

ISSN 2250-8872
Número 43 (Suplemento)
Año 24 - 2024



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 2024



Ciencia y Tecnología Agraria

IX Jornadas FCA-UNR
III Reunión Argentina-Chile

>JCT< LIBRO DE RESÚMENES 2024



FACULTAD
DE AGRONOMÍA



Universidad
de Concepción



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

AGRONOMÍA
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES



Facultad de
Ciencias
Agrarias

UNR

Las Jornadas de Ciencia y Tecnología Agraria 2024 se desarrollaron los días 26 y 27 de junio pasado, se han consolidado institucionalmente por ser las IX Jornadas de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR y regionalmente la III Reunión Argentina-Chile, participando en su organización la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción y en esta oportunidad se sumó la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Católica de Temuco.

Las Jornadas consiguieron crear un espacio no solamente virtual sino que también presencial en la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR, ubicada en el Parque Villarino de la localidad de Zavalla, Santa Fe, Argentina. En este ámbito mixto se visibilizaron y discutieron los trayectos recorridos en las diferentes disciplinas comunes de investigación, tecnología e innovación agropecuaria. Además, se trabajó sobre colaboraciones académicas y de formación profesional con otras instituciones de Latinoamérica. Incluyeron dos conferencias magistrales, 67 trabajos presentados en formato de poster digital y 8 pósteres presenciales, como también 30 trabajos presentados en tres sesiones orales. Aquí se compendian los resúmenes de las conferencias y los 97 trabajos presentados.

AUTORIDADES

Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario
Decano Ing. Agr. Pablo Palazzesi – 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
Piccotto, Aldana
Larripa, Marcelo
Nestares, Graciela
Quijano, Álvaro
Barrera, María Andrea
Urquiza, Carolina

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 2024

Anibalini, Verónica
Ausilio, Alfredo
Bastías Ibarra, Richard Mauricio
Bianchi, Julieta
Bianchi, Marta
Bonel, Beatriz
Brunori, Alejandro
Busilacchi, Héctor
Cairo, Carlos
Calderón, Arturo
Campagna, Daniel
Castillo, Claudia
Catraro, Marcela
Chiesa, Amalia
Cravero, Vanina
Curaqueo, Gustavo
Denoia, Juliuo
Di Leo, Néstor
Di Mauro, Guido
Díaz, Paola
Dichio, Luciana
Doussoulin, Marcelo
Espósito, Maria Andrea
Espoturno, Mariana
Feldman, Susana
Ferrada, Álvaro
Flores, Patricia
Galli, Julio
Garriga, Miguel
Gatti, Ileana
Gerding, Macarena
Gil Cardeza, María Lourdes
González, Jorge
Gosparini, Carlos
Grasso, Rodolfo
Guajardo, Christian
Hermida, María Florencia
Inostroza, Claudio

Inostroza, Karla
Jorquera, Emilio
Khaled, Abdelhalim
Klekailo, Graciela
Larripa, Marcelo
Leonelli, Gina
López, María Dolores
Mondino, Maria Cristina
Montechiarini, Nidia
Montico, Sergio
Moratta, Mónica
Muñoz, Claudia
Muñoz, Cristina
Muñoz, Griselda
Nestares, Graciela
Ortiz Mackinson, Mauricio
Pozzi, Florencia
Pratta, Guillermo
Quezada, Rodrigo
Quijano Alvaro
Rodríguez, Gustavo
Rodríguez, Valeria
Romagnoli, Valeria
Rotondo, Rosana
Seta, Silvana
Silva, Gonzalo
Solano, Jaime
Soto, Braulio
Suescún, Tatiana
Tifni, Evangelina
Tighe, Ricardo
Toresani, Silvia
Valdivia, Oliver
Vargas, Marisol
Velasco, Valeria
Velasquez, Alejandro
Williams, Pamela
Zurbriggen, Gabriel

TRABAJOS ACEPTADOS EN LAS IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA – III REUNIÓN ARGENTINA-CHILE 2024

AGRICULTURA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Análisis de los stocks de Carbono Orgánico de Suelos agrícolas en la región Gran Chaco argentino

Gancedo, Carolina; Moresco Lirusso, María Florencia

Avances en producción limpia en pequeños predios lecheros de la Región de Los Ríos

Martínez-Lagos, Josué, Barria Ojeda, Homero y Gallardo Andías, Richard

Biodiesel: Estudio comparativo entre ésteres metílicos y etílicos obtenidos a partir del aceite de Cardo (*Cynara cardunculus* var *altilis*).

Breso, Ana; Federico Rúa; Micaela Mancini; María Laura Pisarello; Vanina Craver

Comparación del desempeño en el pronóstico de los modelos SARIMA y Redes Neuronales. Una aplicación a la serie de temperatura mínima promedio mensual.

Suárez, Josefina; Barbona, Ivana; Beltrán, Celina

Comparación del efecto de Nanopartículas de Quitosano y Ácido Salicílico sobre el Desempeño Fotosintético y el Sistema Antioxidante de Plántulas de *Solanum lycopersicum* L. Bajo Estrés Hídrico.

Tighe-Neira, Ricardo; Viscardi, Sharon; González-Villagra, Jorge; Hernández-Montelongo, Jacobo; Inostroza-Blancheteau, Claudio

Disponibilidad de radiación solar según geometrías de colecta a partir del análisis de series de tiempo integradas por datos captados por sensores remotos en Zavalla, Santa Fe, Argentina

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

Efecto de la aplicación de B foliar sobre el intercambio gaseoso y estrés oxidativo en cultivares de *Vaccinium corymbosum* L. en condiciones de estrés por Al

Mora-Sanhueza, Rodrigo; Tighe-Neira, Ricardo; Cárcamo-Fincheira, Paz; Nunes-Nesi, Adriano; Reyes-Díaz, Marjorie; Inostroza-Blancheteau, Claudio

Efecto de la aplicación de citoquinina sintética sobre parámetros productivos en arándano ‘Blue Ribbon’ (*Vaccinium corymbosum* L.)

Jorquera-Fontena, Emilio, Rocío Catalán-Paine y Vanessa Huerta-Mendoza

El compost mejora la salud del suelo y la calidad de la fruta en huertos de Calafate del centro sur de Chile

Betancur, Matías; Schoebitz, Mauricio; Dolores López, María; Retamal-Salgado Jorge; Vergara-Retamales, Rosa

Evaluación de fracciones contrastantes, incorporadas o en superficie, de un compost de cama profunda porcina durante el cultivo de trigo

Pozzi, Florencia I.; Bonel, Beatriz; Ferrero, Federico; Estancich, Evangelina P.; Martin, Sara; Schiavon, María E.; Romagnoli, María V.

Evaluación del rendimiento y calidad de tomate industrial sometido a diferentes estrategias de riego deficitario con y sin presencia de acolchado plástico.

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

Impacto de las Reservas de Carbono Orgánico en los Suelos Argentinos: Análisis Actual y Perspectivas Futuras

Zarich Icutza, Andrés Oscar y Moresco Lirusso, María Florencia

Mejora de la salud del suelo y la calidad de la fruta de calafate (*Berberis microphylla* G. Forst) mediante coberturas orgánicas sostenibles

Betancur, Matías; Schoebitz, Mauricio; Dolores López, Maria; Retamal-Salgado Jorge; Vergara-Retamales, Rosa

Respuestas fisiológicas de hojas de cerezo (*Prunus avium* L.) cv. 'Skeena' al déficit hídrico

Jorquera-Fontena, Emilio, Vanessa Huerta-Mendoza², Rocío Catalán-Paine^{2}*

Vermichar como estrategia para mejorar la productividad de gramíneas en un suelo alfisol

Matamoros, José Manuel., Toro, Andrea., Muñoz, Cristina.

TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, SEGURIDAD E INOCUIDAD ALIMENTARIA

Alimentos Artesanales de la provincia de Buenos Aires: Infraestructura del fraccionamiento de miel

Mouteira, María Cecilia; Paradela, Marcial; Guardia Lopez, Ariel

Calidad de las mieles fraccionadas de la provincia de Buenos Aires

Mouteira, María Cecilia; Paradela, Marcial

Determinación preliminar de consumo de suelo en corderos criados a pastoreo en época estival en el sur de Chile.

Saldaña, Paulina; Nicolás, Pizarro-Aránguiz; Carvajal, Andrés M.; Raúl, Calderón; Javiera, Cornejo; Mauro, Esposito

Determinación preliminar microbiológica de hortalizas producidas en el sur de Chile

Pizarro-Aránguiz, Nicolás; Peña, Gabriel; Lagos Josue; Romero, Iverly; Barria, Homero; Martínez, María Eugenia; Muñoz, Carlos; Miranda, Manuel

Estudio de caso sobre vida útil en leche fluida producida en el sur de Chile

Pizarro-Aránguiz, Nicolás., Subiabre, Ignacio., Silva, Mariela., Carvajal, Andrés., Ulloa Paulina.

Evaluación de la respuesta frente a la pudrición causada por *Fusarium* en frutos de origen partenocárpico de *Cucurbita moschata*

Darfe Retuerta, Camila Denise; Martin, Eugenia Alejandra; Vega, Tatiana Alejandra; Balabán, David Mario; Peruzzo, Alejandra María

Evaluación preliminar de metales pesados en leche de vacas lecheras suplementadas con algas bajo el enfoque multidisciplinario de “Una Salud”

Saldaña, Paulina; Beltrán, Joaquín; Beltrán, Ignacio; Nicolás, Pizarro-Aránguiz

Valoración de aspectos vinculados al consumo de carne aviar en la provincia de Buenos Aires

Tamburini, Verónica; Pastorelli, Vanessa; Torcasso, José; Peppe, Joaquín; Mouteira, Cecilia

ECOLOGÍA, BIODIVERSIDAD Y AMBIENTE**Abundancia de artrópodos fitófagos y depredadores en Cultivos de Cobertura mono y multiespecie.**

Fernandez G., Gamundi J.C., Perotti E.

Evaluación del efecto de la ingesta de terpenos pineno y terpineol en abejas (*Apis mellifera* L.) infectadas con la variante A del virus de las alas deformadas (DWV-A)

Becerra, F.; Silva, D.; Arismendi, N.; Vargas, M.

Bacterias asociadas a la plastisfera en vertedero de la región del BíoBío, Chile.

Rojas-Oñate, D.; Opazo-Capurro, A.; González-Rocha, G.; Zornoza, R.; Torres-Bustos, C.; Osman, J.; Schoebitz, M.

Distribución anual de los focos de calor en el Delta Superior del Paraná durante el periodo 2020-2023

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

Efecto de las mezclas forrajeras sobre la relación raigrás y trébol en dos diferentes localidades

Gutiérrez León Francisco Adolfo, Sacido Mónica, Feldman Susana

Efecto del almacenamiento de la fase sólida de un digerido anaeróbico de estiércol sobre los niveles de integrones clínicos

Allegrini, Marco; Felitti, Silvina Andrea y Zabalo, María Celina

Estudios de capacidad biofertilizante de microorganismos aislados desde suelo rizosférico de viñedos

Berca Espinoza, Julian; Navarta, Leonardo Gastón; Cáceres, Matías Exequiel; Lambrese, Yésica Sabrina; Possetto, Paola Andrea; Sansone, María Gabriela; Calvente, Viviana Edith

Evolución del estado de vulnerabilidad de caminos rurales del distrito Zavalla por la implementación del sistema de manejo sustentable

Scaglione, Josefina; Montico, Sergio

Formas de aplicación de la bacteria *Kosakonia radicincitans* como promotora del crecimiento vegetal en lechuga

Possetto, Paola Andrea; Calvo, Juan Armando; Navarta, Leonardo Gastón; Sansone, María Gabriela; Calvente, Viviana Edith

Integración de la tecnología bt al manejo integrado de plagas en el cultivo de soja

Perotti Evangelina; Trumper Eduardo y Gamundi Juan Carlos

Patrones de paisaje en Pampa de las Lagunas: descripción e influencia de los períodos secos y húmedos

Asmus Jorgelina P.; Barberis Ignacio M.; Marchetti Zuleica Y.

Sectorización de la vulnerabilidad de los barrios populares de Rosario (Santa Fe, Argentina) frente a inundaciones y aumento de olas de calor en un contexto de cambio climático

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

EDUCACIÓN EN CIENCIAS AGRARIAS Y NATURALES**Clases prácticas de Química mediadas con Realidad Aumentada en Ingeniería Agronómica**

Mansilla, Carla M.; Becchio, Rosa M.; Ordoñez, Vanesa

Emergentes transdisciplinarios en la transición agroecológica

Muñoz Griselda; Galati Elvio

Estudio Cuantitativo de los Árboles de la Escuela Técnica de Acebal (Santa Fe)

Vinocur, Emiliano

Incorporación de nuevos instrumentos de evaluación en prácticas de Laboratorio

Lazzarini, Agustina; Giuntoli, Gustavo; Amato, Lucia; Mosconi, Natalia; Lovera, Mariano; Mancini, Micaela

La concepción de enseñanza para los Alumnos Ayudantes de Docencia de Segunda Categoría, en tanto docentes noveles, en la Facultad de Ciencias Agrarias de la U.N.R

Rodriguez, Valeria. Jotinsky, Gabriela. Pieroni, Natalia. Pistilli, Alejandro.

ECONOMÍA, EXTENSIÓN Y DESARROLLO RURAL**Agricultores Federados Argentinos: Prácticas extensionistas, enfoques, sistema institucional y políticas públicas**

De Nicola, Mónica; Pascuale, Adhemar; Aseguinolaza, Blas; Lázzari, Julieta

Caracterización del sector frutícola en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos

Rivera Rúa, Victorina; Ércoli, Rubén; Coniglio, Rubén; Mancini, Carina

Evolución económica de la actividad tambo. Período 2012 -2022.

Porstmann, Juan Carlos; Vigna, Cecilia; Arrizabalaga, Gonzalo; Zamaro, Luciano

Exportaciones de ajos frescos o refrigerados. Aporte al crecimiento de las economías regionales de Cuyo.

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

MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA**Abordaje eco-fisiológico de la longevidad de semillas de soja**

Collado Alfonsina; Montechiarini Nidia; Yordán Eugenia; López Emelí, Vilain Louis; Abrate Rafael; García Mauricio; Benavidez Raquel y Gosparini Carlos

Cambios en la estructura de correlaciones en una población de clones bananas por efecto de la selección para la conformación de una variedad y de un banco de germoplasma

Tenaglia Gerardo; Beltrán Celina; Pratta Guillermo Raúl

Desarrollo y validación de marcadores moleculares a partir de secuencias polimórficas de grupos discrepantes en una población F2 de tomate

Federico Nicolás Iván Godoy; Dana Valeria Vazquez; Vladimir Cambiaso; Javier Hernán Pereira da Costa; Gustavo Rubén Rodríguez

Detección de efectos recíprocos para caracteres de calidad de fruto en poblaciones segregantes de tomate.

Perez Marder, Heliana E.; Pereira da Costa, Javier H.; Rodríguez, Gustavo R.; Cambiaso, Vladimir

Efecto de *Streptomyces* N2A sobre la germinación, el rendimiento y la calidad de frutos en tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Iacomozzi, Oriana; Maldonado, Rodrigo A.¹; Villafañe, David L.; Rodríguez, Gustavo R.; Rodríguez, Eduardo y Chiesa, María Amalia

Efecto del estrés hídrico en el contenido foliar de metabolitos en trigo primaveral y su predicción en base a reflectancia espectral de la hoja y modelos multivariados

Valenzuela Gutiérrez, Matías; Garriga Caraballo, Miguel; Muñoz Manríquez, Nicolas

***Enterococcus* sp. BB3 y *Lactobacillus* sp. BB6 bacterias probióticas nativas para la promoción del crecimiento de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) en condiciones de estrés por sequía.**

C. Delgado, L. Marileo; R. Tighe; Medina, L.; Barra, P.; Díaz P.; C. Inostroza; S. Viscardi

Evaluación y comparación entre un cultivar experimental y uno comercial de calabaza (*Curcubita moschata* Duch.)

Darfe Retuerta, Camila Denise; Margaria, Carlo; Vega, Tatiana; Paz, Rosalía; Martin, Eugenia

Incremento de la eficiencia de hibridación en lenteja a través del estudio de flores y polen del progenitor masculino.

Laura Tatiana Palacios; María Fernanda Guindón; María Andrea Esposito; Ileana Gatti; Carolina Bermejo

Modo de herencia para marcadores HRM desarrollados sobre polimorfismos en la secuencia genómica de dos progenitores de tomate

Paolo Cacchiarelli; Valentina Goytia Bertero; Dana Di Monaco; Débora P. Arce; Gustavo R. Rodriguez; Guillermo R. Pratta

Polimorfismos genómicos en el cromosoma 9 asociados a la firmeza y color del fruto de tomate en una población F2

Franco F.S. Brulé; Vladimir Cambiaso; Gustavo R. Rodríguez; Javier H. Pereira da Costa

Potencial de mejoramiento de poblaciones nativas de maíz para la producción de bioetanol de segunda generación

Sarlinga, Elda R.; Incognito, Salvador J. P.; López, Cesar G.

Relación entre parámetros fisiológicos y metabolitos asociados a la tolerancia a sequía en trigo primaveral

Muñoz Manríquez, Nicolás; Garriga Caraballo, Miguel; Valenzuela Gutiérrez, Matías

PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**Análisis de la influencia de variables climáticas en los índices reproductivos en la producción ganadera: Caso del Módulo de Cría de la Facultad de Ciencias Agrarias**

Celoria, Fiorela; Tolini, Fernanda; Martín Beatriz

Aplicación de giberelinas: efecto sobre morfología y productividad en alcaucil cv. Gauchito FCA

Rotondo, Rosana; Ortiz Mackinson, Mauricio; Balaban, David; Grasso, Rodolfo; Legno, Diego; Calani Paula; Mondino María Cristina; Escalante, Andrea

Beneficios de aplicaciones sucesivas de cama porcina en el cultivo de lechuga

Ortiz Mackinson, Mauricio; Bonel, Beatriz; Balaban, David; Grasso, Rodolfo; Rotondo, Rosana; Calani, Paula; Legno, Diego; Moretto, Juan Pablo

Caracterización del sector productivo-procesador porcino de la provincia de Buenos Aires

Mouteira, María Cecilia; Guardia López, Ariel; Tamburini, Verónica; Pastorelli, Vanessa

Datos exploratorios sobre comportamiento agonístico en cerdos: relaciones entre peso, sexo y cantidad de peleas en animales de cama profunda

Piazza, Mila Valentina; Morales, Daiana Erica; Torres, Patricia Susana & Ferrari, Héctor Ricardo

Efecto de aplicaciones consecutivas de compost de cama profunda porcina en suelos hortícolas

Bonel, Beatriz; Ortiz Mackinson, Mauricio; Balaban, David; Rotondo, Rosana; Grasso, Rodolfo; Moretto, Juan Pablo; Legno, Diego

Efecto de bioestimulantes sobre el cultivo de lechuga en invernadero en General Pico, La Pampa

Grasso, Rodolfo; Muguiro, Alberto; Pechin, Carlos

Efecto de la cobertura del suelo con chip sobre la productividad del cultivo de alcaucil.

Rotondo, Rosana; Grasso, Rodolfo; Ortiz Mackinson, Mauricio; Balaban, David; Bonel, Beatriz; Legno, Diego; Calani Paula; Moretto, Juan Pablo; Desir, Amado

Efecto de la inclusión de *Macrocystis pyrifera* sobre parámetros de fermentación ruminal y producción de leche en vacas lecheras a pastoreo

Beltrán, Ignacio; Beltrán, Joaquín; Coliñanco, Francisco; Keim, Juan Pablo

Efecto de la interacción B x Al sobre los parámetros fisiológicos y respuesta antioxidante en genotipos Al-contrastantes de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.).

Mora-Sanhueza, Rodrigo; Tighe-Neira, Ricardo; Cárcamo-Fincheira, Paz; Nunes-Nesi, Adriano; Reyes-Díaz, Marjorie; Inostroza-Blancheteau, Claudio

Efecto de la quema de rastrojo de trigo sobre propiedades edáficas de un ultisol en la Región de La Araucanía

Gustavo Curaqueo; Andrés Pérez-San Martín; Susana Cayunao; Danko Morovic; Felipe Catalán; Bastián Gutierrez

Evaluación de comportamientos positivos de cerdos en destete – terminación, en un sistema de cama profunda y en un sistema en confinamiento con enriquecimiento ambiental

Mijoevich, Federico; Campagna, Daniel Aldo; Spinollo, Luciano y Somenzini, Diego

Evaluación de la fitotoxicidad de distintos herbicidas posemergentes en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

García, Andrea Verónica ; Espósito, María Andrea

Evaluación de la habilidad competitiva de distintas variedades de soja en el sur de la provincia de Santa Fe.

García, Andrea Verónica; Enrico, Juan Martín; Magnano, Luciana; Papa, Juan Carlos

Evaluación de la vida útil poscosecha de espárragos verdes

Amato, L.D.; Speerli, G.R.; Mastronardi, L.; Gentiletti, J.; Gentiletti, L.M.; Nuñez, A.E.; Martín, E.A.

Evaluación de los componentes del rendimiento de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) con manejo agroecológico.

Reche, Marcos; Levacov, Nicolás; José Boero; Martín Ratto; Bianchi, Daniel; Pantuso, Francisco

Evaluación de materiales de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) en invernadero en General Pico, La Pampa

Grasso, Rodolfo; Muguiro, Alberto; Pechin, Carlos

Evaluación de parámetros fisiológicos y propiedades del suelo bajo aplicación de compost de lodo de piscicultura en tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Felipe Catalán; Bastián Gutiérrez; Danko Morovic; Andrés Pérez-San Martín; Gustavo Curaqueo

Evaluación del modelo Aquacrop en la producción de alfalfa, en situación de extremo déficit hídrico

Martín, Beatriz; Anibalini, Verónica; Galleano, Andrés y Bertram, Nicolás

Heterogeneidad de sistemas productivos en el área de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario

Campos, Victoria; Skejich, Patricia; Alonso, Melisa; Arias, Elías; Febbranti, Antonela; Propersi, Patricia (ex-aequo)

Impacto de la salud uterina en la producción de leche durante el periodo de espera voluntario en vacas lecheras en sistemas a pastoreo.

Frana Bisang, Emanuel; Vernay, Hernán; González, Maximiliano; Vázquez María Isabel; Marini, Pablo Roberto

Incidencia de la densidad de siembra y la nutrición sobre el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. cv. 'Spunta') para consumo en fresco en Tucumán*Daruich, Tomás; Villagra, Elizabeth Leonor del Valle***Indicadores de fertilidad en vacas lecheras Holstein y diferentes cruzamientos en un sistema a pastoreo***Frana Emanuel; Quercia, Ernesto; Bertossi, Matías; Pipino, Diego; Marini Pablo; Piccardi Mónica***Influencia del índice temperatura-humedad en la producción de vacas lecheras primíparas triples cruza en un establecimiento de Entre Ríos, Argentina***Cheij, R.; Molina, MG.; Fischman, ML.; Mancuso, W.; Marini PR.***Nutriciones alternativas en variedades de papa para industria en Tucumán, Argentina.***Namen, Santiago Antonio; Fanjul, Álvaro Exequiel; Daruich, Tomás; Fiol, Miguel Juan; Villagra, Elizabeth Leonor del Valle; Kirschbaum, Daniel Santiago***Producción de leche en vacas Holstein, Pardo Suizo y sus cruza en un sistema a pastoreo***Cañete, Victoria; Exner, Marcelo; Javier Baudracco; Marini Pablo***Variabilidad climática y su impacto en gramíneas forrajeras: un estudio de biomasa, morfología y fisiología en condiciones de sequía***Quintero, Milena; Vagni, Sebastián; Cipolatti, Lucas; Anibalini, Verónica y Martín, Beatriz***TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN CIENCIAS AGRARIAS****Comunicación institucional a través de un espacio virtual en la Facultad de Ciencias Agrarias UNR***García, Silvina; Marinelli, Evelina; Boldorini, Araceli; Burzacca, Luciana***Desarrollo y evaluación de un programa educativo universitario sobre producción porcina***Mouteira, María Cecilia; Guardia López, Ariel; Pérez, Raúl***Uso de Tracker 6.1.3 y AR Real Driving en la enseñanza de cinemática, en la carrea de ingeniería agronómica***Patricia Schaspchuk; Carla M Mansilla; Bárbara Heffner; Maximiliano Lause; Gabriela Sandoval; Carla Borghese; Agustín Stanley Silvester; Guillermo H Peralta***TECNOLOGÍA DE SUELOS Y AGUA.****Caracterización de la calidad del agua de pequeños predios hortícolas de Chiloé***Martínez-Lagos, Josué y Peña Peña, Gabriel***Efecto del pastoreo de cultivos de servicio sobre la resistencia mecánica a la penetración del suelo***Tomassetti, Alex; Bonel, Beatriz; Nalino, Martín; Di Leo, Néstor; Montico, Sergio; Zurbriggen, Gabriel; Galli, Julio; Planisich, Alejandra*

Evaluación de la productividad de diferentes bioestimulantes en trigo

Spinozzi, J.; Berardi, J.; Prats, F.; Tecco, E.; Montico, S.

Evaluación visual de la calidad estructural superficial del suelo en distintas situaciones de manejo agrícola

Scaglione, Josefina; Montico, Sergio; Villareal, Micaela; Perrotti, Delfina; García, Sebastián; Carletti, Joaquín; Sansevich, Valentino

Metodología geotecnológica para estimar intensidad rotacional en lotes agrícolas a partir de la periodicidad de series temporales del NDVI captado por sensores remotos

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

Remoción de amonio y Fosfato desde efluentes de la industria porcina mediante precipitación inducida de minerales.

Jorge Jerez Briones y Miguel Aguayo Arias.

Resistencia a la Penetración en ambientes de uso agrícola continuo

Denoia, Julio; Martín Beatríz; Cattelan, Federico; Tión, Guillermo; Zerpa Gabriel

Conferencias



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile

Efecto de la contaminación por microplásticos sobre las propiedades del suelo y el crecimiento de las plantas

Mauricio Schoebitz

Laboratorio Microbiología de Suelos. Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción.

mschoebitz@udec.cl

Los microplásticos (MPs) son partículas de plástico con un tamaño que varía entre 0,1 μm y 5 mm, los cuales pueden surgir de la fragmentación de plásticos más grandes. La acumulación de MPs en el medio ambiente representa un desafío significativo en la actualidad. Estos microplásticos actúan como una superficie novedosa y una fuente de nutrientes en los suelos, facilitando la colonización de microorganismos y desencadenando una serie de cambios en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Estos cambios afectan la degradación de la materia orgánica y los ciclos biogeoquímicos, como el ciclo del nitrógeno, que es crucial para la estabilidad ecológica de los ecosistemas terrestres. La presencia de microplásticos en el suelo puede alterar la actividad microbiana, la fauna del suelo y la disponibilidad de nutrientes, lo que a su vez puede influir en el crecimiento de las plantas, la respiración basal del suelo y las actividades enzimáticas. A pesar de la amenaza que representa la acumulación de microplásticos en los suelos, la investigación sobre su impacto específico en las propiedades microbiológicas y químicas del suelo, especialmente en suelos derivados de cenizas volcánicas, es limitada. Por lo tanto, es fundamental dilucidar el efecto de diferentes tipos y dosis de microplásticos en suelos como los Andisoles, para comprender mejor cómo estos contaminantes afectan el crecimiento de las plantas, la actividad del suelo y las enzimas presentes en él. Esta comprensión es crucial para abordar de manera efectiva la amenaza que representan los microplásticos para la salud de los suelos y, por ende, para la sostenibilidad de los ecosistemas terrestres.

