

ISSN 2250-8872  
Número 45 (Suplemento)  
Año 25 - 2025



# CIENCIAS AGRONÓMICAS

REVISTA DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNR



Facultad de  
**Ciencias**  
Agrarias



Universidad  
Nacional  
de Rosario

26 y 27 de junio 2025



Ciencia y Tecnología  
**AGRARIA**

IV Reunión Argentina-Chile  
X Jornadas FCA-UNR

>JCT< LIBRO DE RESÚMENES 2025



FACULTAD  
DE AGRONOMÍA



Universidad  
de Concepción



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
TEMUCO

AGRONOMÍA  
FACULTAD DE  
RECURSOS NATURALES



Facultad de  
Ciencias  
Agrarias





Durante el año 2025 seguimos estrechando lazos interinstitucionales en los ámbitos académico, científico y tecnológico. En esta edición de las Jornadas de Ciencia y Tecnología Agraria fue anfitriona la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Católica de Temuco (Chile) durante los días 26 y 27 de junio pasado, y contó con el apoyo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción (Chile). La actividad se desarrolló en un ambiente de colaboración y fraternidad entre las instituciones organizadoras, promoviendo la integración de conocimientos y experiencias que contribuyan al fortalecimiento de nuestras comunidades académicas y profesionales.

Incluyeron tres charlas magistrales, 88 trabajos presentados en formato de poster digital, 19 trabajos presentados en tres sesiones orales.

## AUTORIDADES

Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario  
Decano Ing.-Agr. Esp Pablo Palazzi – Vicedecano Ing. Agr. Santiago Dearma

Facultad de Agronomía Universidad de Concepción  
Decano MSc Guillermo Wells Moncada – Vicedecano MSc Manuel Faúndez Salas

Facultad de Recursos Naturales - UCT (Chile)  
Decano Dr. Miguel Escalona Ulloa – Vicedecana: Ximena Andrea Araneda Durán

## COMITÉ ORGANIZADOR

### Facultad de Ciencias Agrarias UNR (Argentina)

Bianchi, Marta B.  
Montechiarini, Nidia H.  
Rodríguez, Gustavo  
Boldorini, Araceli  
Burzacca, Luciana  
García, Silvina  
Manasseri, Florencia  
Marinelli, Evelina  
Picotto, Aldana  
Larripa, Marcelo  
Nestares, Graciela  
Quijano, Álvaro  
Barrera, María Andrea  
Urquiza, Carolina Belén

### Facultad de Agronomía - UdeC (Chile)

Figueroa-Cares, Inés  
Fischer, Susana  
Osadey, Yessica  
Vargas, Marisol  
Velasco, Valeria

### Facultad de Recursos Naturales - UCT (Chile)

Araneda Durán, Ximena  
Castillo, Claudia  
Curaqueo Fuentes, Gustavo  
Morales Ulloa, Daniza

**COMITÉ DE REVISIÓN AÑO 2025**

Allegrini, Marco	Maldonado, Rodrigo
Álvarez Arnesi, Eugenio	Manasseri, Florencia
Álvarez Prado, Santiago	Maturo, Hernán
Anibalini, Verónica	Montani, Eugenia
Araneda, Ximena	Montechiarini, Nidia
Ausilio, Alfredo	Moya, Ernesto
Bastias, Richard	Muñoz, Griselda
Bianchi, Julieta	Muñoz, Cristina
Bonel, Beatriz	Navarro, Grisel
Bortolato, Marta	Ortiz Mackinson, Mauricio
Cairo, Carlos	Paulino, Leandro
Calderon, Arturo	Pioli, Rosanna
Campos, Jorge	Planicich, Alejandra
Castillo, Claudia	Pozzi, Florencia
Catraro, Marcela	Romagnoli, Valeria
Cerda, Raúl	Romero, Mario
Curaqueo, Gustavo	Rosas, Analí
De Altube, Virginia	Rotondo, Rosana
Di Leo, Néstor	Saigo, Germán
Dichio, Luciana	Sandoval, Marco
Dousoulin, Marcelo	Schoebitz, Mauricio
Espejo, Winfred	Seta, Silvana
Fernández, Celina	Soto, Braulio
Ferrada, Álvaro	Suescun, Sandra
Figueoa, Elias	Suescun, Tatiana
Figueroa, Ines	Tighe, Ricardo
Fischer, Susana	Tolini, Fernanda
Fonseca Luengo, David	Toneatti, Marcelo
Garriga, Miguel	Valdivia, Walter
Gatti, Ileana	Valdivia, Oliver
Gerde, José	Varela, Ricardo
Gerdung, Macarena	Vargas, Marisol
Gonsolin, Rodolfo	Vasquez, Paula
Grierson, Cecilia	Vazquez, Paula
Inostroza, Karla	Vazquez, Dana
Jorquera, Emilio	Velasco, Valeria
Khaled, Abdelhalim	Velasquez, Alejandro
Klekailo, Graciela	Vidal, Ivan
Larripa, Marcelo	Vigna, Cecilia
Leone, Andrea	Zagal, Erick
Leonelli, Gina	Zapata, Nelson
López, María Dolores	

## TRABAJOS ACEPTADOS EN LAS X JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA – IV REUNIÓN ARGENTINA-CHILE 2025

### Presentaciones orales

Cuantificación de integrones de clase en el ambiente endófito de raigrás perenne fertilizado con un digerido anaeróbico de estiércol

*Allegrini, Marco; Felitti, Silvina Andrea y Zabaloy, María Celina*

Efecto del estrés hídrico controlado en postcosecha sobre la productividad y resiliencia de cerezos dulces (*Prunus avium* L. cv. Santina) en condiciones de baja disponibilidad hídrica

*Alvear, T., A. Calerón-Orellana, M. Gerdung, R. Bastías y C. Contreras*

Evaluación preliminar de la correlación entre el Índice de Vegetación Radar (RVI) con índices ópticos (NDVI, BNDVI, GNDVI, NDRE) en un área agrícola de Santa Fe, Argentina.

*Ascolani, Federico; Santi, Juliana; Ascolani, Guillermo y Di Leo, Néstor Cristian*

Efecto de la temperatura durante la maceración gonadal sobre la calidad espermática en neomachos de *Oncorhynchus mykiss*: validación de biomarcadores funcionales por citometría de flujo

*Ávila Puentes, Sebastián; Niedmann Castillo, Paola; Merino, Osvaldo; Sandoval-Vargas, Leydy; Estay, Francisco; Valdebenito Isler, Iván; Figueroa Villalobos, Elías*

Fertilización orgánica como alternativa sustentable para la producción de alcaucil

*Bonel, B.; Ortiz Mackinson, M.; Balaban, D.-; Grasso, R.; Rotondo, R.*

Cría y recría de pollitas pastoriles en sistemas alternativos de producción agroecológica

*Casanova, Horacio; Albo, Graciela; Mouteira, María Cecilia; Cardaci, Paola; Altamirano, Rodrigo*

Influencia de las variables climáticas en el índice de parición bovina bajo condiciones de estrés térmico

*Celoria, Fiorela Ana; Martín, Beatriz; Tolini, M. Fernanda*

Factores que afectan la eficiencia reproductiva en vacas lecheras primíparas puras y triples cruzas bajo un sistema a pastoreo en Entre Ríos, Argentina

*Cheij, R., Molina, MG, Fischman, ML., Mancuso, W., Marini PR.*

Rendimiento y calidad de tomate industrial sujeto a de riego deficitario controlado en cultivo con acolchado plástico: Segunda temporada

*Cruz, Luciano; Valdivia-Cea, Walter; Fischer, Susana; Pinto, Antonio; Jara, Jorge4 y Albornoz, Karin*

Análisis Moleculares y Agronómicos de Cebada Transgénica que Porta una Enzima Ramificadora del Almidón de microalgas

*Gomez Ibarra A. R., Souza Canada E. D., Busi M.V., Permingeat H.,*



Materia orgánica particulada en agroecosistemas de la zona centro sur estimadas por espectroscopía vis-nir

*Intriago-Ávila, Jean, Erick Zagal, Lizardo Reyna, María de los Ángeles Sepulveda-Parada, Miguel Garriga, María Luisa Izaguirre-Mayoral, Camila Ramos*

Efecto de la incorporación de enmiendas orgánicas en almendros en etapa de establecimiento

*Leone, Andrea; Catraro, Marcela; Ortiz Mackinson, Mauricio.; Quadrelli, Agustín; Poggi, Damián; Seta, Silvana*

Experiencia digital interactiva para comunicar la biodiversidad del Parque Villarino (Zavalla, Argentina)

*Manasseri, Florencia; Chamorro, Débora; Creciente, Carolina4; Fernández, Octavio5; García Giménez, Pablo; Mogni, Virginia; Rossi, Aníbal*

Mapeo digital de carbono orgánico del suelo: métodos y covariables en Google Earth Engine

*Orellana, Omar, Sandoval, Marco, Zagal, Erick*

Producción de lípidos a partir de la levadura Rhodotorula mucilaginosa bajo distintas relaciones carbono-nitrógeno y condiciones de temperatura

*Parra Matus, Nicolle, Henríquez Chequepan, Daniela, Díaz Navarrete Paola*

Dinámicas de cambio de uso del suelo y gobernanza en los territorios de montaña en la Región de La Araucanía-Chile: Proyecciones al 050 y desafíos para la planificación territorial sostenible

*Valdivia-Orrego, Oliver; Peña-Cortés, Fernando*

El silicio mejora la producción de metabolitos primarios y secundarios en plantas de avena cultivadas a diferentes dosis de nitrógeno en condiciones de campo

*Vega, Isis Paloma, Ruiz, María Antonieta, Cartes, Paula Andrea*

Generación de un extracto proteico microbial de origen ruminal

*Velásquez, Alejandro, María José Sepúlveda, Verónica Rivas, Alejandro Palma, y Cristóbal Vidal*

Bacterias nativas de suelo cacaotero con potencial para la mitigación de cadmio

*Vera, Luis, Hayron Canchignia, Javier Auhing, Manuel Carrillo, Wuellins Durango*

## Presentaciones Pósteres

Estrategia de vinculación con el medio en contexto intercultural: fortaleciendo la producción agroecológica a campesinos de la localidad de Maquehue

*Alasá Alvarez, Yosvanis; Placeres Remior, Arley*

Detección de genes de resistencia a cefalosporinas de tercera generación mediante PCR durante el almacenamiento de la fase sólida de un digerido anaeróbico de estiércol

*Allegrini, Marco y Zabaloy, María Celina,*

Alternativas de manejo postcosecha de turiones de espárrago verde para la prolongación de su vida útil



---

*Amato, Lucía Dolores; Lazzarini, Agustina Luz; Iparraguirre, Sofía; Pierrou, Santiago; Sánchez, Lucía Lara; Sánchez, Magalí Malvina; Coirini, Valentino; Darfe Retuerta, Camila; Martin, Eugenia Alejandra*

Economía del nitrógeno en cultivos de soja con brechas de rendimiento reducidas  
*Angelozzi, Valentín; Salvagiotti, Fernando; Rotundo, José L.; Di Mauro, Guido*

Relación entre variables morfológicas aéreas y radicales en *Medicago sativa* L. sin latencia bajo distintas disponibilidades hídricas

*Anibalini, Verónica; Martín, Beatriz; Quinteros, Milena; Galleano, Andres; Bertram, Nicolás*

Efecto de diferentes rotaciones de cultivo y la incorporación de residuos sobre la actividad microbiológica en suelos volcánicos

*Arévalo, Sandra Mauricio Schoebitz Juan Hirzel*

Tolerancia a la salinidad durante la etapa inicial de crecimiento vegetativo en genotipos silvestres y cultivados de tomate.

*Báez, María Emilia; Persichitti, Erin; Rodríguez, Gustavo R.; Cambiaso, Vladimir.,*

Extractos vegetales con pertinencia local, para el manejo de pudrición gris, en lechugas cultivadas en la Araucanía

*Beluzán, Francisco*

Comparación de la infiltración y estabilidad estructural de un suelo con diferentes grados de pérdida de horizonte superficial por erosión hídrica.

*Berardi, José; Spinozzi, Joel; Gentilini, Mauro; Di Leo, Néstor; Montico, Sergio*

Incidencia del manejo sobre el rendimiento y la calidad de grano del maíz pisingallo

*Bertochi Graziano Ailén Noemí, Alvarez Prado Santiago, Gerde José*

Impacto del Biocarbón en la Mitigación de la Escasez Hídrica en Cultivos Agrícolas: Un Análisis Bibliográfico

*Bravo Suazo Wilson Andrés, González Ruiz Aixa. Pérez San Martin Andrés Felipe, Curaqueo Fuentes Gustavo*

Reptiles del Parque Nacional Conguillío, Región de La Araucanía, Chile: Diversidad asociada a senderos interpretativos

*Bustos Osores, Francisco Orlando & MSc. Pamela Sánchez Pérez*

Caracterización molecular de accesiones silvestres, criollas y cultivadas del Banco de Germoplasma de Tomate de la UNR.

*Cambiaso, Vladimir, Vazquez, Dana V., Pereira da Costa, Javier H., Rodríguez, Gustavo R.*

Impacto del fósforo en las etapas fenológicas del trigo en la Araucanía: análisis mediante modelado bioclimático

*Campillay-Llanos, William, Sebastián Meier, Rafael López-Olivari*



Evaluación del comportamiento agronómico de variedades de *Vitis vinifera L.* en la localidad de Soldini, Prov. de Santa Fe, Argentina

*Campos, Victoria; Flores, Patricia; Skejich, Patricia; Poggi, Damian (ex-aequo); Venturi, Gabriela; Alvarez Sophia; Apodaca Rustici Stefanis; Crespo Clara; Marchesín Long Victoria; Sosa Matías; Vazquez Gianina Belen; Fabricius María José*

Producción de propágulos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium spp.* provenientes del sur de Chile y su potencial para producir nuevas conidias desde microesclerocios a una temperatura subóptima  
*Cárcamo, Pamela; Rodrigues, Juscelino; Rocha, Luiz FN; González, Cristian; Montalva, Cristian y Luz, Christian*

Estrategias de manejo de aves para huevo de consumo en producciones familiares: una experiencia de extensión en el municipio de Berisso

*Cardaci, Paola; Aventín Moretti, Agustina; Gazovic, Paula; Corbalán, Valeria; Gotbeter, Leandro; Delgado, Diego; Patullo, Miguel; Riquel, Giselle; Prío, María Verónica*

Impact of Encapsulated Nanoparticles with Colored Flesh Potato Extract on Photosynthetic Performance in *Triticum aestivum L* plants

*Cisterna, Catalina, Felipe González, Christian Santander & Antonieta Ruiz*

Acariasis en *Eupsophus roseus* (Alsodidae) en el Bosque relicto Rucamanque, Temuco, Chile. ¿Una nueva amenaza para los anfibios en ambientes degradados?

*Cuevas, César, & Álvaro Torres*

Interdisciplinariedad en acción: Expedición Científica CHIC 2025 y el enfoque OneHealth

*Cuevas, S.; Vera, N.; Iturra-Beiza, H.; Massardo, F.; Rozzi R.; Cañón, C.*

Efectos de la pulverización foliar de silicio sobre rendimiento productivo, estrés oxidativo y contenido relativo en avellano (*Corylus avellana L.*) En la Araucanía

*Curín-Quilaqueo, Alejandro, Daniela Padilla-Contreras, Benjamín Cayunao, Carlos Manterola-Barroso, Emilio Jorquera-Fontena, Cristian Meriño-Gerichevich*

Microorganismos asociados a dieback (muerte regresiva del ápice) en cultivos de nuez pecán (*Carya illinoensis*) en Trancas (Tucumán) y Gualeguay (Entre Ríos), Argentina

*Del Bueno, Aldana; Gorgerino, Emiliano, Wigdorovitz, Patricio, Varsallona, Bruno, Marcó, Mariano, Orell, Enrique, Wright, Eduardo*

Enfoque One Health y bacterias nativas de La Araucanía para un tomate resiliente al estrés hídrico  
*Delgado-Vergara, C., L. Marileo, R. Tighe, Medina, L, Barra, P, Díaz, P, C. Inostroza, S. Viscardi,*

Evaluación de las precisiones general y direccional obtenida en relevamientos topográficos utilizando VANT con y sin la inclusión de puntos de control terrestres no homogéneos

*Di Leo, Néstor Cristian; Berardi José Alberto y Montico, Sergio*

NDVI y NDVIcp como estimadores del Red-Edge NDI y del índice de área foliar en múltiples coberturas agrícolas

*Di Leo, Néstor Cristian; Ascolani, Federico y Santi, Juliana*

Validación y correlación entre valores de NDVI obtenidos a partir de VANT multiespectral y de un sensor activo terrestre en estadios reproductivos de soja  
*Di Leo, Néstor Cristian; Santi, Juliana y Ascolani, Federico*

Estimación de biomasa aérea de Sporobolus spartinus (Trin.) utilizando imágenes multiespectrales de un Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) y regresiones simples y múltiples  
*Di Leo, Néstor Cristian; Mulhal, Nicolás; Jozami, Emiliano,*

Validación y evaluación del modo de herencia de marcadores funcionales SNP-HRM desarrollados sobre genes de interés agronómico identificados por proteómica en tomate  
*Di Monaco, Dana, Valentina Goytia Bertero,, Paolo Cacchiarelli, Gustavo R. Rodriguez,, Débora P. Arce, Guillermo R. Pratta*

Importancia del cambio climático a lo largo de la cobertura nival y su relación con la producción de piñones de Araucaria araucana (Molina) K. Koch en la comuna de Lonquimay, región de La Araucanía.

*Díaz Aravena, Valentina, Miguel Aguayo-Arias, Adriana Suárez Delucchi, Francisco Cereceda-Balic, Ximena Fadic, Angelica Casanova-Katny .*

Impacto del cambio climático sobre la composición de la vegetación en las veranadas de la comuna de Lonquimay, Región de La Araucanía, Chile.

*Díaz Caniullán, Juan Sebastián, Macos González Arratia, David Fonseca-Luengo, Francisco Cereceda-Balic, Ximena Fadic, Angélica Casanova-Katny.*

Propuesta educativa integrada entre alumnos, docentes, técnicos y productores  
*Dichio, Luciana; Larripa, Marcelo*

Determinación de áreas homogéneas de producción del cultivo de maíz en el sur de Santa Fe, Argentina

*Dickie, María José, Martín, Beatriz, Barbero, Sacha y Coronel, Alejandra*

Diferencias genotípicas en la eficiencia de uso del fósforo de las variedades locales de frijol común de Chile

*Dumenes Diandra, Pontigo Sofía, Flores Mauren, Cartes Paula, Parra-Almuna Leyla*

Diversidad de anfibios presentes en fragmentos de Bosque Laurifolio Valdiviano de la cordillera de Mahuidanche, Región de La Araucanía, Chile

*Espinosa Sepúlveda, Reinaldo, Pamela Sánchez Pérez*

Un Nuevo Desorden Fisiológico para la industria de las nueces chilenas: "La Mancha naranja"  
*Fuentealba, Claudia, Ponce, Exequiel, Vidal, Juan, Núñez, Gerardo, Pedreschi, Rominae Hernández, Ignacia*

Respuestas bioquímicas asociadas a la tolerancia al déficit hídrico en genotipos de trigo  
*Gallegos, Valentina, Leyla Parra-Almuna, Ignacio Aravena, Paula Cartes,, Sofía Pontigo*

Jornada de educación y actualización avícola: la avicultura contada por jóvenes profesionales

*Gamarra, Naiara; Prío, María Verónica; Corbalán, Valeria; Gotbeter, Leandro; Alonso, Juan Manuel; Patullo, Miguel; Cardaci, Paola*

Efecto del ácido salicílico sobre el rendimiento, acidez titulable y sólidos solubles en *Solanum lycopersicum L.* cultivado bajo estrés hídrico en condiciones de invernadero

*Garcés-Espinoza, Tamara, Guisel Elgueta-Inaipil, Gina Leonelli-Cantergiani, Jorge Gonzalez-Villagra, Claudio Inostroza-Blancheteau, Ricardo Tighe-Neira*

Estudio del proceso de germinación de semillas de nalca (*Gunnera tinctoria* (Molina) Mirb) bajo condiciones controladas en la región de la Araucanía

*Garrido-Huichao, Estefanía, Miriam Maripan-Millanguir, Cindy Huichaqueo-Canio, Alejandro-Curín Quilaqueo, Felipe Cárdenas-Bahamonde, Jaime Tranamil-Manquein*

Optimización de la obtención de la proteína recombinante EPSPS de *Amaranthus hybridus* portadora de la triple mutación TAP-IVS para posteriores estudios estructurales

*Gomez Carmana, Franca, Alvarez, Clarisa, Klinke, Sebastián, Permingeat, Hugo, Perotti, Valeria*

Diseñando la Nueva Generación de Bioinoculantes: Consorcio Tripartitos de Bacterias, Levaduras y Hongos Micorrílicos Arbusculares para Mejorar la Tolerancia al Estrés Hídrico en *Lactuca sativa L.*

*González Iturriaga, Felipe Ignacio; Santander Castro, Christian Javier; Vidal Perez, Catalina Rocío; Pérez Pérez, Rodrigo Esteban; Rodríguez Santos, Cledir; Ruiz Muñoz, María Antonieta; Cornejo Rivas, Pablo Enrique*

Evaluación de secretomas fúngicos para la degradación de herbicidas

*Gonzalez, Mora, Hugo Permingeat, Valeria Perotti*

Exportaciones de porotos secos y desvainados. Aporte al crecimiento de las economías regionales del NOA

*González, Víctor Rolando. Piermatei, Cecilia. Balsa, Adrián*

Investigación de extractos fúngicos y compuestos fenólicos con propiedades antimicrobianas contra la bacteria *Moraxella Bovis*

*Henríquez Chequepan, Daniela Paz, Pinto Ibieta, Fernanda, Díaz Navarrete Paola*

Efecto de la interacción boro/aluminio sobre el desempeño fisiológico en cultivares de arándano alto (*Vaccinium corymbosum L.*)

*Inostroza Valdebenito, Camila, Adriano Nunes-Nesi, Marjorie Reyes-Díaz, Ricardo Tighe-Neira, Claudio Inostroza-Blancheteau*

Ácidos grasos en lana como marcadores del contenido de grasa intramuscular en corderos

*Inostroza, Karla, Díaz Matus de la Parra, Mario, Larama, Giovanni, Bravo, Silvana*

Determinación de indicadores fisiológicos en vacas lecheras de triple cruce durante el invierno en un tambo de la provincia de Santa Fe, Argentina.

*Jácome, A., Quercia, E., López-Villalobos, N., Marini, P.R*

Evaluación del uso del material didáctico pre-curso de nivelación elaborado para futuros ingresantes de la Facultad de Ciencias Agrarias

*Lazzarini, Agustina Luz; Amato, Lucía Dolores; Jotinsky, Gabriela; Salvatori, Martina; Taljame, Matías; Giuntoli, Gustavo; Mancini, Micaela*

Influencia del déficit hídrico en la respuesta fisiológica en variedades de *Pisum sativum*

*Luengo-Escobar, Ana, Catalina Silva, David Alarcón, Gloria López, Valeria Quintulen-Ancapi, Rafael López-Olivari, Claudia E. Osorio*

Productividad total de factores en la industria de la carne de pollo en Chile periodo 1975 – 1923

*Marchant, Ricardo; Schwartz, Marco; Kern, Werther*

Evaluación del desempeño fisiológico y productivo de *Dactylis glomerata L.* durante la implantación: respuesta al estrés hídrico

*Martín, Beatriz; Anibalini, Verónica; Fina, Federico; Cicetti, Gabriel; Castagnani, Luciano; Cipolatti, Lucas*

Evaluation of the antioxidant response in *Solanum tuberosum* leaves treated with a potential biofungicide based on flesh colored potato

*Mella, Catalina, Rivas, Sheina, Burgos, Nicol, Santander, Christian, González, Felipe & Ruiz, Antonieta*

Diseño de Moduladores de Crecimiento Vegetal de la planta de cereza *Prunus avium* mediante el estudio interacciones de giberelinas con receptores de fitohormonas.

*Mena-Ulecia, Karel, Lamazares Arcia, Emilio, Treto-Suárez, Manuel Alejandro*

Educación Ambiental como herramienta para promover el conocimiento y valoración de la Fauna Silvestre en Establecimientos Educacionales de la comuna de Vilcún, Región de La Araucanía

*Mora Vega, Camila Andrea & MSc. Pamela Sánchez Pérez*

Agregado de valor de los productos de las colmenas

*Mouteira, María Cecilia; Paradela, Marcial; Guardia López, Ariel, Di Ielsi, Nadia; Albo, Graciela*

Beneficios pedagógicos de la coevaluación para la formación profesional del estudiantado en ingeniería agronómica

*Muñoz, Griselda; Tolini M. Fernanda; Celoria, Fiorela; Cordini M. Nazarena; Garfagnoli, Ramiro*

Incorporación del enfoque del bienestar animal en la enseñanza de Anatomía y Fisiología Animal de Ingeniería Agronómica en la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR)

*Muñoz, Griselda; Tolini M. Fernanda; Celoria, Fiorela; Cordini M. Nazarena; Garfagnoli, Ramiro; Mateos Sofía; Pierpaoli Julián*

Análisis de espermatozooides de *Salmo salar*: diferencias estructurales y fisiológicas entre macerado testicular y semen fresco

*Niedmann, Paola; Sandoval-Vargas, Leydy; Pérez-Atehortúa, Maritza; Ávila, Sebastián; Godoy, Karina; Villasante, Alejandro; Valdebenito, Iván; Figueroa, Elías*



Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on root development and nutrient distribution in *Vitis vinifera* cv. Pinot Noir under exposure to trivalent aluminum

*Ortiz-Vidal, Nancy; Aguilera, Paula; Borie, Fernando<sup>2</sup>; Castillo, Claudia<sup>2</sup>; Tighe, Ricardo<sup>2</sup>; Sieverding, Ewald<sup>3</sup>; Inostroza-Blancheteau, Claudio*

Impacto de Hongos Endófitos Asociados al Cerezo en el Ciclo de Vida de Caliroa cerasi  
(Hymenoptera: Tenthredinidae)

*Parra-Verdugo, Pablo; Martínez-Cisterna, Daniel; Lizama, Marcelo; Rebolledo, Ramon; Chacón-Fuentes, Manuel; Matamala, Ignacio; & Bardehle, Leonardo*

Monitoreo microbiológico de quesos artesanales: desafíos y avances en inocuidad alimentaria  
*Pizarro Aránguiz, Nicolás; Subiabre, Ignacio; Ulloa, Paulina; Silva, Mariela; Carvajal, Andrés.*

Resultados preliminares del monitoreo estival de la salud mamaria en vacas lecheras en el sur de Chile.

*Pizarro-Aránguiz, Nicolás; Carvajal, Andrés M.; Saldaña, Paulina; Camila, Sanhueza, Esteban Lorenzo y María Teresa Ulloa.*

Impacto del glifosato sobre la macrofauna edáfica y evaluación del lotus (*Lotus corniculatus L.*) como especie fitorremediadora

*Ponce, Mahely; Scaglione Josefina; Montico Sergio*

Evolución económica de la actividad invernada. Sur de Santa Fe. Período 2012 -2022.

*Porstmann, Juan; Vigna, Cecilia; Arrizabalaga, Gonzalo; Zamaro, Luciano; Riolfo Violeta*

Persistencia de herbicidas suelo activos para el control de *Conyza bonaeensis*

*Ramos-Castillo, Luz; Prado Berlien, Ana María y Díaz Martínez, M. Verónica.*

Caracterización de cinco variedades de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo manejo agroecológico

*Ratto, Martín; Reche, Marcos; Bianchi, Daniel-. Pantuso, Francisco*

Impacto del cambio climático en la dinámica temporal de la vegetación de alta montaña y en las veranadas de la comuna de Lonquimay.

*Reyes García, Constanza; David Fonseca-Luengo, Angelica Casanova-Katny, Miguel Aguayo-Arias, Ximena Fadic-Ruiz, Francisco Cereceda-Balic*

Sensibilidad de la unidad económica frutícola a las variables precio y rendimiento en la provincia de Buenos Aires

*Rivera Rúa, Victorina; Riolfo, Violeta; Coniglio, Rubén; Mancini, Carina*

Exploración de alternativas potenciales a la variedad de cerezo ‘regina’ en calidad de fruta para la región de los lagos

*Romero, Iverly; González, Abel y Soto, Gustavo*

Efecto del compost de cama profunda porcina sobre la productividad de un híbrido de alcaucil

*Rotondo, R.; Ortiz Mackinson, M.; Grasso, R.; Balaban, D.-; Legno, D.; Calani, P.; Mondino M.C.-; Carrillo, I.; Moretto, J.P*



Comparación de incendios en la Isla de los Mástiles (Santa Fe, Argentina): dimensiones y coberturas vegetales afectadas

*Santi, Juliana; Ascolani, Federico y Di Leo, Néstor Cristian*

Estudio de la compactación del suelo por tránsito de maquinarias a través de la resistencia a la penetración

*Scaglione, Josefina; Ambrogio, María; Daffadá, Dafne; Gancedo Morelli, Carolina; Montico, Sergio*

Contenido de fósforo, ácido fítico y zinc en variedades de trigo del sur de Chile: resultados preliminares conducentes a mejorar su calidad nutricional

*Solano, Jaime, Claudia Castillo, Sharon Viscardi, Katerin Arias, Pedro Montesano<sup>4</sup>, Arturo Morales<sup>4</sup>, María Isabel Martínez, Paula Aguilera, Fernando Borie*

Transformación genética estable de *Eragrostis curvula* mediante *Agrobacterium tumefaciens* utilizando embriones somáticos derivados del meristema apical

*Souza Canada, Eduardo D.; Diaz, Alejandra R.; Echenique Viviana; Permingeat, Hugo*

Bioestimulantes: experiencias que mejoran la nutrición del cultivo de soja

*Spinozzi, J.; Berardi, J.; Montico, S.; Prats, F.; Cerliani, C.; Naville, R.; Esposito, G*

Perfil del estudiante de medicina veterinaria de la Universidad Nacional de La Plata – Argentina, en relación a la producción animal

*Tamburini, Verónica C.; Pastorelli, Vanessa R.; Torcasso, José Ignacio; Balbi, Marianela; Marconi, María José; Jaureguiberry, María; Azcurra, Miriam; Arroyo, Paula; Soto, Andrés T.*

Efectos de nanopartículas de dióxido de titanio sobre la fotosíntesis y sistema antioxidante en plantines de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en condiciones de invernadero.

*Tighe-Neira, Ricardo, Coloma-Coloma, Ricardo, Inostroza-Blancheteau, Claudio, Leonelli-Cantergiani, Gina*

Efectos de la inclusión de orujo y semilla de uva dulce y fermentada sobre la producción de metano, gas y ácidos grasos volátiles en un sistema de fermentación ruminal *in vitro*.

*Toloza, Patricia Naomí, Velásquez, Ana, Beltrán, Ignacio*

Diseño de un sistema inteligente para la evaluación postcosecha de frutas utilizando visión artificial y sensórica multimodal

*Tranamil-Manquein, Jaime, Felipe Cárdenas-Bahamonde, Estefanía Garrido-Huichao, Miriam Maripan-Millanguir, Cindy Huichaiqueo-Canio<sup>1</sup>, Alejandro-Curín Quilaqueo.*

Durabilidad de la resistencia a *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* de un cultivar de trigo referente en el sur de Santa Fe

*Uviedo, Facundo; Paolo Cacchiarelli, Miriam Incremona, Alejandra Peruzzo, Rosanna Pioli*

Remobilización de carbohidratos y su relación con el rendimiento en trigo candeal bajo condiciones de déficit hídrico



---

*Valenzuela Gutierrez, Matías; Castillo Rosales, Dalma; Matus Tejos, Iván; Garriga Caraballo, Miguel; Chandía Avendaño, Javier y Schwember Neira, Andrés*

Prospección de microorganismos fúngicos entomopatógenos nativos de La Araucanía  
*Varela Pardo, Ricardo Arturo*

Caracterización nutricional y funcional de pólenes corbiculares colectados por Apis mellifera L. en la Reserva Forestal Malleco.

*Vásquez, Camila Fernanda; Araneda, Ximena; Martinez, Maria Isabel; Hormazabal, Nelson*

Roedores y salud ecosistémica: diversidad de pequeños mamíferos terrestres en Isla Navarino  
*Vera, N., Cuevas, S., Guzmán-Sandoval, J., Zepeda, P., Rozzi R. & Cañón, C*

# Presentaciones orales

## Detección de genes de resistencia a cefalosporinas de tercera generación mediante PCR durante el almacenamiento de la fase sólida de un digerido anaeróbico de estiércol

**Allegrini, Marco<sup>1</sup> y Zabaloy, María Celina<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR), Universidad Nacional de Rosario (UNR)-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Zavalla, Argentina

<sup>2</sup>Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS), Universidad Nacional del Sur (UNS)-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Bahía Blanca, Argentina

<sup>3</sup>Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina

[allegrini@iicar-conicet.gob.ar](mailto:allegrini@iicar-conicet.gob.ar)

Los estiércoles y otros residuos animales constituyen residuos complejos, con una alta carga y diversidad de microorganismos y genes de resistencia a antibióticos (GRAs). El manejo adecuado de estos residuos debe enmarcarse dentro del paradigma “Una Salud” para atenuar o evitar efectos negativos sobre el ambiente. El concepto “Una Salud” hace referencia a la estrecha interrelación que existe entre la salud humana, animal y ambiental. Los GRAs son considerados contaminantes de preocupación emergente con capacidad de diseminarse en diversos ambientes, entre ellos, suelos y cuerpos de agua debido a su particular capacidad de transferencia horizontal entre bacterias. La digestión anaeróbica de estiércoles permite incrementar la biodisponibilidad de N y reducir la abundancia de GRAs en el subproducto generado (Flores-Orozco *et al.*, 2020), denominado digerido anaeróbico (DA). Sin embargo, persisten en el digerido GRAs y elementos genéticos capaces de diseminarlos (Gros *et al.*, 2020) y en algunos casos, se observan incrementos de GRAs durante el almacenamiento del DA (Pu *et al.*, 2018). Por lo tanto, la detección de GRAs en la fase sólida almacenada durante distintos períodos de tiempo permite caracterizar esta enmienda en relación al posible impacto posterior en la diseminación de GRAs. El objetivo de este trabajo fue evaluar la presencia de genes de resistencia a cefalosporinas de tercera generación que codifican para betalactamasas de espectro extendido de la familia CTX-M, específicamente del grupo 1, en la fase sólida de un DA almacenado. Estos genes se encuentran asociados frecuentemente a plásmidos de amplio rango de hospedador, propiedad que facilita su diseminación. El DA provino de la digestión anaeróbica de una mezcla de estiércoles animales (bovino proveniente de tambo, porcino y avícola) y un pequeño aporte de suero y silo de maíz con un tiempo de retención de 25 días. Luego de una centrifugación a 4000g durante 20 min, se asignaron los tratamientos a los 9 recipientes centrifugados conteniendo únicamente la fase sólida del digerido: tres de ellos se muestrearon al inicio (“sin almacenamiento”), tres se almacenaron durante dos meses y los otros tres se almacenaron durante cuatro meses, a temperatura constante (28°C) y sin cobertura del recipiente. A cada tiempo se extrajo una fracción de 150 mg de digerido de cada unidad almacenada y se realizó la extracción de ADN con un kit comercial (ADN PuriPrep-Suelo, Inbio Highway, Tandil, Argentina). La concentración de ADN obtenido se determinó por absorbancia a 260 nm en un equipo NanoDrop Lite (ThermoFisher Scientific). La detección se realizó mediante PCR de punto final seguido de electroforesis en gel de agarosa 2% y tinción con GelStain (TransGen Biotech Co., Pekín, China). La PCR se llevó a cabo en un termociclador BioRad T100 (BioRad, Hercules, CA, EUA) utilizando cebadores diseñados por Marti *et al.* (2010) para este cluster particular de genes *blactx-m* (cluster 1) y las siguiente concentraciones finales de reactivos: buffer de reacción MINT 1X (Inbio Highway, Tandil, Argentina), desoxinucleótidos trifosfato 0,2 μM; cebadores 0,3 μM; cloruro de magnesio 1,5 mM; T-Free ADN polimerasa 1 unidad / reacción (Inbio Highway, Tandil, Argentina), ADN molde (2 μL, 100-200 ng / reacción) y agua calidad PCR ultrapura libre de nucleasas (Inbio Highway, Tandil, Argentina) en cantidad suficiente para 15 μL. Como control positivo se utilizó un plásmido pJET 1.2 (ThermoFisher Scientific) con el producto de PCR de este gen como inserto. La especificidad de este control positivo fue confirmada mediante secuenciación (Macrogen, Corea). Los resultados indicaron

la amplificación en el control positivo y en dos de las tres réplicas de cada tratamiento, con una banda electroforética del tamaño correspondiente al producto deseado de 103 pares de bases (pb) (Figura 1). Se concluye que los genes *bla*<sub>CTX-M</sub> del grupo 1 se encuentran presentes en la fase sólida del digerido y que persisten luego de 2 y 4 meses de almacenamiento. No obstante, deberán realizarse evaluaciones posteriores mediante PCR cuantitativa para determinar si existen diferencias significativas de abundancia (copias  $\mu\text{g}^{-1}$  ADN) entre tiempos de almacenamiento y respecto de la fase sólida del digerido sin almacenar.

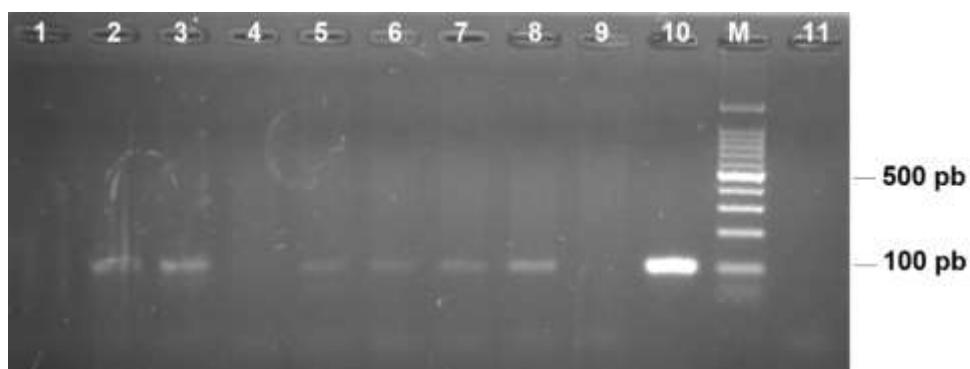
### Bibliografía

FLORES-OROZCO, D.; LEVIN, D.; KUMAR, A.; SPARLING, R. y CICEK, N. (2022) A meta-analysis reveals that operational parameters influence levels of antibiotic resistance genes during anaerobic digestion of animal manures. *Science of the Total Environment*, 814, 152711.

GROS, M.; MARTI, E.; BALCAZAR, J.L.; BOY-ROURA, M.; BUSQUETS, A.; COLÓN, J.; SÀNCHEZ-MELSIÓ, A.; LEKUNBERRI, I.; BORREGO, C.M.; PONSÁ, S. y PETROVIC, M. (2019) Fate of pharmaceuticals and antibiotic resistance genes in a full-scale on-farm livestock waste treatment plant. *Journal of Hazardous Materials*, 378, 120716.

MARTI, E.; JOFRE, J.; & BALCAZAR, J.L. (2013) Prevalence of antibiotic resistance genes and bacterial community composition in a river influenced by a wastewater treatment plant. *PloS one*, 8(10), e78906.

PU, C., LIU, L., YAO, M., LIU, H., & SUN, Y. (2018) Responses and successions of sulfonamides, tetracyclines and fluoroquinolones resistance genes and bacterial community during the short-term storage of biogas residue and organic manure under the incubator and natural conditions. *Environmental Pollution* 242(Pt A), 749–759.



**Figura 1.** Electroforesis del producto de PCR en gel de agarosa (2%). Se observa la amplificación del amplicón del tamaño esperado (103 pb). Descripción de las calles: 1-2-3: sin almacenamiento; 4-5-6: almacenamiento de 2 meses; 7-8-9: almacenamiento de 4 meses. 10: control positivo; 11: control negativo; M: marcador (100-1000 pb).

## Efecto del estrés hídrico controlado en postcosecha sobre la productividad y resiliencia de cerezos cv. Santina en condiciones de baja disponibilidad hídrica

**T. Alvear<sup>1\*</sup>, A. Calerón-Orellana<sup>1</sup>, M. Gerding<sup>1</sup>, R. Bastías<sup>1</sup>, C. Contreras<sup>2</sup> y S. Antileo-Mellado<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal, Universidad de Concepción, Chillán, Chile

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

[talvear2019@udec.cl](mailto:talvear2019@udec.cl)

Chile, principal productor y exportador de cerezas del hemisferio sur, enfrenta importantes desafíos a la baja disponibilidad hídrica y a la alta demanda evaporativa en la zona centro, principal área de producción frutícola. La implementación de estrategias de riego se ha vuelto fundamental, especialmente ante los escenarios de déficit hídrico proyectados por modelos climáticos. Según el Departamento Meteorológico de Chile (2025), esta zona ha experimentado una sequía moderada durante los últimos cuatro años, con una anomalía de precipitaciones superior al 90%, comprometiendo la productividad y resiliencia de los huertos de cerezos.

Además, es usual que los productores suspendan o reduzcan el riego postcosecha, ya sea por baja disponibilidad de agua para riego o para priorizar otros frutales en producción. Sin embargo, si este manejo no es controlado adecuadamente en cuanto a su momento, severidad y duración, puede inducir estrés hídrico severo, afectando procesos fisiológicos, que en consecuencia puede afectar negativamente el rendimiento y calidad de la producción.

En este contexto, el riego deficitario controlado (RDC) se presenta como una estrategia eficiente para enfrentar la escasez hídrica, al aplicar un volumen de agua inferior a la evapotranspiración del cultivo (ETc) en etapas fenológicas menos sensibles al estrés. En cerezos dulces (*Prunus avium* L.), ha permitido ahorrar hasta un 39% de agua en el periodo postcosecha sin comprometer la productividad (Blanco *et al.*, 2019). Un reciente estudio en ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.) en super alta densidad reportó que su aplicación estimula el crecimiento de raíces finas y la abundancia de bacterias beneficiosas del género *Azospirillum*, mejorando la absorción de agua y nutrientes, y favoreciendo respuestas fisiológicas frente a la sequía (Calderón-Orellana *et al.*, 2025).

La respuesta al estrés hídrico puede variar entre variedades de un mismo frutal. En Chile, existe escasa información relacionada con la respuesta fisiológica y tolerancia al estrés hídrico en diferentes sistemas productivos de cerezos, así como con los procesos biológicos relevantes para la resiliencia de los huertos, como la composición de la microbiota a nivel de raíces.

Debido a esta falta de información, se desarrolló un estudio durante tres temporadas en cerezos cv. Santina, establecido en la Región de O'Higgins, con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo, ecofisiológico, eficiencia en el uso del agua y respuesta de la microbiota frente a dos niveles de estrés hídrico controlado. El ensayo contempló un diseño de bloques completamente aleatorizados con cuatro repeticiones, evaluando dos plantas centrales por unidad experimental, la cual constaba de cuatro plantas por tratamiento repetición.

Se aplicaron en las tres temporadas tratamientos de déficit hídrico con dos niveles de severidad desde la cosecha hasta el inicio de la senescencia, estos fueron comparados con un tratamiento control, orientado a satisfacer el 100% de ETc según las prácticas comerciales. La primera severidad de estrés hídrico (RDC<sub>tardío-moderado</sub>) consistió en la suspensión total del riego hasta alcanzar un potencial hídrico del tallo (SWP) entre -1,3 y -1,6 MPa, mientras que la segunda severidad de estrés (RDC<sub>tardío-severo</sub>) consistió en la suspensión total del riego hasta alcanzar un SWP entre -1,6 y -2,0 MPa. Una vez alcanzados estos umbrales, se reanudó el riego.

Se registraron diariamente las condiciones meteorológicas para el cálculo del déficit de presión de vapor (DPV). Las mediciones eco-fisiológicas se realizaron semanalmente desde el inicio de los tratamientos. El estado hídrico de las plantas se evaluó al mediodía (12:00 – 15:00 h) en días despejados mediante la medición SWP con una cámara de presión, utilizando hojas adultas sombreadas previamente embolsadas con papel de aluminio opaco. Adicionalmente, se instalaron

microtensiómetros en el tronco de las plantas para medir el SWP y comparar sus lecturas con las obtenidas por la cámara de presión. La conductancia estomática se midió con un porómetro en hojas expuestas al sol. La eficiencia fotoquímica del fotosistema II ( $Fv/Fm$ ) se evaluó con un fluorímetro portátil, tras adaptar las hojas a oscuridad absoluta durante 30 minutos. En la cosecha de las dos últimas temporadas se evaluaron rendimiento y calidad, con una muestra de 120 frutos por unidad experimental. La eficiencia en el uso del agua se determinó mediante análisis de  $\delta^{13}\text{C}$  en hojas maduras del dosel superior, utilizando espectrometría de masas. Finalmente, transcurridas las tres temporadas, se realizaron calicatas en una planta por cada unidad experimental, con el fin de contabilizar y clasificar las raíces. Se extrajo una muestra de suelo y raíces en la zona donde se concentran las raíces en una profundidad de 30 a 60 cm, y fue posteriormente llevada al laboratorio para cuantificar poblaciones bacterianas mediante la siembra en sus respectivos medios de cultivo. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), seguido de un test LSD de Fisher ( $p > 0,05$ ); además, se aplicaron modelos de regresión para evaluar la relación entre las variables dependientes y explicativas.

Los tratamientos de Riego Deficitario Controlado (RDC) permitieron un ahorro de hasta un 26% en el volumen de agua aplicada por temporada, sin comprometer el rendimiento ni la calidad de la producción en la temporada siguiente. En cuanto al uso intrínseco del agua, el tratamiento RDC<sub>tardío-severo</sub> mostró una eficiencia significativamente superior respecto a los demás. A nivel ecofisiológico, se observó una reducción del 50% en la conductancia estomática al alcanzar un potencial hídrico foliar (SWP) de -1,3 MPa, registrándose los valores más bajos a -1,9 MPa, considerado como umbral crítico para esta variedad por su posible impacto en procesos fisiológicos clave. Los microtensiómetros mostraron lecturas comparables a las obtenidas mediante cámara de presión, lo que representa un avance tecnológico relevante para la automatización de estrategias de riego. A pesar del estrés hídrico acumulativo inducido durante el periodo de postcosecha, los tratamientos de RDC generaron efectos positivos a nivel radical y microbiológico, evidenciándose un incremento en el contenido de raíces finas, esenciales en condiciones de escasez hídrica por su rol en la exploración del suelo y absorción eficiente de agua. Además, el RDC favoreció la presencia de géneros de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR), tales como *Azospirillum*, *Azotobacter* y *Bacillus*, fortaleciendo los mecanismos microbiológicos de adaptación frente al estrés hídrico.

### Bibliografía

BLANCO, V.; TORRES-SÁNCHEZ, R.; BLAYA-ROS, P. J.; PÉREZ-PASTOR, A. AND DOMINGO, R. (2019) Vegetative and reproductive response of 'Prime Giant'sweet cherry trees to regulated deficit irrigation. *Scientia Horticulturae*, 249, 478-489.

CALDERÓN-Orellana, A.; PLAZA-ROJAS, G.; GERDING, M.; HUEPE, G.; KUSCHEL-OTÁROLA, M.; BASTÍAS, R.M.; ALVEAR, T.; OLIVOS, A. AND CALDERÓN-Orellana, M. (2025) Productive, Physiological, and Soil Microbiological Responses to Severe Water Stress During Fruit Maturity in a Super High-Density European Plum Orchard. *Plants*, 14, 1222.

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE (DMC). 2025. Boletín de Sequía: Monitoreo de la sequía meteorológica. 138. Santiago, Chile.

## Evaluación preliminar de la correlación entre el Índice de Vegetación Radar (RVI) con índices ópticos (NDVI, BNDVI, GNDVI, NDRE) en un área agrícola de Santa Fe, Argentina.

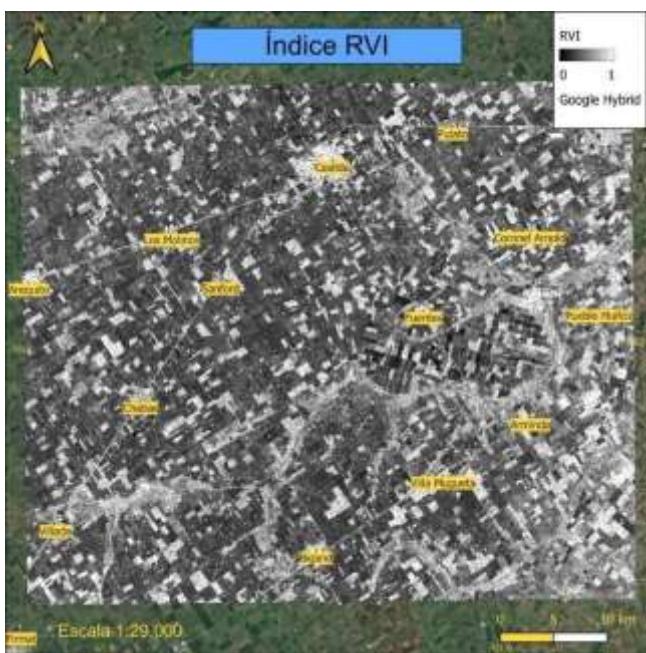
*Ascolani, Federico, Santi, Juliana, Ascolani, Guillermo y Di Leo, Néstor Cristian*

Cátedra de Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

Fedeascolani@gmail.com

Los índices espectrales ópticos de vegetación son ampliamente utilizados para caracterizar la cobertura vegetal. No obstante, su uso se ve limitado durante períodos en los que las condiciones de nubosidad disminuyen la disponibilidad de imágenes satelitales ópticas. En contraste, la tecnología de radar no posee esta limitación, permitiendo el registro de imágenes en cualquier condición atmosférica. Por esta razón el desarrollo y uso de índices de radar para la caracterización de la vegetación es una alternativa que ha tenido desarrollo en los últimos años (Kim y van Zyl, 2001; Mandal et al. 2020).

En este trabajo se evaluó la correlación entre el Índice de Vegetación Radar de Polarización Dual, conocido en inglés como Radar Vegetation Index dual-pol (RVI:  $4 \cdot VH / (VV + VH)$ ), propuesto por Nasirzadehdizaji et al. (2019) (Figura 1); con cuatro índices de vegetación ópticos tradicionales: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI:  $NIR - rojo / (NIR + rojo)$ ), Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada Azul (BNDVI:  $NIR - azul / (NIR + azul)$ ), Índice de Vegetación de Diferencia



**Figura 1:** Índice de Vegetación Radar de Polarización Dual. ESA-Sentinel 1 (13/10/2020)

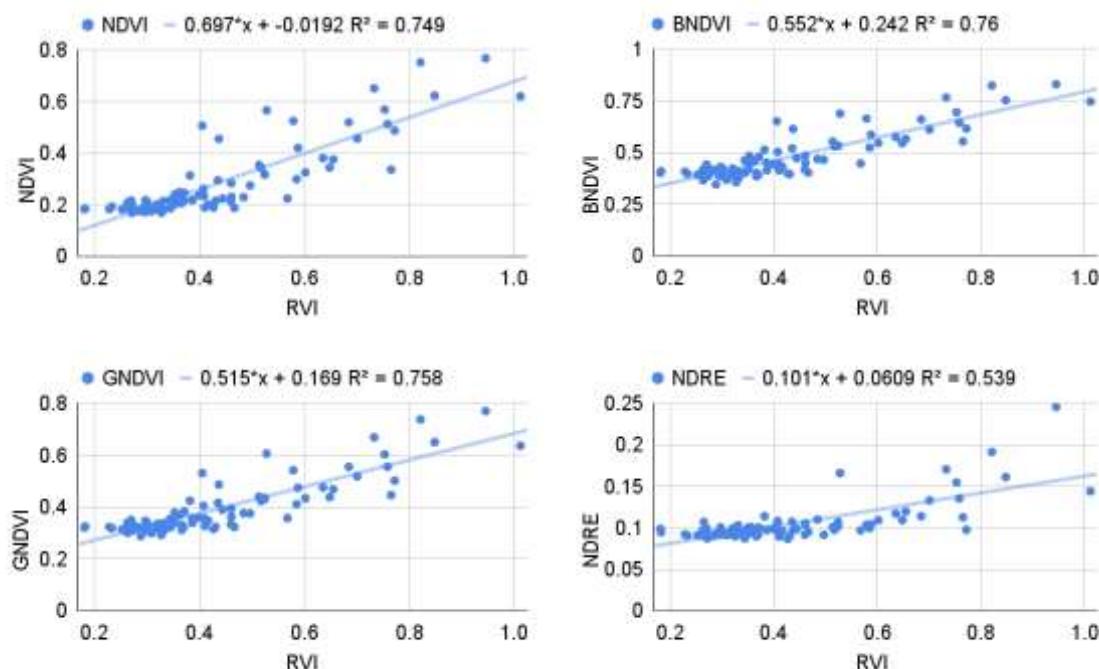
Normalizada Verde (GNDVI:  $\frac{NIR - verde}{NIR + verde}$ ), Índice de Diferencia Normalizada de Borde Rojo (NDRE:  $\frac{NIR - borde\ rojo}{NIR + borde\ rojo}$ ).

Para ello se utilizó Google Earth Engine (GEE) como plataforma de trabajo. Se emplearon las colecciones de imágenes Sentinel-1 SAR GRD: C-band Synthetic Aperture Radar Ground Range Detected, de la Agencia Espacial Europea (ESA), correspondiente a las imágenes de Radar de Apertura Sintética; y las imágenes ópticas de Sentinel 2, producto Harmonized Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A (SR), de 10 y 20 metros de resolución espacial. Se estableció como área de estudio una región predominantemente agrícola del sur de la provincia de Santa Fe, Argentina, comprendido entre las localidades de Casilda al norte y Bigand al sur; y Arequito al oeste y Zavalla al Este, de modo tal que el área abarcada corresponda a dos teselas únicas y

coincidentes entre los productos satelitales mencionados. Se seleccionó como fecha de análisis el día 13 de octubre de 2020, sujeto a la disponibilidad de imágenes y a condiciones de nubosidad baja. En GEE se generó un *script* que permitió calcular los cinco índices espectrales escogidos, en la fecha y zona de estudio. Posteriormente, se definieron 90 sitios de muestreo distribuidos de manera aleatoria en el área de estudio, cuya forma y tamaño corresponden a polígonos cuadrados de 3 ha. En cada polígono se calculó el valor promedio de cada índice espectral y a partir de ello, se evaluó el

coeficiente de correlación ( $R^2$ ), entre el índice RVI obtenido y cada uno de los cuatro índices ópticos calculados.

Como resultado se obtuvo que el RVI presentó la mayor correlación con el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada Azul (BNDVI), con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0,760; siendo los valores cercanos, pero levemente inferiores para el GNDVI, de 0,758 y para el NDVI, de 0,749. En el caso del NDRE, el valor fue de 0,539; considerablemente menor y con valor del intercepto comparativamente grande con respecto al rango total de valores del NDRE (Figura 2).



**Figura 2:** Relación lineal entre RVI y otros índices espectrales (NDVI, BNDVI, GNDVI y NDRE). Se incluyen las ecuaciones de regresión lineal y los valores de  $R^2$  correspondientes.

En conclusión, la alta correlación entre el RVI y los índices BNDVI, GNDVI y NDVI sustenta que puede ser considerado una alternativa posible de implementar para la estimación de características de la vegetación en condiciones de baja disponibilidad de imágenes ópticas o como respaldo en situaciones en las que las imágenes disponibles presenten algún grado de cobertura nubosa. En el caso del NDRE, en cambio, la correlación moderada y el alto intercepto sugiere que podría ser menos efectivo para contextos espectrales específicos; por lo que, en futuros trabajos, se realizarán análisis intertemporales, se considerarán diferentes tipos de cobertura, condiciones fenológicas y áreas de estudio con el fin de evaluar si existen variaciones significativas en los grado de relación.

## Bibliografía

- KIM, Y. y VAN ZYL, J. (2001) Comparison of forest parameter estimation techniques using SAR data. Proc. IGARSS 2001, vol. 3, pp. 1395–1397, 9–13.
- MANDAL, D; KUMAR, V.; RATHA, D.; DEY, S.; BHATTACHARYA, A.; LOPEZ-SANCHEZ, J. M.; MCNAIRN, H.; RAO, Y. S. (2020) Dual polarimetric radar vegetation index for crop growth monitoring using sentinel-1 SAR data. Remote Sensing of Environment, 247, p. 111954. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111954>.
- NASIRZADEHDIZAJI, R.; BALIK SANLI, F.; ABDIKAN, S.; CAKIR, Z.; SEKERTEKIN, A.; USTUNER, M. (2019) Sensitivity analysis of multi-temporal sentinel-1 SAR parameters to crop height and canopy coverage. Appl. Sci. 9 (4), 655.

## Efecto de la temperatura durante la maceración gonadal sobre la calidad espermática en neomachos de *Oncorhynchus mykiss*: validación de biomarcadores funcionales por citometría de flujo.

**Ávila Puentes, Sebastián<sup>1,2</sup>; Niedmann Castillo, Paola<sup>1,2</sup>; Merino, Osvaldo<sup>4</sup>; Sandoval-Vargas, Leydy<sup>1,3</sup>; Estay, Francisco<sup>5</sup>; Valdebenito Isler, Iván<sup>1,3</sup>; Figueroa Villalobos, Elías<sup>\*1,3</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 2950, Temuco, Chile

<sup>2</sup> Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. <sup>3</sup> Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. <sup>4</sup> Center of Excellence of Biotechnology in Reproduction (BIOREN-CEBIOR), Faculty of Medicine, University of La Frontera, Temuco, Chile. <sup>5</sup> Piscícola Huililco Ltda., Pucón, Chile

[efigueroa@uct.cl](mailto:efigueroa@uct.cl)

La calidad espermática representa un pilar fundamental en la reproducción acuícola, particularmente en la producción de poblaciones monosexo de *Oncorhynchus mykiss* mediante el uso de neomachos. Estos individuos, generados por inducción androgénica, carecen de conductos deferentes, lo que obliga a obtener el semen mediante maceración gonadal *post mortem*. Este procedimiento expone a los espermatozoides a condiciones de estrés térmico y mecánico que pueden comprometer su viabilidad y funcionalidad, afectando negativamente el rendimiento reproductivo (Judycka et al., 2020).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la temperatura durante la maceración gonadal (2 °C, 4 °C y 12 °C) y del tiempo de almacenamiento post extracción (0 h y 24 h) sobre parámetros clave de la calidad espermática en neomachos de *O. mykiss*. Además, se buscó identificar qué biomarcadores celulares, evaluados mediante citometría de flujo, presentan mayor sensibilidad para detectar daño subletal temprano y predecir la capacidad fertilizante bajo condiciones acuícolas (Cabrita et al., 2014).

Se utilizaron diez neomachos de 2,5 años de edad, distribuidos aleatoriamente en un diseño factorial completamente al azar 3×2. El semen fue extraído por maceración testicular estandarizada, diluido en medio Stopmilt® y sometido a tratamientos térmicos controlados. La evaluación de calidad incluyó motilidad espermática mediante análisis asistido por computador (CASA), determinando la velocidad curvilínea (VCL), la velocidad en línea recta (VSL) y la velocidad promedio del recorrido (VAP), y análisis funcionales por citometría de flujo para potencial de membrana mitocondrial (MMP, con JC-1), integridad de membrana plasmática (PMI con SYBR-14/PI), estrés oxidativo citoplasmático (DHE) y fragmentación del ADN (TUNEL). Se realizaron también ensayos de fertilización utilizando 20 oocitos por réplica, evaluando el desarrollo hasta la etapa de 4 células a las 24 horas post fertilización. El grupo control correspondió a semen macerado a 4 °C evaluado inmediatamente (0 h). Los grupos experimentales incluyeron maceración a 4 °C, 2 °C y 12 °C almacenado por 24 horas.

Los resultados mostraron que la temperatura de 12 °C generó una disminución significativa en los parámetros de motilidad (ver Figura 1), además de una reducción en MMP y PMI, junto con un aumento en los niveles intracelulares de especies reactivas de oxígeno (ROS) ( $p < 0,05$ ). En contraste, el tratamiento a 4 °C evaluado a las 24 horas conservó mejor la funcionalidad espermática, mostrando valores similares al grupo control (4 °C evaluado a 0 horas).

Las correlaciones de Spearman mostraron asociación moderada positiva entre MMP y VCL ( $\rho = +0,37$ ), y correlaciones débiles negativas entre DHE y VAP ( $\rho = -0,36$ ), y entre TUNEL y VAP ( $\rho = -0,31$ ). No se observaron correlaciones significativas con fertilización, lo que sugiere que estos biomarcadores deben interpretarse con cautela y validarse con mayor tamaño muestral.

El metabolismo mitocondrial (MMP) mostró relación con motilidad espermática, mientras que DHE y TUNEL reflejaron efectos subletales menores, como también lo han señalado Figueroa et al. (2018)

y Aitken et al. (2015). Aunque sin asociación directa con fertilización, estos marcadores permiten identificar alteraciones funcionales tempranas. En cambio, PMI y TUNEL presentaron asociaciones más débiles, sugiriendo que podrían reflejar estados celulares más avanzados de deterioro. Estos hallazgos confirman que temperaturas superiores a 4 °C durante la maceración afectan precozmente la fisiología espermática, comprometiendo su calidad antes del contacto con los oocitos. La integración de biomarcadores como MMP y DHE mediante citometría de flujo permitiría detectar de forma más precisa estos efectos subletales, superando la simple evaluación de motilidad. Aunque no se asociaron significativamente con fertilización, su monitoreo podría orientar decisiones en contextos productivos, optimizando el uso de gametos y reduciendo pérdidas en salmonicultura.

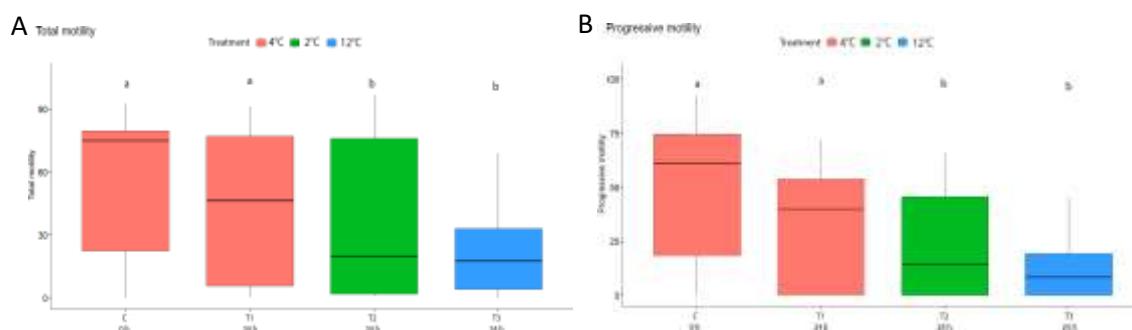
### Bibliografía

AITKEN, R.J.; GIBB, Z.; BAKER, M.A.; DREVET, J.; GHARAGOZLOO, P. (2015) Causes and consequences of oxidative stress in spermatozoa. *Reproduction, Fertility and Development*, 28(2): 1. <https://doi.org/10.1071/RD15325>

CABRITA, E.; MARTÍNEZ-PÁRAMO, S.; GAVAIA, P.; RIESCO, M.; VALCARCE, D.; SARASQUETE, C.; HERRÁEZ, M.P. (2014) Factors enhancing fish sperm quality and emerging tools for sperm analysis. *Aquaculture*, 432: 389–401. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.04.034>

FIGUEROA, E.; FARIAS, J.G.; LEE-ESTÉVEZ, M.; VALDEBENITO, I.; RISOPATRÓN, J.; MAGNOTTI, C. et al. (2018) Sperm cryopreservation with supplementation of  $\alpha$ -tocopherol and ascorbic acid in freezing media increases sperm function and fertility rate in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 493: 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.04.046>

JUDYCKA, S.; SŁOWIŃSKA, M.; NYNCA, J.; LISZEWSKA, E.; DOBOSZ, S.; CIERESZKO, A. (2020) Oxidative stress in cryopreserved semen of sex-reversed female and normal male rainbow trout. *Aquaculture*, 528: 735531. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735531>



**Figura 1.** Diagramas de caja comparativos de motilidad total (A) y motilidad progresiva (B) en espermatozoides de *Oncorhynchus mykiss* neomacho, evaluados según la temperatura de maceración gonadal (T1: 4 °C, T2: 2 °C, T3: 12 °C) y el tiempo de almacenamiento (0 h y 24 h). Letras diferentes sobre cada grupo indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), determinadas mediante la prueba post hoc de Dunn. Los grupos que no comparten letras difieren significativamente.

## Fertilización orgánica como alternativa sustentable para la producción de alcaucil

**Bonel, B.<sup>1</sup>; Ortiz Mackinson, M.<sup>2</sup>; Balaban, D.<sup>2,3</sup>; Grasso, R.<sup>2</sup>; Rotondo, R.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Manejo de Tierras. <sup>2</sup>Cátedra de Horticultura. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Argentina. <sup>3</sup>IICAR-CONICET-UNR.

[beatriz.bonel@gmail.com](mailto:beatriz.bonel@gmail.com)

En sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la utilización de residuos pecuarios en planteos productivos hace un aporte a la búsqueda de alternativas de manejo de sistemas hortícolas alternativos a los tradicionales. Se ha demostrado que el agregado de compost de cama profunda porcina a suelos hortícolas permite incrementar el rendimiento en fresco, el peso seco y el área foliar de lechugas cultivadas a campo y, a la vez, mejorar la condición química y física del suelo (Ortiz Mackinson *et al.*, 2022). La cama de cerdos está compuesta por el residuo del material utilizado para la misma y las excretas sólidas y líquidas de los animales. El compostaje de este material le otorga inocuidad y valor agronómico al convertirse en una fuente potencial de nutrientes para las plantas. La enmienda del suelo con fertilizantes orgánicos es, en algunos casos, menos productiva que la convencional, especialmente a corto plazo. No obstante, el aprovechamiento y la optimización del uso de residuos en empresas hortícolas y la posibilidad de acceder a mercados que den valor a la reutilización de desechos orgánicos, hacen viable su uso. En particular, el cultivo de alcaucil (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) tiene altos requerimientos de nutrientes debido a que debe satisfacer su exuberante crecimiento vegetativo. Para una producción adecuada el cultivo necesita ser fertilizado durante su ciclo anual con 250 unidades  $\text{ha}^{-1}$  de nitrógeno (N) y 125 de fósforo (P), entre otros nutrientes. Por este motivo el objetivo de este trabajo fue explorar el efecto del uso de enmiendas orgánicas y de fertilizantes sintéticos sobre la condición química de un suelo hortícola destinado al cultivo de alcaucil. El ensayo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Zavalla, Argentina (33°01'S; 60°53'O), en el año 2023 y 2024, sobre un Argiudol Vértico bajo uso hortícola por más de 30 años. Para ello, en un diseño en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones, se instalaron tres tratamientos: aplicación de compost de cama porcina (CCP), fertilización nitrogenada con urea (U) y un control sin aplicación de compost ni de fertilizante inorgánico (C). La dosis de CCP correspondió a 3,3  $\text{kg m}^{-2}$  (43% H°) y 5  $\text{kg m}^{-2}$  (27% H°) en el primer y segundo año respectivamente. Este material proviene del sector de producción porcina del mismo campo experimental, el cual cumple con las normas de SENASA (2019), y fue aplicado al voleo e incorporado con herramienta manual en las unidades experimentales (UE) correspondientes. La dosis de urea fue de 0,032  $\text{kg m}^{-2}$  en el primer año y de 0,050  $\text{kg m}^{-2}$  en el segundo año, incorporada al suelo con herramienta manual. Cada UE midió 1,4 m de ancho por 14 m de largo (19,6  $\text{m}^2$ ). En diciembre del segundo año, luego de la cosecha de alcauciles, se extrajeron muestras compuestas de suelo del estrato de 0 a 20 cm para evaluar carbono oxidable de suelo (COS) (IRAM 29571-2), N de nitratos (N-NO<sub>3</sub>) por Harper, P extraíble (Pex) por Bray-Kurtz 1 (IRAM-SAGPyP 29570-1), pH según IRAM-SAGPyA y conductividad eléctrica (CE) según IRAM 21322. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza utilizando Infostat, y se interpretó el valor de probabilidad (p) relacionado a las diferencias encontradas (Tabla 1). Los resultados indican que luego de los dos años de evaluación se hallaron diferencias significativas en las variables de estudio, excepto en la CE (p < 0,819). Esto último es auspicioso puesto que existen antecedentes que indican que el agregado de enmiendas orgánicas puede elevar el contenido salino. Por ejemplo, Pegoraro *et al.* (2019), reportan este efecto luego de incorporar 14 t  $\text{ha}^{-1}$  de CCP en Argiudoles y Romaniuk *et al.* (2010), lo reportan para el agregado de 20 t  $\text{ha}^{-1}$  de vermicompost en Hapludoles. En este trabajo las parcelas fertilizadas de forma orgánica o química no difieren en los valores de CE del control. A pesar de que el contenido salino del agua de riego es alto, ya que se clasifica como C3 según el Laboratorio de Salinidad de Riverside, el sistema de producción a campo permite que las precipitaciones laven el exceso de sales a capas sub-superficiales del suelo, manteniendo la CE en valores bajos. Este hallazgo

coincide con el reportado para ensayos previos realizados en el mismo predio con aplicación de CCP en lechuga (Ortiz Mackinson *et al.*, 2022). El pH por otra parte muestra un descenso significativo ( $p < 0,044$ ) en las parcelas con aplicación de urea, mientras que las que recibieron CCP estarían en una situación intermedia entre ésta y el control. No obstante, todos los tratamientos están por encima del óptimo citado para la salud del suelo y la actividad microbiana de 7,5 (Romaniuk *et al.*, 2010). Esta condición de alcalinidad puede relacionarse al contenido muy alto de sodio en el agua de riego clasificada como S4 según las Normas Riverside. El contenido de Pex también presenta diferencias significativas, con valores superiores donde se aplicó CCP, lo cual podría resultar riesgoso si se sobrepasan límites. Este efecto fue reportado también por otros autores quienes alertan de un riesgo potencial de contaminación con aplicaciones sucesivas que hacen un aporte elevado de fósforo que no es utilizado en el sistema suelo-planta. Para evitar impactos ambientales cuando se planifique el uso de enmiendas orgánicas y fertilizantes se debe tener en cuenta los requerimientos de los cultivos y el tipo de suelo. El nivel alcanzado de Pex en el suelo con las dosis aplicadas en este estudio está por debajo de las reportadas por Ortiz Mackinson *et al.* (2022), agregando entre 6 y 12 t ha<sup>-1</sup> de CCP en lechuga. Puede considerarse que la mejora en la calidad edáfica con la alternativa de manejo orgánico de la fertilidad propuesta en este trabajo sería relativamente más amigable con el ambiente que los resultados anteriores.

Tabla 1. Variables químicas del espesor de 0 a 20 cm de suelos abonados con compost de cama profunda (CCP), fertilizante (U) y control (C) sin compost ni fertilizante.

	COS (mg 100 g <sup>-1</sup> suelo)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg kg <sup>-1</sup> suelo)	Pex (mg kg <sup>-1</sup> suelo)	pH	CE (dS m <sup>-1</sup> )
C	1,21 (0,06) <sup>1</sup>	2,63 (0,21)	78,77 (3,59)	8,58 (0,08)	0,31 (0,00)
CCP	1,37 (0,05)	4,87 (1,17)	100,20 (6,44)	8,37 (0,16)	0,31 (0,02)
U	1,27 (0,06)	5,40 (1,34)	76,07 (4,65)	8,19 (0,14)	0,30 (0,04)
<i>p</i>	0,069	0,059		0,003	0,044
					0,812

<sup>1</sup>Desviación estándar

Se hallaron diferencias entre tratamientos en los contenidos de COS y N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. La separación de medias con un  $p < 0,10$  evidencia que la mejora en carbono, y por ende, en la materia orgánica total del suelo, respecto al control se detecta con el agregado de la enmienda orgánica (CCP > C). Por su parte, la forma lábil de N es mayor con el agregado de fertilizante inorgánico (U > C). Los tratamientos U y CCP quedan en posición intermedia para las variables COS y N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, respectivamente. Para este último parámetro los valores absolutos entre CCP y U están próximos, pero seguramente la alta variabilidad de los datos no permite detectar diferencias significativas. Se puede adelantar que el efecto del agregado de CCP mejora e iguala las condiciones químicas del suelo destinado al cultivo de alcaucil, por lo que será necesario correlacionar estos atributos con los productivos.

## Bibliografía

ORTIZ MACKINSON, M.; BONEL, B.; ROTONDO, R.; GRASSO, R.; BALABAN, D.M.; VITA LARRIEU, E. (2022). Utilización de compost de cama profunda porcina como abono orgánico en un sistema productivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Revista de Ciencias Agronómicas de la FCA, N° 40, UNR.

PEGORARO, V.; BOCCOLINI, M.F.; BAIGORRIA, T.; RIZZO, P.; LORENZON, C.; CAZORLA, C.R. (2019). Aplicación de compost de cama profunda porcina: calidad de suelo y producción de soja (*Glycine max* L.). Revista RIA, 45 (2), 234-245.

ROMANIUK, R.; GIUFFRE, L.; ROMERO, R. (2010). Efecto del agregado de vermicompost sobre propiedades físicas, químicas y biológicas de un Hapludol típico de la Pampa Deprimida. Rev. de la Facultad de Agronomía U.B.A 30 (1-2), 85-93.

## Cría y recría de pollitas pastoriles en sistemas alternativos de producción agroecológica

**Casanova, Horacio<sup>1</sup>; Albo, Graciela<sup>1</sup>; Mouteira, María Cecilia<sup>1</sup>; Cardaci, Paola<sup>2</sup>; Altamirano, Rodrigo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Producción Animal I. Facultas de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata (FCAyF, UNLP); <sup>2</sup> Cátedra de Producción de Aves y Pilíferos, Facultad de Ciencias Veterinarias, (FCV, UNLP); <sup>3</sup> Cálculo Estadístico y Biometría. FCAyF, UNLP.

[cutanca@gmail.com](mailto:cutanca@gmail.com)

La avicultura es una de las cadenas estratégicas para la Argentina, ya que dinamiza las economías regionales. La cadena del huevo, abarca desde la recolección de los huevos en las granjas, para su expendio directo, hasta la obtención de los distintos productos y subproductos. La degradación de los recursos naturales, ha inducido al hombre a considerar nuevas alternativas de producción de alimentos, priorizando el cuidado del ambiente y el bienestar animal de las gallinas. En este sentido se engloban las producciones orgánicas y agroecológicas, generando un nuevo nicho de mercado, ante la demanda del consumidor de productos naturales, hoy incipiente en nuestro país. El objetivo del trabajo fue evaluar la eficiencia en la ganancia de peso de la cría y la recría de la línea de ponedoras H&N Brown Nick en sistemas alternativos, libres de jaula y con salidas a pastoreo, en una producción familiar. La experiencia se realizó en una granja a pequeña escala ubicada en la localidad de Florencio Varela, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Se ingresaron 300 pollitas Brown Nick de un día. Se alojaron en tres corrales de 1,44 m<sup>2</sup> con capacidad de 100 aves/corral durante los primeros 21 días de vida. El vacío sanitario fue realizado 15 días antes. El día previo a la llegada de las aves se incorporaron 15 cm de cama de viruta blanca y de maderas blandas. Se sumaron 6 comederos bandejas y 6 bebederos de vaso invertido de 4 litros de capacidad. Con un día de anticipación a la llegada de las pollitas, en abril del 2024, se encendieron 3 campanas criadoras de 90 cm de diámetro, con porta lámpara de cerámica y 3 lámparas infrarrojas de 250 W (sin UV) para recibirlas con una temperatura ambiente de 34°C. En la 5ta semana, alcanzada la temperatura confort de 20°C y el emplume, las pollas fueron trasladadas a un galpón de recría de 18 m<sup>2</sup> con cama de 20 cm de altura, 6 comederos tipo tolva de 10 Kg; 8 bebederos para aves adultas tipo planetario; 4 luces led cálidas ubicadas en el techo. Las criadoras se mantuvieron prendidas, levantadas a 1,5 m del piso, debido a las bajas temperaturas invernales. A la 8° semana de edad, se renovó la “cama vieja” para mejorar el bienestar animal y minimizar la potencial presencia de microorganismos. A la 9° semana de vida, se incorporaron “perchas”, “cajones con cenizas” para sus baños de tierra y se inició una rutina de salida a campo por 3-4 horas luego del medio día, acompañada con el agregado de “música exterior” para acostumbrarlas paulatinamente a los ruidos externos al galpón. El área de pastoreo consta de una superficie de 144 m<sup>2</sup>, con alambrado perimetral pajarero y protegido con media sombra, por bioseguridad. Semanalmente, desde la primera semana hasta la 16 de vida, se efectuaron pesajes del 20% de las aves. Los datos fueron anotados en planillas de registros. Los datos fueron procesados en el software Infostat y comparados con los valores estandarizados del manual de la línea de esta estirpe genética. En las figuras se puede observar la evolución del peso promedio de las aves durante el período de ensayo. Los valores mínimos (Min) y máximos (Max) correspondieron al valor medio +/- el 10% del peso, que corresponde al criterio dado por la línea para evaluar la uniformidad del lote. Posteriormente se estimaron los valores del Límite Inferior (LI) y Límite Superior (LS) (95) correspondientes a los intervalos de confianza al 95% para la media (Tabla 1). En la Figura 1 se observa la evolución comparativa del peso promedio del ensayo versus el peso promedio del standard. En la Figura 2 se representa la evolución del peso según las semanas de vida. La comparación de los pesos promedios obtenidos contra los valores estándar muestra que los mismos se mantuvieron dentro de los márgenes y límites esperados por el manual. En cuanto al ajuste de los pesos al modelo sigmoideo de crecimiento, se obtuvo un excelente ajuste con un R<sup>2</sup> ajustado del 98,8% y parámetros

altamente significativos (Tabla 2); resultando en un buen modelo predictivo del peso para el período evaluado.

Tabla 1: Comparativa entre peso promedio del ensayo y del manual de la línea.

Semana de edad	Peso Promedio Manual (gr)	Peso Promedio Ensayo (gr)	Mín	Máx	LI (95)	LS (95)
1°	70,00	63,22	56,90	69,54	61,53	64,91
2°	125,00	119,39	107,45	131,33	116,27	122,51
3°	190,00	188,15	169,34	206,97	184,09	192,21
4°	270,00	256,80	231,12	282,48	249,50	264,10
5°	363,00	359,24	323,32	395,16	350,85	367,62
6°	475,00	413,25	371,93	454,58	402,57	423,92
7°	589,00	546,53	491,88	601,18	529,31	563,75
8°	694,00	671,48	604,33	738,63	654,16	688,81
9°	789,00	824,98	742,48	907,48	805,28	844,69
10°	880,00	918,68	826,81	1.010,55	896,07	941,30
11°	967,00	1.045,21	940,69	1.149,73	1.022,46	1.067,96
12°	1.052,00	1.145,17	1.030,65	1.259,69	1.119,99	1.170,35
13°	1.134,00	1.202,92	1.082,63	1.323,21	1.180,16	1.225,67

Figura 1: Evolución comparativa del peso promedio del ensayo vs peso promedio estándar para la línea

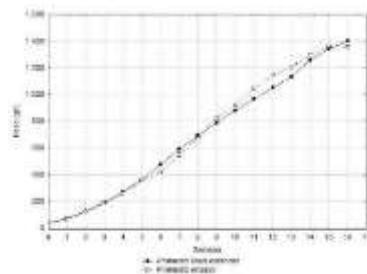


Figura 2: Evolución del peso según semana de vida

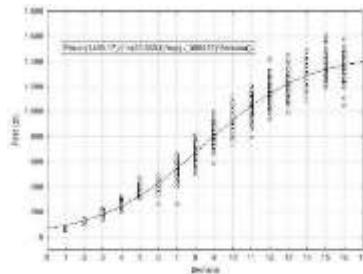


Tabla 2: Regresión no lineal. Ajuste de los pesos al modelo sigmoideo.

	Estimado	Error estándar	t	p-valor	LI (95)	LS (95)
Alfa	1.459,17	10,34	141,1 5	0,00	1.438,88	1.479,45
Beta	20,67	0,67	30,65	0,00	19,35	21,99
Gama	0,36	0,01	67,86	0,00	0,35	0,37

## Bibliografía

CHAVARRÍA-ZAMORA, S.; Y WING CHING-JONES, R. (2022). Alojamiento de gallinas ponedoras con acceso a pastoreo, consideraciones generales. Nutrición Animal Tropical, 16 (2), 35-70.  
<https://doi.org/10.15517/nat.v16i2.52295>.

H&N International (2023). Brown Nick. Ponedora de huevo marrón. Nueva Guía de Manejo Libre de Jaula. [https://hn-int.com/wp-content/uploads/2023/04/HN\\_MG\\_Alternative\\_ESP\\_BrownNick\\_02.22\\_V04-23\\_low.pdf](https://hn-int.com/wp-content/uploads/2023/04/HN_MG_Alternative_ESP_BrownNick_02.22_V04-23_low.pdf)

## Influencia de las variables climáticas en el índice de parición bovina bajo condiciones de estrés térmico

**Celoria, Fiorela Ana<sup>1</sup>; Martín, Beatriz<sup>2</sup>; Tolini, M. Fernanda<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Anatomía y Fisiología Animal y <sup>2</sup>Cátedra de Forrajes Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario (UNR)

[fiorelacheloria@gmail.com](mailto:fiorelacheloria@gmail.com)

Las condiciones climáticas pueden provocar cambios significativos en la fisiología de los animales productivos, tales como los bovinos de carne, afectando tanto su capacidad para mantener la temperatura corporal como su reproducción y, en consecuencia, su productividad. Tiene relevancia, para los sistemas de cría bovina, comprender cómo los animales podrían o no adaptarse a estos cambios para minimizar su impacto. El estrés térmico, en particular, influye de manera compleja la fisiología animal y sus características productivas. Los rumiantes son animales homeotermos, es decir, regulan su temperatura corporal para mantener el estado de equilibrio del medio interno u homeostasis. Cuando la temperatura interna del cuerpo de un animal sobrepasa el rango necesario para mantener sus funciones normales, debido a una acumulación de calor que supera su capacidad de disipación, combinando el calor generado internamente con el del ambiente; el animal entra en estrés térmico.(Bernabucci et al., 2010) Determinar el nivel de estrés que generan las condiciones ambientales en los rumiantes y su impacto en la productividad del sistema es un desafío, ya que depende de la interacción de múltiples factores, como la temperatura, la humedad, el viento y la radiación solar directa e indirecta, entre otras. Este trabajo tiene como objetivo identificar y relacionar las variables climáticas de mayor impacto en el índice de parición bajo condiciones de estrés térmico durante el período de servicio. El estudio se desarrolló en el módulo de cría bovina del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR), con un rodeo Hereford (*Bos taurus Linnaeus*) manejado a una carga de 1 equivalente vaca por hectárea (EV) y un servicio estacionado de noviembre a enero. Se analizaron datos de parición, producción forrajera y variables climáticas correspondientes a los ciclos 2004-2005 a 2023-2024. La información meteorológica, proveniente de la estación “J. F. Villarino”, incluyó temperatura máxima (Tmax), mínima (Tmin) y humedad relativa (Hr), a partir de las cuales se calcularon la amplitud térmica (Apt), los días con olas de calor (OC) ( $\geq 3$  días consecutivos con más de 33 °C) y el índice de estrés térmico (ITH) según Thom (1959). Se aplicaron estadísticas descriptivas y análisis de componentes principales (PCA) para identificar los factores climáticos asociados a la variabilidad en el índice de parición. El análisis de las pariciones (Gráfico 1) revela una marcada predominancia de agosto como mes principal (55,96 %, valor promedio), tendencia que se consolida a partir del ciclo 2010/11. Septiembre muestra una tendencia creciente en los últimos años (24,55 %, valor promedio), mientras que julio y octubre presentan menor incidencia y mayor variabilidad (7,91 y 11,01 %, promedio, respectivamente). Estos resultados sugieren que las condiciones ambientales y el manejo del rodeo han favorecido la concentración de pariciones en agosto y, en menor medida, en septiembre. La variabilidad observada en algunos períodos podría estar relacionada con eventos climáticos extremos. En el Gráfico 2 se observa que, en agosto, el porcentaje de parición disminuye levemente a medida que aumentan los días acumulados

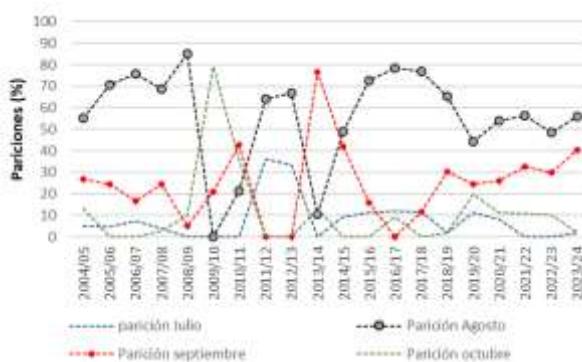


Gráfico 1: Evolución del porcentaje de pariciones por mes (julio a octubre), durante los ciclos productivos 2004/05 a 2023/24.

de OC. Sin embargo, en septiembre, los años con mayor cantidad de días acumulados de OC presentan un incremento en el porcentaje de parición.

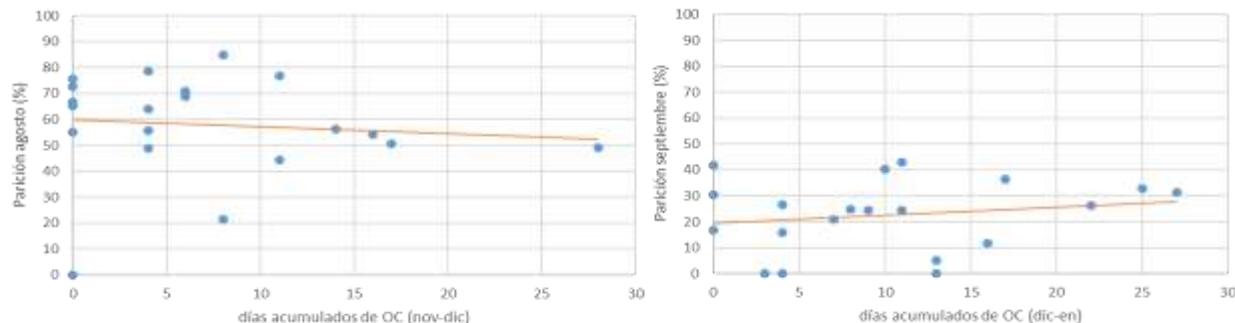


Gráfico 2: Porcentaje de parición en agosto y septiembre en función de los días acumulados de OC durante el período de servicio, junto con la tendencia observada en estos valores.

El análisis de Componentes Principales (CP) permitió identificar los factores climáticos que explican la variabilidad en las pariciones. El CP1 (36,1 %) separa principalmente la amplitud térmica y las pariciones, mientras que el CP2 (27,7 %) está fuertemente influenciado por la Tmin y el ITH. Estos resultados evidencian que el estrés térmico, asociado a estas variables, impacta negativamente sobre las pariciones, principalmente en agosto. La disminución se vincula al impacto del estrés térmico acumulado durante diciembre, correspondiente al servicio de esas gestaciones. En los años con mayor cantidad de días calurosos en ese mes, las condiciones ambientales parecen haber limitado la eficiencia reproductiva del rodeo, reduciendo las concepciones que luego derivan en pariciones en agosto. En contraste, las pariciones en septiembre aumentan en años con elevada acumulación de calor durante enero, que corresponde al servicio de esa cohorte. Este comportamiento, en principio paradójico, podría explicarse por una menor humedad relativa en enero (61 % en promedio), que, según Verdoljak et al. (2017), habría favorecido la disipación del calor corporal y atenuado el efecto del estrés térmico, manteniendo niveles aceptables de ITH. Además, a pesar de la caída en la disponibilidad forrajera (30 % en pasturas base alfalfa, 24 % en verdeos de verano y hasta 90 % en pastizales), los animales lograron conservar su estado corporal, lo cual también podría haber favorecido la concepción. Asimismo, podría estar vinculado a un proceso gradual de adaptación del rodeo. La selección de vientres provenientes de la cabeza de parición -aquellos que conciben rápidamente incluso en condiciones adversas- estaría promoviendo la incorporación de hijas más aclimatadas y con mayor resistencia al calor. Esta adaptación fenotípica y posiblemente genotípica contribuiría a sostener la eficiencia reproductiva del sistema frente al incremento sostenido del estrés térmico. En conjunto, los resultados reflejan cómo la interacción entre clima, fisiología y manejo reproductivo define la dinámica de las pariciones, y brindan elementos clave para desarrollar estrategias de adaptación en escenarios productivos cada vez más desafiantes.

## Bibliografía

BERNABUCCI, U., LACETERA, N., BAUMGARD, L.H., RHOADS, R.P., RONCHI, B., NARDONE, A., (2010) Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal* 4, 1167–1183.  
<https://doi.org/10.1017/S175173111000090X>

THOM, E. C. (1959). The discomfort index. *Weatherwise* 12: 57-59.

VERDOLJAK, J; PEREIRA M.; GANDARA, L.; ACOSTA, F.; FERNANDEZ-LOPEZ C.; MARTINEZ GONZALEZ, J. (2018). Reproducción y mortalidad de razas bovinas en clima subtropical de Argentina. *Abanico veterinario*, 8(1), 28-35.

## Factores que afectan la eficiencia reproductiva en vacas lecheras primíparas puras y triples cruzas bajo un sistema a pastoreo en Entre Ríos, Argentina

**Cheij, R.<sup>1</sup>, Molina, MG.<sup>2</sup>, Fischman, ML.<sup>3</sup>, Mancuso, W.<sup>4</sup>, Marini PR.<sup>1,5</sup>**

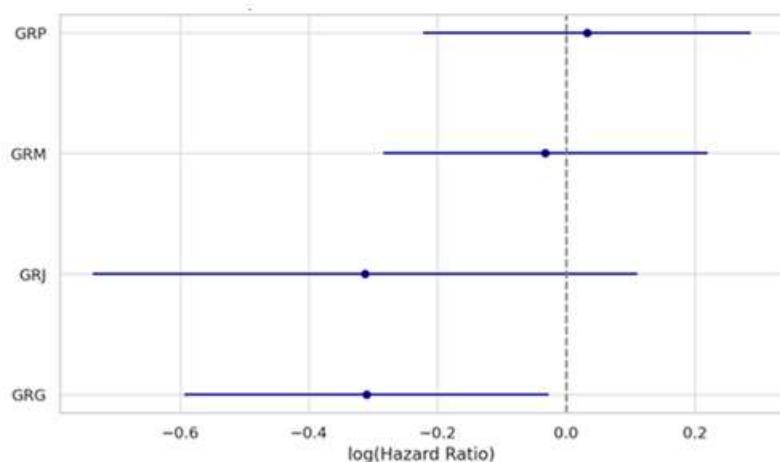
<sup>1</sup>Carrera de Ing. Zootecnista, Universidad Nacional del Chaco Austral. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad de Buenos Aires. <sup>4</sup>INTA EEA Paraná. <sup>5</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad Nacional de Rosario

[roberto\\_cheij\\_2000@hotmail.com](mailto:roberto_cheij_2000@hotmail.com)

El desempeño reproductivo es uno de los factores que más impactan en la eficiencia productiva y, además, aporta al progreso en la adaptación en los diferentes sistemas de producción lechera (Li et al., 2023). La eficiencia reproductiva de los rodeos es un factor de mucho peso en la rentabilidad de las empresas lecheras, ya que la falta de eficiencia para conseguir y mantener las preñeces en las vacas, es una de las principales razones de pérdidas de producción (Pinedo et al., 2020). Una concepción tardía o un rendimiento reproductivo subóptimo en general se refleja en una disminución de la producción de leche por unidad de tiempo (Ózsvári, 2013). El objetivo de este estudio fue evaluar los factores que afectan la eficiencia reproductiva de vacas primíparas puras y triples cruzas, en un establecimiento en Entre Ríos, Argentina. Se analizaron datos retrospectivos de 1659 vacas lecheras primíparas en los años 2009 a 2020, pertenecientes a un establecimiento comercial ubicado en el centro-oeste de la provincia de Entre Ríos ( $32^{\circ} 00'$  Sur y  $59^{\circ} 34'$  Oeste), Argentina. El establecimiento contaba con 2.400 vacas en producción, manejadas en 5 unidades de ordeño (tambos) similares. La producción individual en el período considerado promedio fue de 8.800 litros por lactancia (24 litros/vaca/día), con concentraciones promedio de 3,90% de grasa y 3,70% de proteína. El sistema de producción fue a pastoreo con suplementación, con una dieta promedio compuesta por un 45% de pasturas en consumo directo, 20% de forrajes conservados (henos y silajes) y 35% de concentrados. Las vacas primíparas utilizadas pertenecían a cinco grupos raciales (GR) diferentes, vacas puras Holstein (GRH) (n=80), puras Jersey (GRJ) (n=32) y triples cruzas, resultantes de la inseminación de vacas cruda Holstein x Jersey (F1) con semen de toros de las razas: Pardo Suizo (GRP) (n=441), Guernsey (GRG) (n=401) y Montbeliarde (GRM) (n=705), respectivamente. Las vacas fueron agrupadas en tres niveles (CAT), según la edad al primer parto (E1P). Estas categorías fueron: CAT1: < 24 meses; CAT2: 24 < CAT2 < 30 meses y CAT3: > 30 meses. A los efectos del análisis sólo se incluyeron aquellos registros correspondientes a las vacas con información desde su nacimiento hasta la finalización de su primer parto, pero que además hubieran tenido un segundo parto. Se evaluaron variables como Fecha de Nacimiento (FN), Fecha Primer parto (F1P), Edad al primer parto (E1P) en días, intervalo entre 1er y 2do parto (IPP) en días, número de inseminaciones para lograr el segundo parto (2P). Se ajustaron modelos de riesgos proporcionales de Cox para analizar el número acumulado de inseminaciones como variable respuesta. Como predictores se incluyeron el intervalo entre partos (IPP), efecto de estación-año (ExY), grupo racial (GR) y la edad al primer parto (E1P). El intervalo entre partos (IPP) mostró un efecto negativo altamente significativo ( $p < 0,001$ ), ya que por cada día adicional en el IPP el riesgo asociado a requerir una nueva inseminación disminuyó en un 0,67% (HR = 0,993). La edad al primer parto (E1P) también presentó un efecto significativo ( $p = 0,001$ ), donde un incremento en la edad al primer parto se asoció con una reducción del riesgo a requerir una nueva inseminación en un 3,2% (HR = 0,968). Dentro de las combinaciones Estación-Año (ExY), se detectó un único efecto significativo en el nivel Primavera-Verano17 ( $p = 0,023$ ), el cual presentó un incremento del riesgo del 167% (HR = 2,67). Esto indica que, para este período particular, en la primavera-verano de 2017, el riesgo de necesitar más inseminaciones fue casi tres veces mayor comparado con la situación del Otoño-Invierno 2010 (categoría de referencia). Con respecto al GR, se observaron efectos significativos en varias categorías. En comparación con el Holstein que es la raza de referencia, el grupo GRG mostró un HR de 0,733 ( $p = 0,0316$ ), lo que indica que, en promedio, las vacas de este grupo tuvieron un riesgo 27%

menor de requerir inseminación en un momento dado. Este efecto fue estadísticamente significativo, lo que sugiere que GRG podría tener mejor eficiencia reproductiva bajo las condiciones del estudio o GRG parecen ser más favorables o efectivas para reducir la necesidad de nuevas inseminaciones. Los grupos GRJ, GRM y GRP no mostraron diferencias significativas en relación a Holstein, lo que sugiere que su comportamiento reproductivo no es diferente al del grupo de referencia (Fig. 1). Se concluye que el IPP, E1P, ExY y GR son factores determinantes en el comportamiento reproductivo. En particular, el GRG mostró una mejor *performance* comparada con el Grupo Holstein.

