). A los 7 DDA, T1 mostró un porcentaje de control del 15%, mientras que T2 y T4 registraron 10%, y T3 un 13%. A los 14 DDA se observó una disminución de eficacia en los tratamientos, T2 (5%), T1 (13%) y T3 (9%) de control. A los 21 DDA, los valores oscilaron entre 10,75% (T3) y 12,5% (T1). Posteriormente, a los 28 DDA, T1 tuvo un 22,5%, y los demás tratamientos se mantuvieron en torno al 10–11%. Finalmente, a los 35 DDA, T1 alcanzó el mayor control con 39,5%, T3(15,75%), T2(10,75%) y T4(10,25%). En términos generales, los resultados evidenciaron que el herbicida T1:2,4-D presentó un control progresivo y consistente de *Richardia* spp., alcanzando la mayor eficacia al final del periodo evaluado.

Palabras clave: *Richardia* spp.; control químico; herbicidas hormonales; post-emergencia; manejo integrado de malezas.

Abstract. Weed control is considered one of the main challenges in agriculture, as the repeated use of herbicides such as glyphosate has resulted in a progressive decline in efficacy against species like *Richardia* spp., which are exhibiting increasing tolerance. Within this context, the present study aimed to evaluate the effectiveness of post-emergence hormonal herbicides for the control of *Richardia* spp. The experiment was conducted in the district of Itapúa Poty, Itapúa Department, under natural infestations of *Richardia* spp. A randomized complete block design was employed, consisting of four treatments with four replications. Weed control percentage was assessed at 7, 14, 21, 28, and 35 days after application (DAA). The treatments included: 2,4-D (80.6%) (T1), Triclopyr (48%) (T2), Fluroxypyr (25%) (T3), and Arylex (7.14%) (T4). At 7 DAA, T1 achieved 15% control, while T2 and T4 showed 10%, and T3 reached 13%. At 14 DAA, a reduction in control efficacy was observed, with T2 registering 5%, T1 13%, and T3 9%. At 21 DAA, control levels ranged from 10.75% (T3) to 12.5% (T1). By 28 DAA, T1 reached 22.5%, whereas the other treatments remained between 10–11%. Finally, at 35 DAA, T1 exhibited the highest control (39.5%), followed by T3 (15.75%), T2 (10.75%), and T4 (10.25%). In general, the findings demonstrate that 2,4-D (T1) provided progressive and consistent control of *Richardia* spp., achieving the highest efficacy at the end of the evaluation period.

Keywords: *Richardia* spp.; chemical control; hormonal herbicides; post-emergence; integrated weed management.

Efecto de la aplicación de cletodim en distintas fechas previas a la siembra sobre la altura de plantas de trigo (*Triticum aestivum*)

Effect of clethodim application at different dates prior to sowing on wheat (*Triticum aestivum*) plant height

Hamann Zimmer, Sandra Melisa sandramelisahamann@gmail.com; Bohn Amaro, Daysi Pamela daysi.bohn@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La aplicación del herbicida cletodim en pre siembra de trigo es una estrategia clave para el control de gramíneas en el cultivo sucesor, ya que ayuda a controlar las malezas desde el inicio. Sin embargo, es necesario considerar el periodo de carencia, su residualidad en el suelo y el efecto sobre el desarrollo inicial de las plántulas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del herbicida cletodim aplicado en distintas fechas previas a la siembra sobre la altura de plantas de trigo. El ensayo se realizó en el distrito de Obligado, Itapúa, Paraguay (UTM X633926,32 y Y7007799,65), en un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones: T1 testigo absoluto; T2 cletodim 24% (1 L/ha) aplicado 15 días antes de la siembra; T3 cletodim 24% (1 L/ha) 10 días antes; T4 cletodim 24% (1 L/ha) 5 días antes; y T5 cletodim 24% (1 L/ha) aplicado el mismo día de la siembra. La variable altura de plantas fue evaluada a los 10, 15 y 20 días posteriores a la siembra mediante mediciones realizadas con cinta métrica; a los 20 días después de la siembra, realizando el análisis estadístico ANOVA mediante el test de Tukey al 5% se observaron diferencias significativas, T1 presentó la mayor altura de plantas con un promedio de 18,36 cm, seguido de T2 con 16,67 cm, T3 con 15,62 cm, T4 con 14,28 cm y T5 con 13,62 cm, lo que demuestra una reducción del 25,82% en la altura de las plántulas en relación al testigo y evidencia un posible efecto residual del herbicida. Se concluye que el intervalo mínimo recomendado para la aplicación de cletodim es de entre 10 a 15 días antes de la siembra, a fin de minimizar riesgos de fitotoxicidad y asegurar un adecuado establecimiento del cultivo.

Palabras clave: ACCasa, graminicida, intervalo pre-siembra, residual, *Triticum aestivum*.