Investigación, educación y Ciencias Agrarias: claves para una sinergia fecunda

María Isabel Pozzo

(CONICET-UNR-UTN)

pozzo@irice-conicet.gov.ar

Es una premisa básica que las ciencias agrarias y todo campo de conocimiento dependen de la educación para la formación de sus profesionales. La misma certeza aplica a la investigación como modo de producción de nuevos conocimientos. Sin embargo, algunas interpretaciones reduccionistas limitan el impacto de la educación al mero paso por la universidad, y el de la investigación, a un grupo selecto alejados de la labor cotidiana. En dicho marco, esta presentación revisa y amplía el aporte de la investigación y la educación al desarrollo científico y tecnológico agrario, proporcionando algunas claves para una sinergia fecunda.

Educación en Ciencias Agrarias y Naturales

La forma de abordar la enseñanza, incluso en un mismo nivel educativo, no es homogénea. En efecto, las alternativas extremas van desde centrarse en el profesor hasta centrarse en los estudiantes, con gamas intermedias. El docente es el portador de los conocimientos legitimados socialmente. Un exceso de contenidos conceptuales retrotrae a la enciclopedia, un proyecto de la filosofía iluminista que aspiraba a concentrar todo el conocimiento de la humanidad en grandes obras llamadas enciclopedias, incluso cuando no existía la digitalización. Progresivamente, los estudios en educación fueron desplazando el eje del docente a los estudiantes. Así, por ejemplo, interesa si trabajan individualmente o en grupos.

En la reflexión pedagógica, la centralidad del docente puede graficarse en la metáfora de verter los conocimientos en un estudiante asumido como un recipiente. Un importante pedagogo brasileño, Paulo Freire, refiere a la concepción bancaria de la educación, en la que el docente va depositando los conocimientos en estudiantes que están desprovistos de conocimientos, cual *tabula rasa* del conductismo. El reemplazo de recursos analógicos por los digitales puede modificar el tipo de propuestas, pero no afecta el eje central. En efecto, una clase virtual también puede cristalizar en una participación más centralizada o más distribuida. Podemos comprobarlo en los turnos de habla de la clase o en el foro como recurso privilegiado para la participación de los estudiantes en la educación virtual. Más allá de los recursos disponibles en la modalidad presencial, virtual o híbrida, la educación superior presenta una tendencia a centrarse en el docente, abocada principalmente a la reflexión sobre qué contenidos enseñar y la constante actualización de conocimientos. Dado que los estudiantes de este nivel son adultos, parecería que ya no es necesario preocuparse por motivarlos ni por su aprendizaje. Sin embargo, aun en este nivel educativo no es indistinto la manera en que se enseña. Por ello, un enfoque centrado en el estudiante promueve el aprendizaje significativo (no memorístico), la integración de teoría y práctica y la autonomía. En este enfoque, el docente se basa en el conocimiento existente para avanzar hacia un pensamiento de orden superior -según la “taxonomía de Bloom”- monitoreado a través de una evaluación continua.

El foco de atención -sea en el docente o en el estudiante- se traduce en un modelo, en una tradición pedagógica. Los modelos reúnen formas recurrentes de entender y ejercer la educación. La educación en Ciencias Agrarias y Naturales, como en otros dominios de conocimiento, reposa sobre modelos didácticos. Estos, lejos de constituir una fórmula mágica para garantizar una enseñanza de calidad, aportan elementos teórico-prácticos para promover discusiones sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Investigación y Ciencias Agrarias

Ruiz Ortega (2007), un profesor de ciencias colombiano, en su artículo Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales, propone los siguientes modelos alternativos:

- Modelo por descubrimiento

- Modelo de recepción significativa
- Cambio conceptual
- El Modelo por investigación

La progresión de estos modelos se refleja en la superación del modelo tradicional que se pregunta ¿cómo enseñar mejor? por ¿cómo enseñar ciencias significativamente? La significatividad proviene de la psicología constructivista del psicólogo norteamericano David Ausubel, quien propuso el conocimiento significativo como aquel que reúne dos características: coherencia en la estructura interna del material y adecuación a la estructuración cognitiva del educando. El modelo por investigación, en particular, persigue desarrollar y valorar en el aula una ciencia histórica, dinámica y cercana al estudiante. Este modelo propone que los problemas de orden científico sean un soporte fundamental para la secuenciación de los contenidos a ser enseñados. La investigación como modelo didáctico, o como estrategia de enseñanza, se relaciona con métodos como el ya descrito “modelo de investigación”. Otras alternativas son “el aprendizaje por indagación”, “aprendizaje basado en problemas”, o “en proyectos”. Este modelo se caracteriza por su postura constructivista en la construcción del conocimiento -superación de un aprendizaje mecánico y súbito- y la aplicación de problemas para la enseñanza de las ciencias. Estos principios aplican a los distintos niveles educativos, lo cual resulta sumamente interesante, porque la universidad forma profesionales, pero también son importantes los otros niveles educativos para forjar vocaciones científicas. A su vez, estos modelos aplican a las distintas áreas de conocimiento, lo cual los convierte en una herramienta de gran poder para examinar las prácticas. Ahora bien, resta el trabajo de implementarlo en cada disciplina y tema.

Investigación, educación y Ciencias Agrarias: claves para una sinergia fecunda

A modo de síntesis, podemos resumir que la vinculación entre investigación, educación y Ciencias Agrarias puede tomar varios formatos:

- Una revisión de las maneras en que formamos a los futuros profesionales en la universidad y en que introducimos a estos temas a las futuras generaciones en niveles educativos previos. Esta revisión podría centrarse en la preponderancia otorgada a la díada docente-alumno, mediados por el conocimiento.
- El lugar dado a los estudiantes lleva de modelos didácticos tradicionales a otros más activos, como la enseñanza por investigación.
- La investigación también aplica al examen de distintos niveles en los que desarrollamos la actividad formativa: institucional, didáctico o social.
- Aun cuando no nos aboquemos a la cuestión educativa, la investigación en educación abona a la práctica del Ingeniero Agrónomo con temas, métodos y técnicas que vienen de las ciencias sociales. Son evidentes, entonces, las posibilidades de esta sinergia fecunda, si bien requieren de una deliberada consideración de las decisiones en los roles en los que cada uno se desempeña. Si bien las Ciencias Agrarias cuenta con un cúmulo producido de reflexiones, es importante cultivarlas con asiduidad, tanto desde marcos clásicos como recientes.

Bibliografía

RUIZ ORTEGA, F.J. (2007) Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2):41-60.

Eje 1

Agricultura y Cambio Climático



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile

Análisis de los stocks de Carbono Orgánico de Suelos agrícolas en la región Gran Chaco argentino

Gancedo, Carolina¹ y Moresco Lirusso, María Florencia^{1,2}

¹ Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID). ² Cátedra de Taller I, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR)

carolinagancedomorelli7@gmail.com

Los suelos brindan diversos servicios ecosistémicos ya que son esenciales para producir alimentos, fibra, combustible, y materias primas, así como para mantener los sistemas climáticos y terrestres (Chen et al., 2002). El carbono orgánico del suelo (COS), como componente principal de la materia orgánica (MO), influye en una amplia gama de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El Gran Chaco, con más de 100 millones de hectáreas, es una de las regiones más extensas de América Latina donde aproximadamente el 20 al 25% de su territorio ha sido recientemente transformado para ser utilizado en procesos de producción intensiva, con el fin de satisfacer la demanda del comercio nacional e internacional de alimentos. El resto del territorio está ocupado por actividades de uso tradicional, que incluyen la agricultura familiar de pequeña escala, la ganadería extensiva y la caza y recolección por parte de las comunidades indígenas. Según INTA, la producción de soja en esta región de Argentina alcanzó los 3 millones de hectáreas en el periodo 2019-2020, lo que representa el 50% de la tierra cultivada. Esta actividad se concentra principalmente en las provincias de Santiago del Estero y Chaco.

El objetivo de este trabajo es conocer y cuantificar el stock de COS en distintos lotes productivos en la región Gran Chaco y comparar estos resultados con las estimaciones del mapa nacional de reservas de COS para tierras agrícolas extensivas (Moavro et al., 2023).

Con el fin de calcular las reservas de carbono en el suelo (COS), en cada uno de los sitios bajo análisis se definieron las estaciones de muestreo con sus respectivos puntos y se tomaron muestras compuestas de MO y Densidad Aparente (DA) a diferentes profundidades (0-20 y 20-40 cm). El contenido de carbono en los suelos se analizó utilizando la metodología de Walkley y Black, y se expresó en forma de stock de COS para una masa de suelo equivalente.

Tabla 1. Sitios pilotos muestreados.

Establecimiento	Localización	Superficie (Has)	Puntos de muestreo	Promedio reservas de COS
La Ponderosa	Bandera - Santiago del Estero	2.651	18	47,91 tnC/ha
Los 3 Quebrachos	Charata - Chaco	1.412	23	49,03 tnC/ha
San Claudio	Sachayoj - Santiago del Estero	1.081	10	49,17 tnC/ha

Como se muestra en la Fig. 1, se compararon los resultados de stock de C a 30 cm observados en lotes de producción pertenecientes a los 3 establecimientos muestreados con las estimaciones del mapa nacional de reservas de COS para tierras agrícolas.

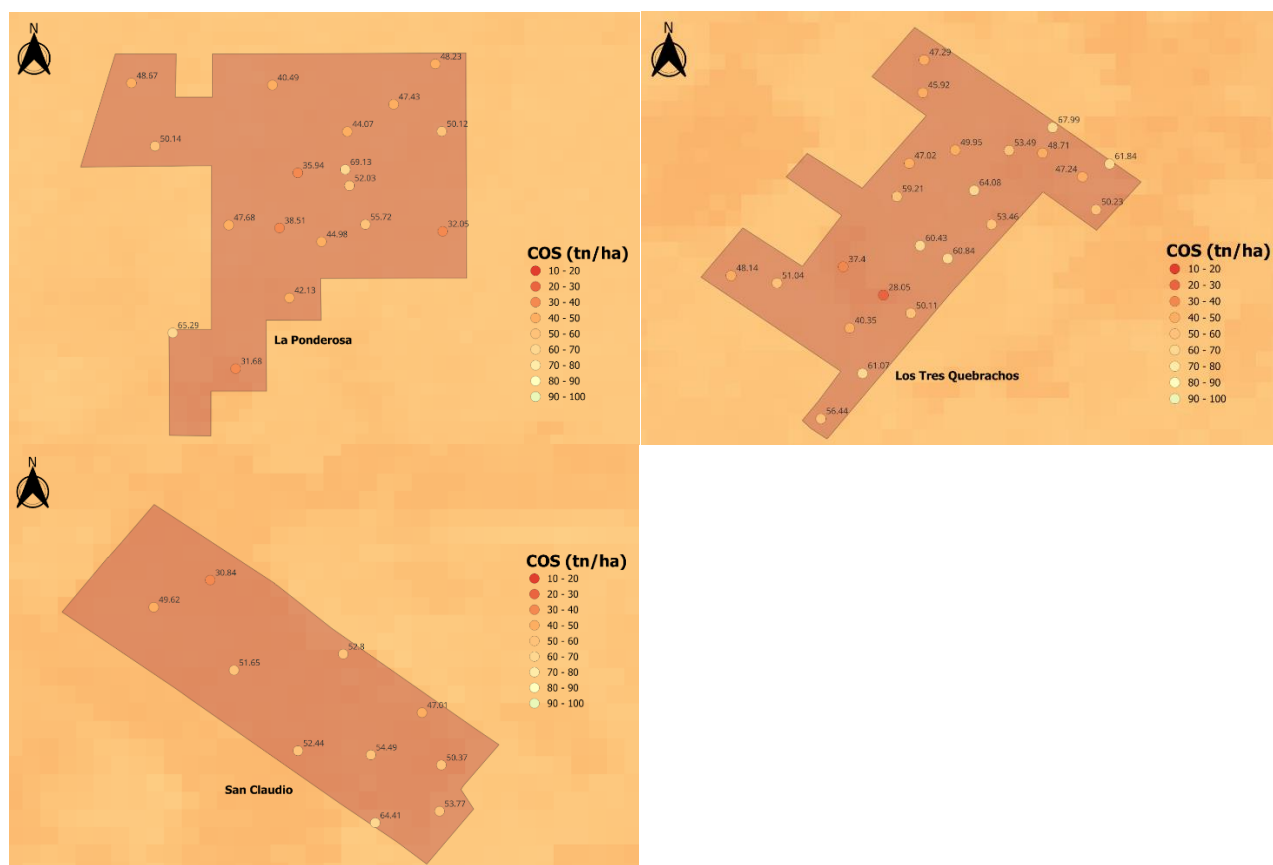


Fig. 1. Reservas de COS (tn/ha) en áreas productivas analizadas.

En líneas generales, puede observarse que las reservas de C de todos los lotes de producción del establecimiento se encuentran levemente por debajo de las estimaciones promedio para la región. Estos análisis permiten trabajar sobre acciones específicas en cada sitio para mejorar las reservas de carbono como asegurar prácticas de manejo como siembra directa, rotación de cultivos, el uso de cultivos de servicio y reincorporación de residuos al sistema, al mismo tiempo se recomendará el uso de enmiendas orgánicas (compost y estiércol) que aumenten el contenido de carbono en el suelo y mejore su estructura y fertilidad.

Bibliografía

CHEN, J.; CHEN, J.; TAN, M.; GONG, Z. (2002). Soil degradation: a global problem endangering sustainable development. *J. Geograph. Sci.* 12 (2), 243-252.

MOAVRO, EA, PERALTA, G., FRITZ, FG, BERHONGARAY, G., ADEMA, EO, ALBARRACÍN FRANCO, S., & ÁLVAREZ CORTÉS, DJ (2023). Mapa de almacenamiento de carbono en los suelos de la República Argentina. Ediciones INTA.

Avances en producción limpia en pequeños predios lecheros de la Región de Los Ríos

Martínez-Lagos, Josué, Barria Ojeda, Homero y Gallardo Andías, Richard

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA

josue.lagos@inia.cl

La producción limpia (PL) aplicada a la producción lechera se refiere a la implementación de prácticas y tecnologías que buscan reducir los potenciales impactos ambientales que puede generar la producción de leche, maximizando la eficiencia de los procesos involucrados en todas las etapas. Aplicar la PL en pequeños predios lecheros no es una tarea fácil, ya que implica adoptar prácticas y tecnologías que optimizan el uso de recursos naturales, como el agua y la energía, además de ciertos insumos y materiales, de forma tal de reducir la emisión de contaminantes del suelo, agua y aire. La PL se aplica desde la preparación del suelo para el establecimiento de las praderas, pasando por la alimentación, manejo del rebaño, hasta el tratamiento de los residuos generados en el predio.

Es importante incorporar la PL en pequeños predios porque conlleva beneficios económicos y sociales, ya que no solo ayuda a reducir la contaminación, sino que protege la salud, tanto de los trabajadores como la de los animales, contribuyendo a lograr la sostenibilidad del negocio lechero en el tiempo, y brindando oportunidades al reducir costos por la ineficiencia en el uso de recursos e insumos. También, la aplicación de la PL facilita el cumplimiento de la normativa nacional, mejora la imagen del rubro lechero en general y da una ventaja competitiva en el mercado.

En este marco se trabajó en la incorporación de la PL desde el año 2014 con un grupo de 32 pequeños agricultores de las comunas de Los Lagos, Paillaco, y Futrono. El promedio de edad es de 58 años, la distribución por sexo biológico es de 53% de hombres / 47% mujeres; el 79% cuenta con escolaridad básica y media completa, y el promedio de superficie total de los predios es de 34 ha (desde 2,6 ha hasta 179 ha). El 81% tiene a la producción de leche como actividad principal. El objetivo de este trabajo fue incorporar gradualmente aspectos de PL en la producción de leche que realizan los agricultores en sus predios.

Con los agricultores se levantó una línea base inicial, un plan de trabajo participativo y un plan de capacitación donde se incorporó la PL como parte de los ejes principales. El plan de capacitación incluyó un curso de especialización productiva de 60 h dictado por investigadores y extensionistas de INIA, abordando temas claves como: manejo del suelo, forrajes y pastoreo, fertilización y nutrición vegetal, sanidad del rebaño, genética, reproducción y crianza, calidad de leche e inocuidad, administración predial, Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), y gestión del agua y riego. Además, el trabajo incluyó la entrega de un paquete tecnológico con un programa técnico de manejo del rebaño, suplementación estratégica con concentrado energético en la lactancia temprana por 650 días, fertilizante de liberación lenta para la reducción de pérdidas por nitrógeno durante la fertilización, asesoría de INIA, entre otros.

En el tema PL los puntos trabajados incluyeron: manejo de residuos, manejo de productos veterinarios, manejo adecuado de agroquímicos, manejo y disposición de animales muertos, control de vectores, protección de las fuentes de agua, gestión de la energía en el predio y disminución de las quemaduras. Los avances en PL se han ido midiendo cada 4 años, evaluando mediante encuesta y visitas a terreno las prácticas y manejos implementados. Los resultados de este proceso se muestran en la Tabla 1.

En ella, podemos observar que ha habido mejoras en los 8 aspectos trabajados a lo largo del tiempo, siendo el manejo y disposición de animales muertos (de acuerdo a recomendaciones del SAG), manejo de residuos (separación de residuos sólidos con aprovechamiento de los residuos orgánicos), y protección de las fuentes de agua, los ámbitos donde se han registrado mayores avances en los

predios. Mientras que, la gestión de la energía, control de vectores y manejo de productos veterinarios y agroquímicos, requieren realizar mayores esfuerzos.

Tabla 1. Agricultores con aspectos de PL implementados en su predio (tres temporadas)

Aspectos de producción limpia	2014-2015	2018-2019	2022-2023
Manejo de residuos	16%	44%	63%
Manejo de productos veterinarios	16%	28%	47%
Manejo adecuado de agroquímicos	13%	25%	44%
Manejo y disposición de animales muertos	28%	75%	78%
Control de vectores	22%	38%	47%
Protección de las fuentes de agua	19%	28%	63%
Gestión de la energía en el predio	9%	16%	28%
Disminución de las quemas	19%	47%	75%
Promedio	18%	38%	55%

Los resultados muestran una mejora progresiva en el desempeño ambiental global de los pequeños predios lecheros en lo que se refiere a la implementación de aspectos de PL, lo que es de suma importancia para la sustentabilidad del predio. Para la temporada 2014-2015 el promedio de los indicadores de PL fue de 18%, mientras que para la temporada 2018-2019 aumenta a 38% y finalmente en la temporada 2022-2023 se alcanza un 55%.

Estos resultados indican que se han ido incorporando gradualmente aspectos de PL en la producción de leche que realizan los agricultores en sus predios. Aunque los productores no poseían capacidad económica para realizar grandes inversiones, con formación, asesoría y trabajo colaborativo se pudo implementar y/o lograr cambios en algunas prácticas y manejos prediales claves. Estos logros son el resultado directo del trabajo de los productores en los 8 ámbitos mencionados, cuyo progreso no solo demuestra su compromiso con el medio ambiente, sino que también subraya los beneficios que pueden obtenerse mediante la adopción de prácticas de PL.

En conclusión, los resultados evidencian una mejora en el desempeño ambiental de los pequeños predios lecheros gracias a la implementación de prácticas de aspectos de PL. A lo largo de las temporadas evaluadas, se observa un incremento en los indicadores de PL, pasando del 18% inicial a un 55% en el final. Este avance refleja la gradual incorporación de prácticas sostenibles en la producción lechera, a pesar de las limitaciones económicas de los productores. La constancia de estos pequeños productores, y el apoyo brindado por los equipos técnicos territoriales y los proyectos ejecutados, fortalecerá la resiliencia de los predios lecheros, contribuyendo a la vez a la conservación medioambiental y al desarrollo familiar y comunitario.

Agradecimiento

Gobierno Regional de Los Ríos y Ministerio de Agricultura.

Biodiesel: Estudio comparativo entre ésteres metílicos y etílicos obtenidos a partir del aceite de Cardo (*Cynara cardunculus* var *altilis*).

Ana Bresó¹. Federico Rúa¹. Micaela Mancini³. María Laura Pisarello^{2*}. Vanina Cravero^{1*}

***Ex aequo**

¹IICAR-CONICET-UNR, Parque J.F. Villarino (S2125ZAA) Zavalla, Santa Fe, Argentina. ²INCAPE-FIQ-UNL-CONICET, Santiago del Estero 2654 (S3000AO), Santa Fe, Argentina. ³CIUNR-Facultad de Ciencias Agrarias UNR, Parque J.F. Villarino (S2125ZAA) Zavalla, Santa Fe, Argentina

breso@iicar-conicet.gob.ar

En la actualidad, buscar alternativas a los combustibles fósiles es crucial para combatir el cambio climático y proteger el medio ambiente. Se vuelve necesario encontrar alternativas donde se utilicen fuentes de energía limpia y sostenible, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y preservar el planeta para las generaciones futuras. El biodiesel es producto de un proceso de transesterificación del aceite con un alcohol. El alcohol más empleado es el metanol, pero también es posible realizarlo con etanol. Este último presenta ciertas ventajas con respecto al primero: Los ésteres etílicos exhiben menos material particulado y emisiones de gases de efecto invernadero, como dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno (NOx), y son más biodegradables en agua que los ésteres metílicos (Boheman, 2005). Además, presentan un índice de cetano y un poder calorífico más altos y mejores propiedades de comportamiento en frío (menores puntos de obstrucción del filtro frío, de niebla y de escurrimiento) (Encinar et al., 2007). El etanol se obtiene generalmente de fuentes agrícolas y, por lo tanto, los ésteres etílicos son un biocombustible 100% renovable, a diferencia de los ésteres metílicos donde el metanol es de origen fósil. La factibilidad de utilizar el aceite de cardo (*Cynara cardunculus* var. *altilis*) como materia prima para la producción de biodiesel ya ha sido demostrada en trabajos previos, tanto del equipo de trabajo como de grupos internacionales. El cardo es un cultivo perenne que puede permanecer en producción por más de quince años (Fernandez et al., 2006), los gastos de preparación de suelo y de siembra se licuan a lo largo de los años. Además se adapta a cualquier tipo de suelo por lo que no competiría con los cultivos alimenticios/tradicionales; y es posible su siembra en el periurbano ya que puede realizarse sin la aplicación de agroquímicos (Grammelis et al., 2008). El presente trabajo tuvo como objetivo obtener y comparar ésteres metílicos y etílicos provenientes del aceite de cardo. Para ello, se cosecharon las semillas de cardo del ensayo sembrado en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (33° 01'S; 60°53'W). A partir de una muestra de 500 g de semillas, se procedió a obtener el aceite por el método de Soxhlet y se analizaron sus características para optimizar el protocolo de producción de biodiesel. La acidez del aceite fue elevada (4%) por lo que, antes de la transesterificación se realizó una neutralización cuyo fin fue disminuir el contenido de ácidos grasos de la muestras. Para la obtención de biodiesel se llevaron a cabo dos procesos de transesterificación de los glicéridos, uno para producir ésteres metílicos y otro para ésteres etílicos, en ambos se utilizó metóxido de sodio como catalizador básico. La diferencia radica en que para obtener ésteres metílicos se realizó una sola etapa de reacción; en cambio, para lograr una eficiencia adecuada en la obtención de biodiesel con etanol se realizaron dos etapas de reacción. Luego, en ambos procedimientos, se llevó a cabo el lavado con agua neutra y, finalmente, la purificación, la cual consistió en dos lavados acuosos y secado a 80 °C con N₂. Los diferentes parámetros de calidad se determinaron según las metodologías especificadas por la norma IRAM 6515-1, la Secretaría de Energía en la Resolución 689/2022, y las normas internacionales. Los ésteres metílicos obtenidos a partir de cardo mostraron valores de 0,884 y g/mL para densidad, 4,2 mm²/s de viscosidad, una acidez de 0,09 mg KOH/g, 0,19 y 0,008 g/100 g de glicerina total y glicerina libre respectivamente, una estabilidad a la oxidación de 7 h, 98,5 g de ésteres totales en 100 g de biodiesel. El punto de inflamación de 180 °C, y el índice de iodo fue de 127. La contaminación total fue de 18 mg/kg, su punto de niebla fue de 3 °C y el agua presente fue de 306 mg/kg. El biodiesel obtenido a partir de aceite y etanol mostró valores de 0,885 y g/mL para densidad, 4 mm²/s de

viscosidad, una acidez de 0,30 mg KOH/g, 0,19 y 0,005 g/100 g de glicerina total y glicerina libre respectivamente, una estabilidad a la oxidación de 6,8 h, 98,3 g de ésteres totales en 100 g de biodiesel, el punto de inflamación de 180 °C, y el índice de iodo fue de 127. La contaminación total fue de 22 mg/kg, su punto de niebla fue de 1 °C y el agua presente fue de 252 mg/kg. Ambos biodiesel mostraron valores que se encontraron dentro de los parámetros establecidos por las normas nacionales e internacionales. La principal diferencia entre ambos ésteres radica en el comportamiento en frío ya que el punto de niebla en los ésteres metílicos es mayor que en los ésteres etílicos. En climas fríos es necesario que el combustible utilizado presente buen comportamiento en frío (bajo punto de niebla); ya que con valores elevados, pueden darse problemas de fluidez o incluso de obstrucción de filtros por la cristalización. Por ello y por las ventajas antes mencionadas, resulta conveniente la utilización de etanol, en lugar de metanol, como alcohol en la reacción de transesterificación del aceite de cardo.

Bibliografía:

BOEHMAN, L. (2005). Biodiesel production and processing. *Fuel Process. Technol.* 86, 1057–1058.

ENCINAR, J.M.; GONZÁLEZ, J.F. y RODRÍGUEZ-REINARES, A. (2007). Ethanolysis of used frying oil. Biodiesel preparation and characterization. *Fuel Process. Technol.* 88, 513–522.

FERNANDEZ, J.; CURT, M.D y AGUADO P.L. (2006). Industrial applications of *Cynara cardunculus* for energy and other uses. *Ind Crops Prod.* 24: 222-229

GRAMMELIS, P.; MALLIOPOULOU, A.; BASINAS, P. y DANALATOS, N.G. (2008). Cultivation and Characterization of *Cynara Cardunculus* for Biofuels Production in the Mediterranean Region *International Journal of Molecular Sciences*, 9, 1241-1258.

Comparación del desempeño en el pronóstico de los modelos SARIMA y Redes Neuronales. Una aplicación a la serie de temperatura mínima promedio mensual.

Suárez, Josefina; Barbona, Ivana; Beltrán, Celina

Cátedra de Estadística, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR)

josefinasuarez289@gmail.com

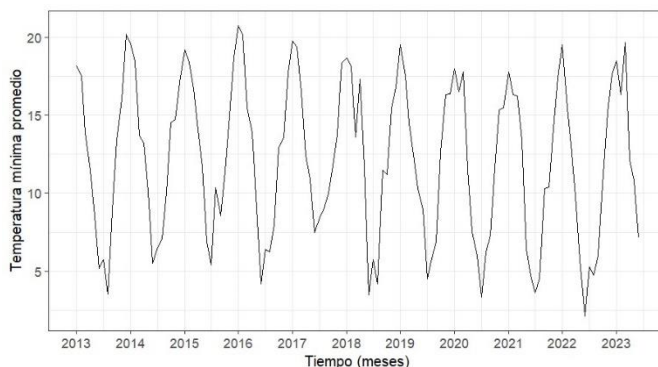
Los pronósticos de series de tiempo de variables climáticas son esenciales en la agricultura puesto que pretenden ofrecer una anticipación sobre el clima y predecir cómo afectará a los cultivos. Esta información sería de utilidad para tomar decisiones fundamentadas y crear estrategias que incrementen la productividad y la capacidad de adaptación de la agricultura ante los retos climáticos. Dentro de las metodologías para realizar pronósticos en series de tiempo se pueden enunciar técnicas tradicionales como los modelos SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average) y técnicas basadas en Deep Learning como Redes Neuronales Recurrentes (RNN: Recurrent Neural Networks). Los modelos SARIMA son capaces de capturar dependencias temporales de forma lineal a través de la combinación de términos autoregresivos y de media móvil. Por otro lado, las RNN presentan una estructura que les permite recordar información de observaciones anteriores, lo que las hace más adecuadas para modelar patrones complejos y dependencias a largo plazo en series temporales. Estos dos enfoques, si bien son diferentes, ambos son eficaces para modelar y predecir series temporales.