Figura 1. Relación entre el intervalo entre partos (IPP) y el riesgo acumulado de inseminaciones según grupo racial (GR) en vacas lecheras primíparas. La línea punteada representa el grupo racial base (GRH, Holstein puras), mientras que las líneas continuas corresponden a las medias estimadas para cada grupo racial (GRJ, GRP, GRG, GRM) junto con sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC 95%)



## Bibliografía

- LI, M.; REED, K.F.; LAUBER, M.R.; FRICKE, P.M. y CABRERA, V.E. (2023). A stochastic animal life cycle simulation for a whole dairy farm system model: Assessing the value of combined heifer and lactating dairy cow reproductive management programs. *J. Dairy Sci.* 106:3246-3267. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22396>.
- ÓZSVARI, L. (2013). A szarvasmarha állomány-egészségi gazdasági kérdései in: Gyakori szarvasmarha-betegségek, ed. Winfried, H., Mezogazda Kiadó – Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest 2013, pp. 211-236.
- PINEDO, P.; SANTOS, J.E.P.; CHEBEL, R.C.; GALVAO, K.N.; SCHUENEMANN, G.M.; BICALHO, R.C.; GILBERT, R.O.; RODRIGUEZ-ZAS, S.L.; SEABURY, C.M.; ROSA, G. y THATCHER, W. (2020). Associations of reproductive indices with fertility outcomes, milk yield, and survival in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 103:6647–6660. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17867>.

## Rendimiento y calidad de tomate industrial sujeto a riego deficitario controlado en cultivo con acolchado plástico: segunda temporada

**Cruz, Luciano<sup>1\*</sup>; Valdivia-Cea, Walter<sup>2</sup>; Fischer, Susana<sup>3</sup>; Pinto, Antonio<sup>3</sup>; Jara, Jorge<sup>4</sup> y Albornoz, Karin<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup>Programa de Magíster en Ciencias Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. <sup>2</sup>Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. <sup>3</sup>Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. <sup>4</sup>Departamento de Recursos Hídricos, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. <sup>5</sup>Food, Nutrition and Packaging Science Department, Coastal Research and Education, College of Agriculture, Forestry and Life Science, Clemson University, Charleston, USA.

\*[Lcruz2019@udec.cl](mailto:Lcruz2019@udec.cl)

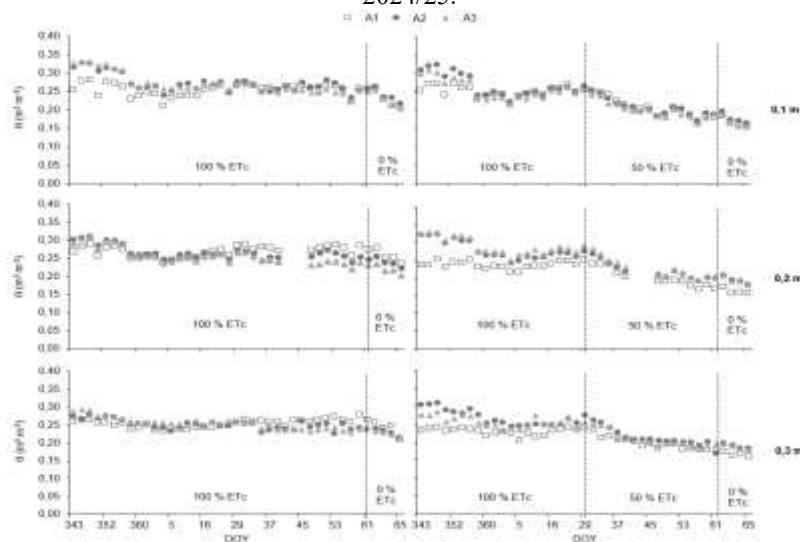
En Chile, la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) se destina principalmente a la industria del procesamiento y se desarrolla bajo un clima Mediterráneo, donde se prevén períodos más frecuentes y severos de sequía con posibles impactos negativos en el rendimiento del cultivo. Patané y Cosentino (2010), destacan la necesidad de riego para lograr rendimientos satisfactorios, en especial bajo este tipo de clima. Las estrategias de riego deficitario controlado (RDC) parecen lograr un compromiso entre rendimiento, calidad y ahorro de agua en la producción de tomate. Sin embargo, las condiciones edafoclimáticas, la variedad utilizada y el momento e intensidad de la reducción del riego son determinantes en el resultado de la estrategia (Khapte *et al.*, 2019). Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres estrategias de RDC con acolchados plásticos sobre el rendimiento, calidad y ahorro de agua en tomate industrial. La segunda temporada se llevó a cabo en el periodo primavera-verano 2024/2025 en la Estación Experimental “El Nogal” de la Universidad de Concepción, Chillán (761001,56 E; 5945657,93 S; 18H). La zona presenta un clima templado cálido, con temperaturas máximas promedio de 29,5 °C y un suelo de la serie Diguillín (textura franca). Se utilizó la variedad BQ-273, con un marco de plantación de 1,5 m entre hilera y 0,2 m sobre hilera. El riego fue por goteo con una cinta por hilera, de caudal 5 L h<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup> y una precipitación del equipo de 3,3 mm h<sup>-1</sup>. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo de bloques divididos y cuatro repeticiones. Se asignó como factor vertical tres estrategias de riego (P) basadas en porcentaje de reposición de la evapotranspiración del cultivo (ETc): P<sub>100</sub>: reposición del 100% de ETc hasta un 88% de maduración (control); P<sub>100-80</sub>: 100% de ETc hasta el inicio de envero y luego 80%; P<sub>100-50</sub>: 100% de ETc hasta el inicio de envero y luego 50%. El riego se suspendió al alcanzar el 88% de maduración. La ET<sub>0</sub> se estimó con modelo de Hargreaves y Samani. Cada estrategia se asoció a tratamientos con acolchado plástico (A): A1 (sin acolchado), A2 (acolchado negro) y A3 (acolchado blanco-negro), asignados como factor horizontal en cada bloque. Se registró el contenido volumétrico de agua en el suelo con un sensor FDR Profile Probe PR2/6 (Delta-T Devices) a 0,1, 0,2 y 0,3 m de profundidad cada dos días previo a cada riego. Al momento de la cosecha, se evaluó rendimiento total y comercializable con una balanza digital, además de contenido de sólidos solubles totales (SST) mediante un refractómetro digital (PAL-1, °Brix 0-53%, Atago) y firmeza de fruto (F) con un presionómetro.

En Tabla 1 se expone el agua total aplicada por estrategia RDC y ahorro del recurso respecto al control (P<sub>100</sub>). Con la estrategia P<sub>100-80</sub> se aplicó un 7,8 % menos de agua, mientras que P<sub>100-50</sub> alcanzó un ahorro del 19 %, equivalente a poco más de 1200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, al reducir la ETc en un 50 % desde comienzo de envero y, por ende, restringir el contenido volumétrico de agua en suelo (Figura 1).

**Tabla 1.** Agua total aplicada (ATA) y ahorro de agua por estrategia de riego (P).

Estrategia de riego	ATA (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Ahorro agua (%)
P <sub>100</sub>	6.667	0
P <sub>100-80</sub>	6.150	7,8
P <sub>100-50</sub>	5.400	19

**Figura 1.** Contenido de humedad volumétrico ( $\theta$ ) día por medio a 0,1; 0,2 y 0,3 m de profundidad de suelo en tratamientos  $P_{100}$  y  $P_{100-50}$ , con diferentes acolchados (A), antes de cada riego en el transcurso de la temporada (DOY) 2024/25.



El análisis estadístico indicó que no hubo interacción entre los factores de estudio para ningún componente de rendimiento y calidad evaluado ( $p>0,05$ ). Como se observa en Tabla 2, la estrategia  $P_{100-50}$  registra una disminución significativa en rendimiento total, respecto al control ( $P_{100}$ ), pero un aumento significativo en SST del fruto. Además de un 19 % en ahorro de agua y un rendimiento comercializable estadísticamente igual. Por su parte, el uso de acolchado plástico, independiente del color, permitió un aumento significativo de los parámetros de rendimiento, pero no tuvo efecto sobre la calidad de la fruta producida. Se observaron aumentos equivalentes al 77,8 y 65,8 %, respectivo al suelo desnudo (A1), en acolchado negro (A2) y blanco (A3), respectivamente.

**Tabla 2.** Rendimiento (total y comercializable), firmeza y sólidos solubles totales (SST) por estrategia de riego (P) y acolchado plástico (A).

Tratamiento	Rendimiento total (ton ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento comercializable (ton ha <sup>-1</sup> )	Firmeza (kg cm <sup>-2</sup> )	SST (°Brix)
<b>Estrategia de riego</b>				
$P_{100}$	118,29 A	68,17 A	2,59 A	7,54 A
$P_{100-80}$	113,62 AB	64,50 A	2,56 A	7,70 AB
$P_{100-50}$	101,18 B	63,37 A	2,67 A	7,76 B
<b>Acolchado plástico</b>				
A1	76,34 a	44,90 a	2,52 a	7,77 a
A2	135,74 b	76,58 b	2,63 a	7,59 a
A3	121,02 b	74,58 b	2,67 a	7,64 a

Diferentes letras de la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p<0,05$ ). Letras mayúsculas para estrategia de riego y letras minúsculas para acolchado plástico.

## Bibliografía

KHAPTE, P.S.; KUMAR, P.; BURMAN, U.; y KUMAR, P. (2019) Deficit irrigation in tomato: Agronomical and physio-biochemical implications. *Scientia Horticulturae*, 248:256-264.

PATANÈ, C. y COSENTINO, L.S. (2010) Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. *Agricultural Water Management*, 97(1), 131-138.

## Análisis Moleculares y Agronómicos de Cebada Transgénica que Porta una Enzima Ramificadora del Almidón de microalgas

**Gomez Ibarra A. R.<sup>1</sup>, Souza Canada E. D.<sup>1</sup>, Busi M.V.<sup>3</sup>, Permingeat H.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Campo Experimental Villarino, S2125ZAA Zavalla, Santa Fe, Argentina, <sup>2</sup> IICAR-CONICET, Campo Experimental Villarino, S2125ZAA Zavalla, Santa Fe, Argentina, <sup>3</sup> CEFOBI, UNR-CEFOBI, Suipacha 531, 2002 Rosario, Santa Fe, Argentina.

[gomezibarra@iicar-conicet.gob.ar](mailto:gomezibarra@iicar-conicet.gob.ar)

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es un cultivo de gran importancia para la industria alimentaria y cervecera, cuyo mejoramiento genético ha permitido optimizar su calidad nutricional y eficiencia en el malteado. En este contexto, la manipulación de la biosíntesis del almidón representa una estrategia prometedora. Se ha identificado una enzima ramificadora del almidón de la microalga *Ostreococcus tauri* con potencial para modificar la estructura del almidón que, expresada en *Arabidopsis thaliana*, reduce el tamaño de los gránulos, aumenta la cantidad de almidón y mejora su degradabilidad (Hedin *et al.*, 2017). El presente trabajo tuvo como objetivo generar y caracterizar líneas de cebada que expresan el transgén *OsttaSBE*, bajo el promotor de *Hordeinas* para su expresión específica en el endosperma. La transformación se realizó mediante biobalística (Harwood & Smedley, 2009), utilizando el gen *bar* como marcador de selección de eventos, aplicando 1 mg/L<sup>-1</sup> glufosinato de amonio (Botterman *et al.*, 1991). Se transformaron dos variedades de cebada (Andreia -A- y Golden Promise -GP-) bajo las condiciones de bombardeo optimizadas en nuestro laboratorio a una presión de gas helio de 900 psi y 6 cm de distancia de bombardeo hasta los explantos objetivo. Posteriormente, se sometieron a diferentes medios en cultivo *in vitro* en medio Murashige Skoog con maltosa, vitaminas, Dicamba, 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxyacético), BAP (6-benzilamino purina) y Phytagel™ (pH=5,8) para regenerar plantas transgénicas. Se obtuvieron ocho eventos T0 (seis de A y dos de GP), de los cuales se confirmaron 11 plantas T1 (10 de A y 1 de GP) y 49 T2 fértiles (43 de A y 6 de GP) mediante ensayos de PCR específicos (Figura 1). Una línea T2 fue identificada como homocigota (Figura 2). En estas generaciones que se desarrollan en cámara de cultivo se evaluaron parámetros agronómicos como número de espigas por planta (en un rango de 3-24), de granos por espiga (8-17), granos por planta (30-308) y altura de la planta (65-85 cm), lo que sugiere un posible efecto del transgén sobre el desarrollo y la producción de granos (Figura 3). La variabilidad genética (background) de los eventos transgénicos parece tener efectos sobre el crecimiento vegetativo, el desarrollo fenológico y el rendimiento fenotípico. Actualmente, estas líneas están en proceso de avance a la siguiente generación (T3) en el que se evaluarán la calidad maltera y características del almidón en madurez. Los resultados preliminares obtenidos sugieren que la expresión de *OsttaSBE* en cebada podría influir en factores claves para su uso industrial y su integración en programas de mejoramiento genético. Estudios adicionales permitirán determinar el impacto funcional del transgén y su estabilidad en generaciones posteriores.

Figura 1: Esquema del proceso de transformación genética en cebada, desde el aislamiento de embriones y bombardeo biológico con el transgén *OsttaSBE*, hasta la regeneración de plantas T0 y el avance a generaciones T1 y T2 segregantes (modificado de Hazard *et al.*, 2020). Se indica la detección del transgén por PCR en cada etapa y la selección de líneas positivas para el gen de interés.

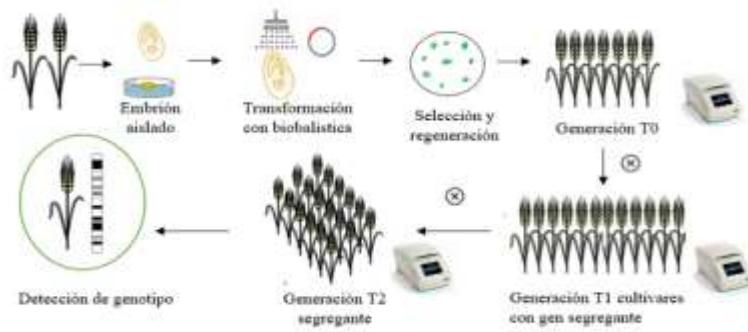
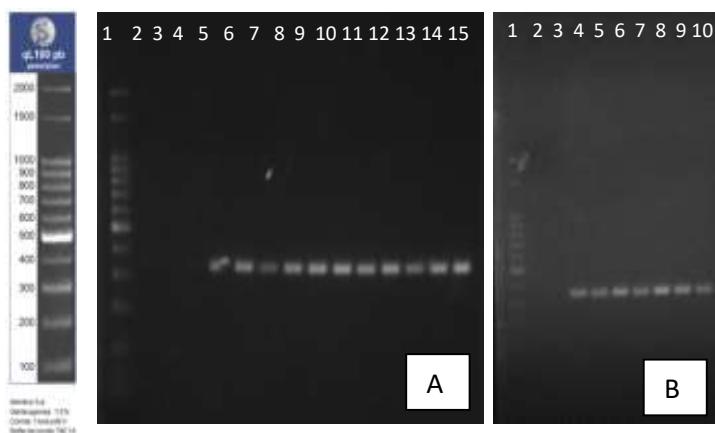


Figura 2 A y B: Plantas PCR+ para la línea 2.3, T2 homocigota. Electroforesis en gel de agarosa con amplificaciones del gen de interés: Análisis por PCR de ADN genómico extraído de líneas T2 de cebada control e independientes.

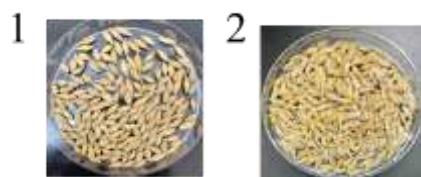


La amplificación del fragmento del gen *OsttaSBE* de plantas transgénicas. El producto de *OsttaSBE* -PCR tiene una longitud de 350 pb.

Gel A: calle 1: marcador 100 pb (*qL 100 pb precision*, pBL). Calles 2-3: control negativo y *wild type* de variedades A y GP no transformados (wt 1 y 2). calles 5-14: líneas de cebada homocigota de plantas 1 a la 10 respectivamente (PCR +) calle 15: pUC57-*OsttaSBE* (control positivo);

Gel B: calle 1: marcador 100 pb (*qL 100 pb precision*, pBL); calles 2-3: control negativo y *wild type* (A) calles 4-9: líneas de cebada de plantas 11 a la 16 respectivamente (PCR +) calle 10: pUC57- *OsttaSBE* (control positivo).

Figura 3: Fotografía del número de semillas de una planta de las líneas *wild type* A (1) y transgénica (2).



### Bibliografía:

BOTTERMAN, J., GOSSELÉ, V., THOEN, C., & LAUWEREYS, M. (1991). Characterization of phosphinothricin acetyltransferase and C-terminal enzymatically active fusion proteins. *Gene*, 102(1), 33-37.

HARWOOD, WENDY & SMEDLEY, MARK. (2009). Barley Transformation Using Biolistic Techniques. *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.). 478. 125-36. 10.1007/978-1-59745-379-0\_8.

HAZARD B, TRAFFORD K, LOVEGROVE A, GRIFFITHS S, UAUY C, SHEWRY P. Strategies to improve wheat for human health. *Nat Food*. 2020 Aug;1(8):475-480. doi: 10.1038/s43016-020-0134-6. Epub 2020 Aug 13. PMID: 37128081.

HEDIN N, BARCHIESI J, GOMEZ-CASATI DF, IGLESIAS AA, BALLICORA MA, BUSI MV. (2017) Identification and characterization of a novel starch branching enzyme from the picoalgae *Ostreococcus tauri*. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 618; 52-61.

## Materia orgánica particulada en agroecosistemas de la zona centro sur estimadas por espectroscopía Vis-NIR

**Jean Intriago-Ávila<sup>1,5</sup>, Erick Zagal<sup>2\*</sup>, Lizardo Reyna<sup>3</sup>, María de los Ángeles Sepulveda-Parada<sup>2</sup>, Miguel Garriga<sup>4</sup>, María Luisa Izaguirre-Mayoral<sup>3</sup>, Camila Ramos<sup>5</sup>**

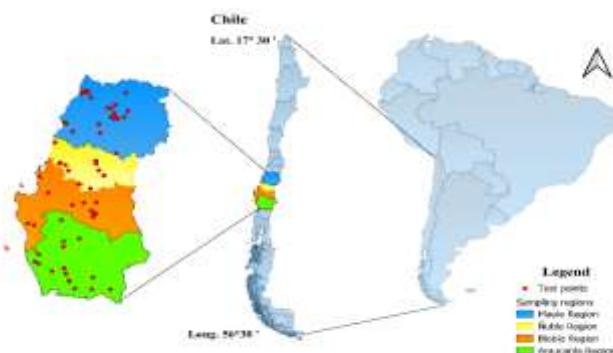
<sup>1</sup> Magíster en Ciencias Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. <sup>2</sup> Laboratorio de Espectroscopía VIS-IR y Manejo Sostenible de Suelos, Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. <sup>3</sup> Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Técnica de Manabí, 13132, Ecuador. <sup>4</sup> Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. <sup>5</sup> Doctorado en Ciencias de la Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chile.  
[ezagal@udec.cl](mailto:ezagal@udec.cl)

La espectroscopía es un método analítico potente que se basa en la interacción entre la materia y la radiación electromagnética a frecuencias específicas (Shaw y Burke, 2003) que ha permitido generar modelos para estimar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Estas últimas, que incluyen indicadores ligados a la actividad microbiana y la dinámica del carbono orgánico, han sido tradicionalmente menos exploradas, representando un campo emergente de interés para la comunidad científica. Esta técnica (química seca) no genera residuos, no es destructiva, requiere poca preparación de las muestras y es costo-efectiva por su bajo costo operativo (Viscarra Rossel et al., 2022). A diferencia de las técnicas tradicionales, que son propensas a generar residuos químicos y requieren mano de obra especializada y costosa, este estudio tuvo como objetivo evaluar la capacidad predictiva del contenido de carbono en la materia orgánica particulada (MOP-C) a partir de datos obtenidos en laboratorio, empleando análisis multivariado y algoritmos de aprendizaje automático. Se realizó un muestreo de suelo de 70 sitios en las regiones de Maule (35°58' S, 72°17' W), Ñuble (36°00' S, 71°57' W), Biobío (36°48' S, 71°38' W), y Araucanía (37°46' S, 72°58' W) (Figura 1). El fraccionamiento físico de suelo para aislar la MOP se realizó como lo describe Lavallee et al., (2020), y analizada en un LECO por el método de Dumas. Por otra parte, cada muestra se escaneó con 10 repeticiones en un espectrómetro UV-Vis -NIR en un rango de longitud de onda entre 175-3300 nm, a 1 nm de intervalos. Se realizó la regresión de los mínimos cuadrados parciales (RPLS) y validación cruzada con diferentes pre-procesamientos: i) Log10+ normalizado y, ii) corrección de señales ortogonales (OSC) + corrección de base línea + Log10 + normalizado, tomando en cuenta parámetros estadísticos de calidad el error cuadrático medio de validación cruzada (RMSECV) y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Para el modelo de Random Forest (RF) se utilizaron 500 árboles de decisión y parámetros estadísticos de calidad del rendimiento del modelo el  $R^2$ , el error cuadrático medio de predicción (RMSEP) y la relación de la desviación estándar (RDP), el conjunto de datos se dividió en dos grupos, considerando un 80% para calibración y un 20% para validación externa. Se realizó una estadística descriptiva para el análisis convencional de laboratorio donde MOP-C tiene valores que oscila desde un mínimo a máximo de 0,05 – 10,53, desviación estándar de 2,35 y mediana de 2,73. Para construir modelos de predicción robustos es fundamental que los valores de calibración no se centren en los extremos (mínimo o máximo), sino que se acerquen a la media o mediana. El modelo PLSR con las técnicas de pre-procesamientos mostró un bajo rendimiento en MOP-C con validación cruzada con una varianza acumulada de 99,6, un  $R^2 = 0,30$ , un RMSECV = 1,587 y 5 variables latentes. Se realizó un segundo pre-procesamientos incluyendo OSC y el modelo tuvo un buen rendimiento con un  $R^2$  val = 0,95, un RMSECV = 1,486 y 4 variables latentes (Tabla 1). El modelo RF se evaluó mediante validación externa con muestras independientes y mostró un rendimiento bueno con un  $R^2$  val = 0,77, un RMSEP = 1,128 y un RDP = 2,08 lo que quiere decir que es un modelo robusto (Tabla 2). La espectroscopía Vis-NIR demostró que es una herramienta prometedora para predecir MOP-C bajo condiciones controladas utilizando modelos multivariados y técnica de pre-procesamientos de datos como OSC, sin embargo, su aplicabilidad en escenario reales enfrenta limitaciones, especialmente debido a la interferencia causada por la humedad del suelo en la

señal espectral. Aunque la humedad es relevante en la dinámica de las fracciones más lábiles de la materia orgánica, su variabilidad complica la predicción precisa de MOP-C. RF mostró un rendimiento aceptable para MOP-C con una validación externa demostrando su validez y utilidad como un algoritmo no lineal adecuado para este tipo de predicciones.

**Tabla 1.** Modelos de regresión de mínimos cuadrados parciales (RPLS) para carbono de la materia orgánica particulada.

Variable	Transformación	Varianza acumulada	R <sup>2</sup> Cal	R <sup>2</sup> Val	RMSECV	Variables latentes
Materia Orgánica Particulada-C	Log10+normalización	99,6	0,50	0,30	1,587	5
Materia Orgánica Particulada-C	OSC#1+ corrección de base línea	93,8	0,95	0,95	1,486	4



**Figura SEQ Ilustración \\* ARABIC 1.** Distribución de los sitios de estudio en las regiones del Maule, Ñuble, Biobío y Araucanía. Los puntos rojos indican las ubicaciones donde se recolectaron muestras de suelo, ubicadas en las precordilleras andinas y la depresión central y costera de Chile.

**Tabla 2.** Modelo de bosque aleatorio para predecir el carbono de la materia orgánica particulada.

Variable	RPD	R <sup>2</sup> Val	RMSEP
Materia Orgánica Particulada-C	2,08	0,77	1,128

## Bibliografía

LAVALLÉE, J.M., SOONG, J.L. AND COTRUFO, M.F. (2020) ‘Conceptualizing soil organic matter into particulate and mineral-associated forms to address global change in the 21st century’, *Global Change Biology*, 26(1), pp. 261–273. Available at: <https://doi.org/10.1111/gcb.14859>.

SHAW, G.A. AND BURKE, H.K. (2003) ‘Spectral Imaging for Remote Sensing’, *Spectral Imaging for Remote Sensing*, 14(1).

VISCARRA ROSSEL, R.A., BEHRENS, T., BEN-DOR, E., BROWN, D.J., DEMATTÉ, J.A.M., SHEPHERD, K.D., SHI, Z., STENBERG, B., STEVENS, A., ADAMCHUK, V.I., AITKENHEAD, M., BARTHOLOMEUS, H., BAYER, A.D., BOGREKCI, I., BORUVKA, L., BUDDENBAUM, H., CHANG, C.-W., CHAPPELL, A., FOUAD, Y., GHOLIZADEH, A., GOMES, J.B.V., GUERRERO, C., HEDLEY, C.B., KNADEL, M., MORRÁS, H.J.M., NANNI, M.R., RAMIREZ-LOPEZ, L., ROUDIER, P., SANKEY, T.T., SUDDUTH, K.A., RAWLINS, B.G., TSAKIRIDIS, N. AND VISCARRA ROSSEL, B.O. (2022) ‘Diffuse reflectance spectroscopy for estimating soil properties: A technology for the 21st century’, *European Journal of Soil Science*, 73(4), p. e13271. Available at: <https://doi.org/10.1111/ejss.13271>.

## Efecto de la incorporación de enmiendas orgánicas en almendros en etapa de establecimiento

**Leone, Andrea; Catraro, Marcela; Ortiz Mackinson, Mauricio.; Quadrelli, Agustin; Poggi, Damián; Seta, Silvana**

Cátedra Sistemas de Cultivos Intensivos. Áreas Fruticultura y Horticultura. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario.

[andreal Leone00@yahoo.com.ar](mailto:andreal Leone00@yahoo.com.ar)

La incorporación de compost en producciones intensivas es una herramienta de manejo preventiva que mantiene o mejora la calidad del suelo, contribuyendo a la sostenibilidad de la producción (Ortiz Mackinson, 2021); constituye una alternativa de reemplazo de fertilizantes químicos (Pinto Morales *et al.*, 2022). Su uso presenta un gran potencial para los modelos de economía circular, al involucrar una mirada sistémica en la producción y el consumo, y reducir el impacto ambiental, al reutilizar y reciclar materiales de descarte de otros sistemas productivos para la creación de nuevos productos (Rodríguez Brito *et al.*, 2023). El agregado de compost y de sustancias húmicas mejora las propiedades del suelo, propicia el desarrollo de árboles frutales en establecimiento e incrementa el rendimiento y calidad de frutos. El compost proveniente de los sistemas de cama profunda porcina puede ser una fuente potencial de nutrientes para ser utilizada en agricultura, siempre que reúna los requisitos de estabilidad y madurez recomendados SCyMA (Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental) y SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2019). Por otro lado, las sustancias húmicas (HUMIPLEX 50G) son enmiendas orgánicas que mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo incrementando la eficiencia de asimilación de nutrientes y disponibilidad del agua. Su incorporación optimiza la efectividad de los fertilizantes aplicados al cultivo, actuando como quelatantes de micronutrientes y solubilizando el fósforo, potasio y calcio disponibles, mejorando la calidad de suelos salinos y la retención de humedad en suelos arenosos. Existen numerosos antecedentes respecto a los efectos de diferentes tipos de compost sobre el suelo, cultivos ornamentales y hortícolas, pero es casi inexistente la información en cultivos frutales a nivel nacional. El objetivo del presente trabajo es evaluar la incorporación de compost de cama profunda porcina (CPP) y compuestos húmicos (HUMIPLEX® 50G) en almendros en estado de implantación. Para llevar a cabo dicho objetivo, se trabajó sobre almendros *Prunus amygdalus* (L.) Batsch variedad Non Pareil injertados sobre Nemared. Los mismos fueron implantados en el mes de agosto del 2024, en un marco cuadrado de 5 x 5 m, en el monte experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNR, localidad de Zavalla Longitud 60° 53' 52" O Latitud 33° 01' 55" S Altitud 53 m, provincia de Santa Fe, Argentina. Los tratamientos evaluados fueron: T1: testigo, T2: CPP (10 t. ha<sup>-1</sup>), T3: CPP (15 t. ha<sup>-1</sup>), T4: compuesto húmico HUMIPLEX® 50G (40 a 50 kg ha<sup>-1</sup>). Las enmiendas fueron agregadas en los hoyos al momento de la implantación del cultivo. En esa misma fecha, se extrajeron muestras de suelo entre plantas de cada tratamiento, para realizarles un análisis químico en el Laboratorio de suelos de la FCA. Además, se realizó un análisis químico del compost antes de su incorporación al suelo. El diseño experimental fue Diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA) con 3 repeticiones de 3 plantas/tratamiento. Se evaluó el crecimiento de las plantas de almendros en dos fechas: al momento de la implantación (F1) y a los 6 meses de la misma (F2); a través de las variables altura de planta (cm), perímetro de portainjerto a 5 cm del suelo (cm), perímetro de variedad a 15 cm del suelo (cm) y diámetro de copa (cm). Esta última variable se midió en 2 ejes perpendiculares en la parte más ancha de la copa, los cuales fueron promediados. El análisis estadístico de los resultados obtenidos se realizó a través del programa estadístico INFOSTAT, con análisis de varianza y comparación de medias por Tukey al 5% de significancia. A los 6 meses de la implantación, T4 mostró diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) con respecto a T1, para las variables perímetro de portainjerto (11,5% superior), altura de planta (15% superior) y diámetro de copa

(14.35% superior). Los T2 y T3 no manifestaron diferencias significativas con respecto a los tratamientos T4 y T1 (Fig.1). Tal como lo observado por Lawrence y Melgar (2023), quienes reportaron que las aplicaciones de compost al momento de plantación y posteriores aplicaciones anuales, durante los primeros cuatro años de implantación, redujeron o sustituyeron el agregado de fertilizantes sintéticos, al mostrar un crecimiento vegetativo similar al manejo tradicional. Para todas las variables evaluadas, se observaron diferencias entre F1 y F2 evidenciando crecimiento vegetativo. Por otra parte, los tratamientos T1, T2 y T3 manifestaron muerte de plantas. El tratamiento con agregado de Humiplex presentó mejor comportamiento en el establecimiento de las plantas, con respecto al agregado de cama porcina profunda compostada.

### Bibliografía

LAWRENCE, B. Y MELGAR J. C. (2023). Annual compost amendments can replace synthetic fertilizer, improve soil moisture, and ensure tree performance during peach orchard establishment in a humid subtropical climate. *Frontiers in Plant Science*. 10.3389/fpls.2023.1172038

ORTIZ MACKINSON, M. (2021). Aplicación de compost de cama profunda porcina en un sistema productivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) a campo (Master's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de Rosario).

PINTO-MORALES, F.; RETAMAL-SALGADO, J.; LOPÉZ, M.D.; ZAPATA, N.; VERGARA-RETAMALES, R.; PINTO-POBLETE, A. (2022). The Use of Compost Increases Bioactive Compounds and Fruit Yield in Calafate Grown in the Central South of Chile. *Agriculture*, 12, 98. <https://doi.org/10.3390>

RODRÍGUEZ BRITO, E., CASTRO FABRA, D. J., ESTRADA VILLAFÁÑE, E. (2023). Las estrategias de innovación social aplicables para la economía circular en el sector bananero, para su aplicación como alternativa de diversificación agroindustrial de sus procesos. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Administración de Empresas, Santa Marta

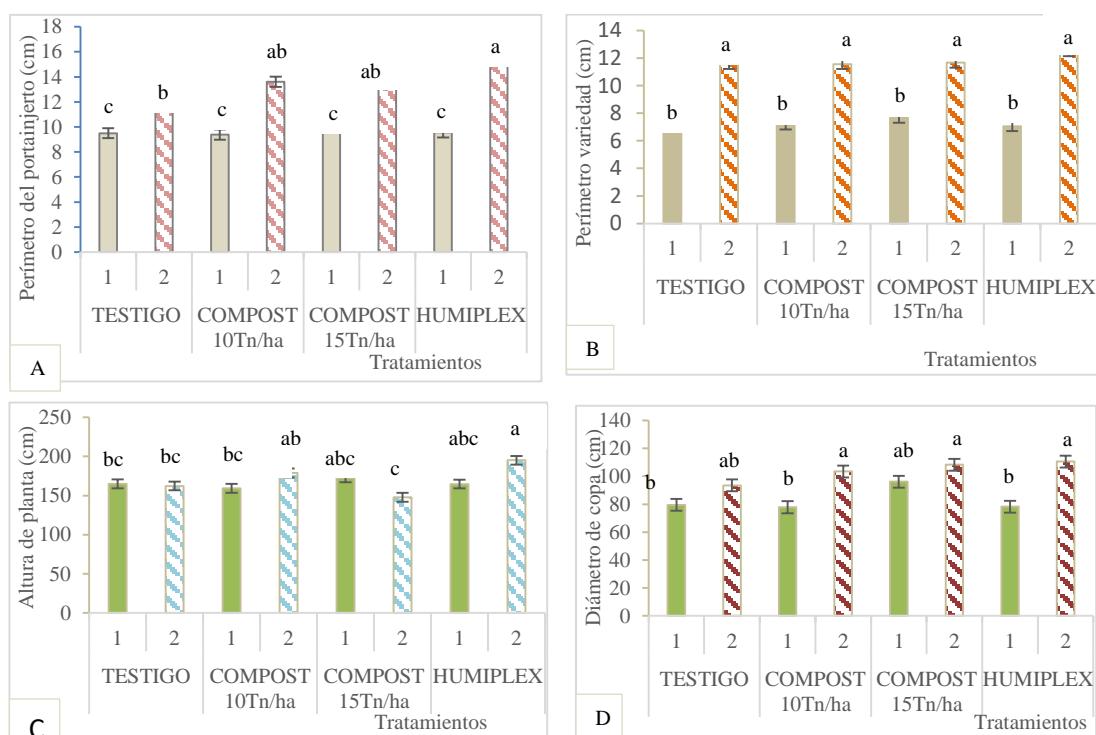


Figura N°1: Efecto de los diferentes tratamientos sobre variables de crecimiento del almendro. Medias con una letra común no son significativamente diferentes  $p > 0.05$

## Experiencia digital interactiva para comunicar la biodiversidad del Parque Villarino (Zavalla, Argentina)

**Manasseri, Florencia<sup>1,2</sup>; Chamorro, Débora<sup>2,3</sup>; Creciente, Carolina<sup>4</sup>; Fernández, Octavio<sup>5</sup>; García Giménez, Pablo<sup>2</sup>; Mogni, Virginia<sup>2</sup>; Rossi, Aníbal<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencia Política y RRII, Universidad Nacional de Rosario; <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Rosario; <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario, CONICET-UNR; <sup>4</sup>Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional Rosario; <sup>5</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

[f.manasseri@gmail.com](mailto:f.manasseri@gmail.com)

La Universidad Nacional de Rosario (UNR) aborda la comunicación de conocimientos científicos sobre el Parque J. F. Villarino de Zavalla, Santa Fe, Argentina, donde se encuentraemplazada la Facultad de Ciencias Agrarias. El Villarino es un pulmón verde ubicado en la provincia fitogeográfica Pampeana, unidad de vegetación “Pseudoestepa mesofítica de *Bothriochloa lagurioides* y *Nassella spp.*”, conocida como Pampa Ondulada (Oyarzabal *et al.*, 2018). El área se destaca en la región por su estado de conservación y su gran biodiversidad. Es refugio de una amplia variedad de especies, desde herbáceas nativas de pastizales naturales de la región, hasta aves, mamíferos como murciélagos, insectos, hongos y una rica vegetación arbórea y arbustiva (García *et al.*, 2002). Su valor ecológico ha sido reconocido por la UNR como Paisaje Cultural bajo criterios de la IUCN. Asimismo, en 2016, el parque fue declarado Área Importante para la Conservación de los Murciélagos por la Red RELCOM.

Considerando a la comunicación digital interactiva como un campo estratégico para la divulgación y apropiación del conocimiento científico sobre biodiversidad, se llevan adelante procesos que conciben a la comunicación de la ciencia no sólo como una transmisión de contenidos, sino como construcción de espacios de encuentro entre ciencia y sociedad (Gasparri, 2017). En el actual ecosistema mediático caracterizado por la convergencia tecnológica es indispensable reconocer que los sujetos móviles redefinen su relación con el entorno y establecen una conexión continua con las redes sociales y plataformas, siendo la interactividad y el binomio consumo-producción dimensiones centrales de las experiencias personalizadas (Jenkins, 2008).

Actualmente en el Parque Villarino no existe información para visitantes ni personal que guíe recorridos. Por ello nuestro trabajo busca explorar narrativas y herramientas digitales que faciliten el aprendizaje sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del Parque. Los objetivos específicos son comunicar conocimientos acerca de la biodiversidad, sensibilizar sobre el cuidado del ambiente y potenciar la valoración de este espacio como patrimonio cultural material e inmaterial de la UNR. La investigación se centró en el análisis y selección de plataformas y herramientas digitales con potencial para ser aplicadas en estrategias de divulgación científica sobre biodiversidad. El relevamiento contempló criterios de usabilidad, accesibilidad, viabilidad técnica y presupuestos económicos. Paralelamente, se realizó un estudio de experiencias análogas con el fin de identificar buenas prácticas y enfoques innovadores aplicables al contexto local. La definición de los contenidos sobre biodiversidad se realizó considerando la relevancia ecológica y simbólica de las especies presentes en el Parque, priorizando aquellas que cumplen funciones o que presentan algún grado de amenaza. Para conocer e identificar la biodiversidad del Parque se creó un proyecto utilizando la plataforma de ciencia ciudadana ArgentiNat (<https://www.argentinat.org/projects/experiencia-parque-villarino>), al cual contribuyeron con sus registros numerosos visitantes del Parque.

A abril de 2025, el proyecto lleva recuperadas 1.076 observaciones correspondientes a 155 especies de plantas, 90 de insectos, 67 de hongos, 53 de aves, 20 de arácnidos, cinco de mamíferos, dos de reptiles, una de anfibio y 11 de otros grupos. Esta información permitió registrar y seleccionar siete especies de alto valor para la conservación y la educación ambiental. En base a cada una de estas especies emblemáticas se construyó un personaje y su correspondiente sendero por el Parque con

actividades particulares: “Horacio” el murciélagos (*Lasiurus villossissimus* (E.Geoffroy, 1806)); “Fiorella” la orquídea (*Cyclopogon elatus* (Sw.) Schltr.); “Flavio” el jilguero dorado (*Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766)); “Matilda” el hongo de la risa (*Gymnopilus junonioides* (Fr.) P.D.Orton); “Timoteo” el timbó colorado (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong); “Mecha” la gramínea flechilla brava (*Nassella neesiana* (Trin. & Rupr.) Barkworth) y “Marcela Bataraza” la mariposa bataraza (*Ortilia ithra* (Kirby, 1871)). Las discusiones acerca de la propuesta digital giraron en torno a evaluar limitantes y potencialidades de uso de una aplicación para teléfonos móviles (app) particular de la experiencia tanto como la confección de un sitio web responsivo. Además, se investigó acerca de la manera de proponer, diseñar y visualizar contenidos vinculando información científica con propuestas lúdicas. También se evaluaron las diferencias y usos de la realidad virtual y la realidad aumentada. Esta última se destacó como adecuada para facilitar el encuentro de las personas con especies que difícilmente podrían conocerse de forma directa, y además fue considerada una mediación significativa para reforzar el vínculo con el entorno natural (Fig. 1).



**Figura 1.** Realidad aumentada para potenciar las experiencias en el Parque Villarino, Zavalla, SF.

La comunicación de los conocimientos científicos sobre la biodiversidad del Parque Villarino se torna relevante para su valoración y conservación, y las herramientas digitales interactivas muestran un alto potencial para fomentar el interés, la accesibilidad y la participación del público. La elección del diseño de recorridos digitales interactivos en conexión directa con el entorno físico y el uso de la realidad aumentada se vuelven relevantes para la generación de experiencias que combinen el potencial del entorno natural con narrativas y recursos digitales que promuevan reflexiones y apropiaciones de saberes.

### Bibliografía

- GARCÍA, R. *et al.* (2002). Parque José Villarino: Arboledas en la localidad de Zavalla. Rosario: UNR Editora. 57 p.
- GASPARRI, E. (2017). La comunicación social de las ciencias como política universitaria: Límites y potencialidades en la Universidad Nacional de Rosario [Tesis Doctoral].
- JENKINS, H. (2008). La cultura de la convergencia de los medios de comunicación. Barcelona: Paidós. 301 p.
- OYARZABAL, M. *et al.* (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. Ecología Austral, 28(1), 040–063.

## Mapeo digital de carbono orgánico del suelo: métodos y covariables en Google Earth Engine

Orellana, Omar<sup>1,2\*</sup>, Sandoval, Marco<sup>1</sup>, Zagal, Erick<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Vicente Méndez 595, Casilla 537, Chillán 3812120, Chile

<sup>2</sup> Programa de Doctorado en Ciencias de la Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Vicente Méndez 595, Casilla 537, Chillán 3812120, Chile

[orellana2023@udec.cl](mailto:orellana2023@udec.cl)

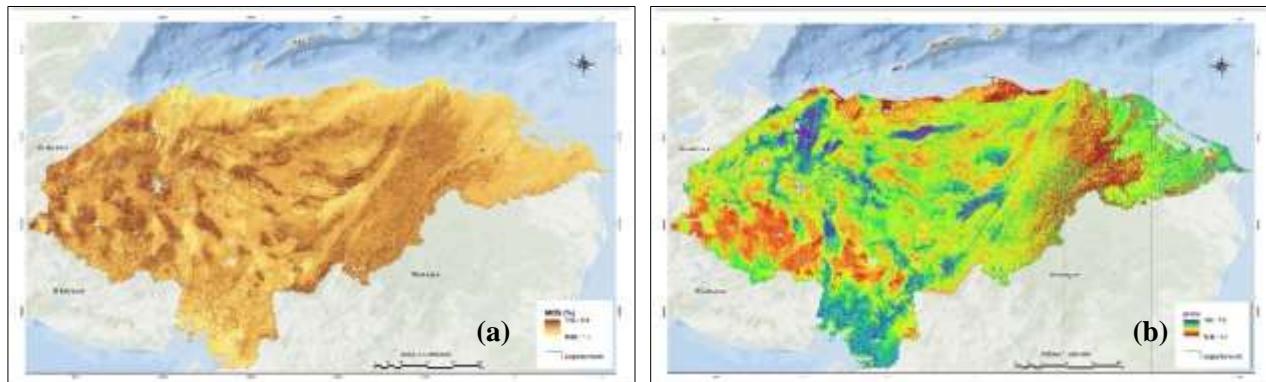
El carbono orgánico del suelo (COS) es fundamental en la productividad agrícola, la mitigación del cambio climático y la salud de los ecosistemas (Hinge *et al.*, 2021). Las técnicas de su cuantificación geoespacial han evolucionado significativamente. Sin embargo, persisten brechas importantes para su estimación precisa debido a la escasez de datos y modelos adaptados a las condiciones pedoclimáticas de los países. En 2022, el informe de Neutralidad en la Degradación de Tierras (NDT) de Honduras fue presentado con datos de COS de modelos globales del Centro Internacional de Referencia e Información sobre Suelos (ISRIC), que para Honduras utiliza solamente 46 muestras en su entrenamiento (Batjes *et al.*, 2024). Así también, la diversidad metodológica en estudios individuales de mapeo dificulta la comparación efectiva de los algoritmos, así como el rendimiento de las covariables (Adeniyi *et al.*, 2024).

Este estudio se enmarca en una tesis doctoral en curso, cuyo objetivo es evaluar la influencia de la reducción progresiva del tipo y número de covariables ambientales (precipitación (de CHIRPS), temperatura (de MODIS), etc), en combinación con diferentes algoritmos de Inteligencia Artificial (IA) disponibles en Google Earth Engine (GEE), para determinar las diferencias en la precisión y el conjunto óptimo de covariables en la estimación de la distribución geoespacial del COS.

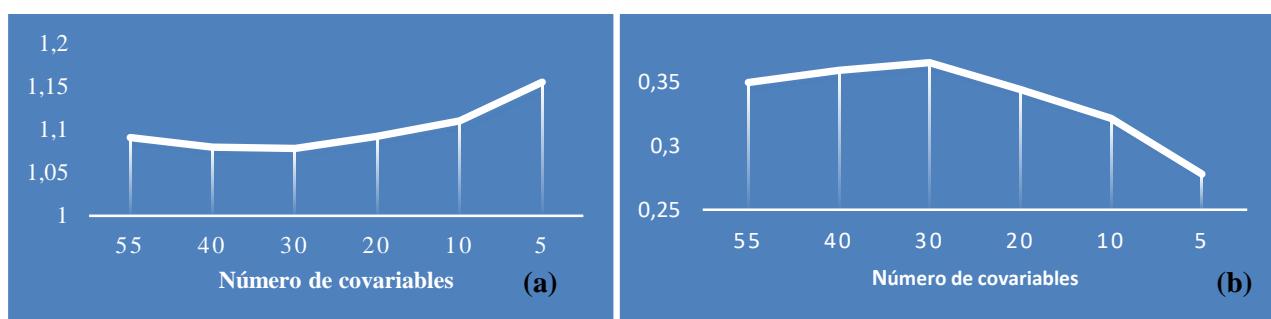
Se utilizaron 1000 sitios de muestreo en todo el país. La selección de sitios se basa en el Hipercubo Latino Condicionado (cLHS) para asegurar la heterogeneidad espacial. En cada sitio se recolectan cinco submuestras a una profundidad de 30 cm: una en el punto central y las otras en los cuatro puntos cardinales a una distancia de 5 metros. Las muestras son analizadas en dos laboratorios siguiendo los protocolos de GLOSOLAN. Las covariables ambientales se alinean al modelo SCORPAN (Jenny, 1941), utilizando datos de sensores remotos y procesadas en GEE. Estas covariables son sometidas a un proceso de reducción y selección progresiva. Se emplean tres algoritmos de IA: Random Forest (RF), Gradient Boosting (GB) y Classification and Regression Trees (CART). Para cada modelo se optimizan los hiperparámetros, y se seleccionan las covariables más relevantes de forma iterada midiendo su desempeño por el error cuadrático medio (RMSE), el error absoluto medio (MAE) y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). La validación se realiza de forma independiente mediante una partición de 5 pliegues excluyentes, lo que permite también estimar el error espacial a través de la desviación estándar.

Como parte de los avances del estudio, se realizaron pruebas piloto con datos históricos de suelo y 55 covariables para la modelación de COS y pH (complementario) (Figura 1). Debido a la falta de estandarización y de metadatos para corrección, estos datos introducen errores que afectan la precisión general. Aun así, los modelos revelan tendencias esperadas. Por ejemplo, el modelo de COS con RF mostró su mejor desempeño con 30 covariables (RMSE = 1.08;  $R^2$  = 0.37), mientras que al reducir o incrementar covariables, el RMSE aumentó y el  $R^2$  descendió (Figura 2). De forma similar, en una prueba para pH, se obtuvo un RMSE de 0.60 y un  $R^2$  de 0.44.

Estos patrones sugieren la existencia de un punto de equilibrio entre la cantidad de covariables y la precisión del modelo, y subrayan que la importancia y selección de covariables pueden variar según el parámetro del suelo y la región estudiada. Los resultados evidencian la sensibilidad de los algoritmos a la selección de variables y destacan a GEE como una herramienta potente para el desarrollo de modelos geoespaciales en países con capacidad tecnológica limitada. Estas metodologías son replicables para otros parámetros del suelo y distintos países, y su aplicabilidad en el contexto de la NDT y los ODS 13 y 15, reforzando su importancia para orientar estrategias de gestión sostenible de tierras.



**Figura 1:** Modelaciones preliminares de: (a) COS y de (b) pH del suelo, en Honduras.



**Figura 2:** Tendencia de la precisión de los modelos preliminares: (a) RMSE y de (b)  $R^2$  para COS.

## Bibliografía

- ADENIYI, O.D.; BATURE, H. y MEARKER, M. (2024) A Systematic Review on Digital Soil Mapping Approaches in Lowland Areas, *Land*, 13(3), p. 379. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/land13030379>.
- BATJES, N.H.; CALISTO, L. y DE SOUSA, L.M. (2024) Providing quality-assessed and standardised soil data to support global mapping and modelling (WoSIS snapshot 2023), *Earth System Science Data Discussions*, pp. 1–46. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/essd-2024-14>.
- HINGE, G.; SURAMPALLI, R.Y.; GOYAL, M.K.; GUPTA, B.B. y CHANG, X. (2021) Soil carbon and its associate resilience using big data analytics: For food Security and environmental management, *Technological Forecasting and Social Change*, 169, p. 120823. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120823>.
- JENNY H (1941) Factors of Soil Formation, *Soil Science*, 52(5), p. 415.

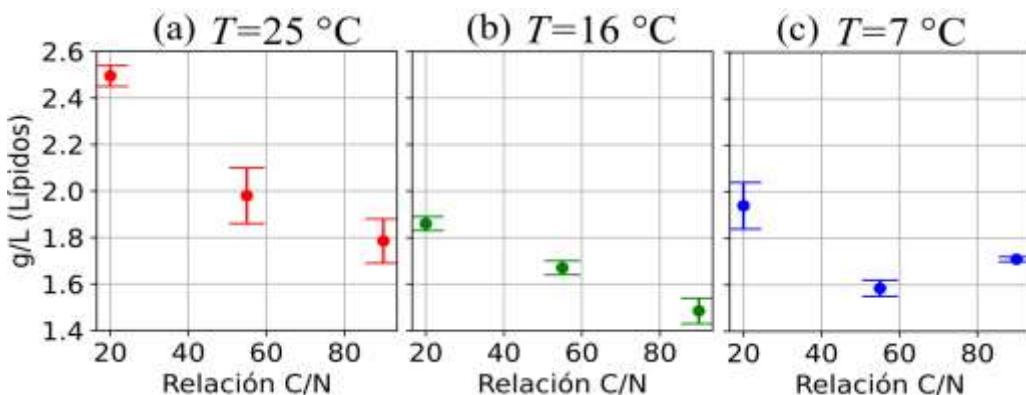
## Producción de lípidos a partir de la levadura *Rhodotorula mucilaginosa* bajo distintas relaciones carbono-nitrógeno y condiciones de temperatura

<sup>1</sup>*Parra Matus, Nicolle, <sup>1</sup>Henriquez Chequepan, Daniela, <sup>2</sup>Paez Cartaya, Ivis, <sup>1</sup>Paez Cartaya, Isis <sup>1</sup>Díaz Navarrete, Paola*

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco <sup>2</sup>Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Mención Bioprocessos, Departamento de Ingeniería Química, Centro de Biotecnología de Alimentos y Bioseparaciones, Universidad de La Frontera.

[nparra2019@alu.uct.cl](mailto:nparra2019@alu.uct.cl)

*Rhodotorula mucilaginosa* es una levadura oleaginosa ampliamente distribuida, destacada por su capacidad de acumular lípidos bajo limitación nutricional y por su tolerancia a diversas condiciones de cultivo (Rosas-Mejía et al., 2024). Estas características la posicionan como un organismo modelo para la producción de biolípidos con aplicaciones industriales y agropecuarias, incluyendo la mejora de la digestibilidad de forrajes y la generación de biomasa proteica para uso animal (Brandenburg et al., 2021; Ferreira et al., 2017). El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de biomasa y lípidos totales en *R. mucilaginosa* cultivada bajo distintas relaciones carbono-nitrógeno (C/N) y temperaturas. Se utilizó un diseño experimental de superficie de respuesta, central compuesto, con tres niveles de relación C/N (20, 55 y 90) y tres temperaturas (7, 16 y 25 °C). Se llevaron a cabo 19 combinaciones de las condiciones experimentales, determinando la biomasa mediante peso seco. La extracción de lípidos se realizó según el método de Bligh y Dyer (1959), y el perfil lipídico se analizó mediante cromatografía de gases (GC). La siguiente figura muestra el comportamiento de *R. mucilaginosa* bajo las distintas condiciones de temperatura y relación C/N evaluadas.



**Figura 1.** Gráfico de concentración lipídica obtenida del procesamiento de *R. mucilaginosa* en función de la relación C/N, a temperaturas de (a) 25°C, (b) 16 °C y (c) 7 °C.

En conclusión, este estudio confirma que *Rhodotorula mucilaginosa* responde al estrés por nitrógeno, en presencia de una fuente abundante de carbono, activando rutas metabólicas que favorecen la acumulación de triglicéridos (Rosas-Paz et al., 2024). La mayor producción de lípidos observada a una relación C/N de 20 y 25 °C (figura 1) indica que temperaturas moderadas optimizan la actividad metabólica sin afectar negativamente la eficiencia lipogénica. Por el contrario, temperaturas más bajas reducen tanto la biomasa como la síntesis de lípidos, probablemente debido a una ralentización del metabolismo celular.

## Bibliografía

BRANDENBURG, J. et al. (2021). Oleaginous yeasts respond differently to carbon sources present in lignocellulose hydrolysate. *Biotechnology for Biofuels*, 14(1).

ROSAS-MEJÍA, H. G., et al. (2024). Transforming CO<sub>2</sub> into Nutrients: Sustainable Production of Carotenoids Using *Rhodotorula mucilaginosa* UANL-001L Cultivated on *Synechocystis* sp.

BLIGH, E. G., & DYER, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911–917.

ROSAS-PAZ, M., et al. (2024). Nitrogen limitation-induced adaptive response and lipogenesis in the Antarctic yeast *Rhodotorula mucilaginosa* M94C9. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1416155.

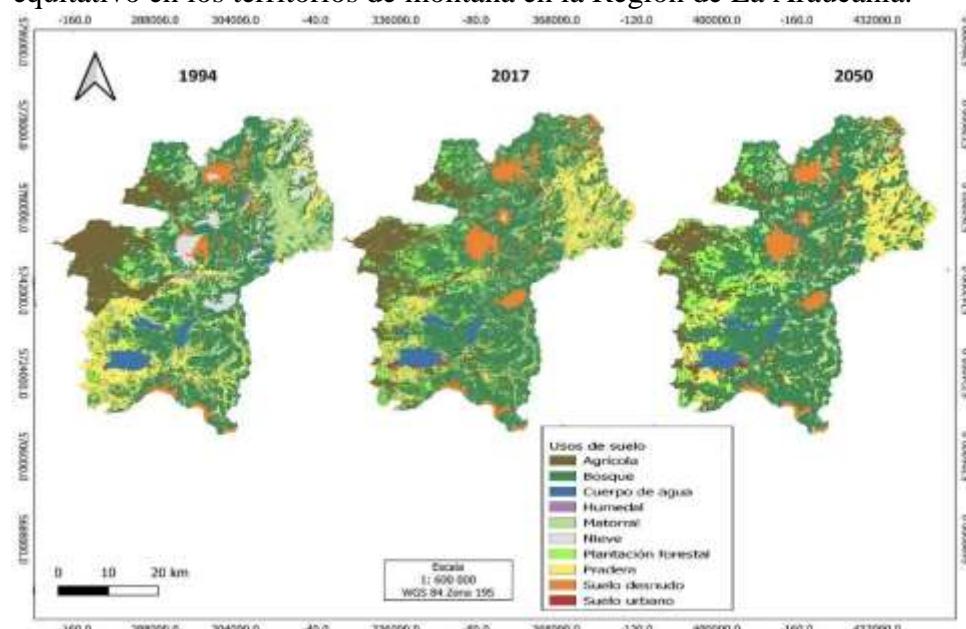
## Dinámicas de cambio de uso del suelo y gobernanza en los territorios de montaña en la Región de La Araucanía-Chile: Proyecciones al 2050 y desafíos para la planificación territorial sostenible.

**Valdivia-Orrego, Oliver<sup>1</sup>; Peña-Cortés, Fernando<sup>2</sup>**

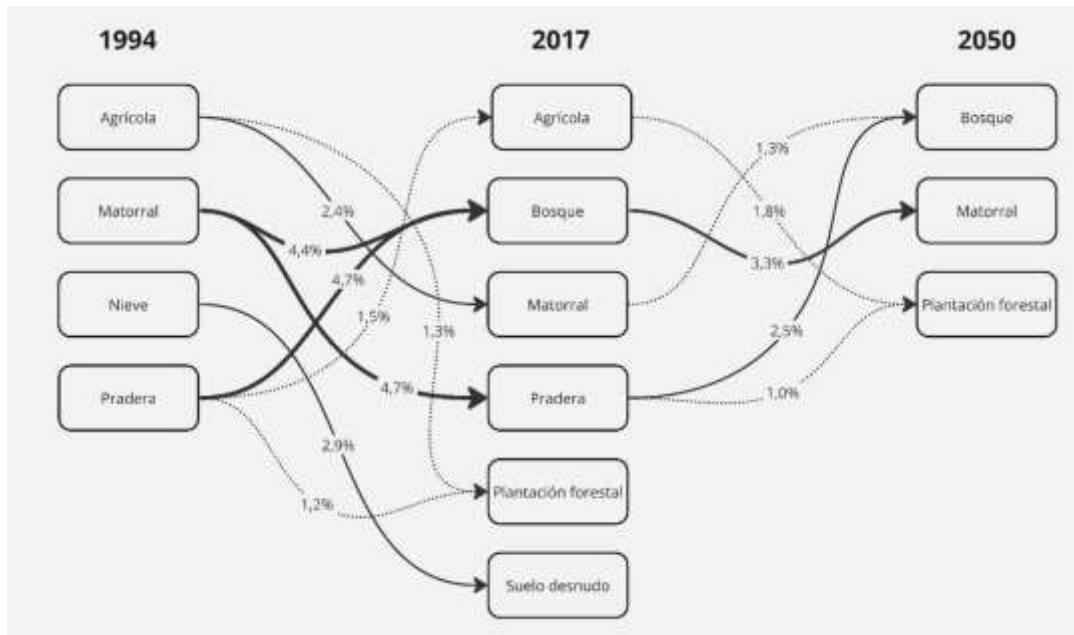
<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Temuco. <sup>2</sup>Laboratorio de Planificación Territorial, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco.

[ovaldivia@uct.cl](mailto:ovaldivia@uct.cl)

Los territorios de montaña abarcan más del 80 % de la superficie en Chile y concentran una parte sustancial de su patrimonio socio-ambiental (Marchant, 2011); sin embargo, la ordenación del territorio vigente ha ignorado históricamente sus dinámicas rurales (Orellana *et al.*, 2020; Rozas-Vásquez & Peña-Cortés, 2020). Este estudio evalúa los cambios de uso/cobertura del suelo (LULCC) en los territorios de montaña en la Región de La Araucanía entre los años 1999-2009, y se proyectan escenarios prospectivos al año 2050, mediante cadenas de Markov y matrices de transición. Se emplearon los catastros vegetacionales de CONAF y se homogenizaron diez clases de uso para las comunas de Lonquimay, Melipeuco, Curarrehue, Vilcún, Curacautín, Villarrica, Cunco y Pucón (Figura 1). Las simulaciones indican un aumento neto de plantaciones forestales (+3,3 %) y matorrales (+1,4 %), junto con la reducción de praderas (-2,3 %) y superficie agrícola (-1,4 %). Las transiciones más relevantes fueron bosque a matorral (3,3 %), pradera a bosque (2,5 %) y agricultura a plantación forestal (1,8 %) (Figura 2). Estos cambios se gestan en un marco institucional todavía centralizado y con Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) poco adaptados a las realidades montañosas (Orellana *et al.*, 2020). Los recientes Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT), el cual es derivado de la Ley 21.074 y el borrador de la Política Nacional de Gestión Sostenible de las Montañas ofrecen una vía para subsanar tales vacíos; no obstante, su eficacia depende de la articulación multinivel, la incorporación del conocimiento local y el fortalecimiento de capacidades técnicas y financieras regionales (Comité Nacional para las Montañas, 2017). Se concluye que los escenarios proyectados demandan una acción decidida de los gobiernos regionales y un marco normativo flexible que garantice un ordenamiento territorial sostenible y equitativo en los territorios de montaña en la Región de La Araucanía.



**Figura 1:** Uso de suelo en las comunas de montaña de La Araucanía. (Fuente: Elaboración propia basado en CONAF-CONAMA, 2009).



**Figura 2:** Porcentaje de transición de los usos del suelo en las comunas de montaña de La Araucanía. (Fuente: Elaboración propia basado en CONAF-CONAMA-BIRF, 1999 y CONAF-CONAMA, 2009).

## Bibliografía

- COMITÉ NACIONAL PARA LAS MONTAÑAS. (2017). Borrador de la Política Nacional para la Gestión Sustentable de la Montaña en Chile y Plan de Acción al 2030. Ministerio de Bienes Nacionales.
- MARCHANT, C. (2011). Factores que afectan la sustentabilidad de las comunas de montaña: el caso de Lonquimay, región de La Araucanía, Chile. Revista de Historia y Geografía, 25, 55-73.
- ORELLANA, A., ARENAS, F., & MORENO, D. (2020). Ordenamiento territorial en Chile: Nuevo escenario para la gobernanza regional. Revista de Geografía Norte Grande, 77, 31-49.  
<https://doi.org/10.4067/s0718-34022020000300031>
- ROZAS-VÁSQUEZ, D., & PEÑA-CORTÉS, F. (2020). Avances y desafíos para el desarrollo sostenible y la planificación territorial en La Araucanía. en M. Escalona, A. Muñoz-Pedreros, & D. Figueroa (Eds.), Hacia (para) una gobernanza ambiental: Reflexiones desde La Araucanía (pp. 315-350). Ril editores.

## El silicio mejora la producción de metabolitos primarios y secundarios en plantas de avena cultivadas a diferentes dosis de nitrógeno en condiciones de campo

**Vega, Isis Paloma<sup>1,2</sup>, Ruiz, María Antonieta<sup>3</sup>, Cartes, Paula Andrea<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Vicerrectoría de Investigación y Posgrado, Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, PO Box 54-D, Temuco, Chile. <sup>2</sup>Centro de Interacción Planta-Suelo y Biotecnología de Recursos Naturales, Núcleo Científico y Tecnológico de Biorrecursos (BIOREN-UFRO), Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, PO Box 54-D, Temuco, Chile. <sup>3</sup>Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, PO Box 54-D, Temuco, Chile.

[isis.vega@ufrontera.cl](mailto:isis.vega@ufrontera.cl)

La avena (*Avena sativa*) es uno de los cereales más cultivados a nivel mundial, tanto para consumo humano como animal. Su perfil metabólico puede variar significativamente en respuesta a diferentes niveles de fertilización nitrogenada (Ahmad y Habib, 2014). El nitrógeno (N) es un macronutriente esencial para el desarrollo vegetal, ya que forma parte de pigmentos fotosintéticos, compuestos fenólicos y metabolitos con actividad antioxidante (Liu y Chu, 2022). No obstante, tanto la deficiencia como el exceso de N pueden alterar la síntesis de metabolitos primarios y secundarios, afectando negativamente la productividad y la calidad nutricional de los cultivos. En particular, la reducción en la producción de pigmentos fotosintéticos bajo condiciones de estrés por N se ha asociado con una disminución de la tasa fotosintética y en consecuencia un menor rendimiento. De forma similar, estudios enfocados en compuestos fenólicos ya sean antioxidantes o precursores de estructuras celulares, han reportado una disminución en su concentración en función de las dosis de N aplicadas. En este contexto, el silicio (Si), aunque no es considerado un nutriente esencial, ha demostrado mejorar el crecimiento vegetal en condiciones de deficiencia o exceso de N en diversas especies (Guntzer et al., 2012). Además, se ha sugerido que el Si podría modular la biosíntesis de compuestos fenólicos en plantas sometidas a estrés abiótico (Vega et al., 2020). Sin embargo, su papel en la regulación del metabolismo primario y secundario en cultivos sometidos a distintos niveles de fertilización nitrogenada, especialmente bajo condiciones de campo, no ha sido estudiada. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia de la fertilización con Si sobre la producción de metabolitos primarios y secundarios en plantas de avena cultivadas a diferentes dosis de N en condiciones de campo. Se realizó un experimento de campo en un Andisol utilizando un cultivar de avena ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$ ) tolerante a la deficiencia de N. El diseño experimental fue en parcelas de  $4,8 \text{ m}^2$  ( $1.6 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ ) con un diseño de bloques completamente al azar dispuestos en un esquema factorial  $4 \times 2 \times 3$ : cuatro dosis de N (0, nulo; 60, deficiente; 120, suficiente; y 180, exceso  $\text{kg N ha}^{-1}$ ; aplicados como urea) y dos dosis de Si (0 y  $500 \text{ kg Si ha}^{-1}$ ; aplicado como silicato de magnesio), con tres repeticiones para cada tratamiento. En etapa de macolla, se realizó la determinación de pigmentos fotosintéticos (clorofila a [*Chla*], clorofila b [*Chlb*] y carotenoides [*Car*]) utilizando hojas frescas de avena. La absorbancia se midió a 665 (*Chla*), 649 (*Chlb*) y 470 (*Car*) nm. Los fenoles totales se analizaron utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu. El ácido clorogénico se utilizó como estándar, y la absorbancia se determinó en un espectrofotómetro a 765 nm. La actividad de eliminación de radicales se analizó mediante el método de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). La absorbancia se determinó espectrofotométricamente a 515 nm, utilizando Trolox como estándar. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA), y las diferencias entre las medias se evaluaron mediante la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). Además, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la relación entre las variables de respuesta. La producción de clorofila a (*Chl a*) aumentó en las plantas de avena fertilizadas con un exceso de nitrógeno (N). Sin embargo, se observó un incremento aún mayor cuando se aplicó silicio (Si) a una dosis de  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  en combinación con  $180 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Por su parte, la concentración de clorofila b (*Chl b*) solo mostró un incremento bajo las dosis más altas de N y Si. Interesantemente, la concentración total de clorofila (*Chl a + b*) también aumentó significativamente con la aplicación de Si, tanto en condiciones de deficiencia como de

exceso de N. No se observaron cambios significativos en la relación *Chl a/b* debido a las dosis aplicadas de N y/o Si. En cuanto a los carotenoides, se detectó un aumento del 50 % en su concentración bajo condiciones de deficiencia de N cuando se aplicó Si. No obstante, dicha concentración se redujo en un 43% bajo condiciones de exceso de N. La producción de fenoles totales en las hojas de avena se incrementó con la aplicación de Si, especialmente cuando las plantas fueron cultivadas bajo deficiencia y suficiencia de N. De manera similar, se observó un aumento en la actividad de eliminación de radicales libres (DPPH) con la aplicación de Si bajo condiciones de deficiencia y suficiencia de N. En conjunto, estos resultados indican que la fertilización con Si podría ser una alternativa para mejorar la producción de metabolitos primarios y secundarios en plantas de avena cultivadas bajo diferentes regímenes de fertilización nitrogenada. Sin embargo, se requieren investigaciones adicionales que aborden los mecanismos implicados en la regulación de la producción de metabolitos inducida por Si, con el fin de identificar su rol en la modulación de metabolitos a nivel primario y secundario.

Agradecimientos: Proyecto FONDECYT Postdoctorado Nº 3220092, Proyecto FONDECYT Regular Nº 1241718 y Proyecto FONDECYT Regular Nº 1230587.

### Bibliografía

- AHMAD, M., DAR, Z. A., AND HABIB, M. (2014). A review on oat (*Avena sativa* L.) as a dual-purpose crop. *Scientific Research and Essays*, 9(4), 52-59.
- GUNTZER, F., KELLER, C., AND MEUNIER, J. D. (2012). Benefits of plant silicon for crops: a review. *Agronomy for sustainable development*, 32, 201-213.
- LIU, X., HU, B., AND CHU, C. (2022). Nitrogen assimilation in plants: current status and future prospects. *Journal of genetics and genomics*, 49(5), 394-404.
- VEGA, I., RUMPEL, C., RUÍZ, A., MORA, M.D.L.L., CALDERINI, D.F. AND CARTES, P., 2020. Silicon modulates the production and composition of phenols in barley under aluminum stress. *Agronomy*, 10(8), p.1138.

## Generación de un extracto proteico microbial de origen ruminal.

Alejandro Velásquez<sup>1,2,3</sup>, María José Sepúlveda<sup>1,3</sup>, Verónica Rivas<sup>1,3</sup>, Alejandro Palma<sup>1,3</sup> y Cristóbal Vidal<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco-Chile. <sup>2</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, UC Temuco. <sup>3</sup>Proyecto FONDEF-IDeA I+D/24-ID24I10028.

[avelasquez@uct.cl](mailto:avelasquez@uct.cl)

La búsqueda de fuentes proteicas innovadoras para la nutrición animal, constituye un desafío permanente, dada la baja disponibilidad y la creciente demanda de proteína por parte de los sistemas productivos pecuarios. En este contexto, en esta investigación se generó un extracto proteico microbial de origen ruminal, donde se esperaba un alto valor biológico de este extracto, destacando su contenido en aminoácidos esenciales y en Proteína Cruda. Para esto, se procedió a colectar fluido ruminal (FR) desde seis ovejas de raza Suffolk Down, utilizando una cánula oro-ruminal, directamente introducida al rumen de los animales. Las ovejas se mantuvieron a pastoreo (Ballica perenne y Trébol blanco) durante todo el estudio bajo requerimientos de mantención. Las muestras de FR fueron homogenizadas en una Blender (8011S), se filtró el contenido con malla media, para luego ser incubadas por 72 h en un biorreactor bajo condiciones anaerobias, a 39°C, pH 6,8 y con agitación permanente (Velásquez y Pichard, 2010). Luego del cultivo *in vitro*, para obtener un primer pellet (rico en microorganismos microbiales: EBMR<sub>72</sub>) se centrifugó a 6000 rpm. Se consideró como un control la obtención de EBMR<sub>0</sub> sin incubar (tiempo 0). En una segunda fase, se pudo obtener un extracto proteico más purificado (EPPD), empleando técnicas de centrifugación y precipitación (*salting out*). Luego de lo anterior, estos extractos proteicos fueron analizados químicamente. El diseño experimental fue completamente aleatorizado en una sola dirección con cuatro niveles (EBMR<sub>0</sub>; EBMR<sub>72</sub>, EPPD<sub>0</sub> y EPPD<sub>72</sub>). Se realizaron tres replicas/tratamiento. En el cuadro 1 se pueden observar los resultados experimentales, los cuales mostraron un contenido de Proteína Cruda (PC) igual a un 66,4% para el tratamiento EPPD<sub>72</sub> y un 38,1% para EBMR<sub>72</sub>. El contenido de Proteína Verdadera (PV) fue de un 77,2 % para EPPD<sub>72</sub> y un 64,3% para EBMR<sub>72</sub>. Es interesante indicar que el contenido de PV se incrementó en EBMR<sub>72</sub> y en EPPD<sub>72</sub>, respecto al control, producto, probablemente, de la síntesis de proteína microbial durante la incubación. De igual forma, el Nitrógeno Soluble (NS) se incrementó en ambos tratamientos, probablemente, debido a un proceso de hidrólisis de las proteínas por la acción proteolítica de los microorganismos durante la incubación en los biorreactores. En conclusión, estos resultados permiten señalar que el bioproducto generado podría constituir una opción interesante como alternativa proteica para la formulación de raciones en animales monogástricos. Por otro lado, se deberá mejorar la eficiencia productiva de la biomasa para poder pensar en un escalamiento industrial, debido a que las cantidades demandantes de este producto, en un eventual escenario de comercialización, serían enormes, lo cual implicaría trabajar con biorreactores de gran capacidad para poder atender los requerimientos industriales de este bioproducto.

**Cuadro 1.** Caracterización nutricional de un extracto proteico microbial de origen ruminal, generado a través de una incubación en biorreactores.

Extracto	MS**	Cenizas	PC	PV	NS	N-FDN	N-FDA	BMG/FRI
Proteico	%	% MS	% MS	% PC	% PC	% PC	% PC	mg/ml
EBMR <sub>0</sub> *	94,8	8,35a	28,3b	47,12c	23,4b	1,15a	0,67a	35,67b
EBMR <sub>72</sub>	93,5	8,46a	38,1b	64,3b	34,7a	1,31a	0,72a	56,82a
EPPD <sub>0</sub>	98,2	4,71b	54,6a	60,57b	18,6c	0,78b	0,34b	11,24d
EPPD <sub>72</sub>	97,4	4,35b	66,4a	77,2a	27,8c	0,72b	0,37b	19,37c
Valor P	0,13	0,002	0,0056	0,007	0,0024	0,001	0,001	0,0013

\*EBMR<sub>0</sub>-EBMR<sub>72</sub>, Extracto Bruto Microorganismos Ruminales (0 y 72 h de incubación); EPPD<sub>0</sub> y EPPD<sub>72</sub>, Extracto Proteico Purificado (0 y 72 h de incubación). \*\*MS, Materia Seca; PC, Proteína Cruda; PV, Proteína Verdadera; NS, Nitrógeno Soluble; N-FDN, Nitrógeno insoluble en Fibra Detergente Neutro; N-FDA, Nitrógeno insoluble en Fibra Detergente Ácida; BMG/FRI, Relación Biomasa Microbial Generada/Fluido Ruminal Incubado. Valores con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente entre tratamientos ( $p < 0,05$ ).

### Bibliografía

VELÁSQUEZ, A. AND G. PICHARD. 2010. Effects of rumen fluid pre-incubation on *in vitro* proteolytic activity of enzymatic extracts from rumen microorganisms. Animal Feed Science and Technology. 162:75-82.

## Bacterias nativas de suelo cacaotero con potencial para la mitigación de cadmio.

**Luis, Vera<sup>1,2\*</sup>, Hayron Canchignia<sup>2</sup>, Javier Auñing<sup>2</sup>, Manuel Carrillo<sup>3</sup>, Wuellins Durango<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> Doctorado en Ciencias de la Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción.

<sup>2</sup> Departamento de Biotecnología, Laboratorio de Microbiología Molecular-PGPR, Universidad Técnica Estatal Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, EC120501, Los Ríos, Ecuador. <sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP). Departamento de Manejo de Suelos y Aguas (DMSA). Mocache, Los Ríos, Ecuador

[hcanchignia@uteq.edu.ec](mailto:hcanchignia@uteq.edu.ec)

El cadmio ( $Cd^{2+}$ ) uno de los metales pesados persistentes y tóxicos en el ambiente. Sus fuentes naturales corresponden: (erupciones volcánicas) y antropogénicas (industria, maquinaria pesada y uso excesivo agroquímicos) son las principales vías de contaminación en los suelos (Suhani et al., 2021). En ciertas regiones de Ecuador, la presencia de  $Cd^{2+}$  en los suelos y plantaciones de *Theobroma cacao* (cacao), son superiores a los máximos permisibles a ( $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) (Rofner et al., 2021). El empleo de enmiendas químicas, orgánicas e inorgánicas son utilizados para reducir la disponibilidad de  $Cd^{2+}$  en el suelo. Las Bacterias Tolerantes al Cadmio (BtCd), constituye una estrategia prometedora para mitigar el  $Cd^{2+}$  en los suelos, por sus mecanismos de inmovilización (biomineralización, biosorción, biolixiviación) y bajo impacto de contaminación a los sistemas productivos (Bravo y Braissant, 2022). El objetivo del estudio es evaluar bacterias nativas de cacao con capacidad mitigadora de  $Cd^{2+}$ . La investigación se desarrolló en los Laboratorios de Microbiología y Biología Molecular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo campus “La María”, y Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Las muestras de suelos fueron colectadas a una profundidad de 0-10 cm procedente de una huerta cacaotera de diez años, procedentes de la provincia de Manabí-Ecuador ( $0^{\circ}48'0'' \text{ S}$  -  $80^{\circ}7'0'' \text{ W}$ ). Se aislaron las rizobacterias de 10 g de suelo incubado en n 90 mL de agua destilada y  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de  $Cd^{2+}$ . a 48 h a 50 rpm en oscuridad. Se recuperó 100  $\mu\text{L}$  y se incubó en Agar Medio M9 (agar  $15 \text{ g L}^{-1}$ ) con  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de  $Cd^{2+}$ , por 48 h/27 °C. Las rizobacterias se sometieron a pruebas bioquímicas (catalasa, biofilm, proteasa, ureasa, además de su capacidad de solubilización de  $Ca_3(PO_4)_2$  y Feldespato). Del screening bioquímico, se seleccionó cuatro cepas para evaluar los niveles de tolerancia de  $Cd^{2+}$  (0, 6, 12 y 24  $\text{mg L}^{-1}$ ). Se identificaron por la secuencia de la región del gen del ARNr 16S. Se evaluó la variación de la biodisponibilidad de Cd, al método de Neubauer modificado, donde se ubicaron 25 semillas de *Oryza sativa* (como planta bioacumuladora de  $Cd^{2+}$ ) en 100 g de suelo procedente de la provincia de “El Oro” con textura franco-arcillosa y  $1,54 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $Cd^{2+}$ . Las bacterias tolerantes a cadmio (BtCd) se aplicaron en forma individual de 5 mL ( $1,0E^{+08} \text{ UFC mL}^{-1}$ ) y sus respectivos controles. se cuantificó la materia seca de la planta (mg) y la concentración de cadmio ( $Cd^{2+}$ ) expresada en  $\text{mg kg}^{-1}$ , determinando el contenido de  $Cd^{2+}$  biodisponible de la parte radicular y foliar, mediante la siguiente fórmula: Contenido de  $Cd^{2+}$  ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) = (Peso de materia seca (mg)\* concentración de Cd ( $\text{mg kg}^{-1}$ )) / 1000. La caracterización química y su relación con la solubilización de minerales NPK, y la producción de metabolitos antagonistas son considerados para la selección de BtCd: (T-CADM-1, T-CADM-4, T-CADM-5, T-CADM-6). Determinando la actividad de producción de bicarbonato, sulfato y la disminución de  $Cd^{2+}$  presente en el medio M9 (Tabla 1). La inmovilización del Cd en condiciones in-vitro tiene una respuesta dosis-dependiente significativa a las concentraciones de  $Cd^{2+}$  (6, 12 y 24  $\text{mg L}^{-1}$ ). Los datos evidencian un aumento progresivo en el índice de inmovilización con mayores concentraciones de Cd (Tabla 2). La adición de  $6 \text{ mg L}^{-1}$  de Cd en el medio M9, las bacterias T-CADM-5 y T-CADM-4 lograron disminuir el Cd disponible en la solución (94,0% y 92,5%  $\text{mg L}^{-1}\text{Cd}$ ), respectivamente, en comparación al control sin bacterias. El incremento de la dosis a  $12 \text{ mg L}^{-1}$  Cd, las bacterias T-CADM-5 y T-CADM-6 reduce a (91,7% y 95,5%  $\text{mg L}^{-1}\text{Cd}$ ) a su disponibilidad en el medio M9. La adición de  $24 \text{ mg L}^{-1}$  en el medio M9 y su proceso de incubación por siete días, T-CADM-5 reduce la disponibilidad de Cd presente en el medio con (73,0%  $\text{mg L}^{-1}$ ).

La aplicación de cepas nativas de *T. cacao* provocó una disminución de Cd radicular con T-CADM-1 y T-CADM-4, mientras el contenido foliar de Cd con la aplicación T-CADM-5 y T-CADM-6 presentó una reducción de 0,8 y 0,7 mg kg<sup>-1</sup>. La biodisponibilidad de Cd<sup>+2</sup> en la planta disminuyó con la presencia de T-CADM-4 y T-CADM-5 (-18% y -11,1%) en comparación al control, respectivamente (Tabla 3). Estos resultados demuestran que la bioprospección de las BtCd de suelo cacaotero tienen la potencialidad para mitigar la presencia de Cd<sup>+2</sup>.

**Tabla 1.** Tolerancia antibióticos y enzimas producidas por las especies de BtCd aisladas de suelo cacaotero.

Cepas	Enzimas				Metabolito antagónico	Aniones con capacidad de precipitar Cd <sup>+2</sup>	Antibióticos		Identidad a la Base de datos de NCBI de GenBank			
	UR	BF	SP	PR			CL	AP	Organismo	Cepa	Identidad (%)	Número de accesión
	+	+	+	+			S	R	<i>Enterobacter sp.</i>	BAB-5830	86	KX181394.1
T-CADM-1	+	-	+	-	+	+	R	R	<i>Serratia marcescens</i>	KC034	98	CP053927.1
T-CADM-4	+	-	+	-	+	+	S	S	<i>Enterobacter asburiae</i>	KNUC5007	92	JQ682630.1
T-CADM-5	+	-	+	-	+	+	S	R	<i>Enterobacter hormaechei</i>	AMS-38	98	CP051132.1
T-CADM-6	+	+	+	+	+	+	S	R				

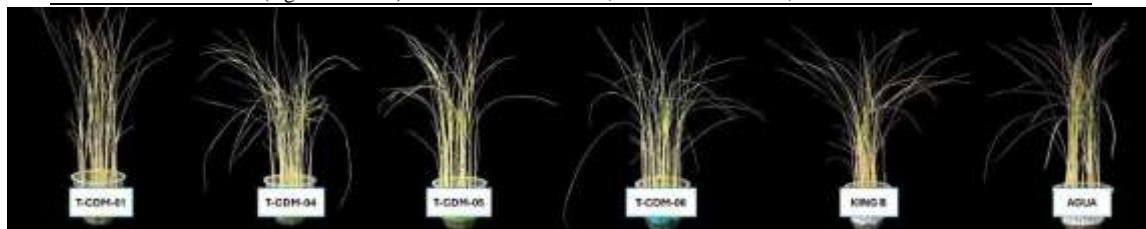
-UR (ureasa); BF (EPS o biofilm); SP (solubilización de fosfato); PR (Proteasa); CL (cloranfenicol); AP (ampicilina). -S (susceptibilidad); R (resistencia); + (positivo); - (negativo).

**Tabla 2.** Porcentaje de inmovilización de Cd<sup>+2</sup> por BtCd en función de diferentes concentraciones de exposición al metal.

Cepas	Cd <sup>+2</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )		
	6	12	24
<i>Enterobacter sp</i> T-CADM-1	26,0	49,9	69,4
<i>Serratia marcescens</i> T-CADM-4	92,5	90,0	46,8
<i>Enterobacter asburiae</i> T-CADM-5	94,0	95,5	73,0
<i>Enterobacter hormaechei</i> T-CADM-6	32,5	91,7	65,4
Control (Sin Bacteria)	0,0	0,0	0,0

**Tabla 3.** Variación de absorción de Cd en la parte radicular, foliar y total de la planta por efecto de la aplicación de BtCd.

Cepas	Contenido de Cd (mg kg <sup>-1</sup> )		Cd/planta (%)
	Radicular	Foliar	
<i>Enterobacter sp</i> T-CADM-1	0,54	0,38	2,2
<i>Serratia marcescens</i> T-CADM-4	0,41	0,35	-18,4
<i>Enterobacter asburiae</i> T-CADM-5	0,58	0,23	-11,1
<i>Enterobacter hormaechei</i> T-CADM-6	0,67	0,24	1,1
Control (Medio King B)	0,80	0,42	26,2
Control (Agua destilada)	0,59	0,31	0



#### Bibliografía

BRAVO, D., & BRAISSANT, O. (2022). Cadmium-tolerant bacteria: current trends and applications in agriculture. Letters in Applied Microbiology, 74(3), 311-333.

SUHANI, I., SAHAB, S., SRIVASTAVA, V., & SINGH, R. P. (2021). Impact of cadmium pollution on food safety and human health. Current opinion in toxicology, 27, 1-7.

ROFNER, N. F. (2021). Review on maximum limits of cadmium in cocoa (*Theobroma cacao L.*). La Granja, 34(2), 113-126.

YASIR, T. A., ASLAM, S., RIZWAN, M. S., WASAYA, A., ATEEQ, M., KHAN, M. N., & SABAGH, A. E. (2022). Role of organic amendments to mitigate cd toxicity and its ass

# Pósteres

## Estrategia de vinculación con el medio en contexto intercultural: fortaleciendo la producción agroecológica a campesinos de la localidad de Maquehue.

**Alasá Alvarez, Mg. Yosvanis<sup>1</sup>; Placeres Remior, Mg. Arley<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Programa Doctorado de Planificación Territorial y Sustentabilidad, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco; [yalasa@uct.cl](mailto:yalasa@uct.cl).

<sup>2</sup>Coordinación del Área Agropecuaria, Instituto Tecnológico, Universidad Católica de Temuco  
[aplaceres@uct.cl](mailto:aplaceres@uct.cl).

La estrategia de trabajo se enmarca en la línea temática de Economía, Extensión y Desarrollo Rural; en un contexto intercultural de colaboración entre diferentes actores, destacándose entidades e instituciones con fuerte impacto y reconocimiento en la localidad de Maquehue, perteneciente a la Comuna de Padre Las Casas en la Región de la Araucanía, Chile. Se logra un fuerte vínculo de comunicación y acción en el trabajo agropecuario bajo un enfoque de sostenibilidad, reconociendo la riqueza de saberes ancestrales presentes en comunidades mapuche.

La idea nace de observaciones realizadas en las actividades prácticas en terreno a través de los distintos cursos de la carrera Técnico Universitario en Producción Agropecuaria Sostenible (TUPAS) del Instituto Tecnológico de la Universidad Católica de Temuco (TEC-UCT). La problemática específica incluye:

Vulnerabilidad económica: Los pequeños productores agrícolas enfrentan dificultades en este sentido debido a la falta de acceso a recursos, mercados los cuales se encuentran distantes, así como tecnologías modernas y sostenibles.

Escasez de alimentos: La seguridad alimentaria es un problema en muchas comunidades rurales. Garantizar una producción agrícola estable y diversificada es fundamental para abordar esta.

Falta de conocimientos técnicos: Los agricultores locales no cuentan con la suficiente capacitación en prácticas agrícolas sostenibles. Esto afecta la diversidad en la producción, productividad, resiliencia y muchas veces en la recuperación de los suelos por malas prácticas.

Desarrollo desigual: Las áreas rurales quedan rezagadas unas con respecto a otras debido a falta de acceso a información, recursos y tecnologías.

El trabajo persiguió ***“Fortalecer la producción agroecológica y el desarrollo sostenible de los pequeños productores agrícolas en la comunidad de Maquehue, mediante una estrategia de vinculación con el medio en un contexto de interculturalidad, y de trabajo colaborativo entre la universidad, la municipalidad y la comunidad, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030”***; y como Objetivos específicos:

- Realizar un Diagnóstico Predial con la participación de estudiantes y docentes de la carrera TUPAS del TEC-UCT y especialistas de la Dirección de Desarrollo Económico Local de la Municipalidad de Padre las Casas.
- Evaluar las necesidades y demandas específicas de la comunidad a través de los resultados del diagnóstico, de las visitas a terrenos y la colaboración con otras instituciones y miembros de la comunidad.
- Capacitar a pequeños productores, estudiantes de una escuela básica y miembros de la comunidad en técnicas sostenibles de manejo del suelo, producción de biofertilizantes, uso eficiente del agua y en la reparación, mantenimiento e instalación de infraestructuras agrícolas, utilizando mejores prácticas internacionales en la agricultura rural y urbana dentro de la comunidad, en contexto de interculturalidad.
- Promover el intercambio de conocimientos y experiencias entre diferentes culturas y comunidades, enriqueciendo el proyecto con diversas perspectivas y enfoques.

El diagnóstico predial se realizó a 40 productores de la comunidad de Maquehue inscritos en la Dirección de Desarrollo Económico Local de la Municipalidad de Padre las Casas y que además

dieron su aprobación para participar en el estudio. Se intenciona el trabajo dando prioridad a los 10 productores más estables y comprometidos con el proyecto, más la escuela básica.

Esta experiencia ha permitido por un lado dar respuesta a las demandas presentes en la sociedad y al compromiso público de la Universidad Católica de Temuco con su Región, y por otro al modelo educativo donde se trabaja directamente en el desarrollo y fortalecimiento de competencias específica y genérica en los estudiantes. Todo ello, ha contribuido a mejorar las condiciones productivas y organizacionales de los agricultores, su familia y entorno. De esta manera, se reafirma la misión y la identidad institucional católica en el compromiso de la Universidad con los procesos de transformación rural en La Araucanía, desde una perspectiva intercultural, participativa y sostenible. En virtud del Modelo Educativo de la Universidad Católica de Temuco, se combinan diferentes metodologías, destacándose el Aprendizaje y Servicio, Aprendizaje Basado en Proyectos; donde, los estudiantes le otorgan significado a lo aprendido desde lo valórico, fortaleciendo su compromiso social acorde a su Perfil de Egreso y al modelo educativo de la Universidad. Se realizan actividades prácticas con las salidas a terreno de los diferentes cursos de la carrera Técnico Universitario en Producción Agropecuaria.

La iniciativa ha centrado sus esfuerzos en el acompañamiento técnico y formativo para la implementación de buenas prácticas de producción agroecológica, integrando enfoques sostenibles que consideran la conservación del suelo, el uso racional del agua y la biodiversidad productiva.

Se han realizado talleres, asesorías personalizadas e instancias de aprendizaje colectivo, con énfasis en la pertinencia cultural y territorial con un intencionado trabajo en la formación de los estudiantes y productores agrícolas. Siempre valorándose el conocimiento ancestral mapuche donde se reconoce su cosmovisión. La Comunidad en sentido general se convierte en protagonista de las actividades obteniéndose una retroalimentación en el proceso.

**Palabras claves:** Agroecología, Extensionismo rural, Agricultura Familiar Campesina, Interculturalidad, Participación, Producción sostenible, Formación territorial, Universidad y territorio

## Cuantificación de integrones de clase 1 en el ambiente endófito de raigrás perenne fertilizado con un digerido anaeróbico de estiércol

**Allegrini, Marco<sup>1</sup>, Felitti, Silvina Andrea<sup>1</sup> y Zabaloy, María Celina<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR), Universidad Nacional de Rosario (UNR)-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Zavalla, Argentina

<sup>2</sup>Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS), Universidad Nacional del Sur (UNS)-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Bahía Blanca, Argentina

<sup>3</sup>Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina

[allegrini@iicar-conicet.gob.ar](mailto:allegrini@iicar-conicet.gob.ar)

Los genes de resistencia a antibióticos son considerados contaminantes de preocupación emergente. Su diseminación en agroecosistemas puede contribuir a exacerbar la crisis de resistencia a los antimicrobianos, considerada como uno de los mayores desafíos globales por su impacto en numerosos objetivos de desarrollo sostenible. Los integrones de clase 1 (IC1) son elementos genéticos capaces de reclutar y diseminar múltiples genes de resistencia a antibióticos (GRAs) entre diferentes grupos bacterianos, por medio de su inserción en plásmidos o transposones. La presencia de IC1 se ha descripto frecuentemente en suelos, cuerpos de agua y estiércoles derivados de la producción animal. Sin embargo, en el ambiente endófito foliar, los IC1 no se han estudiado en profundidad, particularmente luego de la aplicación de digeridos anaeróbicos (DA) al suelo. Los DA son un subproducto de la generación de biogás, utilizados como fertilizantes en suelos agrícolas. Los DA derivados de estiércoles animales se encuentren enriquecidos en IC1 debido a la dificultad de su eliminación en el proceso anaeróbico (Gros *et al.*, 2019). La evaluación de IC1 resulta de particular interés en el ambiente endófito debido a su participación en la diseminación de resistencias a antibióticos hacia bacterias comensales y patógenas de animales, particularmente de aquellos en pastoreo. El objetivo de este estudio fue cuantificar IC1 en el ambiente endófito foliar de raigrás perenne (*Lolium perenne* L.) bajo fertilización con DA (sólo o combinado con urea) respecto del control sin fertilizar. Se utilizó como gen blanco de IC1 al gen de la enzima integrasa de este elemento genético (*intII*). El ensayo se llevó a cabo bajo un diseño completamente al azar (n=3) en invernáculo, con un muestreo al final del ensayo (56 días post-siembra, tiempo equivalente a un primer ciclo de pastoreo a campo), empleando un suelo prístino del Parque Villarino (Facultad de Ciencias Agrarias-UNR, Zavalla, Argentina) (sin historia de enmiendas o fertilizantes). Los tratamientos de fertilización evaluados fueron los siguientes: digerido sin fraccionar (D), combinación digerido + urea sin fraccionar (C), digerido fraccionado (DF), combinación digerido + urea fraccionado (CF) y control sin fertilizar (NF). En el caso de los tratamientos fraccionados (DF y CF), la mitad de la dosis se aplicó en pre-siembra y la otra mitad a las 4 semanas de la siembra, mientras que los no fraccionados recibieron la dosis completa a las 4 semanas. La dosis aplicada al suelo fue la misma en todos los tratamientos de fertilización (40 mg N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> kg<sup>-1</sup> suelo seco, equivalente a 42 kg N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ha<sup>-1</sup>). Se seleccionó esta dosis teniendo en cuenta que el interés del estudio fue evaluar los niveles de IC1 en un momento equivalente al de un primer pastoreo. Por lo tanto, la dosis representa el requerimiento para una fertilización inicial moderada, considerando que en condiciones de campo se completaría la fertilización tras los sucesivos eventos de pastoreo. A las 8 semanas post-siembra, se obtuvo la biomasa aérea mediante corte a 4 cm de altura desde la superficie de la maceta (estadio vegetativo E3-3) y se almacenó a -80°C. El ADN se extrajo con el kit comercial para ADN metagenómico ADN-PuriPrep-Suelo (Inbio Highway, Tandil, Argentina) a partir de 100 mg de tejido foliar, desinfectado en superficie en tres etapas (etanol 90%, hipoclorito de sodio 20% y etanol 70%). El control de la desinfección se realizó mediante verificación de ausencia de crecimiento en caldo TSB inoculado con el líquido de lavado del tejido desinfectado. La concentración de ADN de las muestras se determinó en un equipo NanoDrop Lite (ThermoFisher Scientific). La cuantificación del gen *intII* en el ADN metagenómico se realizó en un equipo BioRad CFX Connect con los cebadores diseñados por

Barraud *et al.* (2010). Se utilizó la mezcla de reacción Sso Advanced Universal SYBR Green Supermix (BioRad, Hércules, CA, EUA) en un volumen de reacción de 15 µl con una concentración de cebadores de 0,3 µM y 2 µl de ADN molde. El estándar de cuantificación y el programa de amplificación fueron los mismos que los descriptos por Allegrini *et al.* (2024). Para la cuantificación se utilizó una curva estándar con 7 diluciones decimales en triplicado (eficiencia = 96,8%; R<sup>2</sup>=0,995). Los datos se analizaron estadísticamente mediante ANOVA de un factor en el software R Studio. Los resultados indicaron una abundancia media en el digerido ( $\log_{10}$  copias *intI1*  $\mu\text{g}^{-1}$  ADN) de  $5,56 \pm 0,17$  (media ± error estándar). No se observaron diferencias significativas en el ambiente endófito entre los tratamientos (Tabla 1). Se concluye que, a pesar de detectarse en niveles considerablemente mayores en el digerido en relación al ambiente endófito, la fertilización con el digerido no incrementa los niveles de IC1 en el ambiente endófito foliar de raigrás. Asimismo, el modo de aplicación (fraccionado versus aplicación única post-siembra) no influye sobre los niveles finales de IC1. Estudios futuros deberán evaluar estos efectos bajo esquemas de aplicaciones repetidas del DA, en diferentes tipos de suelo y en condiciones de campo para determinar si existen riesgos de diseminación de GRAs a través de tejido foliar de raigrás luego de la aplicación de DA.

### Bibliografía

ALLEGRINI, M., IOCOLI, G.A., ZABALOY, M.C. (2024) Combined use of digestate and inorganic fertilizer alleviates the burden of class 1 integrons in perennial ryegrass rhizosphere without compromising aerial biomass production. Environmental Science and Pollution Research, 31(34):47132-47143.

BARRAUD, O.; BACLET, M.C.; DENIS, F. y PLOY, M.C. (2010) Quantitative multiplex real-time PCR for detecting class 1, 2 and 3 integrons. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 65(8), 1642–1645.

GROS, M.; MARTI, E.; BALCÁZAR, J.L.; BOY-ROURA, M.; BUSQUETS, A.; COLÓN, J.; SÀNCHEZ-MELSIÓ, A.; LEKUNBERRI, I.; BORREGO, C.M.; PONSÁ, S. y PETROVIC, M. (2019) Fate of pharmaceuticals and antibiotic resistance genes in a full-scale on-farm livestock waste treatment plant. Journal of Hazardous Materials, 378, 120716.

Tabla 1. Abundancia de integrones de clase 1 en el ambiente endófito foliar de raigrás perenne. No se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ). Se indica la media ± error estándar.