Abstract. The application of the herbicide cletodim in pre-sowing is a key strategy for the control of grasses in the crop, since it helps to control weeds from the beginning. However, it is necessary to consider the withdrawal period, its residuality in the soil, and the effect on the initial development of seedlings. The objective of this study was to evaluate the effect of the herbicide cletodim applied at different dates prior to sowing on the plant height of wheat. The trial was carried out in the district of Obligado, Itapúa, Paraguay (UTM X633926.32 and Y7007799.65), in a completely randomized block design with five treatments and four replications: T1 absolute control; T2 cletodim 24% (1 L/ha) applied 15 days before sowing; T3 cletodim 24% (1 L/ha) 10 days before; T4 cletodim 24% (1 L/ha) 5 days before; and T5 cletodim 24% (1 L/ha) applied the same day of sowing. The variable plant height was evaluated at 10, 15, and 20 days after sowing through measurements taken with a measuring tape; at 20 days after sowing, conducting the statistical analysis ANOVA with Tukey's test at 5%, significant differences were observed. T1 presented the greatest plant height with an average of 18,36 cm, followed by T2 with 16,67 cm, T3 with 15,62 cm, T4 with 14,28 cm, and T5 with 13,62 cm, which shows a 25,82% reduction in seedling height in relation to the control and evidences a possible residual effect of the herbicide. It is concluded that the minimum recommended interval for the application of cletodim is between 10 to 15 days before sowing, in order to minimize phytotoxicity risks and ensure an adequate crop establishment.

Keywords: ACCase, graminicide, pre-sowing interval, residual, *Triticum aestivum*.

Cobertura de mileto (*Pennisetum glaucum*) en distintas densidades y fechas de desecación con efecto supresor en malezas de lecherita (*Euphorbia heterophylla*)

Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) cover at different densities and desiccation dates with a suppressive effect on *Euphorbia heterophylla* weeds

Luis Carlos Link Benkenstein luislink17@gmail.com; Ramírez Haedo Edilia edilia.ramirezhaedo@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. Las malezas de difícil control, son una de las problemáticas más importantes en las producciones de cultivos en la actualidad, lo cual dificulta en gran medida el rendimiento y calidad de los productos. Las semillas de la *E. heterophylla* son bastante viables y poseen mucha fuerza en la germinación, con lo cual pueden emerger de grandes profundidades. Es una maleza que, básicamente tiene muchas características potenciales, se multiplican rápidamente y crean diversos problemas en los campos. La función principal que ejercen los cultivos de cobertura, es competir directamente con las malezas por agua, luz y nutrientes principalmente, con lo cual impiden el desarrollo de malezas. El control de estas malezas con herbicidas ocasiona un costo elevado al productor sin efectos positivos en la erradicación del mismo. El objetivo es lograr una supresión de la lecherita por medio de la cobertura del mileto (*Pennisetum glaucum*). El ensayo a campo se realizó en la localidad de Capitán Mesa 28, departamento de Itapúa – Paraguay, entre los meses de febrero a mayo del 2023. Se dispuso en un diseño DBCA y estructura factorial: desecado y rolado en dos momentos, prefloración y floración completa; cinco densidades de siembras: T1 0 kg/ha, T2 10kg/ha, T3 15 kg/ha, T4 20 kg/ha y T5 25 kg/ha. La parcela tuvo una superficie útil de 6 x 3,5 metros, compuesta de 20 hileras separadas a 17 cm una de otras, cada parcela tuvo una separación de 2 m, destinada como senderos perimetrales. Las mismas fueron desecadas y luego roladas. En la parte central de cada unidad experimental se determinó una superficie de 1 m² donde se realizó la toma de datos de la variable cantidad de maleza (*E. heterophylla*) emergida a los 10 y 30 días después de desecado y rolado. Las malezas de lecherita emergidas fueron menores en prefloración respecto a la floración completa; en las densidades de 20 y 25 kg/ha de mileto a los 10 DDT menor número de malezas (0,62 plantas/m²). A los 30 DDT, la desecación y rolado en el momento de prefloración (15,5 plantas/m²) suprimen mejor que la etapa de floración completa (36,9 plantas/m²). Los cultivos de coberturas son una excelente alternativa para contrarrestar malezas de difícil control.

Palabras clave: maleza, supresión, cobertura, erradicación.

Abstract. Hard-to-control weeds are one of the major problems affecting crop production today, significantly reducing yield and product quality. The seeds of *Euphorbia heterophylla* are highly viable and possess strong germination capacity, allowing them to emerge from considerable depths. This weed has multiple adaptive traits, reproduces rapidly, and causes severe problems in crop fields. The main function of cover crops is to compete directly with weeds for water, light, and nutrients, thereby preventing their development. Chemical control of these weeds with herbicides is costly and often ineffective in achieving eradication. The objective of this study was to achieve suppression of *E. heterophylla* through pearl millet (*Pennisetum glaucum*) cover. The field experiment was carried out in Capitán Mesa 28, Itapúa Department, Paraguay, between February and May 2023. A randomized complete block design with a factorial arrangement was used, considering two desiccation and rolling stages (pre-flowering and full flowering) and five sowing densities: T1 = 0 kg/ha, T2 = 10 kg/ha, T3 = 15 kg/ha, T4 = 20 kg/ha, and T5 = 25 kg/ha. Each plot had a useful area of 6 × 3.5 m, consisting of 20 rows spaced 17 cm apart, and plots were separated by 2 m walkways. After desiccation, plots were rolled. In the central 1 m² area of each experimental unit, data were collected on the number of *E. heterophylla* weeds that emerged 10 and 30 days after desiccation and rolling (DAD). Fewer *E. heterophylla* weeds emerged at pre-flowering compared to full flowering. At 10 DAD, the 20 and 25 kg/ha millet densities showed the lowest weed density (0.62 plants/m²). At 30 DAD, desiccation and rolling at the pre-flowering stage (15.5 plants/m²) achieved greater suppression than at full flowering (36.9 plants/m²). These results demonstrate that cover crops represent an excellent alternative to counteract hard-to-control weeds such as *Euphorbia heterophylla*, reducing their emergence and dependence on herbicides.