El objetivo de este trabajo es comparar el desempeño de modelos de series de tiempo para predecir temperatura mínima promedio ($^{\circ}\text{C}$) de la ciudad de Rosario utilizando los modelos SARIMA y los modelos basados en RNN con información de los años 2013-2022 de la estación meteorológica Rosario Aerodrome.

Para cada uno de los meses comprendidos en los años bajo estudio se obtuvo el promedio mensual de las temperaturas mínimas diarias obteniendo 120 observaciones para ajustar los modelos. Asimismo, se contó con 6 observaciones, correspondientes a los primeros meses del año 2023, para evaluar la calidad del pronóstico.

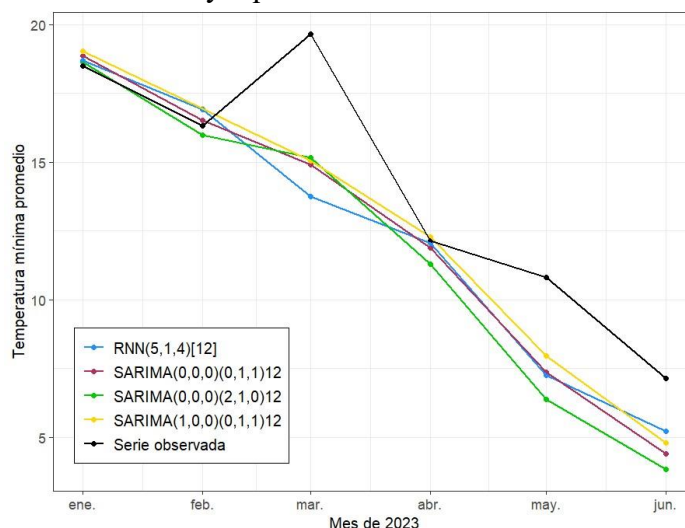
El modelo SARIMA es una técnica estadística diseñada para analizar, modelar y predecir series de tiempo con patrones que reflejan tanto tendencia como estacionalidad. Este enfoque se basa en descomponer la serie en partes autorregresivas, de media móvil e integrados, junto con términos estacionales, tratando de capturar y representar de forma precisa y correcta el comportamiento de los datos. Respecto a las RNN, son modelos de

aprendizaje automático utilizados para analizar datos secuenciales como series de tiempo ya que permite considerar la dependencia temporal de las observaciones. En este trabajo, se utilizó como métrica para la comparación de los modelos al error medio absoluto (MAE) debido a que la variable en estudio (temperatura) no tiene un cero absoluto. El mismo fue calculado con las primeras seis observaciones del año 2023 que no fueron utilizadas en las estimaciones. Los análisis estadísticos y gráficos se construyeron utilizando diversos paquetes del software R.



En un análisis descriptivo surgieron modelos candidatos que fueron evaluados para luego retener aquellos con mejor desempeño. El error de pronóstico medio obtenido es de aproximadamente 2 °C (un 10% del rango de la variable) para la temperatura mínima media mensual con todos los modelos. Si bien se esperaba que el uso de Deep Learning mejorara el resultado, proporcionando predicciones más precisas que los métodos tradicionales, esto no ocurrió. La red de mejor desempeño arrojó un valor del MAE que no supera la precisión de dos de los modelos SARIMA. Cabe mencionar que los ajustes se realizaron con la información de los años 2013 a 2022, y lo registrado en 2023 es una desviación notable del comportamiento esperado en la serie ya que marzo fue uno de los meses más cálidos de las últimas décadas. Por esto se decidió también evaluar la predicción para el segundo semestre de 2022 hallando nuevamente un MAE mayor para RNN respecto de los SARIMA.

Modelo	MAE-2023	MAE-2022
SARIMA(0,0,0)(0,1,1)12	1,95	1,12
SARIMA(1,0,0)(0,1,1)12	1,84	1,21
SARIMA(0,0,0)(2,1,0)12	2,25	1,13
RNN(5,1,4)[12]	2,04	1,95



Puede observarse que, aunque tanto los modelos SARIMA como las RNN son herramientas útiles para el modelado de series temporales estacionales, difieren en su estructura, capacidad para capturar dependencias temporales y flexibilidad para adaptarse a la complejidad de los datos. La elección entre ellos depende del contexto específico del problema y de las características de los datos disponibles. Asimismo, cuando los datos presentan puntos extremos en la serie de tiempo que pueden indicar fluctuaciones inesperadas en los datos debidas a eventos inusuales, ninguno de los enfoques logra captar dicho comportamiento porque no es algo observado en el pasado sino que es un comportamiento imprevisto. Es importante destacar que en este trabajo se realizó un estudio univariado. Un estudio multivariado ofrecería ciertas ventajas. Al considerar múltiples variables de entrada, un modelo multivariado puede capturar mejor la estructura subyacente de los datos y proporcionar predicciones más precisas. La inclusión de información adicional puede reducir la incertidumbre en las predicciones y mejorar la capacidad del modelo para anticipar cambios en las series de tiempo.

Bibliografía

- WEI, W. W. S. (2006). Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Methods. 2da. ed. Addison-Wesley Publishing Company. 634 p.
- HYNDMAN, R.J., & ATHANASOPOULOS, G. (2021). Forecasting: Principles and Practice, 3rd Edition. OTexts: Melbourne, Australia. <<https://OTexts.com/fpp3/>> [consulta: 7 de diciembre 2023].
- PÉREZ-CHAVARRÍA, M., HIDALGO-SILVA, H., & OCAMPO-TORRES, F. (2002). Predicción de series temporales mediante redes neuronales artificiales. Ciencias Marinas, 28(1), 67–77.

Comparación del efecto de Nanopartículas de Quitosano y Ácido Salicílico sobre el Desempeño Fotosintético y el Sistema Antioxidante de Plántulas de *Solanum lycopersicum* L. Bajo Estrés Hídrico.

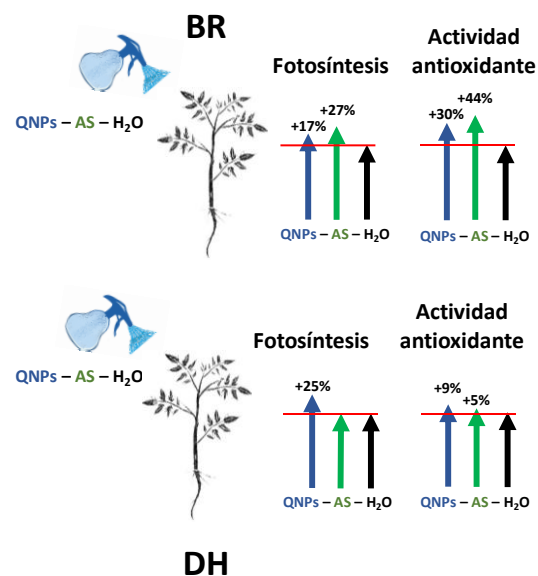
Tighe-Neira, Ricardo^{1,2}; Viscardi, Sharon^{2,3}; González-Villagra, Jorge^{1,2}; Hernández-Montelongo, Jacobo^{4,5}; Inostroza-Blancheteau, Claudio^{1,2}

¹Facultad de Recursos Naturales, Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas. ²Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950, Temuco, Chile. ³Facultad de Ciencias de la Salud, Laboratorio de Investigación Interdisciplinario en Microbiología (LIMA), Universidad Católica de Temuco, Manuel Montt 056, Temuco, Chile. ⁴Facultad de Ingeniería, Departamento de Ciencias Matemáticas y Físicas. ⁵Núcleo de Investigación en Bioproductos y Materiales Avanzados, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950, Temuco, Chile.

rtighe@uct.cl

El déficit hídrico constituye un estrés abiótico que abarca gran parte del mundo y particularmente en la zona central de Chile donde se ha extendido por más de 10 años con disminución de precipitaciones de 20-40% (Garreaud *et al.*, 2020). Esto afecta a la producción agrícola de especies con elevados requerimientos hídricos y sensibles al déficit hídrico como *Solanum lycopersicum* (Altaf *et al.*, 2022). Existe la necesidad creciente de disponer de productos inocuos para superar episodios críticos de falta de agua en la producción, entre ellos surgen recientemente las nanopartículas de quitosano (QNPs) y el ácido salicílico (AS). Ambos se han reportado como alternativas promisorias ante estrés hídrico (Kumaraswamy *et al.*, 2019; Mohamed y Abdel-Hakeem, 2023), sin embargo, no se conoce la respuesta fotosintética y del sistema antioxidante generada por ambos productos en *S. lycopersicum*, bajo condiciones limitantes de agua. En este marco, el objetivo del presente trabajo fue comparar el efecto de QNPs y AS sobre el desempeño fotosintético y el sistema antioxidante de plántulas de *S. lycopersicum* bajo estrés hídrico. Para lo anterior, se utilizó semilla del cultivar Cal-Ace, desinfectadas con hipoclorito de sodio al 2,5% por 5 minutos. Posteriormente, fueron sembradas en una mezcla de turba – perlita en proporción 3:1 en contenedores de 500 mL y dispuestos completamente al azar en una cámara de crecimiento a 20°C de temperatura e intensidad lumínica de 400 $\mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Posterior a la aparición de la segunda hoja verdadera, se establecieron dos niveles de disponibilidad de agua dados por la capacidad de retención del sustrato, equivalente a 80% (bien regado, BR) y 50% (déficit hídrico, DH). Transcurridos 7 días de alcanzados estos niveles, se aplicaron vía foliar 120 mg L⁻¹ de QNPs y 0.5 mM de AS, más un control con agua destilada para cada nivel de agua. Cada tratamiento se aplicó en un volumen de 3,5 mL plántula⁻¹. Posterior a 7 días de exposición se determinó en las plántulas tratadas el intercambio de gases y fluorescencia de la clorofila por medio de un analizador infrarrojo de intercambio gaseoso (IRGA) marca Licor 6400-XT. Adicionalmente, se determinó la actividad antioxidante y fenoles totales usando los métodos DPPH y Folin-Ciocalteu, respectivamente. El experimento correspondió a un factorial de 2 niveles de agua y 3 tipos de bioproductos, utilizando 4 repeticiones. Las unidades experimentales se ordenaron en un diseño completamente al azar dentro de la cámara de crecimiento, los datos obtenidos se analizaron por medio de un ANOVA y posterior prueba de comparación múltiple de Tukey con una significancia de 5%, utilizando el programa *Jamovi* 2.2.5.0.

Los principales resultados indican un significativo efecto asociado a los niveles de agua en la mayoría de las determinaciones, así como también a la aplicación de QNPs y AS en interacción de factores. El intercambio de gases en la condición bien regada (BR) fue significativamente incrementada con QNPs y AS, siendo mayor en esta última en un 27, 23 y 24% para fotosíntesis neta, conductancia estomática y transpiración, respectivamente, respecto del control. En las plántulas bajo déficit hídrico (DH) la mejor respuesta en fotosíntesis neta se observó con QNPs y un incremento del 24% respecto del control, los demás parámetros no presentaron diferencias significativas. Las variables fotoquímicas de rendimiento cuántico efectivo (Φ PSII) y tasa de transporte de electrones (ETR) presentaron significativos incrementos con QNPs y AS, tanto en la condición BR como en DH, respecto del control. Las plántulas BR presentaron mayor incremento del Φ PSII con AS (24%) y en las sometidas a DH se observaron aumentos del orden de 22% para QNPs y AS, respecto del control. Similar tendencia fue registrada en ETR para la condición BR con el mayor incremento en AS equivalente al 25%; este incremento para la condición de DH fue de 24%, siendo similar para QNPs y AS. La actividad antioxidante fue significativamente mayor en plantas con DH respecto de plantas BR en los controles (sin aplicación de QNPs ni AS); sin embargo, estas diferencias se vieron disminuidas en plantas tratadas tanto con QNPs como con AS. Esto se repite al analizar los fenoles totales para QNPs, pero sorpresivamente en la condición de DH y AS los fenoles totales se incrementaron en un 24% respecto de QNPs. Finalmente, se puede concluir que AS tiene mayor efecto que QNPs en plantas BR. Sin embargo, en plántulas bajo DH los efectos son similares para QNPs y AS en las dosis utilizadas, por lo tanto ambas podrían ser utilizadas como bioestimulantes en plántulas de *S. lycopersicum* bajo estrés hídrico para mejorar su desempeño. No obstante, es necesario replicar este trabajo en condiciones menos controladas y en estados fenológicos más avanzados.



Bibliografía

- ALTAF, M.; SHAHID, R.; REN, M.; NAZ, S.; ALTAF, M.; KHAN, L.; TIWARI, R.; LAL, M.; SHAHID, M.; KUMAR, R.; NAWAZ, M.; JAHAN, M.; JAN, B. y AHMAD, P. (2022) Melatonin improves drought stress tolerance of tomato by modulation plant growth, root architecture, photosynthesis, and antioxidant defense system. *Antioxidants*, 11(2), 309. <https://doi.org/10.3390/antiox11020309>
- GARREAUD, R.D.; BOISIER, J.P.; RONDANELLI, R.; MONTECINOS, A.; SEPÚLVEDA, H.H. y VELOSO-AGUILA, D. (2020) The Central Chile Mega Drought (2010–2018): A climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*, 40(1), 421–439. <https://doi.org/10.1002/joc.6219>
- MOHAMED, N. y ABDEL-HAKEEM, M. (2023) Chitosan nanoparticles enhance drought tolerance in tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) via gene expression modulation. *Plant Gene*, 34, 100406. <https://doi.org/10.1016/j.plgene.2023.100406>
- KUMARASWAMY, R.V.; KUMARI, S.; CHOUDHARY, R.; SHARMA, S.S.; PAL, A.; RALIYA, R.; BISWAS, P. y SAHARA, V. (2019) Salicylic acid functionalized chitosan nanoparticle: A sustainable biostimulant for plant. *International Journal of Biological Macromolecules* 123, 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.202>

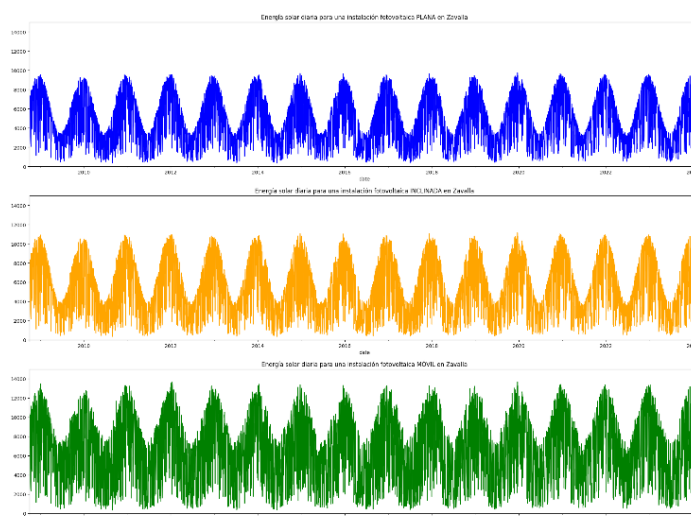
Disponibilidad de radiación solar según geometrías de colecta a partir del análisis de series de tiempo integradas por datos captados por sensores remotos en Zavalla, Santa Fe, Argentina

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

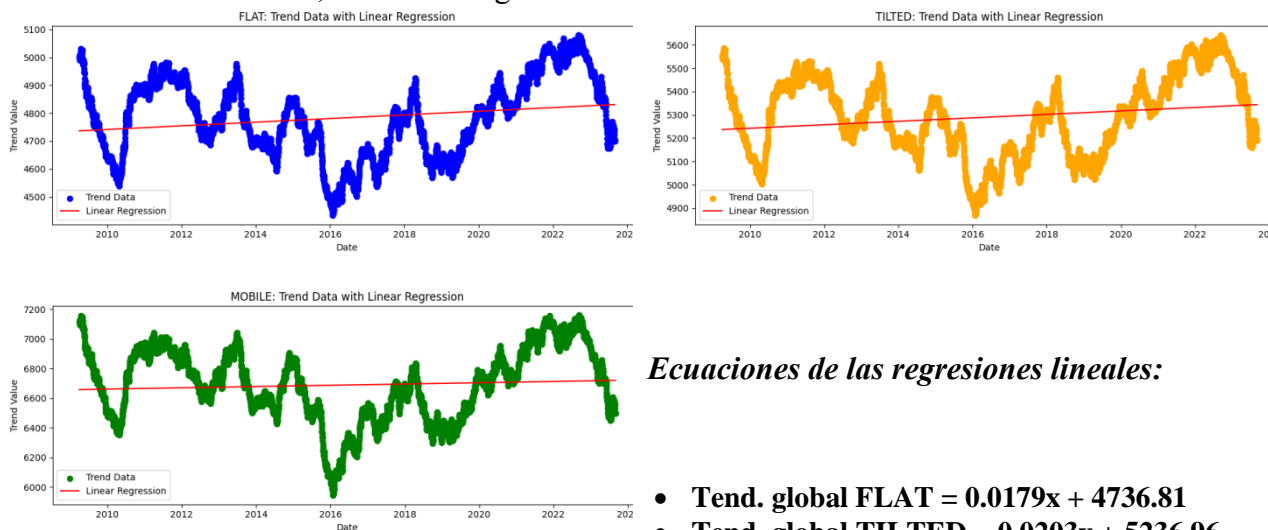
Cátedra de Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

ndileo@unr.edu.ar

El monitoreo de la radiación solar es importante para aplicaciones que van desde la producción agropecuaria (confort animal, estrés vegetal, diseño de estructuras indoor, etc.), pasando por el diseño funcional de edificios y urbanizaciones, hasta la generación de energía renovable. Cuando llega a tope de la atmósfera terrestre, la potencia por unidad de área del espectro total de la radiación (irradiancia solar) es de unos 1.367 W/m^2 . En su transcurso por la atmósfera, la radiación solar es reflejada, absorbida o dispersada debido a la acción de átomos, moléculas, iones, gases disueltos y partículas en suspensión (gotas de agua, polvo y otros materiales particulados). El resultado es que la irradiancia solar directa sobre la superficie terrestre, en un día claro cuando el Sol está en el cenit, se reduce a unos 1.050 W/m^2 en promedio. Las alteraciones en la dinámica atmosférica por el Cambio Climático plantean interrogantes acerca de modificaciones en la disponibilidad del recurso solar en el largo plazo (Meehl et al, 2007). A su vez, la energía solar es un recurso direccional, por lo que la geometría de captación es relevante para la maximización de su eficiencia. Debido a los altos costos de implementación y mantenimiento de redes solarimétricas en el terreno, una opción son las estimaciones realizadas desde sensores remotos a bordo de satélites; lo que además posibilita abarcar una escala geográfica más amplia. El objetivo de este trabajo es estudiar la disponibilidad de energía solar y su tendencia, en el plano a nivel de la superficie topográfica, en una inclinación fija óptima y con mecanismo de seguimiento de la posición solar, en la localidad de Zavalla, a partir del análisis de series temporales de datos de radiación solar obtenidos a partir de datos teledetectados. Los datos de irradiancia solar se tomaron del Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus (CAMS), que emplea datos satelitales del programa Meteosat – SEVIRI de la ESA, y ofrece una colección estructurada de datos de radiación solar según posición en latitud y longitud, con un pixel de 3 km de lado. La base de datos temporal tiene comienzo a principios del año 2004 hasta el presente, y ofrece un total de 9 variables: TOA (irradiancia a tope de atmósfera), BNI (*Beam normal-incidence irradiation*), BHI (*Beam horizontal irradiation*), DHI (*Diffuse horizontal irradiation*) y GHI (*Global horizontal irradiation*), las últimas 4 para dos condiciones de cielo modelizado: real y diáfano (Schroedter-Homscheidt et al, 2022). En el presente estudio se emplearon BNI, BHI, DHI y GHI para la condición de cielo real; desde las que se reelaboraron tres variables nuevas: **FLAT** = $\text{GHI} = \text{BHI} + \text{DHI}$; **TILTED** = $\text{BHI} + (1 - \cos(\text{latitud})) + \text{DHI}$ (la latitud de Zavalla es de aprox. 33°S); y **MOBILE** = $\text{BNI} + \text{DHI}$. Estas tres variables suponen estructuras de captación de la energía solar horizontales, inclinadas fijas (hacia el norte en el hemisferio sur), y con seguimiento de la posición del sol, respectivamente. El período temporal abarcado fue desde los primeros datos en 2004 hasta el 29 de febrero de 2024. Mediante una estructura analítica programada en lenguaje Python que corre en



Google Colab, se analizaron los valores totales de la serie temporal de las tres variables, junto con sus situaciones de estacionalidad y tendencia. Esta última es clave para comprender la dirección en la que los datos tienden a moverse a largo plazo, ignorando las fluctuaciones de corto plazo. Las medias diarias de las tres series de tiempo mostraron claramente la ventaja de colocar dispositivos direccionales en las estructuras de captación de energía solar (MOBILE: 6747,60 W/m²/día), frente a inclinar hacia el norte con un ángulo igual a la latitud (TILTED: 5350,61 W/m²/día), o mantener estructuras de captación planas (FLAT: 4837,46 W/m²/día). Como es de esperar, presentan una marcada estacionalidad de tipo anual, y una tendencia variable entre años y grupos de años, presumiblemente determinadas por las fases ENSO y otras causales de variabilidad en la cobertura nubosa. En los tres casos, la tendencia global tomando los 20 años es levemente creciente.



Ecuaciones de las regresiones lineales:

- **Tend. global FLAT = $0.0179x + 4736.81$**
- **Tend. global TILTED = $0.0203x + 5236.96$**
- **Tend. global MOBILE = $0.0117x + 6658.56$**

Surge de las ecuaciones de las regresiones lineales mostrada anteriormente, que la tendencia global es diferente para cada una de las tres variables analizadas. Los coeficientes *Alfa* siguen la magnitud creciente de los valores de irradiancia, desde FLAT hasta MOBILE, mientras que los coeficientes *Beta* muestran un comportamiento dispar. El comportamiento siempre creciente es casi del doble de magnitud para TILTED, respecto de MOBILE, esto hace suponer que los efectos direccionales de la nubosidad tienen una injerencia apreciable en el comportamiento general. Futuros estudios con validaciones in-situ mediante estructuras experimentales basadas en solarímetros y en soportes móviles, inclinados y planos podría corroborar y ajustar estos resultados preliminares.

Bibliografía

MEEHL, G.A.; STOCKER, T.F.; COLLINS, W.D.; FRIEDLINGSTEIN, P.; GAYE, A.T.; GREGORY, J.M.; et al. (2007) Global Climate Projections, in *Climate Change: The Physical Science Basis*, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC; Cambridge University Press: Cambridge, UK; Online: www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg1-chapter10-1.pdf (acceso 18 marzo 2024).

SCHROEDTER-HOMSCHEIDT, M.; AZAM, F.; BETCKE, J.; HANRIEDER, N.; LEFÈVRE, M.; SABORET, L. y SAINT-DRENAN, Y.M. (2022) Surface solar irradiation retrieval from MSG/SEVIRI based on APOLLO Next Generation and HELIOSAT-4 methods, *Contrib. Atm. Sci./Meteorol. Z.* doi:10.1127/metz/2022/1132.

Efecto de la aplicación de B foliar sobre el intercambio gaseoso y estrés oxidativo en cultivares de *Vaccinium corymbosum* L. en condiciones de estrés por Al

Mora-Sanhueza, Rodrigo¹, Tighe-Neira, Ricardo², Cárcamo-Fincheira, Paz³, Nunes-Nesi, Adriano⁴, Reyes-Díaz, Marjorie³, Inostroza-Blancheteau, Claudio².

¹Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Recursos Naturales. ²Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950, Temuco. ³Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera, Francisco Salazar 01145, Temuco. ⁴Departamento de Biología Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-900 Viçosa, MG, Brasil.

rmora2023@alu.uct.cl

La capacidad de las plantas para adaptarse a estresores abióticos, como metales pesados y desbalances nutricionales, es crucial para prácticas agrícolas sostenibles. El aluminio (Al), presente en suelos ácidos, puede ser tóxico para las plantas, inhibiendo el crecimiento de raíces y la adsorción de nutrientes (Inostroza-Blancheteau et al., 2012). El arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) es un cultivo importante en el sur de Chile, cultivado en suelos ácidos derivados de cenizas volcánicas con alta disponibilidad de Al (Cárcamo-Fincheira et al., 2021). Cultivares de alto rendimiento presentan sensibilidad al Al. La adición de boro (B), un micronutriente esencial, puede mitigar la toxicidad por Al, aunque su rol es dosis-dependiente (Riaz et al., 2018). Este estudio evalúa cómo diferentes concentraciones de B foliar (200, 400 y 800 mg L⁻¹ B) afectan la respuesta de las plantas sometidas a estrés por Al (400 µM Al³⁺) en solución Hoagland en dos cultivares de *V. corymbosum*, Al-contrastantes “Star” (Al-sensible) y “Cargo” (Al-resistente). Se evaluó el intercambio gaseoso, pigmentos fotosintéticos, actividad antioxidante y la peroxidación de lípidos de membrana durante 0, 7, 14 y 21 días. En el estudio se utilizó un diseño de bloques al azar (DBA), con 4 réplicas biológicas y 4 réplicas técnicas. Se realizaron pruebas de normalidad y de homocedasticidad para verificar las suposiciones del modelo. Se aplicó un análisis de ANOVA factorial para evaluar la interacción de los tratamientos en los diferentes tiempos y compararlos entre sí. Además, se llevaron a cabo pruebas post hoc de comparaciones múltiples para identificar diferencias específicas entre los grupos. Los resultados muestran diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0,05$) en el intercambio gaseoso (Pn, gs y E), tanto entre los tratamientos como en la interacción entre los tratamientos y los tiempos de evaluación. En el cv. “Star”, la Pn se redujo hasta un 30% tras la aplicación de 200-800 mg L⁻¹ B. “Cargo” experimentó un aumento inicial en la Pn de 1.2 veces a los 7 días, disminuyendo hasta un 50% a los 21 días en todos los tratamientos. La gs en Star aumentó de 1.2 a 1.6 veces con 200-800 mg L⁻¹ B, mientras que “Cargo” mostró una disminución del 10% a los 21 días en 800 mg L⁻¹ B. La E en “Star” incrementó en 1.2 veces a los 21 días, sin cambios significativos en “Cargo”. En cuanto al contenido de clorofilas, a los 14 días, la clorofila a incrementó 2.1-2.5 veces con 200-800 mg L⁻¹ B, seguido de una disminución del 40% a los 21 días. La clorofila b y los carotenoides en Star aumentaron 1.2 y 1.4 veces respectivamente a los 14 días, pero descendieron hasta un 60% y 50% a los 21 días. Los antioxidantes totales (AA) en “Star” disminuyeron inicialmente hasta un 22% y luego se incrementaron 3.8 veces; en “Cargo”, aumentaron 1.2 y 2.4 veces a los 7 y 21 días, respectivamente. La AA en raíces de “Star” se redujo significativamente, especialmente en 400 mg L⁻¹ B con una disminución del 66% a los 21 días. En “Cargo”, la AA de las raíces disminuyó un 28% con 800 mg L⁻¹ B al día 7. La concentración de polifenoles en “Star” incrementó 1.2 veces con 800 mg L⁻¹ B a los 14 días y 2.4 veces con 400 mg L⁻¹ B a los 21 días. Finalmente, “Star” y “Cargo” exhibieron diferencias significativas ($P \geq 0,05$) en la peroxidación de lípidos de membrana (LP). En hojas de “Cargo”, se observó una reducción del LP a los 7 días, con disminuciones del 77%, 63% y 78% para 200, 400 y 800 mg L⁻¹ B, respectivamente. A los 21 días, la LP aumentó 2.4 veces con 400 mg L⁻¹ B, mientras que con 800 mg L⁻¹ B se redujo en un 43%. Las raíces de “Star” mostraron reducciones similares en la LP a los 7 días y aumentos promedio de 1.6 veces al día 21. En raíces de

“Cargo”, las disminuciones fueron del 25% y 19% para 200 y 400 mg L⁻¹ B a los 7 días, con incrementos a los 21 días para todos los tratamientos. En resumen, la aplicación de B muestra un efecto significativo en las respuestas fisiológicas, antioxidantes y daño oxidativo en los cultivares de *V. corymbosum* bajo estrés por Al. El tratamiento de 400 mg L⁻¹ B parece ser el más adecuado para el cv. “Star”, aumentando la Pn inicialmente y cuadruplicando la AA a los 21 días, a pesar de una disminución observada en la gs. Para el cv. “Cargo”, los tratamientos con B también incrementaron la Pn y la AA, pero con menores reducciones en la AA en las raíces, lo que sugiere una respuesta diferencial al estrés por Al. En conclusión, la dosis de 400 mg L⁻¹ B puede considerarse la más adecuada en la mitigación de toxicidad por Al, mejorando el desempeño fisiológico y la defensa antioxidante en ambos cultivares crecidos en solución nutritiva.