Tratamiento	Abundancia del gen <i>intI1</i> [ $\log_{10}$ (copias $\mu\text{g}^{-1}$ ADN)]
Control sin fertilizar	$2,77 \pm 0,07$
Urea + Digerido (sin fraccionar)	$2,54 \pm 0,28$
Urea + Digerido (fraccionado)	$2,78 \pm 0,15$
Digerido (sin fraccionar)	$2,74 \pm 0,04$
Digerido (fraccionado)	$2,67 \pm 0,10$

## Alternativas de manejo postcosecha de turiones de espárrago verde para la prolongación de su vida útil

**Amato, Lucía Dolores<sup>1,3</sup>; Lazzarini, Agustina Luz<sup>1</sup>; Iparraguirre, Sofía<sup>1</sup>; Pierrou, Santiago<sup>1</sup>; Sánchez, Lucía Lara<sup>1</sup>; Sánchez, Magalí Malvina<sup>1</sup>; Coirini, Valentino<sup>1</sup>; Darfe Retuerta, Camila<sup>3</sup>; Martín, Eugenia Alejandra<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) – Universidad Nacional de Rosario (UNR) <sup>2</sup>Cátedra de Mejoramiento y Producción de Semillas, FCA - UNR <sup>3</sup>IICAR - CONICET.

[luciadoloresamato@gmail.com](mailto:luciadoloresamato@gmail.com)

El espárrago (*A. officinalis* L.) es un cultivo perenne, cuya parte comestible se denomina turión o simplemente espárrago. Las esparagueras pueden estar en producción durante 10 a 15 años, su cosecha ocurre principalmente en primavera. Actualmente se cultiva en los cinco continentes, con un constante aumento de producción debido a la alta demanda, constituyendo una alternativa de diversificación productiva muy valorada globalmente (Castagnino et al., 2009). Si bien los turiones pueden producirse tanto para consumo fresco, enlatado y/o congelado, en Argentina, el principal destino es como producto fresco, por lo que determinar óptimas condiciones de almacenamiento, que prolonguen su vida postcosecha es sumamente importante. Tradicionalmente, la producción de espárragos sigue un proceso manual o mecanizado que consiste en el corte de los turiones a una longitud determinada, selección y clasificación de los mismos según su calibre, armado de atados y enfriado por aspersión con agua que, por lo general, presenta bactericidas y solución de hipoclorito de sodio (Collazos Andrade et al., 2001). Algunos cambios y deterioros observados en los espárragos verdes durante su almacenamiento, son la lignificación (aumento de fibra), pérdida de peso fresco del producto, deformación y cambios en el color del turión, pérdida de turgencia, apertura de brácteas y presencia de otros defectos que deterioran el aspecto general de los turiones, lo que conlleva a la pérdida de valor comercial. Estudios previos realizados por nuestro grupo de trabajo permitieron determinar que la combinación de diferentes condiciones, tales como el hidroenfriado inicial y posterior almacenamiento a 4 °C, permiten extender la vida postcosecha de los turiones verdes (Amato et al., 2024). A fin de expandir nuestras evaluaciones en cuanto a alternativas de manejo postcosecha, el objetivo del presente trabajo fue determinar si la combinación de hidroenfriado seguido por la aspersión con solución de hipoclorito de sodio (NaClO) permite extender la vida útil de los turiones verdes.

Se evaluaron tres híbridos experimentales de la FCA-UNR (H1, H2, H3), y el cultivar Atticus como testigo comercial. Todos los materiales se encuentran implantados en el Módulo de Horticultura de la FCA-UNR, en un diseño en bloques completamente aleatorizados con dos repeticiones.

La cosecha de turiones se realizó durante los meses de septiembre y octubre de 2024, cosechando aquellos que alcanzaron una longitud de 20 cm por encima de la superficie del suelo. Al momento de la cosecha, los turiones fueron evaluados para peso fresco (g) y, posteriormente, fueron sometidos a los siguientes tratamientos:

- T1: Sin hidroenfriado - Sin aspersión con solución de NaClO.
- T2: Con hidroenfriado - Sin aspersión con solución de NaClO.
- T3: Sin hidroenfriado - Con aspersión con solución de NaClO.
- T4: Con hidroenfriado - Con aspersión con solución de NaClO.

Todos almacenados a 4 °C en oscuridad.

El hidroenfriado consiste en sumergir los turiones en agua a 3 °C (+/- 1°C) durante 3 minutos. Mientras que la aspersión con solución de NaClO consiste en rociar los turiones con una solución de concentración 100 ppm = 0,10 g/L.

Para cada tratamiento se utilizaron al menos cinco turiones de cada repetición y de cada genotipo. La vida útil postcosecha de los turiones se midió en días, a partir de la fecha en que se realizó la cosecha

(día cero), hasta que se observaron cambios en aspectos visuales tales como modificaciones del color, pérdida de turgencia, signos de fibrosidad, etc. Para determinar el día final de vida postcosecha, los turiones fueron observados diariamente y al momento de descarte se evaluó el peso del turión (g), para determinar el porcentaje (%) de pérdida de peso [(peso fresco – peso al descarte) x 100]. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico utilizando el programa InfoStat (Di Rienzo et al., 2021). Las variables estudiadas no presentaron distribución normal (Prueba de normalidad, Shapiro-Wilks), por lo tanto las evaluaciones de los materiales y tratamientos se realizaron mediante Análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis).

Los resultados mostraron que existen diferencias estadísticamente significativas entre los materiales (H1, H2, H3 y Atticus) para la variable vida útil ( $p = 0,0086$ ). Los híbridos experimentales H3 y H1, mostraron una mayor vida útil promedio, con una media de 11,78 y 11,08 días, respectivamente. Mientras que H2 y Atticus tuvieron una vida útil más corta, de 9,58 y 10,18 días respectivamente, sin presentar diferencias significativas entre ambos. Al evaluar la pérdida de peso durante el almacenamiento, no se encontraron diferencias significativas entre los materiales ( $p = 0,4526$ ), siendo estos muy similares (36,60 % para H1; 40,69 % para H2; 36,07 % para H3 y 40,03 % para Atticus), sugiriendo que los cambios en el peso de los turiones no estarían relacionados con el genotipo.

Al analizar los distintos tratamientos, los resultados de vida útil postcosecha mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ( $p < 0,0001$ ). El tratamiento T4, fue el más efectivo para alargar la vida útil de los turiones con una media de 12,00 días. El resto de los tratamientos presentaron valores medios de 9,28 días para T1, 11,90 días para T2 y 9,43 días para T3. En cuanto a la pérdida de peso, los resultados también mostraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,0001$ ), siendo sus valores medios de 49,17 % para T1; 39,17 % para T2; 38,28 % para T3 y 26,76 % para T4, siendo este último tratamiento el que presentó el menor porcentaje. En base a nuestros resultados, podemos concluir que la combinación de hidroenfriado seguido por la aspersión con solución de hipoclorito de sodio y el almacenamiento en cadena de frío (4 °C) es efectiva para extender la vida útil de los turiones verdes. La combinación de condiciones planteadas en el tratamiento T4 podría ser una alternativa más eficiente para mejorar la vida útil postcosecha de los turiones de espárrago verde, contribuyendo así a reducir las pérdidas durante el proceso de producción.

## Bibliografía

AMATO, L.D.; SPEERLI, G.R.; MASTRONARDI, L.; GENTILETTI, J.; GENTILETTI, L.M.; NUÑEZ, A.E.; MARTIN, E.A. 2024. Evaluación de la vida útil poscosecha de espárragos verdes. Jornada de Ciencia y Tecnología Agraria 2024 (IX Jornada FCA-UNR y III Reunión Argentina-Chile).

CASTAGNINO, A.M.; DIAZ, K.; ROSINI, M.B. 2009. Manual de cultivos hortícolas innovadores. Editorial Hemisferio Sur, S. A. Capítulo 10. pp. 111-137. Buenos Aires, Argentina.

COLLAZOS ANDRADE, F.J.; ESCOBAR CAMPO, L.; LÓPEZ CIRO, J.H.; ACOSTA SANTACRUZ, N.B.; CARVAJAL DE PABÓN, L.M. 2001. Manejo poscosecha y comercialización del espárrago (*Asparagus officinalis* L.). Programa Poscosecha. Convenio Sena - Reino Uno. ISBN: 958-15-0074-X.

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. (2021). INFOSTAT versión 2021.

## Economía del nitrógeno en cultivos de soja con brechas de rendimiento reducidas

**Angelozzi, Valentín<sup>1</sup>; Salvagiotti, Fernando<sup>2,3</sup>; Rotundo, José L.<sup>1</sup>; Di Mauro, Guido<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Sistemas de Cultivos Extensivos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina.

<sup>2</sup>Grupo de Manejo de Suelo, Agua y Cultivos, EEA Oliveros, INTA, Argentina. <sup>3</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

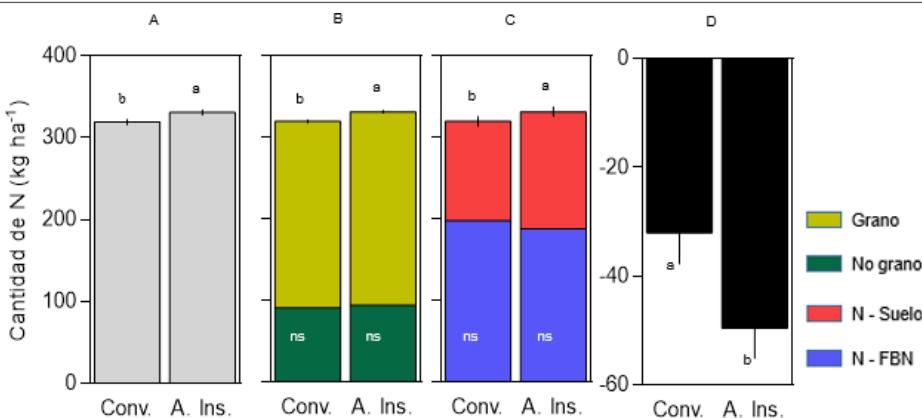
[valentinangelozzi9@gmail.com](mailto:valentinangelozzi9@gmail.com)

Dado su rol en la producción global de soja (*Glycine max* (L.) Merr.), explorar opciones para cerrar brechas de rendimiento (diferencia entre el rendimiento potencial y real) ha despertado gran interés en Argentina (Di Mauro et al., 2025). Alcanzar altos rendimientos está asociado a incrementos en la captura total de nitrógeno (N), dependiente de las contribuciones del N fijado del aire (N-FBN) y del absorbido del suelo (N – suelo) (Ciampitti y Salvagiotti, 2018). Actualmente, son limitados los estudios que analicen la contribución de ambas fuentes y el balance aparente de N en sistemas de producción que hayan logrado cerrar las brechas. Nuestros objetivos fueron: i) estimar la remoción de N, el contenido de proteína en grano y los cambios en la absorción total de N frente a un aumento en el uso de insumos, ii) explorar las contribuciones N – FBN en comparación con el N-suelo a la absorción total de N, y iii) cuantificar el balance de N del suelo en cultivos de soja con brechas de rendimiento reducidas (<30%).

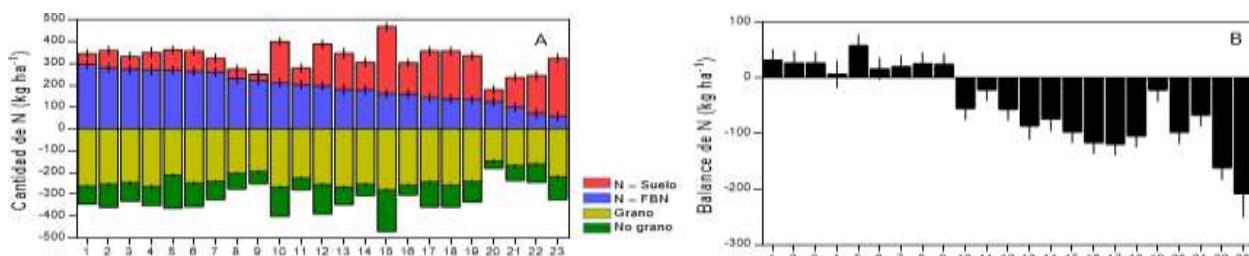
En 23 sitios (localidad x año) de la región central de Argentina (entre 35° y 31° latitud S y 63° y 61° longitud O) se comparó un tratamiento convencional vs. alto insumo, que incluyó fertilización con 24 kg N ha<sup>-1</sup>, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, 20 kg S ha<sup>-1</sup> y 2 kg Zn ha, tratamiento de semillas que incluía insecticidas, fungicidas, inoculante con *Bradyrhizobium japonicum* y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, además de promotores de crecimiento, un bioestimulante, un insecticida y fungicida preventivos aplicados en R3 (Fehr y Caviness, 1977). Los productores alcanzaron en promedio el 88% del rendimiento potencial (i.e. 12% brecha) en condiciones de secano (Di Mauro et al., 2022), por lo que se consideran cultivos de alto rendimiento. Los tipos de suelos predominantes fueron Argiudoles y Hapludoles (Di Mauro et al., 2022), y el régimen climático de la región es monzónico con precipitaciones concentradas en los meses de verano (Di Mauro et al., 2025). En cada tratamiento (tres repeticiones por sitio), se evaluaron variables asociadas a la economía del N: absorción total, remoción en grano, índice de cosecha (ICN), %NFBN, %Nsuelo, concentración de proteína y balance aparente de N. El %NFBN se estimó por abundancia natural de <sup>15</sup>N, y el contenido de N por Kjeldahl.

El tratamiento alto insumo incrementó la absorción total de N y la remoción en grano ( $p < 0,05$ ), sin afectar la concentración de proteína ni el %NFBN. Estos incrementos fueron sostenidos por una mayor contribución del N – suelo ( $p < 0,05$ ), mientras que el aporte por FBN se mantuvo sin cambios. Como consecuencia, el balance de N fue más negativo en el tratamiento de alto insumo ( $p < 0,05$ ).

Entre sitios se observó una alta variabilidad en la captura total de N ( $p < 0,0001$  188 - 469 kg N ha<sup>-1</sup>, Figura 2A) y en el balance aparente de N ( $p < 0,0001$  –184 a 58 kg N ha<sup>-1</sup>, Figura 2B), con un promedio negativo de –39 kg N ha<sup>-1</sup>. a través de sitios, la %NFBN fue cercana al 60% con un amplio rango de variación (Figura 2A). A su vez, se identificó un umbral del 72% de %NFBN como mínimo necesario para alcanzar un balance neutro, remarcando el rol clave de la fijación biológica para la sostenibilidad del sistema. La interacción tratamiento x sitio no fue significativa para ninguna de las variables evaluadas en el presente ensayo.



**Figura 1:** Efecto del tratamiento de insumos sobre: (A) captura total de N, (B) partición entre grano y biomasa no grano, (C) fuente de N (suelo o fijación biológica), y (D) balance de N. Letras distintas sobre las barras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Las líneas verticales sobre las barras representan el error estándar. Conv. Tratamiento convencional; A. Ins. Tratamiento Alto Insumo. ns No significativo



**Figura 2:** Cantidad de nitrógeno (A) y balance aparente de N del suelo (B) en diferentes sitios de la región central de la Pampa, Argentina. Los números en el eje horizontal representan diferentes sitios de producción evaluados. Las líneas verticales indican el error estándar.

En síntesis, estos resultados sugieren que el manejo con alto insumo mejoró la absorción total y la remoción de N, pero no incrementó el %NFBN, resultando en un balance de N más negativo. Por lo tanto, para cultivos de soja con brechas de rendimiento reducidas, se sugiere avanzar en estrategias a nivel de sistema (rotaciones más diversas, fertilización sostenida) para mejorar el balance de N del suelo y favorecer la sostenibilidad de los agroecosistemas.

## Bibliografía

- CIAMPITTI, I.A. y SALVAGIOTTI, F. (2018). New insights into soybean biological nitrogen fixation. *Agron. J.*, 110, 1185–1196
- DI MAURO, G.; ANDRADE, J.F.; ROTILI, D.H.; ALVAREZ PRADO, S. (2025). Transformations in Argentinean soybean systems: Recent changes, challenges, and opportunities. *Crop and Environ.* 4, 130-141
- DI MAURO, G.; SALVAGIOTTI, F.; GAMBIN, B.L.; CONDORI, A.; GALLO, S.; POZZI, R.; BOXLER, M.; ROTUNDO, J.L. (2022). Assessing the impact of high-input management for reducing soybean yield gaps on high-productivity farms. *Field Crops Res.*, 278, 108434.
- FEHR, W.R. y CAVINESS, C.E. (1977). Stages of soybean development. Spec. Rep. 80. Coop. Ext. Serv., Iowa State Univ.

## Relación entre variables morfológicas aéreas y radicales en *Medicago sativa* L. sin latencia bajo distintas disponibilidades hídricas

**Anibalini, Verónica,\*<sup>2</sup>; Martín, Beatriz\*<sup>1</sup>; Quinteros, Milena<sup>1</sup>; Galleano, Andres<sup>1</sup>; Bertram, Nicolás<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Forrajes y <sup>2</sup>Cátedra de Agroclimatología de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario (UNR), \*estos autores contribuyeron por igual a este trabajo.

[veroanibalini@gmail.com](mailto:veroanibalini@gmail.com)

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una de las principales especies forrajeras cultivadas en sistemas ganaderos por su alta producción de biomasa, valor nutritivo y capacidad de recuperación tras el pastoreo o corte. El desarrollo equilibrado entre la parte aérea y el sistema radical resulta clave para su productividad y persistencia. En este sentido, la interacción entre condiciones de manejo, como la disponibilidad de agua, y la arquitectura de la planta puede condicionar significativamente su desempeño agronómico (Prince *et al.*, 2022). Los estudios multivariados, como el análisis de correlaciones canónicas, permiten explorar de forma conjunta cómo se relacionan distintos atributos morfológicos del cultivo. Este enfoque es particularmente útil para evaluar la coordinación funcional entre órganos aéreos y subterráneos en distintos ambientes de crecimiento. El objetivo de este estudio fue analizar la relación funcional entre variables morfológicas aéreas y radicales en plantas de alfalfa sin latencia (grupo de latencia 9), cultivadas bajo dos condiciones contrastantes de disponibilidad hídrica (con y sin riego), mediante un análisis de correlaciones canónicas, con el fin de identificar patrones de coordinación entre órganos que permitan comprender la respuesta estructural del cultivo y orientar decisiones de manejo en escenarios productivos con diferente oferta de agua. El experimento se llevó a cabo a campo en el espacio perteneciente al Campo Experimental “J. F. Villarino” de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR (Zavalla, Santa Fe, Argentina), sobre un suelo franco limoso. La siembra de alfalfa de grado de latencia 9, se realizó en abril de 2024, con una densidad de 15 kg de semilla por hectárea, utilizando un diseño en bloques completamente aleatorizados con dos tratamientos (riego complementario y secano) y tres repeticiones por tratamiento. Las unidades experimentales se ubicaron sobre un Argiudol vertical, clasificado como Clase II según su capacidad de uso. Inicialmente, el contenido hídrico del suelo alcanzaba el 50% de la capacidad de campo, determinado por el método gravimétrico. Uno de los tratamientos del ensayo se condujo en condición de secano, dependiendo exclusivamente de la disponibilidad de las precipitaciones. El otro tratamiento se realizó con riego complementario, manteniendo la humedad del suelo próxima a la capacidad de campo, determinada por gravimetría. Las muestras de suelo se tomaron cada 20 cm de profundidad, hasta alcanzar los 60 cm, y los registros se realizaron en momentos específicos con el objetivo de corregir déficits hídricos y sostener el crecimiento vegetal. Este tratamiento, al finalizar el estudio, recibió un total de 72 mm de lámina de agua aplicada mediante riego. El muestreo se efectuó cuando el cultivo alcanzó los 150 días desde la emergencia, correspondiente a una acumulación térmica aproximada de 900 a 1200 grados-día (base 5 °C), lo cual coincide con el umbral reportado para la realización del primer corte. Este momento fenológico se seleccionó por representar un estado avanzado del desarrollo vegetativo, previo a la floración, en el cual se maximiza la diferenciación morfológica entre órganos aéreos y radicales. Para la caracterización morfológica, se extrajeron monolitos de suelo de 30 cm de longitud por 15 cm de ancho y 20 cm de profundidad, abarcando sectores representativos de líneas de siembra. Se realizó la dispersión del suelo en recipientes con agua y sales, posteriormente se procedió al lavado cuidadoso de raíces para individualizar las unidades de plantas. En cada una se evaluaron variables morfológicas aéreas (longitud de tallo, número de nudos, diámetro del tallo, diámetro de corona, peso seco de hojas y tallos) y radicales (longitud y diámetro de raíz principal, y peso seco de raíces). Se consideraron correlaciones canónicas, en el marco de una estrategia estadística multivariada orientada a explorar

asociaciones simultáneas entre ambos grupos de atributos en cada situación hídrica. El paquete estadístico utilizado para el análisis fue InfoStat (Di Rienzo, J.A. *et al.*, 2014). Este análisis permitió evaluar la relación conjunta entre las variables morfológicas de la parte aérea y las radicales, bajo las condiciones de manejo hídrico. Con riego, se observaron dos funciones canónicas significativas (L1 y L2), con valores altos de correlación ( $R = 0,99$  y  $R = 0,92$ , respectivamente, Tabla 1). Esto indica que existe una fuerte asociación estructural entre el desarrollo de la parte aérea y el sistema radical. Shuo Li *et al.* (2020) señalan que, plantas que desarrollan mayor biomasa aérea también presentan raíces más robustas, lo cual sugiere un equilibrio en la asignación de recursos cuando el agua no es limitante. Sin riego, solo la primera función canónica (L1) fue estadísticamente significativa ( $R = 0,98$ , Tabla 1). Las otras funciones no alcanzaron significancia, lo que indica que la relación entre variables aéreas y radicales es más débil y menos estructurada. Esto podría reflejar una estrategia de supervivencia, donde las plantas priorizan ciertas estructuras (por ejemplo, raíces más largas o tallos más delgados), en respuesta a la limitación hídrica.

**Tabla 1.** Correlaciones canónicas entre variables morfológicas aéreas y radicales con riego y sin riego

	Con riego			Sin riego		
	L(1)	L(2)	L(3)	L(1)	L(2)	L(3)
R	0,99	0,92	0,75	0,98	0,86	0,4
$R^2$	0,99	0,85	0,57	0,96	0,74	0,16
Lambda	63,09	24,6	7,54	43,37	13,65	1,6
p-valor	0,0000	0,01	0,11	0,0007	0,19	0,81

Los resultados obtenidos indican que la aplicación de riego no solo promueve un incremento en el crecimiento global de la alfalfa, sino que también optimiza la coordinación funcional entre órganos, favoreciendo una arquitectura aérea y radical más integrada. Esta reorganización estructural incide positivamente en el desarrollo vegetativo y modifica las interacciones funcionales entre los distintos compartimentos de la planta.

### Bibliografía

DI RIENZO, J. A., CASANOVES, F., BALZARINI, M. G., GONZALEZ, L.; TABLADA, M. y ROBLEDO, C. W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>

PRINCE, S., ANOWER, M., MOTES, C., HERNANDEZ, T., LIAO, F., PUTMAN, L., MATTSON, R., SEETHEPALLI, A., SHAH, K., KOMP, M., MEHTA, P., YORK, L., YOUNG, C., MONTEROS, M. (2022). Intraspecific Variation for Leaf Physiological and Root Morphological Adaptation to Drought Stress in Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Frontiers in Plant Science*, 13. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.795011>.

SHUO, L., WAN, L., NIE, Z., LI, X. (2020). Fractal and Topological Analyses and Antioxidant Defense Systems of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Root System under Drought and Rehydration Regimes. *Agronomy*. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy10060805>.

## Efecto de diferentes niveles de incorporación de residuos vegetales en cultivos bajo rotación sobre la actividad microbiológica en suelos volcánicos de la depresión intermedia de la región de Ñuble

Sandra Arévalo<sup>1</sup> Mauricio Schoebitz<sup>1</sup> Juan Hirzel<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) Quilamapu, Chillán.

[jhirzel@inia.cl](mailto:jhirzel@inia.cl)

El suelo es un recurso natural esencial que cumple diferentes funciones ecológicas y agrícolas, siendo un factor fundamental para la provisión de servicios ecosistémicos y alimentación de la población. En este sentido, se entiende que la salud del suelo es la capacidad del suelo para funcionar como sistema vivo, que sostiene la productividad biológica y mantiene la calidad ambiental (Semenov *et al.*, 2025). Parte de los manejos adecuados del suelo en el área agrícola es la incorporación de residuos vegetales en sistemas agrícolas bajo rotación de cultivo, la cual ha presentado un incremento en propiedades químicas del suelo (Hirzel *et al.*, 2025). Sin embargo, aún no se ha profundizado en el efecto esta práctica sobre la actividad microbiológica del suelo, la dinámica de actividad enzimática y las propiedades químicas especialmente en suelos de origen volcánico.

El presente trabajo se desarrolla en el marco del proyecto de manejo integrado de cultivo en la zona centro-sur, llevado a cabo en el campo experimental Santa Rosa del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, ubicado en la región del Ñuble, zona que presenta un alto potencial productivo debido a la calidad de sus suelos volcánicos y su adecuada disponibilidad hídrica.

La unidad experimental fue establecida en 2016 y considera rotaciones bianuales con cultivos principales como poroto (*Phaseolus vulgaris L.*) y canola (*Brassica napus L.*), y cultivos secundarios como maíz (*Zea mays L.*), trigo pan (*Triticum aestivum L.*) y trigo candeal (*Triticum turgidum ssp. durum*). Esto genera seis combinaciones de rotación. En cada una de estas rotaciones se incorporan residuos del cultivo anterior en cuatro niveles: 0%, 50%, 100 y 200% del volumen generado.

El diseño experimental corresponde a parcelas divididas, con la rotación como parcela principal y el nivel de incorporación de residuos como subparcela. Existen cuatro bloques distribuidos en una superficie total de 13.440 m<sup>2</sup>. La toma de muestras se realiza en parcelas con cultivo de poroto en estado fenológico V4 (Tercera hoja trifoliada), en diciembre 2024. Se recolectan con barreno 10 submuestras al azar cercanas a las plantas de poroto por parcela a una profundidad de 20 cm con barreno, formando una muestra compuesta.

El objetivo principal es evaluar el efecto de distintos niveles de incorporación de residuos vegetales en cultivos bajo rotación sobre la actividad microbiológica del suelo en suelos volcánicos del valle regado de la región del Ñuble. Los objetivos específicos incluyen la cuantificación de la actividad enzimática (ureasa, fosfatasa ácida y deshidrogenasa), respiración del suelo, carbono orgánico disuelto y caracterización molecular de comunidades microbianas y su abundancia.

Este trabajo busca aportar información del rol que cumple la incorporación de residuos vegetales en la mejora de salud de suelos volcánicos, destacando el efecto positivo sobre la actividad microbiológica. A la fecha, se han obtenido resultados relevantes sobre las propiedades químicas del suelo en respuesta a diferentes niveles de incorporación de residuos vegetales.

La incorporación de residuos vegetales tuvo efectos significativos sobre concentraciones de calcio, magnesio y potasio intercambiables en el suelo. El Calcio intercambiable aumentó significativamente desde 3,63 cmol/kg con 0% de residuos hasta 4,98 cmol/kg con un 100%. Sin embargo, el valor disminuyó levemente a 4,39 cmol/kg con 200% de residuos. El potasio intercambiable mostró un aumento desde 0,37 cmol/kg sin incorporación de residuos a 0,54 cmol/kg con una incorporación de

200%. Además, específicamente en la rotación poroto-trigo, el fósforo disponible aumentó de 12,5 mg/kg sin incorporación de residuos a 16,6 mg/kg con la incorporación de 200% de residuos vegetales. Estos resultados muestran que la incorporación de residuos vegetales mejora la disponibilidad de cationes básicos en suelos volcánicos, base para estudios futuros sobre la actividad microbiológica del suelo.

**Bibliografía.**

HIRZEL, J., MATUS, I., SCHOEBITZ, M., & UNDURRAGA, P. (2025). Chemical properties of volcanic soil influenced by eight years of crop rotations with different levels of residue incorporation. *Plants*, 14(5), 764. <https://doi.org/10.3390/plants14050764>

SEMENOV, M. V., ZHELEZOVA, A. D., KSENOFONTOVA, N. A., IVANOVA, E. A., NIKITIN, D. A., & SEMENOV, V. M. (2025). Microbiological indicators for assessing the effects of agricultural practices on soil health: A review. *Agronomy*, 15(2), 335. <https://doi.org/10.3390/agronomy15020335>

## Tolerancia a la salinidad durante la etapa inicial de crecimiento vegetativo en genotipos silvestres y cultivados de tomate.

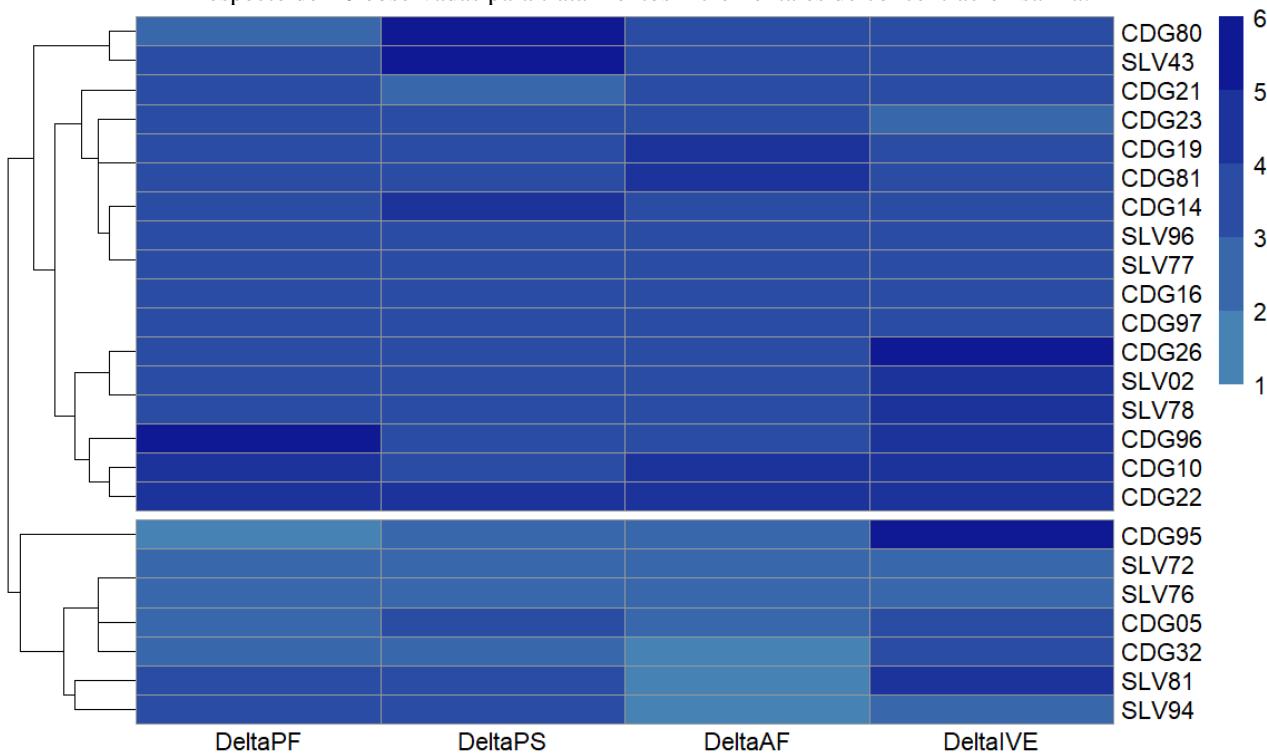
**Báez, María Emilia<sup>1</sup>; Persichitti, Erin<sup>2</sup>; Rodríguez, Gustavo R.<sup>1,2</sup>; Cambiaso, Vladimir.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET-UNR), <sup>2</sup> Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR), Zavalla, Santa Fe, Argentina.  
baezmariaemilia@gmail.com

En muchas plantas superiores las etapas iniciales del crecimiento son las más sensibles a las condiciones ambientales adversas tales como bajas temperaturas, alta concentración de sales, o deficiencia hídrica. En el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), el estrés durante estas fases iniciales del desarrollo resulta en un pobre establecimiento del cultivo, reduce la performance e incluso el rendimiento (Cuartero et al. 2006). La salinización del suelo afecta casi todos los aspectos de la fisiología y bioquímica de la planta y es un problema creciente en el mundo entero (Deinlein et al. 2014). Las especies silvestres de tomate son nativas de América del Sur y crecen en una gran variedad de hábitats por lo que las convierte en recursos genéticos muy valiosos (Mata-Nicolás et al. 2020) para explorar la diversidad a la tolerancia a altas concentraciones salinas en suelo y agua. El objetivo del trabajo fue analizar la tolerancia a la salinidad en el estadio inicial de crecimiento vegetativo de una colección de tomates conformada por genotipos cultivados y silvestres. Se utilizaron 24 accesiones, 15 genotipos cultivados (CDG) y 9 silvestres (SLV). Se aplicaron 6 tratamientos (TS), con diferentes muestras de agua: T0 agua destilada (0,02 ms/cm); T1 agua de ósmosis (0,08 ms/cm) y T2 agua freática (1,88 ms/cm); y soluciones salinas experimentales: T3 solución 50 mM de NaCl (4,48 ms/cm); T4 solución 100 mM de NaCl (7,55 ms/cm) y T5 solución 150 mM de NaCl (10,19 ms/cm). En cámaras de crecimiento se realizaron tres repeticiones por genotipo. Se sembraron por cada repetición, nueve plántulas por genotipo y por tratamiento en bandejas plásticas almacigueras con 81 pocillos. Cada pocillo, fue relleno con 55 cc de volumen de sustrato comercial Ing. Carluccio Turba+ Plus (lo que equivale a 4,5 cm<sup>3</sup> por bandeja) compuesto por perlita y turba parda Sphagnum de cribado fino (0 - 6 mm) con pH corregido y fertilizada. El diseño fue completamente al azar con arreglo factorial, considerando como factores independientes a genotipos y TS. Durante 30 días, se contó diariamente el número de plántulas emergidas, obteniendo el porcentaje de emergencia de cada genotipo (PE) y el índice de velocidad de emergencia (IVE) al dividir la suma de las proporciones de semillas emergidas por día sobre el número total de semillas sembradas. para calcular el diferencial del índice de velocidad de emergencia (DeltaIVE). A los 30 días desde la siembra se midió el peso fresco de las partes áreas y radicular (PF) de manera conjunta para obtener el peso fresco medio por planta. Luego de 7 días en estufa se midió el peso seco de la plántula (PS). Se tomaron imágenes para calcular el área foliar (AF) con el software Easy Leaf Area. Para cada variable por TS se calculó la diferencia respecto al valor en T0 (DeltaIVE, DeltaPF, DeltaPS y DeltaAF). Se estimó la normalidad de las variables y se comparó si el valor medio de cada genotipo por TS difería significativamente ( $p<0,01$ ) de cero mediante una prueba de t o de Kruskal-Wallis. Para facilitar el análisis se construyó utilizando el paquete de R *pheatmap* un mapa de color clasificando a los genotipos de acuerdo a las diferencias significativas respecto de T0 en los tratamientos incrementales de concentración salina, en una escala de 1 a 6. Hubo diferencias significativas entre los genotipos para todas las variables analizadas ( $p<0,01$ ). En el mapa de calor (Figura 1) se agrupan los 24 genotipos en función de las cuatro variables analizadas. En la parte inferior se presentan los siete genotipos que presentaron una menor tolerancia al incremento de la salinidad, disminuyendo sus valores medios respecto de T0 principalmente a partir de T3. En este grupo se encuentran los genotipos CDG32, SLV81 y SLV94 por presentar una disminución del AF a partir de T2. SLV72 y 76 presentaron para las cuatro variables una disminución a partir de T3. En el mismo grupo se destaca el genotipo CDG95 por no presentar diferencias significativas respecto de T0 para ΔIVE y disminuir el PF a partir de T2. En la parte

superior de la Figura 1 se agruparon los genotipos que presentaron diferencias significativas respecto de T0 principalmente a partir de T4. En este grupo se destaca CDG22 por presentar para las cuatro variables diferencias significativas a partir de T5. Para los genotipos CDG80 y SLV43 no se modificó el PS con el aumento de la concentración salina en los TS evaluados, mientras que para CDG96 y CDG26 ocurrió lo mismo para PF e IVE respectivamente.

**Figura 1:** Mapa de calor y dendrograma para 24 genotipos de tomate en función de las diferencias significativas respecto de T0 observadas para tratamientos incrementales de concentración salina.



Se concluye que existe variabilidad para la tolerancia a la salinidad en los estadios iniciales de crecimiento vegetativo en el germoplasma de tomate, que las variables estudiadas discriminan distintos mecanismos de respuestas de los genotipos al estrés al que fueron sometidos y que existe tolerancia específica de cada genotipo que es independiente del tipo de germoplasma (cultivado o silvestre).

### Bibliografía

- CUARTERO, J.; BOLARÍN, M.C.; ASÍNS, M.J.; MORENO, V. (2006) Increasing salt tolerance in the tomato. *Journal of Experimental Botany*, 57(5), 1045-1058.
- DEINLEIN, U.; STEPHAN, A.B.; HORIE, T.; LUO, W.; XU, G.; SCHROEDER, J.I. (2014) Plant salt-tolerance mechanisms. *Trends in Plant Science*, 19(6), 371-379.
- MATA-NICOLÁS, E.; MONTERO-PAU, J.; GIMENO-PAEZ, E.; *et al.* (2020) Exploiting the diversity of tomato: the development of a phenotypically and genetically detailed germplasm collection. *Horticultural Research* 7, 66.

## Extractos vegetales con pertinencia local, para el manejo de pudrición gris, en lechugas cultivadas en la Araucanía

**Beluzán, Francisco**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Carillanca, Vilcún, Chile.

[francisco.beluzan@inia.cl](mailto:francisco.beluzan@inia.cl)

La Región de La Araucanía, en el sur de Chile, ha experimentado un aumento sostenido en la superficie cultivada de lechuga (*Lactuca sativa L.*), alcanzando 175 ha en 2023, posicionándose como la segunda hortaliza más importante en la región (ODEPA, 2024). Sin embargo, la producción hortícola regional enfrenta desafíos fitosanitarios relevantes, destacando la pudrición gris causada por *Botrytis cinerea*, un hongo que puede infectar en todas las etapas del cultivo. Esta enfermedad se agrava por el uso intensivo de fungicidas sintéticos, que ha contribuido al desarrollo de cepas resistentes en diversas partes del mundo (Chatzidimopoulos et al., 2013). En este escenario, los extractos vegetales de uso fitosanitario emergen como una alternativa sustentable y ecológica, con propiedades fungicidas ampliamente documentadas (Soylu et al., 2010).

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la actividad antifúngica de extractos naturales obtenidos a partir de especies vegetales nativas de la Región de La Araucanía. Las especies vegetales evaluadas fueron arrayán (*Luma apiculata*), araucaria (*Araucaria araucana*), avellano chileno (*Gevuina avellana*), quillay (*Quillaja saponaria*), laurel (*Laurelia sempervirens*), maqui (*Aristotelia chilensis*), maitén (*Maytenus boaria*), michay (*Berberis darwinii*) y roble (*Nothofagus obliqua*). Las hojas fueron recolectadas, lavadas, deshidratadas a 45°C y molidas para su posterior maceración etanólica (1:4 p/v) siguiendo un protocolo adaptado de Lapornik et al. (2005). Luego de la evaporación del etanol en cámara de extracción de gases, el polvo seco fue re-suspendido en agua estéril para preparar soluciones concentradas (0,1 g/mL en base al polvo vegetal original), y posteriormente diluidas al 10%, 30% y 50%. Se adicionó Tween 20 como surfactante para mejorar la adherencia foliar.

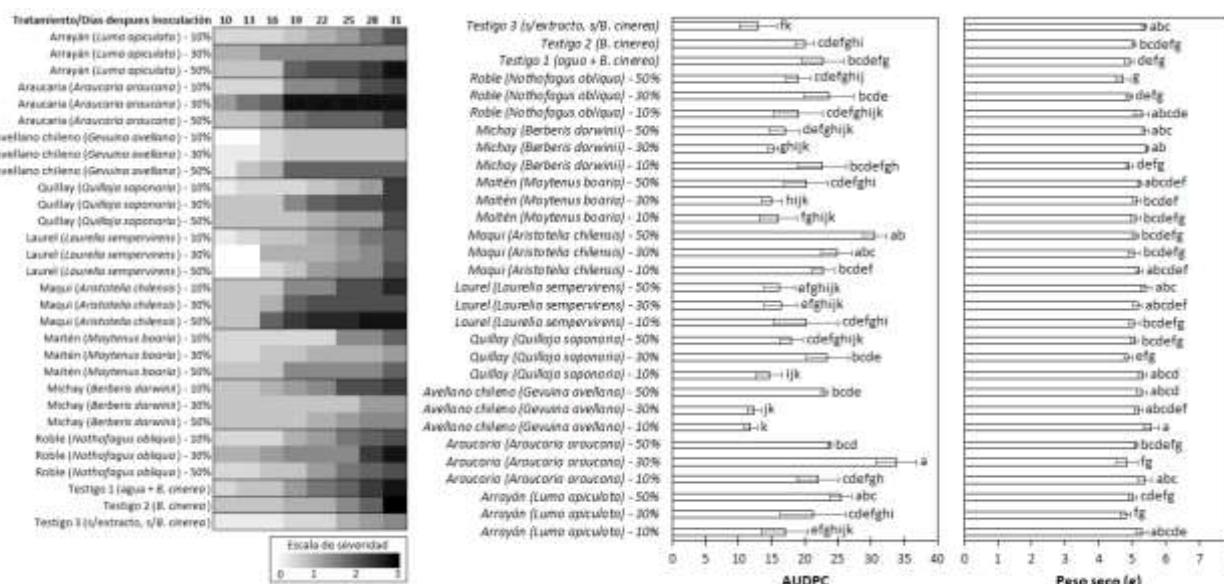
Se utilizó lechuga variedad ‘Graffiti’, germinada en condiciones controladas, luego trasplantada en macetas con sustrato inerte y cultivadas en fitotrófico. El diseño experimental fue completamente al azar, con 30 tratamientos (9 extractos vegetales × 3 concentraciones + 3 controles) y 10 plantas por tratamiento ( $n = 300$ ). Los controles incluyeron: 1) plantas sin inoculación ni aplicación de extractos (control sano), 2) plantas inoculadas con *B. cinerea* sin aplicación de extractos y 3) plantas inoculadas con *B. cinerea* tratadas solo con agua. Las plantas fueron inoculadas con discos de micelio de 9 mm, con crecimiento activo de *B. cinerea*, un día después de la aplicación de cada extracto vegetal. Posteriormente, se monitorearon síntomas de la enfermedad y se realizaron evaluaciones de la severidad cada tres días, 10 días después de la inoculación.

La severidad de la enfermedad se evaluó con una escala del 0 al 3, donde 0 corresponde a ausencia de síntomas, 1: inicio de síntomas, 2: síntomas avanzados y 3: planta muerta. Con estos datos se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC). Al finalizar el ensayo, las plantas fueron secadas en estufa a 45°C para determinar el peso seco de la parte aérea. Los datos fueron analizados mediante ANOVA unifactorial, posterior a la comprobación de la normalidad (Shapiro-Wilk). Las diferencias entre tratamientos se determinaron mediante la prueba LSD al 5%.

Los resultados mostraron una progresión más lenta de la enfermedad y menores niveles de severidad en tratamientos con extractos de avellano chileno, laurel, maitén y michay a ciertas concentraciones. Estas formulaciones lograron valores de severidad bajos los primeros 15 días post inoculación, mientras que extractos de araucaria y maqui alcanzaron valores elevados de severidad, similares al control positivo (Fig. 1, izquierda). El análisis de AUDPC (Fig. 1, centro) reveló que el extracto de avellano chileno al 10 y 30%, presentaron los valores más bajos de AUDPC, sin diferencias estadísticamente significativas con el testigo sin inocular. En cuanto al peso seco (Fig. 1, derecha), el tratamiento con extracto de avellano chileno al 10% obtuvo el mayor valor de peso seco, sin

diferencias estadísticamente significativas con el testigo sin inocular, en contraste con tratamientos como araucaria, arrayán y roble a ciertas concentraciones, cuyas plantas experimentaron una mayor pérdida de peso.

En conclusión, los extractos vegetales evaluados mostraron efectos diferenciales sobre el desarrollo de la pudrición gris y el crecimiento de la lechuga, dependiendo de la especie y la concentración utilizada. El extracto de avellano chileno demostró potencial antifúngico, representando una alternativa prometedora para un manejo integrado de enfermedades. Esta investigación refuerza la viabilidad del uso de bioinsumos locales como estrategia sustentable en horticultura, especialmente en sistemas productivos asociados a la agricultura familiar campesina de la Región de La Araucanía.



**Figura 1.** Heatmap de la severidad (izquierda), AUDPC calculado (centro) y peso seco de plantas de lechuga, 32 días después de la inoculación de *Botrytis cinerea*.

## Bibliografía

- CHATZIDIMOPOULOS, M., PAPAEVAGGELOU, D., & PAPPAS, A. C. (2013). Detection and characterization of fungicide resistant phenotypes of *Botrytis cinerea* in lettuce crops in Greece. European Journal of Plant Pathology, 137, 363–376.
- LAPORNIK, B., PROŠEK, M., & WONDRA, A. G. (2005). Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. Journal of Food Engineering, 71(2), 214–222.
- ODEPA. (2024). Estadísticas de hortalizas. Disponible en: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas>. (Consultado: 9 julio 2024).
- SOYLU, E. M., KURT, S., & SOYLU, S. (2010). In vitro and in vivo antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. International Journal of Food Microbiology, 143(3), 183–189.

## Comparación de la infiltración y estabilidad estructural de un suelo con diferentes grados de pérdida de horizonte superficial por erosión hídrica.

**Berardi, José<sup>1</sup>; Spinozzi, Joel<sup>1</sup>; Gentilini, Mauro<sup>1</sup>; Di Leo, Néstor<sup>1,2</sup>; Montico, Sergio<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Manejo de Tierras, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR). <sup>2</sup>IICAR-CONICET.

[jose.berardi@unr.edu.ar](mailto:jose.berardi@unr.edu.ar)

La erosión hídrica es uno de los principales factores de degradación de los suelos en Argentina, afectando extensas áreas de importante productividad agrícola. Este proceso, intensificado por el uso inadecuado del suelo y las variaciones climáticas, conlleva la remoción progresiva del horizonte superficial (HS) que es el estrato más fértil y enriquecido en materia orgánica. La pérdida de esta fracción del suelo tiene consecuencias directas en la estabilidad estructural de los agregados y en la infiltración del agua, comprometiendo la sostenibilidad de los sistemas productivos frente a eventos meteorológicos extremos. En Argentina, específicamente la Región Pampeana, ha experimentado tasas significativas de erosión hídrica debido a la intensificación agrícola y el monocultivo sin una adecuada cobertura vegetal. La disminución del horizonte superficial en estos suelos afecta la producción agropecuaria a corto y largo plazo. Por ejemplo, estudios han demostrado que la remoción de 15 cm de suelo puede reducir significativamente el rendimiento de los cultivos, llegando a ser nulo en ausencia de fertilización tras la pérdida de 20 cm de suelo (Sparovek et al., 1990). El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar el efecto de la pérdida del horizonte superficial de suelos debido a la erosión hídrica y sus repercusiones en la estabilidad estructural de los agregados y la infiltración del agua.

En el módulo de erosión hídrica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, se diseñó un experimento en parcelas apareadas, para comparar el efecto de la pérdida de horizonte superficial por efecto de la erosión hídrica. Para ello se realizó un decapitado de un suelo Argiudol típico (Serie Roldán) con diferentes intensidades para simular cinco situaciones de degradación, las cuales serán evaluadas como diferentes tratamientos: sin pérdida de HS y uso agrícola (H0ag); sin pérdida de HS con pastizal natural (H0pn); 25% de pérdida de HS (H1); 50% de pérdida de HS (H2) y mas del 50% de pérdida de HS (H3) (Figura 1).



Figura 1: Parcelas con diferentes grados de decapitación. Módulo Erosión Hídrica FCA.

En las parcelas descriptas anteriormente, previo a la siembra de soja, se realizaron las siguientes determinaciones: Infiltración (I) a través del método de anillo simple ( $n=15$ ) y Estabilidad estructural de los agregados (EE) para lo cual se tamizaron las muestras con tamices de malla de 0,25 y 2 mm, de modo de conservar la fracción comprendida entre ambas medidas ( $n=15$ ). Los resultados obtenidos correspondieron al porcentaje de agregados estables de la fracción anterior. Se tomaron 3 muestras por tratamiento.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con un test de comparación de medias de Fisher ( $p<0.1$ ) para evaluar la significancia de las diferencias entre la media de los tratamientos. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.

Tratamiento	Infiltración (mm.h <sup>-1</sup> )	EE (%)
H0 ag	3,58 a	31,8 a
H1	10,9 a	40,7 d
H2	3,4 a	10,8 b
H3	5,06 a	8,6 c
H0 pn	23,95 b	41,2 d

Tabla 1: valores medios de las variables para cada tratamiento. *Letras diferentes representan diferencias significativas.*

Para la variable infiltración se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos ( $p<0.1$ ). H0pn se diferenció significativamente de los otros tratamientos, siendo la infiltración del tratamiento con pastizal natural cuatro veces mayor que el promedio de los tratamientos restantes. Los demás tratamientos no difirieron significativamente entre si. Respecto a la estabilidad estructural de los agregados, se hallaron diferencias significativas entre tratamientos ( $p<0.1$ ). Los tratamientos H1 y H0pn registraron los valores mas altos de EE, sin embargo, no difirieron significativamente entre ellos. El tratamiento de mayor pérdida de horizonte superficial presentó el valor de estabilidad estructural mas bajo, siendo 3 veces menor que el promedio de los demás tratamientos. Los resultados obtenidos coinciden con lo informado por diversos autores, respecto a que el proceso de erosión hídrica, al remover el estrato superficial de los suelos, expone capas inferiores con menor estabilidad estructural y menor contenido de materia orgánica, facilitando la compactación y reduciendo la porosidad del suelo. Como consecuencia, la infiltración del agua se ve restringida, favoreciendo el escurrimiento superficial y aumentando el riesgo de nuevas pérdidas por erosión (Lado et al., 2004; Ramírez-Ortiz et al., 2009; Nuñez, 2010).

Los resultados del presente trabajo, corroboran que la erosión hídrica deteriora la estructura del suelo, reduciendo su estabilidad y capacidad de infiltración, lo que agrava el escurrimiento superficial y la pérdida de suelo. Resulta de gran importancia continuar esta línea de trabajo, incluyendo nuevas variables como resistencia mecánica a la penetración de las raíces, densidad aparente y el impacto en el rendimiento de los principales cultivos extensivos.

## Bibliografía

LADO, M., PAZ, A., & BEN-HUR, M. (2004). Organic matter and aggregate-size interactions in infiltration, seal formation, and soil loss. *Soil Science Society of America Journal*, 68(3), 935-942.

NÚÑEZ, M. (2010). Factores que inciden en la erosión hídrica. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 27(1), 15-25.

RAMÍREZ-ORTIZ, D., GONZÁLEZ, J., & PÉREZ, M. (2009). Influencia de la materia orgánica en la estabilidad de agregados del suelo y su resistencia a la erosión. *Ciencia del Suelo*, 47(3), 189-197.

SPAROVEK, G., TERAMOTO, E.R., TORETA, D.M., ROCHELE, T.C. Y SHAYER, E.P.M. (1990). Erosão simulada e produtividade do milho. In: Congresso Brasileiro e Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo. VIII Londrina, 1990. Anais. Londrina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 95.

## Incidencia del manejo sobre el rendimiento y la calidad de grano del maíz pisingallo

Bertochi Graziano Ailén Noemí<sup>1</sup>, Alvarez Prado Santiago<sup>1, 2</sup>, Gerde José<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Sistemas de Cultivos Extensivos-GIMUCE, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Campo Experimental Villarino S/N, S2125ZAA, Zavalla, Provincia de Santa Fe, Argentina.

<sup>2</sup>IICAR – CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Campo Experimental Villarino S/N, S2125ZAA, Zavalla, Provincia de Santa Fe, Argentina.

[ailen.bertochi@gmail.com](mailto:ailen.bertochi@gmail.com)

Actualmente, el maíz pisingallo (*Zea mays L var. everta*) representa uno de los principales alimentos de tipo colación (snack) en países desarrollados (SENASA, 2024). El volumen de expansión (VEXP; en  $\text{cm}^3 \text{ g}^{-1}$ ) es el principal parámetro de calidad comercial para la industria junto con el K10 (número de granos en 10 g). Los cambios en la oferta de recursos, a través de prácticas de manejo poseen un rol crítico en la determinación del rendimiento y la calidad de grano en maíz pisingallo (Balbi et al., 2014). La fertilización nitrogenada afecta no solo el rendimiento, sino también la calidad a través del porcentaje de proteína en grano (Uhart y Andrade, 1995). A pesar de las evidencias sobre el impacto de ciertas prácticas de manejo sobre el rendimiento o sobre el volumen de expansión del grano, (Severini et al., 2008), no está del todo claro cómo alcanzar altos rendimientos y alta calidad simultáneamente. El objetivo de este trabajo fue explorar combinaciones de estrategias de manejo que permitan maximizar el rendimiento y la calidad comercial en maíz pisingallo, haciendo hincapié en la disponibilidad de nitrógeno. En este trabajo se evaluaron seis híbridos comerciales no-GMO de maíz pisingallo en seis ambientes que surgieron de la combinación de dos localidades (Zavalla y Hughes), dos condiciones hídricas (secano y riego) y dos fechas de siembra (temprana y tardía). Para cada ambiente, se asignaron cuatro tratamientos de disponibilidad de nitrógeno (según dosis y momento de fertilización). Se utilizaron parcelas de seis metros de largo y cuatro surcos (0,52 m de espaciamiento entre surco) en siembra directa. Los dos surcos centrales de cada parcela fueron utilizados para realizar todas las mediciones de rendimiento y calidad. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con cuatro repeticiones, en cada ambiente. Los resultados muestran diferencias en el rendimiento y los atributos de calidad entre los genotipos, los ambientes explorados y la interacción genotipo × ambiente. Esto significa que las diferencias entre los genotipos son dependientes del ambiente del cultivo. Los tratamientos con nitrógeno solamente impactaron ( $p<0,05$ ) en la concentración de proteína, probablemente debido a los altos niveles de nitrógeno iniciales en el suelo. La combinación de fecha de siembra temprana bajo riego alcanzó los máximos rendimientos ( $>9000 \text{ kg ha}^{-1}$ ), mientras que, en fechas de siembra tardías en secano, los rendimientos fueron menores a  $6000 \text{ kg ha}^{-1}$ . Se observó una tendencia lineal entre el volumen de expansión y el rendimiento. A nivel genotipo, las expansiones observadas en situaciones de alto rendimiento estuvieron, mayormente, por encima del umbral establecido por la industria ( $38 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ ; Fig. 1). Por su parte, el K10 alcanzó valores aceptables para el mercado (65-70) frente a mejoras en la oferta ambiental con estrategias de manejo como la fecha de siembra temprana en Zavalla (con y sin riego). En conclusión, las estrategias de manejo que combinan siembra temprana y riego permitieron alcanzar simultáneamente altos rendimientos y valores de calidad por encima de los umbrales exigidos por la industria. Sin embargo, hubo una fuerte dependencia del genotipo. Los tratamientos con nitrógeno impactaron sobre la concentración de proteína en grano. Estos resultados destacan la importancia de una adecuada elección del ambiente y del manejo agronómico para optimizar simultáneamente la productividad y la calidad del maíz pisingallo.

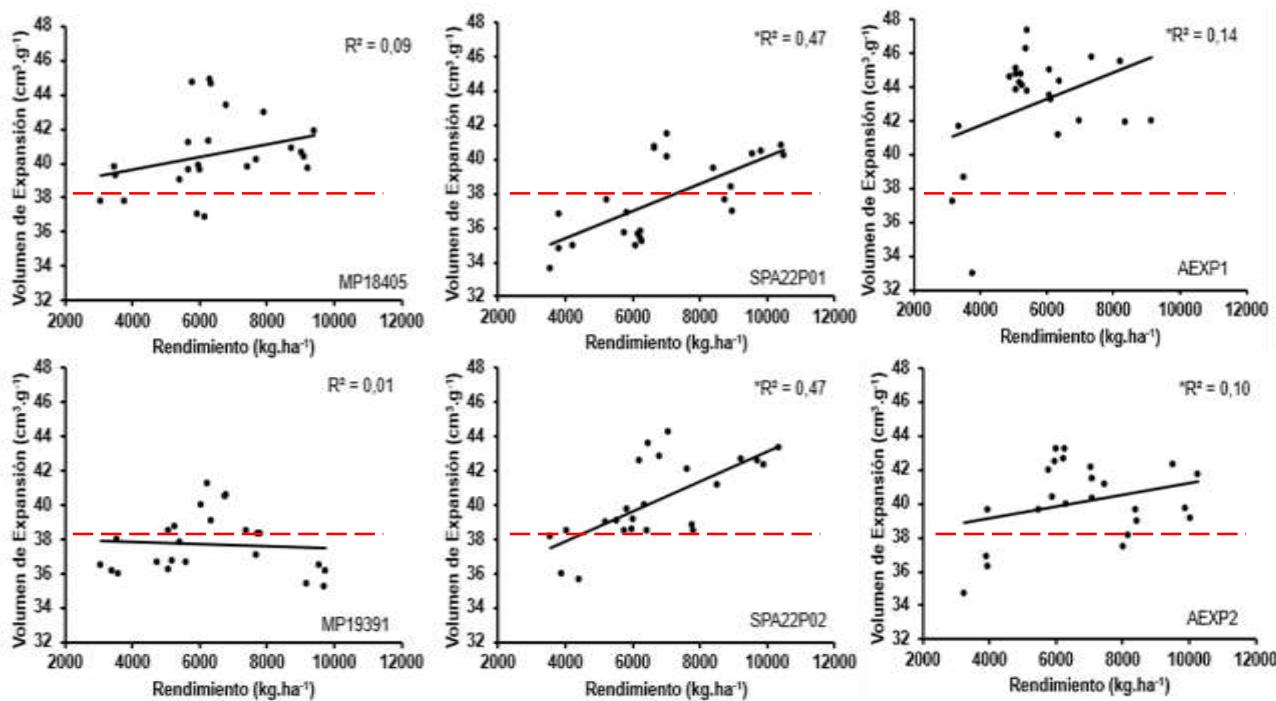
### Bibliografía

BALBI, C., NEIFF, N., & CIRILO, A. (2014). Genotipo, densidad de plantas y fecha de siembra en maíz pisingallo: variaciones en rendimiento y calidad de grano. *FACENA*, 30, 27–33.

SENASA. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2024). *Exportación de maíz pisingallo*. Senasealo #5. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar> (Accedido el 3 de febrero de 2024).

SEVERINI, A.D., CIRILO, A.G., & BORRÁS, L. (2008). Maíz pisingallo: el manejo del cultivo y la calidad comercial. En: *3º Jornada de Actualización Técnica de Maíz*, INTA Pergamino, julio 2008, pp. 31–34.

UHART, S.A., & ANDRADE, F.H. (1995). Nitrogen and carbon accumulation and remobilization during grain filling in maize under different source/sink ratios. *Crop Science*, 35, 183–190.



**Figura 1.** Relación entre volumen de expansión y rendimiento para los seis híbridos. Los asteriscos indican si existe una correlación significativa.

## **Impacto del Biocarbón en la Calidad del Suelo y la Mitigación de la Escasez Hídrica en Cultivos Agrícolas: Un Análisis Bibliográfico**

**Bravo Suazo Wilson Andres, Perez San Martin Andres Felipe, Gustavo, Gonzalez Ruiz Aixa.**

Cátedra de la Facultad de Ingeniería, Departamento de procesos industriales, de la Universidad Católica de Temuco.  
[wbravo2008@alu.uct.cl](mailto:wbravo2008@alu.uct.cl)

La escasez hídrica representa uno de los principales desafíos para la agricultura a nivel mundial, afectando la productividad de los cultivos y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, especialmente en zonas áridas, semiáridas o con déficit hídrico. En este contexto, el biocarbón ha emergido como una alternativa prometedora para mejorar las propiedades del suelo, particularmente su capacidad para retener y almacenar agua (Saffari et al., 2021), en contraste con otros aditivos incorporados al suelo con fines similares.

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto del biocarbón sobre la retención y almacenamiento de agua en suelos agrícolas, así como su potencial para mitigar los efectos de la escasez hídrica. Para ello, se realizó una revisión sistemática de 110 investigaciones científicas publicadas entre 2019 y 2024, seleccionadas desde la base de datos Scopus. Se aplicaron filtros específicos de búsqueda, idioma y tipo de documento, y se utilizó VOSviewer y Excel para el análisis bibliométrico y procesamiento de datos.

Los resultados revelan que el biocarbón incrementa significativamente la capacidad de retención de agua (WRC), con aumentos reportados de hasta un 85%, y la capacidad de almacenamiento de agua (WHC), con mejoras que oscilan entre un 15% y un 60%, especialmente cuando se produce a temperaturas entre 400 °C y 600 °C (Edeh & Mašek, 2021). Estos rangos favorecen la formación de microporos y mesoporos estables, esenciales para mejorar la humedad en suelos con baja materia orgánica. En contraste, temperaturas superiores a 750 °C reducen su efectividad debido a fenómenos de sinterización que colapsan la porosidad funcional del material, incrementando, además su pH.

En cuanto al agua disponible para las plantas (AWC), el efecto del biocarbón fue más limitado, con incrementos generalmente inferiores al 20%, dado que una parte del agua retenida permanece atrapada en microporos inaccesibles para las raíces. Asimismo, se comprobó que la biomasa de origen agrícola y herbácea genera biocarbones más hidrofílicos, con mejores resultados en suelos de textura arenosa (Ng et al., 2023).

El pH final del biocarbón también resultó ser un factor determinante en su desempeño. Biocarbones producidos entre 450 °C y 600 °C alcanzan valores moderadamente alcalinos (pH 7–9), adecuados para mejorar la fertilidad de suelos ácidos y favorecer la retención de nutrientes (De la Rosa et al., 2020). A temperaturas más altas, el pH puede aumentar, pero con menor efectividad hídrica. Además, el tipo de biomasa influye directamente en el pH por lo que los residuos agrícolas y herbáceos tienden a generar materiales más alcalinos, lo que potencia su uso en suelos pobres o con baja capacidad de intercambio catiónico.

En síntesis, la eficacia del biocarbón como enmienda hídrica no depende de un único parámetro, sino de una compleja interacción entre múltiples factores, como la temperatura de producción, el tipo de biomasa, la dosis aplicada, el pH resultante y las características del suelo. Por ello, se recomienda su evaluación caso a caso, considerando el contexto en donde sea aplicado.

En conclusión, el biocarbón se posiciona como una herramienta efectiva para mejorar la gestión hídrica en la agricultura, especialmente frente a escenarios de cambio climático. Su aplicación, correctamente contextualizada, tiene el potencial de contribuir significativamente a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y a la adaptación de los cultivos a condiciones de escasez de agua.

---

**Bibliografía:**

- DE LA ROSA, J. M., ROSADO, M., & KNICKER, H. (2020). Impacto del pH del biocarbón en la dinámica de nutrientes en suelos agrícolas. *Soil Use and Management*, 36(4), 675–684. <https://doi.org/10.1111/sum.12655>
- EDEH, I. G., & MAŠEK, O. (2021). Slow pyrolysis as a route to optimizing biochar for agricultural use. *Environmental Technology & Innovation*, 21, 101308. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101308>
- NG, W., LIEW, R. K., & TSANG, D. C. W. (2023). Role of feedstock composition in biochar hydrophilicity and water interactions. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 11(2), 109032. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.109032>
- SAFFARI, M., MOGHADDAM, H. K., & REZAEI, R. (2021). Improving soil water retention through biochar application: A meta-analysis. *Catena*, 196, 104896. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104896>

## Reptiles del Parque Nacional Conguillío, Región de La Araucanía, Chile: Diversidad asociada a senderos interpretativos

**Bustos Osores, Francisco Orlando & MSc. Pamela Sánchez Pérez**

Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

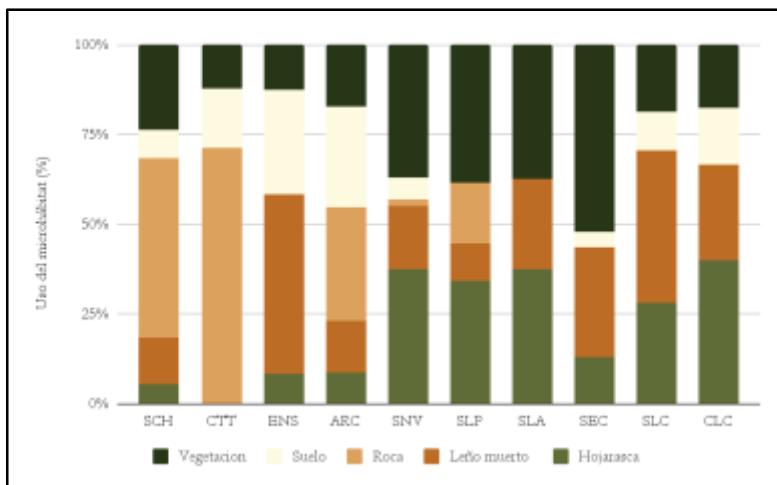
[fbustos2019@alu.uct.cl](mailto:fbustos2019@alu.uct.cl) [psanchez@uct.cl](mailto:psanchez@uct.cl)

Al igual que otros organismos, los reptiles desempeñan un papel crucial en los ecosistemas, influyendo directa o indirectamente en su funcionamiento. Estas funciones ecológicas pueden convertirse en servicios cuando son aprovechadas o disfrutadas por la sociedad, por ello, identificar dichas funciones es fundamental para comprender no sólo su importancia en el adecuado funcionamiento de los ecosistemas del país, sino también para el bienestar humano. En particular los reptiles brindan servicios de soporte y regulación, que contribuyen al control biológico de plagas, la dispersión de semillas, la polinización y el flujo de energía dentro de la cadena trófica (Cortés *et al.*, 2015). Sin embargo, a pesar de su importancia la distribución geográfica de muchas especies es aún poco clara, principalmente debido a que muchas sólo se conocen a partir de sus localidades tipo (Formas, 1995), además se suma a lo anterior el desconocimiento que se tiene sobre las especies, lo que dificulta el establecimiento y desarrollo de medidas de gestión adecuadas para su conservación. Este trabajo se emplaza en el Parque Nacional Conguillío, área silvestre protegida perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Silvestre Protegidas por el Estado (SNASPE) de la Región de La Araucanía que, con su riqueza natural y paisajes emblemáticos, alberga una diversidad de reptiles que enfrentan desafíos en su conservación debido a la falta de información que se tiene de los mismos. Evaluar la diversidad, sus amenazas, distribución y preferencias de microhábitat que poseen estas especies a lo largo de los senderos interpretativos del parque fue el principal objetivo de este trabajo. Durante el verano de 2024, se realizaron muestreos en diez senderos interpretativos (Tabla 1), registrando especies, altitud, coordenadas, temperatura, humedad y microhábitats. Se identificaron siete especies de reptiles, pertenecientes a las familias Liolaemidae y Colubridae, destacando *Liolaemus pictus* y *Liolaemus tenuis* como las más abundantes. Los senderos Sierra Nevada y Sendero de Chile albergaron la mayor riqueza específica de los 10 senderos muestreados. La distribución altitudinal reveló patrones interesantes: mientras especies como *L. pictus* y *Liolaemus villaricensis* dominaron todo el gradiente altitudinal (650-1.650 m), otras como *Pristidactylus torquatus* mostraron una presencia más limitada. Asimismo, se observaron claras preferencias de microhábitat, siendo la hojarasca, vegetación y madera muerta los sustratos más utilizados (Figura 1). No obstante, esta diversidad enfrenta serias amenazas entre las más significativas se encuentran la pérdida y fragmentación del hábitat en las inmediaciones del parque, la expansión de especies exóticas invasoras que generan depredación, destrucción de hábitats y competencia. A esto se suma el cambio climático, que puede alterar patrones biológicos esenciales, como el comportamiento reproductivo y el éxito de incubación (Sinervo *et al.*, 2010). Los resultados de este trabajo no sólo revelan la riqueza y complejidad de los reptiles del PN Conguillío, sino que también pueden servir como base para futuros estudios más específicos que profundicen en la bioecología, el comportamiento y las interacciones de estas especies.

**Palabras clave:** Reptiles, distribución altitudinal, microhábitat, áreas silvestres protegidas, Parque Nacional Conguillío, senderos interpretativos.

**Tabla 1.** Descripción general de los senderos muestreados PN Conguillío

Nº	Sendero	Distancia (km)	Tiempo de ida	Dificultad
1	Sierra Nevada	10	3 hrs	Media
2	Los Carpinteros	8	2,5 hrs.	Baja
3	Senderos de Chile	0.7	45 min.	Baja
4	Contrabandista	15	3,5 hrs.	Alta
5	Truful Truful	0.8	45 min.	Baja
6	La Playa	3.2	1.5 hrs	Baja
7	Las Araucarias	0.8	45 min.	Baja
8	Ensenada	0.8	45 min	Baja
9	Laguna Captren	2.8	1 hr	Baja
10	Arcoiris	0.7	0.3 hrs.	Baja


**Figura 1.** Usos del sustrato registrado por especie en los senderos del PN Conguillío.

## Bibliografía

CORTES A, C RUIZ, A VALENCIA, & R LADLE (2015) Funciones ecológicas de los anfibios y reptiles neotropicales: una revisión. *Universitas Scientiarum*, 20: 229-245

FORMAS J (1995) Diversidad biológica de Chile, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Santiago, Chile 314-325.

SINERVO B, F MÉNDEZ, D MILES, B HEULIN, E BASTIAANS, M VILLAGRÁN, R LARA (2010) Erosión de la diversidad de lagartos por el cambio climático y nichos térmicos alterados. *Science*, 328: 894-899

## Caracterización de 46 accesiones silvestres, criollas y cultivadas del Banco de Germoplasma de Tomate de la UNR mediante un panel de 385 SNPs.

**Cambiaso, Vladimir<sup>1,2</sup>, Vazquez, Dana V.<sup>1,2</sup>, Pereira da Costa, Javier H.<sup>1,2</sup>, Rodríguez, Gustavo R.<sup>1,2</sup>**

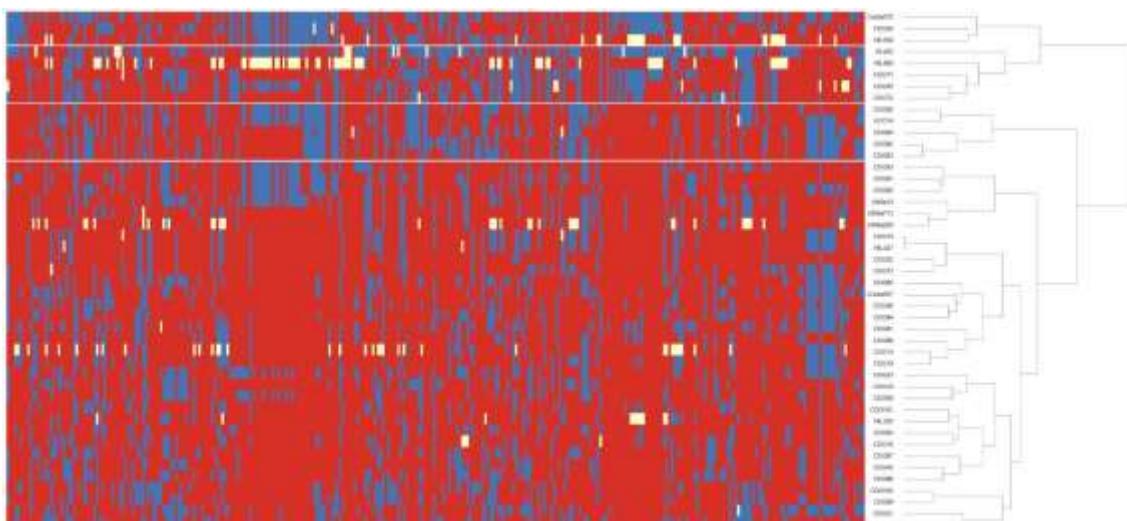
<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET-UNR), Santa Fe, Argentina; <sup>2</sup> Cátedra de Genética. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario (UNR), Santa Fe, Argentina.

[vladimir.cambiaso@unr.edu.ar](mailto:vladimir.cambiaso@unr.edu.ar).

La domesticación del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a partir de la especie silvestre *Solanum pimpinellifolium* L. y la posterior selección artificial a manos del hombre, ocurridas en Mesoamérica y posteriormente en Europa condujo a la aparición de las denominadas variedades criollas (en inglés *Vintage* o *Landraces*) e indujo importantes cambios fisiológicos reduciendo notablemente su diversidad genética (Blanca et al., 2015). Las consecuencias más importantes de estos procesos han sido la modificación del sistema reproductivo, el incremento del tamaño del fruto y la reducción de la base genética (Warnock, 1991). A partir de la década de 1960 la obtención de variedades adaptadas a la cosecha mecánica y la introgresión de genes para resistencias a enfermedades y plagas desde especies silvestres han logrado incrementar la riqueza alélica del cultivo (Schouten et al., 2019) y han separado los programas de mejoramiento y los cultivares liberados en función del destino de la producción. Por un lado, hay cultivares para procesamiento industrial de los frutos y por otro aquellos destinados al consumo en fresco. El grupo de Genética y Mejoramiento de Tomate (GMT) de la Cátedra de Genética de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario preserva en su Banco de Germoplasma (BG) variedades de diversos orígenes. El objetivo del trabajo fue caracterizar con un panel de 385 *Single Nucleotide Polymorphisms* (SNPs) una colección de 46 accesiones de tomate y determinar la diversidad genética existente. Las accesiones fueron clasificadas en cuatro categorías (enlace a [Tabla suplementaria](#)): silvestres (#2), criollas (#20), cultivadas para consumo en fresco (#18) y para procesamiento (#6) con diferentes procedencias tales como, Argentina, Europa y EE.UU. Las plantas de la colección fueron caracterizadas con un panel de SNPs diseñado para aplicaciones de mejoramiento de tomate en la plataforma de genotipado *PlexSeq NGS* de la empresa *Agriplex Genomics* (Cleveland, Ohio, EE.UU). El número de plantas genotipadas por cultivar varió entre uno (13 genotipos) y tres (dos genotipos), siendo la matriz de datos recibidos desde la plataforma de 81 plantas por 385 SNPs. Se realizó el filtrado de la matriz de datos original utilizando el programa R versión 4.4.2. Se eliminaron del análisis los SNPs con datos faltantes en más del 25% de las plantas, SNPs monomórficos y las plantas que mostraron menos del 75% de los datos moleculares. Luego se procedió a imputar los datos faltantes, mediante dos criterios: para las accesiones con más de dos muestras genotipadas se utilizó la información de las otras muestras y en el caso de no contar con repeticiones para el genotipo el dato se completó con el valor más frecuente para cada genotipo a lo largo de todo el genoma. Se realizó un análisis de conglomerados y un mapa de calor utilizando los paquetes de R *pvclust* y *pheatmap*, respectivamente. Para el conglomerado jerárquico se aplicaron 1.000 re-muestreos utilizando la distancia “Manhattan” y el método de aglomeración “ward.D2”. Se descartaron 41 SNPs por no alcanzar el 75% de los datos y ocho que resultaron monomórficos. Ocho plantas fueron descartadas por presentar más del 25% de datos faltantes y el número total de accesiones se redujo a 45. La matriz de datos para realizar el análisis de conglomerados quedó conformada por 73 plantas y 336 SNPs. Sobre un total de 24.528 datos genotípicos se registraron 412 datos faltantes (1,68%), de los cuales 201 (0,82%) se imputaron en función de otra muestra del mismo genotipo y 211 utilizando el valor modal (0,86%). El análisis realizado con las 73 plantas reveló que las muestras pertenecientes a los mismos genotipos se agrupan de manera conjunta presentando patrones genéticos similares en todo el genoma (enlace a [Figura suplementaria](#)). Este resultado permitió realizar el análisis de conglomerados considerando solo una

muestra por genotipo y el mapa de calor que se presenta en la Figura 1. En la misma se identifica en rojo a los alelos homocigotas más frecuentes para cada SNP en este conjunto de datos, en azul a los de menor frecuencia y en amarillo a los heterocigotas. El primer grupo estuvo integrado por dos variedades criollas (Criolla572 y CDG26) y una para consumo en fresco (NIL034) que presentaron un elevado número de alelos poco frecuentes en homocigosis 46%, 37% y 26% respectivamente. En el segundo grupo se encontró la accesión silvestre SLV02 (50% de alelos pocos frecuentes) junto con cuatro accesiones obtenidas en el programa de mejoramiento del GMT y derivadas del cruzamiento entre CDG32 y la mencionada accesión silvestre. El tercer grupo estuvo integrado por cinco de los seis cultivares para procesamiento industrial. El cuarto grupo fue el más numeroso e incluyó mayoritariamente variedades criollas y para consumo en fresco (30 de 32 accesiones). Así se concluye que este conjunto de marcadores permitió identificar inequívocamente cada accesión presente en el Banco de Germoplasma y determinar una baja o nula variación entre muestras de las mismas accesiones. Además permitió distinguir claramente a las accesiones entre las cuatro categorías propuestas. Se concluye que existe diversidad genética y alélica entre los genotipos cultivados, silvestres y criollos que se incluyeron en este estudio.

**Figura 1:** Mapa de calor y dendrograma de una colección de 45 accesiones de tomate obtenido a partir del polimorfismo detectado para 336 *Single Nucleotide Polymorphisms* (SNPs).



En rojo se presentan los alelos homocigotas más frecuentes para cada SNP en este conjunto de datos, en azul a los de menor frecuencia y en amarillo a los heterocigotas. Accesiones silvestres: CDG81 y SLV02; Criollas: CDG05, 14, 16, 23, 26, 40, 46, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99, 100, 101, Criolla 557 y 572; Cultivadas para procesamiento: CDG80, 82, 83, 95, 97 y UCO14; Cultivadas para consumo en fresco: CDG10, 19, 21, 22, 32, 55, 71, 72, 73 y 74, NIL034, 069, 320, 327, UNSa13, 171 y 255.

### Bibliografía

BLANCA, J.; MONTERO-PAU, J.; SAUVAGE, C.; BAUCHET, G.; ILLA, E.; DÍEZ, M. J.; et al. (2015). Genomic variation in tomato, from wild ancestors to contemporary breeding accessions. *BMC Genomics* 16, 257.

SCHOUTEN H.J.; TIKUNOV Y.; VERKERKE W.; FINKERS R.; BOVY A.; BAI Y.; VISSER R.G.F. (2019). Breeding Has Increased the Diversity of Cultivated Tomato in The Netherlands. *Front. Plant Sci.* 10: 1–12.

WARNOCK S.J. (1991) Natural Habitats of *Lycopersicon* Species. *HortScience*. 26(5): 466–471.

## Impacto del fósforo en las etapas fenológicas del trigo en la Araucanía: análisis mediante modelado bioclimático

**Campillay-Llanos, W.\*; Meier, S.\*\*; López-Olivarí, R.\*\***

\* Departamento de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad Católica de Temuco, Temuco, 4813302, Chile.

\*\* Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, km 10 camino Cajón-Vilcún s/n, Casilla 929, Temuco, Chile

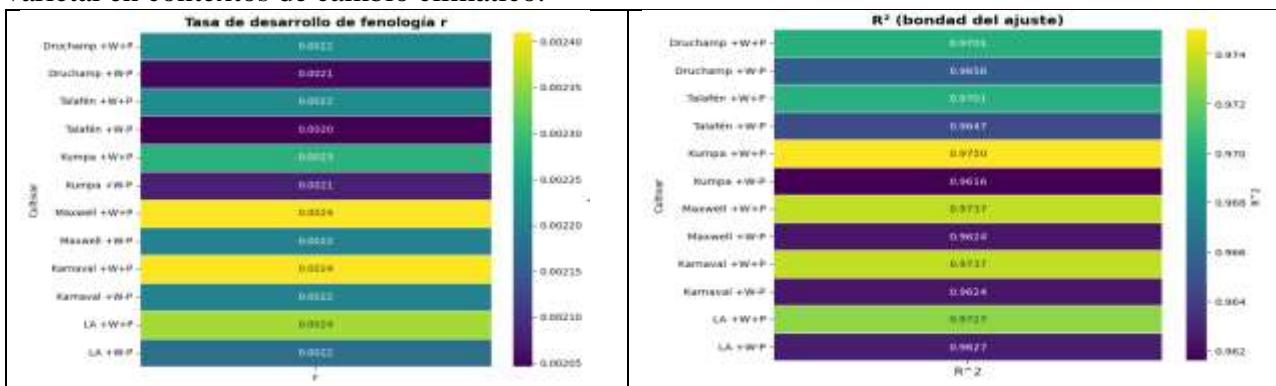
El trigo (*Triticum aestivum L.*) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial por su aporte esencial en la seguridad alimentaria y nutricional (Akter and Rafiqul Islam, 2017). En Chile, la Región de La Araucanía concentra la mayor superficie de cultivo de trigo, destacándose como un eje productivo clave del sur del país, tanto en rendimiento como en diversidad varietal. El rendimiento y el desarrollo del trigo dependen fuertemente de la disponibilidad de nutrientes esenciales, siendo el fósforo (P) uno de los más relevantes por su papel en el crecimiento radicular, la floración y la formación de granos (Batten, 1992). No obstante, el uso agrícola del fósforo enfrenta limitaciones importantes debido a su baja movilidad en el suelo, su tendencia a fijarse en formas no disponibles para las plantas y su potencial impacto negativo sobre la calidad ambiental. Además, su efecto específico sobre las etapas fenológicas del cultivo aún no ha sido evaluado en profundidad. El modelado fenológico constituye una herramienta clave para comprender y predecir el desarrollo de los cultivos frente a distintas condiciones ambientales y prácticas de manejo. En frutales como vid, cerezo y peras, se han desarrollado y validado diversos enfoques de modelado matemático, entre los que destacan los modelos bioclimáticos basados en grados día acumulados (Campillay-Llanos et al. 2025). Este tipo de enfoques no ha sido aplicado sistemáticamente en cultivos anuales como el trigo. Su aplicación al trigo representa, por tanto, una propuesta metodológica innovadora, especialmente relevante bajo las condiciones agroclimáticas de la Región de La Araucanía. En este contexto, monitorear con precisión el ciclo fenológico del trigo resulta fundamental para evaluar el impacto de la fertilización fosforada sobre su desarrollo.

El ensayo se realizó sobre un Andisol volcánico (Serie Temuco) en el Centro Regional de Investigación INIA Carillanca, Temuco, Chile ( $38^{\circ}41' S$ ,  $72^{\circ}25' W$ ), bajo un diseño de parcelas divididas completamente aleatorizado. El factor principal correspondió a la disponibilidad de fósforo en dos niveles: basal (-P,  $10 \text{ mg P kg}^{-1}$ ) y alto (+P,  $30 \text{ mg P kg}^{-1}$ ) mediante aplicación de superfosfato triple (46%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Se evaluaron seis cultivares de trigo de invierno representativos de distintas etapas de mejoramiento genético: Druchamp (1940), Talafén (1982), Kumpa (2002), Maxwell (2012), Karnaval (2023) y una línea avanzada LA (2025), sembrados el 15 de julio en parcelas de  $6 \text{ m}^2$ . Las condiciones climáticas se monitorearon mediante la estación meteorológica de INIA Carillanca. Para describir el desarrollo fenológico del trigo bajo distintos tratamientos de manejo, se empleó un modelo monomolecular, el cual representa un crecimiento que inicia de forma lenta, se acelera progresivamente y luego se desacelera al aproximarse a un valor máximo (cosecha), en función de los grados día acumulados (GDD). Se utilizó la variable respuesta PS como indicador de las etapas fenológicas, asociando PS=10 con germinación, PS=20 con producción de hojas, PS=30 con macolllos, PS=40 con encañado, PS=50 con vaina engrosada, PS=60 con espigado, PS=65 con antesis, PS=70 con estado lechoso del grano, PS=75 con estado pastoso y PS=80 con madurez.

Los resultados obtenidos mediante el ajuste del modelo monomolecular, complementado con simulaciones estocásticas, evidencian diferencias significativas en la dinámica fenológica del trigo bajo tratamientos contrastantes de manejo nutricional. En general, la aplicación de fósforo (+P), combinada con riego (+W), acelera el desarrollo fenológico, como lo reflejan los mayores valores del parámetro r. Esta aceleración permite que las plantas alcancen más rápidamente etapas fenológicas, lo que podría traducirse en ventajas agronómicas, especialmente bajo condiciones de ventanas climáticas estrechas o riesgos de estrés. Sin embargo, la magnitud de la respuesta al tratamiento con

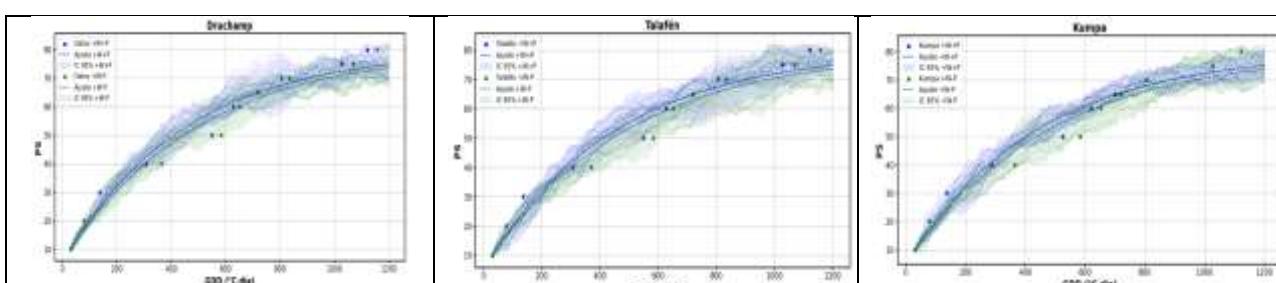
fósforo varía entre variedades. Cultivares como Kumpa, Maxwell, Karnaval y LA mostraron una sensibilidad particularmente alta a la fertilización fosforada, evidenciando ajustes más precisos y mayor eficiencia en la acumulación térmica bajo +W+P. En contraste, Druchamp y Talafén presentaron una respuesta más estable entre tratamientos, lo que sugiere una menor dependencia del fósforo en sus patrones de desarrollo.

Estos hallazgos destacan la importancia de ajustar las prácticas de manejo nutricional a la especificidad genética de cada variedad. La integración de modelos deterministas y estocásticos permite no solo caracterizar el comportamiento medio, sino también capturar la incertidumbre asociada a las condiciones ambientales, lo que es clave para la planificación agronómica y la selección varietal en contextos de cambio climático.



**Figura 1.** Mapa de calor del parámetro  $r$  estimado a partir del ajuste del modelo monomolecular desplazado para cada cultivar bajo los tratamientos +W+P y +W-P.

**Figura 2.** Mapa de calor del coeficiente de determinación  $R^2$ , que representa la bondad del ajuste del modelo monomolecular desplazado en cada tratamiento y cultivar.



**Figura 3.** Representación del comportamiento fenológico (Druchamp, Talafén y Kumpa en el Figura. Las otras variedades representan tendencias cualitativamente similares) estimado para las seis variedades, combinando ajuste determinista y simulaciones estocásticas bajo los tratamientos +W+P y +W-P.

## Bibliografía

- AKTER, N., & RAFIQUL ISLAM, M. (2017). Heat stress effects and management in wheat. A review. *Agronomy for sustainable development*, 37, 1-17.
- BATTEN, G. D. (1992). A review of phosphorus efficiency in wheat. *Plant and soil*, 146, 163-168.
- CAMPILLAY-LLANOS, W., AHUMADA, L., ORTEGA-FARIAS, S., DÍAZ, G., & LÓPEZ-OLIVARI, R. (2025). Phenological analysis through biomathematical models of three varieties of pear (*Pyrus communis* L.) in Mediterranean climate conditions. *Ecological Modelling*, 483, 110626.

## Evaluación del comportamiento agronómico de variedades de *Vitis vinifera L.* en la localidad de Soldini, Prov. de Santa Fe, Argentina

**Campos, Victoria<sup>1</sup>; Flores, Patricia<sup>2</sup>; Skejich, Patricia<sup>1</sup>; Poggi, Damian<sup>2</sup> (*ex-aequo*); Venturi, Gabriela<sup>3</sup>; Alvarez Sophia<sup>4</sup>; Apodaca Rustici Stefanis<sup>4</sup>; Crespo Clara<sup>4</sup>; Marchesín Long Victoria<sup>4</sup>; Sosa Matías<sup>4</sup>; Vazquez Gianina Belen<sup>4</sup>; Fabricius María José<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra Introducción a los Sistemas de Producción Agropecuarios; <sup>2</sup>Cátedra de Sistemas de Cultivos Intensivos: Área Fruticultura; <sup>3</sup>Cátedra de Inglés, <sup>4</sup>Estudiantes Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR) [victoriacampost1015@gmail.com](mailto:victoriacampost1015@gmail.com)

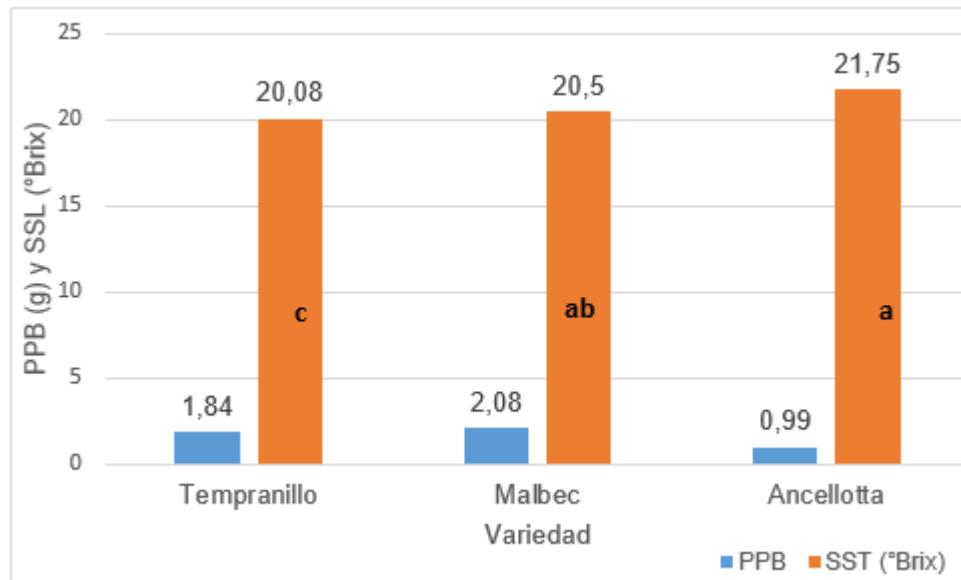
Si bien la región de Cuyo ha sido históricamente el núcleo de la vitivinicultura argentina (Moreira, 2021), otras provincias, con historia vitivinícola como Entre Ríos y, más recientemente, Santa Fe, han demostrado interés en retomar esta actividad. La reactivación del cultivo de la vid en Santa Fe se impulsa a partir de iniciativas como la Asociación Civil Santafesina de Vitivinicultores (ASAVI), que promueve la investigación y la innovación en el sector. Si bien existen experiencias de productores con viñedos implantados de 7 a 12 años de antigüedad (Flores, 2024), hasta el momento no hay datos publicados sobre el comportamiento agronómico de las diferentes variedades cultivadas. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la aptitud productiva de las variedades Tempranillo, Malbec y Ancellotta bajo las condiciones edafoclimáticas de Santa Fe y prácticas de manejo locales, a fin de aportar información técnica que contribuya al crecimiento de la vitivinicultura en la Región. La investigación se realizó en Finca Don Esteban, localidad de Soldini (Prov. de Santa Fe), latitud de 33° 01' S, longitud 60° 73' W y 50 m de altura sobre el nivel del mar. La plantación se efectuó en noviembre del 2017. El diseño del viñedo es en espaldero, con un marco de plantación de 3 m entre hileras y un 1 m entre plantas, orientando las filas de N-S. El sistema de conducción es el Cordón Royat bilateral. Las variedades evaluadas están sobre pie franco (sin injertar). Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 12 repeticiones por variedad. Se midió el rendimiento y sus componentes. Previo a la cosecha se procedió a contar el número de pámpanos por planta y el número de racimos por planta. A partir de dos racimos por planta, se obtuvo el peso promedio del racimo, el número de bayas por racimo, peso promedio de la baya (PPB) y los sólidos solubles totales (SST, °Brix). Como variable de vigor, se midió el diámetro de los tallos a 10 cm del nivel del suelo previo a la cosecha. Los datos se analizaron con el programa InfoStat (Di Rienzo et al., 2008), realizándose el análisis de la variancia y la comparación de las medias de los tratamientos a través de la prueba de Tukey con un nivel de significación de 0,05. Los resultados mostraron que no existieron diferencias significativas para el número de pámpanos por cepa en las tres variedades evaluadas. Para la variable número de racimos por planta, no hubo diferencias significativas entre las variedades Tempranillo y Malbec, pero sí para la primera respecto de Ancellotta, con un aumento equivalente a un 54.17 % (Tabla 1). En cuanto al número de bayas por racimo, Tempranillo superó a las otras dos variedades por el doble, aproximadamente (Tabla 1).

Tabla 1. Número de racimos y de bayas por racimo en tres variedades evaluadas. Valores promedios de doce repeticiones

Variedad	Promedio de número de racimos por cepa	Promedio de número de bayas por racimo
Tempranillo	23,92 a	104 a
Malbec	18,25 ab	48,25 b
Ancellotta	13 b	66,50 b

Letras diferentes significan diferencias significativas. Según ANOVA y comparación de medias test de Tukey con un nivel de significación de 0,05.

Figura 1: Comparación de variedades en relación con PPB (g) y SST ( $^{\circ}$ Brix).



Para el peso promedio de bayas (PPB) Ancellotta arrojó el valor más bajo (Figura 1). Por otro lado, los SST más elevados corresponden a la variedad Ancellotta, si bien no hubo diferencias significativas con respecto a Malbec (Figura 1). Por último, para el diámetro del tallo de las cepas, la única variable de vigor que se pudo evaluar hasta el momento, hubo diferencias altamente significativas ( $F=31.03$ ;  $p<0.0001$ ), siendo Tempranillo quien expresó el mayor vigor con un diámetro promedio de 4.23 cm. Los resultados obtenidos muestran que la variedad Tempranillo produjo el mayor número de pámpanos y de racimos por cepa, sin embargo, no se diferencia estadísticamente de lo obtenido en Malbec. Tempranillo también fue la variedad que produjo el mayor número de bayas por racimo, mientras que Malbec tuvo el mayor PPB, sin diferencias estadísticas respecto de Tempranillo. Ancellotta fue la variedad que obtuvo el valor más elevado de SST, siendo estadísticamente similar al obtenido en Malbec. A la vista de los resultados, las variedades con mejor desempeño fueron Tempranillo y Malbec. El mayor rendimiento de la variedad Tempranillo puede deberse al mayor número de brotes. Tempranillo manifestó el mayor vigor como medida del diámetro de sus tallos.

## Bibliografía

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALES L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. (2008) InfoStat versión 2011.

MOREIRA, V. (2021). Cuyo, la tierra de los viñedos. Disponible en: <https://970universal.com/2021/04/26/cuyo-la-tierra-de-los-vinedos>

FLORES, P; CAMPOS, V; SKEJICH, P; POGGI, D; CIANCIO, I; SETA, S; VENTURI, G; PIOLI, R; PERUZZO, A; SPENSIERI, S. (2024). "La vitivinicultura, una actividad posible en Santa Fe." Revista Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNR. N° 68: 22 - 27. ISSN 2591-4383 Disponible en: [https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2024/04/AM68\\_revista.pdf](https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2024/04/AM68_revista.pdf)

## Producción de propágulos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium spp.* provenientes del sur de Chile

**Cárcamo, Pamela<sup>1,2</sup>; Rodrigues, Juscelino<sup>2</sup>; Rocha, Luiz FN<sup>3</sup>; González, Cristian<sup>1</sup>; Montalva, Cristian<sup>1</sup> y Luz, Christian<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Laboratorio de Salud de Bosques, Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup>Laboratório de Patologia de Invertebrados, Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP), Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil.