Keywords: weed, suppression, cover crop, eradication.

Rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleracea*) con la aplicación de dos tipos de abono orgánico (estiércol bovino y gallinaza)

Cabbage (*Brassica oleracea*) crop yield with the application of two types of organic fertilizer (cow manure and chicken manure)

González-Castillo, Yulisa Belén; yuligonza63@gmail.com; Ramirez-Haedo, Edilia; edilia.ramirezhaedo@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. La producción hortícola enfrenta el desafío de mejorar la fertilidad del suelo y aumentar los rendimientos mediante prácticas sostenibles, donde los abonos orgánicos representan una alternativa al uso intensivo de fertilizantes químicos. Con el fin de evaluar el efecto de la aplicación de estiércol bovino y gallinaza en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea*), se desarrolló un ensayo en el Barrio Santa Rita, Obligado, Itapúa, Paraguay. El objetivo fue determinar el efecto de ambos abonos en variables de crecimiento y rendimiento. El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar con cinco tratamientos: T1 (testigo), T2 (gallinaza 3 kg·m²), T3 (gallinaza 5 kg·m²), T4 (estiércol bovino 3 kg·m²) y T5 (estiércol bovino 5 kg·m²), con cuatro repeticiones, totalizando 20 unidades experimentales. Se evaluaron altura de planta, diámetro ecuatorial, peso de cabeza y rendimiento (t·ha), analizándose con Infostat y prueba de Tukey al 5 % de significancia. Los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos, destacando el T3 (gallinaza 5 kg·m²), que presentó la mayor altura de planta a los 90 días (44,65 cm), el mayor diámetro ecuatorial (23,45 cm), el mayor peso de cabeza (2,20 kg) y el rendimiento más alto (110 t·ha). Estos hallazgos evidencian que la aplicación de gallinaza en mayor dosis favorece el crecimiento vegetativo y la productividad del cultivo. Se concluye que la fertilización orgánica, particularmente con gallinaza a 5 kg·m², es una estrategia eficaz y sostenible para incrementar la producción de repollo en las condiciones locales.

Palabras clave: repollo, gallinaza, estiércol, abono, rendimiento.

Abstract. Horticultural production currently faces the challenge of improving soil fertility and increasing yields through sustainable practices, with organic fertilizers representing an alternative to the excessive use of chemical fertilizers. To evaluate the effect of bovine manure and poultry litter on cabbage (*Brassica oleracea*) cultivation, a field trial was conducted in Barrio Santa Rita, Obligado, Itapúa, Paraguay. The objective was to determine the effect of both organic amendments on growth and yield variables. The experiment followed a completely randomized design with five treatments: T1 (control), T2 (poultry litter 3 kg·m²), T3 (poultry litter 5 kg·m²), T4 (bovine manure 3 kg·m²), and T5 (bovine manure 5 kg·m²), with four replications, totaling 20 experimental units. Plant height, equatorial diameter, head weight, and yield (t·ha) were evaluated and analyzed using Infostat software and Tukey's test at 5% significance. Results showed significant differences among treatments, with T3 (poultry litter 5 kg·m²) achieving the highest plant height at 90 days (44.65 cm), largest equatorial diameter (23.45 cm), highest head weight (2.20 kg), and greatest yield (110 t·ha). These findings demonstrate that higher poultry litter application enhances both vegetative growth and productivity of cabbage. It is concluded that organic fertilization, particularly poultry litter at 5 kg·m², is an effective and sustainable strategy to increase cabbage production under local growing conditions.

Keywords: cabbage, chicken manure, manure, fertilizer, yield.

Efecto de diferentes épocas de siembra de distintas variedades sobre el rendimiento y algunos componentes de este en el cultivo de soja (*Glycine max*)

Effect of different sowing dates and varieties on yield and its components in soybean (*Glycine max*)

Hideki Carlos Itó Yamada hidekiito8@gmail.com ; Ramírez Haedo Edilia edilia.ramirezhaedo@uc.edu.py

Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Unidad Pedagógica Hohenau

Resumen. En la presente investigación se analizan la influencia de la época de siembra de variedades de soja (*Glycine max*) cultivados en tres momentos. El objetivo fue evaluar los efectos de distintas épocas de siembra de 3 variedades en el cultivo de soja (*Glycine max*). El ensayo se llevó a cabo en el distrito de La Paz en el año 2021. El diseño empleado fue el de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 4 m de ancho (8 hileras) por 6 m de largo dando 24 m², el distanciamiento entre hileras fue de 0,45 m; siendo la superficie total del ensayo 864 m². El área útil para cosecha utilizado fue 3 m de largo por 4 hileras centrales, siendo cosechados 5,4 m². Se contó con 9 tratamientos por 4 repeticiones, en donde fueron sembradas 3 variedades de soja: 1- BMX Garra Ipro, 2- 60i62 RSF Ipro y 3- , en 3 épocas distintas: 1- 05/09/2021, 2- 15/09/2021 y 3- 05/10/2021. Los variables evaluadas fueron: cantidad de vainas, rendimiento y peso de mil granos. Los datos fueron analizados a través del programa INFOSTAT y las comparaciones por el test de Tukey al 95 %. Los resultados obtenidos: en el número de vainas la variedad 1- BMX Garra en la época 1- 05/09/2021 presenta mayor cantidad de vainas con 112 unidades en relación a la época 3 y 2 que tuvieron en promedio 96 vainas. El mayor rendimiento se obtuvo en la época 1- 05/09/2021 con la variedad 1- BMX Garra, con 2837 kg/ha. Entre el mayor y menor rendimiento (3- M 5947 Ipro, 1- 05/09/2021) existe una diferencia de 907 kg/ha. El peso de mil granos no denoto diferencias significativas, oscilando entre 122,67 – 127,88 gr. El rendimiento de las variedades se vio afectado por el momento en el que fueron sembradas, sin embargo, se observa que existen variedades que expresan buenos rindes a pesar de ser sembradas en distintos periodos, siempre y cuando estos no se alejen excesivamente del recomendado por los obtentores. Las variedades destinadas a la apertura de siembra, sembradas en época tardía pierden potencial productivo.

Palabras clave: *Glycine max*, variedades, época de siembra

Abstract. This research analyzes the influence of sowing time on soybean (*Glycine max*) varieties grown at three different planting dates. The objective was to evaluate the effects of different sowing dates on the yield and its components in three soybean varieties. The experiment was conducted in the district of La Paz in 2021. A completely randomized block design (CRBD) with a factorial arrangement was used. Each experimental unit measured 4 m in width (8 rows) by 6 m in length, totaling 24 m², with a row spacing of 0.45 m. The total experimental area was 864 m². The useful harvest area consisted of 3 m in length from the central four rows, totaling 5.4 m². Nine treatments with four replications were established, consisting of three soybean varieties: (1) BMX Garra IPRO, (2) 60i62 RSF IPRO, and (3) M 5947 IPRO, and three sowing dates: (1) September 5, 2021, (2) September 15, 2021, and (3) October 5, 2021. The evaluated variables were number of pods, yield, and 1000-seed weight. Data were analyzed using INFOSTAT software, and means were compared using Tukey's test at a 95% confidence level. Results showed that the highest number of pods was obtained with variety BMX Garra IPRO sown on September 5, 2021, averaging 112 pods per plant, compared with 96 pods on average for later sowings. The highest yield was also obtained on September 5, 2021, with variety BMX Garra IPRO, reaching 2837 kg/ha. The difference between the highest and lowest yields (M 5947 IPRO, sown on September 5, 2021) was 907 kg/ha. The 1000-seed weight showed no significant differences, ranging from 122.67 to 127.88 g. Yield performance among varieties was affected by sowing time; however, some varieties maintained good productivity when planted outside their optimal window, provided that sowing did not deviate excessively from the recommended period. Varieties bred for early sowing showed reduced productivity when planted late.

Keywords: *Glycine max*, varieties, sowing date.

Cobertura de avena negra (*Avena strigosa*) a diferentes densidades de siembra y épocas de desecado con efecto supresor en maleza de lecherita (*Euphorbia heterophylla*)

Black oat (*Avena strigosa*) cover at different sowing densities and desiccation times with a suppressive effect on *Euphorbia heterophylla* weed

Joel Link Benkenstein joellink158@gmail.com ; Ramírez Haedo Edilia edilia.ramirezhaedo@uc.edu.py

Unidad Pedagógica Hohenau – Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. Desde inicios de la agricultura hasta hoy día las malezas han sido uno de los puntos por el cual el productor presenta grandes gastos en la producción y pérdida del rendimiento. Los abonos verdes como la *A. sativa*, son una fuente de cobertura y mediante ella un mecanismo natural al control de malezas. Con el objetivo de evaluar el efecto supresor que tiene la avena negra a la *Euphorbia heterophylla* (lecherita), se llevó a cabo la investigación en el departamento de Itapúa, localidad de Capitán Meza entre los meses de abril y agosto del año 2023. Se empleó un diseño factorial, con 2 factores: densidad de siembra; y estado fenológico de desecación y rolado. Los tratamientos fueron: T1 testigo sin cobertura, T2 60 kg/ha, T3 80 kg/ha, T4 100 kg/ha y T5 120 kg/ha, con 4 repeticiones cada una, dando 40 unidades experimentales. La parcela tuvo una superficie útil de 6 x 3.5 metros, compuesta de 20 hileras separadas a 17 cm una de otras, cada parcela tuvo una separación de 1,5 m, destinada como senderos perimetrales. Las parcelas fueron roladas tras desecación en prefloración o floración plena. En la parte central de cada unidad experimental se determinó una superficie de 1 m² donde se realizó la toma de datos de la variable cantidad de maleza (*E. heterophylla*) emergida a los 10 y 30 días después de desecado y rolado. desecados en estado de prefloración y floración plena, para evaluar la cantidad de malezas emergidas a los 10 y 30 días después del rolado. Estos datos fueron analizados mediante análisis de varianza y comparación de media por medio del test de Tukey 5%. A los 10 días después del rolado no hubo diferencias estadísticas de la emergencia de *Euphorbia heterophylla* (lecherita)-en la prefloración, ni en la floración, donde se observó 0,9 plantas/m². A los 30 días se observó diferencias en la emergencia según densidad de siembra de la avena, alcanzando hasta 3 plantas/ m² en las densidades T3, T4 y T5. La densidad de 60 kg/ha resultó con mayores poblaciones de *E. heterophylla*; a mayores densidades de siembras de la avena se reduce la emergencia de la *Euphorbia heterophylla* (lecherita) el momento de aplicación no influyo en el incremento de la emergencia de la maleza. El uso de cobertura con un buen manejo y siembras en densidades adecuadas ayuda al control de la lecherita. El momento del rolado de la avena no evidencia su incidencia en la emergencia de *E. heterophylla*.