Agradecimientos: ANID/FONDECYT 1201749; ANID/FONDECYT 1211856 and ANID/ANILLO ATE230007.

Bibliografía

- INOSTROZA-BLANCHETEAU, C., RENGEL, Z., ALBERDI, M., DE LA LUZ MORA, M., AQUEA, F., ARCE-JOHNSON, P., & REYES-DÍAZ, M. (2012). Molecular and physiological strategies to increase aluminum resistance in plants. *Molecular Biology Reports*, 39, 2069-2079.
- RIAZ, M., YAN, L., WU, X., HUSSAIN, S., AZIZ, O., & JIANG, C. (2018). Mechanisms of organic acids and boron induced tolerance of aluminum toxicity: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 165, 25-35.
- CÁRCAMO-FINCHEIRA, P., REYES-DÍAZ, M., OMENA-GARCÍA, RP, VARGAS, JR, ALVEAR, M., FLOREZ-SARASA, I., ... & INOSTROZA-BLANCHETEAU, C. (2021). Metabolomic analyses of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars revealed mechanisms of resistance to aluminum toxicity. *Environmental and Experimental Botany*, 183, 104338.

Efecto de la aplicación de citoquinina sintética sobre parámetros productivos en arándano 'Blue Ribbon' (*Vaccinium corymbosum* L.)

Emilio Jorquera-Fontena¹, Rocío Catalán-Paine² y Vanessa Huerta-Mendoza^{2*}

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales. ²Magister en Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco, Chile.

vhuerta@uct.cl

El arándano es un fruto altamente demandado por sus características organolépticas y funcionales (Zapata et al., 2016). Chile por su parte es uno de los principales exportadores del hemisferio sur, teniendo una alta proyección de expansión en este cultivo, lo que lleva al mercado a demandar una mejor calidad de fruto (Rodríguez et al., 2019). Por lo que el objetivo del estudio fue validar el efecto de la citoquinina sintética Forclorfenuron sobre parámetros productivos en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. 'Blue Ribbon'. El ensayo se realizó durante la temporada 2021-2022, contemplando 2 aplicaciones foliares en dosis comercial de 10 mL/L⁻¹ a los 3 y 12 días después de plena floración en 100 plantas de 2 años, establecidas en el Módulo de Frutales de la Universidad Católica de Temuco, ubicado en la localidad de Pillanlelbún, Región de La Araucanía, Chile (38°39'S; 72°26'W). Posteriormente, se seleccionaron al azar 48 plantas aplicadas para compararlas contra 48 plantas sin la aplicación (control). En el experimento, cada planta fue considerada una repetición. Sobre ellas se evaluó rendimiento, cosechando a lo largo de 4 semanas y determinando el peso por planta, posteriormente se realizaron análisis de calidad de fruta evaluando la firmeza mediante un penetrómetro, contenido de sólidos solubles utilizando un refractómetro, diámetro ecuatorial con un pie de metro digital y peso fresco mediante una balanza analítica. Las variables mencionadas están determinadas por la interacción entre el clima, el cultivar y los manejos agronómicos realizados (Jorquera-Fontena et al., 2014). Se utilizó un diseño aleatorizado con 2 tratamientos (con aplicación y sin aplicación) 96 unidades experimentales, los datos obtenidos fueron sometidos a los test de Shapiro wilks y Levene para posteriormente realizar T Student considerando un nivel de significancia de $p \leq 0,05$. Los resultados mostraron que las plantas tratadas rindieron 60% más que las plantas control, mientras que los valores de peso fresco y diámetro ecuatorial de la fruta no difirieron entre tratamientos. Lo anterior sugiere que la aplicación influyó positivamente en la cuaja; la cuaja depende en gran medida de la capacidad sumidero que tenga la flor (Mesejo et al., 2013). Además, la aplicación de Forclorfenuron no mostró efectos discernibles sobre los sólidos solubles y la firmeza de la fruta. El presente estudio validó positivamente la aplicación de la citoquinina sintética en plantas arándano 'Blue Ribbon' en su primer ciclo productivo.

Bibliografía

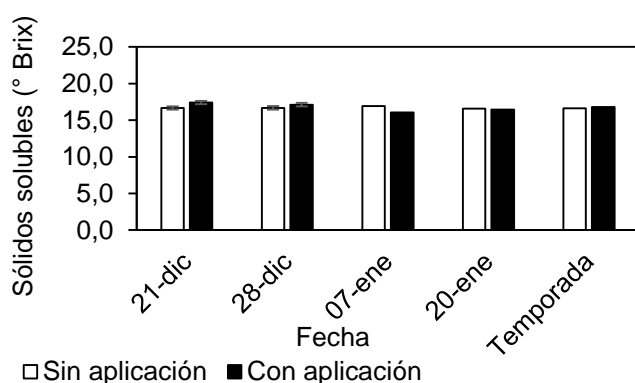
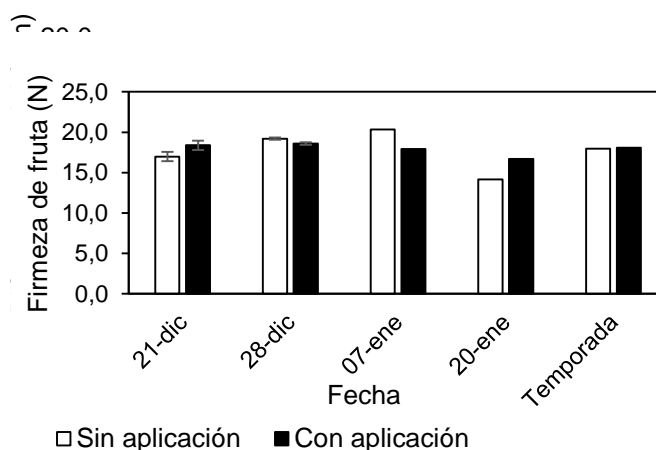
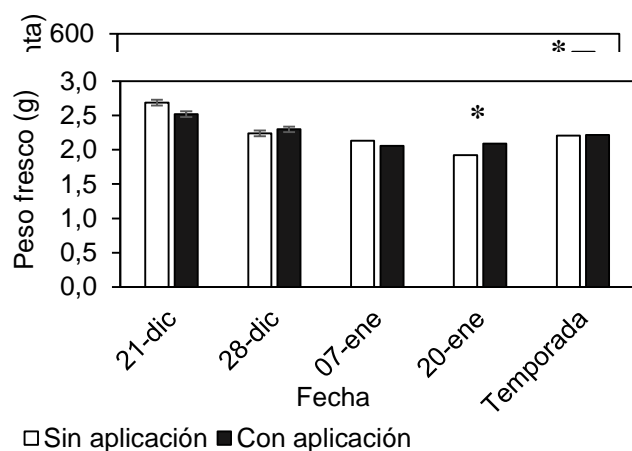
ZAPATA, L., CASTAGNINI, J., QUINTEROS, C., CARLIER, E., JIMENEZ-VEUTHEY, M., CABRERA, C. (2016) Estabilidad de antocianinas durante el almacenamiento de jugos de arándanos. VITAE, 23(3):173-183.

RODRIGUEZ, C., VINCENT, C., RUFUS, I. (2019). Blueberry IPM: Past successes and future challenges. Annual Review of Entomology, 64(1): 95-114.

JORQUERA-FONTENA, E., ALBERDI, M., FRANCK, N. (2014). Pruning severity affects yield, fruit load and fruit and leaf traits of 'Brigitta' blueberry. Journal of soil science and plant nutrition, 14(4):855-868.

MESEJO, C., YUSTE, R., FUENTES-MARTÍNEZ, A., REIG, C., IGLESIAS, D., PRIMO-MILLO, E., AGSTÌ, M. (2013). Self-pollination and parthenocarpic ability in developing ovaries of self-incompatible Clementine mandarins (*Citrus clementina*). Physiologia Plantarum. 148(1): 87-96

Gráficos



TEMPORADA	Media		Error estándar		p
	CA	SA	CA	SA	
Rendimiento (g/planta)	547	347	30,548	27,730	.001
Firmeza (N)	18,1	18	0,154	0,581	0,608
Sólidos solubles (°Brix)	16,8	16,6	0,234	0,215	0,902
Diámetro (mm)	16,8	16,7	0,181	0,187	0,749
Peso fresco (g)	2,2	2,2	0,040	0,042	0,897

Agradecimientos: FONDECYT 11220732, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID, Chile), por el financiamiento proporcionado para llevar a cabo la investigación.

El compost mejora la salud del suelo y la calidad de la fruta en huertos de Calafate del centro sur de Chile

Betancur, Matías¹; Schoebitz, Mauricio^{1,2}; Dolores López, María³; Retamal-Salgado Jorge⁴; Vergara-Retamales, Rosa⁵

¹Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, ²Laboratorio de Biopelículas y Microbiología Ambiental, Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción, Barrio Universitario s/n, Concepción 4030000, Chile.

³Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán 3780000, Chile.

⁴Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán 3800062, Chile.

⁵Facultad de Ingeniería y Negocios, Universidad Adventista de Chile, Km 12 Camino a Tanilvoro, Chillán 3780000, Chile

matiasbetancur@udec.cl

El calafate (*Berberis microphylla* G. Forst.) produce frutos con una alta actividad antioxidante. Actualmente el efecto de la aplicación de compost sobre las propiedades del suelo y los parámetros fisicoquímicos de los frutos se han estudiado ampliamente en especies frutales, no así, en huertos de calafate. Para abordar esta brecha, en 2023 se realizó un experimento de fertilización con compost en un huerto de calafate establecido en 2017. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de diferentes dosis de compost sobre los parámetros microbiológicos, fisiológicos de la planta y fisicoquímicos del fruto, en calafate cultivado del centro-sur de Chile. El compost fue compuesto por gallinaza y paja de avena mezclados en una proporción de 3:1 (v/v). En ensayo se estableció en el huerto de calafate con plantas a una distancia de 3 m entre hileras y 1 m sobre hileras. El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con cuatro tratamientos: 1) 0 t ha⁻¹ (control), 2) 5 t ha⁻¹, 3) 10 t ha⁻¹, y 4) 15 t ha⁻¹ de compost, y cuatro repeticiones, donde cada repetición estuvo compuesta por cuatro plantas, considerando como unidad experimental las dos plantas centrales. Desde el establecimiento del huerto, una vez por año, fue incorporado compost sobre cada planta. Se evaluaron parámetros del suelo, planta y fruto con una comparación de medias mediante la prueba de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher con un nivel de significancia de 0,05. En el suelo, los tratamientos con 5 y 10 t ha⁻¹ de compost, sin diferencias significativas entre ellos, mejoraron significativamente la actividad de diacetato de fluoresceína (FDA) del suelo en un 18% y la respiración basal en un 43% respecto al control. Esto podría explicarse por qué el compost genera introducción de comunidades microbianas activas y al mismo tiempo fomentan la bioestimulación de microorganismos nativos presentes en el suelo (Azizah *et al.* 2023; Heisey *et al.* 2022). En la planta, el tratamiento de 10 t ha⁻¹ resultó en un aumento del 42% en el índice de área foliar y un aumento del 68% en la clorofila en comparación con los otros tratamientos, incluido el control. Esta respuesta podría atribuirse a la mayor disponibilidad de nutrientes esenciales generados, como N y P, que son constituyentes de órganos importantes como tallos y hojas en la planta de calafate (Ojeda *et al.* 2017). Por otro lado, el tratamiento de 10 t ha⁻¹ tuvo un rendimiento de fruto hasta 200% mayor que el control y logró una capacidad antioxidante de absorbancia de radicales de oxígeno (ORAC) del fruto de hasta 3029 µmol TE 100 g⁻¹ FW. Aunque el tratamiento de 15 t ha⁻¹ tuvo la mayor producción de frutos con 3.8 t ha⁻¹, disminuyó la concentración de sólidos solubles en un 28% y ORAC a 2526 µmol TE 100 g⁻¹ FW. La disminución de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante con 15 t ha⁻¹ puede atribuirse al aumento del tamaño y peso de los frutos que conduce a la dilución del azúcar y compuestos fenólicos (Chen *et al.* 2020). En conclusión, la dosis de compost de 10 t ha⁻¹ durante 6 años de aplicación, fue la más efectiva para mejorar la respiración basal y la actividad microbiana del suelo, y dio como resultado mejoras de área foliar y clorofila en las plantas, manteniendo una adecuada capacidad antioxidante del fruto.

Tabla 1. Propiedades microbiológicas del suelo y actividad enzimática en respuesta a la reposición hídrica

Tratamientos	Actividad de FDA ($\mu\text{g FDA g}^{-1}$)	Respiración basal del suelo ($\mu\text{g CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$)	Actividad de ureasa ($\mu\text{mol NH}_4^+ \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$)	Actividad de deshidrogenasa ($\mu\text{g INTF g}^{-1}$)	Actividad de fosfatasa ácida ($\mu\text{mol PNP g}^{-1} \text{ h}^{-1}$)
0	39.9 \pm 3.5 ab	0.6 \pm 0.1 b	1.2 \pm 0.1 a	39.8 \pm 2.6 a	16.4 \pm 1.3 b
5	49.8 \pm 5.5 a	1.0 \pm 0.1 a	1.2 \pm 0.1 a	37.5 \pm 6.7 a	22.7 \pm 1.8 a
10	47.5 \pm 3.2 a	1.0 \pm 0.1 a	1.1 \pm 0.1 a	37.9 \pm 4.3 a	16.0 \pm 1.7 b
15	31.7 \pm 1.9 b	1.0 \pm 0.1 a	1.2 \pm 0.1 a	42.2 \pm 1.4 a	18.0 \pm 1.2 ab
Valor <i>p</i>	0.0193	0.009	0.203	0.6589	0.0335

Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba LSD de Fischer ($p < 0,05$). Media \pm error estándar ($n = 4$). Tratamientos corresponden a diferentes dosis de fertilización con compost: 1) 0 t ha^{-1} (control), 2) 5 t ha^{-1} , 3) 10 t ha^{-1} , y 4) 15 t ha^{-1} .

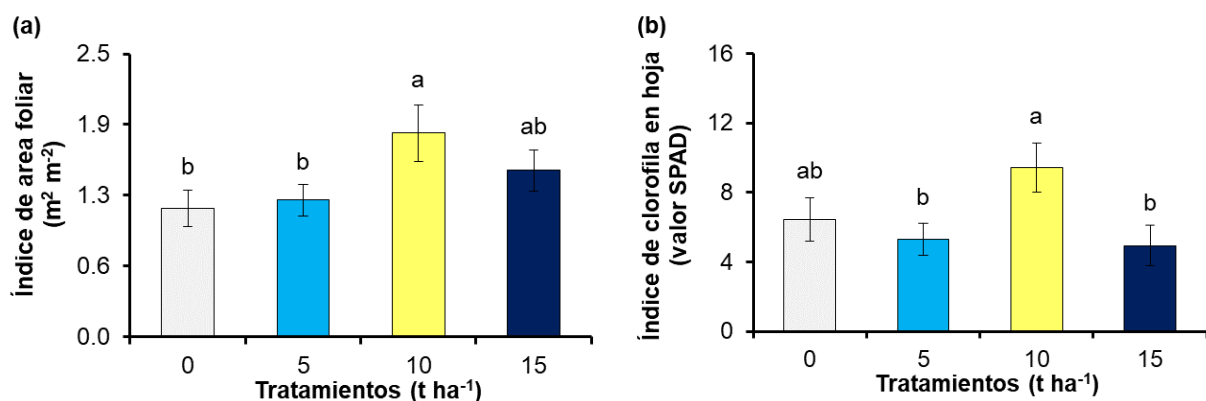
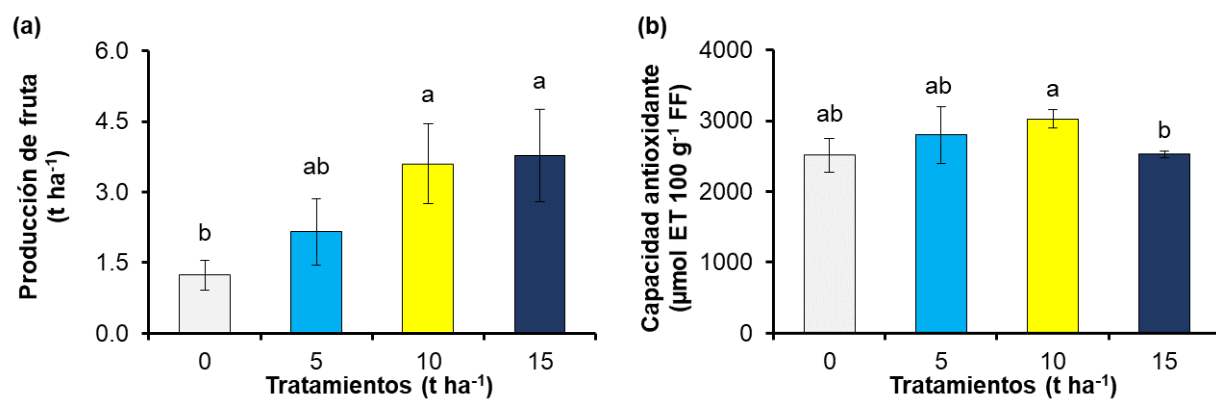


Figura 1. (a) Índice de área foliar; (b) Índice de clorofila de plantas de calafate. Tratamientos corresponden a diferentes dosis de fertilización con compost: 1) 0 t ha^{-1} (control), 2) 5 t ha^{-1} , 3) 10 t ha^{-1} , y 4) 15 t ha^{-1} . Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba LSD de Fischer ($p < 0,05$). Media \pm error estándar ($n = 4$). Las barras corresponden al error experimental de cada tratamiento.



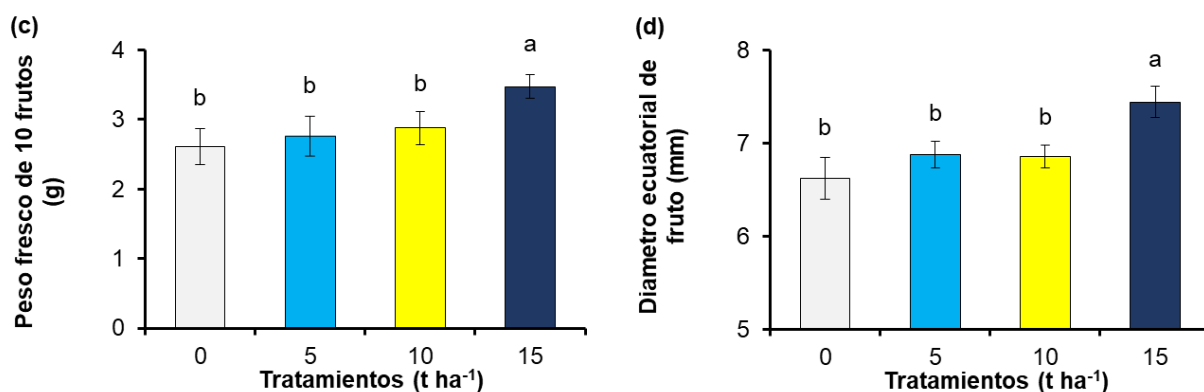


Figura 2. (a) Producción de frutos; (b) Actividad antioxidante ORAC; (c) Peso seco de 10 frutos; (d) Diámetro ecuatorial de fruto de calafate. Tratamientos corresponden a diferentes dosis de fertilización con compost: 1) 0 t ha⁻¹ (control), 2) 5 t ha⁻¹, 3) 10 t ha⁻¹, y 4) 15 t ha⁻¹. Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba LSD de Fischer ($p < 0,05$). Media \pm error estándar ($n = 4$). Las barras corresponden al error experimental de cada tratamiento.

Bibliografía

AZIZAH, F.R.; PRAYOGO, C.; KURNIAWAN, S.; ROWE, R.L. (2023) Microbial biomass and soil respiration response to pruning and fertilization practices in coffee-pine agroforestry. *J Ecol Eng* (24), 329-342.

HEISEY, S.; RYALS, R.; MAAZ, TMC.; NGUYEN, N.H. (2022) A single application of compost can leave lasting impacts on soil microbial community structure and alter cross-domain interaction networks. *Frontiers in Soil Science* 2.

OJEDA, A.; HIRZEL, J.; PINO, MT.; MC LEOD, C.; ÁGUILA, M.K. (2017) Composición y evolución nutricional del calafate en la región de Magallanes. Informativo INIA Kampenaike [en línea]. Disponible en <<https://hdl.handle.net/20.500.14001/4680>> [consulta: 5 abril 2024].

CHEN, J.; VERCAMBRE, G.; KANG, S.; BERTIN, N.; GAUTIER, H.; GÉNARD, M. (2020) Fruit water content as an indication of sugar metabolism improves simulation of carbohydrate accumulation in tomato fruit. *Journal of Experimental Botany* 71, 5010–5026.

Evaluación de fracciones contrastantes, incorporadas o en superficie, de un compost de cama profunda porcina durante el cultivo de trigo

Pozzi, Florencia I.^{1,2}; Bonel, Beatriz³; Ferrero, Federico¹; Estancich, Evangelina P.^{1,4}; Martin, Sara¹; Schiavon, María E.¹; Romagnoli, María V.¹

¹Cátedra de Microbiología; ²Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR); ³Cátedra de Manejo de Tierras. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario ⁴Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

pozzi@iicar-conicet.gob.ar

Para alcanzar las metas de Desarrollo Sostenible propuestas por Naciones Unidas se necesita de una gestión racional de los desechos de las producciones agropecuarias intensivas. El compostaje de residuos de camas porcinas va en este sentido. Su uso puede estar condicionado por el tamaño de partícula, ya que la granulometría del compost suele relacionarse con la estabilidad de la materia orgánica y con la descomposición del material. Una granulometría variable puede determinar variabilidad en los contenidos de nitrato cuando el compost es incorporado al suelo. Podría haber un comportamiento diferencial cuando el compost es aplicado en superficie. A partir de los antecedentes anteriores se planteó como objetivo de trabajo: establecer la respuesta en cuanto al rendimiento de plantas de trigo (*Triticum aestivum*) frente al agregado de fracciones contrastantes de compost de cama profunda porcina (CCPP), en un ensayo bajo condiciones semi controladas, aplicado en superficie (S) o incorporado (I) en el sustrato. Los tratamientos evaluados fueron: Testigo sin agregado de compost (T), CCPP correspondientes a 4 fracciones (T1: < 2mm; T2: 2-5 mm; T3: 5-10 mm; T4: Compost sin tamizar) incorporado al suelo (I) y en superficie (S), resultando ocho combinaciones. Se realizaron 5 repeticiones de cada tratamiento. Se llenaron contenedores de 3 L con tierra proveniente del horizonte A de un suelo Argiudol vértico, serie Roldán (22% arcilla, 6% arena, 72% limo; pH entre 5,5 a 5,9; conductividad eléctrica entre 0,4 a 0,6 mmhos). A la tierra, tamizada por malla de 2 mm, se le agregó una dosis equivalente a 6 kg.m⁻² de CCPP y se colocaron 3 semillas de trigo en cada uno. Luego, se colocaron en invernáculo de condiciones seminaturales y se humectaron por capilaridad. El CCPP provino del módulo porcino de la FCA-UNR (Zavalla, Santa Fe) (Romagnoli *et al.*, 2023). Al mes de sembradas las semillas, se realizó un raleo dejando dos plantas por maceta. Una vez completo el ciclo de maduración del cultivo se determinaron variables relacionadas con componentes de rendimiento (Divito & García, 2017): N° de espigas/maceta, N° de granos/espiga y peso de 1.000 granos (g) estimado a partir del peso de granos/maceta. Las variables N° de espigas/maceta, N° de granos/espiga y peso de 1.000 granos presentaron distribución normal, siendo sus p valores de 0,20, 0,72 y 0,19, respectivamente. Por lo cual se procedió a realizar ANOVAs, utilizando como método de comparación Tukey. La variable peso de granos/maceta no se distribuyó normalmente (p= 0,04), realizándose la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar la diferencia de medias (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de los análisis de la varianza para las variables analizadas.

N° de espigas/ maceta					
Aplicación	T	I	S	p-valor	
Media	3,33	6,06	8,45	0,0002	
Comparaciones	A	B	C		
Tratamientos	T	T1	T2	T3	T4
Media	3,33	6,58	7,29	7,63	7,53
Comparaciones	A	B	B	B	B
Interacción					0,2919
N° de granos/ espiga					
Aplicación	T	I	S	p-valor	
Media	18,47	31,51	28,54	0,0077	

Comparaciones	A		B		B	
Tratamiento	T	T1	T2	T3	T4	
Media	18,47	32,45	30,15	26,17	31,01	0,0136
Comparaciones	A	B	B	AB	B	
Interacción						0,8844
Peso de 1.000 granos						
Aplicación	T		I		S	p-valor
Media		24,69		29,75		26,23
Comparaciones	A		A		A	
t-Student				29,75		26,23
Tratamientos	T	T1	T2	T3	T4	0,9316
Media	24,69	27,90	27,44	28,36	28,12	
Comparaciones	A	A	A	A	A	
Interacción						0,0817
Peso de granos/maceta						
Aplicación	T		I		S	p-valor
Media		1,53		5,54		6,04
Comparaciones	A		B		B	
Tratamientos	T	T1	T2	T3	T4	
Medias	1,53	5,77	5,85	5,14	6,52	<0,0001
Comparaciones	A	B	B	AB	B	
Interacción						0,6300

T: Testigo. I: Incorporado. S: Superficial. T1: fracción < 2mm. T2: fracción 2-5 mm. T3: fracción 5-10 mm. T4: Compost sin tamizar.

Se utilizó Tukey como método de comparación.

Se hallaron diferencias significativas en el peso de granos/maceta entre el testigo y los tratamientos con CCPP. No se hallaron diferencias significativas entre los diferentes tamaños de compost para ninguno de los componentes de rendimiento estudiados. La forma de aplicación del CCPP mostró diferencias significativas para el N° de espigas/maceta ($S > I > T$) y para el N° de granos/espiga ($I \geq S > T$). Con respecto al peso de 1.000 granos aunque se evidenciaron diferencias significativas entre las medias de T, I y S ($p < 0,0390$), el método de Tukey no logró diferenciarlas (todas A). Por ello se realizó la prueba t-Student, comparando para esta variable la aplicación I y S. Dicha prueba evidenció que la aplicación I presentó valores mayores y significativos a S. Se podría deducir que el mayor N° de espigas/maceta en S se compensó con un mayor N° de granos/espiga en I, derivando en pesos por maceta similares. A partir de los resultados obtenidos se puede inferir que el agregado de compost, de tamaño igual o menor a 5 mm, incide de manera positiva sobre los componentes de rendimiento de trigo. El aumento del número de espigas por unidad de superficie y del número de granos por espiga puede atribuirse al aporte de macronutrientes, y de nitrógeno en particular, que favorecen la producción de hojas y tallos, cuando el abono es aplicado en superficie, y la fijación de granos cuajados de trigo, cuando se lo incorpora al suelo. Estos resultados preliminares requieren de mayores estudios en relación a los procesos de crecimiento y desarrollo de dicho cereal de invierno frente a la aplicación de CCPP.