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Senador Canedo, Senador Canedo, Goiás, Brasil.  
pamela.carcamo@alumnos.uach.cl

En la Región de Los Ríos, Chile, los cultivos de berries, como arándanos (*Vaccinium* spp.; Ericaceae) y frambuesas (*Rubus* spp.; Rosaceae), han sufrido importantes pérdidas económicas debido a la plaga *Drosophila suzukii* (Matsumura et al., 2024). El control de esta plaga en el país se ha basado principalmente en la aplicación de insecticidas químicos, lo que ha afectado especialmente a los productores orgánicos, quienes disponen de pocas herramientas para su manejo (SAG, 2021; Tait et al., 2021). Esta situación ha generado la necesidad de desarrollar nuevas estrategias eficientes que contribuyan al control biológico de esta plaga. En este contexto, el presente estudio evaluó la producción de distintos propágulos fúngicos a partir de cepas nativas del sur de Chile, pertenecientes a *Beauveria bassiana*, *Metarhizium brunneum* y *M. robertsii*, con el objetivo de identificar aquellas con mayor potencial para el desarrollo de un mico-insecticida efectivo contra *D. suzukii*. Para ello, se analizaron diez cepas aisladas desde muestras de suelo recolectadas en cultivos de berries afectados, previamente seleccionadas por su alta virulencia contra *D. suzukii*, evaluando su capacidad de producir conidias, microesclerocios y blastosporas en medios de cultivo específicos para cada uno. Asimismo, se evaluó la capacidad de los microesclerocios para producir conidias desde 15 °C y 25 °C. La cuantificación de los propágulos se llevó a cabo mediante diluciones seriadas. Las conidias y blastosporas fueron contadas con un hemocitómetro, mientras que los microesclerocios se contabilizaron directamente a partir de los observados en un portaobjetos. Los datos fueron analizados mediante las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney, considerando a las medias significativamente diferentes con un valor de  $p < 0,05$ . Los resultados revelaron que la capacidad de producir conidias, microesclerocios y blastosporas dependió de las cepas, destacando a *M. robertsii* LSB 100 y *B. bassiana* LSB 122 por su alta producción de propágulos. En el caso de conidias y microesclerocios también dependió del género fúngico, destacando el género *Metarhizium*. Además, la temperatura subóptima no afectó en la producción de conidias desde microesclerocios, lo que sugiere un buen desempeño bajo las condiciones climáticas del sur de Chile. Estos resultados evidencian la importancia de utilizar cepas nativas adaptadas a las condiciones climáticas locales, lo que maximiza su eficacia en campo y minimiza los riesgos asociados a la introducción de especies exóticas (Quesada-Moraga et al., 2024). Si bien este estudio proporciona información clave para la selección de cepas candidatas, aún se requieren experimentos adicionales para evaluar otros criterios, como su virulencia y efectividad en condiciones de semicampo y campo. Por otro lado, la propuesta del o los productos biológicos en desarrollo como posibles bioinsecticidas a base de *Beauveria* y *Metarhizium* spp., se contempla a futuro la evaluación de su seguridad para la salud humana mediante estudios toxicológicos estandarizados (pruebas de toxicidad aguda, irritación y sensibilización dérmica) y análisis de metabolitos secundarios. Cabe destacar que no se realizarán pruebas directas en humanos. Con respecto a los momentos de aplicación, aún se encuentra en una fase preliminar, por lo que se está evaluando el método y el tipo de aplicación (control biológico inundativo y/o control focal) más adecuados, así como su uso en diferentes etapas del cultivo a lo largo del año. Esta investigación contribuye al desarrollo de estrategias de control biológico para *D. suzukii* en la Región

---

de Los Ríos, ofreciendo nuevas herramientas para el manejo integrado de esta plaga en huertos orgánicos.

**Bibliografía:**

MONTALVA, C.; GÓNZALEZ, C.; RUIZ, C.; VIVES, I.; DÍAZ, A.; DEVOTTO, L.; RODRIGUES, J.; ROCHA, L.F.N.; MANRÍQUEZ, J.; VÁSQUEZ, T.; HUMBER, R.A. y LUZ, C. (2024). Isolation and identification of Chilean native entomopathogenic fungi and their potential for the control of *Drosophila suzukii*. Journal of Invertebrate Pathology, 207, 108223.

QUESADA-MORAGA, E.; GÓNZALEZ-MAS, N.; YOUSEF- YOUSEF, M.; GARRIDO-JURADO, I. y FERNÁNDEZ-BRAVO, M. (2024). Key role of environmental competence in successful use of entomopathogenic fungi in microbial pest control. Journal Pest Science, 97, 1–15.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2021. Plan de Trabajo Nacional 2021 – 2022 “Drosófila de alas manchadas” - (*Drosophila suzukii*). Disponible en: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/plan-de-trabajo-nacional\\_drosophila-suzukii\\_2021-2022.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/plan-de-trabajo-nacional_drosophila-suzukii_2021-2022.pdf)[Acceso: 11 de abril de 2024].

TAIT, G.; MERMER, S.; STOCKTON, D.; LEE, J.; AVOSANI, S.; ABRIEUX, A.; ANFORA, G.; BEERS, E.; BIONDI, A.; BURRACK, H.; CHA, D.; CHIU, J.C.; CHIO, M.; CLOONAN, K.; CRAVA, C.M.; DAANE, K.M.; DALTON, D.T.; GUT, L.; GRASSI, A.; HAMBY, K.; HOELMER, K.A.; IORIATTI, C.; ISAACS, R.; KLICK, J.; KRAFT, L.; LOEB, G.; ROSSI-STACCONI, M.V.; NIERI, R.; PFAB, F.; PUPPATO, S.; RENDON, D.; RENKEMA, J.; RODRÍGUEZ-SAONA, C.; ROGERS, M.; SASSÚ, F.; SCHÖNEBERG, T.; SCOTT, M.J.; SEAGRAVES, M.; SIAL, A.; VAN TIMMEREN, S.; WALLINGFORD, A.; WANG, X.; YEH, D.A.; ZALOM, F.G. y WALTON, V.M. (2021). *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): a decade of research towards a sustainable integrated pest management program. Journal of Economic Entomology, 114(5), 1950-1974.

## Estrategias de manejo de aves para huevo de consumo en producciones familiares: una experiencia de extensión en el municipio de Berisso

**Cardaci, Paola; Aventín Moretti, Agustina; Gazovic, Paula; Corbalán, Valeria; Gotbeter, Leandro; Delgado, Diego; Patullo, Miguel; Riquel, Giselle; Prío, María Verónica**

Cátedra de Producción de Aves y Pilíferos, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV-UNLP). La Plata, Buenos Aires, Argentina

[pcardaci@fcv.unlp.edu.ar](mailto:pcardaci@fcv.unlp.edu.ar)

La Cátedra de Producción de Aves y Pilíferos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) desarrolla actividades de extensión (AFE: actividad formal de extensión) para apoyar a las producciones familiares de huevos en el municipio de Berisso, La Plata, Buenos Aires, Argentina. Este municipio, cercano a nuestra Unidad Académica, cuenta con un número significativo de producciones familiares diversificadas entre las cuales se encuentran aquellas que se dedican a la cría de aves destinada a la producción de huevos para autoconsumo, sin lograr generar excedentes para su comercialización. A los fines de abordar esta necesidad y en virtud de la demanda generada y planteada desde la Secretaría de Producción de esa localidad, que nuclea a estas familias, se realiza un trabajo conjunto mediante la generación de espacios con un enfoque participativo y colaborativo que permite el intercambio de saberes entre docentes, estudiantes y productores, contribuyendo a fortalecer conocimientos en el manejo, alimentación, sanidad, bioseguridad y bienestar animal en ese tipo de producción. El objetivo de estos encuentros se basa en lograr mejoras en el manejo productivo de las aves que permitan la generación de excedentes para su comercialización, promoviendo la bioseguridad y el cuidado de la salud de los animales, las personas y el medio ambiente. De esta manera, se pretende que estas familias adquieran los fundamentos científicos y tecnológicos que constituyen los pilares de toda producción avícola y conozcan sobre las normativas vigentes que involucran los derechos y obligaciones de las producciones familiares y producciones alternativas. La Secretaría de Producción del municipio, una vez avanzados estos encuentros (AFEs), proveerá las pollitas bebé, línea negra INTA de un día de vida y el alimento necesario hasta el inicio de la postura (22 semanas de vida). Los estudiantes de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP participan de estos espacios, aplicando sus conocimientos teóricos en un contexto práctico y colaborando en la capacitación y seguimiento de las familias, armado de planillas de registros, entre otras actividades, para lograr una producción sustentable y sostenible en el tiempo. A partir de las actividades planificadas, talleres presenciales en las distintas etapas productivas, se pretende una transferencia efectiva de conocimientos y habilidades a las familias y estudiantes involucrados, fortaleciendo la relación entre la universidad y la comunidad, mejorando la producción de huevos de autoconsumo y potencial venta de excedentes, intensificando el impulso de las medidas de bioseguridad y el cuidado de la salud de los animales, las personas y el medio ambiente en las granjas familiares. Destacamos la importancia del intercambio y la vinculación de la universidad con distintas áreas y problemáticas sociales en un ámbito cercano a nuestra Institución, como una iniciativa valiosa para apoyar a las producciones familiares, fortaleciendo los vínculos entre todos los actores involucrados, por lo que estas AFEs constituyen una etapa preliminar y estratégica que permite establecer los primeros contactos, así como realizar un diagnóstico de situación de esta comunidad. Todo esto sienta las bases para avanzar en un futuro proyecto de extensión integral, sostenible y a largo plazo.

## Bibliografía

MANCINI, V. (2020). La evaluación en la universidad: análisis de una actividad de integración que facilita el cierre de la materia. Fundamentos Biológicos de la Educación por promoción, en la carrera de Ciencias de la Educación. En C.J. Giordano y G. Morandi (Comps.). Memorias de las 3º Jornadas sobre las prácticas docentes en la Universidad Pública. El proyecto político académico de la Educación Superior en el contexto nacional y regional. Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: [https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.15623/ev.15623.pdf](https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.15623/ev.15623.pdf)

TAUBER, F. (2018). Pensar la Universidad-Proyecto institucional de la Universidad de La Plata 2018-2022. Publicación Institucional de la Universidad Nacional de La Plata 1 era. Edición - Abril de 2018

---

## Impact of Encapsulated Nanoparticles with Colored Flesh Potato Extract on Photosynthetic Performance in *Triticum aestivum L* plants

\***Catalina Cisterna<sup>1</sup>, Felipe González<sup>2</sup>, Christian Santander<sup>1</sup> & Antonieta Ruiz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Scientific and Technological Bioresource Nucleus BIOREN-UFRO, Universidad de La Frontera, Temuco 4811230, Chile.

<sup>2</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco 4811230, Chile.

[\\*c.cisterna03@ufromail.cl](mailto:c.cisterna03@ufromail.cl)

Sustainable agricultural practices are increasingly important in addressing challenges such as climate change, soil degradation, and limited water resources. Among innovative strategies, encapsulated nanoparticles with plant extracts have shown potential to enhance photosynthetic activity and pigment concentration in crops like *Triticum aestivum L*. Colored-fleshed potato extracts, rich in antioxidants and bioactive compounds like polyphenols and carotenoids, have demonstrated biostimulant effects on plant growth and stress tolerance.

This study was conducted in a greenhouse using wheat plants grown in low-fertility peat. Three treatments were evaluated: control (no nanoparticles), 20 mg/L of encapsulated nanoparticles with colored-fleshed potato extract, and 40 mg/L of the same nanoparticles. Photosynthetic parameters (A, gs, Ci, and WUE) and pigment concentrations (ChA, ChB, ChTT) were measured at the tillering and anthesis stages using spectrophotometric and gas exchange techniques.

Results showed that 20 mg/L nanoparticles improved photosynthetic activity and WUE during tillering, while no significant changes were observed in pigment concentrations. In contrast, 40 mg/L reduced photosynthetic activity during anthesis. Pigment levels remained constant across treatments and stages.

Encapsulated nanoparticles can enhance photosynthetic activity under specific conditions. Their effects are dose- and stage-dependent, highlighting the need for further studies under stress conditions and field settings to optimize their use in sustainable agriculture.

**Acknowledgements: ANID/FONDECYT 1230587 project**

### Bibliografía

GÓMEZ, F., BRAVO, C., RINGLER, I., SANTANDER, C., GONZÁLEZ, F., VISCARRA, F., & RUIZ, A. (2023). Evaluation of the antifungal potential of grape cane and flesh-coloured potato extracts against *Rhizoctonia* sp. in *Solanum tuberosum* crops. *Plants*, 12(16), 2974.

---

## **Acariasis en *Eupsophus roseus* (Alsodidae) en el Bosque relicto Rucamanque, Temuco, Chile. ¿Una nueva amenaza para los anfibios en ambientes degradados?**

**César Cuevas<sup>1,2</sup> & Álvaro Torres<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas.

[cesar.cuevas@uct.cl](mailto:cesar.cuevas@uct.cl)

*Eupsophus roseus*, una rana endémica del bosque templado de Chile, se distribuye entre los 37° y 39° S. El bosque Rucamanque, un relictico afectado por actividades antrópicas, alberga una rica diversidad de fauna, incluida esta especie. En el sendero Pu-Aliwen, de 1280 metros, se detectó una infestación inusualmente alta de ácaros en ejemplares de *E. roseus*, lo que motivó un monitoreo quincenal entre agosto de 2023 y enero de 2024 utilizando la metodología Visual Encounter Survey (VES). Durante este periodo, se procesaron 117 individuos, midiendo la longitud hocico-cloaca (LHC), el peso y georreferenciando su ubicación antes de liberarlos. Las ranas con LHC superior a 25 mm fueron marcadas con microchips, aunque también se encontraron individuos parasitados con tallas menores. Los resultados indicaron que el 67% de los ejemplares presentaban parasitismo. Para evaluar el efecto de las condiciones ambientales sobre el parasitismo, se establecieron dos grupos de control: un terrario in situ, con condiciones naturales de temperatura y humedad, y otro ex situ, con temperatura controlada entre 15°C y 25°C. En el terrario in situ no se observaron cambios en la carga parasitaria; sin embargo, en el ex situ se registró una disminución de la carga: en un caso, la infestación se redujo un 79,7% en dos meses (de 64 a 13 ácaros), y en otro, un 11,8% en 18 días (de 85 a 75 ácaros). Estos hallazgos destacan la importancia del control de temperatura para mitigar el parasitismo en *E. roseus* y proporcionan información relevante para su gestión y conservación.

Palabras claves: *Eupsophus roseus*, anfibios, enfermedades emergentes, ácaros.

## Interdisciplinariedad en acción: Expedición Científica CHIC 2025 y el enfoque OneHealth

**Cuevas, S.<sup>1,2</sup>, Vera, N.<sup>1,2</sup>, Iturra-Beiza, H.<sup>3</sup>, Massardo, F.<sup>2,4,5</sup>, Rozzi R.<sup>2,4,5,6</sup> & Cañón, C.<sup>2,7</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

<sup>2</sup> Centro Internacional Cabo de Hornos CHIC, Puerto Williams, Chile

<sup>3</sup> Dpto.Ciencias Biológicas y Químicas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile

<sup>4</sup> Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile

<sup>5</sup> Parque Etnobotánico Omora, Puerto Williams, Chile

<sup>6</sup> Sub-Antarctic Biocultural Conservation Program, Department of Philosophy and Religion and Department of Biological Sciences, University of North Texas, Denton, TX, USA 7 Instituto Milenio Centro de Regulación del Genoma, Santiago, Chile

El Centro Internacional Cabo de Hornos (CHIC) se ha consolidado como un referente en la investigación interdisciplinaria de la biodiversidad en la ecorregión subantártica de Magallanes, con énfasis en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (RBCH) al sur de los 54°S. Además de las investigaciones permanentes y a largo plazo, CHIC organiza cursos de filosofía ambiental de campo y conservación biocultural asociados a expediciones estivales en la RBCH. Estos cursos de campo reúnen a investigadores y estudiantes de diversas disciplinas y nacionalidades favoreciendo el intercambio de conocimientos y el trabajo colaborativo. También, a través de pasantías, CHIC apoya estudiantes de distintas disciplinas, no necesariamente relacionadas con las ciencias biológicas, para fortalecer su formación profesional a través de la interacción con los científicos y la comunidad. Esta inmersión brinda la oportunidad de conocer en terreno la diversidad biológica y cultural y comprender la importancia del enfoque holístico de Una Salud (“One Health”), que reconoce la estrecha interconexión entre la salud humana, los animales y los ecosistemas (Gibbs & Gibbs 2012). Es por ello que, la colaboración inter y transdisciplinaria entre profesionales del área científica, médica (salud humana) y médica veterinaria es crucial para abordar de manera integral los desafíos de salud, particularmente la epidemiología ecológica, que enfrentan las sociedades contemporáneas (Osbun et al. 2009, Pal et al. 2014). La expedición CHIC 2025 contó con la participación de dos estudiantes de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco (UCT), quienes se integraron a los grupos de investigación de aves y roedores. Los monitoreos realizados con estos grupos implicaron no solo el estudio de la diversidad y ecología de las especies a través de las capturas con redes niebla y trampas Sherman, sino también el registro y toma de muestras. A los individuos capturados se les toman muestras de sangre, tejidos y ectoparásitos para examinar la presencia de protozoos y virus que causan enfermedades, incluyendo algunas potencialmente zoonóticas (e.g. malaria, virus Hanta, tifus de los matorrales). Para los estudiantes, esta experiencia ha ampliado su visión académica y les ha permitido explorar contextos socioambientales que se integran en la salud pública y la conservación biocultural. Además, estos cursos y expediciones fortalecen el vínculo entre instituciones académicas y de investigación como la Facultad de Recursos Naturales y la Escuela de Medicina Veterinaria de la UCT y CHIC, que incluye a la UCT como una de sus universidades asociadas. Al fortalecer el entendimiento de los sistemas interconectados de salud, se están preparando a los futuros profesionales para enfrentar los desafíos complejos de un mundo que exige una visión holística y sostenible para la salud de todos los seres vivos

Financiamiento: CHIC-ANID/BASAL FB210018

**Bibliografía:**

GIBBS, S. E., & GIBBS, E. P. J. (2012). The historical, present, and future role of veterinarians in One Health. In One Health: The Human-Animal-Environment Interfaces in Emerging Infectious Diseases: The Concept and Examples of a One Health Approach (pp. 31-47). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

ROZZI, R., MASSARDO, F., MANSILLA, A., ANDERSON, C. B., BERGHÖFER, A., MANSILLA, M., ... & BARROS, E. (2007, August). La Reserva de Biosfera Cabo de Hornos: Un Desafío para la Conservación de la Biodiversidad e Implementación del Desarrollo Sustentable en el Extremo Austral de América. Cape Horn Biosphere Reserve: A challenge for Biodiversity Conservation, and Implementa. In Anales del Instituto de la Patagonia (Vol. 35, No. 1, pp. 55-70).

OSBURN, B., SCOTT, C., & GIBBS, P. (2009). One world—one medicine—one health: emerging veterinary challenges and opportunities. Revue scientifique et technique, 28(2), 481.

PAL, M., GEBREZABIHER, W., & RAHMAN, M. T. (2014). The roles of veterinary, medical and environmental professionals to achieve One Health. Journal of Advanced Veterinary and Animal Research, 1(4), 148-155.

## Efectos de la pulverización foliar de silicio sobre rendimiento productivo, estrés oxidativo y contenido relativo en avellano (*Corylus avellana L.*) En la Araucanía

Alejandro Curín-Quilaqueo<sup>1,2,3</sup>, Daniela Padilla-Contreras<sup>2,3,4,6</sup>, Benjamín Cayunao<sup>2,3</sup>, Carlos Manterola-Barroso<sup>2,3,4,6</sup>, Emilio Jorquera-Fontena<sup>1</sup>, Cristian Meriño-Gerichevich<sup>2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

<sup>2</sup> Laboratorio de Fisiología y Nutrición en Frutales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>3</sup> Laboratorio de Fertilidad de Suelo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

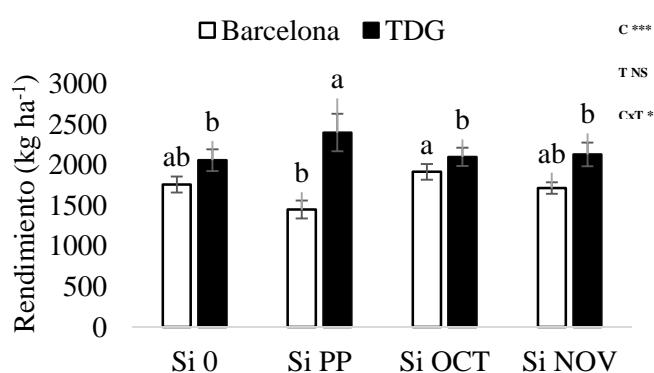
<sup>4</sup> Núcleo Científico y Tecnológico en Biorecursos (BIOREN-UFRO), Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>5</sup> Departamento de Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

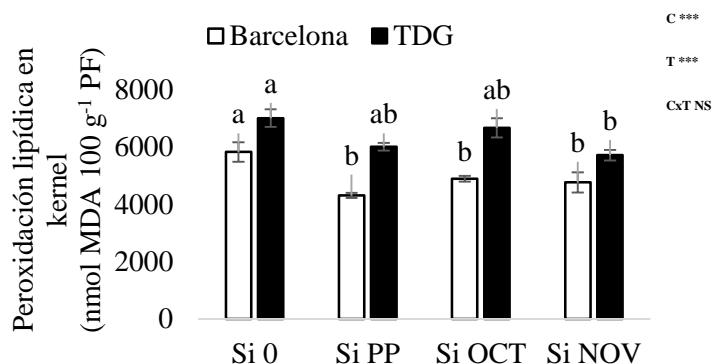
<sup>6</sup> Programa de Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

[acurin2017@alu.uct.cl](mailto:acurin2017@alu.uct.cl)

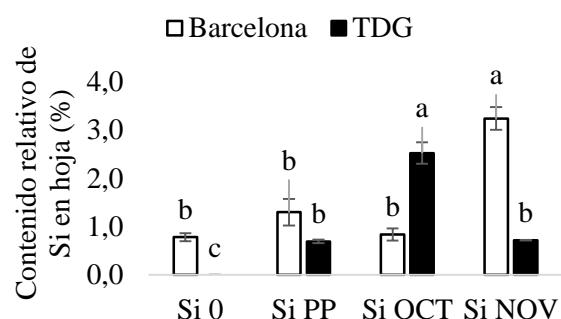
El silicio (Si) está implicado en múltiples funciones en los cultivos como la mitigación del estrés oxidativo y el incremento productivo en las plantas, sin embargo, estos beneficios han sido poco estudiados, así como la falta de información específica y acuerdo científico sobre el uso de este nutriente en avellano (*Corylus avellana L.*), especialmente en lo que respecta a la pulverización foliar (Meriño-Gerichevich *et al.*, 2023a; Meriño-Gerichevich *et al.*, 2023b). Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el contenido relativo de Si, el rendimiento y la peroxidación lipídica (LP) después del programa de aspersión de Si sobre la futura diferenciación de la nuez, utilizando una codificación uniforme de identificación fenológica de estado de crecimiento (octubre: BBCH 72) y cuaja (noviembre: BBCH 75) durante la temporada 2023/2024 en cultivares Barcelona y Tonda di Giffoni (TDG) plantados en la Región de La Araucanía, Chile. Dosis de silicio (150 ml K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> hL<sup>-1</sup>) fueron asperjadas como sigue: testigo (Si 0), dosis parcializada en BBCH 72 y 75 (Si PP), una aspersión en 72 (Si OCT) y 75 (Si NOV) (Taghavi *et al.*, 2022). Las muestras de hoja relativas al contenido de Si en Barcelona (Si NOV) y TDG (Si OCT) mostraron mayores cantidades en comparación con Si 0 ( $p \leq 0,05$ ), siendo 76 y 100%, respectivamente. Mientras que en rendimiento TDG incremento en un 14% en el tratamiento Si PP. Por otro lado, LP mostró una reducción en ambos cultivares por pulverización de Si en comparación con los árboles no tratados. La pulverización de silicio mostró un efecto positivo sobre el contenido relativo de Si en hoja y la reducción del estrés oxidativo en avellano. Este programa nutricional resultó en una estrategia prometedora para mejorar el rendimiento productivo de esta especie.



**Figura 1.** Efectos de los programas de pulverización de silicio aplicados sobre el rendimiento de fruto estabilizado por hectárea (kg ha<sup>-1</sup>) en cultivar Barcelona y TDG. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los tratamientos en cada cultivar. Se muestran los resultados de la ANOVA de dos vías (NS, no significativo, \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ).



**Figura 2.** Peroxidación lipídica (nmol MDA 100 g<sup>-1</sup> PF) en el kernel de cultivares Barcelona y TDG, temporada 2023/2024. Letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre tratamientos en cada cultivar. Se muestran los resultados de ANOVA de dos vías (NS, no significativo, \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ).



**Figura 3.** Contenido relativo de silicio (%) en hoja de avellano variedad Barcelona y TDG, temporada 2023/2024, localidad Nueva Imperial, región de La Araucanía. Las barras representan el promedio de cuatro repeticiones ( $n = 4$ ) ± EE. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre tratamientos dentro de cada programa de aspersión.

## Bibliografía

MERIÑO-GERGICHEVICH, C., ESCOBAR, T., ALARCÓN, D., PADILLA, D, CAYUNAO, B., BELTRAN, F. 2023a. Avellano europeo y tierra de diatomeas: componentes fisiológicas y bioquímicas, y cómo interactúan con el cultivar. Redagrícola. <https://redagrícola.com/componentes-fisiológicas-y-bioquímicas-y-como-interactuan-con-el-cultivar/>

MERIÑO-GERGICHEVICH, C., ESCOBAR, T., ALARCÓN, D., DURÁN, P. 2023b. Rendimiento de fruta y reducción del estrés oxidativo con tierra de diatomeas. Redagrícola. <https://redagrícola.com/rendimiento-de-fruta-y-reducción-del-estres-oxidativo-con-tierra-de-diatomeas/>

TAGHAVI, T., RAHEMI, A., & SUAREZ, E. (2022). Development of a uniform phenology scale (BBCH) in hazelnuts. *Scientia Horticulturae*, 296, 110837.

## Microorganismos asociados a muerte regresiva del ápice de ramas en cultivos de nuez pecán (*Carya illinoiensis*) en huertos de las provincias de Tucumán y Entre Ríos en Argentina

**Del Bueno, Aldana<sup>1</sup> (adel@agro.uba.ar), Gorgerino, Emiliano<sup>1</sup>, Wigdorovitz, Patricio<sup>1</sup>, Varsallona, Bruno<sup>1</sup>, Marcó, Mariano<sup>2</sup>, Orell, Enrique<sup>2</sup>, Wright, Eduardo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>.Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. <sup>2</sup>. Asesor Privado

[wright@agro.uba.ar](mailto:wright@agro.uba.ar)

El árbol de nuez Pecán (*Carya illinoiensis* (Wangenh.K.Koch) es originario de América del Norte, y corresponde a un frutal caducifolio de la familia de las Juglandaceae. En Argentina se cultivan alrededor de 12.000 hectáreas y sólo el 25% de esta superficie corresponde a cultivos en plena producción. En las últimas décadas ha aumentado significativamente la superficie plantada en Argentina, llegando a las 12 mil hectáreas en 2025. Se estima que el sector crece anualmente a una tasa de entre 700 a 900 hectáreas al año, con una producción total cercana a las 2.500 tn (Cluster de pecan, 2023). Las plantaciones se ubican en tres regiones principales, que varían en sus climas: región centro, noreste y noroeste incluyendo a las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Santa Fe, Córdoba, Catamarca, Salta, Tucumán y Chaco (CAPPecan, 2021). La provincia de Entre Ríos representa a nivel nacional el 50% de las hectáreas plantadas y el 70% de la producción nacional, mientras Tucumán es una zona con buenas condiciones edafoclimáticas para el cultivo de pecán, que tiene una baja superficie, pero que está en crecimiento.

Se han identificado diversos patógenos que producen enfermedades, y que en ocasiones pueden llegar a matar a la planta (Trabichet *et al.*, 2017). Una de las enfermedades más prevalentes a nivel mundial es la muerte regresiva (“dieback”) de ápices de brotes y ramas. Monitoreos realizados en distintas localidades de la Argentina han permitido observar estos síntomas y, en algunos casos, muerte de plantas. Sin embargo, existen escasos antecedentes sobre estudios de esta enfermedad en Argentina.

El objetivo de este trabajo fue identificar la presencia de microorganismos asociados a la muerte regresiva del ápice de ramas en cultivos de nuez pecán en Argentina.

Se tomaron muestras de tejido sintomático de los cultivares: Desirable, Pawnee, Kiowa, Ocöne y Summer de árboles con síntomas de tizón apical en la localidad de Gualeguay, provincia de Entre Ríos, y de los cultivares Pawnee, Wichita y Western en la localidad de Trancas en la provincia de Tucumán. Muestras de ápices de brotes y ramas fueron cortadas en pequeños trozos (15 mm), desinfectadas superficialmente y sembradas en placas de Petri conteniendo 2% agar papa glucosa a pH 7. Las placas se incubaron por 12 días a temperaturas de 22°C y de 28°C, y se repicaron los microorganismos que desarrollaron hasta obtener cultivos puros.

Se realizaron pruebas de patogenicidad preliminares con seis de los aislados con características del “complejo *Botryosphaeria*”. Se inocularon tres plantas por aislado a las que se le realizaron heridas superficiales en el ápice de los tallos, sobre las que se colocó un trozo de micelio de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> a partir de una colonia de 10-15 días. Se utilizaron tres plantas testigo. Las plantas se llevaron a invernáculo y a los 21 se tomaron muestras de los tejidos que manifestaron síntomas y se sembraron en agar papa glucosa.

Para ambas localidades se aislaron hongos pertenecientes a los géneros *Fusarium* y *Pestalotia* en primavera en 13,8 y 27,6% respectivamente. Hongos del género *Alternaria* se obtuvieron principalmente en primavera (55,2%) y fue disminuyendo en verano (43,2%). Miembros de la familia Botryosphaeraceae fueron aislados a partir de las muestras de Entre Ríos 4,2% en primavera, 24,3 en verano y 12,5% en otoño, mientras que de las muestras de Tucumán se aisló 31,3% en primavera, 20,0% en verano y 40,0% en otoño.

Todos estos microorganismos han sido reportados como patógenos del pecan produciendo síntomas diversos (Trabichet *et al.*, 2017). Las pruebas de patogenicidad con los 6 aislados con características del “complejo *Botryosphaeria*” dieron resultado positivo, observándose en todos los casos tizón apical y obteniéndose reaislamientos con características iguales a las originales, las colonias desarrollaron a partir de los 7 días proyecciones verticales con denso micelio aéreo de color gris oscuro. Las especies de Botryosphaeraceae generaban en algunos casos un síntoma característico que correspondía a ampollas rojas con rajaduras en la corteza y necrosis en los haces vasculares, que son coincidentes con otros reportes (Reilly *et al.*, 2010).

Se concluye que la sintomatología de muerte regresiva observada a campo fue similar para todos los aislados obtenidos, excepto en algunos casos para aislados del “complejo *Botryosphaeria*”, por lo que se requiere

---

realizar cultivos puros para su identificación. Se deberán continuar los estudios para comprobar la patogenicidad de todos los aislados y realizar su caracterización a nivel morfológico e identificación molecular.

Financiamiento: Cámara Argentina de Productores de Pecan.

### Bibliografía

CAPPecán. 2021. El pecán. <https://cappecan.com.ar/el-pecan/#que-es-el-pecan> (Acceso 20/05/2025).

CLUSTER DEL PECÁN. 2023. Información del sector. El Pecan. Disponible en: [Cluster del Pecán | Se estima que se produjeron 2500 toneladas de pecán en 2023](#) (Acceso: 18/04/2025).

REILLY, C.C.; WOOD, W.W.; STEVENSON, K.I. 2010. Relationship of shoot dieback in pecan to fungi and fruiting stress. HortScience 45 (1): 87-91.

TRABICHE, F.; PEPE, F.; WRIGHT, E. R. 2017. Capítulo 5: Enfermedades del pecan. Pp. 61-64. En: Madero, E.R.; Trabichet, F.C.; Pepé, F. Wright, E.R. 2017. Manual de manejo del huerto de nogal pecán. INTA Ediciones. Colección Recursos. 96 pp.inta.gob.ar/documentos/manual-de-manejo-de-huerto-de-nogal-pecan

## Enfoque One Health y bacterias nativas de La Araucanía para un tomate resiliente al estrés hídrico

**C. Delgado-Vergara<sup>1,4</sup>, L. Marileo<sup>5,6</sup>, R. Tighe<sup>3,4</sup>, Medina, L<sup>3,4</sup>, Barra, P<sup>8,9</sup>, Díaz<sup>3,7</sup>, P., C. Inostroza<sup>3,4</sup>, S. Viscardi<sup>2,5\*</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile. Rudecindo Ortega 02950, Temuco, La Araucanía, Chile.

<sup>2</sup>Laboratorio de investigación interdisciplinaria en Microbiología aplicada (LIMA), Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Temuco, Manuel Montt 56, Campus San Francisco -Temuco, Chile.

<sup>3</sup>Núcleo de investigación en Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950 - Temuco, Chile.

<sup>4</sup>Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, PO Box 15-D, Temuco, Chile.

<sup>5</sup>Biotechnology of Functional Foods Laboratory, Camino Sanquilco, Parcela 18, Padre Las Casas, La Araucanía, Chile.

<sup>6</sup>Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile

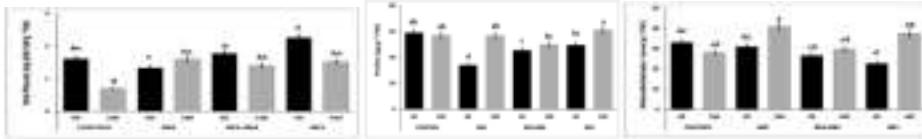
<sup>7</sup>Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Casilla 15-D, Temuco, Chile.

<sup>8</sup>Scientific and Technological Bioresource Nucleus, Universidad de La Frontera, Temuco 4811230, Chile

<sup>9</sup>Biocontrol Research Laboratory, Universidad de La Frontera, Temuco 4811230, Chile

[sviscardi@uct.cl](mailto:sviscardi@uct.cl)

En Chile, donde una extensa superficie se destina a la actividad agrícola, las hortalizas desempeñan un rol clave dentro del sistema productivo nacional. Sin embargo, el cambio climático ha intensificado las restricciones hídricas, afectando directamente el rendimiento de los cultivos. Ante este desafío, los microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM) emergen como una alternativa sustentable. En particular, las bacterias ácido lácticas (BAL) han demostrado potencial como probióticos en plantas, aunque sus mecanismos de acción aún requieren mayor investigación (Viscardi *et al.*, 2020). Basándose en estudios previos con cepas nativas de la región de La Araucanía (Viscardi *et al.*, 2021; Tighe *et al.*, 2023), se llevó a cabo un ensayo bajo condiciones controladas de invernadero para evaluar el efecto de tres tratamientos bacterianos: *Enterococcus sp.* (BB3), *Lactobacillus sp.* (BB6), su consorcio (BB3+BB6) y un control (agua) en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), sometidas a dos condiciones de riego: una con desarrollo óptimo y otra con estrés hídrico. El diseño experimental correspondió a un bloque completamente al azar con nueve repeticiones por tratamiento. Complementariamente, y en respuesta a la necesidad de validar estas estrategias en contextos reales, se implementó una experiencia comunitaria en la comunidad mapuche José Manuel Millapán 2 (Padre Las Casas), durante dos temporadas agrícolas, evaluando parámetros productivos bajo condiciones de agricultura familiar campesina. El objetivo central de esta investigación fue validar el uso de BAL nativas como herramienta biotecnológica sostenible para mejorar el rendimiento del cultivo de tomate en condiciones de estrés hídrico. Los resultados obtenidos en invernadero (Delgado-Vergara *et al.*, 2025) demostraron que las plantas tratadas con BAL presentaron un mejor desempeño fisiológico frente al estrés, evidenciado por una reducción del 25% en la peroxidación lipídica, y un incremento del 21% en los contenidos de prolina y fenoles totales. Asimismo, se observó un aumento significativo en el peso y diámetro de los frutos. En la validación comunitaria, los tratamientos con BAL también promovieron un incremento progresivo del rendimiento en ambas temporadas. Estos hallazgos respaldan el uso de BAL como una estrategia biotecnológica eficaz para mitigar los efectos del déficit hídrico en cultivos hortícolas. Además, su implementación en comunidades indígenas fortalece el enfoque One Health, al articular salud ecosistémica, seguridad alimentaria y bienestar humano. Finalmente, la integración de conocimientos ancestrales y prácticas biotecnológicas refuerza el valor cultural, la sostenibilidad agrícola y la participación activa de las comunidades locales en soluciones adaptadas a sus territorios.



### Bibliografía:

TIGHE-NEIRA R, MARILEO L, VISCARDI S & INOSTROZA-BLANCHETEAU C. (2023). Unraveling the Impact of Chilean Native Cultures of *Enterococcus sp.* Strain BB3 and *Lactobacillus sp.* Strain BB6 on the Physiology of Tomato Plants (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 23(1), 1200-1208. <https://doi.org/10.1007/s42729-022-01114-1>

VISCARDI S, MARILEO L, ARAOS MP, STANDEN J, CERNA S & AMATO M. (2021) Volatile profile and consumer acceptability of natural yoghurts elaborated with chilean native cultures of *Enterococcus sp.* strain BB3 and *Lactobacillus sp.* strain BB6. *J Chil Chem Soc* 66:5280–5284. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-97072021000305280>.

VISCARDI S, MARILEO L, BARRA P, DURÁN P & INOSTROZA-BLANCHETEAU C. (2020). From farm to fork: It could be the case of Lactic Acid Bacteria in the stimulation of folates biofortification in food crops. *Current Opinion in Food Science*, 34, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.08.002>

DELGADO-VERGARA C, MARILEO L, TIGHE-NEIRA R, MEDINA L, BARRA PJ, DÍAZ-NAVARRETE P, LEBLANC JG, INOSTROZA-BLANCHETEAU C & VISCARDI S. (2025). Native lactic acid bacteria *Enterococcus sp.* and *Lactobacillus sp.* improve physiological, biochemical and fruit yield of *Solanum lycopersicum* L. plants under water deficit. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*.

## Evaluación de las precisiones general y direccional obtenida en relevamientos topográficos utilizando VANT con y sin la inclusión de puntos de control terrestres no homogéneos

**Di Leo, Néstor Cristian, Berardi José Alberto y Montico, Sergio**

Cátedra de Manejo de Tierras, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[ndileo@unr.edu.ar](mailto:ndileo@unr.edu.ar)

La fotogrametría con Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) se ha popularizado por su accesibilidad y eficiencia en la generación de productos cartográficos. *Drones* con cámaras RGB combinados con soluciones de software basadas en la técnica de “estructura a partir del movimiento” (SfM) son un dúo bien establecido para el mapeo y la creación de modelos digitales de terreno (DTM), modelos digitales de superficie (DSM) u otros modelos geoespaciales (Štroner et al., 2021). Sin embargo, la precisión de estos productos depende de múltiples factores, como la calidad del GNSS/GPS integrado al VANT, las condiciones de viento y luminosidad solar durante el vuelo y la inclusión o no de Puntos de Control Terrestres (GCP). En general, en los DTM y DSM generados a partir de fotogrametría con *drones*, los mayores errores ocurren en la coordenada Z (altitud). Este trabajo propone mostrar la precisión de productos topográficos generados con datos georreferenciados mediante el GNSS/GPS del VANT versus aquellos elaborados con la adición de Puntos de Control Terrestres (GCP) obtenidos con nivel óptico, pero cuando estos no son adecuadamente distribuidos en el área de trabajo, situación que puede ocurrir por falta de accesibilidad, mala decisión de los operadores, entre otras.

El relevamiento se realizó el 12 de mayo de 2023 en un área de 39,1 ha la cual incluye a un lote de 11,73 ha, ocupado por rastrojo de soja y con terrazas para control de erosión hídrica, situado en Oro Verde, Entre Ríos, Argentina, con un *drone* DJI Phantom 4 Pro. La misión se planificó empleando la app *Pix4D Capture* en modo "rejilla simple", con 9 líneas de vuelo, 203 imágenes, 80% de traslape frontal y 75% lateral, y un tamaño de pixel de 3.77 cm. (Figura 1). Se utilizaron 5 GCP materializados con lonas de 75 cm de lado (Figura 2), distribuidos en el terreno y medidos con nivel óptico (precisión de 0.5 cm). Las coordenadas X e Y se dejaron sin corregir, siendo las resultantes de las georrectificaciones realizadas por el procesamiento fotogramétrico, para el cual se empleó el software *Pix4D Mapper*, en su configuración “3D Maps”. Así, se generaron dos productos cartográficos con las mismas fotografías captadas en el vuelo: un DTM sin GCPs, es decir empleando solo el GNSS/GPS del VANT; y otro con los GCPs como referencia altimétrica.



**Figura 1:** Plan de vuelo VANT DJI Phantom 4 Pro

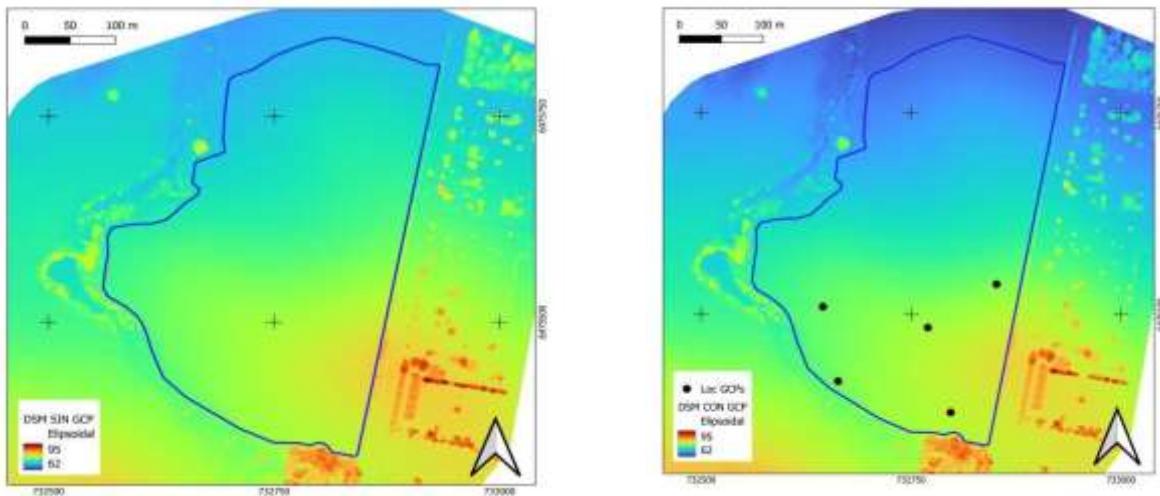


**Figura 2:** Punto de control terrestre (GCP)

Para ambos productos, los DSMs generados se elaboraron a partir de una nube densa con 19,86 millones de puntos, resolución espacial de 3,77 cm/pix y densidad de 63 puntos/m<sup>2</sup>. También se generaron los ortomosaicos (de igual tamaño de píxel), para los que se encontraron un promedio de 57.662 puntos clave por cada foto, produciéndose unas 30.214 uniones por imagen.

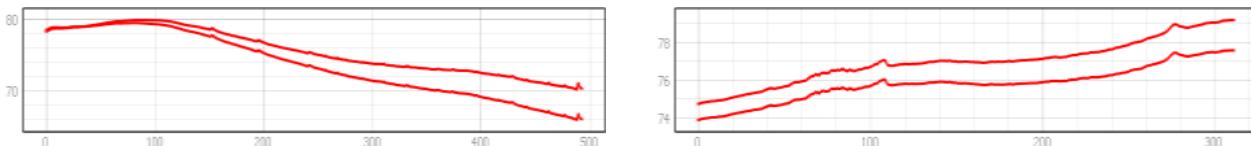
En el caso del presente estudio, los DSMs generados (Figura 3), estiman muy bien a los DTMs, debido

a que la cobertura del suelo por parte del rastrojo de soja es muy ligera. Los errores residuales en la coordenada Z (altimetría) promediaron los 24,21 cm para el DSM elaborado sin la inclusión de los GCPs, y de 4,62 cm para el que surgió luego de la inclusión de estos.



**Figura 3:** DSMs del área de estudio con el lote delimitado, sin la inclusión de GCPs (izq.) y con la inclusión de los mismos (der.). La escala de colores es la misma para ambos. Nótese la diferencia de altura hacia el norte

Los valores de los errores residuales promedio se encuentran en rangos normales, incluso el que corresponde al DSM generado a partir de la incorporación de los GCPs, presenta un valor bastante bajo, menor a 1,5 por el tamaño del pixel. Sin embargo, el rango total de los errores residuales para ambos DSM asciende a 2,106 (sin GCPs) y 0,988 m (con GCPs), siendo demasiado altos ambos, lo que impediría aplicaciones que requieran precisiones topográficas intermedias y altas. Esto demuestra que la inclusión de puntos de control terrestres debe realizarse de manera repartida en el área de trabajo (o al menos en el área de interés que en este caso es el lote). Para visualizar mejor la incidencia de esto último, se trazaron dos líneas transectas dentro del lote (Figura 4), la primera longitudinal al sentido de mayor desarrollo de la forma del lote (sur a norte), y la segunda transversal a éste y perpendicular a la primera. Teniendo en cuenta que la ubicación de los GCPs se concentra en la mitad sur del lote (Figura 3, der.), esto provoca que las diferencias entre ambos se acrecienten en la zona del mismo más alejada, ya que pierden su paralelismo hacia el norte.



**Figura 4:** Líneas transectas longitudinal (der.) y transversal (izq.). Los valores del eje X representan el largo total de cada transecta, de sur a norte y de oeste a este, respectivamente. Las escalas de los ejes Y son diferentes entre ambos. Se destaca como conclusión que si el requerimiento de precisión es intermedio a alto y el VANT no posee GNSS/GPS con corrección diferencial, la inclusión de puntos de control correctamente repartidos en el área de interés es clave para obtener errores residuales bajos y bien distribuidos.

## Bibliografía

- ŠTRONER, M., URBAN, R., SEIDL, J., REINDL, T., & BROUČEK, J. (2021). Photogrammetry Using UAV-Mounted GNSS RTK: Georeferencing Strategies without GCPs. *Remote Sensing*, 13(7), 1336. <https://doi.org/10.3390/rs13071336>

## Estimación de biomasa aérea de *Sporobolus spartinus* (Trin.) utilizando imágenes multiespectrales de un Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) y regresiones simples y múltiples

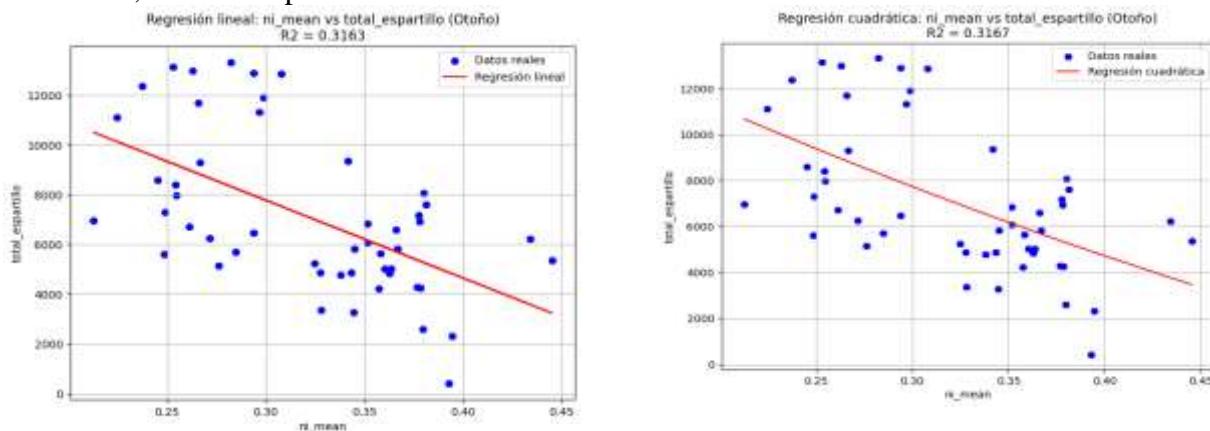
**Di Leo, N.<sup>1,2</sup>; Mulhal, N.<sup>2</sup>; Jozami, E.<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Estudios Territoriales, <sup>2</sup>Climatología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR). <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET). Zavalla, Santa Fe, Argentina.

[ndileo@unr.edu.ar](mailto:ndileo@unr.edu.ar)

A nivel global, más de un cuarto de la superficie terrestre está cubierta por pastizales naturales. La creciente antropización ha puesto a estos sistemas en situaciones de mayor o menor integración con sistemas de producción, particularmente ganaderos. En este contexto, es usual que la biomasa vegetal excedente sea removida por el fuego, siendo esta situación una herramienta de manejo de la productividad primaria. Entre los pastizales naturales, los *espartillares* son comunidades herbáceas frecuentes en suelos halo-hidromórficos y están compuestos por especies del género *Sporobolus*. Son gramíneas perennes que forman matas de gran tamaño, presentan altas tasas de fotosíntesis incluso en condiciones de estrés hídrico (Jozami et al., 2017) y continúan creciendo tras perturbaciones como incendios o cortes. Las hojas maduras de *S. spartinus* tienen sus paredes celulares lignificadas y presentan depósitos de sílice en la epidermis, por lo cual son rechazadas como forraje por el ganado bovino. Por esto, su aprovechamiento se basa en el pastoreo del rebrote, después de la quema, puesto que en ese momento las hojas no están lignificadas. Se plantea entonces la posibilidad de que la remoción de esa biomasa vegetal excedente sea aprovechada como insumo en la fabricación de biocombustibles de segunda generación (Jozami et al., 2017), pero para poder evaluar situaciones de factibilidad técnica, económica y logística de rigor, se hace necesario contar con herramientas que permitan estimar la cantidad de biomasa disponible en el territorio y en distintos momentos. El sensoramiento remoto podría aportar soluciones para cubrir este objetivo, pero las características arquitecturales que adopta el canopeo de los esparrillares representan un desafío importante para los intentos de realizar estudios y/o estimaciones a partir de éstos (Di Leo et al., 2022). Las altas proporciones de partes de las plantas no activas desde el punto de vista fotosintético, con las que sí lo son, junto con sectores no cubiertos que dejan a la vista del sensor broza y/o suelo desnudo, vástagos de cierta altura que proyectan sombra, entre otros, son algunas de las causales de dicha complejidad desafiante respecto del sensoramiento remoto. Con ventajas por su mayor resolución espacial, las imágenes captadas por vehículos aéreos no tripulados (VANTS), se han empleado para modelar la disponibilidad de biomasa de pastizales y pasturas, en condiciones agroecológicas contrastantes y a través de diversos enfoques y técnicas (Aebischer et al., 2024). El más frecuente consiste en desarrollar modelos de predicción de la existencia de materia seca (MS), a campo utilizando imágenes de tipo multiespectrales, y comparar los valores de reflectividad puros o articulados en índices de vegetación con la cantidad de biomasa aérea en sectores de muestreo destructivo geolocalizados, siendo éste el objetivo del presente trabajo, para el cual en esta etapa se han probado modelos basados en regresiones lineales. En fechas 20/02/2019 y 12/03/2020 se relevaron sectores cubiertos por esparrillares en dos sitios del centro sur de la provincia de Santa Fe (Reserva F. Wildermuth - 32° 0,5' S; 61° 24,9' O; y el establecimiento La Negrita - 32° 05' S; 61° 21,0' O), respectivamente. En total se extrajeron 50 muestras georreferenciadas de un m<sup>2</sup>, en las cuales se cosechó la totalidad de la biomasa y se secó a estufa para determinar la materia seca. Se utilizó un VANT SenseFly eBee, que porta una cámara modelo Parrot Sequoia con cuatro canales espectrales: verde, rojo, borde rojo e infrarrojo cercano (IRc). A partir de los ortomosaicos generados, se calcularon 14 índices espectrales que se sumaron a los cuatro canales espectrales puros, totalizando 18 variables explicativas. Sendos vuelos se realizaron a 121 m de altitud, generando ortomosaicos

con una resolución espacial de 8 cm que permitieron la inclusión de al menos 140 píxeles por muestra, cuyos valores fueron promediados. Inicialmente, se probaron modelos basados en regresiones simples siendo la reflectividad en el infrarrojo cercano la variable explicativa con mejor desempeño. La figura 1 muestra los mejores modelos simples lineales y cuadráticos. La escasa diferencia en el valor de  $R^2$  (0,3163 y 0,3167), indica que el problema no es la linealidad de la relación entre ambas variables, sino su dispersión.



**Figura 1:** Regresiones simples lineal (izq.) y cuadrática (der.) entre biomasa aérea de espartillo ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) y la reflectividad en el infrarrojo cercano (de mejor performance entre las 18 variables explicativas probadas)

Seguidamente, se probaron modelos generados a partir de regresiones múltiples de tipo lineal. En este caso, las variables explicativas seleccionadas fueron (en orden de mayor a menor importancia): la reflectividad en el IRc, y los valores de los índices PSRI (Plant Senescence Reflectance Index), NGRDI (Normalized Green-Red Difference Index) y NDWI (Normalized Difference Water Index). En este caso se verificó una leve mejora respecto de ambos modelos simples, ya que el coeficiente de determinación  $R^2$  ascendió a 0,466 y el de  $R^2$ -Ajustado a 0,418, con un AIC de 925,6.

La fórmula del modelo lineal múltiple obtenido fue:

$$\text{Biomasa aérea } (\text{g}/\text{m}^2) = 22322.1661 + 38421.4979 * \text{IRc} + -498074.8827 * \text{PSRI} + \\ -265945.5479 * \text{NGRDI} + -133198.8166 * \text{NDWI}$$

Si bien el modelo logrado alcanza a explicar solo el 47% de la varianza total, se debe tener en cuenta que para las condiciones óptico-geométricas y espectrales que impone el canopeo de un espartillar, son valores relativamente satisfactorios. Además, la cámara empleada no cuenta con canales espectrales en el infrarrojo medio (denominado también SWIR: *short wave infrared*), que suelen ser bastante mejores tanto solos como integrando índices específicos para la estimación de la biomasa no fotosintética. A nivel analítico, en futuros trabajos se emplearán algoritmos de *machine learning* de mayor nivel, que es probable mejoren la modelización de estas estructuras espectrales y de arquitectura del canopeo bastante complejas.

#### Bibliografía

AEBISCHER, P.; SUTTER, M.; BIRKINSHAW, A.; NUSSBAUM, M.; REIDY, B. (2024). Herbage biomass predictions from UAV data using a derived digital terrain model and machine learning. *Grass Forage Sci.*, 79, 1–13. DOI: 10.1111/gfs.12694

DI LEO, N.; JOZAMI, E.; MONTERO BULACIO, E.; RIGALLI, N.; ROMAGNOLI, M.; BARBONA, I.; PORTAPILA, M. y FELDMAN, S. (2022). Biomass Estimation of *Sporobolus spartinus* with Multispectral Images from a Fixed-Wing Unmanned Aerial Vehicle and a Spectrometer. 2022 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON), San Juan, Argentina. 07 al 09 de septiembre de 2022. DOI: 10.1109/ARGENCON55245.2022.9940003.

JOZAMI, E.; PORSTMANN, J.; SHOCRON, A. y FELDMAN, S. (2017). Techno-economic Assessment of Biomass Gasification of *Spartina argentinensis*. *Agrociencia (Uruguay)*, 21(1), 78-88.

## NDVI y NDVIcp como estimadores del Red-Edge NDI y del índice de área foliar en múltiples coberturas agrícolas

*Di Leo, Néstor Cristian; Ascolani, Federico y Santi, Julianna*

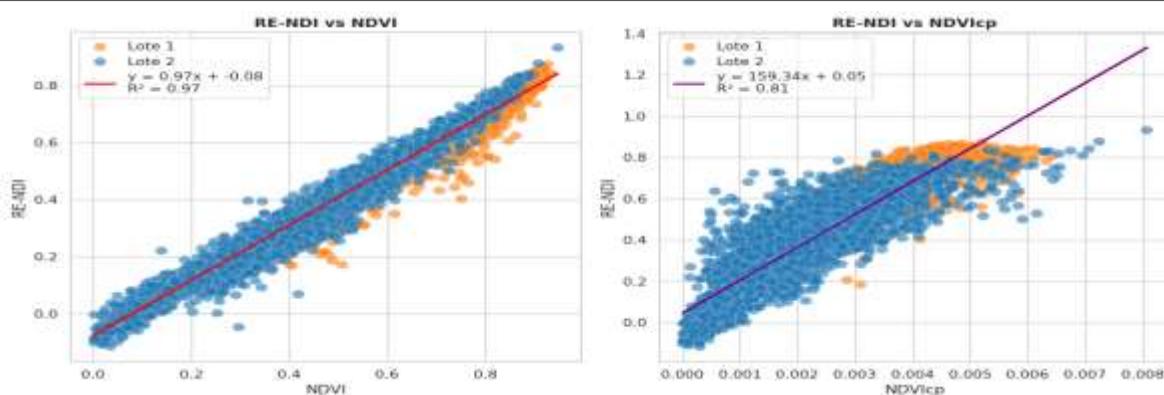
Cátedra de Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[ndileo@unr.edu.ar](mailto:ndileo@unr.edu.ar)

El índice de área foliar (IAF) se define como el área de una cara de hojas verdes por unidad de superficie del suelo y, por lo tanto, está directamente relacionado con el estado de crecimiento del cultivo. Al mismo tiempo, las observaciones mediante sensoramiento remoto se están aplicando cada vez más a escala de lote o intralote para aplicaciones específicas que se relacionan con el monitoreo agronómico. Debido a que el IAF está vinculado funcionalmente a la reflectancia espectral del canopeo, su estimación a partir de datos ópticos ha impulsado muchos estudios que utilizan diversas técnicas, una de ellas es el empleo de índices espectrales. Delegido et al. (2013), trabajando con datos hiperespectrales, encontraron una relación muy robusta entre el IAF y el índice denominado **RE-NDI** (Índice Normalizado de Diferencias del Borde Rojo =  $R_{712} - R_{664} / R_{712} + R_{664}$ ), con un  $R^2$  de 0,824. Por otra parte, el muy conocido **NDVI** proporciona un indicador del "verdor" de la vegetación, que está de alguna manera relacionado con el IAF y/o con el contenido de clorofila. Sin embargo, varios autores han encontrado que la relación entre el NDVI y el IAF es exponencial, y también que este índice se aproxima a la saturación de manera asintótica en condiciones de valores de LAI de moderados a altos (>3,5/4,0). En virtud de lo anterior, Paz-Pellat et al. (2007), desarrollaron el **NDVIcp**. Este consiste en la aplicación de dos coeficientes al NDVI clásico (denominados *c* y *d*, con valores de 1.0 y -0.022, respectivamente), que generan una menor interferencia del suelo en situaciones mixtas (suelo + plantas), y por lo tanto permitiría estimar mejor al IAF que el NDVI tradicional. El objetivo de este trabajo fue evaluar si el relacionamiento entre RE-NDI (estimador del IAF) y NDVIcp es mejor que con el NDVI clásico.

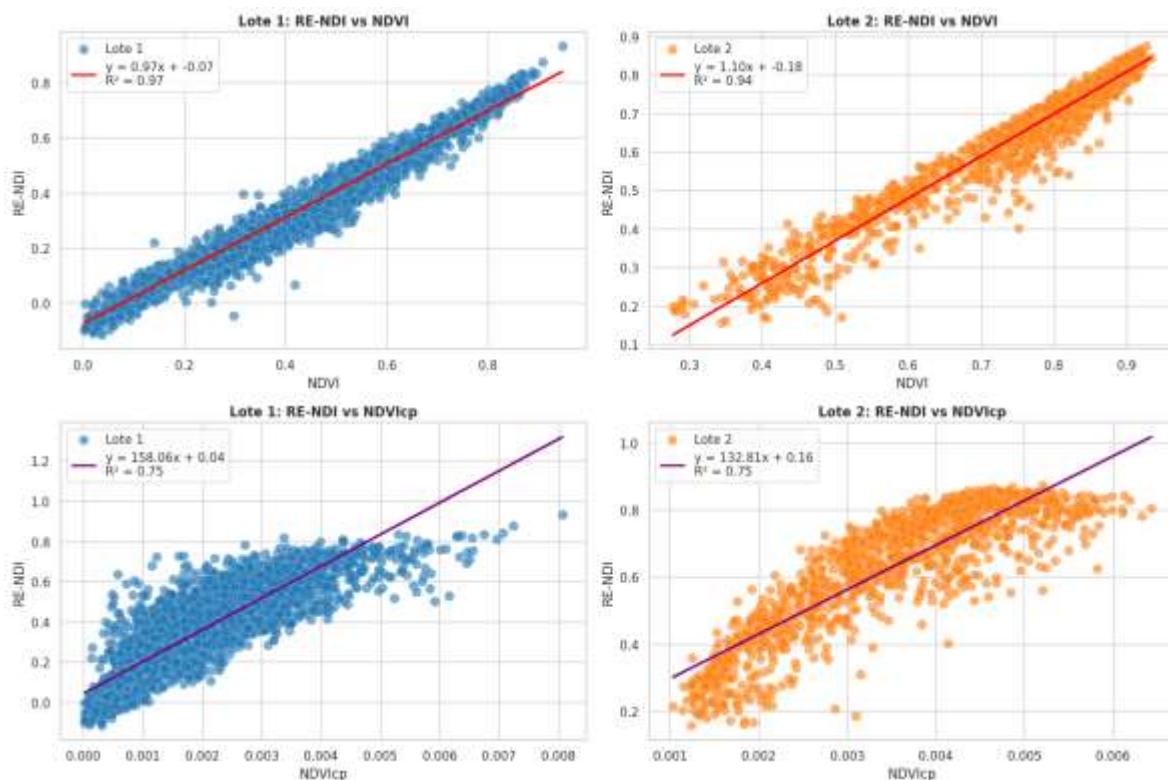
El dataset analizado se generó a partir de dos vuelos realizados con el *drone* senseFly eBee SQ, en sendos lotes sembrados con trigo pan (*Triticum aestivum* L.), del Campo Experimental José Villarino de la Facultad de Cs. Agrarias de la UNR (Zavalla, Santa Fe, Argentina; 33°02'02"S y 60°53'43"O), en fechas 23 de mayo (Lote 1: 63,81 ha) y 30 de julio (Lote 2: 16,91 ha), del año 2019. Los ortomosaicos para las cuatro bandas espectrales (verde, rojo, borde rojo e infrarrojo cercano), se generaron mediante el software fotogramétrico Agisoft Metashape v. 1.5.3. Sobre sendos ortomosaicos se generaron puntos de ubicación aleatoria a razón de uno cada 100 m<sup>2</sup> de superficie. En cada ubicación se registraron los valores de reflectancia de las bandas espectrales puras, y también la de los tres índices espectrales antes descriptos (RE-NDI, NDVI y NDVIcp). La evaluación de las relaciones entre NDVI y NDVIcp con respecto al estimador del IAF (RE-NDI) se realizó mediante regresiones lineales, enfoque defendido y sostenido por Delegido et al. (2013), respecto de opciones analíticas más complejas (i.e. otros algoritmos de aprendizaje computacional más avanzados).

La figura 1 muestra las regresiones entre RE-NDI (target), con respecto al NDVI clásico y al NDVIcp, para el dataset tomado como conjunto. Estos resultados son inversos a los esperados a partir de las hipótesis surgidas de las aproximaciones de Paz-Pellat et al. (2007). La figura 1 también muestra los puntos del dispersograma que provienen de cada lote relevado por el *drone*. Claramente, el Lote 2 presenta valores mayores de ambos índices, lo que estaría indicando una alta actividad vegetal. Por esto se analizaron ambos lotes por separado (figura 2), observándose que los valores de  $R^2$  entre RE-NDI y el NDVI clásico son siempre superiores los del NDVIcp, e incluso que éste se ajustaría mejor en una regresión cuadrática. Estos resultados indican que la aproximación metodológica desarrollada por Paz-Pellat et al. (2007), no estaría replicándose en las condiciones experimentales del presente trabajo.



**Figura 1:** Regresiones lineales entre NDVI y NDVIcp, y RE-NDI (como estimador del IAF)

En el futuro, se planea evaluar estas hipótesis contra datos medidos de IAF, ya que la suposición del RE-NDI como buen estimador del mismo puede no ser lo suficientemente robusta respecto a lo que informaron Delegido et al. (2013), a la par de probar distintos coeficientes de  $c$  y  $d$  en el NDVIcp para verificar si estos “ajustes locales” inciden.



**Figura 2:** regresiones lineales entre NDVI y NDVIcp, y RE-NDI por cada lote relevado por el *drone*

## Bibliografía

DELEGIDO, J., VERRELST, J., MEZA, C. M., RIVERA, J. P., ALONSO, L., & MORENO, J. (2013). A red-edge spectral index for remote sensing estimation of green LAI over agroecosystems. European Journal of Agronomy, 46, 42-52.

PAZ-PELLAT, F., PALACIOS-VÉLEZ, E., BOLAÑOS-GONZÁLEZ, M., PALACIOS-SÁNCHEZ, L. A., MARTÍNEZ-MENES, M., MEJÍA-SAENZ, E., & HUETE, A. (2007). Diseño de un índice espectral de la vegetación: NDVIcp. Agrociencia, 41(5), 539-554.

## Validación y correlación entre valores de NDVI obtenidos a partir de VANT multiespectral y de un sensor activo terrestre en estadios reproductivos de soja

**Di Leo, Néstor Cristian; Santi, Juliana y Ascolani, Federico**

Cátedra de Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

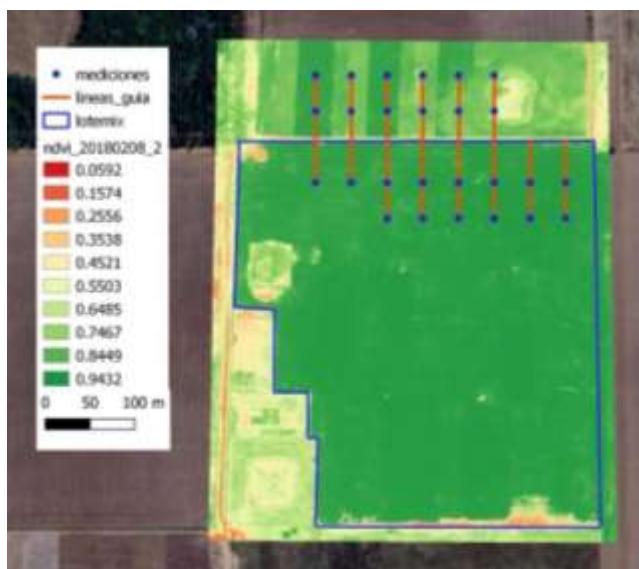
[ndileo@unr.edu.ar](mailto:ndileo@unr.edu.ar)

La Agricultura de Precisión ha mejorado el monitoreo de cultivos al permitir la evaluación detallada del estado ecofisiológico de las plantas mediante sensores remotos, incluidas las eventuales ocurrencias de adversidades bióticas y/o abióticas. El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es una herramienta clave, ya que proporciona información sobre la vegetación al estimar su comportamiento funcional a partir de la reflectancia en las bandas del rojo e infrarrojo cercano. En el cultivo de soja, el seguimiento del NDVI durante el período crítico de desarrollo es esencial para optimizar prácticas de manejo y maximizar el rendimiento (Andrade Jr. et al., 2022). Por otra parte, el GreenSeeker® es un sensor óptico activo portátil comercializado por Trimble, diseñado para evaluar la condición de vigor de las plantas en tiempo real. Emite pulsos de luz roja e infrarroja hacia la vegetación y mide la reflectancia de cada una, calculando así el NDVI. Este valor, que puede oscilar entre 0.00 y 0.99 para objetos terrestres, se muestra instantáneamente en su pantalla LCD. Al ser un sensor activo, las mediciones que realiza son independientes de las condiciones de iluminación solar (Rutto y Arnall, 2017). El objetivo de este estudio fueron evaluar la precisión y la confiabilidad recíproca a partir de la relación entre los valores de NDVI obtenidos con el sensor de mano GreenSeeker® y los derivados de imágenes multiespectrales captadas por el VANT en el cultivo de soja durante el período crítico de desarrollo.

Este estudio se llevó a cabo en tres lotes del Campo Experimental José Villarino de la Facultad de Cs. Agrarias de la UNR (Zavalla, Santa Fe, Argentina; 33°02'02"S y 60°53'43"O), donde se realizaron 163 mediciones georreferenciadas con el sensor de mano GreenSeeker® (facilitado por La Alborada SRL), en tres lotes de soja de primera. El 2 de febrero de 2021 se relevaron los datos en los lotes 2 y 3 (Figura 1), mientras que el 10 de febrero del mismo año se hizo lo propio en el lote 14. Estas mediciones se compararon con los valores de NDVI obtenidos de ortomosaicos generados a partir de imágenes capturadas por un *drone* senseFly eBee SQ equipado con una cámara multiespectral Parrot Sequoia que cuenta a su vez con sensor solar y placa de calibración en tierra, que sirven para ajustar muy bien la radiometría de los datos, cuyos vuelos fueron realizados en el mismo día y en momentos previos a la toma de los datos con el sensor de mano. Por no contar con GNSS de precisión geodésica, la geolocalización precisa de los sitios de medición del NDVI fue lograda a partir de un GNSS/GPS de mano, pero reforzado por referencias planimétricas resueltas a partir de escuadras y sogas graduadas, las que permitieron trazar transectas precisas a partir de localizaciones divisibles en los ortomosaicos generados (Figura 1). En cada punto de muestreo se tomaron entre 15 y 20 mediciones *in situ* del NDVI, que luego fueron promediadas, y se materializaron polígonos vectoriales circulares de un m<sup>2</sup> de superficie en entorno de QGIS, los cuales sirvieron para extraer los valores de los pixeles de los NDVI captados por el VANT mediante la herramienta "Zonal Statistics". Todas las mediciones manuales se realizaron en horarios matutinos, entre las 11:00 y las 12:30 horas, a efectos de minimizar la influencia de variaciones angulares de la radiación solar y asegurar condiciones de iluminación similares.

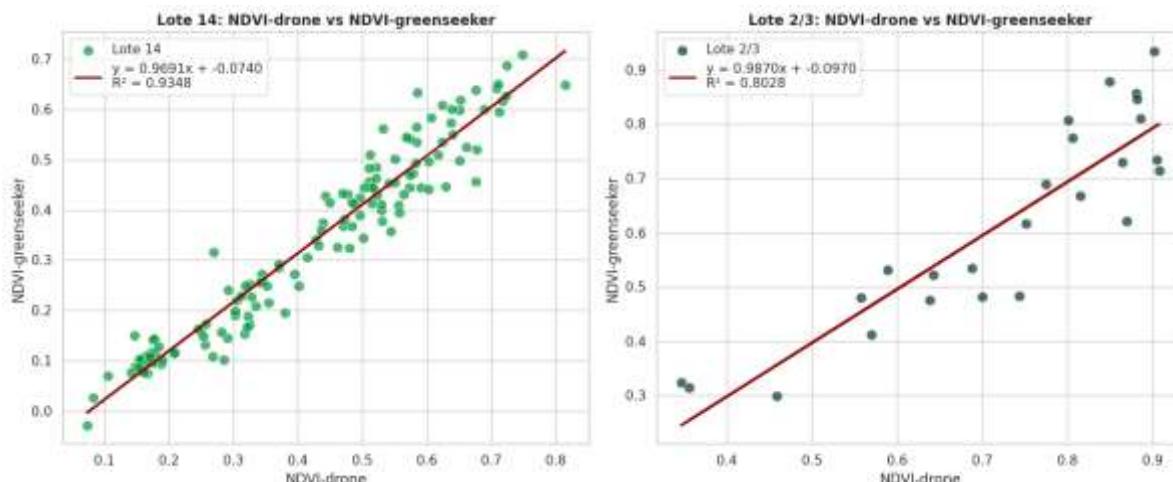
Los resultados del presente estudio revelan una alta concordancia entre los valores de NDVI obtenidos con el sensor GreenSeeker® y aquellos extraídos de los ortomosaicos generados por el *drone* senseFly eBee SQ (Figura 2). En el Lote 14 se obtuvo un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.93, mientras que en el Lote 2 y 3 se alcanzó un valor de  $R^2$  de 0.80, lo que indica una asociación positiva entre ambos métodos de medición. Es de destacar que en ambos casos la pendiente de la

función lineal de cada regresión es muy próxima a la unidad, lo que en principio indica que no hay descalibraciones entre ambos.



**Figura 1:** Sitios de medición del NDVI con GreenSeeker en los lotes 2/3. Ubicación por ángulos rectos y distancias fijas respecto del alambrado norte del lote 3

Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas como la de Pavelka et al. (2022), donde se destaca que, bajo condiciones óptimas de iluminación (sin alteraciones por sombra, por ejemplo), y correcta georreferenciación, los sensores multiespectrales embarcados en VANTs, siempre que posean sensor solar, pueden ofrecer estimaciones de NDVI comparables a las obtenidas mediante sensores de mano. En nuestro estudio, la estabilidad de los valores del GreenSeeker, así como la adecuada calibración radiométrica de las imágenes aéreas, fueron factores clave para lograr una correlación tan alta. Estas evidencias sugieren que los drones equipados con sensores multiespectrales constituyen una alternativa fiable para el monitoreo no destructivo del cultivo de soja en estadios críticos de su desarrollo fenológico.



**Figura 2:** Regresiones lineales entre los NDVI captados por el VANT y medidos por el sensor GreenSeeker®

## Bibliografía

ANDRADE JUNIOR, A. S. DE , SILVA, S. P. DA ., SETÚBAL, I. S., SOUZA, H. A. DE ., & VIEIRA, P. F. DE M. J. (2022). Remote detection of water and nutritional status of soybeans using uav-based images. Engenharia Agrícola, 42(2), e20210177. [https://doi.org/10.1590/1809-4430\\_Eng.Agric.v42n2e20210177/2022](https://doi.org/10.1590/1809-4430_Eng.Agric.v42n2e20210177/2022)

PAVELKA, K., RAEVA, P., & PAVELKA, K., JR. (2022). Evaluating the Performance of Airborne and Ground Sensors for Applications in Precision Agriculture: Enhancing the Postprocessing State-of-the-Art Algorithm. Sensors, 22(19), 7693. <https://doi.org/10.3390/s22197693>

RUTTO, E., & ARNALL, D. B. (2017). The history of the GreenSeeker™ sensor (PSS-2260). Oklahoma Cooperative Extension Service. Online: <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/print-publications/pss/the-history-of-the-greenseeker-sensor-pss-2260.pdf>

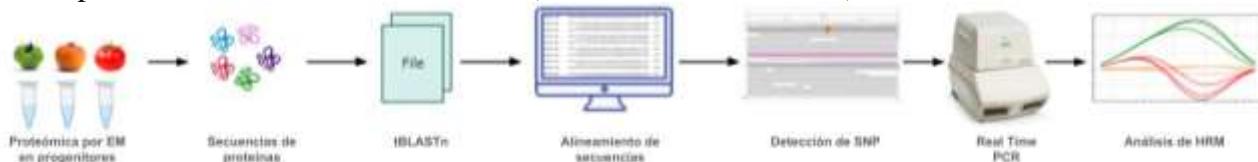
## Validación y evaluación del modo de herencia de marcadores funcionales SNP-HRM desarrollados sobre genes de interés agronómico identificados por proteómica en tomate

**Dana Di Monaco<sup>1,\*</sup>, Valentina Goytia Bertero<sup>2,\*</sup>, Paolo Cacchiarelli<sup>3</sup>, Gustavo R. Rodriguez<sup>1,3</sup>, Débora P. Arce<sup>2</sup>, Guillermo R. Pratta<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR. C.E. Villarino, Zavalla. <sup>2</sup>FRSN-UTN. Colón 332, B2900. San Nicolás de Los Arroyos, Buenos Aires. <sup>3</sup>IICAR - Instituto de Investigación en Ciencias Agrarias de Rosario. C.E. Villarino, Zavalla.

[dana.dimonaco@gmail.com](mailto:dana.dimonaco@gmail.com)

La proteómica estudia las estructuras y funciones de las proteínas en las células y los mecanismos que regulan su expresión. Goytia Bertero *et al.* (2024a) obtuvieron los proteomas de los frutos para el cv. Caimanta de *Solanum lycopersicum* (C) y la accesión LA0722 de *S. pimpinellifolium* (P), usados como progenitores de diversas poblaciones base del programa de mejoramiento del GMT (Grupo de Mejoramiento en Tomate), y su F<sub>1</sub> interespecífica (CxP). En ellos, se detectaron diferencias en la expresión de miembros de la familia de las *Heat Shock Proteins* (HSPs, proteínas de choque térmico), chaperonas de diferente naturaleza peptídica y peso molecular que intervienen en el proceso de maduración y la calidad del fruto. Analizando las secuencias génicas que codifican estas HSPs en los respectivos genomas, se detectaron polimorfismos entre C y P, tal como se detalla en la figura 1 (Goytia Bertero *et al.*, 2024b). Como antecedente, el grupo de trabajo cuenta con marcadores funcionales InDel (Inserción/Delección) desarrollados a partir de diferencias en la expresión de transcriptos de las HSPs del cromosoma 6 (Cacchiarelli *et al.*, 2024).



**Figura 1:** Resumen del flujo de trabajo generado durante el desarrollo, diseño y análisis de marcadores del tipo SNP-HRM. Extraído y modificado de Goytia *et al.* (2024b). Referencias: Espectrometría de Masa (EM).

Los marcadores moleculares SNP (*Single Nucleotide Polymorphism* o Polimorfismos de Nucleótido Único) pueden ser detectados mediante la tecnología HRM (*High Resolution Melting* o Fusión de Alta Resolución). Esta herramienta permite analizar polimorfismos de forma simultánea al proceso de amplificación, permitiendo discriminar los distintos alelos por la diferencia de temperatura de fusión entre los fragmentos. Este grupo de trabajo desarrolló marcadores estructurales SNP-HRM en base a polimorfismos al azar en la secuencia genómica de C y P (Cabodevila *et al.*, 2021), que permitieron identificar QTLs (*Quantitative Trait Loci o Loci de Caracteres Cuantitativos*). Los polimorfismos identificados por Goytia Bertero *et al.* (2024b) fueron utilizados para desarrollar SNP-HRM funcionales sobre las secuencias génicas de proteínas HSP de los cromosomas 4 y 9. El objetivo del presente trabajo fue validar y evaluar el modo de herencia de estos marcadores SNP-HRM en los genotipos C, P y su F<sub>1</sub>. Se analizaron tres HSPs, una HSP20 (Solyc04g082720) y dos HSP70 (Solyc09g011030 y Solyc09g075950), de acuerdo a su peso en kDa. La obtención del ADN de cada genotipo fue realizada por kit de extracción y se utilizaron tres réplicas técnicas por cada SNP-HRM. La amplificación del ADN y resolución de los marcadores se realizó mediante PCR *real-time* BIORAD® CFX-Maestro. El análisis de las amplificaciones se hizo con el software BIOPAC® Precision Melt Analysis (PMA) que compara las muestras por sus curvas de fusión y, dependiendo de los parámetros de cada curva, las asigna a genotipos concretos.

Se obtuvieron amplificaciones para todos los marcadores, logrando validar los cebadores desarrollados por el grupo de trabajo sobre diferencias en la expresión génica identificadas por proteómica. Las curvas obtenidas con la herramienta PMA fueron precisas, pero no en todos los casos

se logró discriminar los genotipos de manera concreta. Si bien los resultados de las amplificaciones mostraron que todos los SNP-HRM fueron polimórficos, dos (Solyc09g011030 y Solyc09g075950) tuvieron un modo de herencia codominante, que es el esperado, mientras que el restante (Solyc04g082720) manifestó un comportamiento dominante. Como se muestra en la tabla 1, los marcadores desarrollados sobre los genes HSP70 lograron separar de manera esperada a los progenitores y el híbrido, mostrando patrones de curvas discriminantes para los tres genotipos. Por el otro lado, el marcador SNP-HRM de la HSP20 mostró dominancia hacia el progenitor cultivado, por observarse un patrón de curvas en el que C y la F<sub>1</sub> agruparon de manera conjunta.

ID	Alelo C*	Alelo P*	Cebador izquierdo*	Cebador derecho*	Herencia
HSP20	A	G	CGCCAATCACATACTTGACCATA	CTGTTGATGTCTCGAGCAAAGT	Dominante (C)
HSP70 <sub>a</sub>	T	C	CCCTCTCGCACTTCTCCATC	TGTTCTTTGCAGGAAAGCCC	Codominante
HSP70 <sub>b</sub>	A	G	TGTGGTTTGACAGTTCCAGT	CAGTTGGTCAGGCATCAATCT	Codominante

Tabla 1: Total de SNP-HRM validados. Por ID está el gen, alelos, sus cebadores y el modo de herencia. Referencias: HSP20=Solyc04g082720; HSP70<sub>a</sub>=Solyc09g011030; HSP70<sub>b</sub>=Solyc09g075950. \*Extraído de Goytia *et al.* (2024b)

El comportamiento dominante no esperado fue previamente observado por este grupo de trabajo en los SNP-HRM estructurales desarrollados por Cabodevila *et al.* (2021) y en los InDel funcionales desarrollados por Cacchiarelli *et al.* (2024). Si bien Cabodevila *et al.* (2021) no informaron un comportamiento no esperado en ninguno de los marcadores evaluados, cabe destacar que no utilizaron una F<sub>1</sub> verdadera sino una mezcla de ADN de C y P para representar el estado heterocigota en el análisis del modo de herencia. Es probable entonces que el comportamiento no esperado observado al amplificar a partir de ADN de una F<sub>1</sub> verdadera se deba a reorganizaciones genómicas que ocurren entre los cruzamientos amplios dentro de los programas de mejoramiento genético, o a que los padres manifiestan heterocigosis residual no detectada en su caracterización molecular por lo que el híbrido resulta homocigota para algunos marcadores. Cabe destacar que el comportamiento no esperado ha sido detectado por este grupo de trabajo independientemente de que el SNP fuera estructural o funcional, y en este caso, desarrollado a partir de diferencias en la expresión de ARN y de proteínas. En conclusión, se validaron tres marcadores SNP-HRM funcionales desarrollados a partir de polimorfismos en la secuencias génicas de dos progenitores, identificados en base a la diferencia de expresión en HSPs en un estudio de proteómica. Dos de ellos mostraron comportamiento codominante esperado y el restante, un comportamiento dominante.

## Bibliografía

CABODEVILA, V. G., CAMBIASO, V., RODRÍGUEZ, G. R., PICARDI, L. A., PRATTA, G. R., CAPEL, C., & CAPEL, J. (2021). A segregating population from a tomato second-cycle hybrid allows the identification of novel QTL for fruit quality traits. *Euphytica*, 217(1), 6.

CACCHIARELLI P., GOYTIA BERTERO V., DI MONACO D., ARCE D. P., RODRIGUEZ G. R., PRATTA G. R. Modo de herencia para marcadores HRM desarrollados sobre polimorfismos en la secuencia genómica de dos progenitores de tomate. IX Jornadas de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR y la III Reunión Argentina-Chile. Año 2024.

GOYTIA BERTERO, V.; CACCHIARELLI, P.; PRATTA, G. R.; ARCE, D. P. Avances en Proteómica de Tomate: Importancia en la Calidad de los Alimentos. 31° Jornada de Jóvenes Investigadores de la AUGM (Asociación de Universidades del Grupo Montevideo). Año 2024a.

GOYTIA BERTERO V., CACCHIARELLI P., PRATTA G.R., ARCE D.P.. Diseño de cebadores para polimorfismos de base única (snp) en dos líneas parentales de tomate (*Solanum lycopersicum*). IV Jornada Regionales de Genética de la SAG. Año 2024b.

## Importancia del cambio climático a lo largo de la cobertura nival y su relación con la producción de piñones de *Araucaria araucana* en la comuna de Lonquimay, región de La Araucanía.

**Valentina Diaz Aravena<sup>1</sup>, Miguel Aguayo-Arias<sup>1</sup>, Adriana Suarez Delucchi<sup>1</sup>, Francisco Cereceda-Balic<sup>2</sup>, Ximena Fadic<sup>2</sup>, Angelica Casanova-Katny<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950, Temuco, Chile .

<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidad Técnica Federico Santa María Avenida, Av. España 1680, Valparaíso, Chile.  
[vdiaz2015@alu.uct.cl](mailto:vdiaz2015@alu.uct.cl)

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) define al Cambio Climático como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (IPCC, 2014), este cambio corresponde a una variación significativa y duradera de los patrones climáticos a nivel global y local, que entre sus causas destacan principalmente la quema de combustibles fósiles y la deforestación, esto puede estar afectando los requerimientos ecológicos de diversas especies arbóreas, entre ellas *Araucaria araucana* Molina K. Koch (Araucaria). La falta de precipitaciones, aumento de las temperaturas, menor período de tiempo con nieve, son factores que afectan la producción de su semilla (piñón). El área de trabajo se localiza en la región de La Araucanía en su zona cordillerana, específicamente en la comuna de Lonquimay, en la comunidad de Quinque (38°39'42" S 71°23'22" O). Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de la variación de los parámetros climáticos en la estación de invierno en un periodo de 30 años y particularmente en la extensión de la nieve y su efecto en la producción de la semilla de *A. araucana*. La metodología se basa en el uso de sensores remotos, con uso de imágenes satelitales para la determinación de la cobertura de nieve, las cuales se obtendrán del satélite Sentinel 2A. Para esto se determinará el Índice Diferencial Normalizado de Nieve (NDSI) desarrollado por Dozier en 1984, su rango de valores va desde el -1 a 1, en donde valores cercanos a 0 indican superficies con vegetación o rocas, valores cercanos a 1 hacen referencia presencia de nieve y los valores negativos indican agua o hielo. De las estaciones meteorológicas Marimenuco, Lonquimay y Melipeuco se obtendrán los datos de precipitación y temperatura, los que serán procesados en QGIS 3.22. Para los estudios de producción de piñones se hará una revisión bibliográfica y se aplicará una encuesta a la comunidad de Quinque, con el fin de comparar los datos obtenidos por las estaciones meteorológicas e imágenes satelitales con el saber de la comunidad quienes han presenciado in situ los cambios que se han generado en la Araucaria, el número de personas a encuestar es de 10. Como resultados preliminares y en base a los objetivos de revisión bibliográfica y los parámetros climáticos, la producción de semillas de *A. araucana* está influenciada por factores climáticos como la nieve, precipitación y temperatura. De acuerdo a la revisión bibliográfica (Donoso *et.al*, 2014) se observó que la mayor producción de piñones (2013) coincidió con periodos de bajas precipitaciones (68,16 mm), temperaturas medias (5,8 °C). Este estudio resalta la importancia de comprender tanto la autoecología de la especie como los factores ambientales que impactan su desarrollo, aspectos esenciales para su conservación.

Palabras claves: cambio climático, imágenes satelitales, araucaria, piñón.

## Bibliografía

PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE CAMBIO CLIMATICO (2014) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.

DONOSO, S.; ROJAS, K.; ESPINOZA, C.; GALDAMES, E.; PACHECO, C. (2014) Producción, permanencia y germinación de Araucaria araucana (Mol.) K. Koch en bosques naturales, aprovechados por comunidades indígenas del sur de Chile.

---

## **Impacto del cambio climático sobre la composición de la vegetación en las veranadas de la comuna de Lonquimay, Región de La Araucanía, Chile.**

**Juan Sebastián Díaz Caniullán<sup>1</sup>, Macos González Arratia<sup>2</sup>, David Fonseca-Luengo<sup>1</sup>, Francisco Cereceda-Balic<sup>3</sup>, Ximena Fadic<sup>3</sup>, Angélica Casanova-Katny<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Universidad Católica de Temuco, Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Rudecindo Ortega 02950, Temuco, Chile.

<sup>2</sup>Universidad Católica de Temuco, Departamento de Biología y Química, Facultad de Recursos Naturales, Rudecindo Ortega 02950, Temuco, Chile.

<sup>3</sup>Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Química y Centro de Tecnologías Ambientales, Valparaíso, Chile.

[Juan.diaz2020@alu.uct.cl](mailto:Juan.diaz2020@alu.uct.cl)

Los ecosistemas de montaña presentan una gran vulnerabilidad a los efectos del cambio climático; en este contexto es que las zonas de veranadas son ecosistemas de pastoreo de alta montaña que pueden ser susceptibles a estos efectos por la disminución de la humedad y por el aumento de los eventos de olas de calor a nivel regional lo cual tiene efectos directos en las comunidades vegetacionales. Estudios previos en veranadas de Lonquimay, encontraron 87 especies de plantas, con una variación en especies invasoras entre 2002 y 2011. Estos cambios en la composición de la comunidad deberían ser más evidente después de los recientes eventos del cambio climático. En este escenario y considerando los efectos del cambio climático en la región, con incrementos tanto de las temperaturas como de las olas de calor, nuestro objetivo fue caracterizar las comunidades vegetacionales de estas veranadas y establecer los cambios que han ocurrido en su composición y diversidad. Además, evaluar y correlacionar por medio de imágenes de dron las variaciones de las temperaturas de los sitios de estudio con la composición y distribución florísticas. Nuestros resultados, permitieron demostrar como ha cambiado la composición vegetacional, como influyo en las veranadas en la riqueza de especies, cobertura y la distribución de las especies que componen a las veranadas.

Palabras Claves:

(1) Vulnerabilidad, (2) Olas de calor, (3) Vegetación, (4) Cobertura, (5) Veranadas.

---

## Propuesta educativa integrada entre alumnos, docentes, técnicos y productores.

**Dichio L.<sup>(1)</sup>, Larripa M.<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Cátedra de Sistemas de Producción Animal., <sup>(2)</sup> Cátedra de Nutrición animal

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Zavalla. Santa Fe. Argentina.

[lucianadichio66@gmail.com](mailto:lucianadichio66@gmail.com)

Dentro de las propuestas educativas que la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario ofrece a nuestros estudiantes en la carrera de Ingeniería Agronómica está Taller de integración I en primer año y Sistemas de producción animal bovinos en quinto. Durante la cursada de Taller de integración I se enfatiza que el estudiante conozca y sepa implementar los conceptos teóricos del proceso de investigación científica, considerándolo como un proceso que se desarrolla a partir de otorgar la posibilidad de generar intereses en los participantes, de manera tal que sean co-creadores de su propia obra junto, en este caso, a la docente de sistemas de Producción Animal que participó como tutora. La enseñanza basada en la metodología de aprendizaje que se propone seguidamente, motiva en el estudiante las aptitudes para de-construir lo teórico-práctico conceptual que se desarrolla en el aula en una actividad que lo expone a una realidad que deberá afrontar en su vida profesional. En este marco nos planteamos ofrecer una alternativa educativa capacitando al estudiante para la utilización de diferentes herramientas de análisis de información relevada para la construcción de un estudio en particular. El aprendizaje integrado o pleno se ubica dentro de una serie de ideas contemporáneas sobre la enseñanza como una teoría de la acción integradora (Perkins, 2010). Adopta una postura firme en contra del aprendizaje atomístico y excesivamente extenso sobre las cosas, y brinda a las estudiantes una visión global que les permite dar un mayor significado a los desafíos que se les presentan y la oportunidad de desarrollar el conocimiento en la participación activa. Así, la integración y la interdisciplinariedad se visualiza como un trabajo colectivo que, a la hora de trasponer didácticamente los saberes expertos, tiene presente para la organización de la enseñanza la interacción de las disciplinas científicas, el diálogo entre sus conceptos prioritarios, los marcos epistemológicos, las metodologías, los procedimientos, los datos.

Bajo estos conceptos, alumnas de Taller de integración 1 con la tutoría de docentes de Sistemas de producción animal bovinos realizaron un estudio en el Tambo Institucional del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, teniendo como objetivo evaluar si el perímetro torácico es un estimador confiable del peso vivo en terneros Holstein presentes en el sistema de crianza artificial. A partir de los datos obtenidos a campo por las mediciones realizadas, y del análisis de los mismos en conjunto con la cátedra de Estadística se determinó que, bajo las circunstancias del experimental, existió una correlación positiva y significativa entre el perímetro torácico y el peso vivo. Los resultados, entonces, sugieren que la cinta métrica graduada, utilizada para conocer el perímetro torácico, podría ser una alternativa económica y eficaz para el reemplazo de la balanza, con el fin estimar el peso vivo de los terneros Holstein (Dichio et al., 2015).

La puesta en práctica de la experiencia de desarrollo de un proceso de investigación en una temática específica involucrando otros actores como docentes, profesionales, técnicos, empleados y otros agentes del medio, pretende fortalecer el aprendizaje. El poder haber interactuado tanto con docentes de otras asignaturas como también con el personal de campo encargado, permitió no sólo un primer acercamiento a un sistema productivo real sino también poder adquirir conocimientos sobre un tema específico que tiene una implicancia práctica con un basamento científico.

## Bibliografía

DICHIO, L., AMPRIMO, I., AZZARO, C., ALMIRÓN, L., PUCCIO, G. Y GALLI, J. (2015). Crianza artificial de las terneras en el Módulo de Producción Lechera de la Facultad de Ciencias Agrarias. Revista Agromensajes, 42, 47-50.

PERKINS, D (2010). El aprendizaje pleno. Principios de enseñanza para transformar la educación. Paidos. Buenos Aires.

## Determinación de áreas homogéneas de producción del cultivo de maíz en el sur de Santa Fe, Argentina

**Dickie, María José<sup>1,2</sup>, Martín, Beatriz<sup>3</sup>, Barbero, Sacha<sup>1</sup> y Coronel, Alejandra<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Climatología Agrícola de la Facultad de Cs. Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario; <sup>2</sup>AER INTA Cañada de Gómez; <sup>3</sup>Cátedra de Forrajes de la Facultad de Cs. Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario; <sup>4</sup>Asesora privada.

[mdickie@unr.edu.ar](mailto:mdickie@unr.edu.ar)

El maíz (*Zea mays L.*) es el cultivo con mayor producción a nivel mundial. En Argentina, las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe concentran las principales áreas destinadas a este cultivo; realizado en su mayoría bajo condiciones de secano. Por esta razón, el rendimiento (R) de este cereal es altamente sensible a la variabilidad climática manifestándose en importantes fluctuaciones productivas (Dickie *et al.*, 2018).

El objetivo de este trabajo fue determinar regiones homogéneas del R del cultivo de maíz en el sur de Santa Fe teniendo en cuenta su variabilidad climática interanual, en el período 1969-2022.

La región estudiada está comprendida por los departamentos San Martín, San Jerónimo, Belgrano, Iriondo, Caseros, San Lorenzo, Rosario, Constitución y General López, ubicados en el sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. Los datos de superficie sembrada y R real del cultivo de maíz corresponden a la Secretaría de Estimaciones Agrícolas de la SAGyP para las campañas agrícolas comprendidas entre 1969/1970 y 2021/2022. Se calcularon los valores promedio de superficie y R de cada departamento.

Para poder determinar la variación de los R en función de la variabilidad climática a cada serie de R se le filtró el efecto del manejo del cultivo (mejora genética, fertilización, labranza) a través de la ecuación de tendencia lineal obtenida por mínimos cuadrados. Para ello, se realizó el cociente entre el R real y la tendencia lineal (Jozami *et al.*, 2018), obteniendo como resultado la serie de R ajustados, los cuales están asociados con la variabilidad climática interanual.

Para la delimitación de las zonas homogéneas en cuanto a la respuesta de los R a la variabilidad climática, se utilizó primero la metodología propuesta por Fernández Long *et al.* (2011), que agrupa los departamentos según un umbral de correlación entre los R ajustados superior o iguales a 0,75 (tomando como referencia al departamento de mayor R) y luego se complementó con un análisis multivariado de conglomerados (Di Renzo, 2009).

La superficie sembrada promedio en el área de estudio fue de 427.772 ha, con un R medio de 5.862 kg.ha<sup>-1</sup> que varió entre 6.630 kg.ha<sup>-1</sup> en General López y 5.354 kg.ha<sup>-1</sup> en San Jerónimo.