Palabras claves: cobertura, supresión, malezas, control oportuno, densidad.

Abstract. Since the beginnings of agriculture, weeds have been one of the main causes of high production costs and yield losses for farmers. Green manures such as *Avena sativa* provide soil cover and act as a natural mechanism for weed control. The objective of this study was to evaluate the suppressive effect of black oat (*Avena strigosa*) on *Euphorbia heterophylla* (lecherita). The research was conducted in Capitán Meza, Itapúa Department, Paraguay, between April and August 2023. A factorial design was used with two factors: sowing density and phenological stage at desiccation and rolling. Treatments were: T1 – control without cover, T2 – 60 kg/ha, T3 – 80 kg/ha, T4 – 100 kg/ha, and T5 – 120 kg/ha, with four replications, totaling 40 experimental units. Each plot had a useful area of 6 × 3.5 m, composed of 20 rows spaced 17 cm apart, and 1.5 m alleys between plots. The plots were rolled after desiccation at either pre-flowering or full-flowering stages. In the central 1 m² area of each plot, data were collected on the number of *E. heterophylla* weeds that emerged 10 and 30 days after desiccation and rolling (DAD). Data were analyzed using analysis of variance and mean comparison with Tukey's test at 5%. Ten days after rolling, no statistical differences were observed in *E. heterophylla* emergence between pre-flowering and full-flowering stages, averaging 0.9 plants/m². At 30 days, differences were observed according to sowing density, reaching up to 3 plants/m² in T3, T4, and T5. The 60 kg/ha density resulted in higher weed populations. Increasing oat sowing densities reduced the emergence of *E. heterophylla*, while the desiccation stage did not significantly influence weed emergence. The use of cover crops with proper management and adequate sowing densities contributes effectively to *E. heterophylla* suppression. The timing of black oat rolling did not show a significant effect on *E. heterophylla* emergence.

Keywords: cover crop, suppression, weeds, timely control, density.

Evaluación de la productividad de materiales de pimiento verde (*Capsicum annuum*) a campo abierto

Evaluation of the productivity of green pepper (*Capsicum annuum*) varieties under open-field conditions

Benítez, Fernando nandobenitez998@gmail.com; Benítez, Antonio antonibenitez25@gmail.com; Eisenkölbl, Alicia aeisenkolbl1@gmail.com

Unidad Pedagógica Hohenau - Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen. Se evaluó las características agronómicas de 4 híbridos de pimiento verde (*Capsicum annuum*), en el distrito de Yatytay Itapúa Paraguay, a partir del mes de septiembre del 2020 a marzo del 2021, donde los tratamientos fueron (Dahra Rx, Magali R, Marselan Rz, Mirella). El diseño experimental utilizado fue Diseño Completo al Azar (DCA), se tuvieron 4 tratamientos y 5 repeticiones, se evaluó el rendimiento, la altura de planta, el peso de los frutos y número de frutos por planta. Se realizó el análisis de varianza (ANAVA) a través del software Infostat, y se utilizó la prueba de Tukey al 5%. Se evaluaron 12 plantas para el rendimiento a los 80 días de cosecha. La altura de las plantas se midió en la última cosecha. Para el peso frutos, se seleccionaron 15 frutos, y se utilizaron 5 plantas para contar el total de frutos cosechados por unidad experimental. En cuanto al rendimiento, el híbrido Marselan Rz mostró diferencia significativa, con un promedio de 4,37 kg/m². En cuanto a la altura de las plantas, el híbrido Mirella alcanzó la mayor altura, con 1,16 metros. Respecto al peso de los frutos, y cantidad de frutos por planta se destacó Marselan Rz, con un promedio de 152,02 gramos. y con un promedio de 15,24 frutos por planta, en ambas variables se observó una diferencia altamente significativa. Este estudio refleja la importancia de seleccionar híbridos para el rendimiento y desarrollo agronómico del cultivo de pimiento bajo fertirrigación a campo abierto.

Palabras clave: híbridos, pimiento, rendimiento.