Bibliografía

DIVITO, G. A. & GARCÍA, F. O. (2017). Manual del cultivo del trigo. Programa Latinoamérica Cono. Buenos Aires: Instituto Internacional de Nutrición de Plantas.

ROMAGNOLI, M. V., BONEL, B., ESTANCICH, E. P., MARTIN, S., & POZZI, F. I. (2023). Evaluación de la fitotoxicidad de diferentes fracciones granulométricas de compost de camas porcinas en semillas de trigo (*Triticum aestivum*) y soja (*Glycine max*). En VIII Jornadas de Ciencia y Tecnología II Reunión Argentina-Chile, junio de 2023 (pp. 88-89). Zavalla: Ciencias Agronómicas.

Evaluación del rendimiento y calidad de tomate industrial sometido a diferentes estrategias de riego deficitario con y sin presencia de acolchado plástico.

Cruz, Luciano¹; Valdivia-Cea, Walter³; Fischer, Susana²; Pinto, Antonio²; Jara, Jorge⁴ y Alborno, Karin⁵.

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

Lcruz2019@udec.cl

En Chile, la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) se destina principalmente a la industria del procesamiento, la cual se concentra en las regiones de O'Higgins y Maule, zonas de clima mediterráneo con escenarios en los que se esperan periodos más frecuentes y graves de sequía. Por su parte, el cultivo de tomate requiere altos volúmenes de agua para lograr un óptimo rendimiento y se ve afectado negativamente por el estrés hídrico (Klunklin & Savage, 2017). Sin embargo, la calidad del fruto puede responder favorablemente al déficit hídrico, al ser afectadas sus propiedades nutricionales (Lu et al., 2021), por lo que el riego se posiciona como una herramienta que permite manipular aspectos de rendimiento y calidad. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres estrategias de riego deficitario, con dos acolchados plásticos, en busca de equilibrar aspectos de calidad y rendimiento en la producción de tomate industrial bajo condiciones de campo. La primera temporada del estudio se desarrolló en periodo primavera-verano 2023/2024 en la Estación Experimental "El Nogal" de la Universidad de Concepción, Campus Chillan (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 perteneciente a la serie Diguillín (textura franca). Se utilizó la variedad BQ-273, en un marco de plantación de 1,5 m entre hilera y 0,2 m sobre hilera. El sistema de riego fue por goteo (90% ef) con una cinta por hilera, de caudal 5 L h⁻¹ m⁻¹. El diseño estadístico fue de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones, con un total de 198 plantas por bloque. Se asignaron, como factor de parcela principal, tres estrategias de riego (P) basadas en un porcentaje de reposición de la evapotranspiración del cultivo (ET_c). Los tratamientos fueron reposición del 100% de ET_c durante toda la temporada hasta cuando el cultivo presente un 88% de maduración (P1: tratamiento control); P2: reposición del 100% de ET_c hasta inicios de maduración, y luego un 80% de ET_c hasta cuando el cultivo tenga un 88% de maduración; y P3: reposición del 100% de ET_c hasta inicios de maduración, luego un 50% de la ET_c hasta cuando el cultivo tenga un 88% de maduración. En los tres tratamientos el riego se cortó cuando el cultivo alcanzó un 88% de maduración. Cada estrategia de riego se asoció a tratamientos con acolchados plásticos (A), asignados como factor de subparcela, que consistieron en: un control sin acolchado (A1); acolchado negro (A2); acolchado blanco-negro (A3). A lo largo de la temporada se registró el contenido de agua en el suelo con un sensor FDR Profile Probe PR1/6 (Delta-T Devices, Cambridge, England) a los 10, 20, 30, 40, 60 y 100 cm cada dos días, previo a cada evento de riego. Al momento de la cosecha se evaluó rendimiento por planta, rendimiento total y comercializable con una balanza digital de plataforma, además de contenido de sólidos solubles totales (SST) mediante un refractómetro digital portátil (PAL-1, °Brix 0-53%, Atago®, Tokyo Tech, Japan) y firmeza de fruto (F) con un presionómetro. El análisis estadístico indicó que no existió una interacción significativa entre PxA (p>0,05). Como se observa en la Tabla 1, la firmeza fue el único parámetro de calidad en el que hubo diferencias significativas por tratamientos P. Con una menor cantidad de riego, se registró una mayor F. Respecto al SST de la fruta, tratamientos P y A no causaron diferencias significativas, registrando valores entre los 5,04 y 5,46 °Brix, siendo mayor en la interacción de P3xA1. Sobre los parámetros de rendimiento, P no registró diferencias significativas, a pesar de que hubo una diferencia de más de 1000 m³ha⁻¹

aplicados entre P1 y P3. Ahora, en Tabla 2, se logra observar el efecto significativo de la cobertura con acolchado plástico, sobre todos los parámetros de rendimiento. Con tratamientos A2 y A3 se obtuvo más de 1 kg de fruta por planta y 30.000 kg ha⁻¹, en comparación con A1. Estos resultados indican que es posible modular aspectos de rendimiento y calidad a través del riego, en la producción de tomate industrial bajo condiciones de campo.

Tabla 1. Tiempos de riego (TR), agua total aplicada (ATA), firmeza (F), rendimiento por planta, rendimiento comercializable y sólidos solubles totales (SST) por estrategia de riego (P).

Tratamiento P	TR (h)	ATA (m ³ ha ⁻¹)	F (kg cm ⁻²)	Rendimiento (kg planta ⁻¹)	Rendimiento comercializable (kg ha ⁻¹)	SST (°Brix)
P1	210	6.347	2,57 a	3,37 a	77.395 a	5,39 a
P2	196	5.927	2,50 a	3,31 a	76.507 a	5,29 a
P3	174	5.273	2,78 b	2,99 a	69.064 a	5,22 a

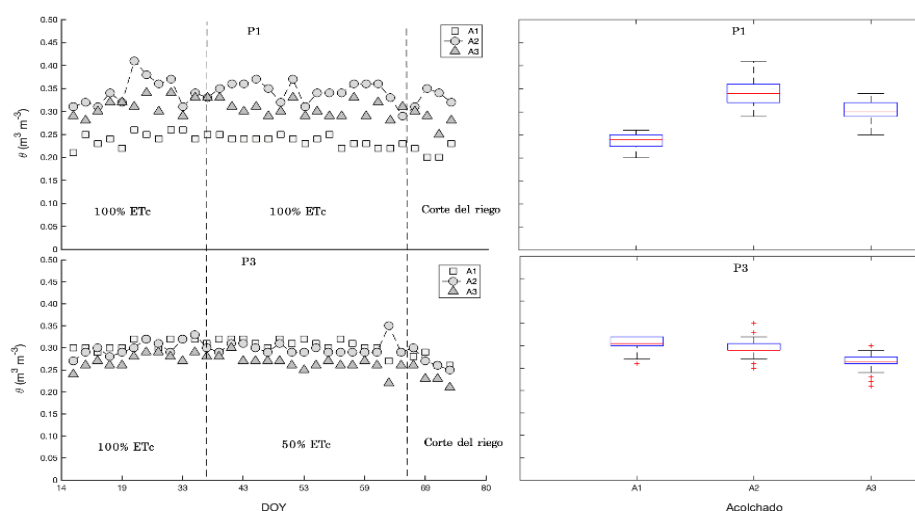
Diferentes letras de la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (p<0,05).

Tabla 2. Rendimiento (por planta, total y comercializable), desecho y sólidos solubles totales (SST) por acolchado plástico (A).

Tratamiento A	Rendimiento (kg planta ⁻¹)	Rendimiento total (kg ha ⁻¹)	Desecho (kg ha ⁻¹)	Rendimiento comercializable (kg ha ⁻¹)	SST (°Brix)
A1	2,27 b	75.436 b	25.502 a	49.933 b	5,36 a
A2	3,62 a	120.502 a	34.477 a	86.025 a	5,29 a
A3	3,79 a	126.107 a	39.100 a	87.007 a	5,26 a

Diferentes letras de la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (p<0,05).

Figura 1. Contenido de agua en el suelo (θ) a los 30 cm en los tratamientos P1 y P3 con diferentes acolchados, a lo largo de la temporada (DOY) 2024. Barras indican desviación estándar de los datos registrados.



Bibliografía

LU, J., SHAO, G., GAO, Y., ZHANG, K., WEI, Q. y CHENG, J. (2021). Effects of water deficit combined with soil texture, soil bulk density and tomato variety on tomato fruit quality: A meta-analysis. *Agricultural Water Management*, 243, 106427.

KLUNKLIN, W. y SAVAGE, G. (2017). Effect on quality characteristics of tomatoes grown under well-watered and drought stress conditions. *Foods*, 6(8), 56.

Impacto de las Reservas de Carbono Orgánico en los Suelos Argentinos: Análisis Actual y Perspectivas Futuras

Zarich Icutza, Andrés Oscar¹ y Moresco Lirusso, María Florencia^{1,2,3}

¹ Cátedra de Taller IV, ² Cátedra de Taller I, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR)

³ Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID)

ing.andreszarich@gmail.com

Según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), los sistemas agropecuarios representan aproximadamente el 25% (~10-12 Gigatonelada CO₂eq/año) de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) (Smith et al., 2014). El potencial de estos sistemas para mitigar el impacto de los GEI dependerá tanto de las estrategias de reducción de emisiones como de la captura de parte de estos gases desde la atmósfera hacia el suelo (Wollenberg et al., 2016).

El carbono orgánico del suelo (COS) es un componente esencial de la materia orgánica e influye en una amplia gama de propiedades físicas, químicas y biológicas. Como este COS puede almacenar dos a tres veces más carbono que la atmósfera, se ha destacado que un incremento relativamente pequeño en los stocks de COS puede ejercer un gran rol para mitigar los efectos del cambio climático.

El objetivo principal del trabajo consistió en desarrollar un producto que permita cuantificar la brecha existente entre los niveles actuales de COS y los niveles alcanzables para suelos bajo uso agrícola extensivo en las distintas regiones productivas del país.

Para conocer el nivel de reservas actuales de COS se utilizó como insumo base el mapa publicado por INTA (Gaitán et al., 2023, base INTA-MAGYP-AACREA-AAPRESID). Con el fin de construir el mapa de COS alcanzable, se utilizaron datos georreferenciados de COS a 0,3 metros (kg/Ha), de 824 lotes de producción con coordenadas válidas (en la Fig. 1a se muestra la distribución geoespacial de los datos geo-referenciados), historia agrícola reciente de lotes de producción, bases de datos edafoclimáticas, modelos simulación ligados a la dinámica de carbono y técnicas de mapeo digital (Fig. 1a). Los niveles alcanzables representan las reservas de COS luego de la implementación de prácticas de manejo orientadas a incrementar los aportes de carbono orgánico al suelo como: siembra directa continua sin laboreos, rotación con al menos 50% de gramíneas respecto al total de cultivos sembrados, implementación de cultivos de servicio y manejo balanceado de nutrientes. A partir de ambos productos, se calculó la brecha existente entre ambos niveles (Fig. 1b).

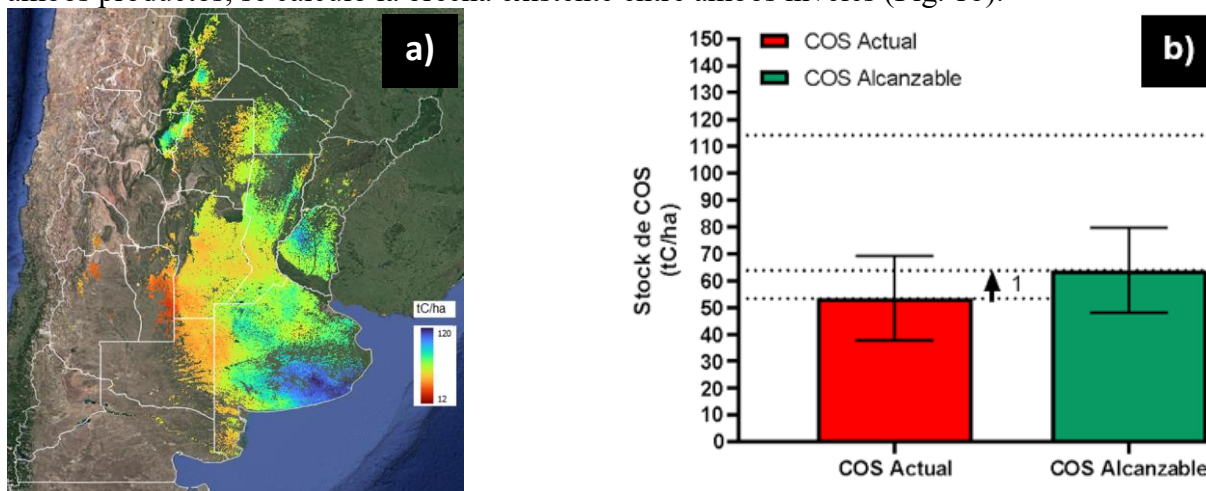


Fig. 1. a) Nivel alcanzable de COS a 30cm (en tC/ha) y b) brecha existente entre COS actual y alcanzable.

El desarrollo de este producto constituyó una herramienta de consulta para usuarios interesados en comparar sus datos propios de COS con los promedios zonales y a su vez conocer cuán lejos se encuentran sus reservas de COS de los niveles alcanzables. Además, se evidenció que escalando la

adopción de prácticas de manejo que tienden a incrementar los aportes de carbono se permitiría incrementar las reservas de COS en 15.000 kg/ha para el promedio de todas las zonas, lo que supondría mitigar entre un 14-18% de las emisiones agropecuarias anuales del país o entre un 50-64% de las emisiones exclusivamente ligadas a la agricultura.

Bibliografía

GAITÁN, J.J.; WINGEYER, A.B.; PERI, P. et al. (2023). *Mapa de almacenamiento de C en los suelos de la República Argentina*. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid), Consorcio Regional de Experimentación Agrícola (CREA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

SMITH, P., BUSTAMANTE, M., AHAMMAD, H., CLARK, H., DONG, H., ELSIDDIG, E. A., ... & BOLWIG, S. (2014). *Agriculture, forestry and other land use (AFOLU)*. In *Climate change 2014: mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 811-922). Cambridge University Press.

WOLLENBERG, E., RICHARDS, M., SMITH, P., HAVLÍK, P., OBERSTEINER, M., TUBIELLO, F. N., ... & CAMPBELL, B. M. (2016). *Reducing emissions from agriculture to meet the 2 °C target*. *Global change biology*, 22(12), 3859-3864

Mejora de la salud del suelo y la calidad de la fruta de calafate (*Berberis microphylla* G. Forst) mediante coberturas orgánicas sostenibles

Betancur, Matías¹; Schoebitz, Mauricio^{1,2}; Dolores López, María³; Retamal-Salgado Jorge⁴; Vergara-Retamales, Rosa⁵

¹Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, ²Laboratorio de Biopelículas y Microbiología Ambiental, Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción, Barrio Universitario s/n, Concepción 4030000, Chile.

³Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán 3780000, Chile.

⁴Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán 3800062, Chile.

⁵Facultad de Ingeniería y Negocios, Universidad Adventista de Chile, Km 12 Camino a Tanilvoro, Chillán 3780000, Chile

matiasbetancur@udec.cl

El acolchado se utiliza para reducir las malas hierbas, mejorar la biología del suelo y aumentar el rendimiento físico o bioactivo de frutales. No obstante, es limitado el conocimiento sobre su impacto en huertos de calafate (*Berberis microphylla* G. Forst), que producen bayas con alto contenido antioxidante. Para abordar esta brecha, en 2021 se realizó un experimento para evaluar el efecto de 5 años de acolchado en suelo y sobre la calidad de frutos de calafate. Se establecieron cuatro tratamientos: 1) sin acolchado (control), 2) geotextil, 3) paja de avena y 4) cáscara de avellana, que fueron aplicados al suelo con un espesor de 10 cm y un área de cobertura de 1 m de radio alrededor de cada planta. Cáscara de avellana se aplicó solo una vez al inicio, geotextil se instaló solo una vez al inicio y paja de avena se renovó anualmente. El diseño estadístico utilizado fue un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones ($n = 16$). A su vez, cada réplica estuvo compuesta por el promedio de dos plantas que fueron evaluadas de forma independiente. La comparación de medias se realizó con la prueba de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher con una significación de 0,05. Los resultados mostraron que todos los acolchados redujeron la presencia de las malezas (43%) y mantuvieron mayor humedad del suelo (5%) que el control, lo cual concuerda con lo reportado previamente (Webber *et al.*, 2022). En el suelo, la actividad microbiana aumentó sólo con cáscara de avellana en comparación con el control, hasta un 46%. Además, la paja de avena y la cáscara de avellana aumentaron la respiración basal del suelo y la actividad de la enzima ureasa hasta un 31% y un 15% respectivamente más que el control. Esta respuesta podría explicarse por la convergencia de factores como la humedad y la temperatura del suelo favorecidas por materiales orgánicos que aumentan la biomasa microbiana viva y su actividad (Sharma *et al.*, 2023). En la planta, la paja de avena produjo el mayor rendimiento de frutos con 133 g planta⁻¹, mientras que el rendimiento más bajo lo produjo el testigo y la cáscara de avellana con 29 y 44 g planta⁻¹, respectivamente. El geotextil con 104 g planta⁻¹ no tuvo diferencias significativas de rendimiento de frutos entre tratamientos. En cuanto a la capacidad de absorción de radicales de oxígeno, los tratamientos control y concáscara de avellana, fueron superior con una media de 3.272 $\mu\text{mol TE } 100 \text{ g}^{-1}$. En este estudio, el aumento del rendimiento fue en desmedro de la capacidad antioxidante del fruto debido a una dilución de los compuestos fenólicos, situación que fue reportada previamente (Pinto-Morales *et al.*, 2022). En base a estos resultados, se recomienda el acolchado de cáscara de avellana para mejorar las funciones biológicas del suelo y la capacidad antioxidante del fruto del calafate.

Tabla 1. Propiedades microbiológicas del suelo y actividad enzimática en respuesta a la reposición hídrica

Tratamientos	Actividad de FDA ($\mu\text{g FDA g}^{-1}$)	Respiración basal del suelo ($\mu\text{g CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$)	Actividad de ureasa ($\mu\text{mol NH}_4^+ \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$)	Actividad de deshidrogenasa ($\mu\text{g INTF g}^{-1}$)	Actividad de fosfatasa ácida ($\mu\text{mol PNP g}^{-1} \text{ h}^{-1}$)
Sin acolchado	33.4 \pm 3.2 b	1.3 \pm 0.1 bc	1.3 \pm 0.04 c	36.4 \pm 6.1 a	17.3 \pm 2.4 a

Geotextil	41.4 ± 7.3 ab	1.0 ± 0.2 c	1.3 ± 0.01 bc	39.0 ± 4.0 a	17.6 ± 2.0 b
Paja de avena	49.8 ± 3.7 ab	1.5 ± 0.2 b	1.4 ± 0.04 ab	32.4 ± 2.6 a	17.3 ± 1.9 b
Cáscara de avellana	55.8 ± 8.0 a	1.9 ± 0.2 a	1.5 ± 0.05 a	29.2 ± 1.4 a	19.7 ± 2.1 b
Valores <i>p</i>	0.0095	0.0053	0.0063	0.3462	0.0181

Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba LSD de Fischer ($p < 0,05$). Media ± error estándar ($n = 4$).

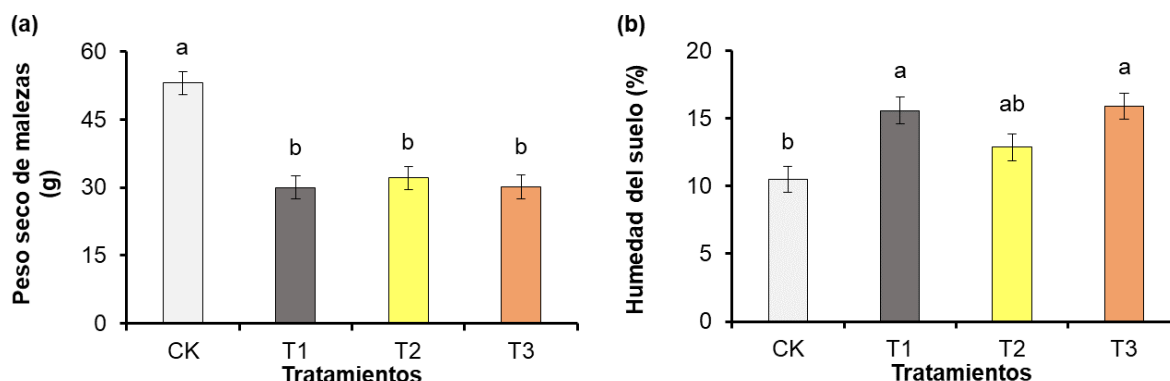


Figura 1. (a) Peso seco de malezas; (b) humedad de suelo en tratamientos de acolchado: CK: sin acolchado; T1: geotextil, T2: paja de avena; T3: cáscara de avellana. Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba LSD de Fischer ($p < 0,05$). Media ± error estándar ($n = 4$). Las barras corresponden al error experimental de cada tratamiento.

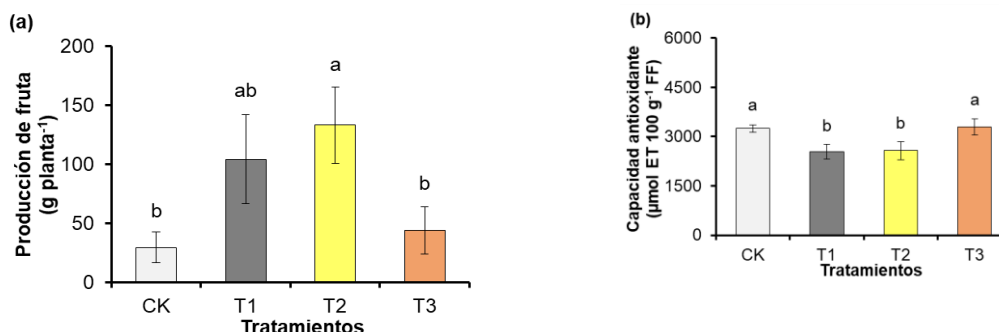


Figura 2. (a) producción de frutos (b) capacidad antioxidante de frutos en tratamientos de acolchado: CK: sin acolchado; T1: geotextil, T2: paja de avena; T3: cáscara de avellana. Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba LSD de Fischer ($p < 0,05$). Media ± error estándar ($n = 4$). Las barras corresponden al error experimental de cada tratamiento.

Bibliografía

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* 2022, (12), 98.

SHARMA, R.; CHAND SHARMA, J.; SINGH, U.; KUMAR, V. PEACH. (2023) (*Prunus persica* L. Batsch) Perfection: Boosting Yields with Mulching. *Waste Management Bulletin*. 2023 (1), 114-134.

WEBBER, S.M.; BAILEY, A.P.; HUXLEY, T.; POTTS, S.G.; LUKAC, M. (2022) Traditional and Cover Crop-Derived Mulches Enhance Soil Ecosystem Services in Apple Orchards. *Applied Soil Ecology*, 2022 (178), 104569.

Respuestas fisiológicas de hojas de cerezo (*Prunus avium* L.) cv. 'Skeena' al déficit hídrico

Emilio Jorquera-Fontena¹, Vanessa Huerta-Mendoza², Rocío Catalán-Paine^{2*}

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, ²Programa de Magíster en Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Universidad Católica de Temuco, 02950 Rudecindo Ortega, Temuco 4780000, Chile.

rcatalan2022@alu.uct.cl

La industria frutícola en Chile es afectada por las anomalías ambientales producto de la crisis climática (Donoso *et al.*, 2013) ya que se prevé que la escasez hídrica se intensifique (Garreaud *et al.*, 2020), es crucial comprender los mecanismos de adaptabilidad de cultivos, por ello el objetivo del estudio fue evaluar el efecto del déficit hídrico sobre la respuesta adaptativa de las hojas a partir de variables de intercambio de gases y peso del área foliar (LMA) en cerezo (*Prunus avium* L.). Se utilizaron 22 plantines del cv. 'Skeena' injertadas sobre 'Gisela®6' de dos años, establecidas en macetas plásticas de 20L en sustrato de suelo, turba y perlita en proporciones 5:4:1. Las macetas se dispusieron en dos hileras al aire libre sobre malla antimalleza para evitar la absorción de humedad desde el suelo (Hwang *et al.* 2023) en el Módulo de Frutales de la Universidad Católica de Temuco, Región de La Araucanía, Chile (38°39'S; 72°26'W). Entre diciembre de 2022 y enero de 2023, la mitad de las plantas fueron seleccionadas al azar para reducir el riego desde 100% de capacidad de contenedor (CC) hasta 60% de la CC, teniendo una frecuencia de riego de dos días. Los datos agrometeorológicos fueron recopilados desde la estación más cercana. Para determinar el estado hídrico del sustrato se determinó el contenido de agua volumétrico del sustrato y el potencial hídrico del tallo. Durante la aplicación del RD, se determinó la tasa de asimilación de CO₂ (P_N), conductancia estomática (g_s), concentración de CO₂ subestomático (C_i) y eficiencia en el uso del agua intrínseca (WUE_i(P_N/g_s)) a los 1, 37 y 45 días después del inicio del tratamiento. Para este fin se utilizó un IRGA GFS-3000 (WALZ, Alemania). Desde cada una de las hojas estudiadas (n=48), se tomó una muestra de área conocida para obtener LMA a partir de su peso seco (g m⁻²). Los resultados mostraron que el RD redujo P_N (-12%), g_s (-6%), y C_i (-6%), mientras que WUE_i aumentó (+8%) respecto a RC a lo largo de la temporada. LMA por su parte aumento en el tiempo para ambos tratamientos, sin embargo, en RD el incremento fue un 11% mayor como media de la temporada. Nuestros resultados sugieren que la imposición de un déficit hídrico en plantines de cerezo 'Skeena' limitó la asimilación de CO₂, mediado por un ajuste en el peso de la hoja, el cual limita el flujo de CO₂ y vapor de agua a través del mesófilo.

Bibliografía

DONOSO, G., MONTERO, J., MEZA, F., Y VICUÑA, S. (2013). Adaptación a los impactos del cambio climático en la agricultura de riego en Chile central. p. 23-48. En Camino al Bicentenario: Propuestas para Chile. Santiago, Chile.

GARREAUD, R.D., J.P. BOISIER, R. RONDANELLI, A. MONTECINOS, H.H. SEPÚLVEDA, Y D. VELOSO-AGUILA. (2020). The central Chile Mega Drought (2010-2018): A climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology* 40:421-439.

HWANG, Y., KIM, J., Y RYU, Y. (2023). Canopy structural changes explain reductions in canopy-level solar induced chlorophyll fluorescence in *Prunus yedoensis* seedlings under a drought stress condition. *Remote Sensing of Environment*, 296:113-733.

Agradecimientos: FONDECYT 11220732, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID, Chile), por el financiamiento proporcionado para llevar a cabo la investigación.

Vermichar como estrategia para mejorar la productividad de gramíneas en un suelo alfisol

Matamoros, José Manuel., Toro, Andrea., Muñoz, Cristina.

Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.
jmatamoros@udec.cl

La agricultura actual enfrenta el desafío de incrementar la productividad para satisfacer la creciente demanda global de alimentos. En este escenario, la incorporación de biocarbones en sistemas agronómicos se ha convertido en una práctica de gestión cada vez más popular en la última década. La activación de estos materiales a través de organismos (bioactivación), es una estrategia funcional reciente que busca mejorar la calidad del suelo y modificar sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Esto incluye una alta porosidad y superficie específica que favorecen la retención de agua, capacidad de intercambio catiónico y una mayor disponibilidad de nutrientes, lo que conduce a un incremento en la producción de cultivos. Para la activación, se puede emplear el vermicompostaje, obteniendo un producto conocido como vermichar (Ginebra *et al.*, 2022).

Otros autores refirieron que el biocarbón es un material biocompatible, propicio para la reproducción y el hábitat de los microorganismos, logrando estimular la actividad microbiana del suelo; afirmando que el co-compostaje con biocarbón ha generado mayores efectos beneficiosos sobre el crecimiento de las plantas que lo mostrado con biocarbones no activados. En este sentido, estudios recientes han demostrado que la aplicación de biocarbón puede potenciar el rendimiento de cultivos tales como sorgo, arroz y maíz (Muñoz *et al.*, 2024). Por otro lado, Yucui *et al.* (2019) evidenciaron que la aplicación de biocarbón activado incrementó los rendimientos de los cultivos en un promedio del 11,0%. Los aumentos más significativos se registraron en suelos de textura ácida y arenosa. Sin embargo, el aumento en el rendimiento depende de varios factores, incluyendo la dosis de biocarbón aplicada, la materia prima utilizada y el tipo de suelo.

Es por ello, que este estudio se centra en evaluar la eficacia de diferentes tipos y dosis de vermichar como una estrategia para mejorar la productividad de las gramíneas en un suelo alfisol. La investigación se realizó en el laboratorio de materiales carbonoso y fisiología de la Universidad de Concepción, ubicada en Chillán, Región de Ñuble, Chile (36°35'45.2" S, 72°04'49.7" W). Se empleó biocarbón derivado de los residuos de poda de cerezo (BC-cerezo) y de la cascarilla de arroz (BC-arroz). Estos fueron obtenidos a través de un proceso de pirólisis a 600 °C durante 90 minutos en una mufla Naberthern y tamizados a tamaño de partículas de 2 mm. Posteriormente, los biocarbones se combinaron con un sustrato de bagazo de uva en una proporción del 5% (p/p), y se añadieron lombrices de la especie *Eisenia fetida* (30 adultos kg⁻¹) para realizar el vermicompostaje durante un período de 3 meses.

Los materiales resultantes de cada tratamiento se mezclaron con un suelo Alfisol (Serie Cauquene) en diferentes dosis: 0%, 0,5%, 1,0%, 1,5% y 2,0%. Estas mezclas se colocaron en macetas de 500 g, con tres repeticiones por tratamiento. En cada maceta, se sembró 5 g de ballica (*Lolium perenne* L var. Nui), manteniendo condiciones constantes de humedad y temperatura, y ciclos de luz/oscuridad de 16/8 horas. Cada 30 días, se realizó un corte del follaje, dejando una altura residual de 5 cm. Se determinó el peso de la biomasa fresca y seca (60 °C durante 48 horas), lo que permitió reportar la productividad por corte y acumulada. El análisis estadístico se realizó con el software R (versión 4.2.1). La normalidad de los datos se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las diferencias en las medias se probaron mediante análisis de varianza (ANOVA). En caso de efectos significativos ($p \leq 0,05$), las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

La Figura 1 revela una clara variación en la productividad de ballica (t MS ha⁻¹) en respuesta al tipo de tratamiento y su concentración.

El vermichar de restos de cerezo (BC-RC) y de cáscara de arroz (BC-CA) alcanzaron su máxima productividad (10,28 t MS ha⁻¹ y 9,48 t MS ha⁻¹, respectivamente) a una concentración de 1,5%. Sin embargo, una concentración mayor (2,0%) provocó una leve disminución en la productividad de ambos vermichars (9,35 t MS ha⁻¹ y 9,03 t MS ha⁻¹, respectivamente). En contraste, el vermicompost (VCP) presentó un patrón de respuesta diferente. La mayor productividad (9,40 t MS ha⁻¹) se observó a una concentración más alta (2,0%), mientras que a una concentración de 1,5%, la productividad fue ligeramente menor (8,24 t MS ha⁻¹).

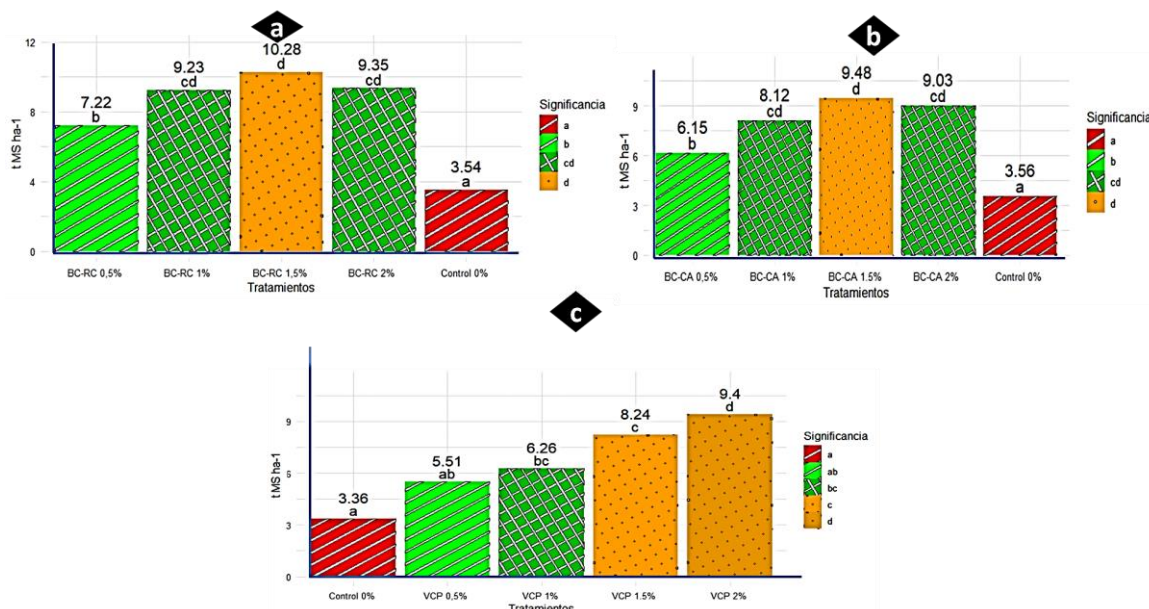


Figura 1. a) Productividad acumulada de dos cortes, expresada en t MS ha⁻¹, utilizando vermichar derivado de restos de cerezo. b) Productividad acumulada de dos cortes, expresada en t MS ha⁻¹, utilizando vermichar obtenido de cáscara de arroz. c) Productividad acumulada de dos cortes, expresada en t MS ha⁻¹, utilizando vermicompost.

En conclusión, los vermichars elaborados con biocarbón derivado de restos de cerezo y cáscara de arroz superaron al vermicompost y al control con una mayor productividad de materia seca en ballica (*Lolium perenne* L) a una dosis de 1,5%. El vermicompost exhibió una dinámica de respuesta distinta, logrando su máxima productividad a una dosis más elevada del 2,0%.

Agradecimientos: Se agradece al proyecto Fondecyt 1210503.

Bibliografía

- GINEBRA, M., MUÑOZ, C., CALVELO-PEREIRA, R., DOUSSOULIN, M. y ZAGAL, E. (2022) Biochar impacts on soil chemical properties, greenhouse gas emissions and forage productivity: A field experiment. *Sci. Total Environ.* 2022, 806, 150465. [CrossRef] [PubMed]
- MUÑOZ, C., GINEBRA, M. y ZAGAL, E. (2024). Impact of pyrolyzed and unpyrolyzed animal manures on soil properties, carbon sequestration, and clover productivity in Andisol. *Agronomy*, 14 (3), 592.
- YUCUI, B., SIYUAN, C., Yu, W., YONGIU, X., Xu, Z., SHENGIANG, W., GUANGXI, X. (2019). Assessing the viability of soil successive straw biochar amendment based on a five-year column trial with six different soils: Views from crop production, carbon sequestration and net ecosystem economic benefits, *Journal of Environmental Management*. 245. 173:186

Eje 2

Tecnología de Alimentos, Seguridad e Inocuidad Alimentaria



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile

Alimentos Artesanales de la provincia de Buenos Aires: Infraestructura del fraccionamiento de miel

Mouteira, María Cecilia¹³; Paradela, Marcial³; Guardia Lopez, Ariel²

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), ³Ministerio de Desarrollo Agrario- Dirección de Apicultura.

mouteiracecilia@yahoo.com.ar

Una forma de agregarle valor a la miel es mediante el fraccionamiento. En este sentido 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, institución pública u organización. Estas entidades surgen 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. Las PUPAAs, como política provincial de apoyo para las economías populares, se encuentran orientadas al fortalecimiento del entramado productivo y la creación de nuevos canales de comercialización, permitiendo que las mismas ejerzan una actividad económica justa. En los últimos años, el aumento del consumo interno de miel permite establecer un mercado interesante para el fraccionamiento artesanal y su comercialización 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 las tecnologías disponibles en las PUPAAs destinadas al fraccionamiento de miel, ubicadas en la provincia de Buenos Aires, lo que contribuirá con información pertinente para el diagnóstico de las políticas implementadas. La recolección de datos se realizó mediante una lista de chequeo y videollamada. El estudio, realizado en el período 2023-2024, se centró en 32 PUPAAs fraccionadoras de miel. Estadísticamente los resultados fueron expresados en porcentaje para aplicar un análisis descriptivo. Las PUPAAs indagadas se encontraron en los partidos de Pehuajó, Miramar, Húrlingan, Exaltación de la Cruz, Rauch, Morón, Mercedes, Lanús, Tandil, Ayacucho, Lobos, Junín, La Plata, Henderson, San Pedro, Punta Indio, Mar Chiquita, Bahía Blanca, Moreno, Necochea, Mar del Plata, Luis Guillón y Chivilcoy. El 91% de estos establecimientos eran de pertenencia particular y 9% de instituciones públicas u organizaciones privadas. En relación a su ubicación 69% se encontraban en zona urbana, 19% en zona suburbana y 12% en zona rural. En relación a la ubicación específica de la PUPAA, 69% se hallaban emplazadas en un ambiente independiente, en la vivienda o separada de ésta, y 31% implantada en la cocina o comedor del hogar, los cuales se inhabilitaba como tal, durante el fraccionado de la miel. El 83% de las PUPAAs se encontraban habilitadas por primera vez y 17% 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 69% de los casos contaba con agua de red sanitaria, 25% agua de pozo con comprobaba potabilidad y 6% 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 y jabón líquido/desinfectante para manos), 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 (%)

Parámetro indicador de aplicación de BPM		%
Curso de manipuladores de alimentos	Si	97
	Completo	55
Productos de saneamiento	Incompleto	10
	Falta en su totalidad	35
Vestimenta para operarios	Completa	34
	Incompleta	56
	Falta en su totalidad	9,5
Registro de trazabilidad de producto	Tiene Trazabilidad de Materia prima	44
	Tiene trazabilidad de Producto terminado	37
POES escrito y registro de ejecución	Tiene POES escrito	53
	Tiene registro de aplicación de POES	37

En relación a la estructura edilicia su descripción se observa en la tabla 2.

Tabla 2: materiales constructivos de las PUPAAs (%)

Material constructivo de PUPAAs	%
Presencia de dispositivo contra plagas en puerta de acceso	44
Presencia de dispositivo contra plagas en ventanas	60
Presencia de luminaria antiestallido	81
Presencia de pileta para el procesado	94
Existencia de cielorraso sanitario	73
Presencia de material sanitario en mesada de trabajo	83

En relación a los implementos involucrados directamente en el proceso de fraccionamiento se observó que 55% contaban con depósitos de miel de PVC calidad alimentaria, 32% de acero inoxidable y 13% metálicos con recubrimiento calidad alimentaria, siendo que 68% de éstos disponían además con canilla guillotina para el llenado de los envases. El 8% poseían balanza, 32% filtros o tamices, 41% fundidoras de miel (serpentina, faja o baño de agua), 4% selladora de envases, 9% batidora de miel y 14% dosificadora automática, de los cuales 67% tenían además plato giratorio para fraccionado. 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 referentes a las tecnologías empleadas para realizar el proceso de fraccionamiento con el objeto de minimizar la manipulación directa del producto. Se observó también una mediana incidencia del empleo de los sistemas de fundido de la miel, lo que estaría indicando que el envasado del producto se realiza en esto líquido, ni bien es cosechado, o en estado cristalizado, aspecto que beneficia la conservación de sus propiedades nutritivas.

Bibliografía

MANZONI, M., AVILA ECHEVESTE, E.J., FANTINI, M. (2019). Desafíos inter-institucionales: elaboración de alimentos a pequeña escala. Ediciones INTA, 185-196.

Calidad de las mieles fraccionadas de la provincia de Buenos Aires

Mouteira, María Cecilia¹³; Paradelo, Marcial³

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), ³Ministerio de Desarrollo Agrario- Dirección de Apicultura.

mouteiracecilia@yahoo.com.ar

La miel en Argentina se encuentra destinada mayoritariamente a la exportación, y es uno de los principales productos comercializados por los apicultores. Su calidad físico-química se legitima por medio del cumplimiento de una serie de parámetros establecidos en el Código Alimentario Argentino (CAA), los que, a partir de su evaluación, permiten definir la frescura, limpieza y manipulación apropiada del producto. Estos indicadores son indispensables para corregir los desvíos y errores originados durante la producción primaria o procesamiento que van en desmedro de su calidad, encontrándose entre ellos la humedad, hidroximetilfurfural (HMF), acidez, pH, azúcares y enzimas, además de las características sensoriales tales como consistencia, aroma, color y sabor. Luego de la extracción de la miel esta puede estar sometida a uno o varios procesos industriales orientados a su fraccionamiento, licuado, homogenizado o batido con el objeto de agregar valor al producto, y que, según la tecnología empleada, pueden afectar en menor o mayor medida los parámetros de calidad. Según la Cámara Argentina de Fraccionadores de Miel (CAFraM), en nuestro país existen más de 300 establecimientos de pertenencia de productores apícolas, consorcios o cooperativas (CAFraM, 2023). En este sentido el objetivo del presente trabajo es evaluar la calidad de las mieles fraccionadas y comercializadas en la provincia de Buenos Aires, con el objeto de derivar en conclusiones respecto a la incidencia del procesamiento sobre la calidad final del producto. Metodológicamente se realizó la toma de 60 muestras de mieles provenientes de establecimientos de fraccionado de miel habilitados, ubicados en la provincia de Buenos Aires. El muestreo se realizó durante el otoño del año 2023, verificando que las mismas provengan de la cosecha de esa misma campaña (verano del año 2023). La determinación de la calidad físico-química de las muestras se realizó siguiendo los protocolos de las normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), determinándose el contenido de humedad (IRAM 15931), acidez (IRAM 15933), HMF (IRAM 15937-2) y pH. Adicionalmente se analizó aspectos organolépticos como el color (IRAM 15941-2) y consistencia. Los datos fueron analizados por estadística descriptiva y esquematizados en histogramas de frecuencia en donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados, expresados en porcentaje de aparición, según el rango establecido. Los resultados sobre el color de la miel, aspecto organoléptico determinante del precio de comercialización y presuntivo de posibles alteraciones del producto durante su procesamiento o almacenamiento, observó un valor promedio de 40,4 mm Pfund (DS 16,5), correspondiente al color ámbar extra claro. En el gráfico 1 se representó las frecuencias de color en porcentaje clasificados según la escala Pfund, la cual caracteriza cada color en un rango de valores expresados en milímetros. La humedad de la miel, parámetro relacionado con el grado de operculado con que se cosechan los cuadros y con las humedades ambientales presentes durante la cosecha, procesado o almacenamiento del producto, presentó un valor promedio de 16,6% (SD 0.9%). En el gráfico 2 se observa la frecuencia de humedad. El HMF es un compuesto que se forma a partir de la deshidratación de los azúcares de la miel en medio ácido. Es una referencia de la existencia de procesos de calentamiento del producto, derivados de las técnicas de procesamiento o de las condiciones ambientales de los lugares de almacenamiento. Se emplea también como indicador de envejecimiento del producto y puede señalar la existencia de adulteraciones con azúcares industrializados. En este sentido las muestras presentaron un valor promedio de 15,6 mg/kg de HMF (SD 17,5). En el gráfico 3 se caracterizó los contenidos de HMF de las muestras analizadas. La miel exhibe una reacción ácida debida a la presencia, sobre todo, de ácidos orgánicos, los cuales son responsables de dar estabilidad al producto frente al ataque microbiano. Sin embargo, su contenido puede verse aumentado como consecuencia de la existencia

de procesos de fermentación, sobre todo en mieles de elevado contenido de humedad, de ahí la importancia de su medición. En las mieles objeto de estudio se observó 5,087 (SD 0,9) de pH y 16,4 meq/kg de acidez láctica (SD 4,88), cuya frecuencia por rango de acidez se observa en el gráfico 4.

Gráfico 1: frecuencia de color (%) según la escala Pfund (mm)

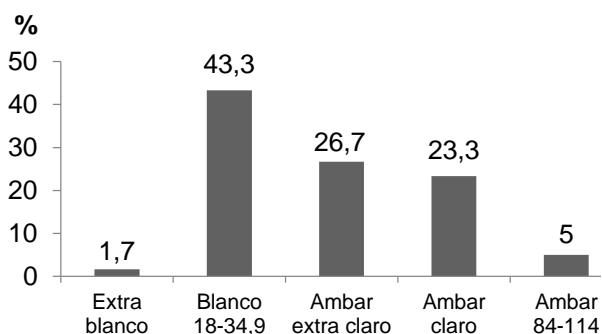


Gráfico 2: frecuencia de humedad (%) en porcentaje

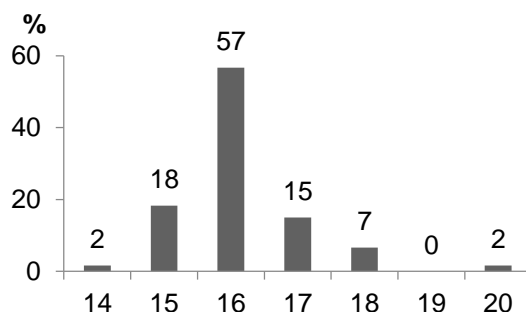


Gráfico 3: frecuencia del contenido de HMF (mg/kg) expresado en po

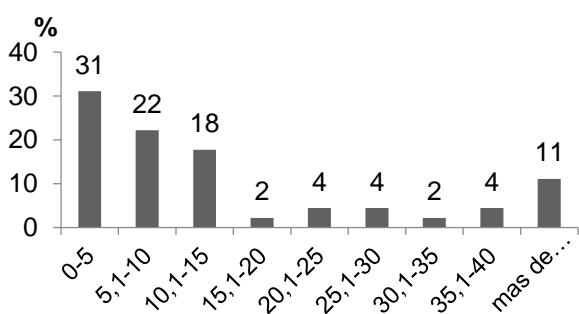
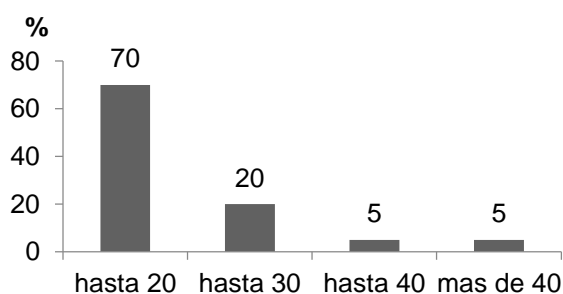


Gráfico 4: frecuencia del contenido de acidez láctica (meq/kg) expresado en porcentaje



La miel es una solución sobresaturada de azúcares simples en agua, particularidad que le confiere la capacidad de cristalizar cuando es expuesta a las bajas temperaturas invernales. Considerando que existe una gran proporción de consumidores que prefieren la miel en estado líquida y que el proceso de envasado se facilita cuando se encuentra en este estado, es que los fraccionadores recurren al proceso de licuado a través de su calentamiento. Un aspecto de importancia de estas tecnologías es que cualquiera sea el sistema empleado la calidad de la miel puede verse afectada en menor o mayor medida. Por ello se consideró importante evaluar también la consistencia de las muestras de miel seleccionadas presumiendo que las de estado líquido pudieron haber recibido algún tipo de tratamiento térmico en el momento de procesado. Es así que el 71% de las muestras se encontraron cristalizadas, 7% cremosas y 21% líquidas. Como conclusión se observa que las muestras de miel objeto del presente estudio cumplen en su gran mayoría con los límites establecidos en el CAA, si bien es importante resaltar que se observaron algunos desvíos respecto a estos indicadores en la acidez láctica (superior a 40 meq/kg) y HMF (superior a 40 mg/kg), que podrían indicar procesos de calentamiento o fermentación respectivamente.

Bibliografía

CAFraM. Cámara Argentina de Fraccionadores de Miel, 2023. Sector fraccionador. Disponible en <https://cafram.org.ar/index.php/sector-fraccionador/>

Determinación preliminar de consumo de suelo en corderos criados a pastoreo en época estival en el sur de Chile.

Saldaña, Paulina¹., Nicolás, Pizarro-Aránguiz²., Carvajal, Andrés M.²., Raúl, Calderón³., Javiera, Cornejo¹., Mauro, Esposito⁴

¹Universidad de Chile, facultad de ciencias veterinarias, ²Instituto de investigaciones agropecuarias, ³Universidad Bernardo O'Higgins Centro de Investigación en Recursos Naturales y Sustentabilidad, ⁴Centro di Referenza Nazionale per l'analisi e studio di correlazione tra ambiente, animale e uomo, IZSM, Via Salute, 2 - 80055, Napoli.

nicolas.pizarro@inia.cl.

En la región de Los Lagos ubicada al sur de Chile, la crianza de corderos es una actividad económica fuertemente estacional e informal, llevada a cabo mayoritariamente por pequeños productores, siendo la pradera la principal fuente de alimento. En estos sistemas de producción animal, diversos factores pueden influir en la inocuidad del producto. Uno de ellos es el rol del suelo como medio de exposición a contaminantes ambientales, siendo además la especie ovina de especial interés debido a su conducta de pastoreo y anatomía bucal, lo que conlleva a una mayor ingesta involuntaria de suelo y, por ende, de exposición a contaminantes, reportándose un consumo promedio suelo de 7.6% del consumo de materia seca (CMS) (EFSA, 2011). En este contexto, surge la necesidad de llevar a cabo el siguiente estudio, enmarcado en el proyecto Fondecyt 11201280, siendo el objetivo general determinar el porcentaje de consumo de suelo en corderos criados a pastoreo en el sur de Chile.

Para ello, se llevó a cabo un ensayo en pradera utilizando 38 ejemplares de la raza *Suffolk-Down*, siguiendo protocolos y pautas de bioética en ensayos con animales del Comité institucional de Bienestar animal del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Se establecieron tratamientos al azar utilizando un diseño factorial 2x2, considerando dos factores que pueden modular el consumo de suelo hacia los animales: 1) la utilización de agroquímicos y fertilizantes: con (CA) y sin (SA); 2) la disponibilidad del forraje: alta (AD) y baja (BD). Creando 4 escenarios: CA x AD; CA x BD; SA x AD; SA x BD; siendo este último, el que más se asemeja a la condición normal de los sistemas productivos en el sur de Chile. Durante el ensayo se recolectaron muestras semanales representativas de heces frescas, forraje (a 3cm de la superficie) y suelo (a 5cm de profundidad) durante el verano del año 2021-2022. Se analizó un pool de 10 muestras compuestas por cada tratamiento y matriz durante un periodo de 5 meses. La tasa de consumo de suelo teórica se determinó a través de porcentaje del CMS a través del modelo propuesto por Thornton y Abrahamns (1983), con la siguiente fórmula:
$$\% \text{ de consumo de suelo} = \frac{(1 - \text{digestibilidad}) * \text{Ti heces (ppm)} * 100}{\text{Ti suelo (ppm)} - \text{digestibilidad} * \text{Ti heces (ppm)}}$$
, utilizando

el marcador titanio (Ti) en suelo y heces analizado mediante espectrofotometría y determinando la digestibilidad en las muestras de forraje. La gestión de datos se realizó en el programa *Microsoft® Excel®* y los análisis estadísticos en el programa *IBM® SPSS Statistics*. La significancia fue aceptada cuando los resultados presentaron valores inferiores a 0,05 ($p\text{-valor} < 0,05$).

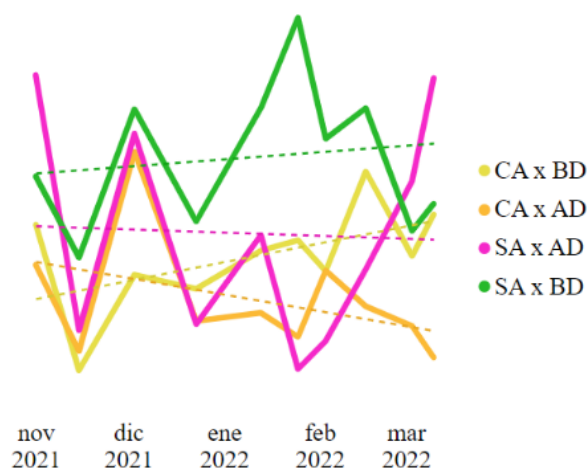
Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1, donde se observa que el tratamiento SA x BD exhibe los mayores porcentajes de consumo de suelo (promedio de 4,28%), mientras que el tratamiento CA x AD exhibe el menor porcentaje de consumo de suelo (promedio de 2,40%). Además, los tratamientos que no incluyeron uso de agroquímicos (SA x BD y SA x AD) mostraron un mayor consumo de suelo al inicio del experimento, presentando un mayor promedio final en comparación con los tratamientos que incluyeron agroquímicos (CA x BD y CA x AD). La distribución gráfica se presenta en la Figura 1, donde se observa la línea de tendencia por tratamiento. En ella, es posible ver que el tratamiento SA x BD exhibe el mayor consumo de suelo, en comparación con el tratamiento CA x AD que presenta el menor consumo, ambos con fluctuaciones asociadas a la disponibilidad de alimento en la pradera. Con respecto al análisis estadístico, se evaluó normalidad con el test de *Shapiro-Wilk*, los cuales presentaron una distribución no normal. Por consiguiente, se aplicó la prueba estadística no paramétrica de *Kruskal-Wallis*, presentándose diferencias estadísticas

al comparar los porcentajes de consumo de suelo entre tratamientos con un *p*-valor de 0,04. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticas significativas entre los diferentes periodos de análisis para ninguno de los tratamientos.

Tabla 1. Resumen descriptivo de la tasa de consumo de suelo obtenido por tratamiento según periodo de muestreo.

Periodo de muestra	SA x BD	SA x AD	CA x BD	CA x AD
01-nov-21	4,03	5,37	3,39	2,86
15-nov-21	2,95	2,00	1,46	1,72
03-dic-21	4,92	4,59	2,73	4,35
23-dic-21	3,43	2,08	2,54	2,12
13-ene-22	4,93	3,25	3,05	2,23
25-ene-22	6,12	1,48	3,18	1,91
03-feb-22	4,53	1,85	2,78	2,78
16-feb-22	4,93	2,80	4,09	2,31
03-mar-22	3,31	3,97	2,98	2,05
10-mar-22	3,67	5,33	3,53	1,64
\bar{x}	4,28	3,27	2,97	2,40

Figura 1. Porcentaje y tendencia de consumo de suelo según tratamiento.



Las tasas de ingestión de suelo registradas en este estudio superan el promedio del 2% reportado por Johnsen y Aaneby (2019), sin embargo, son inferiores al promedio del 7.8% reportado por Smith *et al.* (2009). Además, los tratamientos SA x BD y SA x AD exhibieron los mayores porcentajes de consumo de suelo, posiblemente debido a la falta de manejos agronómicos en la pradera, lo que podría haber resultado en una mayor escasez de forraje y un aumento en el porcentaje de consumo de suelo. Estos resultados son de relevancia, dado que la ingestión de suelo puede contener niveles traza de contaminantes que pueden comprometer la inocuidad de los alimentos y por consiguiente la salud.