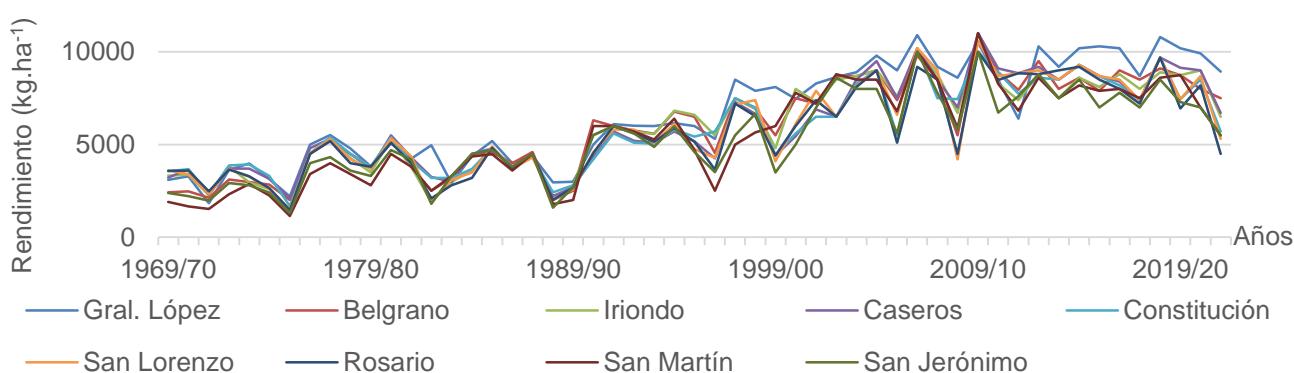


Figura 1: Rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> del cultivo de maíz en los distintos departamentos en el período 1969-2022. En la figura 1 se muestra la evolución del R de maíz, expresado en kg.ha<sup>-1</sup>, en los distintos departamentos, donde se observa que los nueve departamentos presentan una tendencia lineal positiva y un comportamiento productivo altamente correlacionado como se puede observar en la Tabla 1. Esto permite destacar la homogeneidad en la evolución de los R dentro del área de estudio. Durante

las 53 campañas la producción aumentó en promedio 132 kg por año, siendo General López el que presentó la mayor ganancia de R, alcanzando los 158 kg anuales. Estos resultados reflejan tanto el impacto de la variabilidad climática como el de las prácticas de manejo del cultivo, por lo tanto, con el fin de analizar la variabilidad interanual de los R en relación con la variabilidad climática, se ajustó el R real con su tendencia lineal, obteniendo así los valores ajustados sin tendencia. La Tabla 1 presenta los coeficientes de correlación de los R reales y ajustados de cada departamento respecto a General López, tomado como referencia por ser el de mayor R promedio.

Tabla 1: Correlaciones de los rendimientos reales y ajustados, respecto a General López

	Gener al López	Belgran o	Iriond o	Casero s	Constituci ón	San Lorenz o	Rosari o	San Martí n	San Jerónimo
--	----------------------	--------------	-------------	-------------	------------------	--------------------	-------------	-------------------	-----------------

Rendimiento real	0,94	0,94	0,94		0,93	0,90	0,89	0,92	0,90
Rendimiento ajustado	0,75	0,79	0,84		0,83	0,76	0,75	0,68	0,65

Al analizar y correlacionar los R ajustados sin tendencia se identificaron dos áreas homogéneas, una conformada por los departamentos de San Jerónimo y San Martín, que presentan valores de correlaciones menores a 0,75 (menores R) y la otra área comprendida por los otros siete departamentos restantes, que presentan valores superiores o iguales a 0,75 (mayores R). Este mismo resultado se obtuvo al aplicar la técnica multivariada de análisis de conglomerados (Figura 2).

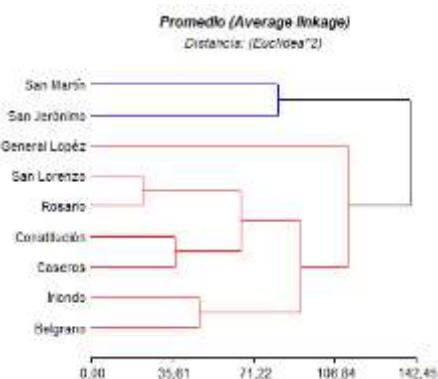


Figura 2: Dendograma del análisis de conglomerados de los rendimientos ajustado por departamentos.

Por lo tanto, podemos concluir que el área de estudio presenta un comportamiento homogéneo en cuanto al R del cultivo, es decir, si en un año particular los R aumentan (o disminuyen), esta variación se refleja de manera similar en los nueve departamentos, todos con una tendencia de crecimiento lineal. Sin embargo, al analizar los R ajustados, este patrón no se mantuvo, identificándose dos regiones homogéneas diferenciadas según al impacto de la variabilidad climática en los R.

## Bibliografía

DI RIENZO, J.A., CASANOVES, F., BALZARINI, M. G., GONZALEZ, L., TABLADA, M., ROBLEDO, C. W. 2009. InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar> (versión libre).

DICKIE, M., CORONEL, A. 2018. Relación estadística entre los rendimientos de maíz y la ocurrencia de deficiencias hídricas en el Depto. Rosario. Ciencias Agronómicas 31:017–024.

FERNÁNDEZ LONG, M., SPESCHA, L., HURTADO, R., MURPHY, G. 2011. Impacto del ENOS sobre los rendimientos de maíz en la región pampeana argentina. Agriscentia, 28(1): 31-38.

JOZAMI, E., MONTERO BULACIO, E., CORONEL, A.S. 2018. Temporal variability of ENSO effects on corn yield at the central region of Argentina. International Journal of Climatology 38(1):1 - 12.

## Diferencias genotípicas en la eficiencia de uso del fósforo de las variedades locales de frijol común de Chile

**Dumenes Diandra<sup>1</sup>, Pontigo Sofía<sup>2,3</sup>, Flores Mauren<sup>2</sup>, Cartes Paula<sup>2,3</sup>, Parra-Almuna Leyla<sup>2\*</sup>,**

<sup>1</sup>Carrera de Biotecnología, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>2</sup>Center of Plant Soil Interaction and Natural Resources Biotechnology, Scientific and Technological Bioresource Nucleus (BIOREN-UFRO), Universidad de La Frontera, P.O. Box 54-D, Temuco 4811230, Chile.

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera, P.O. Box 54-D, Temuco 4811230, Chile.

[d.dumenes01@ufromail.cl](mailto:d.dumenes01@ufromail.cl)

La necesidad de reducir el uso de fertilizantes a base de fósforo (P) y prevenir el futuro agotamiento de este elemento puede abordarse simultáneamente identificando cultivares eficientes en el uso de este nutriente (Soumya et al., 2022). Estos cultivares se caracterizan por presentar una mejora en la captación, transporte y asimilación del P para producir altos rendimientos en suelos con deficiencia de este elemento. La judía común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las leguminosas de grano más importantes para el consumo humano debido a su alto valor proteico, vitaminas, fibra dietética y carbohidratos complejos. Sin embargo, su producción se ve ampliamente afectada por la escasez de P en los suelos (Silva et al., 2019). Existe una falta de información sobre las diferencias en la eficiencia de uso de P entre las variedades chilenas de frijol. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar atributos de crecimiento y rasgos bioquímicos de diez genotipos chilenos de frijol común (Señorita, Blanco INIA, Blanco Español INIA, Manteca, Cimarrón, Magnum, Malibu, Tortola, Apolo y Juanita) cultivados en condiciones contrastantes de P. Para este propósito, se realizó un experimento hidropónico aplicando dos niveles de fósforo (dosis bajas; 0,06 mM y óptimas; 0,26 mM de P). Despues de 21 días de tratamiento (etapa vegetativa), se determinó el peso seco en hoja y raíces, la absorción de P, la eficiencia de uso de P (PAE; eficiencia de adquisición de fósforo y PUE; eficiencia de utilización de fósforo) y la peroxidación lipídica (índice de daño oxidativo) en las diferentes variedades de frijol común. Los parámetros de eficiencia de uso de P se calcularon de acuerdo con lo reportado por López-Arredondo et al. (2014):

$$\text{PAE (\%)} = \frac{\text{Shoot P content (deficient P)}}{\text{Shoot P content (optimal P)}} \times 100$$
$$\text{PUE (g SDW g}^{-1} \text{ P}) = \frac{\text{Shoot DW (g pot}^{-1})}{\text{Shoot P concentration (g kg}^{-1}\text{)}}$$

Las plantas se cultivaron en invernadero mediante un diseño factorial completamente aleatorizado con cuatro repeticiones (cuatro macetas) por tratamiento en condiciones controladas (fotoperiodo de 16h/8h [luz/oscuridad] a 21°C y 70-80% humedad relativa). Se utilizó una prueba post hoc de Tukey para determinar la significancia de las diferencias entre las medias a  $p \leq 0,05$ .

Casi todos los genotipos de frijol común reducen la acumulación de P y la biomasa de hojas/raíces en respuesta a la carencia de P. En condiciones de carencia de P, la absorción de P en las hojas fue significativamente menor en Blanco Español, mientras que Tórtola, Apolo y Juanita mostraron el mayor contenido de P para las hojas. Además, se encontró una mayor absorción de P en la raíz en Juanita bajo un bajo suministro de limitación de P. En consecuencia, se observaron diferencias de PAE y PUE entre los genotipos de judía común. Entre todos los genotipos de judía común, Cimarrón (65%), Señorita (59%), Magnum (57%) y Manteca (56%) mostraron los mayores valores de PAE. A diferencia de la PAE, la mayor PUE se observó en Juanita y Blanco Español, mientras que la menor PUE se detectó en Manteca y Blanco independientemente de la condición P. Como era de esperar, se encontró una correlación positiva entre la PUE y el peso seco y la producción de biomasa en ambas condiciones de P.

En conjunto, nuestro estudio demostró variación genética en la eficiencia de uso de P entre diferentes variedades chilenas de frijol común cultivadas con limitación de P. Además, estos resultados pueden proporcionar una oportunidad para clasificar y seleccionar genotipos de frijol común chileno de alto rendimiento que conduzcan a reducir el aporte de fertilizantes basados en P.

**AGRADECIMIENTOS:** Proyectos FONDECYT N° 11240769, 11240738, y 1241718 de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), Chile.

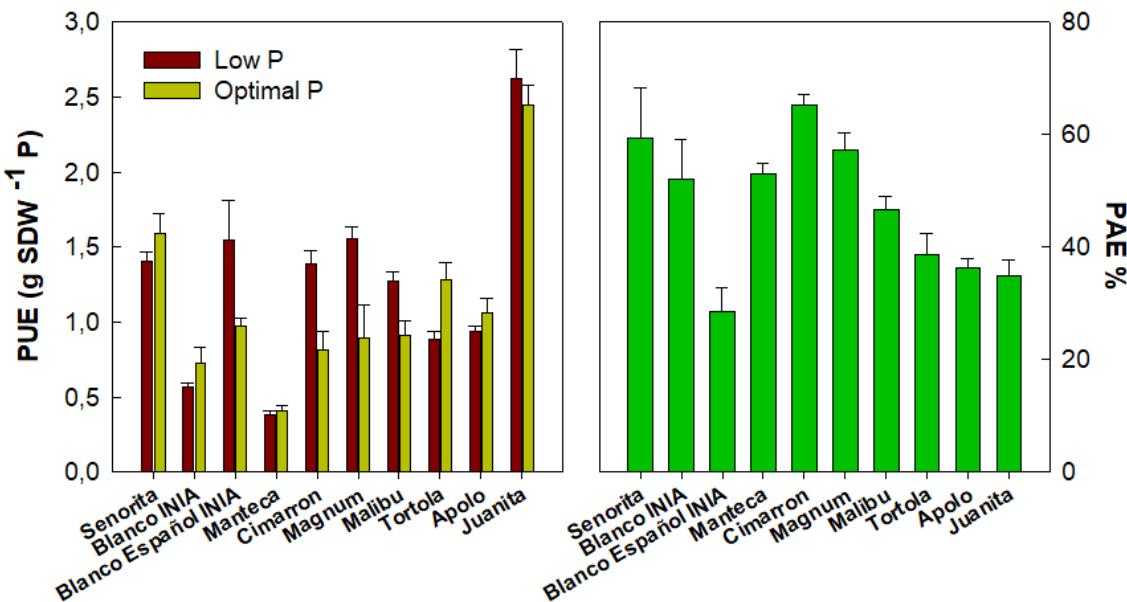
**Palabras Claves:** Deficiencia de fósforo, Eficiencia de uso de fósforo, Frijol común chileno.

#### Bibliografía:

SILVA DAD, TSAI SM, CHIORATO AF, et al. Analysis of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) transcriptome regarding efficiency of phosphorus use. *PLoS ONE*. 2019;14(1): e0210428.

SOUMLYA, P.R.; VENGAVASI, K.; PANDEY, R. Adaptive Strategies of Plants to Conserve Internal Phosphorus under P Deficient Condition to Improve P Utilization Efficiency. *Physiol. Mol. Biol. Plants* 2022, 28, 1981–1993.

LÓPEZ-ARREDONDO, D.L.; LEYVA-GONZÁLEZ, M.A.; GONZÁLEZ-MORALES, S.I.; LÓPEZ-BUCIO, J.; HERRERA-ESTRELLA, L. Phosphate Nutrition: Improving Low-Phosphate Tolerance in Crops. *Annu. Rev. Plant Biol.* 2014, 65, 95–123.



**Figure 1.** Eficiencia de utilización de P (PUE) y eficiencia de adquisición de P (PAE) en diferentes genotipos de poroto común chileno cultivados bajo condiciones óptimas y de deficiencia de P. Los valores representan la media (n=4) ± desviación estándar.

## Diversidad de anfibios presentes en fragmentos de Bosque Laurifolio Valdiviano de la cordillera de Mahuidanche, Región de La Araucanía, Chile

**Espinosa Sepúlveda, Reinaldo , Pamela Sánchez Pérez**

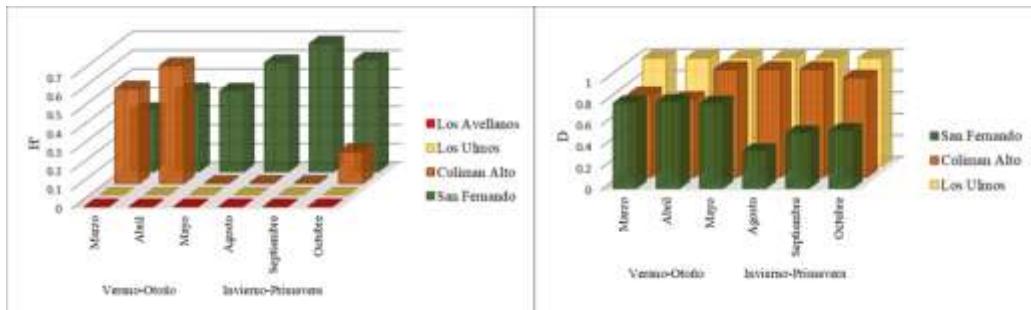
Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Ingeniería en Recursos Naturales Renovables  
[respinoza2020@alu.uct.cl](mailto:respinoza2020@alu.uct.cl)

Los anfibios constituyen un grupo numeroso de tetrápodos terrestres, considerados íconos de la sexta extinción masiva (Pabijan *et al.* 2003). Actualmente, el 40,7% de las especies están globalmente amenazadas, principalmente por la pérdida, degradación y fragmentación del hábitat, el cambio climático y enfermedades como la quitridiomicosis (Luedtke *et al.*, 2023). En Chile, está presente únicamente el orden Anura, compuesto por ranas y sapos, con 58 especies nativas distribuidas en siete familias y 14 géneros. De estas, el 71% (44 especies) se encuentran amenazadas según la legislación vigente (Correa 2025), siendo la fragmentación del hábitat la principal amenaza identificada.

La fragmentación del bosque nativo en Chile es un problema de larga data, cuyos efectos negativos alteran severamente tanto el ambiente físico como biológico de los ecosistemas. La Cordillera de la Costa, pese a su elevada diversidad de especies endémicas, representa uno de los casos más evidentes de esta alteración. Cavelier & Tecklin (2005) señalan que se ha perdido un 40% de la cobertura boscosa de la ecorregión valdiviana, que se extiende desde la Región del Maule (35°S) hasta la Región de Aysén (48°S), y que solo persiste un 25% del bosque original entre las regiones del Maule y La Araucanía. Dentro de esta cordillera se encuentra el cordón montañoso Mahuidanche, ubicado entre los 39°S y 40°S, que corresponde al área de mayor diversidad de anfibios en Chile, con 13 especies registradas, cuatro de ellas endémicas y fuertemente asociadas al bosque nativo.

Debido la sensibilidad de los anfibios frente a la fragmentación del hábitat y la relevancia ecológica del cordón Mahuidanche, se propuso evaluar la diversidad de anfibios en fragmentos de bosque nativo cordillerano entre los esteros Coliman y Boldo, comuna de Toltén, y establecer su relación con el área de los fragmentos. Se identificaron cuatro fragmentos de bosque nativo con tamaños entre 0,7 y 431,93 ha mediante análisis de imágenes satelitales y cartografías oficiales. Estos fueron caracterizados según su grado de naturalidad. Para evaluar la diversidad de anfibios se emplearon dos metodologías complementarias: registros por encuentro visual (REV) y registros acústicos mediante transectos, con muestreos estacionales durante un año. Se aplicaron los índices de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y de dominancia de Simpson (D) para analizar la composición de especies en los fragmentos. La relación entre riqueza de especies y área se evaluó mediante cuatro modelos de regresión (lineal, logarítmico, exponencial y potencial), seleccionando el mejor ajuste según el coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$ ) y validación mediante ANOVA.

Los resultados indican que los fragmentos presentan grados de naturalidad entre cuasi-natural y cultural asistido, afectados por la presencia de flora exótica, ingreso de ganado, y extracción ilegal de madera. Se registraron seis especies de anfibios: *Eupsophus roseus* (presente en todos los fragmentos durante todo el periodo), *Eupsophus vertebral*s (presente solo en el fragmento de mayor tamaño), *Batrachyla leptopus*, *Batrachyla antartandica*, *Batrachyla taeniata* y *Pleurodema thaul*. El fragmento San Fernando (431,92 ha) mostró los mayores valores de diversidad ( $H'$ ) y los menores de dominancia (D) (Figuras 1 y 2), mientras que los demás fragmentos evidenciaron baja diversidad debido al predominio de *E. roseus*.



**Figura 1.** Indice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e indice de Dominancia de Simpson (D) por fragmento y periodo de estudio.

En cuanto a la relación riqueza-área, el modelo logarítmico mostró el mejor ajuste ( $R^2 = 95,6\%$ ;  $R = 0,98$ ), con significancia estadística ( $p = 0,022$ ), indicando una relación positiva y significativa entre ambas variables (Tabla 1). Finalmente, se concluye que existen fragmentos de alta importancia ecológica en la cordillera de Mahuidanche capaces de albergar una diversidad considerable de anfibios. Algunas especies, como *E. roseus*, presentan mayor tolerancia a la fragmentación, mientras que otras, como *E. vertebralis*, resultan más sensibles, destacando la necesidad de conservar estos remanentes boscosos.

**Tabla 1.** Modelos de regresión aplicados a la relación riqueza específica-área. R = Correlación;  $R^2$  = Coeficiente de determinación; F = Estadístico F del ANOVA; P = Valor p al 95% de confianza.

MODELO	R	$R^2$	F	p
<b>Lineal</b>	0,78	60,93%	3,12	0,219
<b>Logarítmico</b>	0,98	95,67%	44,18	0,022
<b>Exponencial</b>	0,72	51,58%	2,13	0,282
<b>Potencial</b>	0,96	92,05%	23,14	0,041

## Bibliografía

CAVELIER J & D TECKLIN (2005). Conservación de la Cordillera de la Costa: un desafío urgente en la ecorregión valdiviana. Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile (eds Smith-Ramírez, C., Armesto, J.J. & Valdovinos, C.), pp. 632–641. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

CORREA C (2025). Lista viva de las especies de anfibios de Chile. Red chilena de Herpetología, 29 pp.

LUEDTKE J, CHANSON J, NEAM K, HOBIN L, MACIEL A, CATENAZZI A, BORZÉE A, HAMIDY A, AOWPHOL A, JEAN A, SOSA-BARTUANO A, FONG A... 2023. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. Nature, 622(7982), 308-314.

PABIJAN M, BAK-KOPANIARZ S, BONK M, BURY S, OLES W, ANTOL W, DYCZKO I & B ZAJACK 2023. Amphibian decline in a Central European forest and the importance of woody debris for population persistence. Ecological Indicators, 148, 110036.

## Un Nuevo Desorden Fisiológico para la industria de las nueces chilenas: “La Mancha naranja”

**Fuentealba, Claudia<sup>1</sup>, Ponce, Exequiel<sup>1</sup>, Vidal, Juan<sup>1</sup>, Núñez, Gerardo<sup>1</sup>, Pedreschi, Romina<sup>1</sup>e Hernández, Ignacia<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile

<sup>2</sup> Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.  
ihernandez@udec.cl

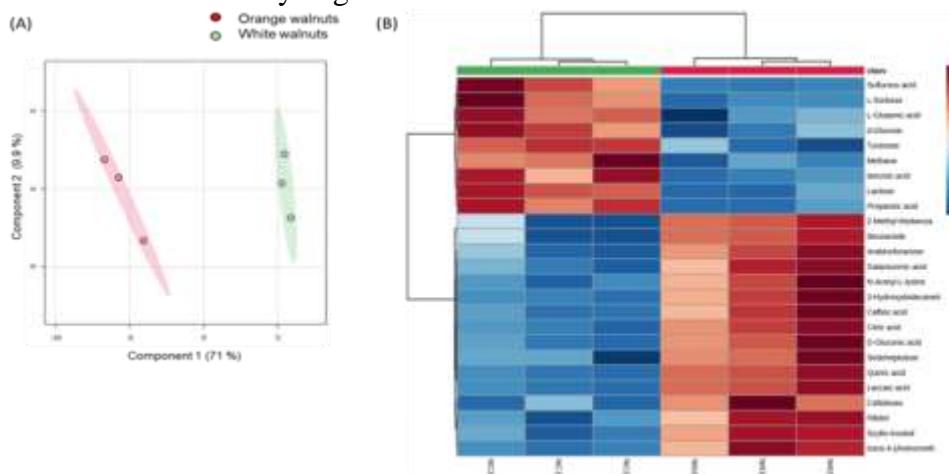
Chile es el principal exportador de nueces (*Juglans regia* L.) del hemisferio sur con un volumen de exportación de 174,948 ton para la temporada 2022/23 (Chilenut. 2024). En las últimas temporadas, se ha detectado un nuevo desorden interno: nueces que presentan una coloración anaranjada en el interior (Figura 1). Actualmente, no existen publicaciones científicas relacionadas con este desorden, ni se ha reportado la magnitud de huertos que podrían estar afectados. A través de comunicaciones personales, ha sido posible recopilar información relevante sobre este fenómeno, entre ellas: i) el daño estimado a nivel nacional es del 1,6% con una incidencia que varía entre 5% y 50% en zonas afectadas; ii) sólo se ha observado en el cultivar Chandler; y iii) la mancha aparece en etapas muy tempranas del desarrollo de la semilla, iniciándose como una coloración rosada muy tenue (Carús, 2018). Esta mancha no es visible desde el exterior, lo que imposibilita su segregación manual. Además, el color de la mancha se intensifica a medida que se aproxima la cosecha y tras el proceso de secado. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el desorden de la “mancha naranja” y esclarecer los procesos fisiológicos y moleculares que subyacen al desorden durante el desarrollo de la semilla.



Figura 1: Monitoreo fotográfico de la ubicación de las manchas anaranjadas en nueces cv. Chandler. a) Monitoreo fotográfico de nueces sin manchas, b) Monitoreo fotográfico de nueces con manchas

Para lograr esclarecer este nuevo desorden es que se trabajó con 3 huertos de nogal cv. Chandler con un historial de alta incidencia de desorden fisiológico en los últimos 3 años, en dos temporadas de cosecha (2023 y 2024). Se evaluaron 4 etapas fenológicas (Cuaja, endurecimiento de la cáscara, crecimiento de la semilla y cosecha) para determinar el porcentaje de incidencia y elaborar una escala de daño. Además, se realizaron análisis de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) mediante cromatografía de gases con detector de ionización de llama (GC-FID) y análisis metabolitos polares no dirigido mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), con el fin de lograr esclarecer el origen de la mancha naranja en nueces cv. Chandler. Con respecto a los resultados en el análisis de FAME, se concluyó que todos los ácidos grasos evaluados presentaron diferencias significativas entre los fenotipos contrastantes (con y sin mancha naranja). Los ácidos grasos son componentes clave de las membranas; su alto contenido en poliinsaturados (PUFAs) y monoinsaturados (MUFAs) los hace vulnerables a la rancidez oxidativa, ya sea mediada por peroxidación de PUFAs a causa de la acumulación de especies reactivas de oxígeno (ROS), o por la actividad enzimática de la lipoxygenasa (Ampofos *et al.*, 2022). Esto proporciona los primeros indicios de que el trastorno fisiológico altera las vías metabólicas involucradas con los ácidos grasos, las cuales son altamente relevantes para esta fruta. A partir del análisis metabolómico (GC-MS), se

obtuvieron 50 metabolitos y se analizaron mediante análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) con un porcentaje de explicación de la varianza del 71 % para el componente 1 y del 9,9 % para el componente 2 (Figura 2 A). También fue necesario conocer cuáles eran los metabolitos polares que mostraban diferencias entre los fenotipos contrastantes, por lo que los 25 metabolitos más relevantes se analizaron en un mapa de calor (Figura 2. B) para tener mayor claridad sobre las diferentes vías metabólicas alteradas. Fue interesante relacionar los metabolitos polares que presentaron diferencias significativas entre fenotipos con las vías metabólicas que fueron afectadas, siendo 6 los metabolitos polares más relevantes, los cuales pueden dilucidar un desequilibrio relacionado a procesos antioxidantes, lo que a su vez conduce a acumulaciones anormales de metabolitos como el ácido cítrico y el gluconato.



**Figura 2.** (A) Análisis discriminante por mínimos cuadrados parciales (PLS-DA). (B) Mapa de calor de los 25 metabolitos polares más importantes.

La investigación representa un primer paso hacia la comprensión del trastorno fisiológico “la mancha naranja”, un fenómeno emergente que podría tener importantes implicaciones para la industria exportadora chilena. Los resultados sugieren que este trastorno podría tener su origen en un desequilibrio metabólico inducido por estrés oxidativo durante el desarrollo de las semillas.

## Bibliografía

CARÚS, M. 2018. ¿Cómo enfrentar técnicamente el nuevo escenario comercial de las nueces? Presentación oral en el Congreso Cierre de Año 2018: “A competir mano a mano”. San Francisco de Moztazal, November 7, 2018. Available at <http://chilenut.cl/clausura2018/assets/carus.pdf>

AMPOFO, J., GRILLO, F.S., LANGSTAFF, S., WANG, S.C. Oxidative Stability of Walnut Kernel and Oil: Chemical Compositions and Sensory Aroma Compounds. *Foods* 2022, 11, 3151. <https://doi.org/10.3390/foods11193151>.

## Respuestas bioquímicas asociadas a la tolerancia al déficit hídrico en genotipos de trigo

**Valentina Gallegos<sup>1</sup>, Leyla Parra-Almuna<sup>1</sup>, Ignacio Aravena<sup>1</sup>, Paula Cartes<sup>1,2</sup>, Sofía Pontigo<sup>1,2\*</sup>**

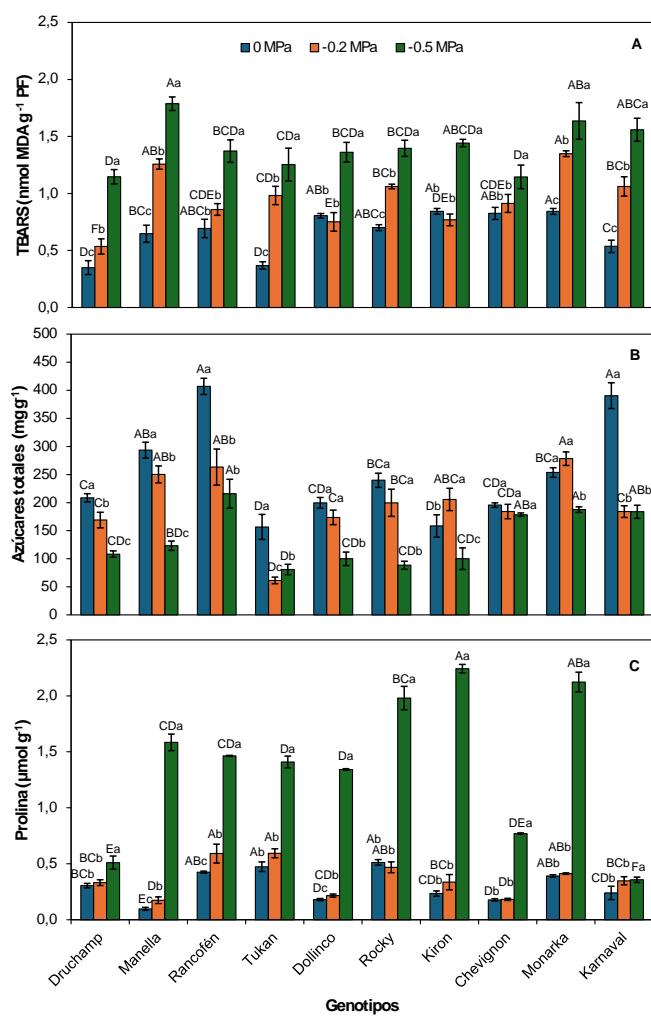
<sup>1</sup>Center of Plant Soil Interaction and Natural Resources Biotechnology, Scientific and Technological Bioresource Nucleus (BIOREN), Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

[sofia.pontigo@ufrontera.cl](mailto:sofia.pontigo@ufrontera.cl)

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial por su alto aporte calórico y proteico, siendo clave para la seguridad alimentaria (Shiferaw et al., 2013). En Chile, es uno de los principales cereales cultivados en la zona Centro-Sur, y constituye una base fundamental para la alimentación y la economía agrícola nacional (ODEPA, 2024). No obstante, el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos de sequía asociados al cambio climático ha generado condiciones de déficit hídrico que afectan de manera significativa diversos procesos fisiobioquímicos que en consecuencia reducen su rendimiento y calidad (Barroso Neto et al., 2021). Frente a este escenario, comparar genotipos con distinta tolerancia al déficit hídrico es clave para identificar características adaptativas y mecanismos de resiliencia, útiles para el desarrollo de estrategias agronómicas y programas de mejoramiento que aseguren la estabilidad productiva del trigo frente a escenarios de estrés y degradación ambiental (Yana Ali, 2018). El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto del déficit hídrico sobre atributos bioquímicos de diez genotipos de trigo ampliamente cultivados en el sur de Chile (Druchamp, Manella, Rancofén, Tukan, Dollinco, Rocky, Kiron, Chevignon, Monarka, and Karnaval). Para este propósito, se realizó un experimento hidropónico, aplicando tres niveles de estrés hídrico (0 MPa; control, -0.2 MPa; estrés moderado y -0.5 MPa; estrés severo) mediante el uso de polietilenglicol (PEG-6000). Las plantas se cosecharon en estado de macolla, 21 días después de la imposición de los tratamientos, y se determinaron la peroxidación lipídica (TBARS), la concentración de azúcares totales y el contenido de prolina libre en hojas. Los resultados mostraron que todos los genotipos incrementaron la peroxidación lipídica bajo condiciones de déficit hídrico, siendo más pronunciado este efecto en Tukan y Druchamp, especialmente bajo estrés severo (Figura 1A). De esta manera, Tukan y Druchamp incrementaron la acumulación de malondialdehído en aproximadamente 3,4 y 3,3 veces en comparación al control, respectivamente. Por otra parte, bajo estrés hídrico severo, la concentración de azúcares totales disminuyó en todos los genotipos respecto al control, excepto en Chevignon (Figura 1B). Este efecto fue particularmente pronunciado en **Rocky**, el cual disminuyó los azúcares en aproximadamente 63%, seguido de Manella (58%), Karnaval (53%), Dollinco (50%), Tukan (48%), Druchamp (48%), Rancofén (47%), Kiron (37%) y Monarka (26%). No obstante, en condiciones de estrés severo, Rancofén, Chevignon, Monarka y Karnaval presentaron los niveles más altos de azúcares totales en comparación a los demás genotipos, mientras que los niveles más bajos fueron encontrados en Druchamp, Manella y Kiron. Además, se observó un aumento significativo en la concentración de prolina en todos los genotipos cuando se aplicó el nivel más alto de PEG (Figura 1C). Manella cultivado bajo régimen hídrico severo, mostró el mayor aumento de concentración de prolina en aproximadamente 16-veces en comparación con el control, mientras Karnaval mostró la menor acumulación bajo la misma condición. Los resultados evidencian que el déficit hídrico provoca alteraciones bioquímicas relevantes en trigo, con respuestas variables entre genotipos. Si bien todos los genotipos incrementaron la peroxidación lipídica bajo déficit hídrico, algunos genotipos presentaron menores niveles de daño oxidativo sugiriendo una mayor eficiencia antioxidante. La disminución generalizada de azúcares totales podría reflejar una afectación del metabolismo fotosintético o un incremento en la demanda energética por parte de mecanismos de defensa. Asimismo, la acumulación diferencial de prolina bajo déficit hídrico refuerza su rol osmoprotector, revelando distintas capacidades de ajuste osmótico entre genotipos. En

conjunto, la variabilidad bioquímica observada resalta la importancia estos de estos atributos para identificar genotipos de trigo con mayor tolerancia al déficit hídrico, lo que resulta clave para el desarrollo de estrategias de mejoramiento frente a escenarios de cambio climático.



**Figura 1.** Peroxidación lipídica (A), concentración de azúcares totales (B) y concentración de prolina libre (C) en genotipos de trigo cultivados hidropónicamente bajo diferentes niveles de déficit hídrico (0 MPa; control, -0.2 MPa; estrés moderado y -0.5 MPa; estrés severo). Los datos son medias de tres repeticiones ± error estándar. Las diferencias entre tratamientos se identificaron mediante la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Las letras mayúsculas muestran diferencias significativas entre genotipos en el mismo tratamiento. Las letras minúsculas indican diferencias entre tratamientos en el mismo genotipo.

## Agradecimientos

Proyectos FONDECYT N° 11240738, N° 11240769 y N° 1241718 de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), Chile.

## Bibliografía:

BARROSO NETO, J.; SILVA, J.R.I.; BEZERRA, C. W. F.; AMORIM, T. L.; HERMÍNIO, P. J.; MORATO, R.P.; ALBUQUERQUE-SILVA, M.M.; Y SIMÓES, V.J.L.P. (2021) Impactos de la sequía y el cambio climático en el metabolismo de las plantas: Una revisión. *Research, Society and Development*, 10(8), e16710817060.

SHIFERAW, B.; SMALE, M.; BRAUN, H.J.; DUVEILLER, E.; REYNOLDS, M. Y MURICHO, G. (2013) Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*, 5, 291–317.

SOTO, S. (2024). Boletín de cereales. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA).

YANA ALI, E. (2018). Identificación de genotipos de trigo harinero (*Triticum aestivum ssp. aestivum*) tolerantes a sequía empleando indicadores morfológicos y fisiológicos [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina].

---

## Jornada de educación y actualización avícola: la avicultura contada por jóvenes profesionales.

**Gamarra, Naiara; Prío, María Verónica; Corbalán, Valeria; Gotbeter, Leandro; Alonso, Juan Manuel; Patullo, Miguel; Cardaci, Paola.**

Cátedra de Producción de Aves y Pilíferos, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV-UNLP). La Plata, Buenos Aires, Argentina.

[pcardaci@fcv.unlp.edu.ar](mailto:pcardaci@fcv.unlp.edu.ar)

La producción de huevos y carne avícola en el mundo ha sido una de las actividades agropecuarias que más ha crecido en los últimos años. Esto es debido principalmente, al incremento en la demanda del consumo de huevos y carne de pollo, a la inversión en tecnología, genética, nutrición, sanidad y manejo zootécnico por parte del sector (Cardaci, 2018; Paolilli et al., 2021). En Argentina podemos decir que estamos a la vanguardia en cuanto a tecnologías, instalaciones, implementos en la industria avícola, poniendo el foco en el consumo de carne aviar, en el que estamos en 48 kg/habitante/año (Cámara Empresarial de Productores Avícolas CEPA 2024) y en consumo de huevos con 359 huevos/habitante/año quedando en segundo lugar en Latinoamérica en este consumo (Cámara Argentina de Productores Avícolas CAPIA 2024). En virtud del avance tecnológico de la producción avícola global y también nacional, es que consideramos de suma importancia dar a conocerlo a nuestros estudiantes como una opción laboral que requiere cada vez más profesionales actualizados y capacitados para estar a la altura de dicha producción. Es así como surge desde los docentes de la Cátedra de Producción de Aves y Pilíferos convocar a jóvenes profesionales de distintos estamentos de la industria avícola, muchos de los cuales son egresados de esta unidad académica, para que cuenten y muestren parte de su labor y las muchas posibilidades de insertarse que provee esta pujante industria, además de promover un intercambio entre los profesionales y los estudiantes, docentes y productores participantes. En este primer encuentro se propone abordar tópicos de actualidad sobre estas producciones, de interés e importancia para los asistentes y que además están estrechamente relacionados a la materia que dictamos. Los objetivos de esta propuesta fueron lograr concientizar a docentes y estudiantes sobre la importancia de la actualización en la avicultura moderna para los jóvenes profesionales que quieran insertarse en ella, evidenciando su jerarquización e incentivando a los futuros profesionales a interesarse en esta área de la profesión. La actividad se realizó en una jornada de 09 a 18:00 hs con la presencia de Estudiantes de la Facultad de Ciencia Veterinarias de todos los ciclos de formación de la UNLP y otras, estudiantes de facultades con carreras afines, docentes y productores de la zona, además de las empresas participantes. Los disertantes invitados, desarrollaron distintas temáticas, tales como manejo de ponedoras comerciales, manejo de reproductores pesados, actualidad de coccidiosis en avicultura: diagnóstico, tratamiento y prevención, manejo de pollos parrilleros, diagnóstico en laboratorios de red avícola. También se abordó el tema sobre el rol del profesional en la prevención y control de salmonelosis zoonóticas. Finalmente cerramos la Jornada con la visión de los profesionales como asesores técnicos en la producción. Se dio un espacio de intercambio de experiencias e inquietudes muy interesante entre los participantes con énfasis en bienestar animal y bioseguridad. Se intercambiaron vivencias de los retos sobre el manejo de las aves y también sobre la vinculación con los granjeros, propietarios y encargados de los galpones. En la actividad se compartieron conocimientos e intercambiaron experiencias entre los profesionales invitados, los estudiantes, docentes y demás participantes, pudiéndose abordar áreas desafiantes con información actualizada. Se vincularon positivamente los estudiantes con los jóvenes profesionales convocados, quienes encararon cada una de las charlas y consultas desde su experiencia propia, incluso resaltando cómo desde su egreso se interiorizaron con distintas áreas de la avicultura.

---

Gracias a esto se pudieron compartir expectativas y exponer inquietudes en momentos de reflexión entre los asistentes a cerca de cuestiones inherentes a la cotidianidad de la labor del veterinario avícola, sobre todo en lo referido al trabajo en equipo interdisciplinario.

### Bibliografía

CARDACI, P., (2018). *Efecto de los ácidos grasos Omega3 (n-3) incorporados a las dietas de gallinas sobre la composición del huevo*. Trabajo final de la Especialización en Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. Sedici. Repositorio de la Universidad Nacional de La Plata. (s.f.).  
<http://sedici.unlp.edu.ar/>

PAOLILLI, M. C., IGLESIAS, B. F., CABRINI, S. M., FILLAT, F. A., PAGLIARICCI, L. O. (2021). *La cadena del huevo en Argentina*. EEA Pergamino, INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.gob.ar.  
<https://www.argentina.gob.ar/inta>

## Efecto del ácido salicílico sobre el rendimiento, acidez titulable y sólidos solubles en *Solanum lycopersicum* L. cultivado bajo estrés hídrico en condiciones de invernadero

**Tamara Garcés-Espinoza<sup>1</sup>, Guisel Elgueta-Inaipil<sup>1</sup>, Gina Leonelli-Cantergiani<sup>1</sup>, Jorge Gonzalez-Villagra<sup>2</sup>, Claudio Inostroza-Blancheteau<sup>1,3,4</sup>, Ricardo Tighe-Neira<sup>1,3,4\*</sup>**

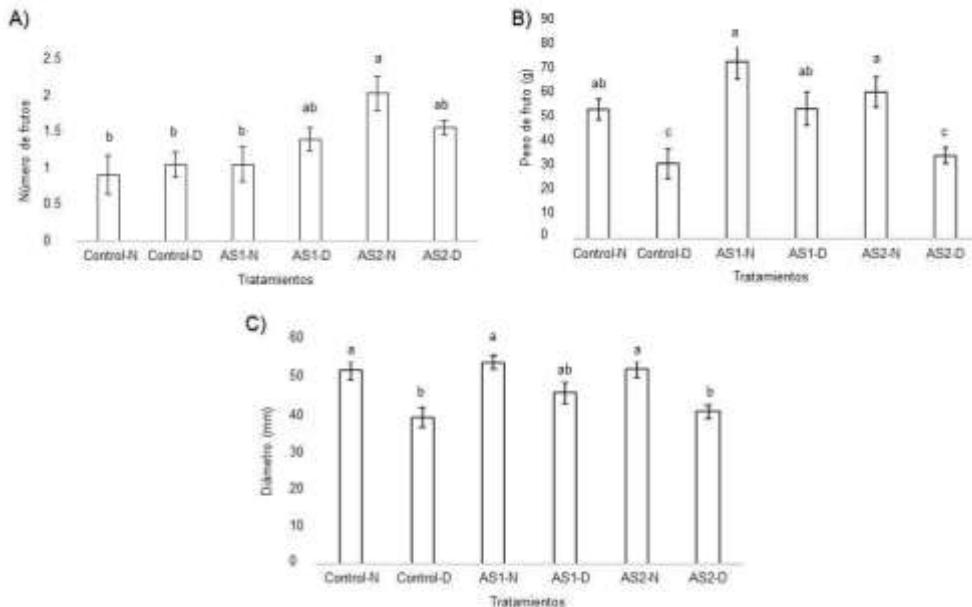
<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco P.O. Box 56-D, Chile. <sup>2</sup> Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias, Ingeniería y Tecnología, Universidad Mayor, Temuco 4801043, Chile. <sup>3</sup> Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco P.O. Box 56-D, Chile. <sup>4</sup> Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco P.O. Box 56-D, Chile.

[rtighe@uct.cl](mailto:rtighe@uct.cl)

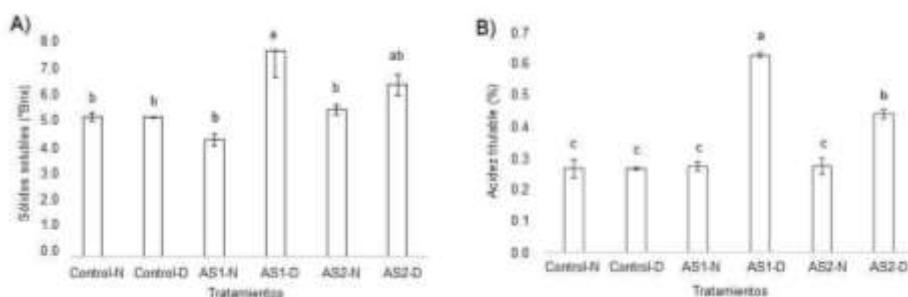
El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los cultivos más importantes, ya que se consume fresco y procesado (Hernández *et al.*, 2016), posee un alto contenido de polifenoles que otorgan un efecto antioxidante, inhibiendo la peroxidación de lípidos y oxidación de lipoproteínas de baja densidad (LDL) (Navarro-González y Periago, 2016). Sin embargo, el contenido de los polifenoles y rendimiento potencial se ve afectado por el estrés hídrico, condición que afecta al 85% del suelo mundial. Debido a esto surgen estudios que presentan al Ácido Salicílico (AS) como una vía estable para obtener un aumento en calidad y producción de frutos de tomate, ya que se le atribuye el aumento de sólidos solubles, mayor concentración de compuestos fenólicos, concentración de antioxidantes, entre otras (Vásquez *et al.*, 2016). Este compuesto actúa como molécula señalizadora dentro de las rutas metabólicas, las que se ven involucradas principalmente en la respuesta de la planta ante el estrés (Pastori y Foyer, 2002), no obstante, se desconocen los efectos del AS en aspectos productivos y de calidad en la especie; por ello, el objetivo del presente trabajo fue “evaluar el efecto del ácido salicílico sobre el rendimiento, acidez titulable y sólidos solubles en frutos de *Solanum lycopersicum* L. (cv. Cal Ace), bajo estrés hídrico en condiciones de invernadero”.

El ensayo fue realizado en un invernadero de policarbonato con aire acondicionado y suplemento de luz artificial con focos led para alcanzar una intensidad lumínica promedio de 400  $\mu\text{mol}$  de fotones. Se utilizaron plántulas de tomate de 10 cm de altura sobre un sustrato compuesto de turba, perlita y suelo en una relación volumétrica de 2:1:2. Se aplicaron 6 tratamientos: Control (agua destilada), AS (ácido salicílico) en 0,5 mM (AS1) y AS en 1,0 mM (AS2) con riego normal y deficitario, establecidos en 24 contenedores plásticos de 5 L. cada uno con una plántula de tomate (24 unidades experimentales) en una distribución completamente al azar. La aplicación foliar se realizó a inicios de floración y la aplicación radicular fue directa al sustrato a inicios de maduración de frutos, previo a la aplicación cada dosis fue diluida en 50 cc de agua por planta. Se determinaron parámetros productivos como el número, peso y calibre de frutos cosechados; también se evaluaron parámetros de calidad como sólidos solubles y acidez titulable. Para el análisis de los datos se realizó un ANOVA de dos vías y posteriormente una comparación múltiple con Tukey con una significancia del 5%, análisis que arrojó una interacción significativa de ambos factores.

Los resultados demostraron que dosis de AS al 1,0 mM con riego normal aumentó el rendimiento en un 70% respecto al control, mientras que el peso y diámetro fueron mayor con AS al 0,5 mM en riego normal y deficitario. En el caso de sólidos solubles y la acidez titulable, la dosis con 0,5 mM y riego deficitario incrementó en un 32% y 57%, respectivamente, en comparación con el control. En función de los resultados obtenidos se puede concluir que el ácido salicílico podría ser una alternativa para mantener el diámetro de los frutos, aumentar la acidez titulable y los sólidos solubles en tomate bajo riego deficitario, especialmente en dosis bajas (0,5 mM). No obstante, es necesario seguir indagando en ámbitos bioquímicos y fisiológicos para poder aproximarse a los mecanismos involucrados en las respuestas observadas.



**Figura 1.** Parámetros de producción: Número de frutos, peso de fruto y diámetro de fruto de plantas de tomate sometidas a diferentes condiciones de riego y dosis de AS en condiciones de invernadero. Letras distintas entre las barras representan diferencias estadísticamente significativas para la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Las barras representan la media ± error estándar. (n=4).



**Figura 2.** Parámetros de calidad: Sólidos solubles y acidez titulable en frutos de tomate de plantas sometidas a diferentes condiciones de riego y dosis de AS en condiciones de invernadero. Letras distintas entre las barras representan diferencias estadísticamente significativas para la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Las barras representan la media ± error estándar. (n=3).

## Bibliografía

- HERNÁNDEZ, M.R.; LÓPEZ, B.A.; ESPINOZA, V.J.; SÁNCHEZ, A.D.; REYES, M.C.A.; ROJAS, G.J.A. Y GORDILLO, M.F.A. (2016). Potencial genético y heterosis para rendimiento en líneas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Revista Mexicana de ciencias agrícolas 7 (2), 349-362.
- NAVARRO-GONZÁLEZ, I. Y PERIAGO, M. J. (2016). El tomate, ¿alimento saludable y/o funcional? Revista Española de Nutrición Humana y Dietética 20 (4), 323-335.
- PASTORI, G.M. Y FOYER, C.H. (2002). Common components, networks, and pathways of cross-tolerance to stress. The central role of “redox” and abscisic acid-mediated controls. Plant physiology 129 (2), 460-468.
- VÁZQUEZ-DIAZ, D.A.; SALAS-PÉREZ, L.; PRECIADO-RANGEL, P.; SEGURA-CASTRUITA, M.; GONZÁLEZ-FUENTES, J.A. Y VALENZUELA-GARCÍA, J.R. (2016). Efecto del ácido salicílico en la producción y calidad nutracéutica de frutos de tomate. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 17:3405-3414.

## Estudio del proceso de germinación de semillas de nalca (*Gunnera tinctoria* (molina) mirb) bajo condiciones controladas

**Estefanía Garrido-Huichao<sup>1\*</sup>, Miriam Maripan-Millanguir<sup>1</sup>, Cindy Huichaiqueo-Canio<sup>1</sup>, Alejandro-Curín Quilaqueo<sup>1</sup>, Felipe Cárdenas-Bahamonde<sup>1</sup>, Jaime Tranamil-Manquein<sup>1</sup>**

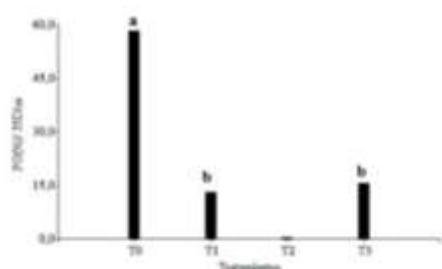
<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco, Chile.

[estefania.garrido@uct.cl](mailto:estefania.garrido@uct.cl)

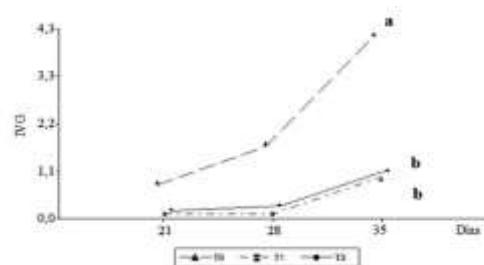
La nalca o pangue (*Gunnera tinctoria*) forma parte del grupo de especies vegetales de alto interés en el sur de Chile por sus fines farmacológicos, gastronómicos y culturales, siendo llamada la planta madre de los pueblos indígenas. Así mismo, el género *Gunnera* presenta simbiosis con cianobacterias fijadoras de nitrógeno, característica que permite enriquecer el suelo y beneficiar a las plantas cercanas. La propagación de esta especie es de forma vegetativa y por semilla, que presenta latencia y germinación lenta, con un porcentaje de germinación de 89% con GA3 y 52% con estratificación (Vizcarra, 2014). Por otra parte, el 50% de las plantas en Chile son endémicas, de acuerdo con lo presentado por el Ministerio del Medio Ambiente, de las cuales solo el 5% del total ha sido estudiado, en donde *Gunnera tinctoria* corresponde a una especie con limitada información, a pesar de que su demanda para consumo es bastante alta, principalmente en el centro sur de Chile (Zamorano, 2016), donde los recolectores al no tener buenas prácticas de recolección destruyen las plantas sin permitir su renovación y además debido a la falta de agua, se ha visto fuertemente disminuida en el territorio. Por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el proceso germinativo de *G. tinctoria* mediante el uso de extractos naturales de plantas para potenciar la propagación de la especie. Considerando que se efectuó una selección de los extractos, estos fueron evaluados preliminarmente en rabanitos (*Raphanus sativus*), especie que presenta una germinación rápida, cercana a los tres días, antes de ser aplicados en la especie objetivo de esta investigación. Se aplicaron cuatro tratamientos, cada uno con cinco repeticiones de 50 semillas. Agua (T<sub>0</sub>), *Urtica dioica* L. (T<sub>1</sub>), *Borago officinalis* L. (T<sub>2</sub>) y *Ascophyllum nodosum* (T<sub>3</sub>). Para la elaboración de los extractos se pesaron las plantas en fresco, se secaron 48 h a 30 °C (estufa DK-1200) y luego se pesaron en seco. Para la infusión de ortiga (T<sub>1</sub>), se usaron 500 g de plantas frescas sin florecer en 5 L de agua, reposando 12 h antes de filtrar y almacenar en envase opaco. Para el extracto fermentado de *B. officinalis* (T<sub>2</sub>), se utilizaron 10 g de hojas en 1 L de agua, aireando dos veces al día durante tres semanas, hasta obtener una consistencia espesa. Luego se filtró y almacenó en envase opaco.

Las variables evaluadas fueron, porcentaje de germinación, índice de velocidad de germinación, longitud y diámetro radicular. En donde, el porcentaje de germinación (PG) se calculó dividiendo el número de semillas germinadas por el total de semillas sembradas, multiplicado por 100. El índice de velocidad de germinación (IVG) se determinó según Maguire (1962), como la suma del cociente entre el número de semillas germinadas cada día y el tiempo correspondiente, lo que permite evaluar la rapidez con que ocurre la germinación. No se encontraron diferencias significativas para las variables de germinación e IVG, entre T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>, en comparación con el T<sub>0</sub>, que presentaron diferencias significativas respecto a los otros dos tratamientos y al T<sub>0</sub>, respectivamente (Figs. 1 y 2). Por otro lado, T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> fueron los más adecuados para estimular diámetro y longitud radicular, encontrando diferencias significativas con relación al testigo (Fig. 3). Durante el proceso de obtención de los resultados se pudo observar que el T<sub>2</sub> inhibió la germinación en las cinco repeticiones. Esto se le atribuyó a que se encontró la presencia de un hongo (identificado preliminarmente como *Botrytis cinerea*), es por esto que para efectos de depuración de los resultados del estudio no se consideraron los resultados obtenidos en T<sub>2</sub>. El hongo también se encontró en T<sub>1</sub>, la semilla contaminada fue eliminada y al pasar los días el ensayo no presentó indicios del microrganismo. Según Kregiel *et al.* (2018) debido a los extractos fitoquímicos y las concentraciones inhibitorias que contienen, la ortiga

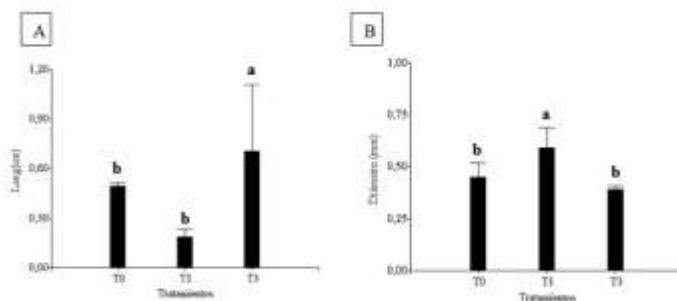
muestra resultados notables contra cepas microbianas. Se concluye que la aplicación de estos bioestimulantes no fue efectiva para la germinación, sin embargo, presentó efectos positivos a nivel radicular (Fig. 3) y evitó la contaminación microbiológica. Los resultados sugieren que estos extractos podrían ser más efectivos en etapas las etapas posgerminativas del cultivo . Podemos señalar que, si bien el experimento sufrió ciertas modificaciones en su proceso de obtención de resultados, estos permiten establecer algunas relaciones que ayudan a complementar la información existente respecto a la *Gunnera tinctoria*.



**Figura 1.** Efecto de los tratamientos para la variable porcentaje de germinación (PG) a los 35 días en semillas de *G. tinctoria*. Letras diferentes en cada barra indican diferencias significativas según test de Tukey ( $p\leq 0,05$ ).



**Figura 2.** Análisis del comportamiento de la variable índice de velocidad de germinación (IVG) en semillas de *G. tinctoria*. registrado durante 35 días para los diferentes tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas según test de Tukey ( $p\leq 0,05$ ).



**Figura 3.** Media de la influencia de los tratamientos sobre las variables longitud total de raíz (A) y diámetro (B) en semillas de nalca bajo cámara de crecimiento. Letras diferentes en cada barra indican diferencias significativas según test de Tukey ( $p\leq 0,05$ ).

## Bibliografía

- KREGIEL, D., PAWLICKOWSKA, E., Y ANTOLAK, H. (2018). Urtica spp.: plantas ordinarias con propiedades extraordinarias. Molecules 23(7): 1–21.
- MAGUIRE, J. 1962. Velocidad de ayuda a la germinación en selección y evaluación para plántulas apariciones y vigor. Ciencia de Cultivos 2:176-177.

## Optimización de la obtención de la proteína recombinante EPSPS de *Amaranthus hybridus* portadora de la triple mutación TAP-IVS para posteriores estudios estructurales.

**Gomez Carmaná, Franca<sup>1</sup>, Alvarez, Clarisa<sup>3</sup>, Klinke, Sebastián<sup>4</sup>, Permingeat, Hugo<sup>1,2</sup>, Perotti, Valeria<sup>1,2</sup>.**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR) <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones de Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET) <sup>3</sup> Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos (CEFOBI-CONICET)

<sup>4</sup> Fundación Instituto Leloir (IBBA-CONICET)

[francagmz@gmail.com](mailto:francagmz@gmail.com)

La maleza *Amaranthus hybridus* (más conocida como yuyo colorado) ha desarrollado resistencia a glifosato documentada desde el año 2013 en Argentina. Sin embargo, el primer reporte a nivel mundial acerca del mecanismo responsable de dicha resistencia no se produjo hasta 2019 (Perotti et al., 2019). En este estudio se demostró que la población de *A. hybridus* muestreada en Canals (provincia de Córdoba.) presenta una nueva versión de la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintasa (EPSPS), con una triple mutación en una región conservada del blanco de acción del herbicida, que resultó responsable de la resistencia a glifosato. Dicha mutación triple se compone por la conocida sustitución T102I y P106S (TIPS) más una tercera mutación en la alanina 103 por una valina (siempre tomando como referencia la secuencia de EPSPS de maíz). Así, la triple mutación (la doble llamada TIPS más la tercera nombrada) fue denominada TAP-IVS, por las sustituciones que la conforman.

Curiosamente, en el estudio no fue posible hallar ni dobles ni simples mutaciones exclusivamente en dicha población que pudieran dar cuenta de un camino evolutivo de acumulación secuencial de mutaciones. Tampoco se hallaron plantas con mutaciones simples o dobles en otras poblaciones de *A. hybridus* resistentes a glifosato por este mismo mecanismo (Sulzbach et al., 2024; Shabangu et al., 2024). Estos resultados podrían ser explicados por un alto costo adaptativo de los genotipos “intermedios” o bien, por un único evento que dio origen a la triple mutante. Por ello, la triple sustitución representa un hallazgo muy interesante, debido a los inusualmente altos niveles de resistencia a glifosato que otorga y a su enigmático origen evolutivo.

La estructura tridimensional de una proteína es la responsable directa de sus propiedades biológicas, ya que la disposición espacial de los distintos grupos funcionales determina su interacción con los diversos ligandos y, por ende, su funcionalidad. Sin embargo, no existen estructuras resueltas empíricamente de ninguna EPSPS de origen vegetal, solo modelos tridimensionales obtenidos mediante estudios *in silico* entrenados por estructuras de EPSPS de otros organismos como molde, las cuales poseen una identidad de secuencia menor al 50%.

Por todo lo expuesto, es de enorme importancia agronómica y ecológica resolver la estructura tridimensional de la EPSPS de *A. hybridus* en presencia de los sustratos y/o glifosato. El objetivo de este trabajo fue optimizar la expresión recombinante de la proteína EPSPS portadora de la triple mutación TAP-IVS (TAP-IVS-EPSPS) y purificarla a homogeneidad en cantidad suficiente y concentración adecuada para posteriores ensayos de cristalografía de rayos X.

La secuencia codificante TAP-IVS-EPSPS clonada en el vector de expresión de la serie pET (pET28a) fue utilizada para la expresión recombinante en la cepa de *E. coli* BL21(DE3) Codon Plus, por inducción con 100 µM IPTG. Posteriormente, se cosecharon las células mediante centrifugación, se realizó su ruptura por ultrasonido, separándose luego las fracciones soluble e insoluble por centrifugación. A partir de la fracción soluble, se purificó la proteína sobre-expresada a través de cromatografía de afinidad, utilizando columnas de níquel-agarosa, donde la proteína de fusión generada (con dominios 6-His) quedó retenida. La elución se realizó en un solo paso, con 125 mM de imidazol en el buffer de elución. Seguidamente, se realizaron electroforesis en geles de poliacrilamida en condiciones desnaturalizantes (SDS-PAGE) para identificar las fracciones que

contenían a la proteína de interés, las cuales fueron unidas para su posterior concentración en tubos concentradores AMICON con corte molecular 10 kDa. Los procedimientos de inducción, chequeo, purificación y concentración se encuentran descriptos en el estudio de Palmieri et al. (2022). En este caso, el buffer final (luego del desalado mediante ciclos de concentración – cambio de buffer) fue 10 mM MOPS pH 7,5; 50 mM NaCl; 0,5 mM EDTA.

Los SDS-PAGE mostraron que la proteína recombinante TAP-IVS-EPSPS fue purificada a homogeneidad (pureza superior al 95%), no siendo necesario un paso extra de purificación (como una cromatografía de exclusión molecular). La determinación mediante el método de Bradford estimó valores de concentración final de 5,2 mg ml<sup>-1</sup>, siendo el volumen final obtenido de 2,9 ml, lo que da una cantidad total de aproximadamente 15 mg de proteína. Con el fin de corroborar un correcto estado de conformación nativa de la proteína obtenida tras los pasos de purificación, desalado y concentración, se determinó la actividad enzimática de la preparación final, obteniéndose una actividad específica de 5,5 U mg<sup>-1</sup> por medio del kit comercial EnzCheck®. Paralelamente, se analizó la movilidad de la proteína pura en un gel de poliacrilamida en condiciones no desnaturalizantes, donde pudo observarse que la proteína recombinante existe en al menos dos conformaciones, siendo la de mayor estado de oligomerización la predominante.

En conclusión, se logró hallar las condiciones óptimas para la obtención de la proteína TAP-IVS-EPSPS con un alto grado de pureza, activa y en cantidad suficiente para la posterior obtención de cristales para su resolución estructural.

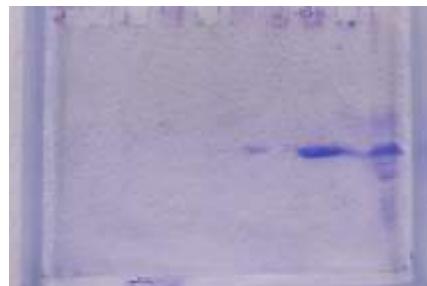


Figura 1. Gel de electroforesis. Se observa de forma clara una banda que corresponde a la enzima EPSPS de peso molecular 50 kDa.

## Bibliografía

- PEROTTI, V. E., A. S. LARRAN, V. E. PALMIERI, A. K. MARTINATTO, C. E. ALVAREZ, D. TUESCA, AND H. R. PERMINGEAT. 2019. A novel triple amino acid substitution in the EPSPS found in a high-level glyphosate resistant *Amaranthus hybridus* population from Argentina. Pest Management Science 75:1242–1251.
- SULZBACH, E., G. M. TURRA, L. CUTTI, L. V. E. KROTH, P. J. TRANEL, A. MEROTTO, AND C. MARKUS. 2024. Smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and unresolved *Amaranthus* spp. from Brazil resistant to glyphosate exhibit the EPSPS TAP-IVS substitution. Weed Science 72:48–58.
- SHABANGU, N. M., SIMELANE, N. A., REINHARDT, C. F., MARAIS, D., & VORSTER, B. J. 2024. First report of target-site resistance to glyphosate in *Amaranthus hybridus* L. in the Republic of South Africa. Weed Research, 64, 290-301.
- PALMIERI, V. E., ALVAREZ, C. E., PERMINGEAT, H. R., & PEROTTI, V. E. 2022. A122S, A205V, D376E, W574L and S653N substitutions in acetolactate synthase (ALS) from *Amaranthus palmeri* show different functional impacts on herbicide resistance. Pest Management Science, 78, 749-757.

## Diseñando la Nueva Generación de Bioinoculantes: Consorcio Tripartitos de Bacterias, Levaduras y Hongos Micorrílicos Arbusculares para Mejorar la Tolerancia al Estrés Hídrico en *Lactuca sativa L.*

**González Iturriaga, Felipe Ignacio<sup>1,2</sup>; Santander Castro, Christian Javier<sup>2</sup>; Vidal Perez, Catalina Rocío<sup>2</sup>; Pérez Pérez, Rodrigo Esteban<sup>2</sup>; Rodríguez Santos, Cledir<sup>2</sup>; Ruiz Muñoz, María Antonieta<sup>2</sup>; Cornejo Rivas, Pablo Enrique<sup>3,4</sup>.**

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada. Universidad de La Frontera, P.O. Box 54-D, Temuco, Chile. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Universidad de La Frontera, P.O. Box 54-D, Temuco, Chile. <sup>3</sup>Plant Stress Physiology Laboratory, Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF), Rengo 2940000, Chile. <sup>4</sup>Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos (CTSyC), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Talca, 3460000, Chile.

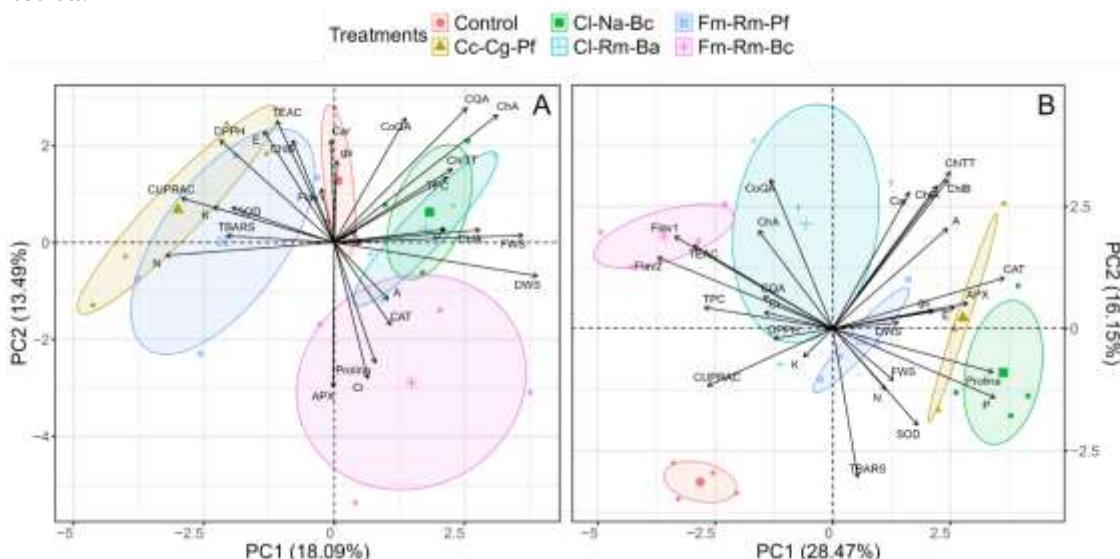
[f.gonzalez31@ufromail.cl](mailto:f.gonzalez31@ufromail.cl)

La sequía es un factor clave que afecta negativamente la producción de alimentos y representa uno de los principales desafíos para la seguridad alimentaria global, especialmente ante el aumento de la población humana (Birgani et al., 2022). Para abordar esta complejidad, el uso de microorganismos que ocupen diferentes nichos y promuevan relaciones positivas entre sí, produciendo un aumento en la tolerancia al estrés hídrico en la planta hospedera, podría ser la base para el diseño de la “Nueva Generación de Bioinoculantes” (NGB) (Arora & Mishra, 2024; Baez-Rogelio et al., 2017; Vidal et al., 2022). En este sentido, el objetivo de este estudio fue a) seleccionar un consorcio compuesto por microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM), conformado por una levadura (PGPY), bacterias (PGPR) y hongos micorrílicos arbusculares (HMA) aislados de ambientes extremos, que en conjunto promuevan la tolerancia al estrés por sequía en plantas de *Lactuca sativa*, y b) explorar los mecanismos fisiológicos relacionados con el aumento en la tolerancia al déficit hídrico en plantas de lechuga mediante la inoculación del consorcio seleccionado.

La selección del consorcio de siguiente generación se realizó a partir de PGPM aislados de ambientes extremos, como el desierto de Atacama, la Antártica Chilena y zonas áridas de la región de Valparaíso. Estos PGPM corresponden a tres PGPY: *Rhodotorula sp.*, *Meyerozyma sp.* y *Naganishia sp.*; tres PGPR: *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.* y *Burkholderia sp.*; mientras que los HMA fueron *Claroideoglomus CP1*, *Claroideoglomus CP2* y *Funneliformis sp.* A partir de estos se formaron 27 consorcios compuestos por PGPY-PGPR-HMA. Estos consorcios fueron inoculados en plantas de lechuga sometidas a sequía durante 40 días, con réplicas por cada tratamiento. Luego del periodo de sequía, las plantas fueron cosechadas y se evaluó la producción de biomasa fresca y seca.

A partir del ensayo anterior se seleccionaron cinco consorcios, los cuales fueron elegidos por su mayor producción de biomasa. Con estos cinco consorcios se realizó un bioensayo con un diseño factorial  $6 \times 2$ . El primer factor corresponde al nivel de inoculación: cuatro tratamientos incluyeron los consorcios seleccionados por su alta producción de biomasa, uno correspondió a un consorcio que disminuyó la producción de biomasa bajo condiciones de déficit hídrico, y el último consistió en plantas no inoculadas. El segundo factor fue el nivel de riego: el primero se mantuvo entre un 90 % y 100 % de capacidad de campo, mientras que el segundo correspondió al 50 % de capacidad de campo, utilizando 5 plantas por tratamiento ( $n = 60$ ). Las plantas fueron sometidas a este régimen de riego durante 40 días. Se analizó la producción de biomasa, el contenido de prolina, el daño oxidativo a través del contenido de malondialdehído, la actividad fotosintética, la respuesta antioxidante no enzimática y enzimática, además de los perfiles de compuestos fenólicos mediante HPLC-DAD-MS/MS. Los resultados mostraron que el consorcio compuesto por *Claroideoglomus CP1* (HMA; Cl), *Naganishia sp.* (PGPY; Na) y *Burkholderia sp.* (PGPR; Bc) mejoró la producción de biomasa en un 40 % bajo condiciones de estrés hídrico, principalmente mediante el aumento en los niveles de prolina (+78 %), actividad fotosintética (+89 %), contenido de fósforo (+52 %) y pigmentos fotosintéticos, así como de las actividades enzimáticas antioxidantes de CAT (+58 %) y APX (+35 %).

%). Como consecuencia, se observó una reducción significativa en el daño oxidativo (-36 %). Estos resultados concuerdan con el análisis multivariado realizado (Figura 1), en el cual se observó que las plantas inoculadas con este consorcio se agrupan de manera independiente respecto a los otros tratamientos, asociándose principalmente con variables como la actividad de APX y CAT, el contenido de prolina, el contenido de fósforo (P), la conductancia estomática (gs), la transpiración (E) y la producción de biomasa fresca (FWS). A modo de conclusión, se observó que el consorcio Cl-Na-Bc mejora la tolerancia al estrés por sequía a través de la mejora de la actividad antioxidante enzimática y el aumento de la acumulación de metabolitos secundarios como la prolina y la actividad fotosintética.



**Figura 1.** Gráfico biplot del análisis de componentes principales (PCA) que ilustra los regímenes hídricos al 100 % (A) y al 50 % (B) de la capacidad de retención de agua, basado en variables como biomasa fresca aérea (FWS), biomasa seca, parámetros fotosintéticos (fotosíntesis neta - A, conductancia estomática - gs, tasa de transpiración - E y concentración interna de CO<sub>2</sub> - Ci), pigmentos fotosintéticos (clorofila A - ChlA, clorofila B - ChlB, clorofila total - ChlTT y carotenoides - Car), compuestos fenólicos totales (TPC), actividades antioxidantes (AA) medidas mediante los ensayos DPPH, TEAC y CUPRAC, daño oxidativo (TBARS), contenido de prolina y absorción de nutrientes (N, P, K) en hojas. Los compuestos fenólicos, incluidos los ácidos hidroxicinámicos (isómero del ácido cafeoilquínico - CQA, ácido cumaroilquínico - CoQA y ácido chicórico - ChA), así como dos flavanoles (Flav1 y Flav2), fueron identificados mediante HPLC-DAD y MS/MS. Los intervalos de confianza representan diversos tratamientos aplicados a plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*, cv. "Super Milanesa"), ya sea no inoculadas (control) o inoculadas con bioinoculantes. Los bioinoculantes incluyen hongos micorrízicos arbusculares: *Claroideoglomus* CP1 (Cl), *Claroideoglomus* CP2 (Cc) y *Funneliformis* sp.(Fm) ; levaduras: *Rhodotorula* sp (Rm), *Meyerozyma* sp. (Ca) y *Naganishia* sp (Na); y bacterias: *Pseudomonas* sp (Pf), *Bacillus* sp. (Ba) y *Burkholderia* sp. (Bc)

## Bibliografía

- ARORA, N. K., & MISHRA, J. (2024). Next generation microbe-based bioinoculants for sustainable agriculture and food security. *Environmental Sustainability*, 7(1), 1–4. <https://doi.org/10.1007/s42398-024-00308-w>
- BAEZ-ROGELIO, A., MORALES-GARCÍA, Y. E., QUINTERO-HERNÁNDEZ, V., & MUÑOZ-ROJAS, J. (2017). Next generation of microbial inoculants for agriculture and bioremediation. *Microbial Biotechnology*, 10(1), 19–21. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12448>
- BIRGANI, R. A., KIANIRAD, A., SHAB-BIDAR, S., DJAZAYERI, A., POURARAM, H., & TAKIAN, A. (2022). Climate Change and Food Price: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies, 1990-2021. *American Journal of Climate Change*, 11(02), 103–132. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2022.112006>
- VIDAL, C., GONZÁLEZ, F., SANTANDER, C., PÉREZ, R., GALLARDO, V., SANTOS, C., APONTE, H., RUIZ, A., & CORNEJO, P. (2022). Management of Rhizosphere Microbiota and Plant Production under Drought Stress: A Comprehensive Review. *Plants*, 11(18). <https://doi.org/10.3390/plants11182437>

## Exportaciones de porotos secos y desvainados. Aporte al crecimiento de las economías regionales del NOA.

**González, Víctor Rolando. Piermatei, Cecilia. Balsa, Adrián.**

Cátedra de Comercialización Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[vgonzalez@unr.edu.ar](mailto:vgonzalez@unr.edu.ar)

El poroto (*Phaseolus vulgaris*) es una planta herbácea que presenta su legumbre en diversos tamaños y colores. Sus semillas y la propia planta, reciben diversos nombres según la región; entre los más comunes están: alubia, judía, frijol, frísol, frejol, habichuela, caraota, poroto, etc. De la producción total de porotos de Argentina, más del 95% se destina al mercado externo; la producción en nuestro país se encuentra localizada en el NOA, siendo Salta el principal productor, seguido de Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca. (BCR, 2022)

Argentina mantiene una posición estratégica en el mercado global de porotos, aprovechando su capacidad para producir y exportar durante la contra-estación del hemisferio norte, lo que le permite satisfacer la demanda internacional cuando otros países están fuera de temporada. En los últimos años, ha mantenido consistentemente su posición entre los cinco principales exportadores de porotos a nivel mundial. (INDEC, 2024).

La pregunta que surge para el análisis es si se observa un comportamiento sostenido en las exportaciones de porotos secos y desvainados, que permita inferir que existe una tendencia definida de las mismas.

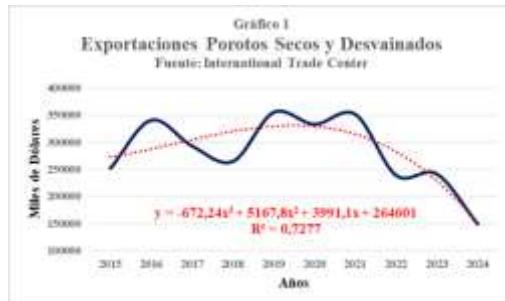
El objetivo del estudio es analizar el crecimiento en valores y cantidades exportadas de porotos secos y desvainados a efectos de determinar si las series registran un movimiento en el largo plazo que responda a una determinada tendencia de crecimiento.

El estudio se llevó a cabo mediante el análisis de datos estadísticos sobre valores (dólares por tonelada) y cantidades (toneladas) exportados, de la clasificación arancelaria (071333) correspondiente a porotos secos y desvainados, que conforma la oferta exportable de Argentina. En primer término el trabajo se focalizó en el Análisis Gráfico de la Tendencia que experimentaron las exportaciones. Este método se inicia con la representación gráfica de la serie histórica (2015-2024), y luego se obtiene la línea de tendencia. Posteriormente se utilizó el Método Analítico, que consiste en seleccionar una función matemática que modele de forma adecuada el comportamiento a largo plazo de las series temporales objeto del estudio.

Los valores (dólares) observados se ajustaron a una función polinómica de grado 3 (cúbico)  $y=c_0 + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3$ , donde  $c_i$  son constantes. Se calculó la línea de tendencia polinómica, puesto es una línea curva que ajusta una serie de puntos de datos para describir la relación no lineal entre una variable independiente  $x$  y una variable dependiente  $y$  (Gráfico 1). Las cantidades (toneladas) observadas se ajustaron a una función polinómica de grado 3 (cúbico)  $y=c_0 + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3$ , donde  $c_i$  son constantes. Se calculó la línea de tendencia polinómica, ya que es una línea curva que ajusta una serie de puntos de datos para describir la relación no lineal entre una variable independiente  $x$  y una variable dependiente  $y$  (Gráfico 2). El procedimiento de ajuste que se aplicó en ambos casos fue el de los mínimos cuadrados.

Luego de observar la representación gráfica de la serie (2015-2024) de las exportaciones de porotos secos y desvainados y de realizar el análisis de regresión a efectos de obtener los valores de la ecuación lineal de tendencia polinómica, la cantidad media anual de los valores exportados (dólares por tonelada) a lo largo del periodo considerado es capaz de capturar dos cambios de dirección (es decir, subidas y bajadas). Se ajusta a la forma oscilante de las exportaciones en dólares. Se alinea mejor con los datos reales, que muestran más de un pico y valle. La línea de tendencia (roja punteada) se acerca bastante a la forma de la curva de la serie (azul), especialmente en la tendencia general ascendente hasta 2020, y en la baja posterior. No captura todos los picos y valles con exactitud (por

ejemplo, la caída de 2022-2023 parece más brusca en la realidad que en el modelo). El valor del coeficiente de determinación explica el 72,77% ( $R^2=0,7277$ ) de la variabilidad en los valores exportados (dólares por tonelada); Indica un buen ajuste, aunque todavía hay un margen de error que puede deberse a factores externos no modelados (Gráfico 1).



Luego de observar la representación gráfica de la serie (2015-2024) de las exportaciones de porotos secos y desvainados y de realizar el análisis de regresión a efectos de obtener los valores de la ecuación lineal de tendencia polinómica, la cantidad media anual de las cantidades exportadas (toneladas) a lo largo del periodo considerado tiene hasta dos curvaturas: puede capturar una subida, una bajada y otra subida o viceversa. Se alinea mejor con los datos reales, que muestran más de un pico y valle. La línea de tendencia (roja punteada) se ajusta a la forma ondulada de la curva de la serie (azul). Atraviesa con más precisión los valles y picos de 2017, 2019, 2021 y 2023. El valor del coeficiente de determinación explica el 75,29% ( $R^2=0,7529$ ) de la variabilidad en las cantidades exportadas (toneladas); Sin ser perfecto (hay un 25% de variación no explicada), es mejor para capturar la dinámica real de los volúmenes exportados (Gráfico 2).



Estos resultados exponen un comportamiento oscilante en los valores exportados (dólares por tonelada), permitiendo inferir la presencia de variaciones cíclicas en las cotizaciones de porotos secos y desvainados. Reflejan la naturaleza cíclica o volátil de los precios. Mientras que las cantidades exportadas (toneladas) revelan una tendencia oscilante hacia la baja, demostrando que los picos y valles se pueden corresponder con factores estructurales o coyunturales (clima, mercados, políticas).

## Bibliografía

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (2024) Informes Técnicos: Volumen 9 n° 47. Comercio exterior: Volumen 9 n° 4 Complejos exportadores. Buenos Aires: Ministerio de Economía. 20 p.

BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO (2022) Informativo semanal. Mercados. Complejo legumbres en el primer semestre de 2022: crece la importancia del sector para la economía argentina. Rosario: BCR. Dirección de Informaciones y Estudios Económicos. 7 p.

## Evaluación de secretomas fúngicos para la degradación de herbicidas

**Mora Gonzalez<sup>1</sup>, Hugo Permingeat<sup>1,2</sup>, Valeria Perotti<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR). <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET).

[moragcarey6@gmail.com](mailto:moragcarey6@gmail.com)

Desde el punto de vista biológico, los hongos poliporoides desempeñan un papel importante en la naturaleza, pues muchos de ellos descomponen la madera de árboles vivos o muertos, y mediante la degradación de madera muerta, participan en los ciclos biogeoquímicos de algunos elementos como carbono, oxígeno y nitrógeno, al reciclar nutrientes al suelo. Dentro de este grupo, los hongos de la podredumbre blanca (PB) son reconocidos como los microorganismos más activos capaces de degradar la lignina, existiendo gran variabilidad con respecto a su capacidad de degradación y su especificidad en los compuestos de la pared celular, mostrada en las diferentes especies y también dentro de las distintas cepas (Akin, 2007). Estos hongos son capaces de producir y secretar enzimas como lignina peroxidasa (LiP), manganeso peroxidasa (MnP) y lacasa (Lac), tres de las principales enzimas asociadas con la ligninólisis. En los últimos años, numerosas investigaciones reportan a los hongos de la PB como organismos eficientes en la degradación de compuestos tóxicos como efluentes textiles, colorantes polifenólicos y alcoholes (Acosta-Urdapilleta et al., 2010).

Por otra parte, la agricultura convencional se caracteriza por la generación de pasivos ambientales a escala global. En reiteradas ocasiones los fitosanitarios usados permanecen en el ambiente demandando soluciones eficientes para su remoción. En particular, el herbicida ácido 2,4-diclorofenoxyacético (2,4-D) es ampliamente usado en todo el mundo, inclusive en los sistemas agrícolas de Argentina. Por sus efectos para la salud humana y el ambiente, este herbicida, y los productos de su descomposición, merecen atención. Asimismo, la atrazina también es un herbicida problemático desde el punto de vista ambiental, dada su toxicidad y su alto poder residual.

Por todo lo expuesto, se propone que los hongos de la PB (o sus secretomas) podrían ser usados en la biorremediación de estos fitosanitarios. En este sentido, el primer objetivo que nos planteamos fue evaluar la capacidad degradativa del herbicida auxínico 2,4D y de la atrazina de los secretomas fúngicos de dos cepas (C1 y C2) de las especies *Ganoderma resinaceum* y *Pycnoporus sanguineus* previamente identificadas por nuestro grupo (Gauna et al., 2021) y de una tercera cepa de *P. sanguineus* (que llamaremos C3), recientemente aislada por nuestro grupo.

En primer lugar, se evaluaron las curvas de crecimiento cada una de las cepas en medio sólido YPD agar a 28 °C durante 7 días, en presencia de concentraciones crecientes de los herbicidas. Las concentraciones utilizadas fueron: 0, 50, 100, 200 y 400 mg/l para la atrazina (disuelta en DMSO) y 0, 0,04, 0,08, 0,16 y 0,32 g/l para el 2,4D (disuelto en etanol 96%). Paralelamente, a modo de control, se realizaron placas de crecimiento con los respectivos solventes, para descartar un posible efecto del mismo sobre el crecimiento fúngico. La cuantificación del crecimiento en presencia de los herbicidas se realizó mediante la determinación del diámetro del micelio observado relativo al diámetro de crecimiento en la condición control. Las curvas de crecimiento se realizaron por duplicado. Así, se pudo apreciar que la menor inhibición en el crecimiento fúngico la presentó la cepa 3, con un 71 y 79 % de crecimiento en la máxima concentración de 2,4D y atrazina respectivamente. Por su parte, las cepas 1 y 2 fueron más sensibles a los herbicidas testeados, con un crecimiento de sólo 17 y 36 % respectivamente en presencia de 2,4D; y de 22 y 61 % respectivamente en presencia de atrazina.

Continuando con la caracterización de la cepa 3, ya que resultó la más prometedora en términos de supervivencia en medio sólido en presencia de los fitosanitarios evaluados, se procedió al análisis en medio líquido. Para ello, 20 ml de medio YPD en presencia de las máximas concentraciones de cada herbicida probadas anteriormente (0,32 g/l para 2,4D y 400 mg/l para atrazina) se inocularon con un disco de micelio obtenido en placa en condiciones control. En paralelo, se cultivó la misma cepa en la condición control (medio líquido sin herbicida). Este experimento se realizó por triplicado, a 28 °C

y durante 7 días sin agitación. Al determinar la masa micelial obtenida en cada caso, relativa a la condición control, se pudo observar un crecimiento promedio del 30% en presencia del herbicida 2,4D, mientras que en presencia de atrazina, no hubo cambios significativos en la masa micelial obtenida respecto a la condición control.

Para indagar acerca del mecanismo responsable de la supervivencia de la cepa 3 en presencia de los fitosanitarios, se determinó la actividad en placa de la lacasa, enzima a la que se atribuye la degradación de numerosos compuestos químicos, entre los que se encuentran estos herbicidas. El ensayo consistió en sembrar en pocillos de una placa conteniendo 1,8% agar y 1 mM de guayacol como sustrato, 100 µl del secretoma fúngico a evaluar. Se incubó ON a 28°C. La actividad lacasa se manifestó con la aparición de manchas color marrón oscuro que contrastan con el entorno claro del medio. Se utilizó el secretoma hervido (proteínas desnaturalizadas) como control negativo del ensayo y un control positivo de la enzima comercial. La comparación de los diámetros de cada halo de color da indicios de los niveles de la actividad enzimática correspondiente. Se evaluaron los secretomas fúngicos obtenidos en las siguientes condiciones: control, en presencia de 0,32 g/l de 2,4D y en presencia de 400 mg/l de atrazina. Además, se realizaron placas conteniendo a estos herbicidas como sustratos adicionales. Los resultados obtenidos muestran que la actividad lacasa sólo está presente en los secretomas obtenidos en presencia de 2,4D, por lo que este compuesto estaría funcionando como inductor de la síntesis de la enzima. Pero resultó aún más interesante que este herbicida parece estar funcionando como sustrato adicional de la lacasa, dado que en la placa conteniendo el mismo, el halo de actividad es apreciablemente mayor que en la placa control.

En conclusión, se halló una cepa de *P. sanguineus* (C3) con altos niveles de tolerancia a los herbicidas evaluados, tanto en medio sólido como líquido, con un alto grado de participación de la actividad lacasa en la degradación del 2,4D. Por su parte, la tolerancia frente a la atrazina no sería atribuible a esta actividad enzimática, quedando pendiente el esclarecimiento de este mecanismo.

## Bibliografía

- AKIN, D. E. 2007. Grass Lignocellulose: Strategies to Overcome Recalcitrance. Russell Research Center, PO Box 5677, ARS-USDA, Athens, Georgia 30604.2 Sulzbach, E., G. M. Turra, L. Cutti, L. V. E. Kroth, P. J. Tranel, A. Merotto, and C. Markus. 2024. Smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and unresolved *Amaranthus* spp. from Brazil resistant to glyphosate exhibit the EPSPS TAP-IVS substitution. *Weed Science* 72:48-58.
- ACOSTA-URDAPILLETA, L., ALONSO-PAZ, G. A., RODRÍGUEZ, A., ADAME, M., SALGADO, D., MONTIEL-PEÑA, M., ... VILLEGRAS-VILLARREAL, E. C. 2010. *Pycnoporus sanguineus*, un hongo con potencial biotecnológico. Hacia un Desarrollo sustentable de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el siglo XXI. Puebla, 531-562.
- GAUNA, A., LARRAN, A. S., FELDMAN, S. R., PERMINGEAT, H. R., & PEROTTI, V. E. (2021). Secretome characterization of the lignocellulose-degrading fungi *Pycnoporus sanguineus* and *Ganoderma resinaceum* growing on *Panicum prionitis* biomass. *Mycologia*, 113(5), 877–890.

## Investigación de extractos fúngicos y compuestos fenólicos con propiedades antimicrobianas contra la bacteria *Moraxella bovis*

**Henríquez Chequepan, Daniela Paz , Pinto Ibietta, Fernanda , Díaz Navarrete Paola**

Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Facultad de Recurso Naturales, Universidad Católica de Temuco.

[daniela.henriquez2019@alu.uct.cl](mailto:daniela.henriquez2019@alu.uct.cl)

*Moraxella bovis* es el principal agente etiológico de la queratoconjuntivitis bovina. Esta bacteria presenta diversos factores de virulencia, siendo dos componentes importantes para causar la enfermedad clínica: la presencia de fimbrias y los pili tipo IV facilitan la adhesión al epitelio corneal (Prieto et.al, 2013).

Los pilis están involucrados en la formación de biopelículas que actúa como estrategia de supervivencia en ambientes hostiles proporcionando al microorganismo la resistencia a la eliminación mecánica del sistema inmunológico y agentes antimicrobianos (Ortega et.al, 2018).

El reino fungí presenta diversas actividades biológicas entre ellas medicinal, el rol máspreciado es proveer sustancias potenciadoras del sistema inmunológico e inhibidoras de biofilm (Calvinho,2021), por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar propiedades antimicrobianas de diferentes extractos fúngicos y compuestos fenólicos frente a la bacteria *Moraxella bovis*. Se realizó la identificación morfológica y bioquímica, medición de la susceptibilidad antimicrobiana, evaluación de propiedades inhibidoras de biofilm de extractos fúngicos y compuesto fenólicos a través de la técnica microtitulación cristal violeta.

El aislamiento de la bacteria *Moraxella bovis* se realizó en la región de la Araucanía, comuna de Vilcún, en el centro INIA Carillanca (Chile). Para ello, se efectuó un muestreo a un bovino que presentaba signos clínicos compatibles con la enfermedad, mediante torulado conjuntival utilizando un hisopo estéril, bajo condiciones asépticas. La muestra fue destinada al cultivo e identificación microbiológica.

La identificación de la bacteria se realizó mediante el cultivo en agar nutritivo donde favoreció el crecimiento bacteriano para luego hacer la diferenciación mediante tinción de Gram. La medición de susceptibilidad antimicrobiana se realizó mediante sensidiscos con distintos antibióticos de uso clínico. La detección de propiedades inhibidoras de biofilm se realizó con diferentes extractos fúngicos (*Hongo filamentoso*, *Lentinula edodes*) y compuesto fenólico (orujo de uva), se realizó mediante la técnica de microtitulación con cristal violeta.

Los resultados en la identificación morfológica de la bacteria mediante tinción de Gram se observó una morfología gram negativa en forma de coco o bastón. El análisis de las pruebas bioquímicas mostró que la bacteria no es fermentadora de glucosa, lactosa y manitol, no produjo ácido sulfosulfídrico y reacción positiva a catalasa.

La cepa *Moraxella bovis* fue sensible a los antibióticos: Amoxicilina- Ácido Clavulánico, Trimetoprima, Gentamicina y Penicilina.

Los resultados mediante la técnica de microtitulación cristal violeta mostraron diferencias significativas en la inhibición de biofilm de *Moraxella bovis* según el tipo de extracto utilizado. El extracto de orujo de uva presentó una mayor capacidad inhibitoria, seguido por el extracto de hongo filamentoso, mientras que el extracto de *Lentinula edodes* (shiitaki) mostró una inhibición. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA de una vía, seguido por comparación de medias mediante la prueba de Student. La diferencia significativa entre tratamientos fueron indicadas con letras distintas (a,b,c), evidenciando que los extractos evaluados tienen un efecto diferencial sobre la formación de biopelícula en *Moraxella bovis*.

Los resultados mostraron que la bacteria *Moraxella bovis* es un microorganismo con propiedades bioquímicas no sacarolíticas, pero de intensa acción proteolítica. Su crecimiento se ve favorecido en

---

ambientes alcalinos y presencia de proteínas donde el ojo bovino favorece las condiciones en la multiplicación de *Moraxella bovis*. Los agentes antimicrobianos naturales los extractos pueden ser más beneficiosos, ya que la interacción positiva de sinérgica de compuestos puede cambiar componentes bioactivos (Oliveira. A Daniela et al., 2013).

En conclusión, el extracto de residuo de la industria vitivinícola posee actividad antimicrobiana frente *Moraxella bovis*, así también tiene capacidad de inhibir el desarrollo de biofilms de esta bacteria por lo que es una buena opción para prometedoras investigaciones futuras.

Por otra parte los extractos de *Lentinula edodes* y hongo filamentosos no poseen actividad antimicrobiana pero tiene una buena representación en la inhibición de biofilms contra la bacteria *Moraxella bovi*, pero el extracto de hongo filamento sería una buena opción para futuras investigaciones en relación a la inhibición de biofilms.

#### Bibliografía

LUIS CALVINHO, Vigilancia de la resistencia antimicrobiana en animales: profundizar las iniciativas y ampliar capacidades 2021, Revista Argentina de Microbiología.

CLAUDIA PRIETO, DIEGO OMAR SERRA, PABLO MARTINA, MELISSA JACOBS, ALEJANDRA BOSCH, OSLVADO M.YANTORNO 2013. Evaluación de la capacidad formadora de biopelículas de *Moraxella bovis*, principal agente causal de la queratoconjuntivitis infecciosa bovina.

DANIELA A. OLIVEIRA, ANA AUGUSTA SALVADOR, ARTUR SMÂNIA, ELZA F.A. SMÂNIA, MARCELO MARASCHIN, SANDRA R.S. FERREIRA, Antimicrobial activity and composition profile of grape (*Vitis vinifera*) pomace extracts obtained by supercritical fluids, Journal of Biotechnology, Volume 164, Issue 3, 2013, Pages 423-432, ISSN 0168-1656

## Ácidos grasos en lana como marcadores del contenido de grasa intramuscular en corderos

**Inostroza, Karla<sup>1\*</sup>, Díaz Matus de la Parra, Mario<sup>2</sup>, Larama, Giovanni<sup>3</sup>, Bravo, Silvana<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile. <sup>3</sup>Biocontrol Research Laboratory, Universidad de La Frontera.

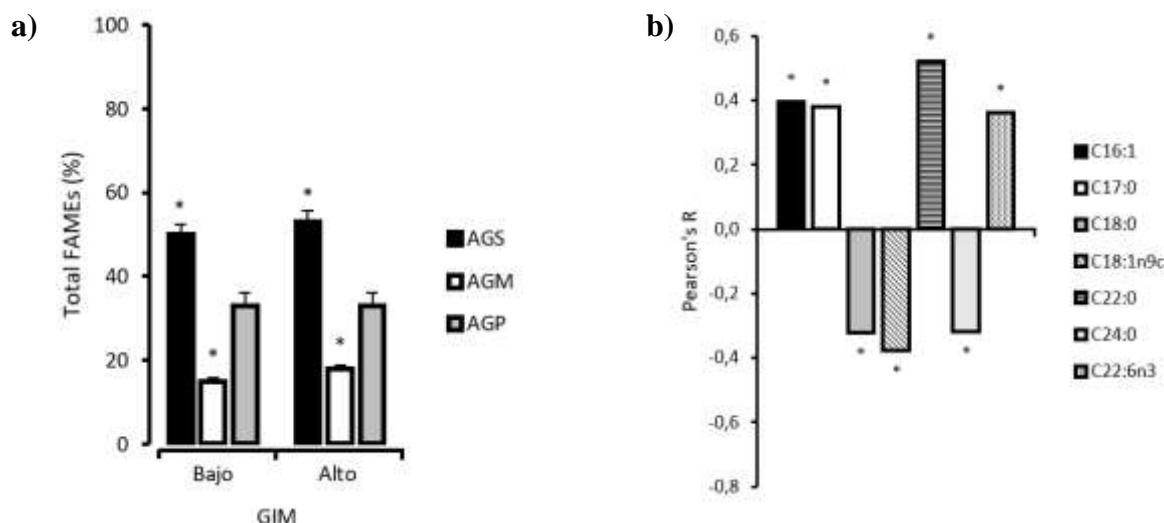
[kinostroza@uct.cl](mailto:kinostroza@uct.cl)

La grasa intramuscular (GIM) tiene una gran influencia en la palatabilidad de la carne, asociándose además a la jugosidad, terneza y flavor. Para que un corte de carne se clasifique como "bajo en grasa", el contenido de GIM debe ser igual o inferior al 3%. Se ha estimado que se requiere un umbral superior al 4% de GIM, en carne de corderos, para lograr la satisfacción del consumidor en cuanto a palatabilidad (Pethick *et al.* 2021). En este sentido, es de crucial importancia desarrollar herramientas no invasivas para determinar este parámetro. Actualmente, existen varias estrategias como extracción con solventes, tomografía, espectroscopia, NIRs, etc.; sin embargo, varias de ellas presentan complicaciones con las calibraciones y datos espectrales. Por lo tanto, una herramienta para predecir el contenido de GIM previo al sacrificio sería una ventaja. Además de la carne, varios tejidos han sido estudiados con relación a la grasa y metabolismo de los ácidos grasos (AG), tales como: fluido ruminal, plasma sanguíneo, pelo y/o lana. Estos últimos han adquirido interés debido a que poseen proporciones similares de AG a la carne, poseen la ventaja de ser colectados de manera no invasiva, almacenados por largos períodos y reflejar el metabolismo de las últimas dos semanas (Moeller *et al.*, 2019). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la composición de AG de la lana para identificar corderos con alto contenido de GIM en el músculo *Longissimus lumborum* (LL) utilizando AG de lana.