Abstract. The agronomic characteristics of four green pepper (*Capsicum annuum*) hybrids were evaluated in the district of Yatytay, Itapúa, Paraguay, from September 2020 to March 2021. The treatments were Dahra Rx, Magali R, Marselan Rz, and Mirella. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD), with four treatments and five replications. Yield, plant height, fruit weight, and number of fruits per plant were evaluated. Analysis of variance (ANOVA) was performed using Infostat software, and Tukey's test at 5% significance was applied. Twelve plants were evaluated for yield at 80 days after harvest. Plant height was measured at the last harvest. For fruit weight, 15 fruits were selected, and five plants were used to count the total number of fruits harvested per experimental unit. Regarding yield, the hybrid Marselan Rz showed a significant difference, with an average of 4.37 kg/m². For plant height, the hybrid Mirella reached the greatest height, with 1.16 meters. In terms of fruit weight and number of fruits per plant, Marselan Rz stood out, with an average of 152.02 grams and 15.24 fruits per plant, showing a highly significant difference in both variables. This study highlights the importance of selecting hybrids for yield and agronomic development of pepper cultivation under open-field fertigation conditions

Keywords: hybrids, pepper, yield.

Introducción

El pimiento o morrón (*Capsicum annuum*) es una planta herbácea que requiere cuidados intensivos, especialmente en lo que respecta a la fertilización y el control de plagas y enfermedades. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020), durante el período 2018/2019, Paraguay destinó 923 hectáreas a la producción de pimiento, cosechando un total de 10.606.000 kilogramos, lo que se traduce en un rendimiento promedio de 11.490,7 kg/ha. Los departamentos con mayor producción fueron Caaguazú (355 hectáreas), Central (158 hectáreas), San Pedro (118 hectáreas) y Itapúa (53 hectáreas). La producción comercial de morrón se apoya mayormente en el uso de semillas híbridas, las cuales presentan características agronómicas superiores en comparación con las variedades tradicionales, tales como mayor rendimiento, resistencia a enfermedades y mejor calidad de frutos, Sánchez et al. (2017). Además, la actividad hortícola en Paraguay ha ido en aumento, con muchos pequeños productores que optan por cultivos hortícolas en lugar de cultivos agrícolas tradicionales,

lo que refleja un cambio significativo en las prácticas de producción González (2019). El pimiento es una opción atractiva para diversificar la producción agrícola, dado que es uno de los productos hortícolas más consumidos tanto a nivel nacional como internacional. La demanda de pimiento ha aumentado, impulsada por su uso en una variedad de platos y su reconocimiento como un alimento saludable Rodríguez & Mendoza (2021). La rentabilidad del cultivo de pimiento también se ha destacado, convirtiéndolo en una opción viable para mejorar la economía de los productores Benítez (2020). Este estudio se propone evaluar el rendimiento, la altura de las plantas, el número de frutos por planta y el peso de los frutos en diferentes híbridos de pimiento, contribuyendo así a la optimización de las prácticas de cultivo en la región.

Objetivos

General: Evaluar la productividad de cuatro híbridos de pimiento verde (*Capsicum annuum*) cultivados a campo abierto en condiciones de fertirrigación.”.

Específicos: Determinar el rendimiento de cuatro híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*).

Comparar características más resaltantes de los híbridos con relación a altura de planta, y peso de los frutos.

Calcular cual híbrido de pimiento tiene mayor cantidad de frutos.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la finca “BC Hortic”, en el distrito de Yatytay, departamento de Itapúa, Paraguay, en suelos franco-arenosos profundos con buen drenaje y pH 5.8, según análisis de suelo. La siembra ocurrió en septiembre de 2020 (primavera), aprovechando temperaturas de 20-25°C para germinación óptima, la duración del ensayo fue hasta marzo de 2021. La densidad fue 30.000 plantas/ha, con fertilización NPK (150-100-150 kg/ha) vía fertirrigación y riego por goteo para mantener humedad y distribuir nutrientes. Los tratamientos fueron cuatro híbridos de pimiento verde: T1 Dahra Rx, T2 Magali R, T3 Marselan Rz y T4 Mirella. Se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. El área total fue de 160 m², con parcelas de 8 m² cada una (4 m de largo por 2 m de ancho). Se evaluaron variables como rendimiento (kg/m²), altura de planta (m), peso de frutos (g) y número de frutos por planta. Se evaluaron 12 plantas para rendimiento a los 80 días de cosecha, midiendo altura en la última cosecha, pesando 15 frutos por unidad experimental y contando frutos en 5 plantas. Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) usando el software Infostat versión 2020, aplicando la prueba de Tukey al 5% para comparación de medias.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presentaron resultados de las variables, donde para el rendimiento, el híbrido Marselan Rz (T3) mostró diferencia significativa, con un promedio de 4,37 kg/m², seguido por Dahra Rx (3,00 kg/m²), Mirella (2,62 kg/m²) y Magali R (2,49 kg/m²). En altura de planta, Mirella (T4) alcanzó 1,16 m, con diferencias significativas. Respecto al peso de frutos, Marselan Rz presentó 152,02 g, superior a los demás. En número de frutos por planta, Marselan Rz obtuvo 15,24 frutos, con diferencias altamente significativas.

Tabla 1:

Resultados del test de Tukey (5%) para rendimiento, altura, peso y número de frutos por planta

Variable	Tratamiento	Media	Tukey (5%)	DMS
Rendimiento (kg/m²)	T2-Magali R	2,49	A	0,47383
	T4-Mirella	2,62	AB	
	T1-Dahra Rx	3,00	B	
	T3-Marselan Rz	4,37	C	
Altura de planta (m)	T3-Marselan Rz	0,91	A	0,08526
	T2-Magali R	1,05	B	
	T1-Dahra Rx	1,08	B	
	T4-Mirella	1,17	C	
Peso de frutos (g)	T4-Mirella	116,21	A	19,28263
	T1-Dahra Rx	120,03	A	
	T2-Magali R	120,12	A	
	T3-Marselan Rz	152,02	B	
Número de frutos por planta	T2-Magali R	11,48	A	2,37930
	T4-Mirella	11,96	A	
	T1-Dahra Rx	12,96	AB	
	T3-Marselan Rz	15,24	B	

Nota: Medias con letras comunes no difieren significativamente ($p > 0,05$). DMS: Diferencia Mínima Significativa.