El presente estudio permitió concluir, que los sistemas productivos ovinos poco intensificados en el sur de Chile (SA x BD) presentan un mayor consumo. Además, se observó que la utilización racional de agroquímicos para mejorar la pradera podría resultar en un factor que disminuya el consumo de suelo en los ovinos.

Bibliografía:

EFSA (European Food Safety Authority). (2011). Scientific Opinion on the Risk to Public Health Related to the Presence of High Levels of Dioxins and Dioxin-like PCBs in Liver from Sheep and Deer. EFSA Journal 9 (7).

JOHNSEN, I.J. Y AANEBY, J. (2019). Soil intake in ruminants grazing on heavy-metal contaminated shooting ranges. Science of The Total Environment, Volume 687, Pages 41-49.

SMITH, K.M.; ABRAHAMS, P.W.; DAGLEISH, M.P.; STEIGMAJER, J. (2009). The intake of lead and associated metals by sheep grazing mining-contaminated floodplain pastures in mid-Wales, UK: I. Soil ingestion, soil-metal partitioning and potential availability to pasture herbage and livestock. Science of The Total Environment, Volume 407, Pages 3731-3739.

THORNTON, I. Y ABRAHAMS, P. (1983). Soil ingestion a major pathway of heavy metals into livestock grazing contaminated land. Science of The Total Environment, Volume 28, Pages 287-294.

Determinación microbiológica preliminar en hortalizas producidas por pequeños agricultores (AFC) en el sur de Chile

Pizarro-Aránguiz, Nicolás¹., Peña, Gabriel¹., Lagos Josue¹., Romero, Iverly¹., Barria, Homero¹., Martínez, María Eugenia¹., Muñoz, Carlos¹., Miranda, Manuel².

¹Instituto de investigaciones agropecuarias. ²Agencia Chilena para la calidad e inocuidad alimentaria

nicolas.pizarro@inia.cl

En la región de Los Lagos en Chile, las hortalizas son alimentos característicos, principalmente importantes. Especialmente son producidos por la pequeña agricultura o agricultura familiar campesina (AFC) a través de manejos tradicionales, asociadas muchas veces a grupos étnicos con un gran potencial patrimonial. Dado que, desde el punto de vista de producción higiénica y de la inocuidad alimentaria, es necesario evaluar parámetros microbiológicos el objetivo del presente trabajo fue realizar una caracterización preliminar. Para ello se realizó un muestreo de materias primas, así como el agua utilizada para su obtención en 17 productores. Las muestras, tanto de agua como de cultivos hortícolas (lechuga, zanahoria, kale y frutilla) fueron recolectadas en bolsas y tubos estériles, y luego transportadas hasta el laboratorio de INIA Osorno tomando los resguardos necesarios para su análisis microbiológico. En el laboratorio se midieron parámetros utilizando la metodología de placas *Compact Dry* para analizar recuento de coliformes y *Escherichia coli* (*E. coli*), y *Salmonella* spp con el fin de evaluar el cumplimiento con el reglamento sanitario de los alimentos en su artículo 173 (RSA, MINSAL 2024). En este caso, el muestreo de agua fue desde la cual se usa para lavar las hortalizas, por lo tanto, se tomó en consideración la norma chilena agua potable Nch 409/1 y realizados los análisis en un laboratorio privado. Para analizar coliformes y *E. coli*, y *Salmonella* en vegetales con placas *Compact Dry*, se pesaron 10 g de muestra y se realizaron tres diluciones (1:10, 1:100, 1:1000). Luego, se inoculó 1 ml de cada dilución en las placas correspondientes. La incubación se llevó a cabo a 35-37°C durante 24 horas para coliformes y a 37°C durante 24-48 horas para *Salmonella*. Después, se contaron las colonias características, tomando en cuenta la especificidad de los medios de cultivo utilizados en estas placas. Según los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta que la presencia de coliformes es regularmente encontrada en agua tanto de riego de cultivos como de lavado, se han establecido valores máximos de aceptabilidad. En este caso como las muestras se tomaron al agua con la cual se lavan las hortalizas se tomó en consideración la norma chilena agua potable. De las 17 muestras analizadas, el 29% se observaron acorde con la norma chilena. En consideración al recuento total de coliformes en hortalizas, si bien el reglamento sanitario no establece un nivel máximo en hortalizas frescas, 35% de las muestras presentaron concentraciones bajas (Tablas 1 y 2). Con respecto a las determinaciones de *E. coli*, el 88% de las muestras cumplieron con lo establecido por el reglamento sanitario. Para las muestras de agua 53el % presentaron una concentración por debajo del límite establecido. Para el caso de *Salmonella* solo el 18% de las muestras cumplieron la norma. La evaluación microbiológica de productos de origen vegetal en la región de Los Lagos, Chile, revela un aspecto positivo en cuanto al cumplimiento de los límites establecidos para la presencia de *E. coli*, donde un alto porcentaje de las muestras analizadas cumplieron con los estándares sanitarios. Esto sugiere que la mayoría de los productores están aplicando prácticas adecuadas de higiene y manejo en la producción de estos alimentos. Sin embargo, se identifican áreas de mejora, particularmente en cuanto a la presencia de *Salmonella*. Estos hallazgos resaltan la importancia de seguir mejorando los protocolos de producción y manejo de alimentos para garantizar la inocuidad y seguridad alimentaria en la región.

Tablas 1. Resultados microbiológicos en muestras de producto.

N° productor	Hortaliza	E. coli		Cumplimiento	Salmonella	
		gr/ml	gr/ml		25 g	Cumplimiento
1	Lechuga	0	1*10	cumple	NEGATIVO	cumple
2	Lechuga	1,2*10 ³	1*10	no cumple	POSITIVO	no cumple
3	Frutilla	0	5*10 ³	cumple	POSITIVO	no cumple
4	Zanahoria	2*10	4*10 ³	cumple	NEGATIVO	cumple
5	Lechuga	0	4*10 ³	cumple	POSITIVO	no cumple
6	Lechuga	0	4*10 ³	cumple	POSITIVO	no cumple
7	Kale	0	2*10 ²	cumple	POSITIVO	no cumple
8	Lechuga	1,9*10 ²	3,2*10 ³	cumple	POSITIVO	no cumple
9	Frutilla	0	10	cumple	POSITIVO	no cumple
10	Lechuga	0	4,2*10 ²	cumple	POSITIVO	no cumple
11	Lechuga	0	6*10	cumple	POSITIVO	no cumple
12	Lechuga	0	8*10 ³	cumple	POSITIVO	no cumple
13	Lechuga	0	5*10 ³	cumple	NEGATIVO	cumple
14	Lechuga	0	1*10 ³	cumple	POSITIVO	no cumple
15	Frutilla	0	5*10 ³	cumple	POSITIVO	no cumple
16	Lechuga	3*10 ³	5*10 ³	no cumple	POSITIVO	no cumple
17	Lechuga	0	4*10 ³	cumple	POSITIVO	no cumple

Tabla 2. Resultados microbiológicos en agua

N° productor	E. coli		Coliformes totales	
	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml
1	1,33*10 ²	no cumple	2,419*10 ³	no cumple
2	0,86*10	no cumple	2,419*10 ³	no cumple
3	<1	cumple	<1	cumple
4	2,38*10 ²	no cumple	2,419*10 ³	no cumple
5	1,85*10 ²	no cumple	2,419*10 ³	no cumple
6	<1	cumple	<1	cumple
7	<1	cumple	1,17*10 ²	no cumple
8	<1	cumple	1,119*10 ³	no cumple
9	0,47*10	no cumple	9,2*10 ²	no cumple
10	9,3*10 ²	no cumple	2,419*10 ³	no cumple
11	<1	cumple	<1	cumple
12	<1	cumple	2,419*10 ³	no cumple
13	<1	cumple	<1	cumple
14	<1	cumple	1,553*10 ³	no cumple
15	0,52*10	no cumple	0,75*10	no cumple
16	<1	cumple	<1	cumple
17	5,74*10 ²	no cumple	1,553*10 ³	no cumple

Bibliografía:

Ministerio de Salud. (2024). Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA, MINSAL). Disponible en: <https://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2023/03/RSA-decreto-977-96-act-al-26-01-23.pdf> [Acceso: 4 de junio de 2024].

Instituto Nacional de Normalización (INN). (2004). NCh 409/1: Agua potable. Parte 1: Requisitos. Santiago, Chile: INN.

Estudio de caso sobre vida útil en leche fluida producida en el sur de Chile

Pizarro-Aránguiz, Nicolás., Subiabre, Ignacio., Silva, Mariela., Carvajal, Andrés., Ulloa Paulina.

Instituto de investigaciones agropecuarias

nicolas.pizarro@inia.cl

En la región de Los Lagos en Chile, la leche es un alimento característico y de gran importancia, especialmente producida por la pequeña y mediana agricultura través de procesos de crianza tradicional y en plantas de mediana escala, a menudo asociados a grupos étnicos con un valioso patrimonio y aporte al desarrollo socioeconómico de la región. Sin embargo, desde el punto de vista de la producción higiénica y la inocuidad alimentaria, es necesario evaluar parámetros, ya que algunos de estos procesos, a veces artesanales, no necesariamente cumplen con los resultados esperados en la normativa. En este sentido se realizó una asesoría a una planta procesadora, con una capacidad de hasta 1000 litros diarios de leche pasteurizada y fluida, ya que presentaban un problema con la vida útil. Para este fin se realizó una visita técnica con el objetivo de conocer, evaluar e identificar puntos críticos de control relacionados con las operaciones asociadas a la producción de leche embotellada. Se llevaron a cabo tomas de muestras de leche en diferentes etapas del proceso de elaboración. Se realizó un análisis de calidad de leche para medir los parámetros nutricionales básicos. Luego, las muestras de leche fueron sometidas a dos tratamientos de temperatura de almacenamiento (2°C y 8°C) durante un período de 15 días, con análisis realizados en los tiempos de 3 días, 7 días, 10 días y 15 días. Se realizó un análisis microbiológico de la leche sometida a ambos tratamientos en los tiempos especificados. Se tomaron 30 muestras de leche pasteurizada fueron recolectadas en tubos estériles, y luego transportadas con las precauciones necesarias hasta el laboratorio de INIA Osorno para su análisis. En el laboratorio, se midieron pH y temperatura a cada muestra según la frecuencia de días establecidos, utilizando pH metro de la marca Hanna instruments, con electrodo específico para leche. El análisis microbiológico se realizó utilizando placas Compact Dry para analizar Recuento de Aerobios mesófilos, Coliformes y *Listeria* spp. Resultado, con el fin de evaluar el cumplimiento del Reglamento Sanitario de Alimentos (RSA, MINSAL 2024). Los resultados de calidad de leche están dentro de los rangos esperados según el Reglamento Sanitario de los Alimentos (R.S.A), aunque los niveles de grasa son menores a lo esperado (<1,8%), debido al proceso de homogeneización, lo que clasifica la leche como descremada al contener menos de 5 gramos por litro de materia grasa. El recuento de células somáticas (RCS) está vinculado a la higiene y salud mamaria de los animales, afectando la calidad y sabor de la leche. A pesar de mostrar niveles más altos antes de la pasteurización, tanto la leche cruda como la pasteurizada están por debajo del límite aceptable de 400.000 ufc/mL, indicando una calidad higiénica y sanitaria adecuada (tabla 1). Según el RSA el pH de la leche debe estar entre 6,6 y 6,8. Se realizó el ensayo con las muestras de leche mantenida a dos temperaturas por los 15 días y se registró su cambio de pH como indicador de deterioro. Las muestras refrigeradas a 2°C mantuvieron este pH durante los 15 días, mientras que las muestras a 8°C solo cumplieron con el rango los primeros 3 días, descendiendo luego a 4,73 a los 15 días. Esto se relaciona con la velocidad de desarrollo de microorganismos, ya que temperaturas más altas promueven la transformación de lactosa en ácido láctico, disminuyendo el pH y causando la formación de coágulos y lactosuero en la leche refrigerada a 8°C (figura 1). En la tabla 2 se presentan los resultados microbiológicos para las muestras de leches según los dos tratamientos de conservación?, se observa que la leche mantenida a 2°C se mantiene bien hasta el día 10, en la medición del día 15 ya no cumple con los parámetros. En el caso del tratamiento a 8°C al día 3 de medición ya no cumple con los parámetros. En conclusión, se identifica una contaminación microbiológica durante el proceso de producción de leche embotellada, a pesar de que la calidad de la leche utilizada cumple con los estándares requeridos. Se sugiere mejorar el tiempo de enfriamiento,

establecer un área exclusiva para el procesamiento de leche, y optimizar los procesos de llenado y embotellado para garantizar la inocuidad del producto final.

Tabla 1. Calidad de leche durante el proceso

Calidad de leche	Grasa %	Prot. %	S. Total %	Lactosa	Densidad	RCS (ufc/ml)
leche cruda	1,85	3,39	10,87	4,95	1,0319	8000
leche homogeneizada	0,81	3,39	9,85	4,98	1,0329	5000
leche a 4°C (término enfriar)	0,93	3,38	9,95	4,97	1,0327	3000
leche para embotellar	0,82	3,39	9,87	4,98	1,0329	6000
promedio	1,1025	3,3875	10,135	4,97	1,0326	5500

Figura 1. Variación de pH en el tiempo según tratamiento de conservación de la leche.

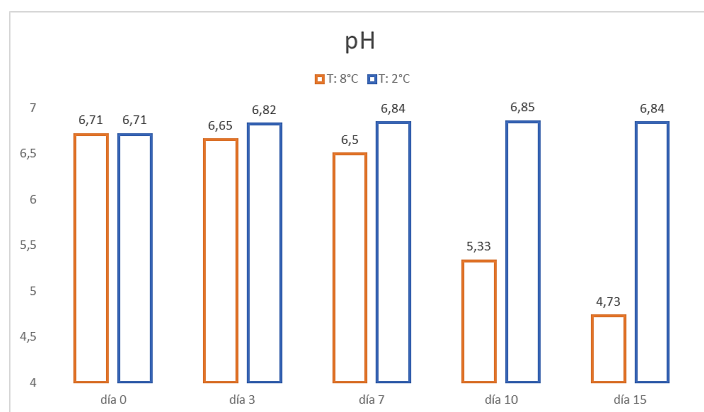


Tabla 2. Parámetros microbiológicos según tratamiento de conservación de la leche

Trat. 1: Leche refrigerada a 2 Día de aplicación análisis microbiológico					
Parámetro	Día 0	Día 3	Día 7	Día 10	Día 15
Recto. Aerobios mesófilos	1200	40000	920	7000	>50000
Coliformes	<10	<10	10	<10	<10
Listeria	-	-	-	-	-
Resultado	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple
Trat. 2: Leche refrigerada a 8 Día de aplicación análisis microbiológico					
Parámetro	Día 0	Día 3	Día 7	Día 10	Día 15
Recto. Aerobios mesófilos	1200	160000	520000	540000	1000
Coliformes	<10	5000	8300	2000	36000
Listeria	-	-	-	-	-
Resultado	Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple

Bibliografía:

Ministerio de Salud (1997) DECRETO 977/96, Reglamento Sanitario de los Alimentos, (Consultado: 17 mayo2024). Disponible en <https://shre.ink/8Tyz>

FAO. 2011. Serie “Buenas prácticas en el manejo de la leche”. Organizaciones Unidas Para La Alimentación Y LA Agricultura. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-bo952s.pdf>

Evaluación de la respuesta de resistencia frente a la pudrición causada por *Fusarium* en frutos de origen partenocárpico en calabacita (*C. moschata*)

Darfe Retuerta, Camila Denise¹; Martín, Eugenia Alejandra^{1,2}; Vega, Tatiana Alejandra¹; Balabán, David Mario¹; Peruzzo, Alejandra María^{1,3}

¹Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET, Zavalla, SF, Argentina) ²Cátedra de Mejoramiento Vegetal y Producción de Semillas, ³Cátedra de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR)

peruzzo@iicar-conicet.gob.ar

El género *Cucurbita* se ubica entre los diez cultivos más importante de hortalizas en el mundo, y particularmente la especie *C. moschata*, conocida como calabacita, es uno de los vegetales con mayor aceptación, cuya facilidad de cultivo y almacenamiento permite ofrecer un producto de gran valor nutricional (Della Gaspera, 2013). Es una especie diclinomonoica, donde sobre una misma planta se desarrollan primero flores masculinas, y posteriormente aparecen flores femeninas, favoreciendo la alogamia. Esto, en combinación con el tamaño del grano de polen, y sumado a que las flores femeninas son receptivas por un periodo de pocas horas en las mañanas, hace que el desarrollo de los frutos dependa de la presencia de polinizadores. Sin embargo, se han reportado genotipos de la especie capaces de desarrollar frutos sin la fertilización de los óvulos, característica denominada partenocarpia. La partenocarpia en numerosas especies hortícolas es considerada un atributo importante, ya que mejora el rendimiento, la calidad y el procesamiento de los frutos (Dhatt & Kaur, 2016). Por otro lado, la producción de este cultivo generalmente conlleva a una alta exposición a agentes fúngicos, dado que las buenas prácticas agrícolas (BPA), la manipulación del alimento producido y su transporte y almacenamiento son deficientes, por lo que la generación de cultivares resistentes a agentes bióticos es de suma importancia.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el comportamiento de resistencia de frutos de origen partenocárpico frente a la podredumbre causada por un aislado de *Fusarium oxysporum*. Como material vegetal se utilizaron semillas provenientes de dos frutos partenocárpicos (F1 y F2) y del genotipo progenitor del cual se obtuvieron ambos frutos. Las semillas fueron obtenidas en el ciclo 2022-2023 del cultivo en el Módulo de Horticultura de la FCA-UNR. Las mismas se germinaron en plantineras de 72 celdas con sustrato comercial (Bertinat, turba y perlita) y se desarrollaron hasta la aparición de al menos una hoja verdadera expandida (15 días post-siembra). Posteriormente, 4 plantas provenientes de cada fruto partenocárpico y 4 plantas del material progenitor fueron llevadas a campo en Octubre de 2023. Cada planta de la progenie fue nombrada de acuerdo al fruto del cual provenía, identificándose como F1.P1, F1.P2, F1.P3 y F1.P4 a aquellas plantas provenientes del fruto partenocárpico 1; y F2.P1, F2.P2, F2.P3 y F2.P4 para aquellas plantas provenientes del fruto partenocárpico 2. La distancia de siembra fue de 2 m entre plantas y 2,10 m entre surcos. En Febrero de 2024, se cosecharon 5 frutos maduros por planta de cada genotipo y se inocularon realizando una herida de 0,8 cm de diámetro y 0,5 cm de profundidad, a una distancia de 1 cm del pedúnculo, previa desinfección del epicarpio con etanol 70%. En la herida, se insertó un tapón de agar de 0,6 cm de diámetro cubierto con micelio de una cepa de *F. oxysporum* y se selló con vaselina. El aislamiento de *F. oxysporum* utilizado fue seleccionado a partir de un cepario presente en la FCA-UNR, desarrollado a partir de un set de patógenos aislados en frutos de *C. moschata* que presentaron sintomatología de podredumbre, el cual fue previamente identificado morfológica y molecularmente. Se incorporaron, además, un control de fruto sin inocular y un control de inoculación (fruto con herida al cual se le colocó agar sin micelio y se lo cubrió con vaselina). Los frutos se colocaron en cámara de crecimiento (25°C, fotoperiodo 16/8 h) y se evaluó el avance de la enfermedad durante 35 días posteriores a la inoculación, midiendo la superficie del fruto afectada.

Posteriormente, se utilizó una escala adaptada de Megías *et al.* (2016) para valorar el comportamiento de resistencia/susceptibilidad de los frutos cosechados a partir de cada planta progenitora (Tabla 1). Los resultados de porcentaje de daño en fruto se presentan en la Tabla 2. El comportamiento de los frutos procedentes del genotipo progenitor fue diferente al observado en los frutos de su progenie partenocárpica. En todos los casos, los frutos de las plantas provenientes de frutos partenocárpicos mostraron un mejor comportamiento a la enfermedad en fruto, a diferencia de los frutos del progenitor que se valoraron como altamente susceptibles a la cepa fúngica utilizada. Los resultados obtenidos sugieren que la partenocarpia podría estar implicada en algún tipo de resistencia a la cepa de *Fusarium* utilizada en el presente trabajo, por lo que resulta interesante ahondar en dicha relación, así como ampliar a otros agentes fúngicos las evaluaciones de frutos provenientes de individuos partenocárpicos, a fin de generar nuevos cultivares de *C. moschata* resistentes a agentes bióticos.

Superficie afectada (%)	Valoración de severidad según escala de Megías <i>et al.</i> (2016)	Relación con el comportamiento de resistencia/susceptibilidad
0	0	altamente resistente (AR)
≤5	1	
6-15	2	moderadamente resistente (MR)
16-25	3	moderadamente susceptible (MS)
26-50	4	altamente susceptible (AS)
>50	5	

Tabla 1. Clasificación de la gravedad de los síntomas de podredumbre de fruto afectado por una cepa de *Fusarium* de acuerdo a la escala de Megías *et al.* (2016).

Fruto Nro. Planta Nro.	1	2	3	4	5	Severidad promedio	Resistencia/Susceptibilidad (promedio)
F1.P1	0	0	0	0	0	0	AR
F1.P2	4	1	1	0	1	1,4	MR
F1.P3	0	2	0	0	0	0,4	AR
F1.P4	0	0	0	0	0	0	AR
F2.P1	0	0	0	0	0	0	AR
F2.P2	1	1	1	1	5	1,8	MR
F2.P3	0	0	0	0	0	0	AR
F2.P4	0	1	0	0	0	0,2	AR
Progenitor	5	5	4	5	5	4,8	AS

Tabla 2. Severidad de la podredumbre del fruto causada por una cepa de *Fusarium* valorado con la escala de Megías *et al.* (2016) y su correspondiente relación de resistencia/susceptibilidad promedio por planta. F1: fruto partenocárpico 1, F2: fruto partenocárpico 2. .P1; .P2; .P3; .P4: se refiere al número de planta a partir del cual se obtuvo el fruto partenocárpico correspondiente.

Bibliografía

- DHATT, A.S. Y KAUR, G. (2016) Parthenocarpy: A potential trait to exploit in vegetable crops: A review. *Agricultural Reviews*, 37 (4), 300–308.
- DELLA GASPERA, P. (2013) Manual del cultivo del zapallo anquito (*Cucurbita moschata* Duch.). Buenos Aires: Ediciones INTA. 344 p.
- MEGÍAS, Z.; MARTÍNEZ, C.; MANZANO, S.; GARCÍA, A.; DEL MAR REBOLLOSO-FUENTES, M.; VALENZUELA, J.L.; GARRIDO, D. Y JAMILENA, M. (2016). Ethylene biosynthesis and signaling elements involved in chilling injury and other postharvest quality traits in the non-climacteric fruit of zucchini (*Cucurbita pepo*). *Postharvest Biology and Technology*, 113, 48–57.

Evaluación preliminar de metales pesados en leche de vacas lecheras suplementadas con algas bajo el enfoque multidisciplinario de “Una Salud”

Saldaña, Paulina¹, Beltrán, Joaquín¹, Beltrán, Ignacio², Nicolás, Pizarro-Aránguiz²

¹Universidad de Chile, facultad de ciencias veterinarias, ²Instituto de investigaciones agropecuarias.

nicolas.pizarro@inia.cl

Los metales pesados son una preocupación global, debido a su persistencia ambiental, siendo conocidos por bioacumularse y biomagnificarse en la cadena alimentaria, así como por sus efectos nocivos en la salud humana. Por otro lado, las algas marinas recientemente han ganado mayor interés, debido a su potencial en la modulación de la fermentación ruminal y su contribución en la reducción de emisiones de gases invernadero (GEIs), siendo ampliamente estudiada. Considerando que las algas, en su estado natural, tienen la capacidad de acumular metales pesados del entorno marino (Misurcova, 2011), surgen interrogantes sobre la inocuidad alimentaria para los consumidores de leche derivada de animales suplementados con ellas. Por esta razón y en el contexto de Una Salud, surge la necesidad de llevar a cabo el presente estudio, enmarcado en el proyecto Fondecyt 11200696, cuyo objetivo general es determinar las concentraciones de metales pesados de cadmio (Cd) y plomo (Pb) en la leche de vacas lecheras suplementadas con algas.

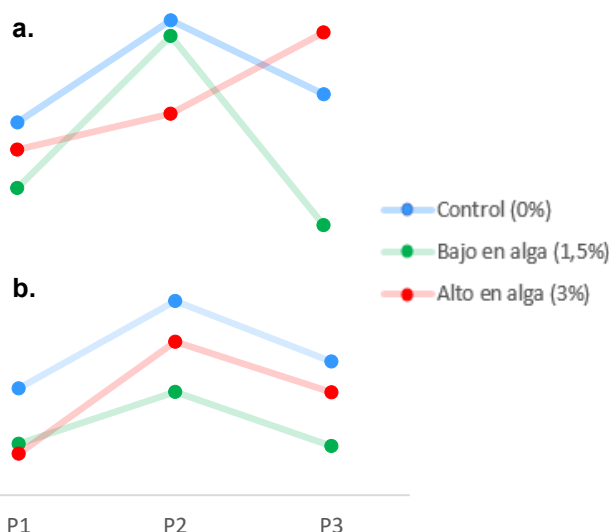
Para ello, se llevó a cabo un ensayo a pastoreo en Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en la región de Los Lagos, siguiendo protocolos y pautas de bioética en ensayos con animales del Comité institucional de Bienestar animal del INIA. Se seleccionaron 36 vacas Holstein Friesen según su producción de leche ($26,15 \pm 2,36$ litros), peso vivo ($463,97 \pm 31,37$ kg), días en lactancia ($59,94 \pm 15,40$ días) y condición corporal ($3,09 \pm 0,22$). Se establecieron 3 tratamientos de estudio ($n=12$), donde se suplementaron con distintos porcentajes de inclusión de alga parda marina *Macrocystis pyrifera* (*M. pyrifera*) en la sala de ordeña: control (sin suplementación, 0%), bajo en algas (125g, 1,5%) y alto en algas (250g, 3%) de la ingesta total de materia seca diaria. El experimento abarcó un periodo total de 63 días, de los cuales 21 fueron considerados como período de adaptación a la dieta y el resto como período de evaluación y medición. El alga utilizada para la suplementación se recolectó en la comuna de Corral (región de Los Lagos), la cual fue sometida a un proceso de secado y trituration para obtener un sustrato de 3cm. Durante el ensayo se recolectaron 15ml de leche dos veces al día (a.m. y p.m.) en 3 periodos: semana 3 (P1), semana 5 (P2) y semana 7 (P3), durante la primavera del año 2022. Se analizó una muestra compuesta (AM-PM) por cada periodo de estudio y tratamiento, obteniendo un total de 108 muestras. La determinación de Cd y Pb en las muestras de leche se llevó a cabo utilizando la técnica de espectrofotometría de absorción atómica. La gestión de datos se realizó en el programa Microsoft® Excel® y los análisis estadísticos en el programa IBM® SPSS Statistics. La significancia fue aceptada cuando los resultados presentaron valores inferiores a 0,05 (p-valor <0,05).