Este estudio fue desarrollado con muestras de lomo de corderos Suffolk Down (n=100) faenados en diciembre de 2023, clasificados según el contenido de GIM (bajo < 3% y alto ≥ 3%) provenientes de praderas mixtas (*L. perenne* L. y *T. repens* L.). El peso vivo de los corderos fue de 34,8±3,5 kg. Previo a la faena se obtuvieron muestras de lana de la pata izquierda y almacenadas en papel a -20°C. Los AG de lana fueron extraídos con la metodología descrita por Folch *et al.* (1957). Los ésteres metílicos de AG (FAME) fueron preparados según protocolo IUPAC 2.301, analizados y cuantificados en un cromatógrafo de gases GC-FID (Clarus 500, Perkin Elmer, USA), equipado con la columna SP<sup>TM</sup> 2380 (Supelco, USA). 24 horas post mortem, se obtuvieron muestras de músculo LL, envasadas al vacío y almacenadas a -20°C hasta su análisis. La extracción de GIM fue realizada según Folch *et al.* (1957). Los datos fueron analizados estadísticamente por medio de ANOVA entre grupos de bajo y alto contenido de GIM. Los coeficientes de correlación de Pearson fueron calculados para evaluar la relación entre la composición de AG de lana y GIM (p< 0,05). Se realizó el análisis discriminante con las variables de AG y contenido de GIM. Todas las funciones lineales, precisión y el coeficiente de correlación de Matthews fueron calculados utilizando las bibliotecas MASS y CARET en R.

Se identificaron veinte AG en las muestras de lana (C10:0 a C22:6n3). Los AG predominantes fueron: C16:0, C17:0, C18:0, C18:1n9c y C18:2n6c, representando sobre el 67% del total de FAMEs. Una menor concentración de C16:0 y C18:0 fue determinada en muestras de lana de cordero con alta GIM comparado con el grupo de bajo contenido de GIM (p<0,05). Esto puede explicarse a una alta concentración de AG de número impar de carbonos, como el C17:0, en relación con C18:0. Además, los AG C12:0–C16:0, que son productos de la síntesis *de novo*, están relacionados con la ingesta energética y, en consecuencia, con la tasa de síntesis *de novo* (Moller *et al.*, 2019). Las proporciones de AG saturados (AGS) y monoinsaturados (AGM) fueron inferiores en lana de corderos con bajo contenido de GIM comparado con el grupo de alta GIM (p<0,05) (Figura 1a). Zhang *et al.* (2022) determinaron que a mayores contenidos de GIM, el grado de insaturación disminuye, lo cual afecta las proporciones de AG, identificándose una correlación positiva de la GIM con las proporciones de

AGS y AGM. El análisis de correlación determinó que los AG C16:1, C17:0, C22:0, y C22:6n3 se relacionan con el contenido de GIM ( $p<0,05$ ) (Figura 1b). La composición de AG en pelo o lana puede variar según el origen de los AG y la composición lipídica del plasma sanguíneo, lo cual puede influir en la composición de la lana (Moller *et al.*, 2019). En la evaluación de los AG para el desarrollo del análisis discriminante, se determinó que los AG C14:0, C15:0, C22:0 y C22:6n3 fueron las variables más discriminantes para alto contenido de GIM. Estableciéndose que los AGS emergen como posibles candidatos a marcadores para el contenido de GIM en corderos, los cuales predominan como proporción en la lana. En la validación de la función, el AG C22:0 presentó una precisión del 92% como único factor. Moeller *et al.* (2019) registraron una predicción del 33% con el AGS C12:0 en pelo de vacas Holstein con variables productivas (contenido de proteína) y reproductivas. Este estudio demuestra la relación entre la composición de AG de lana y el contenido de GIM en corderos. Los modelos de análisis discriminante determinaron que los corderos con alto contenido de GIM podrían identificarse en función de la concentración del AGS C22:0, con una precisión del 92%, en las condiciones en que se desarrolló el estudio, proponiendo este AG como marcador en lana.



**Figura 1.** a) Proporciones de AG en muestras de músculo LL según contenido de GIM (bajo n=50; alto n=50). b) Coeficientes de correlación de Pearson entre el contenido de AG de lana y GIM en corderos Suffolk Down (\* $p<0,05$ ).

#### Bibliografía.

- PETHICK, D.W.; HOCQUETTE, J.F.; SCOLLAN, N.D.; DUNSHEA, F.R. (2021) Review: Improving the Nutritional, Sensory and Market Value of Meat Products from Sheep and Cattle. *Animal*, 15, 100356.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497–509.
- ZHANG, X.; LIU, C.; KONG, Y.; LI, F.; YUE, X. (2022). Effects of intramuscular fat on meat quality and its regulation mechanism in Tan Sheep. *Frontiers in Nutrition*, 9, 908355.
- MOLLER, R.; NURNBERG, G.; ALBRECHT, E.; BROCKMANN, G.; DANNENBERGER, D. (2019). A method for analyzing fatty acids in cattle hair, with special emphasis on lauric acid and myristic acid. *European Journal Lipid Science Technology*, 121, 1900143.

## Efecto de la interacción boro/aluminio sobre el desempeño fisiológico en cultivares de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.)

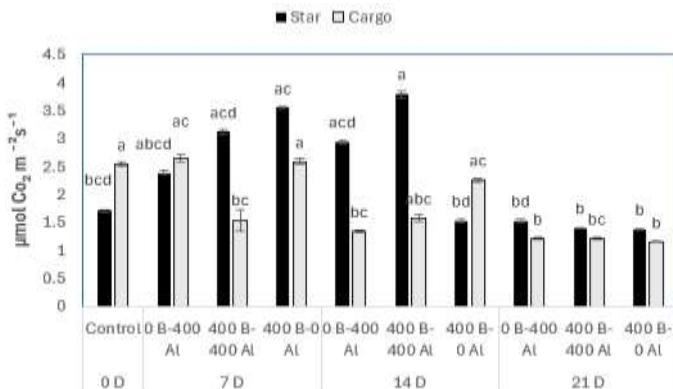
**Camila Inostroza Valdebenito<sup>1</sup>, Adriano Nunes-Nesi<sup>2</sup>, Marjorie Reyes-Díaz<sup>3</sup>, Ricardo Tighe-Neira<sup>1</sup>, Claudio Inostroza-Blancheteau<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco P.O. Box 56-D, Chile. <sup>2</sup>Departamento de Biología Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 36570-900, MG, Brazil. <sup>3</sup>Laboratorio de Ecofisiología Molecular y Funcional de Plantas, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera, Temuco P.O. Box 54-D, Chile.

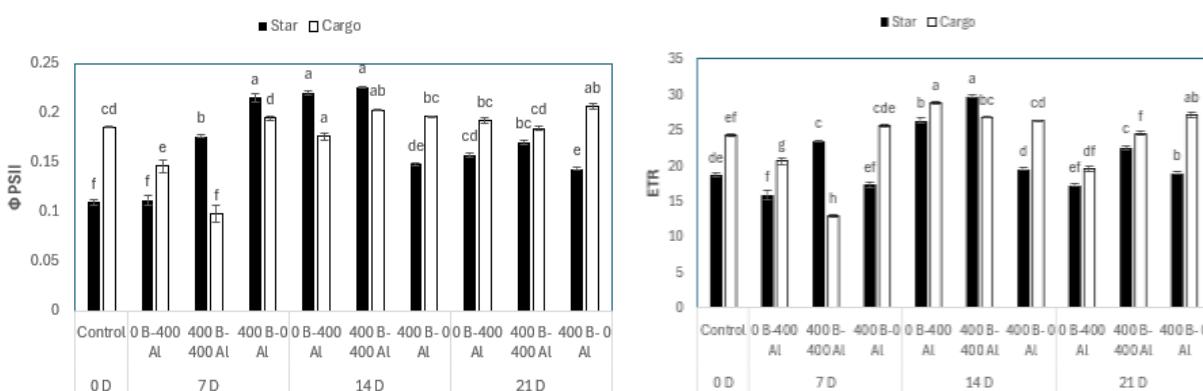
[claudio.inostroza@uct.cl](mailto:claudio.inostroza@uct.cl)

En Chile el cultivo de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) se encuentra principalmente en suelos de origen volcánico, el cual se caracteriza por tener suelos ácidos ( $\text{pH} < 5.5$ ), gran capacidad de fijación de fosforo (P), alto contenido de materia orgánica y aluminio fitotóxico ( $\text{Al}^{3+}$ ) (Sadzawka et al., 2006). El  $\text{Al}^{3+}$  es uno de los principales iones que afecta el desarrollo y productividad de los cultivos, inhibiendo la división y elongación celular a corto plazo afectando el crecimiento de la raíz. Esto a su vez reduce la absorción de agua y nutrientes como calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), magnesio (Mg) y boro (B) (Cárcamo et al., 2019). Por otro lado, el B es un micronutriente esencial, involucrado en la formación y desarrollo del tubo polínico, viabilidad del polen, además de favorecer la división y elongación celular, pero su absorción y movilidad y disponibilidad dentro de la planta se puede ver comprometida en suelos ácidos, dificultando el manejo de este elemento (Peterson et al., 1976). Diversos estudios han reportado que el B podría mitigar los efectos negativos del  $\text{Al}^{3+}$ , esto se ha evidenciado en algunas especies como alfalfa, arveja, entre otros, mostrando mejoras en la elongación de raíces, reducción del estrés oxidativo y peroxidación de lípidos de membrana, además de regular la actividad enzimática antioxidante y el contenido de metabolitos secundarios (Riaz et al., 2018). Por lo tanto, en el presente estudio se evaluó el efecto de la interacción boro/aluminio sobre el desempeño fisiológico en arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.). El cultivar Star el cv. Cargo fueron utilizados en este estudio. Tres tratamientos en solución Hoagland con diferentes concentraciones donde T1: 0 mg B x 400  $\mu\text{M}$  Al; T2: 400 mg B x 400  $\mu\text{M}$  Al; T3: 400 mg B x 0  $\mu\text{M}$  Al. La aplicación de B fue foliar, y la toma de muestras se realizó a los 0, 7, 14 y 21 días luego de aplicar los tratamientos. Se evaluaron parámetros como fotosíntesis neta (Pn), rendimiento cuántico del fotosistema II ( $\Phi_{PSII}$ ) y tasa de transporte de electrones (ETR), utilizando un equipo analizador infrarrojo de intercambio gaseoso LICOR 6400xt, equipado con una cámara de fluorescencia. El estudio se llevó a cabo en base a un diseño de bloques completamente al azar, se realizaron pruebas de normalidad y homocedasticidad. Comparación de medias se realizó mediante ANOVA de una vía y posterior análisis de post hoc según prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). La Pn para el cv. Star mostró un aumento en comparación al tratamiento control, alcanzando el punto más alto en el tratamiento T2 (14 d) con un incremento del 16%, seguido del tratamiento T3 (7 d) con un 15 %, disminuyendo significativamente ( $p < 0.05$ ) al final del experimento (21d) en todos los tratamientos respecto al control. En el cv. Cargo se observó que T1 y T3 (7 d) son iguales al tratamiento control, mientras que T2 presentó una disminución en la Pn a medida que pasó el tiempo de exposición. El rendimiento cuántico del fotosistema II ( $\Phi_{PSII}$ ) para el cv. Star mostró un incremento significativo ( $p < 0.05$ ) de los valores en todos los tratamientos y tiempos respecto al control, siendo los valores más altos los tratamientos T3 (7 d), T1 y T2 (14 d). En el tratamiento T3 (14 d) se observó una disminución en la eficiencia del  $\Phi_{PSII}$ , en cuanto al día 21 se evidenció una disminución en todos los tratamientos. Para el cv. Cargo también se observó un incremento en la eficiencia de  $\Phi_{PSII}$  en todos los tratamientos T1, T2 y T3 (7, 14 y 21 d), exceptuando los tratamientos T1 y T2 (7 días). La ETR para el cv. Star presentó un patrón similar a  $\Phi_{PSII}$  presentando una leve disminución T1 (7 d), para un posterior incremento en T2 y luego descender en T3, a los 14 días se observó un incremento T1 y T2, que luego

disminuyeron nuevamente en T3, en el día 21 se observa una disminución en todos los tratamientos, lo que podría sugerir un estrés a largo plazo ante la presencia de Al, disminuyendo la Pn de la planta. En el cv. Cargo hubo un incremento en todos los tratamientos, excepto T1 y T2 (7 d), lo que se podría explicar debido a que la planta responde a una primera exposición a estrés por Al. En conclusión, el estudio permitió mostrar que el B tuvo efectos positivos sobre el estrés por Al, mejorando el desempeño fisiológico en procesos como Pn, biosíntesis de pigmentos fotosintéticos y la ETR.



**Figura 1.** Fotosíntesis neta de *Vaccinium corymbosum* L. a diferentes concentraciones de B y Al. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos de una misma variedad según el test de Dunn ( $p \leq 0,05$ ). Valores indican el promedio  $\pm$  error estándar ( $n=3$ ).



**Figura 2.** Parámetros fotoquímicos ( $\Phi$ PSII y ETR) de *Vaccinium corymbosum* L. a diferentes concentraciones de B y Al. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos de una misma variedad según el test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Valores indican el promedio  $\pm$  error estándar ( $n=3$ ).

## Bibliografía

CÁRCAMO, M. P., REYES-DÍAZ, M., RENGEL, Z., ALBERDI, M., OMENA-GARCIA, R. P., NUNES-NESI, A., AND INOSTROZA-BLANCHETEAU, C. (2019). Aluminum stress differentially affects physiological performance and metabolic compounds in cultivars of highbush blueberry. *Scientific Reports*, 9(1), 11275.

PETERSON, L. A., & NEWMAN, J. P. (1976). Boron availability as influenced by soil pH and liming. Soil Science Society of America Journal, 40(2), 280–282.

RIAZ, M., WU, X., YAN, L., HUSSAIN, S., AZIZ, O., SHAH, A., AND JIANG, C. (2018). Boron supply alleviates al-induced inhibition of root elongation and physiological characteristics in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Plant Interactions*, 13(1), 270–276.

SADZAWKA, A.; CARRASCO, M.; GREZ, R. Y MORA, M. 2006. Acidificación de los suelos volcánicos de Chile. IV<sup>th</sup> International Symposium on Deteriorated Volcanic Soils. Morelia, Tlaxcale, México. 8 p.

## Determinación de indicadores fisiológicos en vacas lecheras de triple crusa durante el invierno en un tambo de la provincia de Santa Fe, Argentina.

Jácome, A<sup>1</sup>., Quercia, E<sup>2</sup>., López-Villalobos, N<sup>3</sup>., Marini, P.R<sup>4,5</sup>.

<sup>1</sup>Doctorando de la facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario (FCV-UNR). Cátedra de Producción de Leche - UNR. <sup>2</sup>Actividad privada. <sup>3</sup>Institute of Veterinary, Animal and Biomedical Sciences, Massey University, Palmerston North, New Zealand. <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias – UNR. <sup>5</sup>Carrera del Investigador Científico –UNR.

[andrestvet.jacome@hotmail.com](mailto:andrestvet.jacome@hotmail.com)

Cuando las condiciones ambientales superan el umbral de confort en los bovinos, su temperatura corporal (TC) y frecuencia respiratoria (FR) se modifica con el objetivo de lograr homeostasis. Por lo tanto, la medición de indicadores fisiológicos puede determinar el estatus de bienestar y estrés en los bovinos. Si bien, existe evidencia de los efectos de estrés por calor en vacas lecheras, existe menor información acerca del comportamiento de los indicadores fisiológicos en sistemas a pastoreo en época de invierno. El objetivo de este trabajo fue determinar la frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, temperatura rectal (TR) y temperatura corporal superficial (TCS) en vacas lecheras cruzas en la época de invierno en un rodeo de la provincia de Santa Fe - Argentina. El estudio se realizó en julio de 2024 en cuatro momentos diferentes, distribuidos en dos ordeños de la mañana (OM) y dos ordeños de la tarde (OT), en un establecimiento lechero ( $31^{\circ}07'32.4''S$   $61^{\circ}02'08.4''W$ ), el cual maneja un sistema de cruzamiento por tres vías entre las razas Holstein, Jersey y Montbeliarde. Se utilizaron 33 vacas multíparas totales (11 de cada crusa, denominadas por el genotipo de mayor porcentaje) con un peso vivo de  $587 \pm 81$  Kg,  $76 \pm 11$  días en lactancia y con una CC de  $2,75 \pm 0,27$  puntos (escala de 1-5). La FR fue monitorizada mediante el recuento de movimientos del flanco derecho en un minuto (rpm) previo al ingreso a la sala de ordeño. La TCS se tomó con un termómetro infrarrojo con resolución de  $\pm 0,1$  °C (TGF-380, Gralf, Buenos Aires) en seis regiones corporales diferentes: orbita ocular (TO); cuello (TN); torso (TT); grupa (TG); ubre anterior (TUA) y ubre posterior (TUP). Los datos de FC (lpm) y TR (°C) fueron medidos por auscultación directa con un estetoscopio y con termómetro digital veterinario respectivamente posterior al ordeño. Los datos climatológicos de cada momento fueron obtenidos de la página Global Forecast System (noaa.gov) y fue calculado el índice de temperatura y humedad por medio de la fórmula descrita por Mader et al. (2006):  $ITH = (0,8 \times AT) + [(RH/100) \times (AT - 14,4)] + 46,4$ . Se aplicaron modelos lineales mixtos para cada una de las variables y se realizó en el software RStudio versión 2024.12.0 para Windows, incluyendo como efectos fijos el momento, ITH, crusa y para la TCS se tomó como efecto fijo la región corporal. Los animales en observación fueron considerados como efecto aleatorio. No se encontró diferencias significativas entre los diferentes cruzamientos, sin embargo, el momento del día y el ITH tuvieron un efecto significativo en todas las variables fisiológicas (Tabla 1), mostrando un aumento en condiciones de mayor carga térmica, a pesar de que en todos los casos el ITH se encontró dentro de la zona de confort (49 a 58), considerando que valores superiores a 68 en vacas lecheras representan estrés por calor (Zimbelman et al., 2009). La TCS presentó claras diferencias en las regiones donde fueron medidas (Figura1), siendo las regiones periféricas (TO, TUP Y TUA) más sensibles al aumento de ITH. En conclusión, la medición de la FR, FC, TR y TCS pueden ser indicadores de fácil aplicabilidad en diferentes condiciones ambientales, sin perturbar su rutina.

### Bibliografía

MADER, T. L., DAVIS, M. S., & BROWN-BRANDL, T. (2006). Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 84, 712–719. doi: 10.2527/2006.843712x

ZIMBELMAN, R. B.; RHOADS, R. P.; RHOADS, M. L.; DUFF, G. C.; BAUMGARD, L. H.; & COLLIER, R.J. (2009). A Re-Evaluation of the Impact of Temperature Humidity Index (THI) and Black Globe Humidity Index (BGHI)

on Milk Production in High Producing Dairy Cows. Southwest Nutrition & Management Conference. February 2009, Savoy, Illinois: ARPAS, 158-169.

Tabla 1. Resumen de los modelos aplicados en el estudio para los indicadores fisiológicos de FR, FC y TR en vacas lecheras cruzadas en pastoreo con diferentes niveles de ITH en la época de invierno.

Variable	OT (vs OM)	ITH (por unidad)	Jersey	Montbeliarde	Varianza Inter-Animal
FR	13,61 ±0,58** *	0,878 ±0,09***	-1,5 ±1,9	-3,09 ±1,9	17,5
FC	2,81 ±0,57** * 2,7 2	-0,45 ±0,08***	- ±2,35	-1,4 ±2,35	28,21
TR	-0,14 ±0,05*	0,04 ±0,008***	-0,3 ±0,19	-0,6 ±0,19	0,17

Nivel de significancia: \*= p>0,05; \*\*= p>0,01; \*\*\*= p>0,001.

OT= ordeño de la tarde; OM= ordeño mañana; ITH= índice de temperatura y humedad; FR= frecuencia respiratoria, FC= frecuencia cardíaca, TR= temperatura rectal.

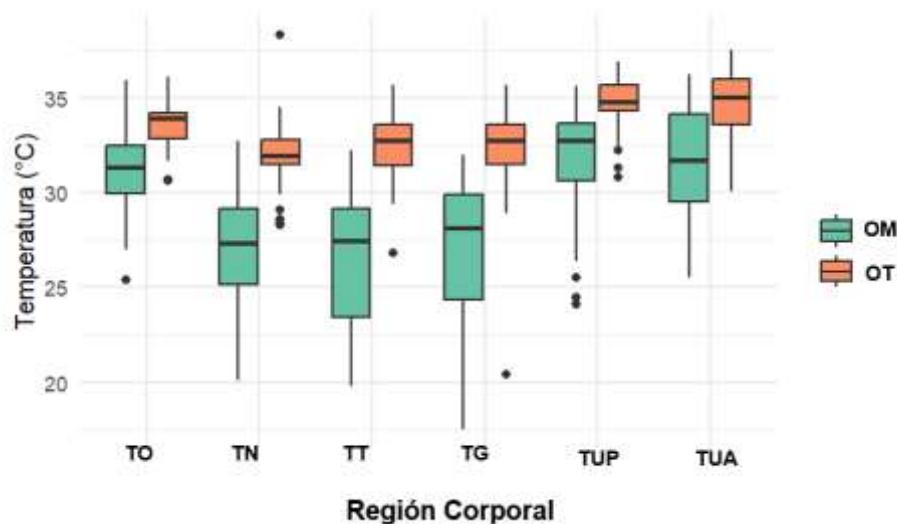


Figura 1. Comparación de la temperatura en las diferentes regiones corporales tomadas en los ordeños de la mañana y tarde en vacas lecheras al pastoreo en época de invierno.

## Evaluación del uso del material didáctico pre-curso de nivelación elaborado para futuros ingresantes de la Facultad de Ciencias Agrarias

**Lazzarini, Agustina Luz<sup>1</sup>; Amato, Lucía Dolores<sup>1</sup>; Jotinsky, Gabriela<sup>2</sup>; Salvatori, Martina<sup>1</sup>; Taljame, Matías<sup>1</sup>; Giuntoli, Gustavo<sup>1</sup>; Mancini, Micaela<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) - Universidad Nacional de Rosario (UNR)

<sup>2</sup>Asesoría Pedagógica, Facultad de Ciencias Agrarias (FCA)- Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[agustinalazzarini@hotmail.com.ar](mailto:agustinalazzarini@hotmail.com.ar)

El ingreso a la vida universitaria, para los jóvenes que inician esta etapa, implica cambios y transiciones que según como se vayan atravesando, se traducen en la permanencia o no en el sistema estudiantil de nivel superior. Los estudiantes llegan a la universidad con vivencias culturales y formativas diversas. A ello, deben sumarse códigos, hábitos y normas propias del ámbito universitario, especificidades de cada espacio disciplinario y en muchos casos hasta mudarse de su localidad de origen. La Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) resalta la necesidad de implementar propuestas que favorezcan el ingreso y la permanencia de los estudiantes en la universidad, como favorecer la ambientación universitaria, tutorías por estudiantes pares, formación docente, entre otras (Sanseau et al., 2023). En la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR), el ingreso se acompaña mediante un curso de nivelación intensivo de nueve semanas. Durante la primera semana, los ingresantes cuentan con el acompañamiento de tutores orientadores. Posteriormente, se desarrollan clases de Química, Física, Matemática y Biología, para recuperar contenidos de la educación secundaria, necesarios para el cursado de las asignaturas del primer año. Esta propuesta se complementa con actividades prácticas, organizadas por Introducción a los Sistemas de Producción Agropecuarios (ISPA).

Para cohortes anteriores se analizaron las razones por las cuales el porcentaje de aprobación del curso de nivelación en el espacio curricular “Química” eran inferiores al 50%. Según los estudiantes, las clases no se aprovechaban en su totalidad debido a que la falta de conocimientos previos, era determinante para comprender los contenidos abordados en el curso de nivelación y aprobar su evaluación final. Debido a esto, se desarrolló un material didáctico pre-curso de nivelación para ser utilizados de manera anticipada al curso de nivelación. El material se puso a disposición de los futuros ingresantes a partir de agosto, del año previo al ingreso, en el aula virtual de ingresantes. El uso de estrategias didácticas para lograr un aprendizaje significativo es muy antiguo, pero en la práctica docente es tan actual y novedoso como ningún otro saber (Navaridas Nalda, 2021).

En este trabajo se propone indagar cómo la incorporación de materiales didácticos pre-curso de nivelación, puede favorecer la apropiación de conocimientos básicos de química por parte de los ingresantes y contribuir así a una transición más articulada hacia la educación superior.

Comenzamos caracterizando a los estudiantes que conforman la cohorte 2025 a través de una encuesta con información personal y preguntas sobre conocimientos básicos de física, matemática y química. Además, se analizó el resultado de la evaluación final del curso de nivelación. Se trabajó con un grupo de 146 estudiantes. Al procesar los datos obtenidos se conoció que el 78,4 % de los estudiantes tiene entre 17 y 19 años, el 17,8% entre 20 y 25 años y 3,8% son mayores de 26 años. Esto indica que, la mayoría de los estudiantes ingresaron a la facultad inmediatamente después de haber finalizado el secundario. Al analizar la procedencia geográfica de los ingresantes, se observó que el 27% proviene de la ciudad de Rosario, el 11% de Zavalla, el 10% de San Jerónimo Sud, el 8% de Ferré (provincia de Buenos Aires), mientras que el resto de las localidades no supera individualmente el 3% de representación. Se infiere que el 38% de los estudiantes aún reside con sus familias, sin embargo, la mayoría al residir en Rosario debe viajar hasta Zavalla, donde se encuentra FCA-UNR.

En relación con la formación secundaria, el 17% indicó haber asistido a una escuela agrotécnica, el 68% obtuvo el título de Bachiller con orientaciones variadas (Ciencias Económicas, Ciencias

Naturales, Ciencias Sociales, Danza, entre otras) y el 15% restante egresó de instituciones técnicas con diferentes especializaciones. El 97% afirmó haber cursado Química durante la escuela secundaria. De ese total, el 61% la cursó en 3º o 4º año, mientras que el resto manifestó haber tenido la materia durante más de un año. Esta heterogeneidad en las trayectorias formativas de los ingresantes se refleja en los saberes previos con los que acceden a la universidad, lo cual resalta la relevancia de contar con un curso de nivelación intensivo. Dicho curso cumple un rol fundamental en la homogeneización de conocimientos esenciales, permitiendo así un comienzo más equitativo en la formación universitaria. Respecto a las competencias previas en física y matemáticas necesarias para abordar el curso de química, el 82% de los participantes respondió correctamente. En lo que concierne a los conocimientos básicos de química, se observó una tasa de aciertos del 76%. Se identificaron respuestas correctas en temáticas relacionadas a la aplicación de la química en la vida cotidiana y tabla periódica. No obstante, se identificaron dificultades en formulación química y clasificación de sustancias (temas incluidos dentro del material didáctico desarrollado).

Cuando se preguntó sobre el uso del material didáctico pre-curso de nivelación, sólo el 15% de los estudiantes manifestó haberlo usado previo inicio al curso de nivelación; llamaremos a este grupo A (GA). Mientras que, el 30% de los estudiantes descargó el material y lo leyó al menos una vez, llamaremos a este grupo B (GB). El 55% restante manifestó no haberlo descargado, o si lo descargó, no haberlo leído, llamaremos a este grupo C (GC). Estos resultados evidencian una baja tasa de uso del recurso, a pesar de que el material se encontraba disponible en el aula virtual desde el momento de la inscripción a la carrera.

Analizando los resultados de la evaluación del curso de nivelación, el 88% de los estudiantes de GA aprobaron el curso de nivelación, con calificaciones superiores a 7. Mientras que para los estudiantes de GB y GC, el porcentaje de aprobación fue 62% y 30%, respectivamente. Los datos obtenidos reflejan una relación positiva y significativa entre el uso del material didáctico de manera previa y el rendimiento académico durante el curso de nivelación. Este alto porcentaje de desempeño sugiere que el acceso anticipado y el uso de recursos educativos contribuye positivamente a la apropiación de contenidos. Analizando individualmente al GA, se encontró que el 50% cursó un año de química en la escuela secundaria, mientras que el resto indicó haber recibido formación en química dos o más años. Resultados similares se obtuvieron para GC y GB. Se puede inferir que la cantidad de años de formación previa en la disciplina, no determina el rendimiento académico. En cuanto al tipo de institución de procedencia del GA, el 38% de los encuestados egresó de establecimientos de educación técnica y el 62% de instituciones con orientación bachiller. Se podría asumir que la terminalidad tampoco sería determinante para asegurar el éxito en la apropiación de conocimientos durante esta etapa.

Los resultados demuestran que el uso del recurso desarrollado impacta positivamente en el aprovechamiento del curso de nivelación y la apropiación de contenidos mínimos, sin embargo, nuevas estrategias deberían ser abordadas con el objetivo de incrementar la cantidad de estudiantes que accedan a su uso. Se propone acercar el material a establecimientos educativos de Rosario y Zavalla, debido a que son las ciudades desde donde provienen más ingresantes de la FCA-UNR.

## Bibliografía

NAVARIDAS NALDA, FERMÍN. 2021. Estrategias didácticas en el aula universitaria. La Rioja. Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones. (p. 5 y 18).

SANSEAU, MARÍA; SÁNCHEZ CESTONA, JULIA; CALIO, SABRINA. 2023. Permanencia de las y los estudiantes en la universidad (1ª edición). Editado por Mirta Caucia. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. CONEAU - Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria. (p. 33 y 34).

## Influencia del déficit hídrico en la respuesta fisiológica en variedades de *Pisum sativum*

**Ana Luengo-Escobar<sup>1</sup>, Catalina Silva<sup>2</sup>, David Alarcón<sup>1</sup>, Gloria López<sup>1</sup>, Valeria Quintulena-Ancapi<sup>1</sup>, Rafael López-Olivari<sup>1</sup>, Claudia E. Osorio\*<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Km 10 Camino Cajón-Vilcún s/n, Temuco P.O. Box 929, Chile. <sup>2</sup>Carrera de Biotecnología. Universidad de la Frontera, P.O. Box 54-D, Temuco, Chile.

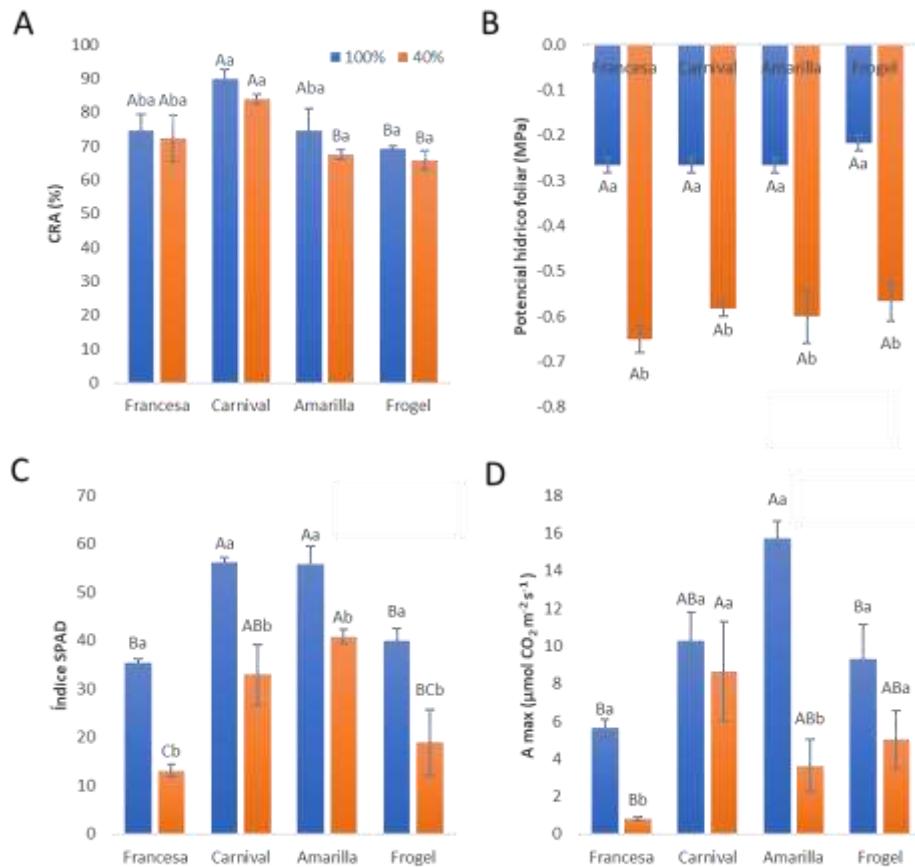
[claudia.osorio@inia.cl](mailto:claudia.osorio@inia.cl)

El cambio climático ha intensificado los desafíos para la agricultura, especialmente en regiones donde la disponibilidad de agua es limitada. La escasez hídrica impacta negativamente el desarrollo de los cultivos, reduciendo su crecimiento, productividad y calidad, lo que a su vez compromete la seguridad alimentaria. En este contexto, se vuelve esencial identificar cultivos y genotipos con mayor tolerancia al déficit hídrico para garantizar sistemas productivos más resilientes. La arveja (*Pisum sativum L.*) es una leguminosa ampliamente cultivada y considerada estratégica debido a su alto contenido de proteínas, fibra, vitaminas y compuestos bioactivos con beneficios nutricionales y funcionales (Wu et al., 2023). Sin embargo, se ha reportado que es particularmente sensible a la falta de agua, lo que afecta directamente la apertura estomática y, por ende, la tasa de asimilación de carbono y el crecimiento general de la planta (Moisa et al., 2019).

El objetivo de este estudio fue identificar respuestas fisiológicas asociadas a la tolerancia al déficit hídrico en cuatro variedades de arveja, durante las etapas de floración y formación de vaina. Se llevó a cabo un ensayo en macetas bajo condiciones controladas, utilizando variedades previamente seleccionadas por su rendimiento en localidades del sur de Chile, desde La Araucanía hasta Magallanes. Las plantas fueron sometidas a dos tratamientos de riego (100% y 40% de la capacidad de campo), aplicados mediante un sistema de goteo superficial con goteros autocompensados (Netafim Ltd., Israel), sobre una mezcla de suelo Andisol con compost, arena y vermiculita en proporción 5:3:1:1. La frecuencia de riego fue determinada mediante sensores de humedad del suelo TEROS-10 (METER Group, EE.UU.), instalados en el tercio inferior de las macetas de 3L (15 cm de profundidad). El diseño experimental fue factorial 2×4, parcialmente aleatorizado, con dos niveles de riego y cuatro variedades de arveja, distribuidas en macetas ubicadas bajo un sistema fijo de distribución hídrica. Se evaluaron parámetros como contenido relativo de agua (CRA) rendimiento cuántico máximo del PSII (Fv/Fm), potencial hídrico foliar (PHF), índice de clorofillas totales (SPAD) y fotosíntesis máxima (Amax).

Los valores de CRA (Fig. 1A) se mantuvieron estables en todas las variedades de arveja bajo el tratamiento de déficit hídrico (40%), lo que sugiere la activación de mecanismos de tolerancia como ajuste osmótico y cierre estomático eficiente. Sin embargo, el potencial hídrico más negativo registrado promedio (-0.6 MPa) indica que las plantas experimentaron un déficit hídrico moderado (Fig. 1B). La eficiencia del fotosistema II (Fv/Fm) no se vio afectada significativamente, lo que indica ausencia de foto inhibición o daño estructural en PSII. En contraste, el índice SPAD (Fig. 1C) mostró una disminución significativa bajo riego deficitario, evidenciando pérdida de clorofila posiblemente asociada a una menor biosíntesis, degradación de pigmentos o senescencia inducida. Amarilla y Carnival presentaron los valores más altos de SPAD y fotosíntesis neta (Amax) bajo riego óptimo. No obstante, bajo déficit hídrico, Amax se redujo significativamente en las variedades Francesa y Amarilla, mientras que Carnival y Frogel mostraron una caída menos pronunciada, sugiriendo diferencias en las estrategias de uso del agua (Fig. 1D). Al parecer, Amarilla adoptó una estrategia conservadora, priorizando el cierre estomático frente al mantenimiento de la asimilación de carbono. Estos resultados indican variabilidad en la respuesta fisiológica al estrés hídrico y el potencial de ciertas variedades como base para programas de mejoramiento enfocados en la resiliencia al cambio

climático. Análisis bioquímicos complementarios permitirán profundizar en los mecanismos de tolerancia observados. **Agradecimientos:** Proyecto PTEC-INVA (21PTECIN-188130), CORFO.



**Figura 1.** Respuesta fisiológica de las variedades de arveja sometidas a déficit hídrico durante floración en las variedades de arveja Francesa, Carnical, Amarilla y Frogel. A) Contenido relativo de agua (CRA) %. B) Potencial hídrico foliar (PHF) en MPa utilizando una bomba de presión tipo Scholander, modelo 600 (PMS Instrument Company, EE.UU.). C) Índice de contenido de clorofilas totales (SPAD) utilizando un medidor portátil SPAD-502 Plus (Konica Minolta, Japón) y D) fotosíntesis máxima ( $A_{max}$ ) a saturación de luz (1500 PAR) mediante un analizador de gases infrarrojo (IRGA) TARGAS 1 (PP Systems, EE.UU.), bajo condiciones de riego óptico (100%) y subóptimo (40%) desde la etapa de floración y formación de vainas. Letras diferentes indican diferencias significativas según el test de Tukey HSD ( $p<0,05$ ). Letras Mayúsculas indican diferencias estadísticamente significativas entre variedades con el mismo nivel de riego, y letras minúsculas indican diferencias entre diferentes niveles de riego de una misma variedad. Valores indican la media  $\pm$  desviación estándar ( $n = 4$ ).

## Bibliografía

- MOISA, C., COPOLOVICI, D., LUPITU, A., LAZAR, L., Y COPOLOVICI, L. (2019). Drought stress influence on pea plants (*Pisum sativum* L.). *Scientific and Technical Bulletin, Series: Chemistry, Food Science and Engineering*, 16, 20-24.
- WU, D.-T., LI, W.-X., WAN, J., HU, Y.-C., GAN, R., Y ZOU, L. (2023). A comprehensive review of pea (*Pisum sativum* L.): Chemical composition, processing, health benefits, and food applications. *Foods*, 12 (13), 2527.

## Productividad total de factores en la industria de la carne de pollo en Chile periodo 1975 – 1923

**Ricardo Marchant<sup>(1)</sup>; Marco Schwartz<sup>(2)</sup>; Werther Kern<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Departamento de Gestión Agraria, Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago.

<sup>(2)</sup> Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

<sup>(3)</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad San Sebastián.

[ricardomerchant59@gmail.com](mailto:ricardomerchant59@gmail.com)

La producción de la carne de pollo ha experimentado un significativo crecimiento, impulsado por las preferencias de los consumidores, hacia las carnes blancas. La mayor producción se ha basado en el incremento en la eficiencia en el uso de los factores en las empresas y sobre los efectos positivos provenientes del entorno de la industria; en profundos cambios estructurales en la industria, tales como la creciente concentración de la oferta y las acciones estratégicas de integración vertical llevadas a cabo por las principales empresas del sector. La industria se ha estructurado como un oligopolio con empresa dominante a la Stackelberg (Martin 2002) Este modelo predice que en el equilibrio la empresa principal en participación de mercado determina la cantidad óptima económica que producirá y el precio que regirá en el mercado. El objetivo de este estudio es estimar el impacto de los factores del entorno de la industria de la carne de pollo en Chile, mediante la medida la medición de la Productividad Total de Factores (PTF) entre 1975 y 2023. La (PTF), refleja el efecto que tienen sobre la producción de la industria, los factores del entorno de la industria, como el cambio tecnológico; las regulaciones en el mercado laboral; en políticas de medio ambiente y políticas tributarias, entre otras. Los factores indicados tienen impacto en las expectativas de los empresarios del sector, influyendo en las decisiones de inversión de las empresas, los diseños de la organización laboral, rediseño de cadenas logísticas y de operaciones de integración vertical. Es por ello por lo que estas condicionantes, generalmente de naturaleza cualitativa, se captura en la constante de una función de producción (Mas Colell et al, 1995)

La estimación de la productividad total de factores (PTF), en este estudio, considera que la industria de la carne de pollo, se compone como un conjunto de empresas que comparten objetivos y procesos productivos similares, lo cual permite el tratamiento agregado de los datos económicos. Así, el supuesto principal plantea que prevalece en la industria la función de costo total que proviene de la tecnología Cobb – Douglas y que las empresas maximizan el beneficio extraordinario, igualando el ingreso marginal, con el costo marginal. Se utilizó como variables del modelo econométrico; el precio mayorista de la carne de pollo (Py) el índice de remuneraciones (w), la tasa de interés de colocaciones del sistema financiero (r), y el nivel de la producción de carne pollo de la industria (Y), con 48 observaciones para cada variable. Se asumió que en la industria prevalece la tecnología Cobb-

Douglas, cuyo modelo es;  $Y = AL^{\beta_1}K^{\beta_2}$ , donde Y es la producción de carne de pollo; A, la constante que mide la PTF; L, uso de factor trabajo; K, uso de Bienes de capital,  $\beta_1$  y  $\beta_2$ , las elasticidades producto-trabajo y producto -capital, respectivamente.

Se obtiene mediante la minimización de costo, para un nivel de producción, con Lagrangiano, la función de costo total, proveniente de la tecnología Cobb-Douglas.

$$CT = MA \left( \frac{1}{\beta_1 + \beta_2} \right) W^{\frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2}} r^{\frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2}} Y^{\frac{1-(\beta_1 + \beta_2)}{\beta_1 + \beta_2}}$$

Luego derivando la función CT respecto de la producción (Y), se obtuvo la expresión de Costo Marginal.

$$CMg = \left( \frac{1}{\beta_1 + \beta_2} \right) MA \left( \frac{1}{\beta_1 + \beta_2} \right) W^{\frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2}} r^{\frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2}} Y^{\frac{1-(\beta_1 + \beta_2)}{\beta_1 + \beta_2}}$$

Luego sobre la base de la condición de maximización del beneficio, tal que  $IMg = CMg$ , se iguala la función de Costo Marginal al precio de mercado de la carne de pollo ( $P_y$ )

$$P_y = \left( \frac{1}{\beta_1 + \beta_2} \right) M_A \left( \frac{1}{\beta_1 + \beta_2} \right)^{\frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2}} w^{\frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2}} r^{\frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2}} Y^{\frac{1-(\beta_1+\beta_2)}{\beta_1+\beta_2}}$$

Linealizando la expresión, se obtiene el modelo econométrico a estimar.

$$\ln P_y = \ln z + \alpha_1 \ln w + \alpha_2 \ln r + \alpha_3 \ln Y$$

Conocidos los valores de los coeficientes, se procede a estimar el comportamiento de la variable  $z$  que anida al parámetro A (PTF)

$$\ln z_t = \ln P_y_t - (\alpha_1 \ln w_t + \alpha_2 \ln r_t + \alpha_3 \ln Y_t)$$

La PTF presento una alta variabilidad con una desviación estándar de 5% y una media del periodo de – 0,04%, reflejando que el largo plazo la PTF no ha tenido una incidencia significativa en el crecimiento del producto sectorial.

Se concluye que la PTF ha perdido importancia relativa, como factor de crecimiento de la producción de carne de pollo en la industria. En términos, generales se observa que la industria ha endogenizado en proceso de crecimiento, enfatizando la calidad del capital humano, y la calidad de los bienes de capital de las empresas.

### Bibliografía

STEPHEN MARTIN 2002 Advanced industrial Economics Second Edition Ed Blackwell 533 pag.

MAS COLELL A., WHINSTON M., AND GREEN J., 1995 Microeconomic Theory Oxford University 981 pag.

CARLTON D., PERLOFF J. 2000 Modern Industrial Organization Third Edition Addison Wesley 780 pag.

## Evaluación del desempeño fisiológico y productivo de *Dactylis glomerata* L. durante la etapa de implantación bajo riegos contrastantes

**Martín, Beatriz<sup>\*1</sup>; Anibalini, Verónica,<sup>\*2</sup>; Fina, Federico<sup>1</sup>; Cicetti, Gabriel<sup>1</sup>; Castagnani, Luciano<sup>1</sup>; Cipolatti, Lucas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Forrajes y <sup>2</sup>Cátedra de Agroclimatología de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario (UNR),

\*estos autores contribuyeron por igual a este trabajo.

[bmartin.unr@gmail.com](mailto:bmartin.unr@gmail.com)

*Dactylis glomerata* L. (pasto ovillo) es una gramínea forrajera de estación fría, ampliamente cultivada en sistemas pastoriles por su productividad y adaptabilidad. En regiones con veranos largos y secos, su capacidad de detener el crecimiento durante el estrés hídrico y reactivarlo en otoño es una ventaja agronómica (Volaire y Norton, 2006). No obstante, se desconoce su desempeño fisiológico bajo diferentes niveles de disponibilidades hídricas, así como indicadores prácticos que permitan evaluarlo en condiciones extensivas (Irani *et al.*, 2015). Este estudio tiene como objetivo caracterizar la respuesta fisiológica y productiva de *D. glomerata* durante la fase de implantación, bajo condiciones de riego contrastantes (riego complementario vs. secano), con el fin de identificar indicadores funcionales de tolerancia a la ocurrencia de deficiencias hídricas a campo. El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental “J. F. Villarino” (UNR, Zavalla, Santa Fe), sobre un suelo Argiudol vártil de textura franco limosa (Clase II). La siembra se realizó en abril de 2024, con una densidad de 15 kg ha<sup>-1</sup> de semilla, utilizando un diseño en bloques completamente aleatorizado con dos tratamientos hídricos: riego complementario (Rc) y secano (S), con tres repeticiones por tratamiento. El tratamiento con Rc se mantuvo próximo a la capacidad de campo mediante riegos complementarios, definidas a partir del monitoreo gravimétrico del contenido hídrico del suelo en tres profundidades (0–20, 20–40 y 40–60 cm). En total, se aplicaron 72 mm de agua durante el ensayo (Figura 1). El tratamiento en S dependió exclusivamente de las precipitaciones naturales. A los 150 días desde la emergencia, se realizó un muestreo destructivo. En cada unidad experimental se extrajeron manualmente cinco plantas completas, mediante bloques de suelo obtenidos con pala, los cuales se lavaron cuidadosamente en laboratorio. Se evaluaron variables morfológicas (VM): altura de planta (AP), número de macollos (NMac), longitud de raíces (LR), y biomasa aérea (BA) y radical (BR). Las muestras fueron secadas en estufa a 65 °C hasta alcanzar peso constante. Además, se calculó la relación LR/ BR como estimador de la eficiencia en la exploración del perfil edáfico. Para analizar la relación entre las variables morfológicas, se aplicó un análisis de correlación canónica, con el objetivo de identificar patrones y asociaciones significativas. En la Figura 2 se representan los valores estandarizados de las principales variables morfológicas y productivas de la especie. El Rc mejora consistentemente el desempeño morfofisiológico de pasto ovillo, promoviendo incrementos en



Figura 1. Contenido de humedad del suelo (0–20 cm) a lo largo del ciclo bajo condiciones con y sin riego complementario

atributos claves como la BA, la LR, la AP y el NMac, en comparación con el tratamiento en S. Este comportamiento es coherente con estudios previos que destacan una correspondencia funcional entre el desarrollo aéreo y radicular en gramíneas perennes en condiciones sin estrés (Hodgson, 1996). La variable que más aporta a esta relación es la BR, con un coeficiente de combinación lineal de 1,29. Le siguen en importancia, aunque con menor peso, la BA y, en muy baja medida, el NMac y la AP. Esta configuración sugiere que el sistema radicular responde de manera coordinada al aporte hídrico,

constituyéndose en un componente clave del crecimiento integral de la planta. Los resultados del análisis de correlación canónica muestran que, bajo  $R_c$ , existe una asociación significativa entre el desarrollo radicular y la producción aérea, interpretada como una respuesta fisiológica integrada, donde el sistema radicular acompaña el crecimiento en un entorno favorable. En este contexto, la raíz no solo actúa como órgano de absorción, sino que asume un rol activo en la estrategia de asignación de biomasa, reflejando una planta funcionalmente integrada y eficiente en el uso de los recursos disponibles. En contraste, bajo las condiciones de  $S$ , la relación entre las variables se debilita considerablemente. La primera función canónica arroja un valor de  $R = 0,64$ , pero no resulta estadísticamente significativa ( $p = 0,23$ ), lo que impide afirmar con certeza la existencia de una estructura

coordinada entre los grupos de variables. No obstante, se observa en la figura 2, valores más altos de los coeficientes en LR y BR en  $S$  en comparación con  $R_c$ , acompañados de una menor BA en  $S$ . Esto muestra cómo, ante una menor disponibilidad hídrica, la planta desarrolla una estrategia para captar la mayor cantidad de agua posible, aunque sin seguir un patrón de asignación lineal, lo que se refleja en la baja significancia estadística observada. Estos resultados evidencian que el tratamiento con  $R_c$  no solo potencia el crecimiento individual de los órganos en pasto ovillo, sino que induce una arquitectura morfológica integrada y funcionalmente eficiente. La coordinación entre el desarrollo radicular y aéreo bajo  $R_c$  configura un sistema sinérgico que responde a la disponibilidad hídrica favorable, mientras que en condiciones de secano dicha coordinación se pierde, evidenciando una asignación de recursos desbalanceada. Este patrón refleja la capacidad adaptativa de *D. glomerata* como especie tolerante a ambientes estresantes, que optimiza recursos para sobrevivir en condiciones adversas. Sin embargo, su respuesta positiva al riego revela un potencial significativo para incrementar el desarrollo y la eficiencia bajo un manejo hídrico favorable. Estos hallazgos proporcionan una base objetiva para la selección de genotipos y el diseño de estrategias de manejo que optimicen la productividad y la resiliencia de las pasturas en escenarios de estrés hídrico variable.

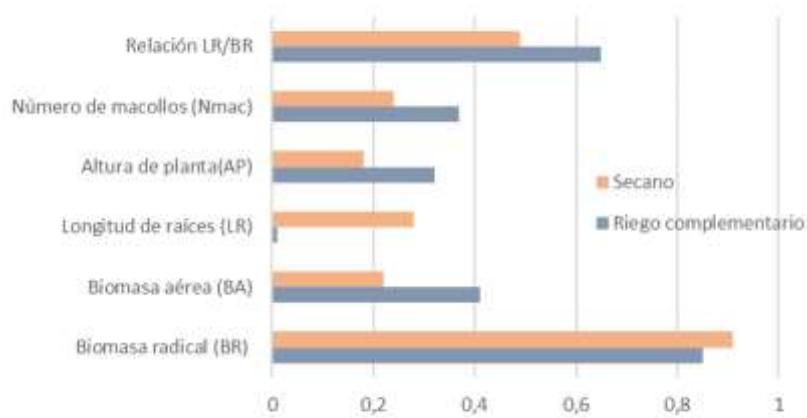


Figura 2. Coeficientes estandarizados de variables morfológicas de *Dactylis glomerata* obtenidos del análisis de correlación canónica bajo riego complementario y condiciones de secano.

## Bibliografía

- HODGSON, J. (1996). The control of herbage intake in the grazing ruminant. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 56, 1–17.
- IRANI, M., ZARE, M., TAVAKKOL-AFSHARI, R. (2015). Relationships between emergence and soil water content for perennial cool-season grasses native to Iran. Crop Science, 55(1), 1–10.
- NORTON, M. R., VOLAIRE, F., LELIÈVRE, F. (2006). Summer dormancy in perennial temperate grasses. Annals of Botany, 98(5), 927–933.

## Evaluation of the antioxidant response in *Solanum tuberosum* leaves treated with a potential biofungicide based on flesh colored potato

\***Mella, Catalina<sup>1</sup>, Rivas, Sheina<sup>1</sup>, Burgos, Nicol<sup>2</sup>, Santander, Christian<sup>2</sup>, González, Felipe<sup>3</sup> & Ruiz, Antonieta<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera, Temuco 4811230, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Scientific and Technological Bioresource Nucleus BIOREN-UFRO, Universidad de La Frontera, Temuco 4811230, Chile.

<sup>3</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco 4811230, Chile.

[\\*C.mella10@ufromail.cl](mailto:C.mella10@ufromail.cl)

In potato (*Solanum tuberosum* S.t. *tuberosum*) crops, fungicides are essential to protect against fungal pathogens, but their use have risk, which request to search for other alternatives. Natural products with high antioxidant activity are a viable option to mitigate pathogen damage and strengthen plant defense mechanisms (Gómez et al., 2023). This study evaluated the antioxidant response in the foliar system of potato crops inoculated with *Rhizoctonia solani* and treated with a nanoencapsulated biofungicide (SLN) based on colored pulp extract (FCP).

Profiles and concentrations of phenolic compounds were evaluated by using high-performance liquid chromatography with diode array detection (HPLC-DAD), while antioxidant activity was evaluated by the chemical methods of trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC), copper ion reducing antioxidant capacity (CUPRAC) and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical reduction (DPPH). Measurements were conducted on the foliar part of potato crops subjected to eight treatments, which included no inoculation of the pathogen *Rhizoctonia solani*, application of SLN+FCP with doses of 20 mg L<sup>-1</sup> and 40 mg L<sup>-1</sup> without pathogen, inoculation of *R. solani*, inoculation of *R. solani* and application of the commercial fungicide MONCUT (Flutolanil) and another with the commercial fungicide ReflectXtra (Azoxistrobin and Isopirazam), inoculation of *R. solani* and application of SLN+FCP with doses of 20 mg L<sup>-1</sup> and 40 mg L<sup>-1</sup> (Rivas et al., 2025).

Four phenolic compounds from the hydroxycinnamic acid and flavonol families were detected, where 5-caffeoquinic acid and quercetin-rutinoside being the most abundant compounds in potato leaves. The highest concentrations of total phenols were detected in the treatment with application of SLN+FCP at a dose of 20 mg L<sup>-1</sup>, reaching a concentration of 33.7 mg g<sup>-1</sup>. The antioxidant activity with the best response was detected by CUPRAC method, when the same SLN+FCP treatment was applied at a dose of 20 mg L<sup>-1</sup>. The highest enzyme activity was identified for the catalase in the treatment with inoculation of *Rhizoctonia solani* and MONCUT, with a specific activity of 1610.6 AU g<sup>-1</sup>.

These results suggest that the application of the encapsulated extract did not significantly increase phenolic compound concentrations under pathogen inoculation, but this it does regulate antioxidant activity similar to the control without *Rhizoctonia solani* inoculation. The use of this encapsulated could have potential beneficial effects for potato crops.

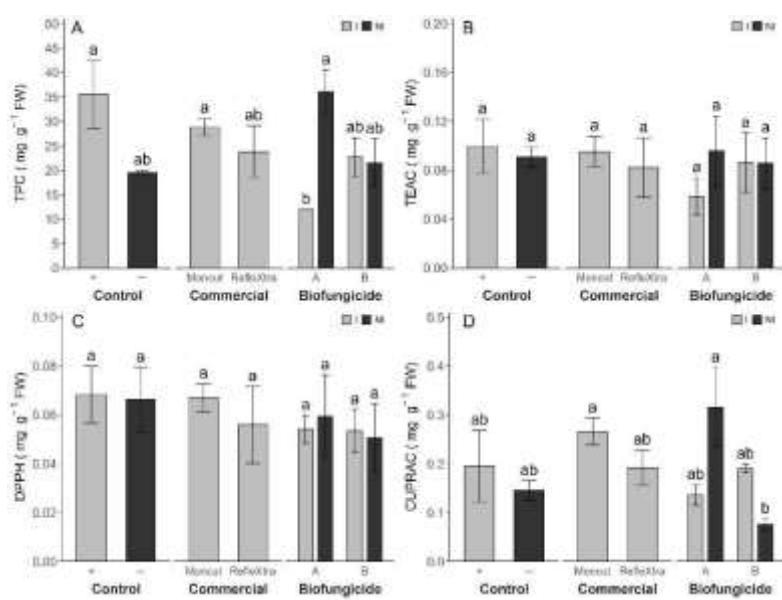
Acknowledgements: ANID/FONDECYT 1230587 project.

### Bibliografia

GÓMEZ, F.; BRAVO, C.; SANTANDER, C.; GONZÁLEZ, F.; VISCARRA, F.; MARDONEZ, C.; CONTRERAS, B.; CORNEJO, P. y RUIZ, A. (2023). Evaluation of the Antifungal Potential of Grape Cane and Flesh-Coloured Potato Extracts against *Rhizoctonia* sp. in *Solanum tuberosum* Crops. Plants, 12, 2974.

RIVAS, S.; FINCHEIRA, P.; GONZÁLES, F.; SANTANDER, C.; MEIER, S.; SANTOS, C.; CONTRERAS, B. y RUIZ, A. (2025). Assessment of the Photosynthetic Response of Potato Plants Inoculated with *Rhizoctonia solani* and Treated with Flesh-Colored Potato Extracts Nanoencapsulated with Solid Lipid Nanoparticles. Plants, 14, 156.

## Graphics



**Figure 1.** Concentrations of total phenolic compounds and antioxidant capacity in leaves of *Solanum tuberosum* L. subjected to different treatments. Where (A) total phenols determined by the Folin-Ciocalteu method; (B) TEAC: Trolox equivalent antioxidant capacity; (C) DPPH: antioxidant activity of the DPPH radical; (D) CUPRAC: cupric ion reducing antioxidant capacity. Where the treatments applied correspond to: Control: (+) *R. solani*-inoculated, (-) without inoculation; Commercial: *R. solani*-inoculated with MONCUT fungicide and *R. solani*-inoculated with ReflectXtra fungicide; Biofungicide with dose A (20 mg L<sup>-1</sup>) of SLN+FCP with *R. solani*-inoculated and not inoculated; Biofungicide with dose B (40 mg L<sup>-1</sup>) of SLN+FCP with *R. solani*-inoculated and not inoculated.

## Diseño de Moduladores de Crecimiento Vegetal de la planta de cereza *Prunus avium* mediante el estudio interacciones de giberelinas con receptores de fitohormonas.

**Mena-Ulecia, Karel<sup>1\*</sup>, Lamazares Arcia, Emilio<sup>2</sup>, Treto-Suárez, Manuel Alejandro<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. <sup>2</sup>Laboratorio de Biotecnología y Biofármacos, Departamento de Fisiopatología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, Chile. <sup>3</sup>Departamento de Física y Química, Facultad de Ingeniería, IDETECO, Universidad Autónoma de Chile, Sede Temuco, Chile.

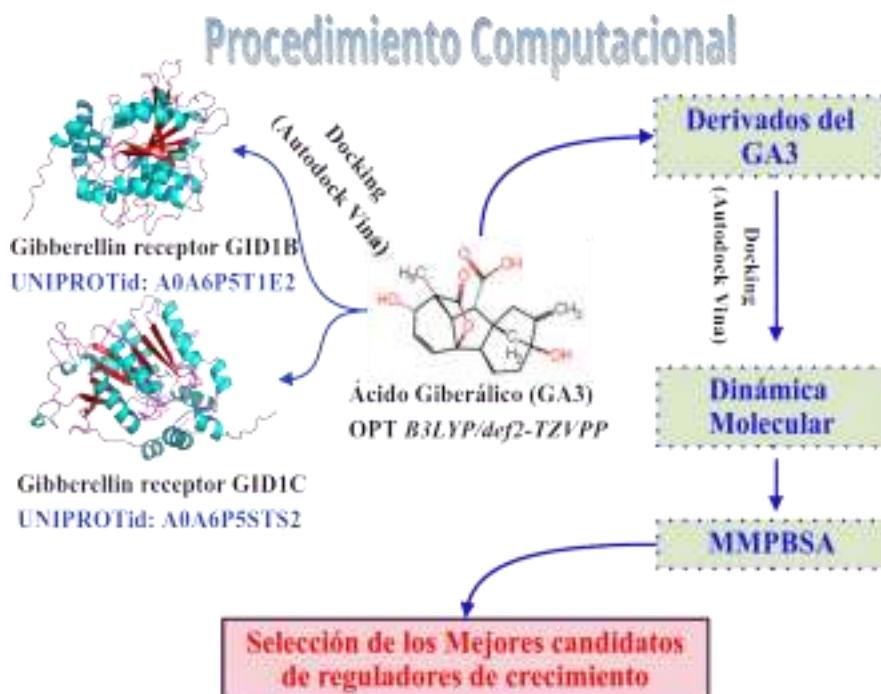
[kmena@uct.cl](mailto:kmena@uct.cl)

Chile es uno de los principales exportadores de cereza a nivel mundial. Este cultivo enfrenta desafíos importantes actualmente para su producción como el estrés hídrico (consecuencia del cambio climático), la calidad post-cosecha y la regulación del crecimiento de la planta. En este sentido la regulación del crecimiento y el desarrollo de la planta son aspectos fundamentales que están en el foco de la investigación actualmente (Liu *et al.*, 2025). Una de las moléculas más importantes son las giberelinas (GA), las cuales, regulan procesos claves en el crecimiento y desarrollo de este vegetal (Ramírez *et al.*, 2025). Dado que el mecanismo de acción de las GA depende de la unión específica a receptores para que se desencadenen cascadas de señalización intracelular, que favorecen el crecimiento de la planta. En algunos casos como en la planta de cereza *Prunus avium* hay una baja eficiencia de unión al receptor GID1 (Zhang *et al.*, 2025), lo que limita su potencial agronómico (Leydon *et al.*, 2025).

El objetivo fundamental de este trabajo es combinar herramientas de la bioinformática estructural y biología computacional para caracterizar a nivel atómico las interacciones entre giberelinas y sus receptores GID1-B y GID1-C, con el foco de diseñar nuevas fitohormonas que mejoren la afinidad y/o estabilidad del complejo Receptor-GA, para aplicaciones como bioestimulantes agrícolas.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se diseñó un protocolo computacional que se muestra en la figura-1 y se abordará a continuación. La estructura cristalográfica de los receptores de giberelinas GID1-B y GID1-C de la planta de cereza *Prunus avium* no se encuentran cristalizados, los modelos estructurales de descargaron de la base de datos UNIPROT cuyos códigos son A0A6P5T1E2 (GID1-B) y A0A6P5STS2 (GID1-C). Ambos receptores fueron preparados para las simulaciones añadiendo los hidrógenos a pH=7.4 (pH fisiológico). La estructura de la giberelina GA3 fue dibujada en en programa Avogadro v1.9.2 y el mínimo global energético se obtuvo mediante cálculos cuánticos con el nivel de teoría *B3LYP/def2-TZVPP*. Este compuesto fue sometido a experimentos de Acoplamiento Molecular (Docking) para estudiar los modos de unión entre la GA3 y los receptores.

Dada las interacciones en el centro activo de ambas proteínas, se construyeron nuevos análogos de giberelinas a partir de la estructura química del GA3 utilizando el programa *RosettaLigand*. Los análogos de GA3 fueron sometidos a experimentos de Acoplamiento Molecular bajos las mismas condiciones de la giberelina GA3. Los mejores candidatos se seleccionaron según los valores de energía libre de Gibbs ( $\Delta G_{binding}$ ) mas negativos y estos se sometieron a simulaciones de dinámica molecular a la temperatura de 289,15 K (25 °C temperatura óptima de trabajo de las proteínas) y a 308,15 K (35 °C estrés térmico) utilizando el programa GROMACS 2024. Se realizó una descomposición de la Energía Libre de Gibbs mediante el método MMGBSA implementada en el código *gmx\_MMPSA* de python, con el objetivo de analizar que componentes energéticos estabilizan o desestabilizan los complejos formados por los análogos de giberelinas y los receptores GID1-B y GID1-C.



**Figura 1:** Protocolo Computacional realizado en esta investigación.

Con este protocolo computacional se obtendrán mapas de interacción atómica entre el GA3 y sus análogos con los receptores GID1-B y GID1-C. Con esta información podemos ver que compuestos son los mejores candidatos a ser mejores bioestimulantes de planta de cereza, lo cual contribuirá a la reducción de dosis de hormonas exógenas y a la modulación fina del crecimiento de la planta bajo estrés. Esta estrategia computacional aprovecha las herramientas de la Bioinformática Estructural para resolver problemas críticos de cultivos chilenos, con un puente claro hacia las aplicaciones en el campo.

#### Bibliografía

- LEYDON, A.R., L. FLORES, A. KHAKHAR, and J. NEMHAUSER. 2025. Reprogramming feedback strength in gibberellin biosynthesis highlights conditional regulation by the circadian clock and carbon dioxide. *bioRxiv*: 2025–3.
- LIU, X., W. SUN, H. LIU, L. WANG, M.A. MANZOOR, et al. 2025. PavSPLs are key regulators of growth, development, and stress response in sweet cherry. *Plant Science* 350: 112279.
- RAMÍREZ, H., J. GONZÁLEZ-ESCOBAR, R. CABRERA, D. JASSO-CANTÚ, A. ZERMEÑO-GONZÁLEZ, et al. 2025. Gibberellins A4/7, 6-Benzylaminopurine and Prohexadione Calcium Modify Growth, Development and Quality of Raspberry. *International Journal of Plant & Soil Science* 37(1): 178–193.
- ZHANG, X., K. ZHAO, W. WANG, A. ALABD, J. Li, et al. 2025. Gibberellin delays kiwifruit postharvest ripening via the AcDELLA gene family. *Plant Hormones* 1(1).

## Educación Ambiental como herramienta para promover el conocimiento y valoración de la Fauna Silvestre en Establecimientos Educacionales.

**Camila Andrea Mora Vega & MSc. Pamela Sánchez Pérez**

Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Ingeniería en Recursos Naturales Renovables  
[cmora2018@alu.uct.cl](mailto:cmora2018@alu.uct.cl)

Ante los crecientes problemas ambientales que enfrenta la sociedad, la educación ambiental (EA) se ha vuelto una herramienta de gestión para la conservación (UNESCO, 2021). La EA no formal, orientada a necesidades locales, ofrece oportunidades para fortalecer la comprensión sobre la biodiversidad, el rol ecológico que cumple y las amenazas que enfrenta. Por ello, resulta fundamental diseñar programas educativos con objetivos claros y metodologías activas que favorezcan el cambio de actitudes y comportamientos en la población, especialmente en etapas tempranas de formación (Ballantyne & Packer, 2009).

La falta de conciencia, sumada al escaso cuidado de la naturaleza, ha generado impactos negativos que afectan tanto al ambiente como a las comunidades, incluyendo la pérdida de biodiversidad, la degradación de ecosistemas, la disminución de la calidad de vida y la desconexión cultural (PNUMA, 2016). A esto se suman amenazas como la contaminación, la escasez de recursos naturales y el cambio climático. En este escenario, es urgente promover procesos educativos que impulsen nuevas prácticas para la conservación y protección de la biodiversidad, así como para la mantención de los servicios ecosistémicos que ésta provee a la sociedad.

Con el objetivo de abordar esta problemática, se seleccionó a la comuna de Vilcún, Región de La Araucanía. Se implementó un programa de educación ambiental no formal en tres establecimientos educacionales dirigido a estudiantes de primero a octavo básico, pertenecientes a distintos contextos sociales y territoriales. Se realizó un análisis geoespacial de los establecimientos intervenidos, se elaboró material educativo enfocado en la biodiversidad y sus amenazas; y se evaluó la intervención mediante la aplicación de encuestas.

Para evaluar el impacto del programa, se definieron indicadores vinculados a dos dimensiones: el conocimiento sobre fauna silvestre y el comportamiento hacia ella. El primer indicador consideró la capacidad de los estudiantes para identificar especies locales y comprender su rol ecológico dentro de los ecosistemas. El segundo midió la disposición a actuar de forma responsable con la fauna, como evitar el daño o la captura de animales, así como la protección de sus hábitats. Estos indicadores se abordaron mediante encuestas de diseño mixto aplicadas antes y después del taller, con preguntas cerradas y abiertas que permitieron recopilar tanto datos cuantitativos como cualitativos.

El análisis comparativo de los resultados, representado en las Fig. 1 y 2, muestra un aumento en los promedios finales respecto a los iniciales. En cuanto, al **promedio de conocimiento aumentó de 2,5 a 3,4**, mientras que el **promedio de comportamiento aumentó de 1,96 a 2,3**, lo que **verifica la eficiencia del programa educativo** implementado. Esto indica que, tras la realización del taller, los estudiantes mejoraron sus conocimientos y actitudes hacia la fauna silvestre, evidenciando un impacto positivo.

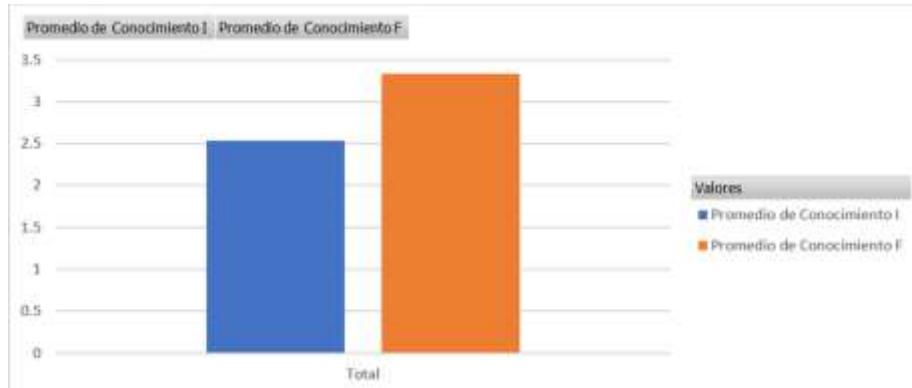


Figura 1. Comparación de los promedios de la variable conocimiento antes y después de la implementación del taller.

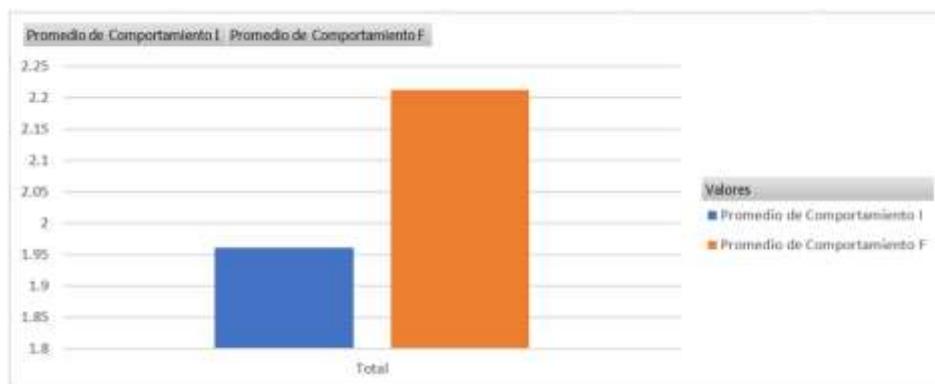


Figura 2. Comparación de los promedios de la variable comportamiento antes y después de la implementación del taller.

La comprensión de conceptos como el rol ecológico de las especies y su importancia en el entorno también aumentó, lo que se reflejó en las respuestas de los estudiantes, quienes fueron capaces de reconocer especies e identificar cómo estas contribuyen al equilibrio ecosistémico, como, por ejemplo, polinizadores, controladores de plagas o dispersores de semillas. Asimismo, se observaron cambios conductuales positivos vinculados a una mayor disposición a proteger animales silvestres, reflejados en respuestas que aludieron a acciones como no capturar animales, cuidar sus hábitats y evitar prácticas perjudiciales como dañar nidos, molestar especies o apropiarse de animales silvestres. Este tipo de transformaciones conductuales es esencial para formar una ciudadanía ambientalmente activa y comprometida con la protección de los ecosistemas (Gough, 2022). El cambio conductual derivado de procesos de educación ambiental constituye un eje central para la conservación de la biodiversidad, ya que fomenta prácticas conscientes que contribuyen a disminuir los impactos negativos sobre los ecosistemas. A través del conocimiento y la sensibilización, es posible generar vínculos afectivos con la fauna, lo que ayuda a una conservación efectiva a largo plazo.

#### Bibliografía

- BALLANTYNE, R., & PACKER, J.** (2009). Introducción a una quinta pedagogía: Estrategias basadas en la experiencia para facilitar el aprendizaje en entornos naturales. *Investigación en Educación Ambiental*, 15(2), 243–262.
- GOUGH, A.** (2022). *Educación, medio ambiente y sostenibilidad*.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).** (2016). *Perspectivas del medio ambiente mundial: Evaluaciones regionales*. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).** (2021). *Educación para el desarrollo sostenible*. UNESCO.

## Agregado de valor de los productos de las colmenas.

**Mouteira, María Cecilia<sup>1</sup>; Paradela, Marcial<sup>2</sup>; Guardia López, Ariel<sup>2</sup>, Di Ielsi, Nadia<sup>2</sup>; Albo, Graciela<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), <sup>2</sup>Ministerio de Desarrollo Agrario- Dirección de Apicultura.

[mouteiracecilia@yahoo.com.ar](mailto:mouteiracecilia@yahoo.com.ar)

Para los micros emprendedores apícolas, el valor agregado es una herramienta que permite mejorar el redito económico de su producción. En este contexto la provincia de Buenos Aires cuenta con la Resolución 2020-150-GDEBA-MDAGP, mediante la cual se propicia la normalización del funcionamiento de las Pequeñas Unidades Productivas de Alimentos Artesanales (PUPAA) en el ámbito de la Dirección de Industrias y Productos Alimenticios. Las mismas pueden estar constituidas a partir de un productor, integrando a uno o varios integrantes del grupo familiar, institución pública u organización. Esta política pública surge como respuesta a la necesidad de que los productores de alimentos artesanales de la provincia de Buenos Aires se encuentren incluidos en estrategias de desarrollo económico y social no solo con el objetivo de promover la creación de fuentes laborales sino también establecer un marco de formalización que garantice la inocuidad de los productos. En los últimos años el aumento del consumo de productos naturales, permite establecer un mercado interesante para el fraccionamiento artesanal de miel y la elaboración de alimentos a base de otros productos de la colmena, los cuales podrán ser comercializados en los lugares autorizados por las leyes provinciales u ordenanzas municipales (ferias, mercados populares, espacios específicos o comercios autorizados) (Manzoni *et al.*, 2019). En este sentido, el presente trabajo se encuentra orientado a describir las estructuras edilicias y tecnologías de las PUPAAs destinadas al agregado de valor a los productos de las colmenas. La recolección se realizó mediante una lista de chequeo y videollamada. El estudio fue realizado en el período 2023-2025, sobre 55 PUPAAs que procesaban algún producto apícola. Los resultados fueron expresados en porcentaje para aplicar un análisis descriptivo. La cantidad de PUPAAs por sub-región de la provincia de Buenos Aires observado fue: región delta 5,9%, sudoeste 9,8%, sudeste 15,7%, área metropolitana 23,5%, noroeste 9,8%, delta del salado 27,5% y norte 7,8%. El 85,5% de estos establecimientos eran de pertenencia particular, 5,4% organizaciones privadas y 9,1% instituciones educativas públicas. En relación a su ubicación el 67,1% se encontraban en zona urbana, 25,8% en zona suburbana y el 7,1% en zona rural. En relación a la ubicación específica de la PUPAA, el 58,5% se encontró ubicada en una ambiente independiente, en la vivienda o separada de ésta, y el 41,5% implantada en un ambiente de la vivienda en la cual se compartía con otra función relacionada al hogar, los cuales se inhabilitaba como tal durante el fraccionado de la miel: 63,6% eran cocinas, 9,1% cocina-comedor y 27,3% otros. El 88,9% de las PUPAAs se encontraban habilitadas por primera vez y el 11,1% anexaban el fraccionamiento de miel a las PUPAAs ya autorizadas destinadas a la producción de otros alimentos artesanales (mermeladas, deshidratación de frutas frescas, conservas, miel con frutas, etc.). Uno de los aspectos importantes en el procesado de alimento es la calidad del agua que se emplean durante el procesamiento o saneamiento, es así que el 67,9% de los casos contaba con agua de red sanitaria, el 15,1% agua de pozo con comprobaba potabilidad y el 17% agua de pozo sin análisis de calidad. Para la consideración de la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se observó los parámetros de presencia de curso de manipulador de alimentos, productos de saneamiento (papel secado de manos, jabón líquido y desinfectante), vestimenta (barbijo, cofia, guantes descartables, ambo/mameluco blanco y delantal plástico blanco), registro de trazabilidad (materias primas y producto final) y POES (procedimiento escrito y registro de ejecución), cuyos resultados se indicaron en la tabla 1.

Tabla 1: aplicación de las BPM

<b>Parámetro indicador de aplicación de BPM</b>		<b>%</b>
Curso de manipuladores de alimentos	Si	97
	Completo	56
Productos de saneamiento	Incompleto	25
	Falta en su totalidad	19
Vestimenta para operarios	Completa	48
	Incompleta	38,5
	Falta en su totalidad	13,5
Registro de trazabilidad de producto	Tiene Trazabilidad de Materia prima	48,1
	Tiene trazabilidad de Producto terminado	44,2
POES escrito y registro de ejecución	Tiene POES escrito	36,5
	Tiene registro de aplicación de POES	36,5

En relación a la estructura edilicia su descripción se observa en la tabla 2.

Tabla 2: materiales constructivos de las PUPAAs

<b>Material constructivo de PUPAAs</b>		<b>%</b>
Presencia de dispositivo contra plagas en puerta de acceso		56,6
Presencia de dispositivo contra plagas en ventanas		71,7
Presencia de luminaria antiestallido		90,6
Existencia de cielorraso sanitario		47,2
Presencia de material sanitario en mesada de trabajo		61,1

En relación a los implementos involucrados directamente en el proceso de fraccionamiento se observó que el 59,6% contaban con depósitos de miel de PVC calidad alimentaria, 25,5% de acero inoxidable y 14,9% metálicos con recubrimiento calidad alimentaria, siendo que el 57,4% de éstos contaban además con canilla para el llenado de los envases. El 29,8% disponían de balanza, 21,3% de filtros o tamices, 21,3% de fundidoras de miel (serpentina, faja o baño de agua), 6,4% de selladora de envases, 6,4% de batidora de miel y 10,6% de dosificadora automática, de los cuales el 60% contaban además con plato giratorio para fraccionado. La totalidad de las PUPAAs fraccionaban miel, existiendo un 12,8% que agregaban valor a otros productos apícolas (polen; miel con propóleos; jalea real; mieles especiadas, con frutos secos o chocolate; miel en panal; conservas con agregado de miel; mostaza con miel e hidromiel). Como conclusión se observa que existe un alto grado de aplicación de los requerimientos establecidos por la normativa vigente, si bien es posible mejorar algunos aspectos referente a los implementos empleados para realizar el proceso de fraccionamiento. Se observó también que gran parte de los productores envasa la miel líquida, ni bien es cosechada, o en estado cristalizado, sin ningún tratamiento térmico, aspecto que beneficia la conservación de sus propiedades nutritivas.

## Bibliografía

MANZONI, M., AVILA ECHEVESTE, E.J. AND FANTINI, M., 2019. *Desafíos inter-institucionales: elaboración de alimentos a pequeña escala*. Ediciones INTA, 185-196.

---

## Incorporación del enfoque del bienestar animal en la enseñanza de Anatomía y Fisiología Animal de Ingeniería Agronómica en la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR)

**Muñoz, Griselda; Tolini M. Fernanda; Celoria, Fiorela; Cordini M. Nazarena; Garfagnoli, Ramiro; Mateos Sofía; Pierpaoli Julián**

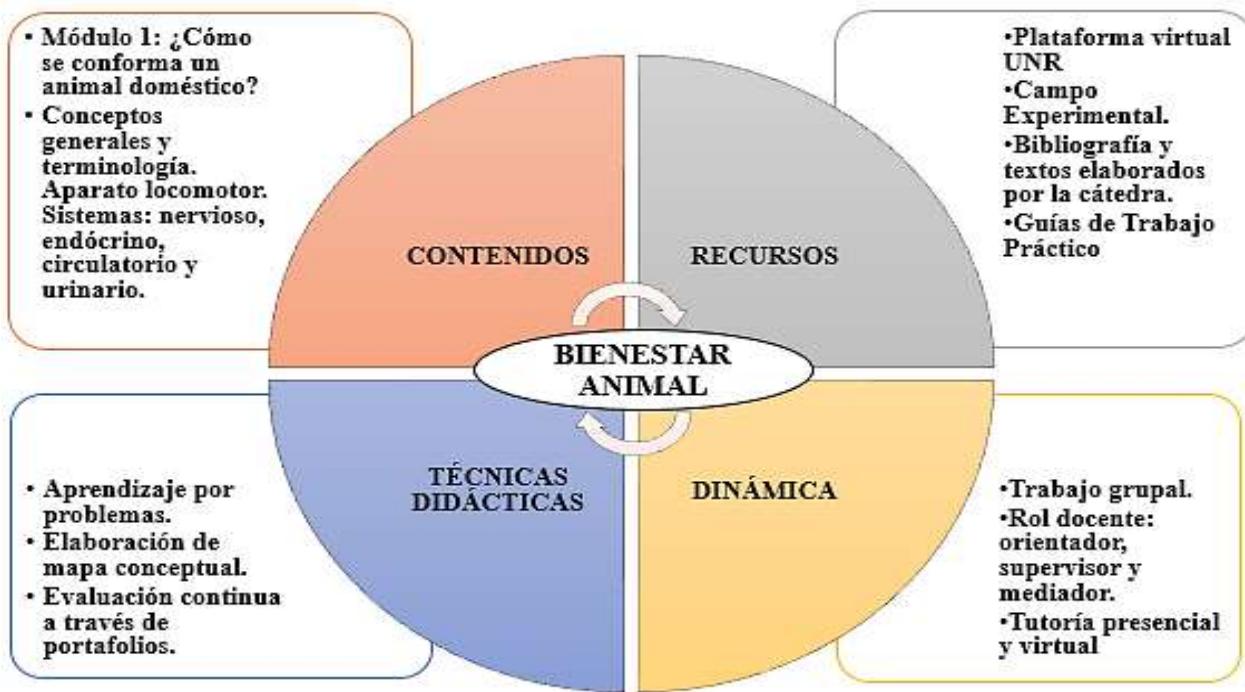
Cátedra de Anatomía y Fisiología Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[mgriselda01@gmail.com](mailto:mgriselda01@gmail.com)

En Argentina, la carrera ingeniería agronómica está regulada por la Resolución N°1254/2018 (Anexo XXXVII-Actividades Profesionales Reservadas al Título de Ingeniero Agrónomo) y la Resolución N°1537/2021. En ambos documentos, el Ministerio de Educación fija contenidos que vinculan de manera directa la formación profesional con la sustentabilidad, la higiene, la seguridad y el cuidado ambiental. En el mismo sentido, la Universidad Nacional de Rosario establece, a través de la Ordenanza CS. N°759/2022, que los planes de estudio deben contemplar la formación general del estudiantado a través de la transversalización de contenidos relacionados con el cuidado del ambiente, los derechos humanos, entre otros enfoques. En el año 2024, con la finalidad de adecuar la propuesta de enseñanza a las normativas citadas, el equipo docente que dicta la asignatura Anatomía y Fisiología Animal en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR) incorporó el enfoque del bienestar animal a la enseñanza, dada su importancia para formar profesionales capaces de construir prácticas que mejoren la sustentabilidad de los sistemas de producción ganaderos (Larripa y Giani, 2021). Para guiar la transversalización del bienestar animal, como perspectiva y como cuerpo teórico, se tomaron las directrices de la Organización Mundial de Sanidad Animal, basadas en la teoría de las 5 libertades o dominios (OMSA, 2024). La asignatura Anatomía y Fisiología Animal se ubica en 2º año de la carrera, y con Nutrición Animal (3º año), Forrajes (4º año) y Sistemas de Producción Animal (5º año) conforman el Área Producción Animal. El estudiantado se distribuye en 4 comisiones, cada una con 25-30 estudiantes y 2 docentes, uno Responsable y otro Colaborador. Las clases, teórico-prácticas, se dictan en aulas, laboratorios y módulos productivos del Campo Experimental. Para incorporar el enfoque del bienestar animal como contenido transversal se diseñó e implementó una actividad integradora cuyos contenidos, recursos, dinámicas y técnicas didácticas se muestran en la Figura 1. El objetivo de la presente investigación fue reconocer y analizar la incorporación del enfoque del bienestar animal como contenido transversal. Para ello, se empleó una metodología cualitativa que combinó distintos instrumentos de recolección de datos: análisis de documentos (mapas conceptuales producidos por los estudiantes); encuesta de opinión semiestructurada administrada a través de GoogleForm, voluntaria y anónima; y entrevista a dos Ayudantes Alumnos que participaron activamente en la experiencia. Para analizar los datos recabados se aplicó el método Teoría Fundamentada: recolección de evidencias empíricas, codificación abierta, axial y selectiva y elaboración de teoría. El resultado del análisis de los mapas conceptuales evidenció una escasa integración del enfoque del bienestar animal, tanto en la selección de los conceptos como de los conectores. Las encuestas de opinión, aunque fueron respondidas solo por el 26% del estudiantado, mostraron una valoración positiva sobre la utilidad de las actividades para comprender la temática (57,7% muy útil y 42,3% bastante útil) y sobre el material didáctico (65,4% muy adecuado y 34,6% adecuado). El análisis de las entrevistas a los Ayudantes Alumnos, demostró que el aprendizaje por problemas resultó adecuado para la comprensión de los contenidos disciplinarios y su relación con la producción agropecuaria, así como para integrar el enfoque del bienestar animal. Los entrevistados resaltaron la importancia de los módulos productivos: “...para reforzar todos esos conocimientos que quizás uno si se mantuviera en el aula no los tendrías o quizás los imaginas, pero cuando vos los llevas a la práctica no te lo olvidas nunca más.” También señalaron

las ventajas de elaborar mapas conceptuales porque “...el mapa conceptual hace que todo sea más comprensible y más fácil de entender.”

Figura 1. Componentes de la actividad integradora desarrollada para incorporar el enfoque del bienestar animal como contenido transversal



El análisis combinado de los resultados evidenció que, si bien la actividad integradora posibilitó la construcción de procesos de aprendizajes relacionados con el bienestar animal, la mayoría resultaron inconsistentes e inconclusos, y escasamente vinculados con los contenidos disciplinares. En parte, debido una sobrevaloración del estudiantado del conocimiento disciplinar por sobre el conocimiento de formación general y, en parte, debido a la incipiente y escasa capacitación del equipo docente para la enseñanza de contenidos transversales. No obstante, la evaluación continua a través del portafolios evidenció que los/as estudiantes lograron un buen rendimiento académico cumpliendo satisfactoriamente los objetivos de aprendizaje para el Módulo 1. Para concluir, los resultados muestran que para lograr una adecuada incorporación del enfoque del bienestar animal como contenido transversal en la formación profesional del estudiantado será fundamental que el equipo docente reformule la propuesta de enseñanza atendiendo a los resultados de esta primera experiencia. Asimismo, resulta fundamental que las instituciones amplíen la oferta de formación pedagógica, no solo para lograr una mejor adecuación a la normativa que regula la carrera sino además para contribuir con la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios pampeanos formando profesionales reflexivos y críticos. También recae sobre las instituciones la responsabilidad de involucrar otras asignaturas para trabajar la transversalidad curricular desde un enfoque sistémico más amplio.

#### Bibliografía

LARRIPA, M. J. y GIANI, M. (2021) *Las Prácticas de Bienestar Animal y su impacto en la sustentabilidad de los sistemas de producción ganaderos*. Agromensajes de la Facultad, [en línea] (61), 30-32. Disponible en: [https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2023/09/AM61\\_revista.pdf#page=30](https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2023/09/AM61_revista.pdf#page=30)

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL (2024) Bienestar animal: un bien vital para un mundo más sostenible. Paris, 8 pp. Disponible en: <https://doi.org/10.20506/woah.3445>

## Beneficios pedagógicos de la coevaluación para la formación profesional del estudiantado en Ingeniería Agronómica

**Muñoz, Griselda; Tolini M. Fernanda; Celoria, Fiorela; Cordini M. Nazarena; Garfagnoli, Ramiro**

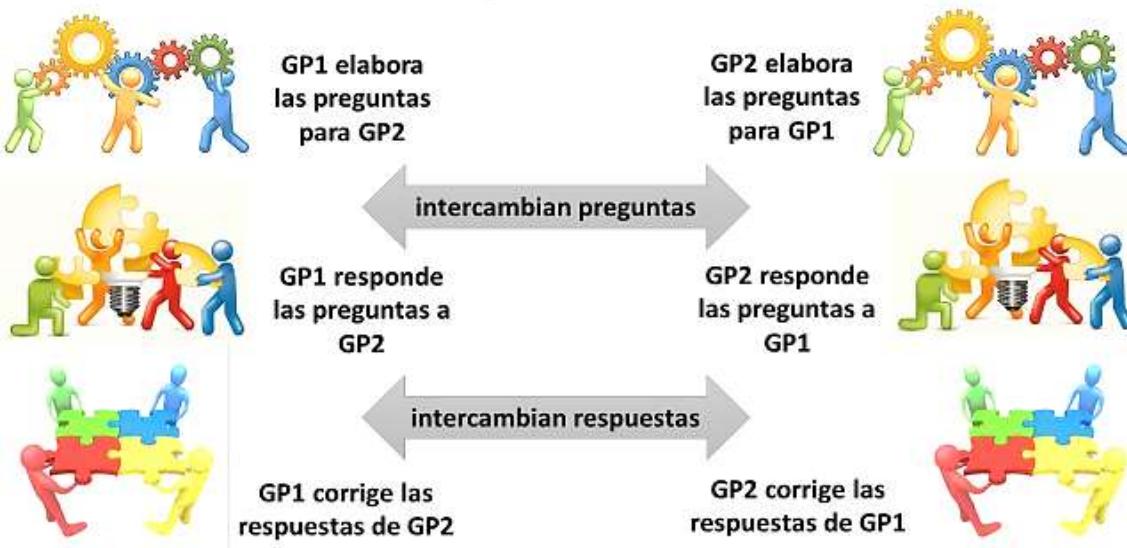
Cátedra de Anatomía y Fisiología Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario (UNR)

[mgriselda01@gmail.com](mailto:mgriselda01@gmail.com)

La evaluación formativa no solo favorece la comprensión profunda de las disciplinas, sino también la adquisición de competencias indispensables para el ejercicio profesional (Sánchez-Oliver *et al.* 2025). La coevaluación entre estudiantes se destaca por promover el aprendizaje colaborativo a través de la retroalimentación constructiva. Al respecto, Cabrera *et al.* (2023) señalan que la evaluación entre pares enriquece la trayectoria formativa, dado que “...el aprendizaje además de bidireccional (entre aprendices y enseñantes) es multilateral (todos aprenden de todos).” El equipo docente que dicta Anatomía y Fisiología Animal en 2º año de Ingeniería Agronómica diseñó e implementó una experiencia de coevaluación, también denominada evaluación entre pares. El estudiantado se distribuye en 4 comisiones, cada una con 25-30 estudiantes y 2 docentes, uno Responsable y otro Colaborador. La cátedra, integrada por profesionales de las ciencias agrarias y veterinarias, posee formación de posgrado en educación superior. Para el dictado se cuenta con suficientes y adecuados recursos: Campo Experimental, laboratorios y aulas provistas de herramientas digitales e internet. En el año 2024, el equipo docente incorporó la coevaluación como instrumento para evaluar los contenidos del Módulo 1: ¿Cómo se conforma un animal doméstico? de todo el estudiantado. Se definieron tres fases: diseño, implementación y evaluación. Las dos primeras demandaron la capacitación de los docentes sobre la coevaluación como instrumento evaluativo, atendiendo a sus fundamentos pedagógicos-didácticos. La propuesta resultante se caracterizó por: la elección de una dinámica grupal (6 integrantes); el rol orientador/facilitador de los docentes; el intercambio entre grupos pares (GP1 y GP2) para la formulación de las preguntas, la elaboración de las respuestas y la corrección de las mismas (Figura 1); y la aplicación de una rúbrica para ponderar los aprendizajes logrados.

Figura 1. Dinámica de intercambio entre grupos durante la coevaluación

### COEVALUACIÓN MÓDULO 1: ¿Cómo se conforma un animal doméstico?



La tercera fase, es decir, la evaluación de la experiencia, dio lugar a la investigación que se presenta en esta oportunidad, cuyo objetivo fue identificar los beneficios pedagógicos de la coevaluación en

la formación del estudiantado. La metodología, de corte cualitativo, combinó distintos instrumentos de recolección de datos: observación y registros de las actividades; análisis de la producción del estudiantado; y encuesta de opinión semiestructurada, voluntaria y anónima, administrada a los estudiantes. Los datos fueron sometidos a un trabajo analítico, interpretativo y crítico, basado en el método Teoría Fundamentada: identificación de evidencias empíricas, comparación constante, codificación (abierta, axial y selectiva), definición de categorías y elaboración de teoría. Los resultados obtenidos demostraron que los docentes fueron capaces de supervisar, orientar y atender las consultas de acuerdo al nuevo rol asignado. El intercambio entre la/os docentes y el estudiantado fue fluido y espontáneo con relación a las dificultades o dudas que fueron surgiendo. No se observaron emociones negativas como miedo, angustia o ansiedad. Los grupos trabajaron en armonía, registrándose actitudes de colaboración, confianza mutua y respeto. Si bien la mayoría del estudiantado valoró positivamente la experiencia, hubo opiniones que señalaron la necesidad de revisar algunos aspectos: “...no me gusto la modalidad del primer parcial, no logre entender cómo se evalúa, creo que si es grupal debe ser oral para que el docente al escuchar hablar a cada alumno pueda evaluar en base a los conocimientos individuales.” Por otra parte, asignar el rol de evaluador al estudiantado resultó provechoso para crear un escenario formativo diferente al tradicional, en el cual aprendieron a seleccionar información, jerarquizar conceptos, establecer relaciones, construir buenas preguntas, acordar criterios de valoración, identificar errores de razonamiento, negociar puntos de vista, entre otras capacidades. Adicionalmente, se observó que el estudiantado logró una comprensión profunda sobre la complejidad que entraña la evaluación y la importancia de problematizar los instrumentos evaluativos tradicionales para mejorarlo. Al respecto, un estudiante manifestó: “...ahora entiendo lo difícil que es para los docentes hacer un parcial.” y una Ayudante alumna comentó: “Nadie hace esto y yo creo que así se aprende mucho más.” Por otra parte, el rendimiento académico fue muy satisfactorio ya que, a través de las retroalimentaciones estudiantes-estudiantes y estudiantes-docentes, todos los grupos alcanzaron la aprobación del Módulo 1. A modo de cierre, se puede concluir afirmando que la incorporación de instancias coevaluativas enriquecen la formación profesional del estudiantado al promover la construcción de capacidades para el aprendizaje autónomo y colaborativo. También contribuye con la adquisición de habilidades vinculadas al cambio de rol de evaluado a evaluador, algo que, según la opinión del estudiantado, no es frecuente en el ámbito universitario. Finalmente, los resultados reafirman la importancia de capacitarse y actualizarse para la labor docente, conciliando el conocimiento profundo de la disciplina con la capacidad para enseñar y evaluar con sólidos fundamentos pedagógicos.

## Bibliografía

CABRERA., L., DUFFOUR., G. y PARGA., K. (2023) Evaluación entre pares, la educación superior y virtualidad. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 10(1), 113-125. Disponible en: <https://doi.org/10.29156/inter.10.1.11> [Acceso: 28 de noviembre de 2024]

SÁNCHEZ-OLIVER, A. J., CARNERO DÍAZ, A., MUÑOZ LLERENA, A. y BIANCHI, P. (2025) Proyecto de innovación docente para la implementación de la evaluación formativa en la universidad. En *Acciones educativas innovadoras en el ámbito universitario*. Universidad de Sevilla. Editorial Dykinson, 85-103. Disponible en: <https://investiga.upo.es/documentos/67dc6ca7b4628536497c32f5> [consulta: 24 de noviembre de 2024]

## Análisis de espermatozoides de *Salmo salar*: diferencias estructurales y fisiológicas entre macerado testicular y semen fresco

**Niedmann, Paola<sup>1</sup>; Sandoval-Vargas, Leydy<sup>2</sup>; Pérez-Atehortúa, Maritza<sup>1,3</sup>; Ávila, Sebastián<sup>1</sup>; Godoy, Karina<sup>4</sup>; Villasante, Alejandro<sup>5,6</sup>; Valdebenito, Iván<sup>7</sup>; Figueroa, Elías<sup>7</sup>.**

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

<sup>2</sup>Centro de Investigación, Innovación y Creación (CIIC), Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

<sup>3</sup>Universidad de Antioquia Facultad de Ciencias Agrarias.