Marselan Rz superó a los demás híbridos en rendimiento, peso y número de frutos, reflejando su adaptabilidad a fertirrigación Demir et al. (2019). Mirella priorizó crecimiento vegetativo, lo que limita la producción ($p < 0,001$). La fuerte correlación entre rendimiento y peso de frutos ($p < 0,001$) destaca la importancia de frutos pesados para la productividad (Sood & Kumar, 2010). Estos resultados destacan la superioridad de Marselan Rz en productividad, alineándose con estudios previos sobre híbridos de Enciso Garay, Ríos Arévalos, & Ortíz, (2009) adaptados a condiciones locales.

Conclusiones

Marselan Rz destacó en rendimiento (4,37 kg/m²), peso de frutos (152,02 g) y número de frutos (15,24/planta), con diferencias significativas. Mirella lideró en altura (1,16 m). La selección de híbridos como Marselan Rz optimiza la productividad bajo fertirrigación.

Bibliografía

- Benítez, J. (2020). Rentabilidad de cultivos hortícolas en Paraguay: Un análisis del pimiento. *Revista de Agricultura y Desarrollo Rural*, 15(2), 45-58.
- Demir, E., Yildiz, M., & Gül, M. (2019). Comparative evaluation of bell pepper hybrids under open field conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43(2), 144-152.
- Enciso Garay, C., Ríos Arévalos, R., & Ortíz, W. (2009). Características agronómicas de híbridos y variedades de Pimiento.
- González, M. (2019). Cambios en la producción agrícola en Paraguay: Tendencias hacia la horticultura. *Boletín Agrícola de Paraguay*, 12(3), 30-39.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). *Serie histórica de producción de locote*. https://datos.mag.gov.py/2020/serie_historica/pages/index_locote_superficie.html
- Rodríguez, L., & Mendoza, A. (2021). Consumo y demanda de hortalizas en el mercado paraguayo: El caso del pimiento. *Investigaciones Agrarias*, 8(1), 12-25.

- Sánchez, F., Moreno, E., Reséndiz, R., Colinas, M., & Rodríguez, J. (2017). Producción de pimiento verde (*Capsicum annuum* L.) en ciclos cortos. *Agrociencia*.
- Sharma, V. K., Punetha, S., & Sharma, B. B. (2013). Heterosis studies for earliness, fruit yield and yield attributing traits in bell pepper. *African Journal of Agricultural Research*.
- Sood, S., & Kumar, N. (2010). Genetic estimates of fruit yield and its component traits in bell pepper (*Capsicum annuum* L. var *grossum* Sendt.). *Sabrao Journal of Breeding & Genetics*.



Suelo



Caracterización inicial de bacterias con potencial biocontrolador en suelos de cultivo de cannabis (*Cannabis* no psicoactivo)

Initial characterization of bacteria with biocontrol potential in soils from non-psychoactive *Cannabis* crops

Palacios, José¹; josepalacios2534@gmail.com; Lugo, Fernando^{1,2}; f.lugopedrozo@gmail.com; Jara, Jorge¹; jorgedaniel26@gmail.com; Romero, Gabriela¹; gabiromero15@gmail.com; Colman, Camila¹; camicolman017@gmail.com; Laura Piris¹; pirismorales@gmail.com; Shirley Aguilera¹; shirleyaguilera01@gmail.com; Almeida, Luz¹; Marisolgenez5@gmail.com; Castrillo, Lorena⁴; mlc_827@hotmail.com; Arrua, Andrea¹; andrea.arrua@cemit.una.py.

¹ Universidad Nacional de Asunción. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. Campus Universitario. San Lorenzo, Paraguay. ² Estudiante de doctorado en Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Argentina. ³ Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”, Unidad Pedagógica de Caacupé, Carrera Ingeniería agrónoma. ⁴ Universidad Nacional de Misiones, Instituto de Biotecnología Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Laboratorio de Biotecnología Molecular, Instituto de Biotecnología Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Argentina