<sup>4</sup>Centro de Excelencia en Biotecnología (BIOREN), Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>5</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de Las Américas, Santiago, Chile.

<sup>6</sup>Laboratorio de Biotecnología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

<sup>7</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

[paolanielmann.c@gmail.com](mailto:paolanielmann.c@gmail.com)

La calidad espermática es un aspecto central en la reproducción asistida de peces como *Salmo salar*, especialmente en contextos productivos. Aunque tradicionalmente se ha analizado semen fresco, el macerado testicular surge como una alternativa cuando el eyaculado no está disponible (Beirão et al., 2019). La evaluación funcional mediante cinética espermática y el análisis bioquímico de creatina, junto con la caracterización estructural, permiten una comprensión integral del estado celular. El objetivo de este estudio fue comparar parámetros funcionales, bioquímicos y estructurales de espermatozoides obtenidos por macerado testicular y stripping, para determinar diferencias en la calidad espermática según el tipo de muestra. La calidad espermática se evaluó según un protocolo modificado de Beltrán et al. (2021), mediante microscopía de contraste de fases (100×) y el sistema CASA AndroVision® (Minitube®), determinando porcentaje de motilidad, velocidad curvilínea (VCL), velocidad en línea recta (VSL) y velocidad media de trayectoria (VAP). La activación de los espermatozoides se realizó con Powermilt® diluido 1:1000 (Storfish®). La concentración espermática se estimó con cámara de Neubauer (dilución 1:1200). La estructura espermática fue analizada por microscopía electrónica de barrido (SEM) y la creatina fue cuantificada con el kit comercial Creatine Assay Kit (Sigma-Aldrich, MAK494). El tratamiento I corresponde a la obtención de macerado testicular bajo condiciones controladas de laboratorio, mientras que el tratamiento II se realizó directamente en la piscicultura, bajo condiciones operativas estándar. Además, se tomaron muestras por stripping (masaje abdominal), así como de conducto deferente y tejido testicular. Para la aplicación del kit de cuantificación de creatina, se trabajó con dos machos (réplicas biológicas), realizándose dos réplicas técnicas por tipo de tejido y tratamiento, lo que permitió un total de cuatro mediciones por grupo ( $n=20$ ). En cuanto al análisis estadístico, se aplicó un ANOVA de Welch para muestras con varianzas desiguales, seguido del test de comparaciones múltiples de Games-Howell. Todos los análisis fueron realizados utilizando el software R versión 4.2.2. Los resultados revelaron una amplia variabilidad en los parámetros cinéticos del semen fresco obtenido por stripping, con motilidades entre 25,9 y 74,8% y VCL entre 38,2 y 227,9  $\mu\text{m s}^{-1}$ . Las muestras de macerado testicular mostraron motilidades más consistentes y elevadas, particularmente bajo el primer tratamiento (TI), alcanzando valores de hasta  $90,6 \pm 4,5\%$ . Se observaron diferencias significativas en la concentración de creatina entre las muestras analizadas ( $p < 0,05$ ). El contenido más elevado se registró en el tejido testicular, el cual presentó valores significativamente superiores en comparación con las muestras obtenidas por stripping. Asimismo, se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre el tejido y el macerado procesado bajo el tratamiento II, evidenciando un menor contenido de creatina en este último (Figura 1). En SEM, los espermatozoides del semen fresco presentaron flagelos más largos ( $32,51 \pm 0,05 \mu\text{m}$ ) que los observados en el macerado, además en las muestras de macerado testicular se evidenció la presencia de eritrocitos y restos celulares. Estos hallazgos refuerzan que el

tipo de muestra y protocolo de procesamiento influyen sobre la calidad espermática en *Salmo salar*. El semen fresco presentó mejores características funcionales y estructurales; sin embargo, el macerado testicular, especialmente del tratamiento I, mostró resultados prometedores tanto en motilidad como en contenido de creatina. Se concluye que el uso de macerado testicular bajo el protocolo en condiciones controladas puede representar una alternativa viable para estrategias de reproducción asistida, siempre que se considere su impacto sobre la integridad celular y se optimicen sus condiciones de manejo.

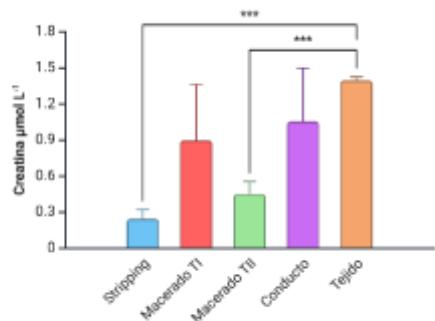


Figura 1. Concentración de creatina ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) en muestras obtenidas por stripping (azul), macerado testicular bajo condiciones asépticas TI (rojo), macerado testicular bajo condiciones no controladas TII (verde), conducto deferente (morado) y tejido testicular (naranja).\*\*\*: Indica diferencias significativas entre las muestras.

**Agradecimientos:** Este trabajo contó con el apoyo de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) de Chile, a través del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico FONDECYT INICIACIÓN (Número de Subvención 11230690). Se aportaron fondos de colaboración adicionales del *Fondo de Financiamiento para Equipamiento Científico y Tecnológico FEQUIP - UCT* (Números de Subvención: 2023FEQUIP-RB-02 y 2024FEQUIP-NV-01) y la Beca Nacional de Doctorado ANID 2025 (Número de Subvención 21241754). Se agradece especialmente a la empresa “Aquagen Chile S.A”, que proporcionó los gametos utilizados en los bioensayos.

## Bibliografía

BEIRÃO, J.; BOULAIS, M.; GALLEGOS, V.; O'BRIEN, J.K.; PEIXOTO, S.; ROBECK, T.R; y CABRITA, E. (2019). Sperm handling in aquatic animals for artificial reproduction. *Theriogenology*, 133, 161–178.  
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.05.004>

BELTRÁN, J.F. FIGUEIRAS-FIERRO, D., ZAMORANO, M., HERRERA, L., RISOPATRÓN, J., VALDEBENITO, I., NORAMBUENA, J.A., FARÍAS, J.A. y FARÍAS, J.G. (2021) A differential proteomic study reveals the downregulation of several plasma membrane  $\text{Ca}^{2+}$ -binding proteins in the sperm of Atlantic salmon (*Salmo salar*) following cold storage. *Aquaculture*, 545. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737211>

## Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on root development and nutrient distribution in *Vitis vinifera* cv. Pinot Noir under exposure to trivalent aluminum

**Ortiz-Vidal, Nancy<sup>1</sup>; Aguilera, Paula<sup>2</sup>; Borie, Fernando<sup>2</sup>; Castillo, Claudia<sup>2</sup>; Tighe, Ricardo<sup>2</sup>; Sieverding, Ewald<sup>3</sup>; Inostroza-Blancheteau, Claudio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco PO Box 15-D, Chile. <sup>3</sup>Universidad Hohenheim, Instituto de Ciencias Agropecuarias en los Trópicos y Subtrópicos, Stuttgart-Hohenheim, Alemania.

[nortiz2022@alu.uct.cl](mailto:nortiz2022@alu.uct.cl)

La Araucanía is an emerging viticultural region in southern Chile, where wines are increasingly recognized for their designation of origin. However, its unique volcanic soils and cool-temperate climate pose agronomic challenges, including low pH and high aluminum ( $\text{Al}^{3+}$ ) saturation (García et al., 2020; Gutiérrez-Gamboa et al., 2024; SAG, 2014). These conditions impair root development and nutrient dynamics in *Vitis vinifera* L., limiting its productive potential. Inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) has been proposed as a sustainable strategy to improve nutrient uptake and alleviate stress under such conditions (Aguilera et al., 2022).

This study evaluated the short-term effects of AMF inoculation in grapevines (Pinot noir/101-14 Mgt) exposed to aluminum (Al) stress. A 21-day hydroponic experiment was conducted using a factorial design with four treatments combining  $\pm\text{Al}$  (0 or 500  $\mu\text{M}$   $\text{AlCl}_3$ ) and  $\pm\text{Myc}$ . Root elongation, biomass, nutrient content, hematoxylin staining, and visual damage to root apices were assessed. Data were analyzed using two-way ANOVA and Tukey's HSD test ( $p < 0.05$ ).

Within 24 hours, visible damage was observed in root apices of non-mycorrhizal plants, even in the absence of Al, indicating early stress. Root growth patterns varied among treatments; non-mycorrhizal plants under Al stress showed partial recovery by day 21. Mycorrhizal colonization exceeded 40%, contributing to more stable root development under stress. Hematoxylin staining revealed moderate Al accumulation in the elongation zone, and AMF presence reduced Al content in roots, likely through fungal sequestration mechanisms.

Al stress altered nutrient dynamics, decreasing nitrogen (N) and calcium (Ca) uptake. AMF did not enhance phosphorus (P) uptake, as no significant differences were detected in root P concentrations among treatments. However, P translocation to shoots was lower in mycorrhizal plants, possibly due to resource allocation toward stressed root systems. Shoot nutrient levels remained stable, suggesting prioritized allocation for photosynthetic maintenance.

AMF provided partial protection against Al stress by stabilizing root growth and reducing Al accumulation. However, this beneficial effect was not consistent throughout the experiment, and AMF inoculation did not enhance shoot-level performance.

Further long-term studies are required to evaluate cultivar–rootstock–AMF interactions under field conditions to support sustainable viticulture in acidic, Al-rich volcanic soils.

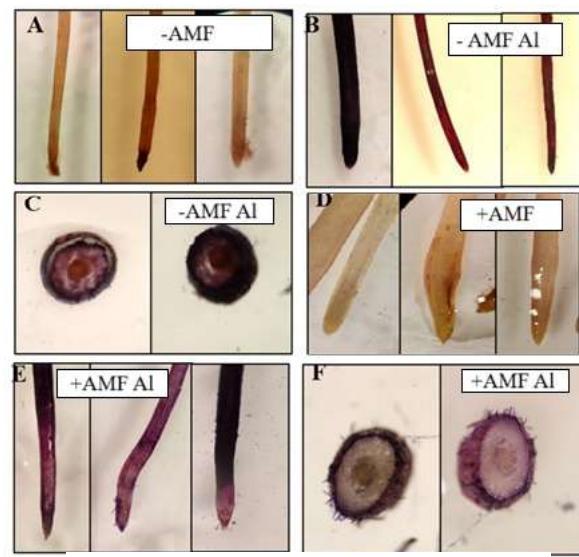
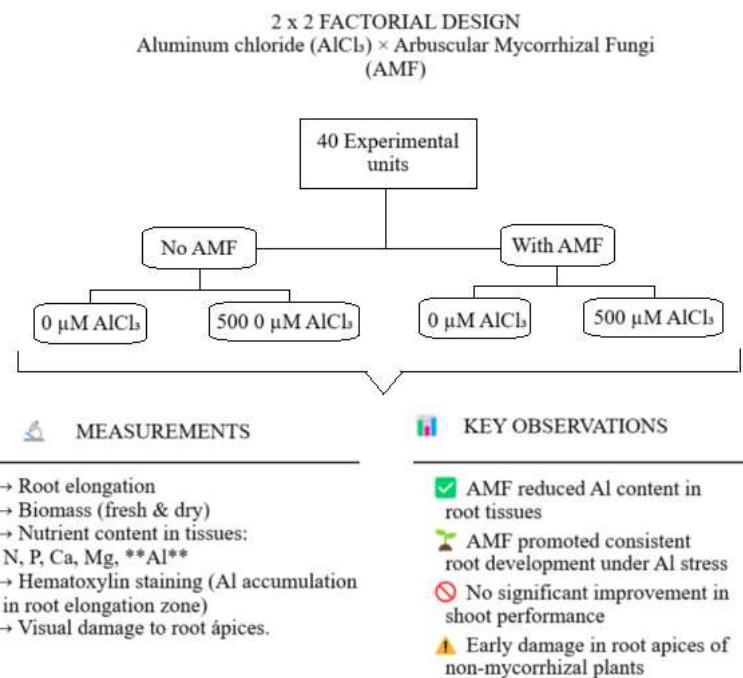
### Bibliografía

AGUILERA, P.; BECERRA, N.; ROMERO, J.K.; ORTIZ, N.; CASTILLO, C. and BORIE, F. (2022) Current trends and challenges in viticulture using arbuscular mycorrhizal fungi. (Eds.) Mycorrhizal Fungi in South America: Biodiversity, Conservation, and Sustainable Food Production. Cham: Springer. pp. 357–371. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-12994-0\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-031-12994-0_18)

SAG (2014) Catastro vitícola nacional. Santiago, Chile: Biblioteca Digital ODEPA. Disponible en: <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/70685/catastro-vides-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consulta: abril 2025].

GARCÍA, R.M.; BARBA, B.P. y SELLÉS, V.G. (2020) Investigación y desarrollo en vides. Santiago, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. 56 p.

GUTIÉRREZ GAMBOA, G.; PALACIOS-PERALTA, C.; LÓPEZ-OLIVARI, R.; CASTILLO, P.; ALMONACID, M.; NARVÁEZ, R. and SERRA, I. (2024) Growing Vines in the Mapuche Heartland: The first report about the vitiviniculture of the Araucanía Region. (Eds.) Latin American Viticulture Adaptation to Climate Change: Perspectives and Challenges of Viticulture Facing up Global Warming. Cham: Springer International Publishing. pp. 197–214.



## Impacto de Hongos Endófitos Asociados al Cerezo en el Ciclo de Vida de *Caliroa cerasi* (Hymenoptera: Tenthredinidae)

**Parra-Verdugo, Pablo<sup>1,2,3</sup>, Martínez-Cisterna, Daniel<sup>2,3</sup>, Lizama, Marcelo<sup>1,2,3</sup>, Rebollo, Ramon<sup>2</sup>, Chacón-Fuentes, Manuel<sup>5</sup>, Matamala, Ignacio<sup>1,5</sup> & Bardehle, Leonardo<sup>2,3,5</sup>**

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Agroalimentaria y Medioambiente, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>2</sup>Laboratorio de Entomología Aplicada, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>3</sup>Laboratorio de Química Ecológica, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>4</sup>Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola (CGNA), Temuco, Chile.

<sup>5</sup>Departamento de Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

[p.parra03@ufromail.cl](mailto:p.parra03@ufromail.cl)

Países como China cada año abarcan gran parte del mercado mundial en importaciones de cerezas (*Prunus avium*), ya que el país no es capaz de abarcar la demanda interna de este producto asociado a la estacionalidad y connotaciones festivas. Con el fin de suplir la demanda de cerezas es que países productores y principales exportadores como Chile, se ven en la necesidad de utilizar insecticidas sintéticos poco amigables con el medio ambiente y la salud humana, para lograr un control de población. El insecto *Caliroa cerasi* o comúnmente conocido como “chape del cerezo” es una especie del orden Hymenoptera, familia Tenthredinidae, corresponde a una de las plagas más importantes para la producción de cerezas en el mundo debido a la incidencia en la comercialización del fruto. La especie se alimenta del área foliar del cerezo en su estado inmaduro de larva, creando “ventanas” entre la nervadura de la hoja (Ibrahim *et al.* 2019). Esto presenta consecuencias directas en la calidad de las cerezas, disminuyendo características fundamentales que definen su precio, entre ellos los °Brix, calibre y madurez. Por otro lado, los hongos endófitos se caracterizan por desarrollarse en el interior de una planta hospedera sin que esta sea vea afectada. Tienen la capacidad de liberar compuestos metabólicos en sus exudados como COVs, fenoles, alcaloides, entre otros, los que han comprobado presentar una incidencia en el comportamiento del insecto (Liarzi *et al.* 2016). Es debido a lo anterior que se evaluará el efecto de hongos endófitos aislados de cerezo (*Prunus avium*) sobre la mortalidad de *Caliroa cerasi*, con el fin de identificar especies con potencial para el control de esta plaga.

Se extrajeron fragmentos de ramas previamente recolectadas de un huerto de cerezas, los cuales fueron lavados (mediante tratamiento) y depositados en medios de cultivo Agar de Dextrosa de Patata (PDA) + ampicilina (Liu *et al.* 2010). A medida que un hongo comenzaba a crecer se aislaba en un medio de cultivo aparte, hasta obtener una única colonia por plaga aislada. Se seleccionaron los hongos morfológicamente distintos y se trasladaron a un medio de cultivo líquido Dextrosa de Patata (PD), para luego una vez desarrollados ser separados en el líquido que contiene los compuestos metabólicos en suspensión y en los sólidos que contiene los micelios del hongo (Zhang *et al.* 2018). Se recolectaron insectos de *C. cerasi* en estado de larva L3-L4, los que fueron sometidos a ensayos con hojas de cerezo aplicadas con cada hongo, tanto la parte líquida como la sólida, luego de ser liofilizados los micelios y resuspendido en agua destilada. El ensayo contó con la utilización de 5 larvas de *C. cerasi* por repetición, de un total de 10 repeticiones por tratamiento (50 larvas x tratamiento), donde cada hongo aislado se trabajó como dos tratamientos distintos, por una parte, el extracto líquido exudado por el hongo y otra distinta los micelios del hongo, además de un tratamiento control con medio de cultivo líquido PD.

Tras un periodo de incubación, se aislaron 22 hongos aislados, 8 presentaban morfologías distintivas, es decir, que pertenezcan a diferentes especies o géneros. Debido a que no se ha realizado ningún análisis que pueda identificar los hongos, se ha elaborado una codificación propia de manera

temporal. Se observó una mortalidad en larvas de *C. cerasi* al ser expuestas a los compuestos exudados, así como a los compuestos presentes en el interior del hongo M11R2A2, con un 38% y 30% de mortalidad respectivamente. Además, se detectó una pérdida del tejido mucilaginoso, siendo este significativamente mayor en comparación con el grupo control, esto al ser expuestos a las cepas denominadas M2A1, M11R2A2, M8R1A3 y M11R2A3. En cambio, la exposición a los hongos M6R1A1 y M8R1A3 provocó un abandono de la fuente de alimento del 80% de las larvas expuestas (en las 2 cepas), abriendo la posibilidad a un posible efecto repelente.

El estudio demuestra que los hongos endófitos aislados de plantas de cerezo poseen un efecto sobre el insecto *C. cerasi*, evidenciando mortalidad en estados inmaduros, pérdida de tejido mucilaginoso y abandono del alimento, lo que sugiere propiedades insecticidas y repelentes. Esto presenta una alternativa interesante de seguir estudiando y así reducir la dependencia a insecticidas sintéticos.

### Bibliografía

IBRAHIM, M.A.I., AL ANTARY, T.M., & KAAKEH, N.A. (2019). Evaluation of the susceptibility of four different cultivars for cherry slug *Caliroa cerasion* (I) (Hymenoptera: Tenthredinidae). Fresenius Environmental Bulletin. 28(11A), 8783-8788.

LIARZI, O., BAR, E., LEWINSOHN, E., & EZRA, D. (2016). Use of the Endophytic Fungus *Daldinia cf. concentrica* and Its Volatiles as Bio-Control Agents. Plos-one. 11(12).

LIU, C.H., LIU, T.T., YUAN, F.F., & GU, Y.C. (2010). Isolating endophytic fungi from evergreen plants and determining their antifungal activities. African Journal of Microbiology Research. 4(21), 2243-2248.

ZHANG, M.Y., SUN, X., CUI, L., YIN, Y., ZHAO, X.Y., PAN, S., & WANG, W.X. (2018). The Plant Infection Test: Spray and Wound-Mediated Inoculation with the Plant Pathogen *Magnaporthe Grisea*. Jove-Journal of Visualized Experiments. (138), n° e57675.

Palabras clave: control biológico, chape del cerezo, hongos, fruticultura.

Agradecimientos al Programa de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente-UFRO.

## Monitoreo microbiológico de quesos artesanales: evaluación de inocuidad según normativa Chilena

**Pizarro Aránguiz, Nicolás; Subiabre, Ignacio; Ulloa, Paulina; Silva, Mariela; Carvajal, Andrés.**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, km 8 Norte, Osorno, Chile.

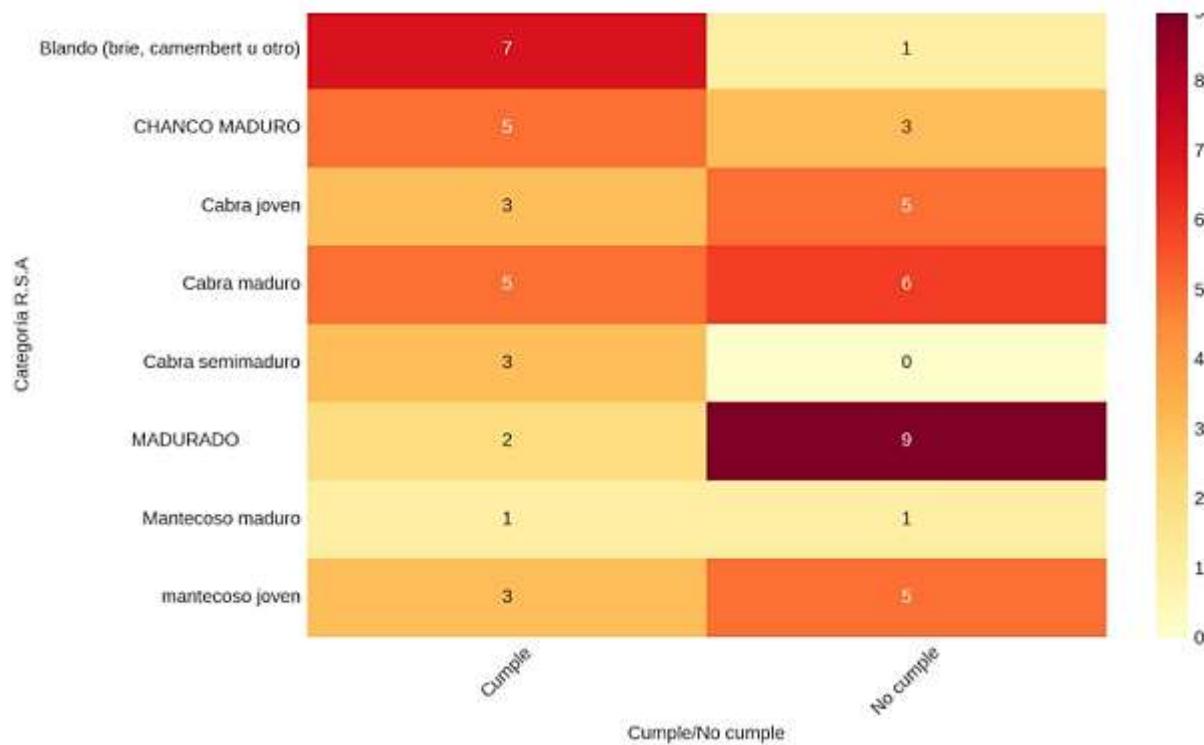
[nicolas.pizarro@inia.cl](mailto:nicolas.pizarro@inia.cl)

La producción quesera artesanal desempeña un rol clave en el desarrollo económico y social de zonas rurales de Chile, al ser una fuente de empleo, identidad territorial y dinamismo local (Carvajal et al., 2023). La inocuidad alimentaria es esencial para proteger la salud pública, asegurar la calidad del producto y mantener la confianza del consumidor. En este marco, el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) establece criterios microbiológicos exigentes para los productos lácteos, cuyo incumplimiento puede generar riesgos como enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), entre ellas infecciones por *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* o *Salmonella spp.* (Minsal, 1997).

Este estudio evaluó 64 muestras de quesos artesanales chilenos analizadas en los laboratorios de INIA Remehue durante el último año con el fin de determinar el grado de cumplimiento de estándares microbiológicos según el RSA. Para este fin, se obtuvieron submuestras de 10 gramos de cada queso, las cuales fueron tratadas asépticamente, llevadas a bolsas de mezcla con agua peptonada y homogenizadas, para posteriormente inocular 1 ml en placas con medios cromogénicos específicos, mediante placas Compact Dry (Nissui): EC para *E. coli* y coliformes (37 °C/24 h), SA para *S. aureus* (37 °C/24–48 h) y SL para *Salmonella spp.* (37 °C/24 h). Los análisis se realizaron bajo condiciones controladas en campana de bioseguridad, y los resultados se clasificaron según cumplimiento del RSA (Minsal, 1997).

El resultado y cumplimiento de las muestras según el RSA se indica como porcentaje según el total de muestras analizadas. De esta forma 59% (38 de 64) de las muestras cumplió con los límites microbiológicos exigidos por la normativa. Se observó mayor adherencia en quesos blandos tipo brie y camembert (85% de cumplimiento), quesos mantecosos jóvenes y de cabra presentaron 42% de incumplimiento, asociado a contaminación por *S. aureus* y coliformes. En la Figura 1 se aprecia el detalle de variedades y número de muestras que cumplen y no cumplen según el RSA. No se detectó *Salmonella spp.* en ninguna muestra.

A pesar de que la mayoría de las muestras analizadas se encuentra dentro de los rangos permitidos, persisten brechas relevantes en ciertas variedades. Esto refuerza la necesidad de capacitar a los productores en buenas prácticas de manufactura (BPM), fortalecer la trazabilidad y reforzar el monitoreo especialmente en productos de mayor riesgo (LOBOS & PÁVEZ, 2021; FAO, 2011). Promover una cultura de inocuidad es clave para consolidar la sostenibilidad y competitividad del sector quesero artesanal chileno.



**Figura 1. Frecuencia de Cumplimiento de variedades de queso, los colores indican el numero de casos por variedad de queso.**

### Bibliografía

- CARVAJAL R., A., PIZARRO-ARÁNGUIZ, N. & SUBIABRE R., I. (2023). Aspectos productivos y percepción de la inocuidad y calidad de leche y quesos del sur de Chile (Informativo INIA Remehue, N° 306). Osorno, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/68944>
- FAO. (2011). Buenas prácticas en el manejo de la leche. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/a-bo952s.pdf>
- LOBOS O., I. & PÁVEZ A., P. (2021). Manual de quesos para pequeñas queserías de la región de Los Ríos (Boletín INIA, N° 138). Osorno, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/67574>
- MINISTERIO DE SALUD. (1997). \*Decreto 977/96: Reglamento Sanitario de los Alimentos\*. Gobierno de Chile. <https://shre.ink/8Tyz>

## Resultados preliminares del monitoreo estival de la salud mamaria en vacas lecheras en el sur de Chile.

**Nicolás, Pizarro-Aránguiz<sup>1</sup>, Carvajal, Andrés M.<sup>1</sup>, Saldaña, Paulina\*<sup>1</sup>, Camila, Sanhueza<sup>2</sup>, Esteban Lorenzo<sup>2</sup> y María Teresa Ulloa<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA), Osorno, Chile. <sup>2</sup>Fundación Vertebral, Coaniquem, Santiago, Chile.

[nicolas.pizarro@inia.cl](mailto:nicolas.pizarro@inia.cl).

La mastitis continúa siendo una de las enfermedades más importantes y frecuentes en planteles lecheros tanto en Chile como a nivel mundial. Se caracteriza por una respuesta inflamatoria de la glándula mamaria, inducida principalmente por bacterias de origen contagioso y ambiental, que conlleva en aumento en el recuento de células somáticas (RCS) en leche (Acosta *et al*, 2025). Hasta el momento, la prevención constituye la principal estrategia para controlar esta enfermedad, por tanto, conocer la salud mamaria es muy importante para evitar la aparición de nuevas infecciones. En este sentido, el RCS es uno de los parámetros más importantes para evaluar la sanidad mamaria del rebaño. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de parámetros individuales del animal, como la edad, número ordinal de parto (NOP) y días en leche (DEL), sobre los niveles de RCS durante los meses de verano de 2025 (enero, febrero y marzo). El monitoreo se realizó en parte de un rebaño comercial de 188 vacas *Holstein Friesian* en lactancia, localizado en la comuna de Osorno, región de Los Lagos, Chile. El RCS se determinó de forma mensual a partir de muestras individuales de leche mediante equipo Fossomatic. Adicionalmente, se aplicó el Test de Mastitis de California (CMT) mediante el reactivo de DeLaval para la detección de mastitis subclínica; y se realizaron cultivos microbiológicos en el laboratorio de Cooprinsem, a partir de muestras individuales obtenidas por cada cuarto mamario de muestras compuestas de los cuartos mamarios con resultado positivo al CMT. Las vacas fueron categorizadas según edad, NOP y DEL; y la correlación de variables se realizó utilizando el programa estadístico SPSS.

La Tabla 1 resume el análisis descriptivo de las variables evaluadas en la población de estudio, pudiendo observar una población diversa con una edad variable entre 2,5 y 11 años, un NOP entre 1 y 8, y un DEL entre 83 y 379. La producción láctea mostró valores en rangos entre 3,1 y 28,7 l indicando un nivel de producción medio. En relación al RCS, los valores variaron entre 10.000 y 1.506.000 en enero, 13.000 y 3.049.000 en febrero y 11.000 a 15.644.000 en marzo, y un promedio de 166.500, 178.200 y 192.900 para los mismos meses. En el análisis de correlación la temporada evaluada mostró un efecto significativo ( $P<0,05$ ) del NOP sobre el RCS para los meses de febrero y marzo ( $P=0,001$ ), indicando que vacas con mayor NOP presentan un mayor RCS. Sin embargo, no hubo significancia ( $P<0,05$ ) en la edad o DEL sobre este parámetro. En este sentido, es bien sabido que un animal más viejo en promedio presenta mayores niveles de RCS en leche (Fonseca *et al*, 2025). Nuestros resultados deben tomarse con cautela, pues son preliminares y solo contienen datos de tres meses del ciclo productivo. Además, otros factores como el historial de sanidad mamaria o factores genéticos (genotipo) que pueden hacer diferencias a nivel individual no incluidos en el análisis, podrían estar interviniendo (Carvajal *et al*, 2013).

Por otro lado, el análisis preliminar de la prueba de CMT y de los cultivos bacteriológicos indicaron que, durante el período evaluado, el compromiso sanitario de cada cuarto puede verse afectado. La relación con los resultados del CMT, considerando como afectados aquellos cuartos con un score superior a 1, se observó lo siguiente: 34 vacas presentaron un cuarto afectado, 30 vacas con dos cuartos afectados, 25 vacas con tres cuartos afectados, 15 vacas con cuatro cuartos afectados y 32 vacas no presentaron ningún cuarto afectado. En cuanto a los cultivos bacteriológicos, el agente patógeno más recurrentemente identificado en el período estudiado fue el *Streptococcus coagulasa negativo* (SCN).

**Tabla 1.** Análisis descriptivo del rebaño lechero evaluado en los meses de verano de 2025.

	n	mín.	máx.	media	DE
Edad (años)	188	2,5	10,95	5,2	1,90
Número ordinal de parto (NOP)	188	1	8	2,8	1,76
Días en lactancia (DEL)	188	83	379	198,8	67,38
Producción láctea enero (L)	176	10,7	28,7	20,1	3,10
RCS enero (x1.000)	188	10	1.506	166,5	230,62
Producción láctea febrero (L)	188	3,1	20,6	14,7	2,86
RCS febrero (x1.000)	188	13	3.049	178,2	298,98
Producción láctea marzo (L)	185	6,5	20,1	14,8	2,61
RCS marzo (x1.000)	188	11	15.644	192,9	1291,1

n: número; mín.: mínimo; máx.: máximo; DE: desviación estándar.

En conclusión, los resultados preliminares del monitoreo durante los meses en verano indican que el NOP se correlaciona positivamente con los niveles elevados del RCS, mientras que la edad y los DEL no muestran una relación significativa. Se proyecta complementar este análisis incorporando variables adicionales, como el historial sanitario individual y la presencia de infecciones subclínicas, con el propósito de lograr una comprensión más completa del comportamiento del RCS durante el período de verano en sistemas lecheros del sur de Chile.

**Agradecimientos.** A la Fundación para la Innovación Agraria (FIA, PYT -2023-0088), y al personal del servicio de Control Lechero y laboratorios de Cooprinsem.

#### Bibliografía.

- ACOSTA, A., TIRKASO, W., NICOLLI, F., VAN BOECKEL, T. P., CINARDI, G., SONG, J. (2025). The future of antibiotic use in livestock. *Nature communications*, 16, 2469.
- CARVAJAL, A. M., HUIRCAN, P., LEPORI, A. (2013). Single nucleotide polymorphisms in immunity-related genes and their association with mastitis in chilean dairy cattle. *Genetics and molecular research*, 12(3), 2702–2711.
- FONSECA, M., KURBAN, D., ROY, J. P., SANTSCHI, D. E., MOLGTA, E., DUFOUR, S. (2025). Usefulness of differential somatic cell count for udder health monitoring: effect of intramammary infections, days in milk, quarter location, and parity on quarter-level differential somatic cell count and somatic cell score in apparently healthy dairy cows. *Journal of dairy science*, 108(4), 3878–3899.

## **Impacto del glifosato sobre la macrofauna edáfica y evaluación del lotus (*Lotus corniculatus L.*) como especie fitorremediadora**

**Ponce, Mahely<sup>1</sup>; Scaglione Josefina<sup>2</sup>; Montico Sergio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Evaluación de Impacto Ambiental. <sup>2</sup>Cátedra de Manejo de Tierras. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[mahelyponce7@gmail.com](mailto:mahelyponce7@gmail.com)

El glifosato es un herbicida sistémico ampliamente utilizado en la agricultura, cuyo impacto en la biota del suelo ha generado preocupaciones ambientales. En particular, la macrofauna edáfica juega un rol clave en la dinámica del suelo y estudios previos han demostrado que el glifosato y sus metabolitos pueden afectar negativamente su composición y actividad. El Lotus es una especie forrajera con potencial para ser utilizada en estrategias de fitorremediación, dada su tolerancia al glifosato en condiciones experimentales de la región pampeana húmeda (Massot *et al.*, 2016). El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el impacto del glifosato sobre la macrofauna edáfica en distintos tratamientos de uso del suelo y dosis del herbicida. Se trabajó en un experimento con un diseño en parcelas divididas en el que el factor principal fue el uso del suelo (barbecho y lotus) y el factor secundario fue la dosis de glifosato aplicada (testigo sin aplicación, dosis 1 ( $21 \text{ ha}^{-1}$ ) y dosis 2 ( $51 \text{ ha}^{-1}$ )). En relación a la macrofauna del suelo, se determinaron abundancia (nº organismos) y riqueza (nº taxones). En cada parcela se efectuó la extracción de cuatro monolitos de 25 cm de lado por 20 cm de profundidad, a lo largo de una transecta con origen al azar. Los mismos se procesaron manualmente para colectar los organismos de la macrofauna presentes, los cuales fueron colocados en solución conservante de alcohol al 70% V/V. La abundancia se estimó por conteo manual y la riqueza a partir de la determinación mediante claves taxonómicas. Los muestreos se realizaron en dos oportunidades: luego de la aplicación de los tratamientos de glifosato (otoño; fin de mayo de 2024) y a los 120 días desde la aplicación (primavera; principio de octubre de 2024). Se observó interacción significativa entre el uso del suelo y la dosis ( $p=0,012$ ) (Figura 1). En particular, la dosis 2 del barbecho mostró diferencias significativas con respecto a las demás combinaciones de tratamientos. En contraste, los tratamientos que incluyeron lotus no presentaron variaciones significativas entre ellos, lo cual podría indicar, por un lado, que las dosis utilizadas no fueron suficientes para generar un impacto negativo observable en la abundancia de macrofauna, al menos en el período de tiempo considerado. Por otra parte, también resulta relevante considerar que el efecto fitorremediador del lotus podría requerir un período de tiempo más prolongado para manifestarse, por lo que su influencia posiblemente se observaría de manera más clara en estudios a mediano o largo plazo (Druille *et al.*, 2017). En cuanto a la riqueza de macrofauna, no se detectó interacción ni diferencias significativas entre factores ( $p>0,05$ ). No obstante, se observó una tendencia hacia valores más elevados durante la primavera en la mayoría de los tratamientos, lo cual podría atribuirse a condiciones ambientales diferenciales para la actividad biológica del suelo entre ambos momentos de muestreo. Asimismo, no se registraron respuestas consistentes al considerar las dosis de glifosato ya que, tanto en barbecho como en lotus, la dosis 1 mostró valores de riqueza superiores al testigo y a la dosis 2. Esto podría reflejar la sensibilidad diferencial de algunos grupos funcionales de macrofauna frente a perturbaciones de distinta intensidad, lo que ha sido reportado en otros estudios mediante el empleo de la macrofauna como bioindicador del estado de conservación del suelo (Cabrera, 2012). Los resultados sugieren que el glifosato podría afectar las comunidades de macrofauna edáfica dependiendo del uso del suelo y de la dosis aplicada y que el lotus podría desempeñar un rol moderador de estos efectos. No obstante, sería necesario continuar con evaluaciones de este tipo en

distintos ambientes y profundizar en la respuesta de los diferentes grupos funcionales de la macrofauna.

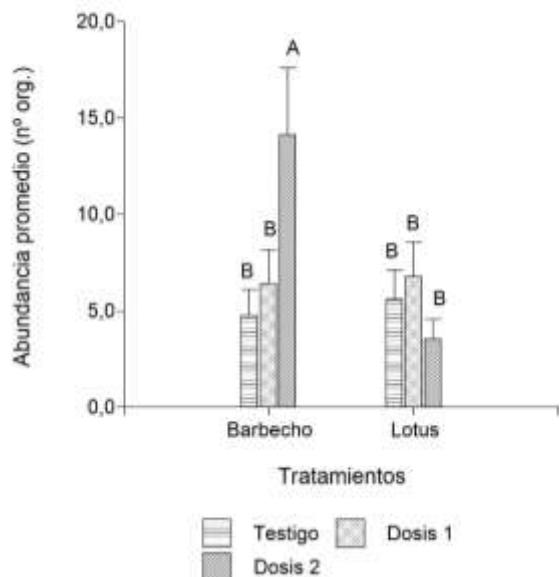


Figura 1. Abundancia promedio de organismos de la macrofauna en los diferentes usos del suelo y dosis. *Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos y dosis ( $p<0,05$ )*.

## Bibliografía

CABRERA, G. (2012) La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/perturbación del suelo. *Pastos y Forrajes*, 35 (4), 349–364. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269125514007.pdf> [Acceso: 10 de abril 2025]

DRUILLE, M.; ACOSTA, A.; ACOSTA, G.; ROSSI, J.L.; GOLLUSCIO, R. y BAILLERES, M.A. (2017) Respuesta de hongos benéficos del suelo asociados a *Lotus tenuis* a la aplicación de glifosato. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43 (3), 297–302. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11336/97320> [Acceso: 8 abril 2025]

MASSOT, F.; SMITH, M.E.; VITALI, V.A.; GIULIETTI, A.M. y MERINI, L.J. (2016) Assessing the glyphosate tolerance of *Lotus corniculatus* and *L. tenuis* to perform rhizoremediation strategies in the Humid Pampa (Argentina). *Ecological Engineering*, 90, 392–398. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.027> [Acceso: 8 abril 2025]

## Evolución económica de la actividad invernada. Sur de Santa Fe. Período 2012 - 2022.

**Porstmann, Juan; Vigna, Cecilia; Arrizabalaga, Gonzalo; Zamaro, Luciano; Riolfo Violeta**

Cátedra Administración Rural; Facultad Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[jcporstmann@yahoo.com.ar](mailto:jcporstmann@yahoo.com.ar)

La competencia de la agricultura por el uso del suelo en la región produjo diversos efectos sobre la ganadería bovina de carne. Uno de ellos consistió en una relocalización de los rodeos, tanto hacia otras zonas como intrarregionalmente. No obstante, el engorde sobre base pastoril (invernada) ha permanecido en establecimientos mixtos agrícolas – ganaderos compartiendo parte de su superficie. El objetivo del presente trabajo consiste en analizar la evolución económica de la actividad invernada con base pastoril en el sur de la provincia de Santa Fe de los últimos diez años, y compararla con la rotación agrícola modal y la actividad Tambo (Porstmann et.al., 2023 y 2024) del mismo período y región. Las tres actividades bajo la tenencia tierra en propiedad. A tales efectos se modelizó el Margen Bruto directo de la actividad invernada empleando tecnologías de producción del área en estudio. Los precios y resultados económicos se expresan en pesos argentinos (ARS) en valores reales a junio 2022, utilizando el Índice de Precios Básicos del Productor publicado por el INDEC. La tabla 1 muestra el Ingreso Directo de la producción de carne. Los rubros que componen el Costo Directo de producción son: (i) Alimentación (pasturas perennes; silo de maíz de planta entera, suplementación con grano de maíz propio, concentrados proteicos, molienda y distribución; (ii) Mano de Obra y (iii) Sanidad. El resultado económico se mide a nivel del Margen Bruto, que representa el valor residual obtenido al restar los Costos Directos al Ingreso Directo.

TABLA 1: Determinación del Margen Bruto Invernada en ARS reales (2022) por ha. Campañas 2012/13 - 2021/22

CAMPANÍA	2012_13	2013_14	2014_15	2015_16	2016_17	2017_18	2018_19	2019_20	2020_21	2021_22
Producción kg/ha/año	665,2	665,2	665,2	665,2	665,2	665,2	665,2	665,2	665,2	665,2
Precio novillo \$/kg	194,8	259,0	255,5	315,7	298,2	258,9	248,2	269,4	311,8	308,5
Precio ternero \$/kg	214,1	255,3	308,1	336,8	321,3	270,9	257,3	340,5	343,3	352,5
INGRESO DIRECTO	88.126,7	132.181,5	97.314,5	146.309,5	134.344,2	123.471,8	117.909,6	93.418,8	139.287,1	130.883,8
Alimentación	42.526,5	45.732,0	47.246,9	55.861,1	55.297,1	60.121,9	54.775,4	58.971,0	61.099,0	61.577,8
Mano de obra	10.021,7	10.058,1	11.653,3	10.956,7	12.955,9	10.608,1	10.563,2	12.733,8	8.988,5	9.667,9
Sanidad	2.308,2	3.036,0	3.970,5	4.757,8	5.493,7	4.440,4	3.724,1	4.444,3	3.417,8	3.172,7
COSTO DIRECTO	54.858,4	58.828,1	62.872,7	71.685,6	73.748,7	75.171,4	69.062,7	78.148,9	73.485,1	74.418,2
MARGEN BRUTO	31.268,3	73.355,3	34.441,6	74.613,8	60.597,4	48.300,2	48.848,8	17.269,7	65.802,0	56.495,6

Gráfico 1. Evolución del precio de la hacienda de invernada

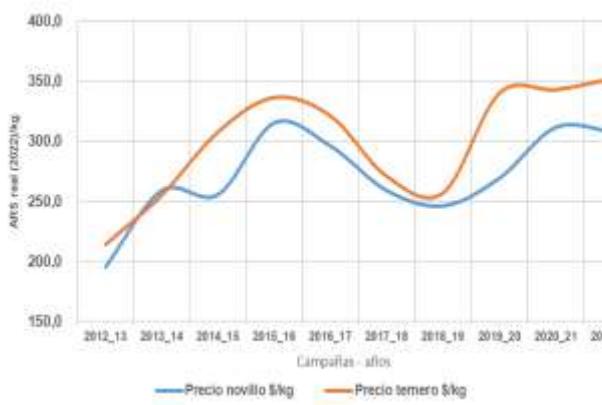
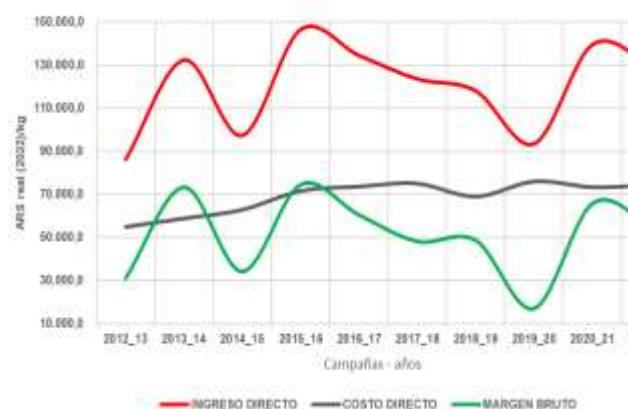


Gráfico 2. Evolución del Ingreso Directo, Costos Directos y Margen Bruto invernada

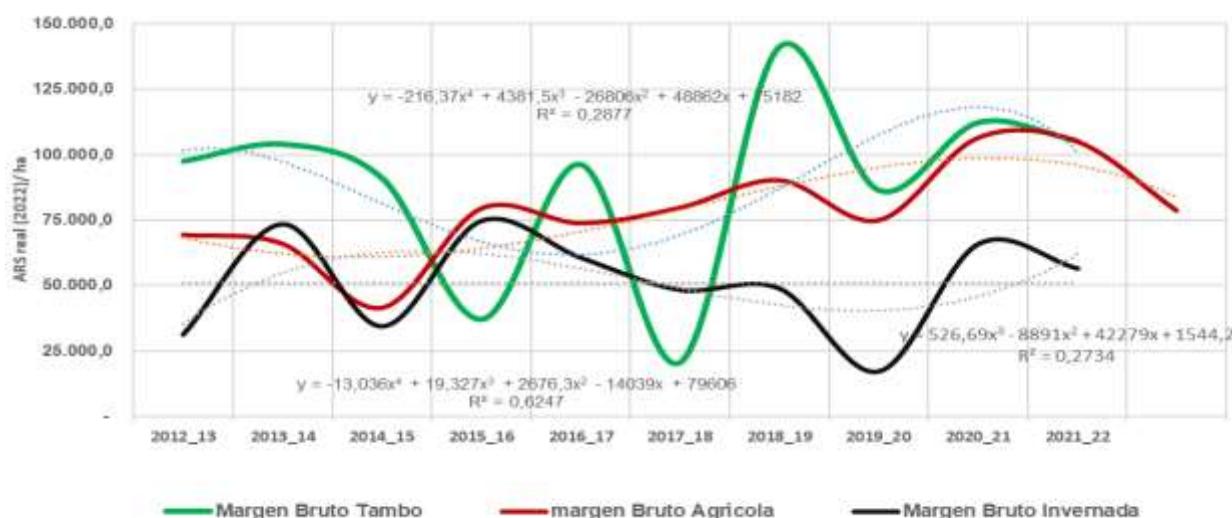


A los fines de analizar la incidencia de las variables relevantes sobre el desempeño del Margen Bruto promedio, el gráfico 1 expone la evolución del precio del kg vivo del ternero y del novillo. La variable precio tiene impacto directo sobre el Ingreso y este sobre el Margen. Este efecto se da por dos

motivos: (i) por el aumento o decremento del precio de ambas categorías simultáneamente (campaña 2013/14; 2015/16 y el rango 2016 -2019) y (ii) por la relación de precios ternero/novillo, donde el precio del ternero incide de forma negativa (campañas 2014/15; 2019/20 y 2021/22). El modelo es un 20,0% más sensible a la relación de precios ternero/novillo.

La función de Costos presenta un comportamiento estable, no es cíclica, con una leve tendencia de mediano plazo creciente, en la que incide el aumento del costo de alimentación. El Margen Bruto de la actividad invernada está mayormente afectado por el Ingreso y este por los precios de compra y venta de la hacienda, tanto por las relaciones de precios como por la tendencia. La evolución económica de la actividad Invernada es de menor competitividad para la serie en estudio que las actividades Agricultura y Tambo. El Margen Bruto promedio a moneda constante es de 51.096,1 ARS/ha versus 78.767,4 ARS/ha de la Agricultura en propiedad y 89.149,8 ARS/ha del Tambo. El coeficiente de variación de la invernada es 36,97% versus Tambo 39,71% y agricultura 22,9%, lo que demuestra niveles de riesgo similares a los del Tambo y mayores que los de la Agricultura.

Gráfico 3. Evolución del MB por actividad: Agricultura – Tambo - Invernada. Tierra en propiedad



## Bibliografía

PORSTMANN, J. C.; VIGNA, C.; ARRIZABALAGA, G. Y ZAMARO, L. (2023). Evolución económica de la rotación agrícola modal del sur de Santa Fe. Período 2012 -2022. VIII Jornadas de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR - II Reunión Argentina-Chile. Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Chile. *Ciencias Agronómicas*, (41), e033. <https://doi.org/10.35305/agro41.e033>

PORSTMANN, J. C.; VIGNA, C.; ARRIZABALAGA, G. Y ZAMARO, L. (2024). Evolución económica de la actividad tambo. Período 2012 -2022. IX Jornadas de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR - III Reunión Argentina-Chile. Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Chile. *Ciencias Agronómicas*, Suplemento. (43), e041. <https://doi.org/10.35305/agro43.e041>

## Persistencia de herbicidas suelo activos para el control de *Conyza bonaeensis*

**Ramos-Castillo, Luz<sup>1</sup>; Prado Berlien, Ana María<sup>2</sup> y Díaz Martínez, M. Verónica<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Agrícola, La Pintana, Chile.

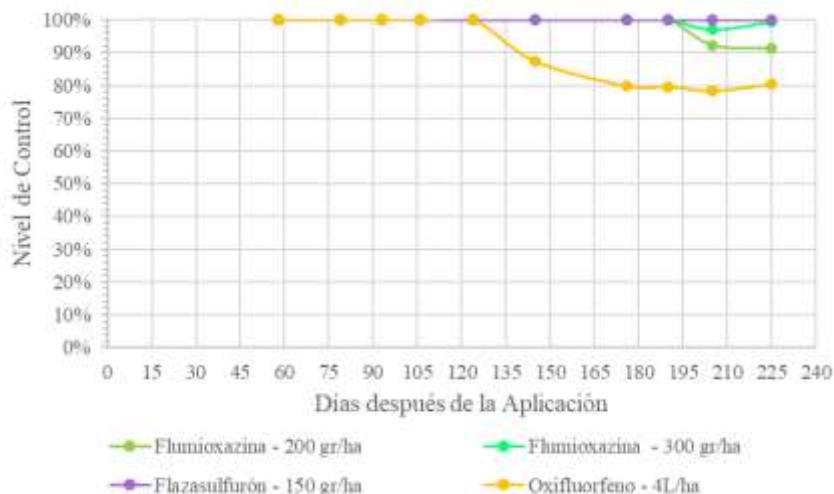
<sup>2</sup>Agrospec, Departamento Técnico, Buin, Chile.

[vdiaz@uchile.cl](mailto:vdiaz@uchile.cl), [luzramoscast@uchile.cl](mailto:luzramoscast@uchile.cl)

*Conyza bonariensis* (coniza) es considerada una maleza importante en los últimos años, dada su alta proliferación en huertos comerciales. Su control es complejo tanto por el número de ciclos que desarrolla en la Zona Central de Chile, como también, por sus características biológicas y el bajo número de alternativas químicas de bajo índice ambiental disponibles. El herbicida más utilizado en el mundo para su control es glifosato (herbicida sistémico de amplio espectro), no obstante, su uso intensivo ha derivado en diversos reportes de resistencia. Coniza presenta baja susceptibilidad natural a glifosato en etapas avanzadas de crecimiento (Montull y Torra, 2023) y, es sabido que el uso recurrente de un ingrediente activo o de la misma familia química provocará resistencia. Una estrategia a este problema es el uso de herbicidas suelo activos en el marco de un programa de manejo integrado de malezas, los que permiten un control efectivo de especies provenientes de semillas, como es el caso de coniza, siempre que exista una correcta dosis y calidad en la aplicación, lo que permite asegurar su persistencia por un largo periodo (Díaz y Prado, 2016).

El objetivo de este estudio fue evaluar el nivel de persistencia de herbicidas suelo activos en dosis comerciales: flumioxazina (200 y 300 gr/ha), oxifluorfeno (4 L/ha) y flazasulfurón (150 gr/ha) sobre el control pre-emergente de coniza. El ensayo se realizó en el Campus Antumapu de la Universidad de Chile, Región Metropolitana, durante la temporada otoño-invierno 2023. El suelo corresponde a un suelo de origen aluvial de textura franco-arenosa fina en superficie, con un contenido de materia orgánica de 2,4 %. La aplicación de los tratamientos se realizó en la siembra, con un equipo manual de espalda de 15 L de capacidad, calibrado con boquilla de abanico plano 8003 y con un volumen de agua equivalente a 200 litros por hectárea de mezcla. El diseño del ensayo correspondió a bloques completamente aleatorizados, con 4 repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de 2x1 m<sup>2</sup>. En cada unidad experimental, se midió densidad de coniza para determinar el porcentaje de control respecto un testigo sin aplicación, como indicador del nivel de persistencia de cada tratamiento herbicida en el tiempo. Los datos colectados fueron analizados a través de estadística no paramétrica, con la prueba de Kruskall-Wallis, utilizando el software Infostat.

Los resultados mostraron que todos los tratamientos herbicidas presentaron similar persistencia hasta los 120 días después de la aplicación (Figura 1). A los 225 días, la tasa de persistencia de oxifluorfeno disminuyó alrededor de un 20% mientras que flumioxazina en dosis de 200 gr/ha decrece su eficiencia desde los 190 días hasta el día 225, llegando esta disminución a un 10% aproximadamente, respecto de los tratamientos con mayor persistencia.



**Figura 1.** Persistencia del control de *Conyza* para todos los tratamientos aplicados, en el tiempo.

Estos resultados nos indican que el uso de herbicidas suelo activos de bajo índice ambiental, como flumioxazina, son una alternativa para el manejo de malezas complejas, como *Conyza bonariensis*, y pueden ser eficaces en un programa de manejo integrado de malezas para huertos comerciales.

### Bibliografía

DÍAZ, M.V. y PRADO, A.M. (2016) Uso de herbicidas suelo-activos para malezas de difícil control post emergente en frutales. RedAgrícola [en línea]. 19 de diciembre de 2016. Disponible en: <<https://redagricola.com/uso-herbicidas-suelo-activos-malezas-dificil-control-post-emergente-frutales/>> [Acceso: 12 de abril de 2025]

MONTULL, J.M. y TORRA, J. (2023) Herbicide Resistance Is Increasing in Spain: Concomitant Management and Prevention. Plants, 2023, 12, 469.

## Caracterización de cinco variedades de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo manejo agroecológico

**Martín Ratto<sup>1</sup> Reche, Marcos<sup>1</sup>; Bianchi, Daniel<sup>1-2</sup>. Pantuso, Francisco<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinaria, Universidad del Salvador.

[francisco.pantuso@usal.edu.ar](mailto:francisco.pantuso@usal.edu.ar)

La agroecología tiene una presencia cada vez mayor en el sector productivo argentino, especialmente en la horticultura, donde su desarrollo es notablemente rápido, impulsado por la demanda social de alimentos saludables y ambientalmente sostenibles (Wezel *et al.*, 2009). En respuesta a esta tendencia se ha promulgado legislación y desarrollada tecnología como una manera de promover su adopción. Dentro de los sistemas productivos agroecológicos la horticultura posee un peso significativo, particularmente en los cinturones productivos del periurbano bonaerense. La producción hortícola en Argentina se caracteriza por su diversidad de cultivos de hoja, tallo y fruto. La segunda hortaliza más consumida en Argentina y a nivel mundial es el tomate (*Solanum lycopersicum L.*) (Viteri *et al.*, 2013). Esto subraya la importancia para los productores de contar con variedades adaptadas a este sistema de producción. La producción mundial total de tomate fresco alcanzó las 192.317.973 toneladas en 5.412.458 hectáreas cosechadas (FAOSTAT 2023). Su consumo ronda los 16 kg/persona/año superado solo por la papa (MAGyP, 2020). La producción nacional, para tomate fresco, se sitúa en 1.430.078 Tn, en una superficie de 19.532 ha (FAOSTAT, 2023).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar cinco variedades de tomate cultivadas bajo manejo agroecológico. El ensayo se llevó a cabo en el parque agrario agroecológico “Parque del Oeste” del municipio de Moreno, provincia de Buenos Aires, Argentina. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones por variedad. Cada parcela estuvo compuesta por dos líneas de diez plantas separadas por 0,8 m entre líneas y 0,4 m entre plantas. Las variedades evaluadas fueron Ildi Cereza, Ildi Naranja, Peacevine, Black Plum Paste y Thessaloniki. La caracterización de estas variedades se realizó registrando el desarrollo vegetativo, cuantificando el promedio de mayor peso de fruto (PMaP), el promedio de menor peso de fruto (PMeP), número total de tomates (NTT), numero de tomates por racimo (TxR), número de racimos por planta (RxP) y rendimiento por planta (RP) expresado en gramos, mediante la aplicación de biopreparados y el uso de mulching entre otras prácticas, sin la aplicación de fertilizantes ni plaguicidas de síntesis química. Los datos obtenidos se analizaron con un ANOVA, aplicándose el test de comparaciones de medias de diferencias mínimas significativas ( $\alpha=0.05$ ). Los resultados obtenidos (tabla 1) muestran que, en todos los parámetros utilizados para la caracterización de las variedades, se observaron diferencias estadísticamente significativas pudiendo de esta manera caracterizar el comportamiento y adaptación al sistema de producción agroecológico.

Como conclusión, podemos afirmar que Black Plum Paste, Ildi Cereza y Thessaloniki pueden considerarse adecuadas para ser utilizadas bajo manejo agroecológico. Se recomienda continuar la evaluación de Ildi Naranja y Peacevine para obtener más datos sobre su adaptación al sistema en estudio.

### Bibliografía

FAOSTAT. (2025). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/> (consultada el 7 de abril de 2025).

MAGyP. (2020) Producción de tomate en Argentina. Disponible en: <https://www.fao.org/4/i1746s/i1746s.pdf> (consultado el 7 de abril de 2025)

VITERI, M. L., GHEZÁN, G., IGLESIAS, D. (2013). Tomate y lechuga: producción, comercialización y consumo. Estudios Socioeconómicos de los Sistemas Agroalimentarios y Agroindustriales. ISSN: 1852-4605 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <http://inta.gob.ar/documentos/tomate-y-lechuga-produccion-comercializacion-y-consumo>

WEZEL, A., BELLON, S., DORÉ, T., FRANCIS, C., VALLOD, D. Y DAVID, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Revista Agronomy for sustainable development*, 29, 503-515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>

Variedad	AP (cm)	PmaP (g)	PmeP (g)	NTT (n)	TxR (n)	RxP (n)	RP (g)
Ildi Cereza	347.8 a	20.7 c	8.9 c	117.4 a	8.8 a	13.7 a	1737.8 b
Ildi Naranja	304.3 b	16.0 c	16.0 c	84.4 b	7.1 b	12.0 a	918.5 d
Peacevine	214.2 c	16.6 c	3.3 c	61.6 c	6.3 b	10.0 b	613.3 e
Black Plum Paste	271.2 b	45.2 b	19.4 b	86.6 b	7.5 ab	11.7 ab	2796.5 a
Thessaloniki	<b>140.0 d</b>	<b>156.0 a</b>	<b>61.7 a</b>	<b>13.7 d</b>	<b>2.6 c</b>	<b>5.1 c</b>	<b>1488.4 c</b>

Tabla. 1 muestra los valores de las medias de los parámetros evaluados, los tratamientos con distinta letra difieren significativamente entre sí test DMS ( $\alpha=0.05$ ). **AP**, Altura de planta. **PmaP** Promedio mayor peso de fruto. **PmeP** Promedio de menor peso de fruto. **NTT** Número total de tomates. **TxR** Tomates por racimo. **RxP** racimos por planta. **RP** rendimiento por planta.

## Impacto del cambio climático en la dinámica temporal de la vegetación de alta montaña y en las veranadas de la comuna de Lonquimay.

**Constanza Reyes García<sup>(1)</sup>, David Fonseca-Luengo<sup>(1)</sup>, Angelica Casanova-Katny<sup>(1)</sup>, Miguel Aguayo-Arias<sup>(1)</sup>, Ximena Fadic-Ruiz<sup>(2)</sup>, Francisco Cereceda-Balic<sup>(2)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Universidad Católica de Temuco, Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Rudecindo Ortega 02950, Temuco, Chile.

<sup>(2)</sup> Universidad Técnico Federico Santa María, Departamento de Química y Centro de Tecnologías Ambientales, Valparaíso, Chile.

[constanza.reyes2015@alu.uct.cl](mailto:constanza.reyes2015@alu.uct.cl)

El cambio climático ha significado una serie de problemas en ecosistemas de montaña, desplazando líneas arbóreas, límite de isoterma 0 y/o disminuyendo la disponibilidad hídrica (Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, 2015). Estos ecosistemas presentes en la comuna de Lonquimay, son utilizados para el pastoreo de manera ancestral por comunidades indígenas, por lo que son de suma importancia para la actividad productiva de la comuna, la que depende de la extensión y vigorosidad de la vegetación (Hauenstein *et al.* 2003; Servicio Agrícola Ganadero (SAG), 2018). Existen muy pocos datos meteorológicos para la comuna que permiten explicar los cambios en la dinámica de la vegetación, por lo que nuestro objetivo general es, por una parte, analizar las variables climáticas (temperatura, precipitación y nieve) para el periodo (2000-2023), además de analizar las variaciones en los parámetros de vigorosidad de la vegetación y caracterizar el paisaje de la zona de estudio a partir de sensores remotos. El estudio se llevará a cabo en la comuna de Lonquimay utilizando la plataforma Google Earth Engine y las imágenes satelitales CHIRPS (precipitación); ERA 5 (temperatura), LANDSAT 5 y 8 para índices espectrales de Nieve NDSI y vegetación NDVI, así como la clasificación del paisaje. Los primeros resultados de precipitación muestran una clara tendencia a la disminución, mientras que la temperatura muestra una tendencia al aumento, lo que va de la mano con una disminución de la cobertura de nieve. Los cuerpos de agua no han tenido mayores cambios, sin embargo, la vegetación ha tenido más disponibilidad de suelo descubierto frente a la disminución de cobertura de nieve, por lo que permitió un aumento en su área de extensión, para luego disminuir en los últimos años al igual que con la cobertura de nieve. Estos resultados serán correlacionados con una clasificación de paisaje, para ver los cambios temporales de todas las coberturas y caracterizarlas, lo que permitirá conocer si este aumento y disminución posterior de vegetación corresponde a la vegetación utilizada para el pastoreo o corresponde a cambios de otras coberturas. El presente estudio aportará con información para planes de manejo en la zona, planes de manejo sobre vegetación de alta montaña y sobre todo buenas prácticas para su uso en veranadas.

### Bibliografía:

CENTRO DE CIENCIA DEL CLIMA Y LA RESILIENCIA (CR)2. (2015). Informe a la Nación: La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro.

HAUENSTEIN, E., R. PALMA, M. GONZÁLEZ & M. AHUMADA. (2003). Composición florística de praderas altoandinas de la zona de Lonquimay (IX Región, Chile). Agro Sur 31: 8-20

SERVICIO AGRÍCOLA GANADERO (SAG). (2018). Informe programa de vigilancia en campos de pastoreo cordillerano temporada 2017– 2018. Subdepartamento vigilancia y control de enfermedades. departamento de sanidad animal, División De Protección Pecuaria. Chile.

## Sensibilidad de la unidad económica frutícola a las variables precio y rendimiento en la provincia de Buenos Aires

**Rivera Rúa, Victorina\*; Riolfo, Violeta\*; Coniglio, Rubén\*\*; Mancini, Carina\***

\*Cátedra de Administración Rural, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

\*\*Cátedra de Cultivos Intensivos: Área Fruticultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[vmriverarua@yahoo.com.ar](mailto:vmriverarua@yahoo.com.ar)

En las últimas décadas en la región pampeana hubo un avance de la agricultura extensiva sobre otro tipo de actividades, tales como las ganaderas, las frutícolas y otras. Según datos del censo nacional agropecuario (CNA) 2018, la fruticultura en la provincia de Buenos Aires (Bs. As.) representa el 1,2% de la superficie frutícola del país. Hay diversidad de cultivos implantados, destacándose en primer lugar el durazno (*Prunus pérsica L. Batsch*) para consumo, entre los cítricos la naranja (*Citrus sinensis L. Osbeck*), y en tercer lugar el olivo (*Olea europaea L.*). El total de explotaciones agropecuarias (EAPs) frutícolas es de 216, un 0,8% del total del país.

La Unidad Económica Agrícola (UEA) es un indicador de superficie mínima, medido en hectáreas (ha), que permite caracterizar los sistemas predominantes de una región. La Legislación Agraria Argentina (Ley 14.392) la define como toda explotación agropecuaria que, por su superficie, calidad de tierra, ubicación, mejoras y demás condiciones de explotación, racionalmente trabajada por una familia agraria, permita subvenir a sus necesidades y a una evolución favorable de la empresa.

En la empresa agropecuaria, dado que su producción se realiza sobre el recurso tierra, éste se constituye en el principal factor productivo. Los ingresos que genera están determinados por la cantidad producida y el precio de la producción.

El objetivo del presente trabajo es medir la sensibilidad de la unidad económica frutícola ante cambios en las variables precio de la producción y rendimiento en la provincia de Bs. As. Este objetivo forma parte de un proyecto mayor: determinar la unidad económica frutícola en el núcleo de la región pampeana.

La metodología que se utiliza, aceptada oficialmente, es el Método de Urbano Fernández (González y Paglietini, 1993). A su vez se midió la sensibilidad a través de la simulación de diferentes escenarios de precios y rendimiento. Para la determinación de la unidad económica frutícola se tuvieron en cuenta los datos provenientes del CNA 2018 (campaña 2017-2018) referidos a la superficie implantada, número de explotaciones agropecuarias, cultivos frutales predominantes y canal de comercialización más frecuente. Los datos de producción anual por cultivo frutal provienen de informantes calificados y corresponden a valores modales de la campaña 2019-2020. Los precios utilizados para valuar los bienes, insumos y producción están en dólares sin IVA. El precio de venta de naranja es promedio de los meses de junio a agosto de 2017 en el mercado central de Bs. As. (MCBA), en el caso de durazno es un promedio entre noviembre de 2017 y febrero de 2018, también en dicho mercado.

Los costos de producción incluyen las labores e insumos de protección, riego por goteo y seguro, además de costos de cosecha y comercialización (empaque, traslado y comisión por la venta). El canal de comercialización considerado, tanto en cítricos como en duraznero, fue la modalidad venta a través de consignatario en el MCBA.

Tabla N°1: Número de EAPs y superficie implantada

Fruticultura	Nº EAPs	%	Ha	%
Total país	28.319,0	100,0%	490.770,9	100,0%
Buenos Aires	216,0	0,8%	5.959,9	1,2%

Fuente: elaboración propia

En la tabla nº1 se puede observar la participación de la superficie implantada con frutales y el número de EAPs en la provincia de Bs. As. respecto del total del país.

**Tabla N°2: Buenos Aires. Superficie por cultivo frutal**

Cultivo frutal	Superficie (ha)	%
kiwi	346,5	5,8%
cítricos	1.468,3	24,6%
durazno	1.866,1	31,3%
pecán	246,5	4,1%
arándano	234,5	3,9%
olivo	1.449,3	24,3%
vid	98,3	1,6%
otros	250,4	4,2%
<b>Total sup. Frutales</b>	<b>5.959,9</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: elaboración propia

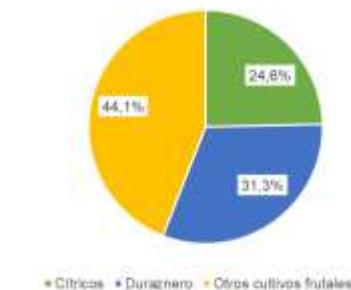
superficie implantada con frutales en la provincia es ocupada por los cítricos y el cultivo de durazno. La tabla n°2 muestra la superficie implantada de los principales cultivos frutales en la campaña censada en Bs. As. y su proporción respecto del total.

Hay un predominio del cultivo de durazno (31,3%), seguido por los cítricos (24,6%) y en tercer lugar el olivo (24,3%). Cabe destacar la importancia del cultivo de naranjo entre los cítricos, y del durazno para consumo por sobre el que se destina a industria. Éste último sólo representa el 4% de la superficie con durazno.


**Tabla N° 3: Determinación de la U.E.A.**

	U\$ año
Ingresos	579.143,0
Egresos	473.806,0
<b>U.E.A.</b>	<b>20,6</b>

Fuente: Elaboración propia


**Gráfico n° 1:**  
Proporción de cítricos y duraznero sobre el total de superficie frutícola.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2018.

En este gráfico se observa que más del 50% de la

**Gráfico n°2: Superficie implantada (ha) por cultivo cítrico.**  
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2018.

En el gráfico n° 2 se destaca la importancia del cultivo de naranjo por sobre las otras especies cítricas con un 94% de la superficie.

A partir de los datos de los principales cultivos, sus ingresos y costos, se obtuvo el valor de la unidad económica como figura en la tabla n°3. Esta toma un valor de 20,6 ha para la campaña censada y según el modelo de empresa construido.

La superficie de la UEA depende de varios aspectos, algunos de ellos tales como la producción obtenida y el precio de la misma.

En las tablas n°4 y n°5 se pueden observar los valores que toma la UEA, expresados en ha, ante modificaciones en las dos variables antes mencionadas.

**Tabla N° 4: Sensibilidad de la U.E.A. a la producción**

Producción de durazno kg/ha	Producción de naranja kg/ha			
	20,5	40.000,0	50.000,0	60.000,0
10,500,0	25.1	22.1	19.8	
12,000,0	23.1	20.5	18.5	
14,000,0	20.8	18.8	17.2	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 5: Sensibilidad de la U.E.A. al precio de la producción**

Precio de durazno US/kg	Precio de naranja US/kg			
	20,5	0.40	0.55	0.70
1.30	23.0	17.1	13.4	
1.70	18.9	14.6	11.8	
2.10	15.9	12.7	10.5	

Fuente: Elaboración propia

La superficie de la unidad económica frutícola para la provincia de Buenos Aires es muy sensible tanto a la producción obtenida como al precio de la misma, y varía en un rango que va desde las 10,5 ha para el mejor escenario de precios, a 25,1 ha para el escenario de menor producción.

## Bibliografía

INDEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2023). Censo Nacional Agropecuario (CNA) 2018 resultados definitivos. Disponible en: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87> (Acceso: 12 de abril de 2024). Frutas y hortalizas. Precios mayoristas. Disponible en: <https://datos.gob.ar/ar/dataset/agroindustria-frutas-hortalizas--precios-mayoristas> (Acceso 10 de marzo de 2025).

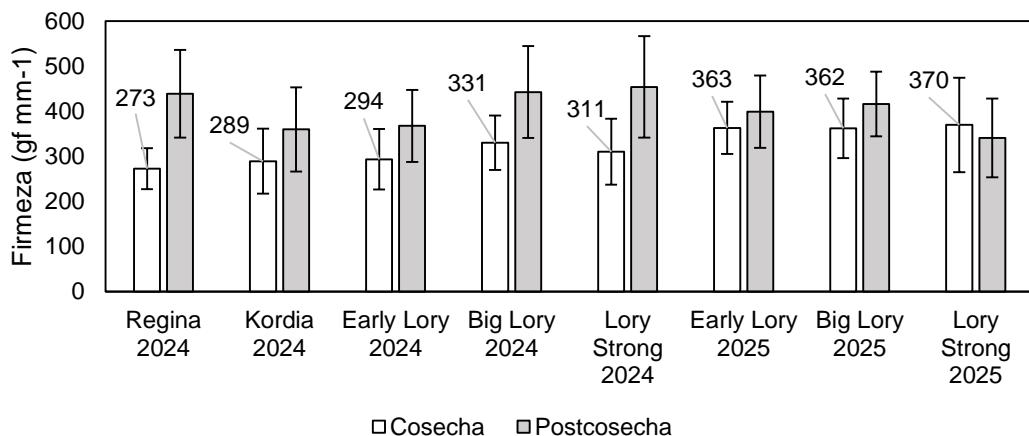
GONZALEZ, M y PAGLIETINI L. (1993). Rentabilidad, Tasaciones y Tamaño Óptimo de la Empresa Agropecuaria. Editorial Agro Vet. Buenos Aires.

## Exploración de alternativas potenciales a la variedad de cerezo ‘regina’ en calidad de fruta para la región de los lagos

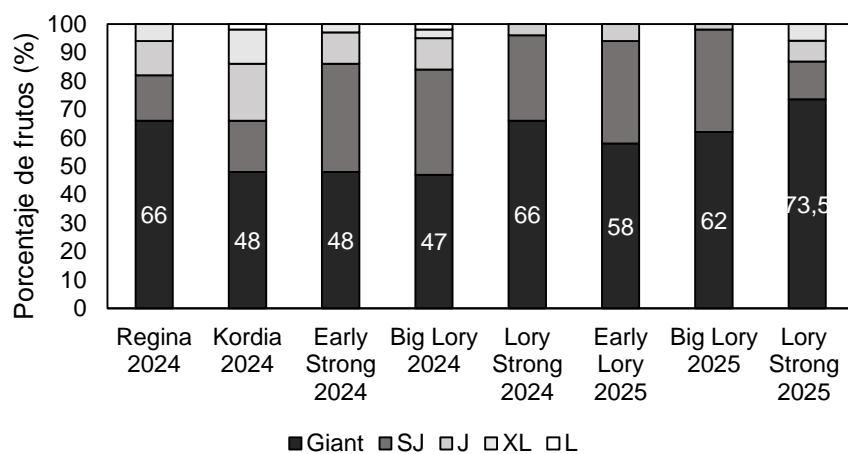
**Romero, Iverly; González, Abel y Soto, Gustavo**

Instituto de investigaciones agropecuarias Centro Regional INIA Carillanca  
iverly.romero@inia.cl

Chile se ha consolidado como el principal exportador de cerezas del hemisferio sur, gracias a la innovación varietal, los sistemas de conducción y las tecnologías de postcosecha. Este desarrollo ha impulsado la expansión del cultivo, destacando el crecimiento en el sur del país con 3.044 hectáreas desde la región de La Araucanía hacia el sur. Esta zona ha ganado protagonismo por su potencial agroclimático y la presencia de variedades tempranas como ‘Lapins’ y tardías como ‘Sweethheart’ ‘Kordia’ y ‘Regina’. Esta última ha ganado popularidad en el sur por su alta productividad, cosecha tardía, resistencia al cracking y buena adaptación a climas fríos (Quero-García et al., 2017). Además, se caracteriza por su buen calibre, alto contenido de sólidos solubles (19-20%, INTA, 2013) y firmeza en postcosecha. Sin embargo, presenta debilidades como un sabor amargo con notas herbáceas en destino y la aparición de pardamiento interno, una alteración de la pulpa asociada a daños físicos o fisiológicos durante el transporte y almacenamiento (Gil, 2012). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar específicamente la calidad de fruta y el potencial de postcosecha de tres variedades de origen francés, con el fin de identificar alternativas que sobresalgan en términos de calidad de fruta, en comparación con la variedad más plantada en la región de Los Lagos. El estudio se llevó a cabo en un huerto comercial de cerezas perteneciente a frutícola Rupanco, ubicado en la comuna de Osorno, Región de Los Lagos. El material evaluado corresponde a tres variedades de origen francés, Early Lory, Big Lory y Lory Strong con un mismo manejo agronómico. Dado que la disposición del huerto no respondía a un diseño experimental formal, los resultados obtenidos se consideran exploratorios y representan una primera aproximación al desempeño productivo y de calidad de estas variedades en condiciones comerciales del sur de Chile. Se realizaron análisis de calidad de fruta a cosecha y la simulación de postcosecha. Para esta última evaluación las cerezas se embalaron en bolsa de atmósfera modificada (AM) y fueron almacenadas en frío por 45 días a 0°C, con una humedad relativa (HR) de 80%. Para la evaluación de firmeza y calibre se utilizó un texturómetro. Las variedades evaluadas presentaron valores de firmeza a cosecha superiores a 250 gf mm<sup>-1</sup>, umbral bajo el cual la fruta se considera sensible. Tras 45 días de almacenamiento en frío, el menor valor registrado fue de 360 gf mm<sup>-1</sup>, lo que indica que todas las variedades evaluadas mantuvieron firmeza dentro de los rangos aceptados por la industria para exportación en fresco. Por otro lado, en distribución de calibres comerciales, la variedad ‘Lory Strong’ destacó por concentrar una mayor proporción de frutos en calibres Giant (>30 mm) y SJ (28–30 mm), comparables o incluso superiores a ‘Regina’ y ‘Kordia’. ‘Lory Strong’ (2025) presentó el mayor calibre promedio (31,0 mm) y el contenido más alto de sólidos solubles (19,83%) entre las variedades evaluadas. No obstante, la acumulación de sólidos solubles fue en general moderada en ambas temporadas. La acidez total, expresada como porcentaje de ácido cítrico equivalente, osciló entre 0,5% y 0,7%, sin diferencias marcadas entre variedades. Los resultados preliminares indican que ‘Lory Strong’ mostró un desempeño comparable a ‘Regina’ en calibre y sólidos solubles, lo que representa una oportunidad para extender la oferta de cerezas tardías en el sur de Chile. No obstante, al tratarse de una evaluación exploratoria, se proyecta una segunda fase del estudio que incorporará un diseño experimental formal, con nuevo material vegetal establecido en otra zona del sur de Chile. Esta etapa permitirá validar los resultados preliminares y profundizar en el estudio del manejo agronómico bajo condiciones controladas.



**Figura 1.** Evolución de firmeza de fruto ( $\text{gf mm}^{-1}$ ) en cosecha y luego de almacenamiento en frío por 45 días en atmósfera modificada. Valores indican la media  $\pm$  desviación estándar.



**Figura 2.** Distribución de calibres comercial según variedad. Giant ( $>30 \text{ mm}$ ), SJ (28–30 mm), J (26–28 mm), XL (24–26 mm), L (22–24 mm) y PC (<22 mm).

## Bibliografía

GILL, G. (2012) Fruticultura: la producción de fruta de climas templados y subtropical. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.

INTA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (2013) *Variedades de cerezos en el Alto Valle*. Sección Comunicaciones de la EEA Alto Valle del INTA. Buenos Aires: INTA.

QUERO-GARCÍA, J.; SCHUSTER, M.; LÓPEZ-ORTEGA, G.; CHARLOT, G. (2017) Sweet cherry varieties and improvement. En: QUERO-GARCÍA, J.; LEZZONI, A.; PULAWSKA, J.; LANG, G. (Eds.) *Cherries: Botany, Production and Uses*. Wallingford: CABI International, pp. 60–94.

## Efecto del compost de cama profunda porcina sobre la productividad de un híbrido de alcaucil

**Rotondo, R.<sup>1</sup>; Ortiz Mackinson, M.<sup>1</sup>; Grasso, R.<sup>1</sup>; Balaban, D.<sup>1-2</sup>; Legno, D.<sup>1</sup>; Calani, P.<sup>1</sup>; Mondino M.C.<sup>1-3</sup>; Carrillo, I.<sup>1</sup>; Moretto, J.P.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Cátedra de Cultivos Intensivos, Área Horticultura FCA-UNR. <sup>2</sup>IICAR-CONICET. <sup>3</sup>INTA-Arroyo Seco. Zavalla, Santa Fe, Argentina.

rrotondo@unr.edu.ar

El alcaucil (*Cynara cardunculus* var. *scolymus*) forma parte de las rotaciones de los cultivos en el Cinturón Hortícola de Rosario, Argentina. La sucesión ininterrumpida de cultivos, el riego con agua que posee limitantes químicas, las labores culturales no apropiadas y un manejo incorrecto de la fertilización, provocan degradación del suelo (Bongiovanni Ferreyra *et al.*, 2015). Los suelos de la zona en estudio, con más de 100 años de producción intensiva, presentan dichas características. El alcaucil tiene altos requerimientos de nutrientes para satisfacer su exuberante crecimiento vegetativo, siendo una alternativa de manejo sustentable la incorporación de compost de cama profunda porcina (CCP) a suelos dedicados a la producción hortícola. En nuestro país, el alcaucil se destina al consumo humano y la mayor parte de su biomasa es desechada como residuo, pudiendo utilizarse como materia prima para obtener subproductos aplicables a alimentos, ricos en antioxidantes, como fuente de fibra de alto valor en la dieta humana y formulación de balanceados (Rotondo *et al.*, 2022). El objetivo del experimento, fue evaluar el efecto de la incorporación de CCP sobre variables morfológicas y productivas en un cultivo de alcaucil, en comparación con fertilización tradicional y testigo sin fertilización. El experimento se realizó durante el año 2024, en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Zavalla (33°01'S; 60°53'W), Argentina, sobre un cultivo del híbrido Green Queen de Nunhems (Figura 1A), en su segundo año de producción y de aplicación de los tratamientos, sistematizado en lomos con 0,9 pl m<sup>-2</sup>, regado por goteo según requerimientos de la especie (Figura 1B). El suelo es un Argiudol vertical serie Roldán (NO<sub>3</sub>: 19 ppm; P: 65 ppm; pH:8). Se utilizó un diseño en BCA con 3 repeticiones de 16,8 m<sup>2</sup> para cada tratamiento. Las aplicaciones se realizaron el 27/05/24 y los tratamientos fueron los siguientes, T0: sin aplicación de CCP ni fertilizante; T1: aplicación de CCP (Figura 1C): 5 kg m<sup>-2</sup> (H<sup>2</sup>O: 27%); T2: fertilización nitrogenada con urea 0,05 kg m<sup>-2</sup> (Figura 1D), ambos incorporados con herramientas manuales. Se evaluaron variables morfológicas del capítulo primario (CP): relación alto/diámetro del capítulo entero; ancho y alto del fondo (cm). Las variables de rendimiento fueron: peso del CP (g); peso fresco (g) y materia seca (%) del corazón (fondo y brácteas internas de la 41 hacia el centro) del CP; precocidad (desde aplicación de tratamientos hasta cosecha del CP); peso de biomasa residual (kg m<sup>-2</sup>) compuesta por tallos florales, hojas y capítulos pequeños (cortados al finalizar la cosecha); % de hojas y tallos, materia seca de hojas y tallos (%) de la biomasa residual. Los datos se analizaron con ANOVA, test DGC (Infostat profesional) y dentro de cada repetición se consideraron 4 submuestras.



**Figura 1.** A: capítulo de híbrido Green Queen (Nunhems); B: sistematización del cultivo de alcaucil; C: aplicación del compost de cama profunda de cerdos (T1); D: aplicación de urea (T2)

Respecto a las variables morfológicas del CP, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el ancho del fondo, con mayor valor en T1. Así mismo, dentro de las variables de rendimiento se hallaron diferencias estadísticas a favor de T1 en el peso del CP, superando en un 29% y 21% a T0 y T2 respectivamente. A su vez, el peso fresco del corazón fue 39% y 35% superior en T1 y la materia seca del corazón 15% y 9% mayor en T1 que en T0 y T2 respectivamente. En la biomasa residual, se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos aplicados, siendo mayor en T1 y T2 respecto a T0 (Tabla 1). Estos resultados pueden relacionarse con investigaciones de Ortiz Mackinson *et al.*, (2022), en las cuales se demostró que la incorporación de CCP en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*), aumenta el contenido de carbono orgánico, los niveles de fósforo, de nitrógeno y mejora variables físicas como la estabilidad estructural, impactando positivamente en el rendimiento. En las condiciones del experimento, la aplicación de CCP tuvo efecto positivo en importantes variables productivas, diferenciándose significativamente del testigo. Esta práctica se presenta como prometedora para la producción sustentable de alcaucil de doble propósito, fomentando además la economía circular en los agroecosistemas.

**Tabla 1.** Variables morfológicas y productivas con la aplicación de los tratamientos, T0: sin aplicación de compost de cama profunda porcina (CCP) ni fertilizante; T1: aplicación de CCP; T2: fertilización nitrogenada con urea.

		T0	T1	T2	p
<b>Peso capítulo primario</b>	g	227,6 b (16,92)*	294,48 a (18,01)	242,54 b (20)	0,04 1
<b>Relación alto/diámetro CP</b>	-	1,08 a (0,03)	1,05 a (0,03)	1,06 a (0,03)	0,70 1
<b>Ancho del fondo</b>	cm	5,13 b (0,21)	5,94 a (0,21)	5,31 b (0,23)	0,03 1
<b>Alto del fondo</b>	cm	3,88 a (0,1)	4,08 a (0,13)	4,02 a (0,1)	0,45 8
<b>Peso del corazón</b>	g	137,8 b (14,51)	191,57 a (13,59)	141,56 b (16,74 )	0,03 3
<b>Materia seca de corazón</b>	%	13,75 b (0,53)	15,78 a (0,3)	14,52 b (0,56)	0,02 7
<b>Precocidad</b>	días	144 a (4,03)	139 a (2,76)	140 a (3,4)	0,58 3
<b>Biomasa residual</b>	kg m <sup>-2</sup>	0,74 b (0,03)	1,09 a (0,03)	1,15 a (0,03)	0,00 3
<b>Hojas de biomasa residual</b>	%	74,47 a (11,46)	63,21 a (3,51)	64,34 a (8,08)	0,69 8
<b>Tallos de biomasa residual</b>	%	25,53 a (11,46)	36,79 a (3,51)	35,66 a (8,08)	0,69 8
<b>Materia seca de hojas</b>	%	16,48 a (0,23)	17,40 a (1,6)	15,97 a (0,44)	0,57 1
<b>Materia seca de tallos</b>	%	22,45 a (0,99)	20,64 a (1,57)	21,16 a (1,72)	0,70 3

Diferentes letras dentro de cada variable indican diferencias estadísticas entre tratamientos al 5%, según prueba DGC.

\*Error experimental.

#### Bibliografía

BONGIOVANNI FERREYRA, M.G.; ORDEN, L.; PEREZ PIZARRO, J. (2015). Informe Enmiendas orgánicas en la producción hortícola bajo cubierta. [www.inta.gob.ar/documentos/enmiendas-organicos-en-la-produccion-horticola-bajo-cubierta](http://www.inta.gob.ar/documentos/enmiendas-organicos-en-la-produccion-horticola-bajo-cubierta).

ORTIZ MACKINSON, M.; BONEL, B.; ROTONDO, R.; GRASSO, R.; BALABAN, D. M., & VITA LARRIEU, E. 2022. Utilización de compost de cama profunda porcina como abono orgánico en un sistema productivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) a campo. Ciencias Agronómicas, (40), e023. <https://doi.org/10.35305/agro40.e023>.<https://cienciasagronomicas.unr.edu.ar/index.php/agro/article/view/39/44>

ROTONDO, R; ROMERO, D.; GRASSO, R; ORTIZ MACKINSON, M.; BALABAN, D.; SAMARDICH, D.; RODRÍGUEZ, G.; PÉRIGO, C.; ESCALANTE, A. (2022). Caracterización de la biomasa residual de genotipos de alcaucil para su potencial aplicación en alimentos. Revista de Investigaciones Agropecuarias, RIA. INTA Ediciones. Vol. 48 N°: 3. ISSN online: 1669-2314. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v48n3/0325-8718-RIA-48-03-00253.pdf>.

## Comparación de incendios en la Isla de los Mástiles (Santa Fe, Argentina): dimensiones y coberturas vegetales afectadas

Santi, J.; Ascolani, F.; Di Leo, N.

Cátedra de Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[julianasanti1996@gmail.com](mailto:julianasanti1996@gmail.com)

Ya no hay dudas que los humedales son ecosistemas valiosos que además de albergar biodiversidad y brindan servicios ecosistémicos que posibilitan, mejoran o facilitan la vida en nuestro planeta, son claves, en este contexto de cambio climático, por su capacidad para actuar como reservorio de Carbono, absorbiendo el 40% del carbono que se genera en el planeta (Ramsar, 2000). En humedales como el que corresponde al delta del río Paraná, y tantos otros, el fuego constituye un disturbio y amenaza últimamente frecuente en el tiempo. El impacto del evento depende de la intensidad, la duración, y la condición de humedad antecedente del suelo y es la severidad del fuego la variable que describe la magnitud de la perturbación (Neary et al., 1999). El análisis de la severidad mediante teledetección está basado en la diferencia de la respuesta espectral de las coberturas vegetales previo y posterior al incendio. Luego de la combustión de la biomasa vegetal, se produce un descenso de la reflectividad en la región del espectro visible y del infrarrojo cercano, mientras que se produce un aumento de la misma en el infrarrojo medio de onda corta (Key y Benson, 2006).

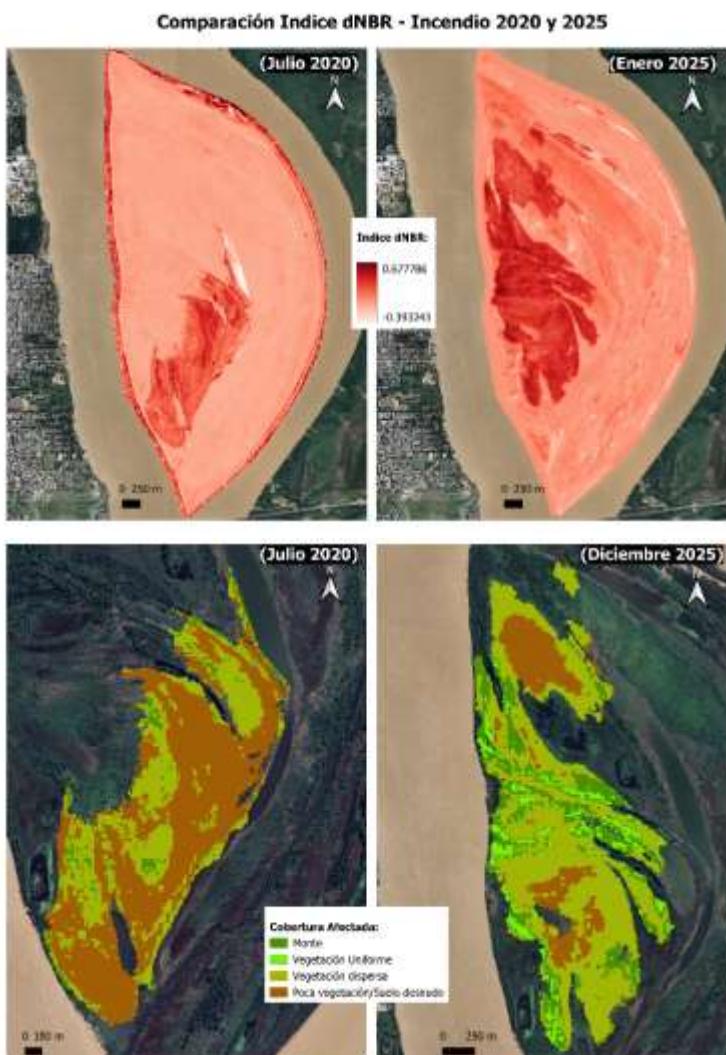


**Figura 1:** Mapa de ubicación de la Isla de los Mástiles.

En este trabajo, se analizaron los incendios ocurridos en la Isla de los Mástiles (Santa Fe, Argentina), en julio del 2020 y enero del 2025. Para eso, se utilizaron imágenes Sentinel 2. Las imágenes pertenecían al nivel 2 (L2A), por lo que al momento de su descarga habían sido previamente corregidas atmosféricamente. Para el incendio ocurrido en 2020 se descargaron imágenes del 25 de julio (pre incendio) y 30 de julio (post incendio). Para el caso del 2025 se utilizó para caracterizar la zona previo al incendio, imágenes del 16 de diciembre del 2024 y post incendio el 10 de enero del 2025. Posteriormente, cada

imagen fue preprocesada mediante el complemento Semiautomatic Classification Plugin (SCP) para su transformación desde imagen de número digital a imagen de valores decimales de reflectancia. Las imágenes fueron recortadas de modo tal que abarquen únicamente la superficie de la isla. Todos los procesos se realizaron en el Software QGIS v3.28. Para determinar la superficie afectada se utilizó el índice dNBR Key y Benson (1999), cuya fórmula es:  $dNBR = NBR_{pre-NBR}_{post}$ . Siendo el Índice Normalizada de Área Quemada:  $NBR = (IRC - SWIR) / (IRC + SWIR)$ .

Luego de delimitada la superficie afectada por el incendio, para lo que se utilizaron umbrales para vectorizar la zona de interés (Figura 2, arriba), mediante el mismo complemento SCP, se realizó una clasificación supervisada, donde se identificaron las coberturas afectadas por el incendio, utilizando como insumo las imágenes descargadas previas al incendio en ambas fechas (Figura 2, abajo).



**Figura 2.** Arriba: índice dNBR de ambos incendios. Abajo: clasificación de coberturas previas a los incendios

Se calculó la superficie (en hectáreas), de las coberturas principales afectadas en cada incendio. Los resultados se detallan en la Tabla 1.

Se observa que en el incendio ocurrido en el año 2020, por la época del año en la cual tuvo lugar (invierno), la superficie afectada mayoritariamente fue aquella ocupada por escasa vegetación, considerada en parte como suelo desnudo, debido a las condiciones ambientales e hidrológicas del momento. A su vez, no fue abundante la presencia de individuos arbóreos afectados, como sí ocurrió en el incendio 2025, alcanzando el disturbio zonas más al norte donde se observaban mayor presencia de árboles (montes en galería asociados a los albardones costeros). Además, en este segundo caso, al darse dentro del período estival, la vegetación cubría mayor superficie que en el 2020.

Se destaca la eficacia del dNBR para detectar tanto la superficie afectada por incendios en contextos territoriales complejos como son los humedales.

**Tabla 1.** Coberturas afectadas en los incendios 2020 y 2025

COBERTURA	Superficie afectada (ha)	
	2020	2024
<b>Monte</b>	6,12	53,02
<b>Vegetación uniforme</b>	-	24,13
<b>Vegetación dispersa</b>	54,19	159,02
<b>Escasa vegetación/Suelo desnudo</b>	99,55	43,06
<b>Superficie total (ha)</b>	159,87	279,2

#### Bibliografía

KEY, C. H., AND BENSON, N. C. (1999). Measuring and remote sensing of burn severity: the CBI and NBR. In L. F. Neuenschwander and K. C. Ryan (Eds.), Proceedings Joint Fire Science Conference and Workshop, Vol. II, Boise, ID, 15-17 June 1999. Int. Association of Wildland Fire. 284 pp.

NEARY, D G., KLOPATEK, C, DE BANO, L. F. Y FOLLIOTT, P. F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. Forest Ecology and Management, N° 122, 51-71.

RAMSAR (2000) Notas informativas sobre los valores y las funciones de los humedales. Mitigación del cambio climático. Hoja informativa N°5 2000 [www.ramsar.org/values\\_climate\\_s.htm](http://www.ramsar.org/values_climate_s.htm).

---

## Estudio de la compactación del suelo por tránsito de maquinarias a través de la resistencia a la penetración

**Scaglione, Josefina; Ambrogio, María; Daffadá, Dafne; Gancedo Morelli, Carolina; Montico, Sergio**

Cátedra de Manejo de Tierras, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

[scaglionejosefina@gmail.com](mailto:scaglionejosefina@gmail.com)

La compactación del suelo por el tránsito de maquinarias se constituye como un proceso de degradación edáfica de importancia y sobre el cual se ha determinado que el tipo y peso de las maquinarias utilizadas, la condición textural y estructural del suelo y el grado de cobertura, entre otros aspectos, condicionan la magnitud y extensión del proceso de compactación (Gerster *et al.*, 2018). El objetivo de este trabajo fue evaluar la compactación del suelo mediante la resistencia mecánica a la penetración (RP) en distintas situaciones de tránsito agrícola. Para ello, se instaló un experimento sobre suelo Argiudol vértico (serie Roldán) en el Campo Experimental J.V. Villarino (Zavalla, Santa Fe) que consistió en tres parcelas de 10 m de ancho por 50 m de largo y que correspondieron a los distintos tratamientos. Los mismos se generaron a principios de mayo de 2024 mediante pasadas sucesivas de tractor (peso de 5190 kg) y cuando el suelo se encontraba próximo a capacidad de campo. Los tratamientos analizados fueron: Testigo (sin compactación), T2 (compactación con dos pasadas de tractor) y T4 (compactación con cuatro pasadas de tractor). En cada parcela se abrieron tres trincheras de 50 cm de ancho por 30 cm de profundidad, orientadas perpendicularmente a la dirección de tránsito, y en las cuales se colocó una grilla metálica con celdas de 5 cm de lado. En cada celda se midió la RP utilizando un penetrómetro manual, cuyos valores fueron corregidos por el contenido de humedad y los parámetros específicos del instrumento. Los muestreos se realizaron previo a la siembra del cultivo de trigo (muestreo inicial; principios de junio de 2024) y con el cultivo en espigazón (muestreo final; fines de octubre de 2024). Los resultados se analizaron estadísticamente mediante ANOVA y test LSD Fisher para la comparación de medias ( $\alpha=0.05$ ). Se observó interacción significativa entre momentos de muestreo y tratamientos ( $F=3,38$ ;  $p=0,035$ ) (Figura 1), así como también entre profundidades de muestreo y tratamientos ( $F=4,39$ ;  $p<0,0001$ ) (Figura 2). Los resultados promedio observados fueron inferiores al umbral crítico (2,5 MPa) y en todos los tratamientos se registraron valores de RP significativamente inferiores en el muestreo final con respecto al inicial. Esto podría indicar que, si bien se han reportado alteraciones en el crecimiento y exploración de las raíces como consecuencia de la compactación del suelo, en este caso, las raíces del cultivo de trigo habrían ejercido un efecto favorable, al menos en el corto plazo (Shaheb *et al.*, 2021). No obstante, en el muestreo inicial no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos de compactación ni con la situación Testigo, como así tampoco en el muestreo final. Esto sugiere que la presión de compactación generada en T2 y T4 no habría sido suficiente para inducir variaciones en el grado de compactación en todo el espesor de suelo evaluado, adicionando que, en lotes con prolongada historia de producción agrícola en siembra directa y con baja diversificación de cultivos, los efectos del tránsito de maquinarias serían acumulativos. En este sentido, los resultados de RP en las distintas profundidades de muestreo reflejaron mayores valores en T2 y T4 en los estratos de 0-5 cm y 5-10 cm, lo cual sugeriría que las presiones aplicadas al suelo habrían ejercido un efecto de compactación superficial, especialmente en los primeros 5 cm, donde T4 resultó significativamente superior a los restantes tratamientos. En conclusión, los efectos de la compactación por tránsito serían especialmente relevantes en los primeros centímetros del suelo, siendo las raíces del cultivo de trigo importantes como herramienta de mitigación de la compactación.