Resumen. El control biológico de fitopatógenos es una estrategia clave para promover una agricultura sostenible, esto reduce el uso de productos químicos y mejora la salud del suelo. Por lo general las bacterias Gram positivas, especialmente del género *Bacillus*, son reconocidas por su capacidad de producir metabolitos antimicrobianos y formar biofilms protectores. El presente estudio tuvo como finalidad aislar y caracterizar bacterias Gram positivas con posible capacidad biocontroladora, a partir de muestras de suelo asociadas a cultivos de *Cannabis sativa* (no psicoactivo). Se recolectaron muestras de suelo y rizosfera (suelo pegado a la raíz) en condiciones estériles, se realizaron diluciones seriadas en agua esteril (10^{-2} y 10^{-3}) y se inocularon en Peptone Bacteriologico Enriquecido. Todas las colonias bacterianas que mostraron diferencias morfológicas se repicaron hasta obtener cultivos puros. La identificación preliminar se realizó mediante tinción de Gram, clasificando los aislamientos según su respuesta a la coloración. Se obtuvieron diversos aislados con morfologías heterogéneas. El análisis por tinción de Gram permitió seleccionar un conjunto de 9 colonias de bacterias Gram positivas generalmente pertenecientes a géneros asociados al biocontrol. Estas bacterias son potencialmente productoras de compuestos antimicrobianos y esporas resistentes, características deseables en programas de manejo integrado de enfermedades. La presencia de bacterias Gram positivas en suelos cultivados con *Cannabis sativa* (no psicoactivo) constituye una fuente prometedora de microorganismos nativos para el desarrollo de bioproductos con aplicaciones agrícolas. Este trabajo establece una base para futuros estudios de antagonismo, identificación molecular y formulación de agentes biocontroladores.

Palabras clave: Biocontrol, Bacterias Gram positivas, *Bacillus* spp., Rizósfera, Agricultura sostenible.

Abstract. The biological control of phytopathogens is a key strategy to promote sustainable agriculture, as it reduces the use of chemical products and improves soil health. Gram-positive bacteria, especially those belonging to the genus *Bacillus*, are well known for their ability to produce antimicrobial metabolites and form protective biofilms. The objective of this study was to isolate and characterize Gram-positive bacteria with potential biocontrol activity from soil samples associated with non-psychoactive *Cannabis sativa* crops. Soil and rhizosphere (soil adhering to roots) samples were collected under sterile conditions. Serial dilutions (10^{-2} and 10^{-3}) were prepared in sterile water and inoculated onto enriched bacteriological peptone medium. All morphologically distinct bacterial colonies were subcultured until pure isolates were obtained. Preliminary identification was performed using Gram staining, classifying isolates according to their staining response. A diversity of bacterial isolates with heterogeneous morphologies was obtained. Gram staining analysis allowed the selection of nine Gram-positive colonies, generally corresponding to genera commonly associated with biocontrol. These bacteria are potentially capable of producing antimicrobial compounds and resistant spores—

desirable traits for integrated disease management programs. The presence of Gram-positive bacteria in soils cultivated with non-psychoactive *Cannabis sativa* represents a promising source of native microorganisms for the development of agricultural bioproducts. This study establishes a foundation for future research on antagonistic activity, molecular identification, and the formulation of biocontrol agents.

Keywords: biocontrol, Gram-positive bacteria, *Bacillus* spp., rhizosphere, sustainable agriculture.

Lista de resúmenes Jornada de Jóvenes Investigadores

Autor	Título Trabajo
Wilian Rene Brunaga Benítez	Efecto de la aplicación de sulfato de amonio en cobertura sobre el rendimiento del cultivo de canola (<i>Brassica napus</i> L.)
Leo Makoto Takahashi Nishimura	Influencia de la aplicación de bioestimulantes en diferentes dosis en la germinación y vigor del cultivo de soja (<i>Glycine max</i>)
David Storrer	Respuesta del girasol (<i>Helianthus annuus</i>) a la aplicación de dosis crecientes de gallinaza
Fernando Enrique Ramírez Giménez	Determinación de la concentración efectiva 50 (ce50) de diferentes fungicidas a 2 aislados de <i>Colletotrichum</i> spp.
Kevin Bronstrup	Impacto del número de fungicidas en el desarrollo de enfermedades y rendimiento del trigo en Naranjito, Itapúa
Javier Adrián Beling Luckmann	Efecto de la aplicación de fungicidas sobre las características agronómicas y fitosanitarias de la remolacha
Marieli Binder	Aplicación de métodos físicos y químicos de escarificación para la superación de la dormancia en semillas de <i>Brachiaria brizantha</i>
Estefani Florentín	Evaluación de la eficacia de herbicidas hormonales en el cultivo de trigo para el control de <i>Euphorbia heterophylla</i>
Camila Vallejos	Eficacia de herbicidas solos y en mezcla para el control de (<i>Bidens sp</i>) en el cultivo de maíz.
Yissela Encina	Efectos de la aplicación de dos abonos orgánicos (humus de lombriz y estiércol bovino) en el cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)
Mathias Florentín	“Niveles de fertilización orgánica con gallinaza y su influencia en la producción de maíz (<i>Zea mays</i> L.)”
Marcio Link	Impacto del número de aplicaciones de fungicidas en el desarrollo de enfermedades y rendimiento del trigo en Obligado Km 17, Itapúa
Enrique Hayashida	Evaluación en el control de <i>Spodoptera Frugiperda</i> (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) en soja bajo condiciones controladas y estudio
Joel Binder	Efecto de la aplicación de fungicidas sobre las características agronómicas y fitosanitarias de tres variedades de zanahorias
Felipe Gachter	Evaluación de insecticidas químicos y biológicos en el control de cigarrita <i>Dalbulus maidis</i> : (Hemiptera: Cicadellidae) en maíz en aplicaciones secuenciales



III Congreso de **CIENCIAS AGROPECUARIAS**

III JORNADA DE JÓVENES INVESTIGADORES
IV JORNADA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN

Organizan



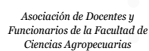
Colaboran



Apoyan



Auspician



ISBN: 978-99967-17-01-7



9 789996 717017