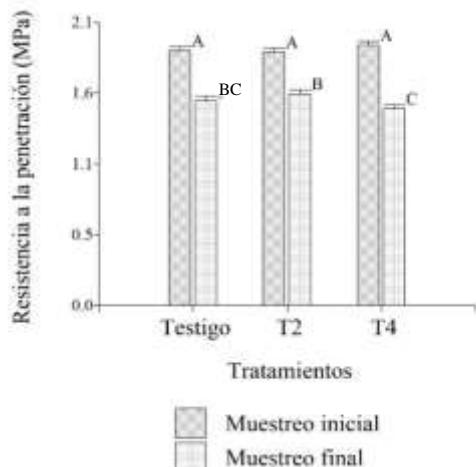


Figura 1. Resultados de resistencia a la penetración en los distintos tratamientos y momentos de muestreo. *Letras distintas indican diferencias significativas ( $p<0,05$ ).*

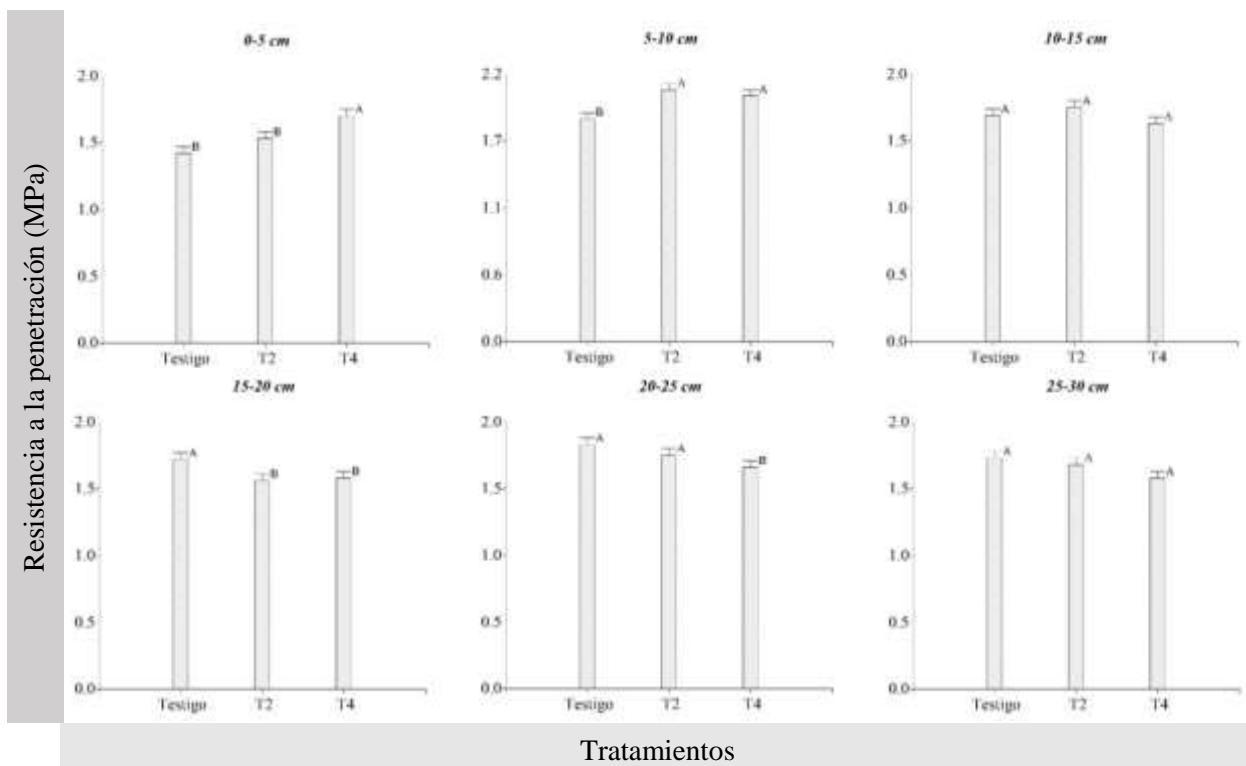


Figura 2. Resultados de resistencia a la penetración según tratamientos y profundidades evaluadas. *Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos en cada profundidad ( $p<0,05$ ).*

## Bibliografía

GERSTER, G.; BACIGALUPPO, S.; TOSSOLINI, R. y SAPINO, V. (2018). Efectos y manejo de la compactación en suelos de centro-sur de Santa Fe. En: Imbellone, P. y Álvarez, C. (Eds.) Compactaciones naturales y antrópicas en suelos argentinos. CABA: Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, 326-334.

SHAHEB, M.R.; VENKATESH, R y SHEARER, S.A. (2021). A review on the effect of soil compaction and its management for sustainable crop production. Journal of Biosystems Engineering, 46: 417-439.

## Contenido de fósforo, ácido fítico y zinc en variedades de trigo del sur de Chile: resultados preliminares conducentes a mejorar su calidad nutricional

**Jaime Solano<sup>1</sup>, Claudia Castillo<sup>1</sup>, Sharon Viscardi<sup>2</sup>, Katerin Arias<sup>2</sup>, Pedro Montesano<sup>3</sup>, Arturo Morales<sup>3</sup>, María Isabel Martínez<sup>1</sup>, Paula Aguilera<sup>1</sup>, Fernando Borie<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Universidad Católica de Temuco, Facultad de Recursos Naturales. Rudecindo Ortega 02950, Temuco, Chile.

<sup>2</sup>Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ciencias de la Salud, Avenida Alemania 0211, Temuco, Chile.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias. CRI, Carillanca.

[jsolano@uct.cl](mailto:jsolano@uct.cl)

Existe un amplio consenso en que la malnutrición es un problema de salud pública generalizado que afecta a niños y adultos en todo el mundo. Incluye tanto la sobrenutrición, principalmente sobre peso/obesidad, como la desnutrición, como es el bajo peso y la malnutrición relacionada con déficit de vitaminas/minerales (OMS, 2022). La deficiencia de micronutrientes afecta a más del 40% de la población mundial, especialmente en naciones en desarrollo, que consumen arroz, maíz y trigo como alimentos básicos y, en consecuencia, están gravemente afectados por deficiencias de micronutrientes clave, como hierro (Fe), zinc (Zn), yodo (I) y selenio (Se). La deficiencia de micronutrientes en los seres humanos, particularmente en minerales como Zn, Fe y I, a menudo denominada "hambre oculta", es un problema generalizado en muchas partes del mundo, más allá de la mala calidad de la dieta o baja ingesta de energía. La deficiencia de Zn es particularmente extendida, afectando a aproximadamente un tercio de la población mundial, con tasas de prevalencia que varían entre 4% y 73% en diferentes países (Cakmak y Kutman, 2018). El rol del Zn en la fisiología y salud humana es extenso estando involucrado en numerosos procesos biológicos e interactuando con muchas enzimas, proteínas y factores de transcripción. Se estima que aproximadamente el 10% de todas las proteínas en el cuerpo humano, lo que equivale a casi 3.000 proteínas, dependen del Zn para fines estructurales, funcionales y regulatorios. La deficiencia de Zn se ha relacionado con varias complicaciones de salud graves por lo que ha sido considerada por la OMS como la quinta causa principal de enfermedades y mortalidad humana y, por ello, es crucial mantener el equilibrio dinámico de Zn mediante una ingesta diaria adecuada. La biodisponibilidad para los humanos y la concentración de Zn en los granos de cereales son inherentemente bajas, especialmente cuando se cultivan en suelos deficientes en Zn. En este contexto, la biodisponibilidad del Zn está afectada por muchos factores, siendo el ácido fítico (AF) reconocido como uno de los de mayor incidencia. El reservorio de fósforo (P) en los granos de cereales está principalmente asociado al mio-inositol fosfato (INP), que representa el 65% a 85% del P total de la semilla. Debido a su carga negativa, tiene una fuerte capacidad para formar quelatos insolubles con Fe, Zn, Mg y Mn, impidiendo su absorción por todos los organismos que carecen de la enzima fitasa en su sistema digestivo, como los monogástricos, incluyendo humanos. De allí que, los esfuerzos en investigación a nivel mundial, deberían concentrarse en la obtención de variedades de trigo con altos contenidos de estos micronutrientes, en especial Zn y bajos contenidos de AF. En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue realizar una prospección del contenido de P, AF y Zn en algunas variedades de trigo (*Triticum aestivum L.*) del Sur de Chile, a fin de mejorar su calidad nutricional bajo el concepto *One Health*. Los genotipos utilizados correspondieron a los trigos invernales 'Kirón-INIA', 'Chevignon-INIA', 'Monarka-INIA', alternativo 'Gayo Baer' y primaveral 'Innov-o-Baer'. Los granos se colectaron (100 g) de lotes almacenados en bodega de semilla con tres replicas independientes de cada variedad, se sembraron y posteriormente se cosecharon durante el verano del año 2024 en la región de la Araucanía, Sur de Chile (38°39'S; 72°27'O) y proceden de sementeras establecidos en condiciones ambientales similares en campo. El contenido de P y Zn en grano se determinó después de su calcinación y digestión ácida. El ácido fítico se determinó espectrofotométricamente en un extracto de HCl 0.2M por disminución del color del complejo hierro (Fe III)-2,2'-bi-piridina a 519 nm (Haug y Lantzsch, 1983). El Zn se determinó por espectroscopía

de absorción atómica (EAA). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y al Test de comparación de media de Tukey. Los resultados mostraron diferencias significativas entre variedades para el contenido de P, AF y Zn en el grano, siendo 'Kiron-INIA' la que presentó los más altos contenidos con  $2,9 \text{ mg g}^{-1}$ ;  $2,21 \text{ mg g}^{-1}$  y  $30,02 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente (Tabla 1). Del mismo modo, se encontraron niveles altos de Zn en la variedad 'Gayo-Baer' con un contenido de  $24,52 \text{ mg kg}^{-1}$ , lo que concuerda con lo indicado por Cakmak y Kutman (2018) y son superiores a los reportados por Zhao et al. (2014).

**Tabla 1.** Fósforo (P), ácido fítico (AF) y Zinc (Zn) en granos de trigo del sur de Chile.

Variedades	P ( $\text{mg g}^{-1}$ )	AF ( $\text{mg g}^{-1}$ )	Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
Kirón-INIA	2,90 a	2,21 a	30,02 a
Chevignon-INIA	2,25 c	1,78 b	20,10 c
Gayo-Baer	2,50 b	1,73 b	24,53 b
Innovoo-Baer	2,62 b	2,12 a	22,22 bc
Monarka-INIA	1,96 d	1,04 c	14,03 d

## Conclusiones

De los resultados obtenidos se concluye que las variedades de trigo estudiadas, presentaron diferencias importantes en su contenido de P, AF y Zn en el grano. Existe variabilidad disponible para definir estrategias de mejora nutricional de la población rural presente en las comunidades de la Región de La Araucanía, ya sea por fortificación, genética, fortificación agronómica u otra a fin consolidar el concepto *One Health*.

## Bibliografía

- CAKMAK, I. Y KUTMAN, U.B. (2018). Agronomic biofortification of cereals with zinc: a review. European Journal and Soil Science, 69, 172-180.
- HAUG, W. Y LANTZSCH, H.J. (1983) Sensitive method for the rapid determination of phytic acid in cereals and cereals products. Journal of the Science of Food and Agriculture, 34, 1423-1426.
- OMS. 2022. Informe de 2022 sobre los progresos realizados en el Plan de Acción Mundial a favor de una Vida Sana y Bienestar para Todos.
- ZHAO, A.Q., TIAN, X.H., CAO, Y.X., LU, X.C. Y LIU, T. 2014. Comparison of soil and foliar zinc application for enhancing grain zinc content of wheat when grown on potentially zinc-deficient calcareous soils. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(10), 2016-2022.

## Desarrollo de un protocolo de transformación genética de *Eragrostis curvula* mediante *Agrobacterium tumefaciens*

**Souza Canada, Eduardo D.<sup>1</sup>; Diaz, Alejandra R.<sup>2</sup>; Echenique Viviana<sup>2</sup>; Permingeat, Hugo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Plataforma Agrobiotecnológica Biomolecular, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

<sup>2</sup>CERZOS (CONICET) CCT Bahía Blanca. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS).

souzadaniel8@hotmail.com

*Eragrostis curvula* (Schrader) Nees, o pasto llorón, es una gramínea forrajera perenne, adaptada a ambientes semiáridos por su baja exigencia hídrica y nutricional. Su reproducción por apomixis limita el mejoramiento genético convencional, por lo que se requieren herramientas biotecnológicas como la transformación genética, la cual exige un sistema eficiente de regeneración *in vitro* y selección. Hasta ahora, solo dos especies del género *Eragrostis* han sido transformadas exitosamente, ambas utilizando callo embriogénico: *E. curvula* cv. Ermelo mediante biolística (Ncanana *et al.*, 2005) y *E. tef* con *Agrobacterium tumefaciens* (Gebre *et al.*, 2013). Este último es el sistema más eficiente y ampliamente adoptado, cuya optimización depende de factores como el genotipo, tipo de explante, condiciones de cultivo y selección bacteriana y molecular. En este trabajo se estableció un protocolo de transformación de *E. curvula* cv. Tanganyika INTA mediado por *A. tumefaciens*, utilizando embriones somáticos derivados del meristema apical. Se emplearon las cepas EHA105 y LBA4404 con el vector pK7WGF2::hCas9 (expresando hCas9-GFP bajo el promotor CaMV 35S) y el gen de selección *nptII* bajo promotor *nos*. El procedimiento se basó en protocolos previos (Ge y Wang, 2015; Dalton, 2020), con ajustes en el cultivo bacteriano, infección, co-cultivo, selección y regeneración. Durante las etapas iniciales se aplicó acetosiringona (200 µM). El medio de infección incluyó sacarosa (3%) o una combinación de sacarosa (6,8%) y glucosa (3,6%), con OD<sub>600</sub> ajustado entre 0,02 y 2,3. Los explantes fueron ejes embrionarios recién extraídos o con 10–60 días de inducción. En algunos ensayos se aplicó un pretratamiento (2–3 días antes) que consistió en la disección de zonas no embriogénicas, su seccionado y traslado a medio fresco. La infección se realizó mediante inmersión, infiltración al vacío (620–720 mmHg) y agitación (75–150 rpm, 25–28 °C, 15–60 min). Luego, los explantes se secaron al aire sobre papel filtro estéril y se cocultivaron en medio con cisteína (2,5 o 3,3 mM) y maltosa (6%) a 22–26 °C por 48–96 h. La selección (45–65 días) utilizó sacarosa o maltosa (30%), phytigel (0,3%) o agar (0,8%), con timentina (200 o 350 mg/l), cefotaxima (100 mg/l) y neomicina (250 o 350 mg/l) como antibióticos (Figura 1b). La regeneración (días 44–46) se efectuó en un medio con 50% de nutrientes, sacarosa (1,5%), agar (0,6%), BAP (2,22 µM), ANA (0,54 µM) y los mismos antibióticos. Las plantas regeneradas (Figura 1c) fueron aclimatadas a condiciones *ex vitro*. La transformación genética se confirmó por PCR sobre ADN genómico, amplificando fragmentos específicos de *gfp* (722 pb) y *nptII* (237 pb). Algunas condiciones fueron comunes a ambas cepas: pretratamiento de disección (2 días), medio de infección con sacarosa (6,8%) y glucosa (3,6%), infiltración al vacío (720 mmHg), incubación a 26 °C (75 rpm, 1 h), cocultivo por 72 h, y selección durante 45 días con agar (0,8%), timentina (350 mg/l) y cefotaxima (100 mg/l). En algunos explantes se detectó expresión transitoria de *gfp* por fluorescencia (Figura 1a), y la PCR confirmó integración estable de *gfp* (722 pb) y *nptII* (237 pb) en plántulas transformadas (Figuras 2). El protocolo reveló condiciones generales efectivas (pretratamiento, parámetros físicos, uso de agar) y otras específicas por cepa (fuente de carbono, concentración de neomicina y OD<sub>600</sub>), siendo esta última crítica para lograr una eficiencia adecuada. De este modo, se estableció un protocolo de transformación genética eficiente para *E. curvula* mediante *Agrobacterium tumefaciens* utilizando embriones somáticos derivados del meristema apical. Las condiciones de pretratamiento, la fuente de carbono en el medio de co-cultivo y el tipo de agente selectivo resultaron determinantes para mejorar la eficiencia. Las pruebas de PCR confirmaron la integración estable de los genes *gfp* y *nptII*, con eficiencias entre 1% (LBA4404) y 5% (EHA105) según el número de explantes infectados y plantas



Figura 1: Explantes cultivados con neomicina como agente selectivo: (a) microscopía de fluorescencia que muestra la expresión de la proteína verde fluorescente (gfp) en un explanto, (b) explantes cultivados en medio de selección que contiene timentina y cefotaxima para eliminar las bacterias, con neomicina como agente de selección; y (c) plántula transgénica putativa que sobrevivió al proceso de selección después de 45 días.

confirmadas (Tabla 1). El protocolo desarrollado representa un avance en la transformación de *E. curvula*, con implicancias para su mejora genética mediante edición génica u otras estrategias biotecnológicas.

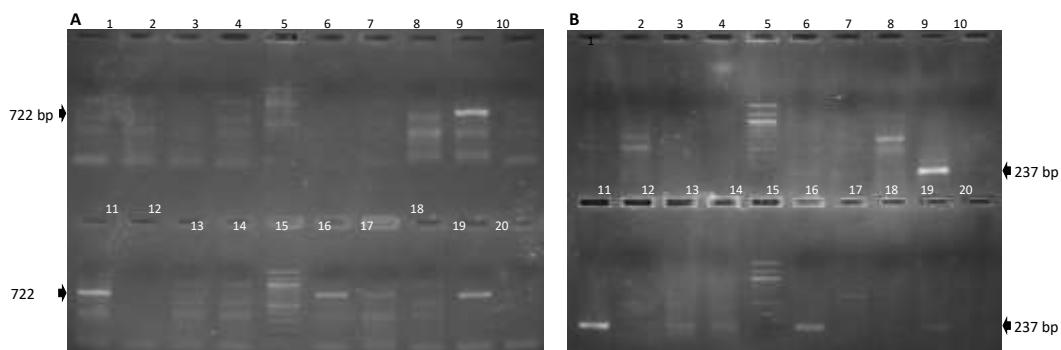


Figura 2: Análisis de PCR de las plantas T<sub>0</sub> con respecto al gen gfp (A) y nptII (B). Calles 5 y 15: Marcador Promega 100 pb, calle 19: Plásmido pK7WGF2::hCas9 (control positivo), calles 10 y 18: planta no transformada (control negativo), calle 20: H<sub>2</sub>O, calle 9 y 11: plantas transformadas con la cepa EHA105 y calle 16 y 17: plantas transformadas con la cepa LBA4404. El resto fueron transformantes putativos (escapes).

Tabla 1: Influencia de dos cepas de *Agrobacterium tumefaciens* sobre la eficiencia de transformación genética en *Eragrostis curvula*

Cepa	Explantes infectados	Plántulas sobrevivientes al proceso de selección	Plántulas positivas para gfp/nptII	Eficiencia de transformación (%)
LBA4404	200	21	2	1
EHA105	40	8	2	5

#### Bibliografía

- DALTON, S.J., (2020). A reformulation of Murashige and Skoog medium (WPBS medium) improves embryogenesis, morphogenesis and transformation efficiency in temperate and tropical grasses and cereals. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 141, pp.257–273.
- GEBRE, E., GUGSA, L., SCHLÜTER, U. and KUNERT, K., (2013). Transformation of tef (*Eragrostis tef*) by *Agrobacterium* through immature embryo regeneration system for inducing semi-dwarfism. *South African Journal of Botany*, 87, pp.9–17.
- GE, Y. and WANG, Z.Y., (2006). Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb). In: *Methods in Molecular Biology* (Clifton, NJ), 344, pp.75–81.
- NCANANA, S., BRANDT, W., LINDSEY, G. and FARRANT, J., (2005). Development of plant regeneration and transformation protocols for the desiccation-sensitive weeping lovegrass *Eragrostis curvula*. *Plant Cell Reports*, 24, pp.335–340.

## Bioestimulantes: respiración basal y rendimiento en el cultivo de soja

**Spinozzi, J<sup>1</sup>; Berardi, J<sup>1</sup>; Montico, S<sup>1</sup>; Prats, F<sup>2</sup>; Cerliani, C<sup>3</sup>; Naville, R<sup>3</sup>; Esposito, G<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> Cátedra de Manejo de Tierras, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR; <sup>2</sup>Amauta-Fertinagro; <sup>3</sup>Producción de Cereales, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC.

[joelspinazzi@gmail.com](mailto:joelspinazzi@gmail.com)

La utilización de bioestimulantes, ha demostrado potencial para modificar la fisiología de las plantas, promover su crecimiento por síntesis hormonal, aumentar la absorción de nutrientes o mejorar la respuesta al estrés (Amador et al., 2018; Covacevich et al., 2014). El objetivo de este trabajo exploratorio fue evaluar el efecto de distintas combinaciones de bioestimulantes (aminoácidos y ácidos húmicos) y fertilizantes químicos (fósforo monoamónico) en la respiración microbiana y en el rendimiento del cultivo de soja (*Glycine max (L.) Merr.*).

Cultivo	Campaña	Localidad	Provincia	Diseño	Fecha de siembra	Fecha de cosecha	Variedad/Híbrido	Precipitaciones (ciclo cultivo)
Soja 1°	2020/21	Zavalla	Santa fe	Bloques 4 reps	9/11/2020	2/5/2021	DM 4615 STS	561 mm
Soja 2°	2021/22	Zavalla	Santa fe	Bloques 4 reps	6/12/2021	3/5/2022	DM 4615 STS	374 mm
Soja 1°	2022/23	La Aguada	Santa fe	Bloques 4 reps	25/11/2022	15/5/2023	Sy 5x1	649 mm
Soja 2°	2023/24	Cruz Alta	Córdoba	Franja 3 reps	15/12/2023	29/4/2024	DM 4023 STS	536 mm

Tabla 1. Fechas de siembra, cosecha y precipitaciones en el ciclo del cultivo por localidad.

Los experimentos se realizaron en el campo experimental de la FCA-UNR (20/21 y 21/22) y en dos campos privados (22/23 y 23/24). En todos los casos el suelo fue Argiudol típico. El diseño del experimento fue en bloques completos aleatorizados (n=20) para los lotes en Santa fe, mientras que para los de Córdoba fue en parcelas apareadas (n=10) bajo el criterio de pseudoreplicación. Las parcelas tuvieron una dimensión de 6 surcos x 5 metros en los experimentos en microparcelas (Santa fe), mientras que en el experimento de Córdoba las parcelas fueron de 6 surcos x 250 metros. El fertilizante base fue fósforo mono amónico (MAP) y se aplicó con la sembradora en líneas diferentes a la de la semilla, mientras que los bioestimulantes se aplicaron a chorillo en la línea junto con la semilla (drench). Se probaron cinco tratamientos: Control, MAP (fósforo monoamónico), MAP + Aminoácidos (MAP-A), MAP + Ácidos húmicos (MAP-AH) y MAP + Aminoácidos + Ácidos húmicos (MAP-AAH). Las campañas presentaron variabilidad en las precipitaciones, impactando directamente en los rendimientos obtenidos. Se extrajeron muestras de suelo (0-20cm) a los 45 días desde la siembra y se realizó la determinación analítica: respirometría. A madurez del cultivo de soja se obtuvieron muestras para determinar rendimiento (R), el cual fue llevado a kg. ha<sup>-1</sup>. Para el análisis de los resultados se aplicó un ANVA con un test de comparación de medias de Fisher (p<0.05).

En general, los tratamientos con bioestimulantes mostraron una tendencia positiva en la actividad biológica del suelo, evidenciada en el incremento de la respiración basal respecto del control. A pesar de la alta variabilidad entre repeticiones, se observaron diferencias porcentuales en la respiración basal, especialmente en los tratamientos que incluían ácidos húmicos. En cuanto al rendimiento, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas, se registraron incrementos del 1%, 7%, 9% y 17% en los tratamientos MAP, MAP-A, MAP-AH y MAP-AAH respectivamente, en comparación con el control.

	Soja 1° 2020/21	Soja 2° 2021/22	Soja 1° 2022/23	Soja 2° 2023/4
Control	100	100	100	100
MAP	144	118	108	76
MAP-A	138	92	89	119
MAP-AH	160	119	112	156
MAP-AAH	161	129	119	114

Tabla 2. Variación porcentual de la respiración basal respecto del testigo.

La campaña 2020/21 presentó condiciones climáticas dentro del promedio histórico, permitiendo un rendimiento más alto. En contraste, la campaña 2021/22 estuvo marcada por un fuerte estrés hídrico y térmico, afectando negativamente los rendimientos. Las campañas posteriores también estuvieron condicionadas por una escasa disponibilidad hídrica.

	Soja 1° UNR 20/21	Soja 2° UNR 21/22	Soja 1° UNRC 22/23	Soja 2° UNR 23/24
Control	3221a	1751a	1201a	1820a
MAP	3390a	1523a	1219a	1989a
MAP-A	3285a	1846a	1214a	2156a
MAP-AH	3696a	1905a	1579a	2044a
MAP-AAH	3521a	1899a	1237a	2067a

Tratamientos con la misma letra en columnas no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Tabla 3. Rendimiento del cultivo de soja ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en los sitios correspondientes a la UNR y UNRC.

Los resultados de los experimentos exploratorios muestran una tendencia al incremento de la actividad biológica, que como señala Wynngard (2022), podría estar asociada a la medición de una mayor tasa de respiración basal al utilizar bioestimulantes. Esta tendencia es mayormente explicada por el tratamiento que aporta ácidos húmicos y fúlvicos. En cuanto a la productividad, si bien para todos los sitios las diferencias en rendimiento no fueron significativas, se midieron incrementos porcentuales respecto del control del 1, 7, 9 y 17% para los tratamientos MAP, MAP-A, MAP-AH y MAP-AAH respectivamente, lo que sugiere una interacción positiva a la complementariedad entre la nutrición fosforada y el aporte de A y AH aplicada junto a la semilla durante la siembra. La incorporación de bioestimulantes en los planes de manejo puede representar una alternativa valiosa para mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes y agua, y fomentar una agricultura más sostenible (Fernandez, 2021). Dado el carácter exploratorio del trabajo, se considera necesario continuar investigando las interacciones entre ambiente, cultivo y bioestimulantes.

## Bibliografía

- AMADOR, H. V.; F. GURIDI IZQUIERDO; V. VÁZQUEZ PADRÓN. 2018. Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Tropicales*, 2018, vol. 39, no. 4, pp. 102-109
- COVACEVICH, F. Y VARGAS GIL, S. (2014) "Aportes de los microorganismos edáficos a la nutrición vegetal" *Fertilidad de Suelos y fertilización de Cultivos*, pág. 101-123
- FERNANDEZ V. (2021). "Novedades sobre la aplicación foliar de fertilizantes y bioestimulantes" Congreso Bioestimulantes Latam 2021, Redagricola.
- WYNNGARD, N. (2022). "Informe final Análisis de respiración en muestras de suelo" Facultad de Ciencias Agrarias Balcarce (UNMdP), IPADS (INTA - CONICET).

## Perfil del estudiante de medicina veterinaria de la Universidad Nacional de La Plata – Argentina, en relación a la producción animal

**Tamburini, Verónica C.; Pastorelli, Vanessa R.; Torcasso, José Ignacio; Balbi, Marianela; Marconi, María José; Jaureguiberry, María; Azcurra, Miriam; Arroyo, Paula; Soto, Andrés T.**

Cátedra de Zootecnia General. Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de La Plata. ARGENTINA

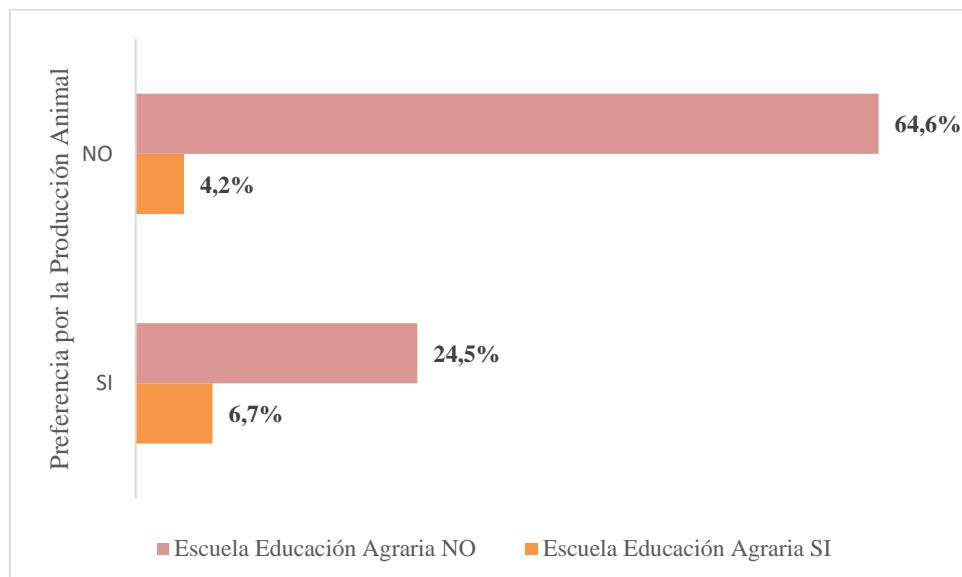
[verotamburini70@gmail.com](mailto:verotamburini70@gmail.com)

Los nuevos perfiles de estudiante, sumado a los continuos cambios sociales, desafían a los docentes a crear estrategias para captar el interés de sus educandos en las diferentes áreas de alcance profesional de la carrera de medicina veterinaria en Argentina. El conocimiento del estudiante actual en cuanto a su procedencia, historial escolar, sus preferencias disciplinares y como se proyecta profesionalmente, entre otros aspectos, es fundamental para asegurar un mejor aprendizaje. De esta manera, los docentes pueden ajustar y orientar el dictado de los contenidos, presentación y estrategias didácticas para alcanzar una mayor comprensión y aprehensión de los mismos. El curso obligatorio de Zootecnia General, está ubicado en el primer cuatrimestre del tercer año en el ciclo superior de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de La Plata. Su objetivo principal es que los estudiantes puedan interpretar los conceptos generales, con abordaje tanto teórico como práctico, que sentarán las bases para los cursos de Producción Animal orientados a varias especies zootécnicas pecuarias en los años siguientes. Esta materia, resulta disruptiva, ya que constituye el primer acercamiento de los alumnos con los contenidos referidos a la zootecnia y a los sistemas productivos pecuarios, sobre todo considerando que la mayoría no posee un contacto previo con la producción animal<sup>1</sup>, lo cual constituye un reto tanto para ellos como para los docentes. Por estas razones, el cuerpo docente del curso de Zootecnia General se dispuso a indagar a su estudiantado con el objetivo de caracterizar el perfil del estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Para tal fin se instrumentó a la totalidad de la cohorte 2024, una breve encuesta de abordaje individual al inicio de la cursada, a ítem cerrado donde se exploraron 5 variables. Para este trabajo se trataron los datos referidos a la educación secundaria, si fue o no con orientación agropecuaria y la preferencia de alcance profesional. Los datos fueron analizados por estadística descriptiva y por *chi* cuadrado. Los resultados obtenidos de los 219 alumnos, de los cuales 105 correspondieron al turno mañana y 114 a la tarde, el 10% del primer grupo y el 9% del segundo egresaron de instituciones de educación agraria. Al momento de optar por una orientación profesional una vez graduados, casi el 50% de los estudiantes de ambos turnos se inclinaron por la Salud Animal, y en segundo lugar prefirieron a la Producción Animal, observándose una diferencia del 12% entre el turno mañana y tarde. Los indecisos fueron aquellos estudiantes que respondieron marcando más de un área de alcance profesional (cuadro 1). Adicionalmente se exploró si existía preferencia por la Producción Animal en relación con el historial educativo agropecuario en la formación secundaria de los estudiantes. En este caso, el 64,6% de los alumnos no asistieron a una escuela agraria ni tampoco les gusta la producción animal en contraposición al 6,7% que le gusta la producción y poseen educación secundaria agropecuaria, como puede observarse en el gráfico 1. El resultado obtenido con *Chi* cuadrado, indicó que hay una asociación entre haber asistido a una institución de educación agraria y la afinidad por la producción animal ( $p=0.003056$ ).

Cuadro 1: Frecuencia por preferencia de alcance profesional (en %)

	<b>Turno mañana</b>	<b>Turno tarde</b>
<b>Cantidad de alumnos (n)</b>	<b>105</b>	<b>114</b>
Ciencias Médicas Veterinarias (Salud Animal)	48%	49%
Producción animal	24%	12%
Medicina Preventiva, Veterinaria y Salud Pública	3%	3%
Indecisos	16%	9%
No sabe/ no contesta	9%	27%

Gráfico 1: Frecuencia de la relación entre la preferencia por la Producción Animal y educación secundaria agraria (en %)



Como conclusión, se pudo observar que el perfil de casi la mitad de los estudiantes del curso de Zootecnia General de la FCV-UNLP se orienta hacia la Salud Animal y un tercio hacia la Producción Animal, teniendo esta última una relación positiva con los alumnos que han tenido una educación secundaria agraria. Con este escenario, se cumple el objetivo del equipo docente de conocer a sus educandos para buscar propuestas de enseñanza innovadoras, direccionadas, que motiven al estudiante y faciliten y enriquezcan los procesos de enseñanza-aprendizaje.

#### Bibliografía:

- ARROYO, P.; TAMBURINI, V.; AZCURRA, M.; JAUREGUIBERRY, M.; PASTORELLI, V; TORCASSO, I.; BALBI, M.; MARCONI, M.; SOTO, A. (2022). Análisis cualitativo de trabajos prácticos del curso de Zootecnia General como herramienta para la motivación e integración. XXII Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2022. Facultad de Ciencias Veterinarias. Univ. Nacional de Rosario. 158-159

## Efectos de nanopartículas de dióxido de titanio sobre la fotosíntesis y sistema antioxidante en plantines de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de invernadero.

**Tighe-Neira, Ricardo<sup>1,2,3</sup>; Coloma-Coloma, Ricardo<sup>1</sup>; Tortella-Fuentes, Gonzalo<sup>4</sup>; Inostroza-Blancheteau, Claudio<sup>1,2,3</sup>; Leonelli-Cantergiani, Gina<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco P.O. Box 56-D, Chile

<sup>2</sup> Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco P.O. Box 56-D, Chile.

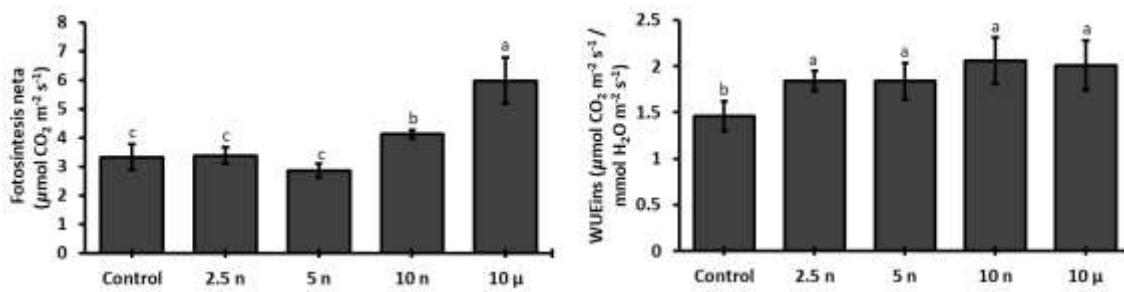
<sup>3</sup> Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco P.O. Box 56-D, Chile.

<sup>4</sup> Centro de Excelencia en Investigación Biotecnológica Aplicada al Medio Ambiente (CIBAMA), Facultad de Ing. Y Ciencias, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

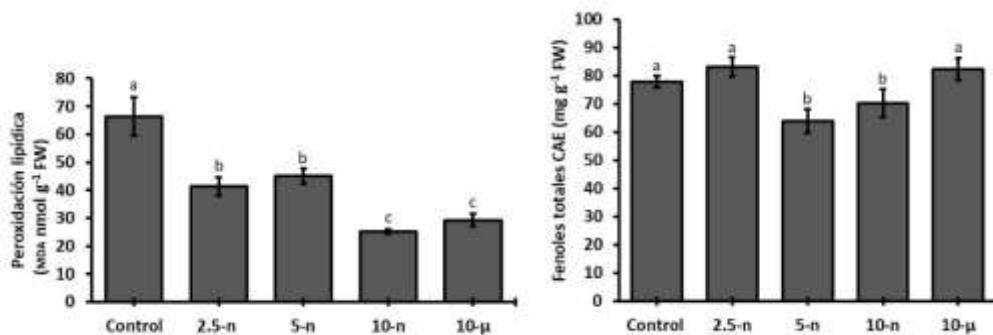
[rtighe@uct.cl](mailto:rtighe@uct.cl)

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las principales especies hortícolas cultivadas a nivel mundial en términos de superficie y producción, ocupando el lugar 121 con 12.754 ha, y el lugar 24 con 930.111 toneladas, respectivamente (FAOSTAT, 2025). El principal proceso bioquímico asociado a la producción de biomasa es la fotosíntesis y por ello ha sido foco de múltiples estudios para mejorar la conversión energética, siendo unos de los grandes desafíos en fisiología vegetal (Blankenship *et al.*, 2011; Huber, 2011). Una de las más recientes vías que se han explorado para aumentar la eficiencia fotoquímica de las plantas es el uso de nanopartículas (NPs) fotocatalíticas (Hong *et al.*, 2005; Lei *et al.* 2007 y Gohari *et al.*, 2020). Dentro de la gran diversidad de NPs, las de dióxido de titanio (NPs TiO<sub>2</sub>) han sido utilizadas en la agricultura para incrementar el crecimiento y desarrollo eficiente de los cultivos. Estas NPs generalmente tienen efectos positivos sobre el crecimiento y parámetros fisiológicos en las plantas, pero sus impactos sobre la fotosíntesis y el sistema antioxidante han sido poco estudiados. El trabajo realizado tuvo como objetivo evaluar los efectos de las NPs TiO<sub>2</sub> sobre el rendimiento fotosintético y el sistema antioxidante en plantines de tomate en condiciones de invernadero. Los tratamientos consistieron en la aplicación a semillas (priming) de NPs TiO<sub>2</sub> por 12 horas en dosis de 2,5 mg L<sup>-1</sup>; 5 mg L<sup>-1</sup>; 10 mg L<sup>-1</sup>, micropartículas (μPs) a 10 mg L<sup>-1</sup> y un control con agua destilada. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones y un total de 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental consistió en una planta en un contenedor de 500 mL con sustrato turba perlita en proporción 3:1. Las condiciones de crecimiento estuvieron dadas por T° y H° medias de 20 C° y 55% respectivamente, y una PAR 400 μmol fotones m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>. Posterior a 30 días, se midió la fluorescencia de la clorofila e intercambio de gases utilizando un analizador infrarrojo de gases LICOR-6400xt bajo las siguientes condiciones: T° 20 C°, H° 55%, PAR 400 μmol fotones m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> y 400 ppm de CO<sub>2</sub>. Todas las mediciones se realizaron entre 9:00 y 12:00 h tomando la segunda hoja verdadera de cada unidad experimental. Adicionalmente, se determinaron fenoles totales y peroxidación lipídica. Para los fenoles totales se utilizó el método de Folin-Ciocalteu descrito por Slinkard y Singleton (1977), utilizando ácido clorogénico como estándar. Se utilizaron 10 μL del sobrenadante del extracto para mezclarlo con el reactivo y posterior medición a 765 nm utilizando un espectrofotómetro UV-Vis. La peroxidación lipídica expresada como concentración de malondialdehído (MDA), se determinó de acuerdo a lo propuesto por Heath y Packer (1968), basado en la reacción con ácido tiobarbitúrico. Para la extracción, se utilizaron muestras almacenadas a -20° y se midió la absorbancia a 532, 600 y 440 nm en un espectrofotómetro UV-Vis para corregir la interferencia generada por los complejos TBARS-azúcar. Los datos fueron analizados con el programa Jamovi 2.2.5 por medio de un ANOVA de una vía y posterior prueba de comparación múltiple de Tukey con un 5% de significancia. Los principales resultados indican un incremento significativo en la fotosíntesis neta (Pn), rendimiento

cuántico efectivo del fotosistema II ( $\phi_{PSII}$ ) y tasa de transporte de electrones (ETR) con dosis de 10 mg L<sup>-1</sup> NPs y  $\mu$ Ps. Por el contrario, se observó una disminución en la conductancia estomática (gs) y transpiración (E) con dosis de 2,5 y 10 mg L<sup>-1</sup> NPs. Todas las dosis de NPs y la dosis  $\mu$ Ps TiO<sub>2</sub> presentaron un incremento significativo en la eficiencia en el uso de agua instantánea (WUEins) e intrínseca (WUEint) en aproximadamente 34% (en promedio) con respecto al control. Se observó una tendencia significativa a la disminución de la peroxidación lipídica tanto para NPs como para  $\mu$ Ps, mientras que en fenoles totales el comportamiento fue relativamente similar entre los tratamientos. De esta forma, basado en los resultados, es posible concluir que 10 mg L<sup>-1</sup> de NPs y  $\mu$ Ps de TiO<sub>2</sub>, provocaron incremento en el rendimiento fotosintético y uso eficiente del agua intrínseco e instantáneo, así como una baja en la peroxidación lipídica, por lo que ambas (NPs y  $\mu$ Ps) representan una alternativa viable y sencilla para la fortificación de plántulas de *S. lycopersicum*.



**Figura 1.** Fotosíntesis neta y eficiencia en el uso del agua (WUE) en plántulas de *S. lycopersicum* tratadas con NPs y  $\mu$ Ps de TiO<sub>2</sub>.



**Figura 2.** Peroxidación lipídica y fenoles totales hojas de plántulas de *S. lycopersicum* tratadas con NPs y  $\mu$ Ps de TiO<sub>2</sub>

## Bibliografía

BLANKENSHIP, R.E., TIEDE, D.M., BARBER, J., BRUDVIG, G.W., FLEMING, G., GHIRARDI, M., GUNNER, M., JUNGUE, W., KRAMER, D., MELIS, A., MOORE, T., MOSER, C., NOCERA, D., NOZIK, A., ORT, D., PARSON, W., PRINCE, R., SAIRE, R. (2011). Comparing photosynthetic and photovoltaic efficiencies and recognizing the potential for improvement. *Science*, 332(6031), 805-809.

FAO (2024). Estadísticas productivas, disponibles en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL> (fecha de consulta 27.05.2025).

HONG, F., ZHOU, J., LIU, C., YANG, F., WU, C., ZHENG, L., YANG, P. (2005). Effect of nano-TiO<sub>2</sub> on photochemical reaction of chloroplasts of spinach. *Biological Trace Element Research*, 105, 269-279.

HUBER, S. (2011). Grand challenges in plant physiology: the underpinning of translational research. *Frontiers in Plant Science*, 2, 48.

## Efectos de la inclusión de orujo y semilla de uva dulce y fermentada sobre la producción de metano, gas y ácidos grasos volátiles en un sistema de fermentación ruminal *in vitro*

**Toloza, Patricia Naomi<sup>1</sup>, Velásquez, Ana<sup>1</sup>, Beltrán, Ignacio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco (UCT). <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Remehue.

[ignacio.beltran@inia.cl](mailto:ignacio.beltran@inia.cl)

El sector ganadero es una pieza clave en la producción de alimentos y en la economía global. Sin embargo, su impacto ambiental es considerable debido a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Dentro del sector agropecuario, el ganado vacuno es el mayor emisor de  $\text{CH}_4$ , generado a través de la fermentación entérica en el rumen por la acción de microorganismos metanogénicos. Esta producción de  $\text{CH}_4$  no solo contribuye al calentamiento global, sino que también representa una pérdida de energía para el animal (FAO, 2023). El uso de alimentos altos en taninos condensados ha sido sugerido como estrategia de mitigación de  $\text{CH}_4$ , cuyo efecto ha sido asociado a una inhibición directa de microorganismos metanogénicos y a una reducción de la digestibilidad de la fibra. (Silva et al., 2024). Una fuente prometedora de taninos es el orujo de uva, un subproducto agroindustrial con alto contenido de compuestos fenólicos que podría incorporarse a la alimentación animal para reducir las emisiones de GEI. Este estudio evaluó el efecto de la inclusión del orujo de uva dulce, fermentado y sus semillas sobre la producción de  $\text{CH}_4$ , ácidos grasos volátiles (AGV) y otros parámetros de la fermentación en un sistema de incubación ruminal *in vitro*, contribuyendo al desarrollo de estrategias sostenibles para la ganadería.

El estudio se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Osorno. Se evaluaron dos tipos de orujo de uva (dulce y fermentado) y sus respectivas semillas, provenientes de uvas de la especie *Vitis vinifera*, obtenidos en la Región del Maule. Estos subproductos fueron procesados mediante secado y liofilización. El diseño experimental consistió en un esquema de bloques al azar con 5 tratamientos, 1 control y 4 basados en la inclusión al 20% de los dos tipos de orujo de uva o de sus semillas. Cada tratamiento se incubó en triplicado, utilizando un total de 15 botellas ( $n = 3$  por tratamiento). La dieta base estuvo compuesta por 25% de pradera, 59% de ensilaje y 16% de concentrado. Para la incubación *in vitro* se utilizaron botellas de 200 mL con 1 g de dieta y 85 mL de medio Goering-Van Soest, eliminando el oxígeno con  $\text{CO}_2$ . Además, se utilizó fluido ruminal de vacas Holstein Friesian, filtrado y gasificado, y se midió la producción de gas y presión a distintas horas mediante un transductor de presión. Finalmente, a la hora 4 y 48 de incubación, se recolectó la fase líquida para análisis de AGV. Los datos fueron analizados en RStudio mediante un modelo mixto, considerando diferencias significativas con  $p < 0,05$ .

En relación con los resultados obtenidos, no hubo diferencias significativas en la producción total de gas a las 4 horas de incubación. Sin embargo, se presentaron diferencias significativas a las 12, 24 y 48 horas, en las que el control mostró valores más altos que los tratamientos (13%, 14% y 13% respectivamente). Además, la producción de metano por gramo de materia orgánica fermentada fue menor en todos los tratamientos con orujo y semillas, logrando una reducción del 34% a las 48 horas. Sin embargo, cuando el metano fue expresado como porcentaje del gas total, solo el tratamiento con orujo dulce mostró una reducción significativa en comparación al control (hora 48 de incubación). A las 48 horas, todos los tratamientos redujeron significativamente la producción total de AGV, con un rango entre 11-17% en comparación con el control. No hubo diferencias en la concentración de acetato, butirato y otros AGV, pero la proporción de propionato fue entre 5% y 8% menor en los tratamientos de orujo de uva fermentado y semillas. A las 4 horas, no se observaron diferencias en la producción total de AGV ni en la proporción de acetato y butirato, aunque la de propionato fue un 8% menor en los tratamientos en comparación con el control.

**Tabla 1.** Efecto del tipo de orujo de uva y sus semillas sobre la producción *in vitro* de metano y ácidos grasos volátiles a las 48 horas de incubación, en una dieta alta en forrajes.

	Control	OU Dulce	OU fermentado	Semilla OUD	Semilla OUF	EEM	Valor de p
<b>Producción total de gas</b>							
4 h	59	57	56	55	57	3,36	0,16
12 h	166a	145b	145b	143b	146b	2,60	<0,01
24 h	222a	193b	192b	190b	193b	2,15	<0,01
48 h	250a	219b	217b	214b	219b	2,44	<0,01
<b>Producción de metano, mL/g MO</b>							
4 h	5,9a	4,9b	4,9b	5,0b	5,1b	0,29	<0,01
12 h	22a	18b	18b	18b	18b	0,88	<0,01
24 h	34a	27b	27b	26b	26b	0,70	<0,01
48 h	43a	31b	34b	31b	33b	1,19	<0,01
<b>Ácidos grasos volátiles</b>							
Total, mmol/L	32,6	31,0	32,5	31,8	31,8	0,79	0,64
Acetato, %	60,0	62,1	60,8	62,5	60,9	1,14	0,56
Butirato, %	13,7	13,7	14,0	13,0	13,6	0,92	0,60
Propionato	22,0a	20,6b	20,8b	20,2b	20,7b	0,90	<0,01

OU: Orujo de uva; OUD: Orujo de uva dulce; OUF: Orujo de uva fermentado; EEM: Error estándar de la media.

La inclusión del 20% de orujo de uva dulce, fermentado y semillas en la dieta total tuvo un efecto significativo en la reducción de la producción total de gas y, particularmente, de metano entérico, evidenciado a las 48 horas de incubación *in vitro*. El tratamiento con orujo de uva dulce destacó como el más efectivo en disminuir la producción de CH<sub>4</sub> por gramo de materia orgánica incubada. La presencia de taninos en estos subproductos, especialmente los condensados, parece ser un factor clave en esta disminución, dado su efecto sobre la digestibilidad de la fibra y la actividad microbiana del rumen, explicando la menor producción de AGV totales para los tratamientos con inclusión de orujo, sugiriendo un potencial efecto sobre el rendimiento animal. Aun así, se sugiere continuar con estudios a nivel *in vivo* para evaluar sus efectos a largo plazo sobre la productividad, digestibilidad de nutrientes y emisiones reales de GEI en sistemas de producción bovina de carne.

## Bibliografía

FAO. 2023. Pathways towards lower emissions. A global assessment of the greenhouse gas emissions and mitigation options from livestock agrifood systems. Roma.

SILVA, T.H., MAGNANI, E., DE ANDRADE, J.G.P., AMANCIO, B.R., MEURER, G.W., REOLON, H.G., BENEDETI, P.D.B., PAULA, E.M., BRANCO, R.H. 2024. Evaluation of increasing levels of condensed tannin extracted from *Acacia mearnsii* on performance, carcass traits, meat quality, methane emission, and health of finishing Nellore bulls. *Anim. Feed Sci. Technol.* 315.

## Diseño de un sistema inteligente para la evaluación en postcosecha de frutas utilizando visión artificial y sensórica multimodal.

**Jaime Tranamil-Manquein<sup>1\*</sup>, Felipe Cárdenas-Bahamonde<sup>1</sup>, Estefanía Garrido-Huichao<sup>1</sup>, Miriam Maripan-Millanguir<sup>1</sup>, Cindy Huichaiqueo-Canio<sup>1</sup>, Alejandro-Curín Quilaqueo<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco, Chile.

[jtranamil@uct.cl](mailto:jtranamil@uct.cl)

En el ámbito de las ciencias agropecuarias, evaluar la calidad y condición de productos hortofrutícolas durante el periodo de postcosecha es un proceso clave en la cadena agroalimentaria, ya que, estos aspectos tienen una influencia directa en el valor comercial del producto. Debido a esto, entre los desafíos más importantes de la industria se encuentra lograr mejores estándares de calidad y condición de fruta, como una manera de mejorar la competitividad en el mercado internacional (González *et al.*, 2013). En la práctica, algunos parámetros son cuantificables utilizando herramientas de fácil acceso, como un texturómetro para medir firmeza o pH-metro para medir pH. Sin embargo, otras variables como la presencia o ausencia de daños o la coloración de la fruta se obtienen mediante la estimación visual, lo que agrega subjetividad a las mediciones, aumenta la variabilidad de los datos y puede presentar errores de clasificación.

Este escenario evidencia la necesidad de establecer soluciones tecnológicas que permitan evaluaciones objetivas, precisas y reproducibles, del estado de la fruta y sus aspectos esenciales. Las evaluaciones han cambiado conforme a las exigencias del mercado. En la última década las mediciones instrumentales tienen preferencia sobre las mediciones sensoriales.

En las mediciones instrumentales la apariencia es detectada mediante instrumentos ópticos que realizan mediciones electromagnéticas, la textura a través de mediciones mecánicas, mientras que, el sabor y aroma mediante propiedades químicas (Abbott, 1999). Todas son herramientas tecnológicas o procedimientos que se han desarrollado en base a las necesidades del sector agrícola, sin embargo, su implementación no es uniforme en todos los centros de procesamiento o investigación, a consecuencia del alto costo monetario o su accesibilidad.

Por este motivo, el objetivo de este trabajo fue proponer el diseño de un sistema inteligente para la caracterización de frutos de arándano (*Vaccinium corymbosum*) y el monitoreo de su comportamiento postcosecha, mediante la integración de tecnologías de vanguardia. Entre ellas se incluyen computadoras de placa única (SBC) como la Raspberry Pi ampliamente reconocida en agricultura de precisión por su bajo costo, versatilidad y capacidad de integración sensórica (Joice *et al.*, 2025), junto con visión artificial, sensores físico-químicos y algoritmos de aprendizaje automático., proyectados para registrar parámetros en tiempo y almacenar los datos como archivos .csv.

La arquitectura del sistema incluye la implementación de Python como lenguaje de programación para integrar el software (código) con el hardware (componentes) en un sistema unificado. El sistema propone evaluaciones precisas de variables tales como: tasa de deshidratación, tasa de transpiración, estado de maduración, daños en la fruta, etc.

El trabajo se encuentra en etapa preliminar de desarrollo, en la cual, se encuentra definido la estructura del sistema, los criterios de la selección de los componentes y su integración funcional, que se proyecta con su aplicación para la diferenciación automatizada de estados de madurez en condiciones controladas. Fue posible avanzar en el desarrollo de un sistema de evaluación de calidad de fruto en postcosecha, integrando tecnologías accesibles y de bajo costo. Este trabajo representa un aporte al proceso de digitalización de la fruticultura chilena y sienta las bases para la futura implementación de herramientas automatizadas en el control de la calidad postcosecha.



Figura 1. Microcontrolador Raspberry Pi empleado como unidad central de procesamiento para la implementación del sistema de evaluación postcosecha.

```
0     # making a request from my website
1     # checking response status_code (200 means OK)
2     if response.status_code != 200:
3         print("Status: <response.status_code>")
4     else:
5         print("Status: <response.status_code>")
6
7     # Using BeautifulSoup to parse the page
8     soup = BeautifulSoup(response.content, "html.parser")
9
10    # finding img tags in the page
11    images = soup.find_all("img")
12
13    # downloading images
14    for image in images:
15        image_url = image["src"]
16        image_data = requests.get(image_url).content
17        image_file_name = f"image_{len(images)}.jpg"
18        with open(image_file_name, "wb") as image_file:
19            image_file.write(image_data)
20
21    # displaying images
22    #
```

Figura 2. Fragmento del código en Python implementado para el procesamiento, segmentación y análisis de imágenes como parte del módulo de visión artificial.

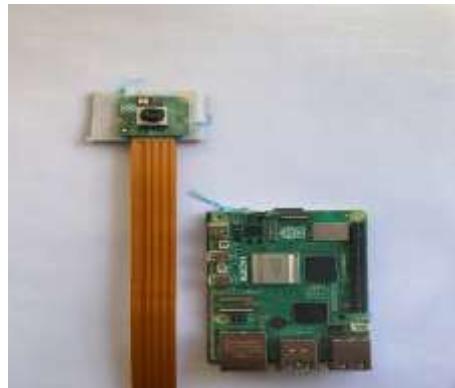


Figura 3. Implementación del módulo de cámara en la Raspberry Pi para la captura automatizada de imágenes bajo condiciones controladas.

## Bibliografía

ABBOTT, J. (1999). Quality measurement of fruits and vegetables. Postharvest Biol. Technol. 15, 207-225.  
[https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00086-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00086-6)

GONZÁLEZ, A., JEQUIER, J., ELLENA, M., CONTRERAS, M Y SAN MARTÍN., J. (2013). Tecnologías para mejorar calidad y condición de fruta de arándanos. Instituto de investigaciones Agropecuarias (INIA). Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/d7b30ce7-d5b6-451b-a739-b35148da93d8/content>

JOICE, A., TUFAIQUE, T., TAZEEN, H., IGATHINATHANE, C., ZHANG, Z., WHIPPO, C., HENDRICKSON, J., ARCHER, D. (2025). Applications of Raspberry Pi for precision agriculture: A systematic review. Agriculture 2025, 15, 227. <https://doi.org/10.3390/agriculture15030227>

## Comportamiento temporal y por estrato foliar de infecciones de *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* sobre un cultivar de trigo resistente y otro susceptible en el sur de Santa Fe, Argentina

**Facundo Uviedo<sup>1,2</sup>, Paolo Cacchiarelli<sup>1,2</sup>, Miriam Incremona<sup>1,2</sup>, Alejandra Peruzzo<sup>1,2</sup>, Rosanna Pioli<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Cátedra de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR. C.E. Villarino, Zavalla.

<sup>2</sup> IICAR/CONICET-UNR - Instituto de Investigación en Ciencias Agrarias de Rosario. C.E. Villarino, Zavalla.

[fitopatologiafcaunr@gmail.com](mailto:fitopatologiafcaunr@gmail.com)

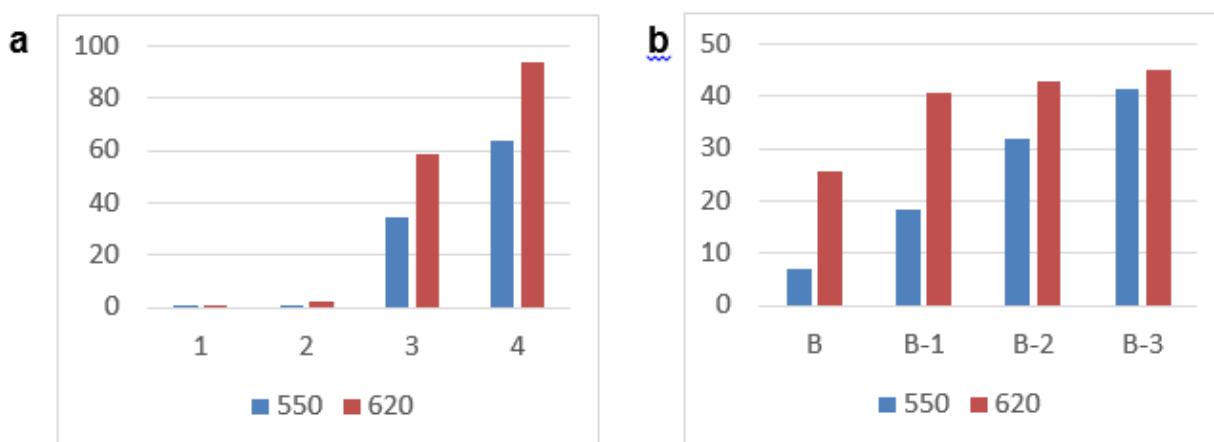
El trigo (*Triticum aestivum* L.) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, aportando aproximadamente el 20% de las calorías y proteínas en la dieta humana global. Con una demanda en constante crecimiento debido al aumento poblacional, se estima que la producción de trigo debe incrementarse en un 60% para 2050 (Ray et al., 2013). Sin embargo, este objetivo se ve amenazado por factores bióticos, entre los cuales las enfermedades fúngicas representan una de las principales limitantes. Según Savary et al. (2019), las enfermedades en cultivos de trigo pueden causar pérdidas anuales de hasta 10-28% del rendimiento potencial, siendo las royas (amarilla, de la hoja y del tallo) las de mayor impacto económico. En particular, la Roya Amarilla (RA) (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) ha mostrado una expansión geográfica acelerada en las últimas décadas, favorecida por la variación de condiciones macro y micro-ambientales y la aparición de razas más virulentas. Por ello, la evaluación de cultivares resistentes es una estrategia clave para garantizar la sostenibilidad productiva del trigo. La RA es una de las enfermedades más devastadoras del trigo, causando pérdidas significativas en el rendimiento y calidad del grano a nivel global. Esta enfermedad, caracterizada por la aparición de pústulas amarillas en las hojas, reduce la capacidad fotosintética del cultivo y puede llegar a disminuir considerablemente la producción bajo condiciones predisponentes. En los últimos años, la aparición de razas más agresivas del patógeno ha incrementado su impacto en regiones productoras de trigo, incluyendo América del Sur (Hovmöller et al., 2010). El control de la RA se basa, principalmente, en el uso de cultivares resistentes ya que reduce la dependencia de fungicidas y minimiza costos ambientales y económicos. Sin embargo, la resistencia genética puede verse comprometida por la alta variabilidad patogénica de *P. striiformis*, lo que hace esencial la evaluación continua de nuevos genotipos (Wellings, 2011). En este contexto, la identificación de cultivares con resistencia durable es una prioridad para los programas de mejoramiento genético.

En este trabajo se evaluó el comportamiento de dos cultivares de trigo frente a RA (cv. "Baguette" 550- B550, considerado susceptible "S", y cv. "Baguette" 620- B620, considerado resistente "R") bajo condiciones de campo, con el objetivo de determinar su comportamiento frente a la enfermedad. En el ciclo de cultivo 2023, fueron sembrados el 05/06 en la localidad de Zavalla, provincia de Santa Fe, Argentina. Se evaluó la severidad de RA en cuatro fechas de muestreo (31/08, 15/09, 29/09 y 7/10) (abarcando desde encañazón a madurez fisiológica). En cada fecha se tomaron muestras en ocho sitios de muestreo de la semertera por cultivar, tomando en cada sitio cinco plantas al azar. Con el objetivo de evaluar la presencia de la enfermedad en los estratos del cultivo, se midió la severidad (% área foliar con síntomas y signos de RA) en cuatro hojas por planta: hoja bandera (B) y las tres hojas inferiores (B-1, B-2 y B-3). Se realizó un ANOVA factorial, Test de Fischer para comparación de medias y detección de interacciones cultivar x fecha ( $F = 73,53$ ;  $p < 0,0001$ ) y cultivar x estrato foliar ( $F = 21,48 < 0,0001$ ).

No se observaron diferencias significativas en la severidad de los cultivares en las primeras dos fechas. Sin embargo, en la fecha tres (29/09), el cv. R-B620 registró un porcentaje de severidad superior al cv. S-B550 (58,4% vs 34,6%, respectivamente), tendencia que se consolidó en la última fecha de evaluación (07/10) (93,6% en R-B620 vs 63,4% en S-B550) (Fig. 1.a). En cuanto al análisis por estratos foliares, la enfermedad se inició desde las hojas inferiores (en orden B-3 y B-2). El R-

B620 y S-B550 mostraron similar porcentaje de severidad de RA en el estrato inferior (B-3). En los estratos superiores asociados a llenado de granos, el R-B620 registró valores mayores de severidad que el S-B550, siendo ellos un 25% superior en el estrato B-2. En los estratos B-1 y B, R-B620 duplicó y triplicó, respectivamente, los valores de severidad observados en S-B550 (Fig. 1.b).

En una repetición de este protocolo realizada previamente en 2021, R-B620 había mostrado valores de 3,0 y 37,0% de severidad en las últimas dos fechas de octubre versus el cultivar susceptible, con 48,0 y 53,0% para iguales fechas. Estos resultados permiten inferir diferencias de ambiente entre 2021 y 2023; pero, además, una reversión de la reacción de R-B620 respecto a lo previamente documentado. Este cambio en la interacción del cv. R-resistente y el agente causal de la RA, resalta los riesgos de aparición de nuevas cepas de *P. striiformis* f. sp. *tritici* (razas fisiológicas) y el desafío de realizar evaluaciones continuas sobre el comportamiento de cultivares frente a la enfermedad.



**Figura 1:** a) Porcentaje de severidad promedio en cada fecha de muestreo (31/08, 15/09, 29/09 y 07/10) de 2023, para dos cultivares (S-B550 y R-B620) evaluados. b) Porcentaje de severidad promedio en cada estrato foliar (hoja bandera (B) y las tres hojas inferiores (B-1, B-2 y B-3), para los dos cultivares (S-B550 y R-B620) evaluados.

## Bibliografía

- RAY, D. K., MUELLER, N. D., WEST, P. C., & FOLEY, J. A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE*, 8(6), e66428.
- SAVARY, S., WILLOCQUET, L., PETHYBRIDGE, S. J., ESKER, P., MCROBERTS, N., & NELSON, A. (2019). The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*, 3(3), 430-439.
- HOVMØLLER, M. S., SØRENSEN, C. K., WALTER, S., & JUSTESEN, A. F. (2010). Diversity of *Puccinia striiformis* on cereals and grasses. *Annual Review of Phytopathology*, 49, 197-217.
- WELLINGS, C. R. (2011). Global status of stripe rust: a review of historical and current threats. *Euphytica*, 179(1), 129-141.

## Remobilización de carbohidratos y su relación con el rendimiento en trigo candeal bajo condiciones de déficit hídrico.

**Valenzuela Gutierrez, Matías<sup>1</sup>; Castillo Rosales, Dalma<sup>2</sup>; Matus Tejos, Iván<sup>2</sup>; Garriga Caraballo, Miguel<sup>1</sup>; Chandía Avendaño, Javier y Schwember Neira, Andrés<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chile. Avenida Vicente Méndez 595, Chillán, Chile.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Quilamapu, Programa de Mejoramiento Genético de trigo. Avenida Vicente Méndez 515, Chillán, Chile.

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

[mvalenzuela2017@udec.cl](mailto:mvalenzuela2017@udec.cl)

El trigo candeal (*Triticum durum*) es un cultivo más importantes en zonas de secano mediterráneo, donde el llenado de grano frecuentemente coincide con estrés hídrico. En estos contextos, la eficiencia de remobilización de carbohidratos solubles (WSC) desde el tallo al grano es un mecanismo fisiológico relevante para sostener el rendimiento (Yang & Zhang, 2006).

El objetivo del estudio fue analizar la relación entre translocación de carbohidratos y rendimiento bajo estrés hídrico en las temporadas 2021–2022 y 2022–2023. El ensayo se estableció en el campo experimental Sta Rosa, región de Ñuble (36°23'2S, 71°55'0), evaluando 450 genotipos bajo condiciones de riego y secano. Para el análisis detallado se seleccionaron 20 genotipos por temporada (10 de alto y 10 de bajo rendimiento), los que variaron entre años debido a la alta variabilidad genética.

El diseño experimental fue alfa lattice, con parcelas de 1 × 2 m y repeticiones por genotipo. Se recolectaron 6 tallos por genotipo en antesis y madurez fisiológica, los cuales se secaron a 60 °C por 24 h. A partir de 100 mg de muestra seca, se cuantificaron los carbohidratos solubles mediante el método de antrona adaptado a microescala (Yemm y Willis, 1945). La eficiencia aparente de remobilización se expresó en porcentaje: ((WSC en antesis – WSC en madurez) / WSC en antesis) × 100.

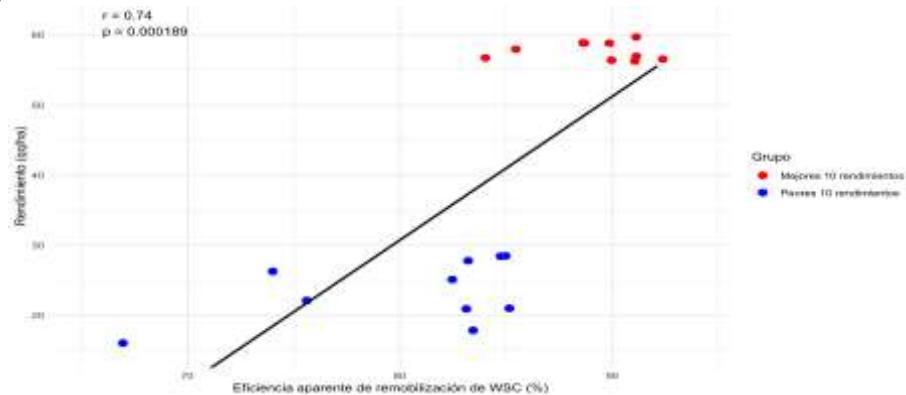
Las precipitaciones entre julio y enero fueron de 382,8 mm en 2021–2022 y de 654,3 mm en 2022–2023. A pesar de esta diferencia, la eficiencia aparente promedio fue similar entre temporadas: 84,8 % y 84,1 %, respectivamente. No obstante, los genotipos de alto rendimiento mostraron mayor eficiencia de remobilización (promedio: 89,7 %), mientras que los de bajo rendimiento alcanzaron 75,9 % (2021–2022) y 77,1 % (2022–2023).

El rendimiento promedio aumentó de 40,55 qq/ha en 2021–2022 a 67,89 qq/ha en 2022–2023, lo que representa un incremento del 67,4 %. Este aumento sugiere que, si bien la eficiencia de remobilización no se modificó significativamente, la mayor disponibilidad hídrica mejoró directamente el rendimiento. Bajo riego, los mismos genotipos promediaron aproximadamente 132 qq/ha en ambas temporadas.

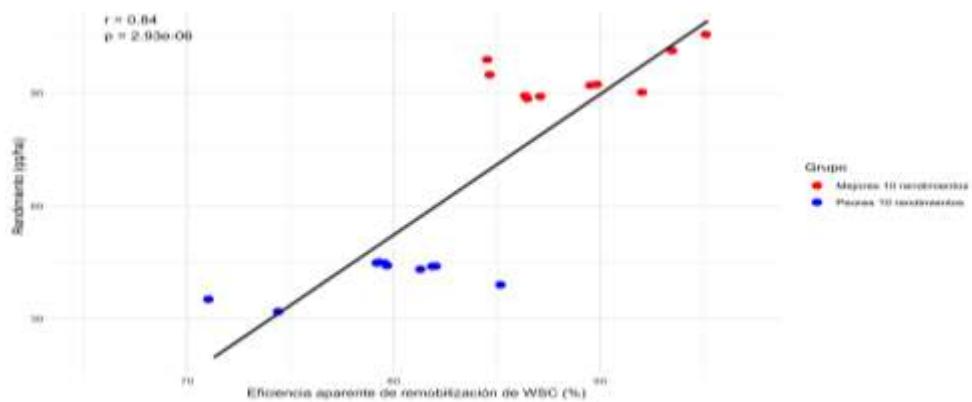
Los resultados apoyan que una alta eficiencia de remobilización de carbohidratos es una estrategia adaptativa importante bajo estrés hídrico (Khan et al., 2023). Sin embargo, en condiciones hídricas más favorables, otros procesos fisiológicos también contribuyen significativamente al rendimiento. El coeficiente de correlación de Pearson entre eficiencia y rendimiento fue fuerte y positivo en ambas temporadas:  $r = 0,74$  en 2021–2022 y  $r = 0,84$  en 2022–2023, indicando una relación consistente entre ambos parámetros.

Los resultados confirman que la eficiencia de remobilización de carbohidratos solubles desde el tallo al grano es un mecanismo fisiológico relevante para sostener el rendimiento del trigo candeal bajo condiciones de estrés hídrico. Genotipos con mayor eficiencia presentaron rendimientos superiores, y esta relación fue respaldada por altas correlaciones positivas en ambas temporadas. Aunque una mayor disponibilidad hídrica no alteró significativamente la eficiencia de

remobilización, sí incrementó el rendimiento global, evidenciando que otros procesos fisiológicos también influyen en ambientes más favorables.



**Figura 1.** Asociación entre eficiencia aparente de translocación de WSC y rendimiento de grano en los 10 genotipos con mayor y menor rendimiento de trigo candeal bajo secano en la temporada 2021–2022.



**Figura 2.** Asociación entre eficiencia aparente de translocación de WSC y rendimiento de grano en los 10 genotipos con mayor y menor rendimiento de trigo candeal bajo secano en la temporada 2022–2023.

## Bibliografía

- KHAN, N., ZHANG, J., ISLAM, S., APPELS, R., & DELL, B. (2023). Wheat water-soluble carbohydrate remobilization under water deficit by 1-FEH w3. *Current Issues in Molecular Biology*, 45(8), 6634–6650.
- YANG, J., & ZHANG, J. (2006). Grain filling of cereals under soil drying. *New Phytologist*, 169(2), 223–236.
- YEMM, E. W., & WILLIS, A. J. (1954). The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochemical Journal*, 57(3), 508.

## Prospección de microorganismos fúngicos entomopatógenos nativos de La Araucanía

**Ricardo Arturo Varela Pardo**

Cátedra de Fitopatología. Agronomía. Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco, Chile.

[rvarela@uct.cl](mailto:rvarela@uct.cl)

En la actualidad, existe una clara conciencia sobre los severos impactos ambientales y sociales del modelo de agricultura convencional, altamente dependiente de insumos externos y capital. Algunos autores indican que en el mundo se utilizan más de 2.000 millones de toneladas de plaguicidas con más de 20.000 productos comerciales y cientos de moléculas activas que actúan como insecticidas, herbicidas y fungicidas principalmente. En adición, la formulación de nuevas moléculas de última generación con mayor especificidad, no ha logrado solucionar los problemas de contaminación y pérdida de biodiversidad derivados de su uso (Moreno-Gavira, 2022). La agricultura moderna a nivel mundial se encuentra inmersa bajo un enfoque productivo convencional donde el uso de agroquímicos para la nutrición vegetal, el control de poblaciones de invertebrados, el control de malezas y el manejo de enfermedades está profundamente instaurado dentro de las prácticas productivas cotidianas. El uso de dichos insumos genera problemas sociales, ambientales y altos riesgos a la salud humana (Vega *et al.*, 2023). Sumado a lo anterior, la aplicación de estas sustancias químicas para el control de plagas puede provocar la aparición de resistencia en todo tipo de plagas agrícolas (El-Maraghy *et al.*, 2021). Dado que, la población mundial continúa aumentando, esta debe ser alimentada por un sistema ecológico global de bajo impacto ambiental contextualizado por el cambio climático. Es por ello que desarrollar estrategias de manejo que permitan prescindir del uso de agroquímicos para el manejo de las producciones agrícolas, es de suma importancia. En este sentido, la vinculación de las universidades, los centros de investigación y/o centros tecnológicos con las comunidades agrícolas y campesinas para el desarrollar investigaciones en torno a la sanidad agrícola, es un punto estratégico el cual debe ser abordado prioritariamente (Moreira *et al.*, 2020). En los agroecosistemas, el suelo y en especial la rizosfera son los ambientes donde existe la mayor biodiversidad, debido a que es una región altamente favorable para la proliferación y actividad metabólica de numerosos microorganismos. En gran medida, la biodiversidad microbiana viene determinada por la identidad de la especie vegetal a cuya rizosfera se asocia. Las plantas enriquecen selectivamente sus microbiomas invirtiendo en exudados secretados por las raíces con el fin de alimentar y modular la microbiota de su rizosfera. Por otro lado, se ha demostrado que, si aumenta la diversidad de hongos en un agroecosistema, se incrementa la productividad y diversidad vegetal, así como la capacidad para adquirir nutrientes por parte de los cultivos. En este sentido, la búsqueda de microorganismos benéficos para la agricultura tiene mayores posibilidades de éxito si se realiza en explotaciones agrícolas con una mayor diversidad de especies vegetales dentro su matriz productiva.

Con el fin de contar con una colección de microorganismos promisorios para ser utilizados dentro de un manejo sustentable de plagas, se ha realizado la prospección de producciones agrícolas con base agroecológica con el fin de recolectar muestras de suelo y rizósfera para ser procesadas en laboratorio y lograr aislar microorganismos que pudiesen presentar características benéficas para la agricultura. Hasta el momento se cuenta con 60 (tabla 1) aislamientos del género *Metarrhizium*, los cuales han sido aislados por medio de las técnicas de insecto trampa desde muestras de suelo de dos predios productivos agroecológicos y están siendo sometidos a identificación molecular amplificando y secuenciando las regiones ribosómicas ITS (ITS 1y2), el gen del Factor de Elongación 1-Alpha (TEF-1 $\alpha$ ) y la ARN polimerasa subunidad II (RPB2).

Nº	Localidad	Entomopatógenos	Fecha	Coordenadas	Cultivo asoc.
1	Producción de Germán	G5A-G5X+-G5C	10-10-2024	38°37'20.0"S 72°15'48.0"W	Puerro
2	Producción de Germán	G6A-G6B	10-10-2024	38°37'20.0"S 72°15'48.0"W	Barbecho
3	Producción de Germán	G7B	10-10-2024	38°37'20.0"S 72°15'48.0"W	Avena
4	Producción de Germán	G9A-G9C	10-10-2024	38°37'20.0"S 72°15'48.0"W	Acelga
5	Producción de Germán	G10A-G10B-G10C	10-10-2024	38°37'20.0"S 72°15'48.0"W	Barbecho
6	Producción de Germán	G11A	10-10-2024	38°37'20.0"S 72°15'48.0"W	Lupino
7	Producción de Germán	G13A-G13B-G13C	10-10-2024	38°37'20.0"S 72°15'48.0"W	Lupino
8	Mongelechi Mapu	MM15A-MM15B-MM15D	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Mizuna
9	Mongelechi Mapu	MM16A-MM16B-MM16D	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Vermicompost
10	Mongelechi Mapu	MM17A-MM17C-MM17D	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Rosa
11	Mongelechi Mapu	MM18A-MM18C-MM18D	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Acelga
12	Mongelechi Mapu	MM19B-MM19C	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Puerro
13	Mongelechi Mapu	MM20A-MM20B	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Zanahoria
14	Mongelechi Mapu	MM21A-MM21B	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Linzasa
15	Mongelechi Mapu	MM22A-MM22D	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Vicia + Menta
16	Mongelechi Mapu	MM23A-MM23B-MM23D-MM23C-MM23E	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Haba
17	Mongelechi Mapu	MM24A-MM24B-MM24D	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Acelga
18	Mongelechi Mapu	MM25A-MM25A++MM25B-MM25C	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Crucíferas en flor-Rúcula
19	Mongelechi Mapu	MM26B	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Lupino
20	Mongelechi Mapu	MM27A-MM27B	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Lupino en flor
21	Mongelechi Mapu	MM28A	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Puerro
22	Mongelechi Mapu	MM29A-MM29B-MM29C	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Barbecho espontáneo
23	Mongelechi Mapu	MM30D	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Compost vegetal
24	Mongelechi Mapu	MM17B	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Suelo descubierto
25	Mongelechi Mapu	MM32D-MM32C	17-10-2024	38°45'16.3"S 73°02'00.0"W	Consuelda

Tabla 1. Aislamientos obtenidos de muestras de suelo de la región de La Araucanía.

## Bibliografía

EL-MARAGHY, S. S., TOHAMY, A. T. AND HUSSEIN, K. A. 2021. Plant protection properties of the Plant Growth-Promoting Fungi (PGPF): Mechanisms and potentiality. Current Research in Environmental & Applied Mycology, 11(1), 391-415.

MOREIRA, C. J., ANELLO, M. C. AND DEMICHELI, J. C. 2020. Aportes en las áreas de economía social, soberanía alimentaria y agroecología de un proyecto de bolsón soberano de verduras del área metropolitana de Buenos Aires–Argentina. Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação, 2(1), 332-343.

MORENO-GAVIRA, A. 2022. Evaluación de *Paecilomyces variotii* pae10773 como agente de control biológico (acb) y hongo promotor del crecimiento de plantas (hpcp).

VEGA, D., IBARRA, S., VARELA PARDO, R. A. AND POGGIO, S. L. 2023. Agroecological management of crop diseases: a review. Agroecology and Sustainable Food Systems, 47(7), 919-949.

## Caracterización nutricional de pólenes corbiculares colectados por *Apis mellifera L.* en la Reserva Forestal Malleco.

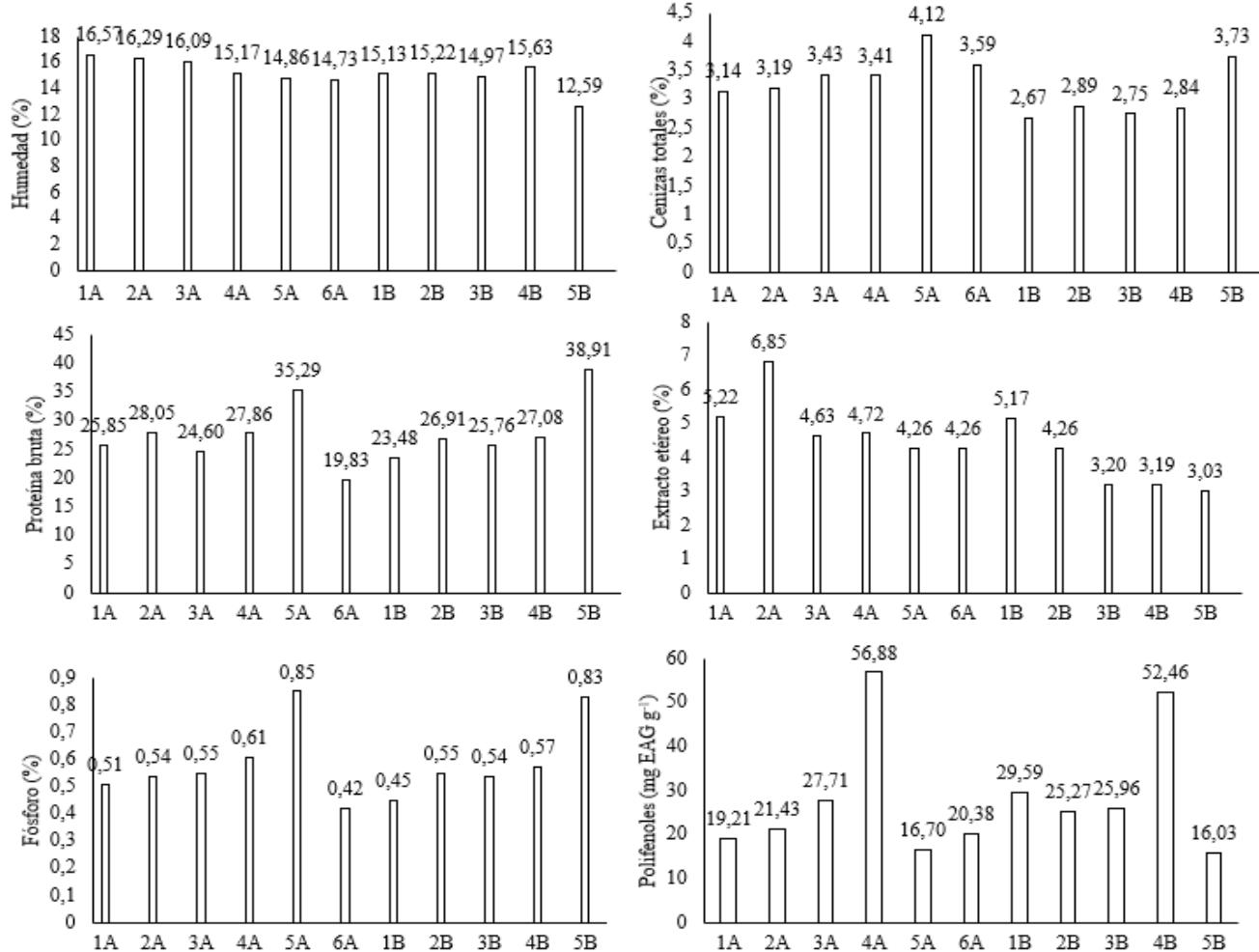
**Vásquez, Camila Fernanda<sup>1</sup>; Araneda, Ximena<sup>1</sup>; Martínez, María Isabel<sup>1</sup>; Hormazabal, Nelson<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Carrera de Agronomía. Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

cvasquez2019@alu.uct.cl

El polen, esencial para la reproducción vegetal, es recolectado por las abejas *Apis mellifera L.* ya que constituye su principal fuente de proteínas, lípidos y vitaminas, esencial para su desarrollo (Bogdanov, 2017). Al ser acumulado en sus patas, forma el llamado polen corbiccular, que es extraído por los apicultores mediante trampas. Su calidad varía según la especie vegetal, con propiedades terapéuticas reconocidas desde la antigüedad. Además, según Nogueira *et al.* (2012), el polen colectado por la abeja acelera la tasa mitótica, promueve la reparación de tejidos y reduce los niveles excesivos de colesterol. Su capacidad antioxidante, determinada por el origen botánico, lo posiciona con alto potencial en la industria alimentaria (Lobos y Pavez, 2021). Según Montenegro y Ortega (2013), es posible obtener productos apícolas con características únicas e irrepetibles, especialmente cuando las colmenas se disponen en áreas de vegetación nativa. Esta diversidad y valor nutricional han impulsado la necesidad de caracterizar el polen chileno. En este contexto, se enmarca la presente investigación que tiene por objetivo evaluar nutricionalmente los pólenes corbiculares colectados por abejas *Apis mellifera* mediante trampas de pisos como herramienta para agregar valor al producto polen. Se colectó polen corbiccular en la Reserva Nacional Malleco, Región de La Araucanía, durante los meses de diciembre 2023 y enero 2024. Se utilizaron 4 colmenas Langstroth. La cantidad colectada fue aproximada de 400 g por colmena. La identificación botánica se realizó luego de la separación de las muestras por color, analizando estas por microscopía óptica y comparadas con referencias bibliográficas para confirmar su origen botánico. Posteriormente, se procedió al análisis bromatológico de los pólenes donde se tomó una submuestra de 30 g del polen de cada especie/color. Se evaluó contenido de humedad, cenizas totales, proteína bruta, extracto etéreo, fósforo y polifenoles, utilizando técnicas estándar como Kjeldahl, gravimetría, espectrofotometría y extracción por solventes. Se obtuvieron un total de 11 muestras diferenciadas por color, 6 colores en las muestras colectadas en el mes de diciembre de 2023 (Amarillo, naranjo, blanco, negro, café y gris) y 5 en las muestras del mes de enero de 2024 (Amarillo, naranjo, blanco, negro y gris), correspondientes a distintas especies vegetales. Los resultados evidenciaron una notable variabilidad en la composición nutricional, dependiendo del origen botánico. El contenido de humedad osciló entre 12,59% y 16,57%, las cenizas totales entre 2,67% y 4,12%, y la proteína bruta presentó un amplio rango entre 19,83% y 38,91%, siendo esta última máxima en el polen de cortadera. El extracto etéreo varió entre 3,03% y 6,85%, y el fósforo entre 0,42% y 0,85%, destacando el polen de mora, con el valor más alto. En cuanto a los polifenoles, el contenido se situó entre 16,03 y 56,88 mg EAG g<sup>-1</sup>, siendo el maqui la especie con mayor concentración, lo cual le atribuye propiedades antioxidantes significativas. En conclusión, fue posible evaluar nutricionalmente los pólenes corbiculares colectados por abejas *Apis mellifera L.* en la Reserva Forestal Malleco, encontrando al menos 11 especies botánicas. Entre ellas se encuentran especies nativas como maqui (*Aristotelia chilensis*), tineo (*Weinmannia trichosperma*) y cortadera (*Carex* sp.), así como especies introducidas y comunes en la reserva, tales como rábano (*Raphanus raphanistrum* L.), ortiga (*Urtica dioica*), álamo (*Populus* sp.), mora (*Morus* sp.), olmo (*Ulmus* sp.), diente de león (*Taraxacum officinale*), guindo (*Prunus cerasus*) y castaño (*Castanea* spp.). Fue posible evaluar nutricionalmente los pólenes corbiculares colectados por abejas *Apis mellifera L.* en la Reserva Forestal Malleco, encontrando al menos 11 especies botánicas. Los valores obtenidos del análisis bromatológico indican que el polen apícola de la región de Malleco es una interesante fuente de cenizas, proteínas, extracto etéreo, fósforo y polifenoles. Presentando un perfil nutricional altamente prometedor, lo que refuerza su potencial

como alimento de alto valor agregado. De esta manera, queda demostrada la alta variabilidad de este producto de la colmena relacionado principalmente con su origen botánico.



**Figura 1.** Determinación del análisis de humedad, cenizas totales, proteína bruta, extracto etéreo, fósforo y polifenoles en las 11 muestras de polen. (1A) Rábano (*Raphanus raphanistrum L.*), (2A) Ortiga (*Urtica dioica*), (3A) Álamo (*Populus sp.*), (4A) Maqui (*Aristotelia chilensis*), (5A) Mora (*Morus sp.*), (6A) Olmo (*Ulmus sp.*), (1B) Tineo (*Weinmannia trichosperma*), (2B) Diente de león (*Taraxacum officinale*), (3B) Guindo (*Prunus cerasus*), (4B) Castaño (*Castanea spp.*) y (5B) - Cortadera (*Carex sp.*)

## Bibliografía

- BOGDANOV, S. 2017. The Pollen Book. Chapter 1; Pollen: collection, harvest, composition, quality. Muehlethurnen, Switzerland.
- LOBOS, I., Y PAVEZ, P. 2021. Apicultura en el territorio Patagonia Verde, Región de Los Lagos. Boletín INIA, N° 442. 1-146.
- MONTENEGRO, G., Y ORTEGA, X. 2013. Innovación y valor agregado en los productos apícolas diferenciación y nuevos usos industriales. *Agrimundo ODEPA*. 1-21.
- NOGUEIRA, C., IGLESIAS, A., FEÁS, X., Y ESTEVINHO, L. M. 2012. Commercial bee pollen with different geographical origins: a comprehensive approach. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(9), 11173-11187.

## Roedores y salud ecosistémica: diversidad de pequeños mamíferos terrestres en Isla Navarino

**Vera, Nicolás<sup>1,2</sup>, Cuevas, Sebastián<sup>1,2</sup>, Guzmán-Sandoval, Jonathan<sup>3</sup>, Zepeda, Paulo<sup>4,5</sup>, Rozzi Ricardo<sup>2,6,7,8</sup> & Cañón, Carola<sup>2,5</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

<sup>2</sup> Centro Internacional Cabo de Hornos CHIC, Puerto Williams, Chile

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Concepción, campus Los Ángeles, Los Ángeles, Bío Bío, Chile.

<sup>4</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

<sup>5</sup> Instituto Milenio Centro de Regulación del Genoma, Santiago, Chile

<sup>6</sup> Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile

<sup>7</sup> Parque Etnobotánico Omora, Puerto Williams, Chile

<sup>8</sup> Sub-Antarctic Biocultural Conservation Program, Department of Philosophy and Religion and Department of Biological Sciences, University of North Texas, Denton, TX, USA

[nicolas.vera2020@alu.uct.cl](mailto:nicolas.vera2020@alu.uct.cl)

Rodentia constituye el orden más diverso de mamíferos terrestres a nivel mundial, por lo que son elementos frecuentes en las comunidades de vertebrados y claves para comprender la salud de los ecosistemas donde habitan. Sus especies están presentes en casi todos los continentes y ambientes, desde el nivel del mar hasta casi los 6800 msnm. Chile no es la excepción ya que, más del 55% de la mastofauna registrada en el territorio nacional corresponden a este grupo cuya diversidad se reduce hacia el extremo austral. La Reserva de Biósfera Cabo de Hornos (RBCH), ubicada en el extremo sur del continente americano, alberga especies de roedores nativos y exóticos (Cañón et al. 2024). Gran parte de la información de este grupo en la región proviene de registros de exploradores y naturalistas de los siglos XIX-XX, algunos estudios recientes sobre la variación morfológica/genética e interacción con especies exóticas invasoras (e.g. Crego et al. 2014). Con aproximadamente 2500 km<sup>2</sup> de superficie, la isla Navarino representa un punto geográfico de la RBCH de gran relevancia nacional al situarse Puerto Williams, la ciudad más austral del mundo. Este trabajo está dirigido a evaluar la diversidad de roedores presentes en la isla Navarino como resultado de colectas recientes e información disponible de monitoreos previos liderados por el equipo de investigación del Parque Etnobotánico Omora, hoy Centro Internacional Cabo de Hornos (CHIC) y literatura disponible (e.g. Crego et al. 2014). Las colectas recientes fueron realizadas mediante el uso de trampas de captura viva tipo Sherman cebadas con una mezcla de avena y esencia de vainilla. Se dispusieron en transectos lineales, priorizando distintos tipos de hábitats, que incluyeron también, algunos con influencia antrópica (e.g. Puerto Williams, Humedal urbano El Huairavo, Caleta Eugenia). La captura de especímenes se realizó bajo el permiso otorgado por el Servicio Agrícola Ganadero (Resolución 7038/2024) siguiendo las pautas descritas por la Sociedad Americana de Mamíferos para el uso de mamíferos silvestres en tareas de investigación (Sikes et al. 2019). Las trampas fueron instaladas sobre el sustrato cerca de árboles, arbustos, troncos caídos, pastos altos, y en el interior de troncos huecos. El número de especies presentes en la RBCH es reducido y son claramente distinguibles entre sí, por lo que la tarea de identificación de los especímenes capturados pudo ser realizada mayormente en el campo. El trabajo de campo sumado a la información disponible de literatura y monitoreos previos indican que entre las especies presentes en isla Navarino se encuentran las especies nativas *Abrothrix olivacea* (Waterhouse, 1837), *Oligoryzomys longicaudatus* (Bennett, 1832) y las especies exóticas invasoras *Mus musculus* Linnaeus, 1758, *Ondatra zibethicus* (Linnaeus, 1766) y *Castor canadensis* Kuhl, 1820. Destaca la ausencia de especies del género *Rattus* (e.g. *R. norvergicus*, *R. rattus*), taxones frecuentes en islas con alto tráfico marítimo y presencia humana. Considerando que los roedores representan un grupo que puede provocar pérdidas y daños importantes (alimentos, infraestructuras), además de ser reservorios de patógenos con potencial zoonótico que generan serios problemas de salud, la relevancia de este tipo de estudio se ve multiplicada (Meerburg 2022). Este trabajo no solo ofrece una síntesis actualizada sobre la presencia y abundancia de roedores en la isla

---

Navarino, sino que también proporciona información esencial para comprender su función en los ecosistemas y desarrollar estrategias de prevención y manejo que protejan estos valiosos entornos insulares. A la par, se fomentan interacciones científicas entre distintas disciplinas como son los Biología, Mastozoología, Medicina Veterinaria, Epidemiología y Parasitología.

Financiamiento: Beca de postdoctorado CHIC-ANID/BASAL FB210018

#### Bibliografía

CAÑÓN, C., BARROSO, O., NOVOA, F. J., D'ELÍA, G., VÁSQUEZ, R. A., & ROZZI, R. (2024). Roedores nativos de la Reserva de Biósfera Cabo de Hornos en el extremo sur de Chile: avances en su conocimiento y conservación. In *Anales del Instituto de la Patagonia* (Vol. 52). Universidad de Magallanes.

CREGO, R.D., JIMÉNEZ, J.E., SOTO, G., BARROSO, O. & ROZZI, R. (2014). Tendencias poblacionales del visón norteamericano invasor (*Neovison vison*) y sus principales presas nativas desde su arribo a isla Navarino, Chile. Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de Especies Invasoras 4: 4-18.

MEERBURG, B. G. (2022). Public health and rodents: a game of cat and mouse. In *Zoonoses: Infections Affecting Humans and Animals* (pp. 1-14). Cham: Springer International Publishing.

SIKES, R. S., THOMPSON, T. A. & BRYAN, J. A. (2019). American Society of Mammalogists: raising the standards for ethical and appropriate oversight of wildlife research. *Journal of Mammalogy*, 100(3): 763-773.

>JCT<



Universidad  
de Concepción



FACULTAD  
DE AGRONOMÍA



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
TEMUCO

AGRONOMÍA  
FACULTAD DE  
RECURSOS NATURALES



Facultad de  
Ciencias  
Agrarias