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1, donde se observa que las concentraciones de Cd fueron inferiores en comparación a las concentraciones de Pb para los tres tratamientos de estudio. El grupo control registró las concentraciones más altas tanto para Cd como para Pb, con valores promedio totales de 0,743 y 3,369 $\mu\text{g/l}$, respectivamente. Por otro lado, el tratamiento bajo en algas exhibió las concentraciones más bajas, con valores promedio totales de 0,681 y 2,432 $\mu\text{g/l}$, respectivamente. Estos resultados se representan en la Figura 1. En cuanto al análisis estadístico, se evaluó normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk, el cuál indicó una distribución no normal. Posteriormente, se aplicó la prueba estadística de modelos mixtos para medidas repetidas. Como resultado, solo se encontraron diferencias significativas para el analito Pb. Al comparar variabilidad entre periodos, se observó diferencias estadísticas en la comparación de P1 con P2 (p-valor <0,001) y P2 con P3 (p-valor 0,002). Al comparar según grupos de suplementación, se observó diferencia estadística al comparar el tratamiento control con el bajo en alga (p-valor <0,001).

Tabla 1. Resumen descriptivo de concentraciones promedio de Cd y Pb de en leche, expresado en (µg/l).

Periodo de muestreo	Cadmio	Plomo
Control (0%)	0,74	3,37
Periodo 1	0,69	2,88
Periodo 2	0,82	4,01
Periodo 3	0,72	3,22
Bajo en alga (1,5%)	0,65	2,38
Periodo 1	0,61	2,16
Periodo 2	0,80	2,83
Periodo 3	0,56	2,13
Alto en alga (3%)	0,72	2,78
Periodo 1	0,65	2,04
Periodo 2	0,70	3,48
Periodo 3	0,80	2,83

Figura 1. Resumen gráfico de concentraciones promedio de: a. Cd y b. Pb de en leche.



Las concentraciones de Cd y Pb detectadas en este estudio no representaron un riesgo para la salud de los consumidores, ya que fueron inferiores a los límites máximos recomendados por la Unión Europea 5 y 20 (µg/l). Sin embargo, las concentraciones registradas en este estudio superaron los reportados por Rey-Crespo *et al.* (2014), quienes también observaron la disminución de algunos metales pesados y oligoelementos al suplementar con alga a vacas lecheras, como en el caso de los analitos Pb, Mo, Cu. Hallazgos similares se han descrito en estudios previos realizados por Qin *et al.* (2023) y Newton *et al.* (2023), lo que sugiere que es posible que exista algún componente presente en las algas que podría estar interfiriendo en la cinética de distintos metales pesados y oligoelementos, lo cual, podría tener un impacto positivo en la inocuidad alimentaria y a la salud tanto de humanos como en terneros lactantes.

El presente estudio permitió concluir, que las concentraciones de Cd y Pb en la leche fueron más elevadas en el tratamiento control en comparación con los tratamientos de vacas suplementadas con *M. pyrifera*. Estos hallazgos resaltan la importancia de profundizar en la comprensión de los mecanismos que subyacen en el contexto de Una Salud.

Bibliografía:

- MISURCOVA, LADISLAVA. (2011). Chemical Composition of Seaweeds. Handbook of Marine Microalgae,, Wiley. 171-192p.
- NEWTON, E.E.; THEODORIDOU, K.; TERRÉ, M.; HUWS, S.; RAY, P.; REYNOLDS, C.K.; PRAT, N.; SABRIÀ, D.; STERGIADIS, S. (2023). Effect of dietary seaweed (*Ascophyllum nodosum*) supplementation on milk mineral concentrations, transfer efficiency, and hematological parameters in lactating Holstein cows. Dairy Science, Volume 106, Pages 6880-6893.
- QIN, N.; PÉTURSDÓTTIR, A.H.; HUMPHRIES, D.J.; DESNICA, N.; NEWTON, E.E.; VANHATALO, A.; HALMEMIES-BEAUCHET-FILLEAU, A.; BELL, L.; GIVENS, D.I.; JUNIPER, D.T.; GUNNLAUGSDÓTTIR, H.; STERGIADIS, S. (2023). Mineral concentrations in milk from cows fed seaweed (*Saccharina latissima*) under different basal protein supplementation. Food Chemistry, Volume 403.
- REY-CRESPO, F.; LÓPEZ-ALONSO, M.; MIRANDA, M. (2014). The use of seaweed from the Galician coast as a mineral supplement in organic dairy cattle. Animal, 8(4), 580-586.

Valoración de aspectos vinculados al consumo de carne de pollo en la provincia de Buenos Aires

Tamburini, Verónica¹; Pastorelli, Vanessa¹; Torcasso, José¹; Peppe, Joaquín¹; Mouteira, Cecilia²

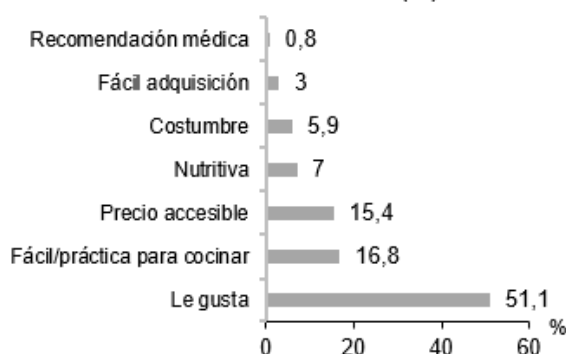
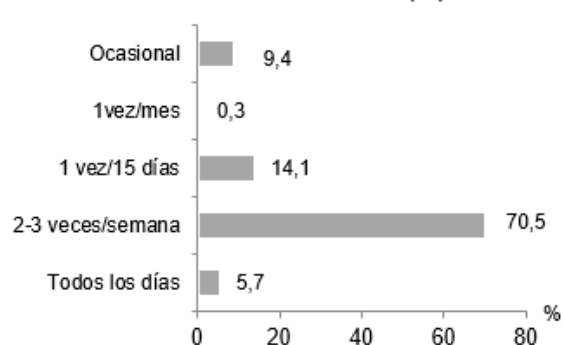
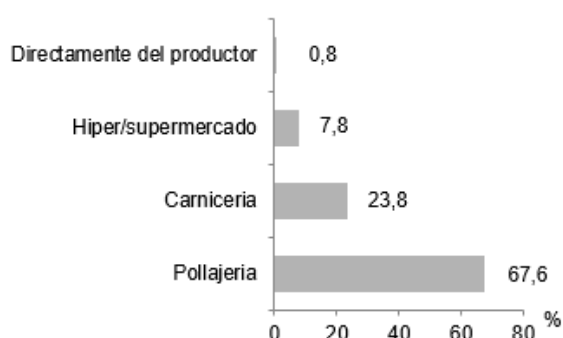
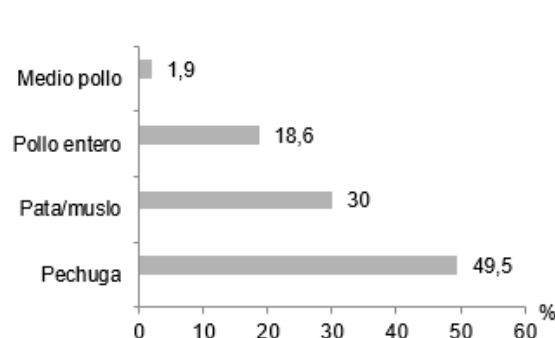
¹Facultad de Ciencias Veterinarias y ²Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

verotamburini70@gmail.com

El consumo de alimentos de origen animal ha aumentado rápidamente en las últimas décadas como consecuencia principal del crecimiento demográfico y del aumento de los ingresos en los países en desarrollo (FAO, 2009). A partir de esto se contribuye a la nutrición humana al proporcionar proteínas de alta calidad, ricas en ácidos grasos esenciales y escaso contenido de grasas. En Argentina, donde la carne de pollo (*Gallus gallus domesticus*) es muy apreciada debido a un bajo precio de venta combinado con un valor comercial inferior al de la tradicional carne vacuna, se establece una condición favorable que posiciona al producto en un contexto de mayor competitividad. En la actualidad además del costo del producto, su ingesta se encuentra estructurada por los hábitos y preferencias, conjuntamente con las conceptualizaciones existentes alrededor de los sistemas productivos y de procesamiento. En este sentido existen escasos estudios respecto a las características del consumo de carne de pollo, especialmente en los aspectos de elección y decisión de compra del consumidor. Es así que es necesario profundizar en estas particularidades, no sólo para contribuir con información para el sector productivo sino también para abrir nuevas estrategias de venta a partir de la industrialización y el agregado de valor del producto. Por estas razones, el objetivo del presente estudio fue valorar los aspectos vinculados al consumo de esta carne en la provincia de Buenos Aires. Para este trabajo, realizado en el periodo comprendido entre 2023-2024, se llevó a cabo un relevamiento cuali-cuantitativo empleando como herramienta de recolección de información una encuesta constituida por 16 preguntas las cuales fueron respondidas *on-line* en forma voluntaria y anónima. Los datos obtenidos fueron volcados en una matriz de datos en que se dispuso de un plan de codificación a manera de conjunto de reglas y convenciones que permitieron convertir una propiedad de los objetos/sujetos en la realidad de una variable en dicha matriz. Posteriormente, los resultados fueron analizados por estadística descriptiva. El estudio permitió obtener información sobre: cantidad consumida, motivaciones y frecuencia de consumo, tipo de corte seleccionado, lugar de compra, adquisición de alimentos pre-elaborados, formas de cocción y acompañamiento; además de los aspectos vinculados a los criterios y atributos que el consumidor reconoce y/o busca en la carne de pollo como son la terneza y el tenor graso. Se realizaron 376 encuestas a personas comprendidas entre 18 y 80 años de edad, pertenecientes a distintas localidades de la provincia de Buenos Aires. Resultando que el 98% consumían carne de pollo a razón de 2,44 kg/familia/semana, considerando que cada unidad de muestreo o familia contaba con un promedio de 3,84 personas \pm 1,4 con un mínimo de 1 y máximo de 8. En la tabla 1 se registraron las características organolépticas en relación al tenor graso, la terneza y los acompañamientos empleados por los encuestados en sus preparaciones culinarias. Dentro de las motivaciones de consumo sobresalió el gusto (51%) (gráfico 1). La frecuencia de ingesta predominante fue la de 2 a 3 veces por semana (gráfico 2), y el lugar de compra destacado fue en pollerías (67,6%) (gráfico 3). En relación a las presentaciones de la carne de pollo, los mayores valores de preferencia de compra fueron la pechuga (49,5%) y la pata-muslo (30%) (gráfico 4). En referencia a los alimentos pre-elaborados, el 79% optó por milanesas de pollo, el 16% por patitas/formitas y el 7,9% no los consume. En las formas de cocción se prefirió el uso del horno (43,8%) y la plancha (20,3%); aunque el 27,3% no expresó preferencia por una determinada manera de cocción.

Tabla 1: Apreciaciones del contenido graso, terneza y acompañamiento empleado en la preparación de la carne de pollo (%).

Contenido graso (%)		Terneza (%)		Acompañamiento (%)	
Muy magra	5,7	Tierna	73,5	Ensaladas	36,2
Magra	50,5	No siempre es tierna	11,3	Papas	15,4
Grasa	3	Dura	0,3	Verduras cocidas	10,3
Depende del corte	32,7	Depende del corte	11,9	Arroz/fideos	7
No sabe	8,1	No sabe	3	Sólo pan	0,3
				Indistinto	30,8

Gráfico 1: Motivación de consumo (%)

Gráfico 2: Frecuencia de consumo (%)

Gráfico 3: Lugar de adquisición (%)

Gráfico 4: Forma de adquisición (%)


Se concluye que la carne de pollo es un producto valorado por los consumidores por considerarlo tierno, magro y que puede ser integrado al consumo frecuente con una gran variedad de acompañamientos. El consumo de pre-elaborados, diferentes a las milanesas, es limitado, lo cual señalaría la oportunidad de establecer estrategias destinadas a profundizar tanto en su difusión como en la incorporación de nuevos productos que satisfagan las expectativas de los consumidores.

Bibliografía

FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (2009). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La ganadería, a examen - Roma. Italia: FAO.184 p.



Eje 3

Ecología, Biodiversidad y Ambiente



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile



Abundancia de artrópodos fitófagos y depredadores en Cultivos de Cobertura mono y multiespecie

Fernandez G., Gamundi J.C., Perotti E.

INTA Oliveros. Ruta Nacional. N°11, km 353. Oliveros. Santa Fe.

fernandez.elisabet@inta.gob.ar

Los Cultivos de Cobertura (CC) brindan múltiples beneficios al agroecosistema siendo utilizados, entre otras funciones, por los servicios eco sistémicos que proveen al aumentar la biomasa y diversidad de especies de artrópodos en relación a los barbechos químicos (Lundgren y Fergen, 2010). Los hábitats creados por los cultivos de cobertura proporcionan diferentes nichos para taxones específicos (Rivers et al., 2018) como aquellos que aportan al control biológico de poblaciones de plagas (Altieri et al., 2000). Con el objetivo de evaluar la relación entre las especies vegetales de los cultivos de cobertura (CC) y la abundancia de artrópodos, se diseña la presente experiencia. En el campo experimental de INTA Oliveros, se sembró (2/6/21) especies vegetales pertenecientes a cuatro familias botánicas: Poaceae, Brassicaceae, Fabaceae y Asteraceae. Los tratamientos fueron: CC monoespecies *Secale cereale* (S), *Raphanus sativus* (R), *Vicia villosa* (V), *Cichorium intybus* (C), una mezcla multiespecie, combinación de las cuatro anteriores (M) y un Testigo con vegetación espontánea (T). Se utilizó un diseño en Bloque completamente aleatorizado, con tres repeticiones y unidades experimentales de 20 x 50 m. En tres momentos: 1° 4/10, 2° 25/10 y 3° 8/11/2021, se estimó la abundancia de artrópodos que habitan el follaje; en el primero y último momento se evaluó la biomasa vegetal. Se utilizó un método de muestreo absoluto, que consistió de un cilindro de oclusión (28 cm Φ) con una bolsa de lienzo adosada en uno de sus extremos. A campo se cubrieron las plantas con el cilindro y se cortaron al ras de suelo. En gabinete, se cuantificó la biomasa vegetal obtenida y se llevó a estufa; se clasificaron los artrópodos en órdenes, familias y/o especies/morfoespecies con la ayuda de lupa binocular y claves taxonómicas. Se estimaron cuatro índices de diversidad abundancia, riqueza(s), índice de diversidad Shannon-Wiener (H'), Simpson (D) y Equidad de Pielou (J') se utilizó el programa Infostat (Di Rienzo et al., 2024). La biomasa vegetal fue afectada por los tratamiento ($p < 0,001$), momentos ($p < 0,001$) y su interacción ($p = 0,011$). La biomasa de M y S fue significativamente mayor al resto en el 3° momento de muestreo, 24.480 y 23906. Kg MS.ha⁻¹ respectivamente, siguiendo en importancia los cultivos de C, R y V. La captura total de artrópodos fue de 79, 487 y 315 individuos por m² para el 1°, 2° y 3° momento de muestreo con un total de 461 depredadores y 420 fitófagos. Los depredadores identificados pertenecieron a los órdenes Araneae, Coleoptera, Hemiptera, Neuroptera y Diptera y los fitófagos a Lepidoptera y Hemiptera. La abundancia de depredadores y fitófagos fue afectada por la interacción tratamiento x momento, $p < 0,001$ y $p = 0,028$, respectivamente, Tabla 1. La abundancia de depredadores fue significativamente mayor en V, para el 2° y 3° momento, Tabla 1. Por su parte la abundancia de fitófagos fue significativamente mayor en el T, siguiéndole en importancia R, V y C, en el 2° momento. La riqueza de artrópodos fue mayor el cultivo de V, seguido por el R y C, 16, 15 y 14, respectivamente; el tratamiento M fue el más diverso y presentó mayor homogeneidad en su diversidad de artrópodos, 0,9. Por su parte el T arrojó el mayor índice de dominancia seguido por S, Tabla 2. Las especies utilizadas como cultivos de cobertura de una o varias especies afectó la abundancia de artrópodos aéreos fitófagos y depredadores presentes. La cantidad de biomasa, evaluada en estados reproductivos, para los distintos CC no influyó en la abundancia de artrópodos. La “complementariedad de nichos” favoreció la capacidad de explorar y aprovechar recursos de los artrópodos que habitan la parte aérea de los cultivos

Tabla 1. Abundancia de artrópodos fitófagos y depredadores por m² en cultivos de cobertura de una y varias especies en tres momentos.

Abundancia	Momento	<i>S. cereale</i>	<i>R sativus</i>	<i>V villosa</i>	<i>C intybus</i>	Mezcla	Testigo	p-valor
Fitófagos	1(04/10/21)	0 C	59 B	18 C	2 C	0 C	13 C	<0,001
	2(25/10/21)	20 C	88 B	86 B	72 B	14 C	226 A	
	3(8/11/21)	5 C	27 C	36 C	16 C	4 C	68 B	
Depredadores	1(4/10/21)	4 hi	4 hi	18 efgh	21 defg	2 i	2 i	0,028
	2(25/10/21)	16 efgh	30 def	226 a	59 bc	11 ghi	25 defg	
	3(8/11/21)	14 fghi	39 bcd	219 a	63b	34 cde	39 bcd	

Medias dentro de filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas, Test DGC ($p < 0,05$). para una mejor interpretación de los resultados, las letras del Test para los depredadores se colocaron en minúscula.

Tabla 2. Índices de diversidad en cultivos de cobertura de una y varias especies.

Índices de diversidad	<i>S. Cereale</i>	<i>R sativus</i>	<i>V villosa</i>	<i>C. intybus</i>	M	Testigo
S	5	15	16	14	12	10
H'	1,2	2,01	2,16	1,79	2,16	1
J'	0,75	0,74	0,78	0,68	0,87	0,43
D	0,33	0,19	0,16	0,23	0,12	0,58

Ref: S (Riqueza específica); H' (Shannon –weiner); J' (Equidad de Pielou); D (Simpson)

Bibliografía:

ALTIERI SOTO, M. A., & NICHOLLS, C. I. (2000) Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México, DF (México). Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. 7:147-164; 8:167-180DI.

RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. (2020) InfoStat, versión 2020, Grupo InfoStat, FCA, UNC.

LUNDGREN, J. G. (2009) Relationships of natural enemies and non-prey foods .Springer Science & Business Media 7: 143-165.

RIVERS, A., MULLEN, C., WALLACE, J., BARBERCHECK, M. (2017) Cover crop-based reduced tillage system influences Carabidae (Coleoptera) activity, diversity and trophic group during transition to organic production. Renewable Agriculture and Food Systems, 32(6), 538-5.

Bacterias asociadas a la plastisfera en un vertedero de la región del BíoBío, Chile. **Rojas-Oñate, D.^{1,2}, Opazo-Capurro, A.², González-Rocha, G.², Zornoza, R.³, Torres-Bustos, C.², Osman, J.⁴, Schoebitz, M.¹**

¹Laboratorio de Microbiología de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chile. ²Laboratorio de Investigación en Agentes Antibacterianos (LIAA), Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, Chile. ³Departamento de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena, España. ⁴Instituto de Geología Económica Aplicada (GEA), Universidad de Concepción, Chile
drojas@udec.cl

La plastisfera es un término que se utiliza para describir la comunidad microbiana en la superficie de partículas de plástico (Amaral-Zettler, Zettler and Mincer, 2020) y se ha estudiado en gran medida en ecosistemas acuáticos, sin embargo, existen pocos estudios en ecosistemas terrestres (Wang *et al.*, 2022). Se han publicado trabajos en los que se ha observado que la comunidad microbiana de la plastisfera se ve afectada en gran medida por el tipo de plástico y el tipo de suelo (Zhu *et al.*, 2022). Se sugiere que los microorganismos que habitan las partículas de plástico son distintos a los del suelo circundante y éstos alteran tanto los ciclos biogeoquímicos como la ecología del suelo (Luo *et al.*, 2022). Las plastíferas se mencionan también como reservorios de patógenos potenciales y de genes de resistencia a antibióticos (Zhu *et al.*, 2022), lo que resalta la importancia de estudiar estos ecosistemas, dado su potencial impacto en el medio ambiente y en la salud humana y animal, y el riesgo asociado a la diseminación y dispersión de estos elementos. Este estudio se enfoca en caracterizar el componente bacteriano de la plastisfera en un vertedero de la región del BíoBío, Chile. El sitio de interés corresponde a un vertedero de 39 años de antigüedad ubicado en el sector de playa, del humedal Rocuant-Andalién en la comuna de Talcahuano, Biobío, Chile. Se realizó una toma de muestras a lo largo del perfil expuesto del vertedero (1200 m) cada 200 m por triplicado, obteniendo un total de 18 muestras. Se identificaron los tipos de plástico de trozos residuales mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR). Se obtuvieron imágenes de la superficie de las partículas de plástico mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Se realizó la secuenciación de la región V3-V4 del gen 16S rRNA para realizar la identificación, asignación taxonómica, y posteriormente el análisis de la comunidad microbiana con una aproximación metagenómica. Se analizó la presencia del gen *intI1*, que codifica para la integrasa del integrón de clase I, como indicador de genes de resistencia a antibióticos de importancia clínica humana mediante PCR.

En las muestras se lograron identificar cuatro tipos de plástico: poliestireno (PS), cloruro de polivinilo (PVC), polietileno de alta densidad (HDPE) y polietileno de baja densidad (LDPE) (Tabla 1). Las imágenes obtenidas por microscopía evidencian la presencia de microorganismos con forma de bacilos largos, cortos, cocáceos y filamentosos en la superficie del material plástico, formando la mayoría agrupaciones de tamaño reducido, y observando división celular. Exceptuando el LDPE en el cual no se observó presencia de microorganismos. El análisis de secuenciación entregó una predominancia a nivel de filos de actinobacterias en la mayoría de las muestras (abundancia relativa promedio de 48%), destacando los géneros *Nocardioides* (7%), *Streptomyces* (3%) y *Gaiella* (3%) y *Actinomadura* (3%) (Tabla 1). Se detectó presencia del gen *intI1* en seis de las muestras, destacando la presencia de este gen en el 50% de las muestras identificadas como HDPE (Tabla 1).

Se lograron identificar los tipos de plásticos y observar pequeñas comunidades microbianas de la plastisfera en la mayoría de las muestras. Se observó predominancia de actinobacterias, destacando los géneros *Nocardioides*, *Streptomyces* y *Gaiella*. Se detectó presencia de genes de resistencia a antibióticos de importancia clínica humana en seis de las muestras lo que sugiere un riesgo ecológico de exposición a este tipo de residuos.

Tabla1. Resultados de identificación de tipo de plástico, presencia de *intI1* según tipo de plástico,

Tipo de plástico		Presencia <i>intI1</i>
PP	5,6%	0%
PS	22,2%	33%
HDPE	55,6%	50%
LDPE	5,6%	0%
PVC	11,1%	50%

Tabla 2. Filos y géneros más abundantes en promedio de la comunidad bacteriana en el plástico, que contienen representación por género mayor a 1%.

Filos más abundantes		Géneros más abundantes	
Actinobacteria	48%	<i>Nocardioide</i>	6.3%
		<i>Streptomyces</i>	2.8%
		<i>Gaiella</i>	2.7%
		<i>Actinomadura</i>	2.6%
		<i>Solirubrobacter</i>	2.3%
Firmicutes	19%	<i>Bacillus</i>	1.8%

Bibliografía

AMARAL-ZETTLER, L.A., ZETTLER, E.R. y MINCER, T.J. (2020) Ecology of the plastisphere. *Nature Reviews Microbiology*, 18(3), pp. 139–151. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0308-0>.

LUO, G., JIN, T., ZHANG, H., PENG, J., ZUO, N., HUANG, Y., HAN, Y., TIAN, C., YANG, Y., PENG, K. y FEI, J. (2022) Deciphering the diversity and functions of plastisphere bacterial communities in plastic-mulching croplands of subtropical China. *Journal of Hazardous Materials*, 422, p. 126865. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126865>.

WANG, C., WANG, L., OK, Y., TSANG, D. y HOU, D. (2022) Soil plastisphere: Exploration methods, influencing factors, and ecological insights. *Journal of Hazardous Materials*, 430, p. 128503. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128503>.

ZHU, D., MA, J., LI, G., RILLIG, M. y ZHU, Y. (2022) Soil plastispheres as hotspots of antibiotic resistance genes and potential pathogens. *The ISME Journal*, 16(2), pp. 521–532. <https://doi.org/10.1038/s41396-021-01103>.

Distribución anual de los focos de calor en el Delta Superior del Paraná durante el periodo 2020-2023

Ascolani, Federico; Santi, Juliana 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

El Delta Superior del Paraná (Burkart, 1957), abarca aproximadamente unas 730.000 hectáreas, que se extienden desde la ciudad de Diamante (Entre Ríos), al norte, hasta el arroyo Pavón, al sur. En las últimas dos décadas, en esta región, se han producido quemadas recurrentes que han afectado a los habitantes de las localidades cercanas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar y comparar la distribución temporal y espacial de los focos de incendios en los últimos cuatro años (2020, 2021, 2022 y 2023) en el Delta Superior del Paraná, a partir de herramientas satelitales y mapas de calor. En primer lugar, se obtuvieron los productos satelitales de los focos de calor del sensor VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*) de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), para cada uno de los años. Luego, estos fueron procesados y recortados con el fin de que abarquen únicamente el área de estudio. Se utilizó el sistema de información geográfica QGIS 3.34.3 como entorno de trabajo. Además, con el fin de evaluar los patrones temporales, se realizó un desagregado mensual de los focos de calor, para cada uno de los años analizados. Posteriormente, la distribución espacial se representó a partir de cuatro Mapas de Calor, uno por cada año, siguiendo la metodología propuesta por (Kawamoto, 2012). Se utilizó una función de estimación Kernel de tipo cuartica. Finalmente, a partir de estos se realizó una descripción y comparación intraanual e interanual de los patrones temporales y espaciales. Desde el año 2020 al 2023, se detectaron un total de 34491 focos VIIRS, de los cuales 22587 se produjeron durante el 2020, 3279 durante el 2021, 8260 en el 2022 y 365 en el 2023, siendo esto 65,5% del total, 9,5%, 23,9% y 1,0%, respectivamente. En cuanto a la distribución temporal de los mismos, la tendencia general es que los focos de calor se concentren en el invierno y primavera; desde los meses de julio a octubre principalmente, reduciéndose marcadamente desde enero a junio. No obstante, durante el año 2021 se detectó un número considerable de focos de calor en los meses de noviembre, diciembre y enero. En el caso del año 2023, si bien el número de focos totales es mucho menor a los otros años, esta tendencia no se cumple, detectándose los mayores porcentajes durante los meses de enero, febrero y, principalmente marzo, con 15,9%, 11,5% y 53,11%, respectivamente (Figura 1). En cuanto a los patrones espaciales, durante el año 2020, los focos de calor se distribuyeron abarcando, de norte a sur, toda la región oeste del Delta Superior, con una marcada concentración hacia el centro del área de estudio. En el 2021, el número de focos registrados disminuye, presentándose principalmente frente a las localidades de Rosario y Villa Gobernador Gálvez, y frente a Villa Constitución, a la altura del arroyo Pavón. En 2022, esta tendencia se acentúa, también, volviéndose a registrar focos en la región norte y centro del área de estudio. Por el contrario, en el año 2023, el número de focos totales cae abruptamente, localizándose principalmente hacia el sector sur; en las cercanías del arroyo Pavón, y hacia el norte del Delta Superior, mientras que en la región central el número registrado es considerablemente menor a los detectados en los años anteriores (Figura 2). Se concluye que no solo existe una variación considerable en el número de focos de calor detectados en los diferentes años, sino que también varía la distribución temporal mensual. Además, los patrones de distribución espacial no son constantes cuando se comparan interanualmente. Las herramientas de teledetección permiten la evaluación de la distribución de los focos de incendios registrados en áreas extensas como es el caso del Delta del Paraná, de modo que puede considerarse un instrumento adecuado para una primera etapa de la investigación. En una etapa posterior, se intentará dilucidar las causas de los patrones observados,

pudiendo ser explicados por, aspectos socioeconómicos y regulatorios, y naturales, como la altura del río Paraná, las precipitaciones, la conectividad y/o la disponibilidad de biomasa seca

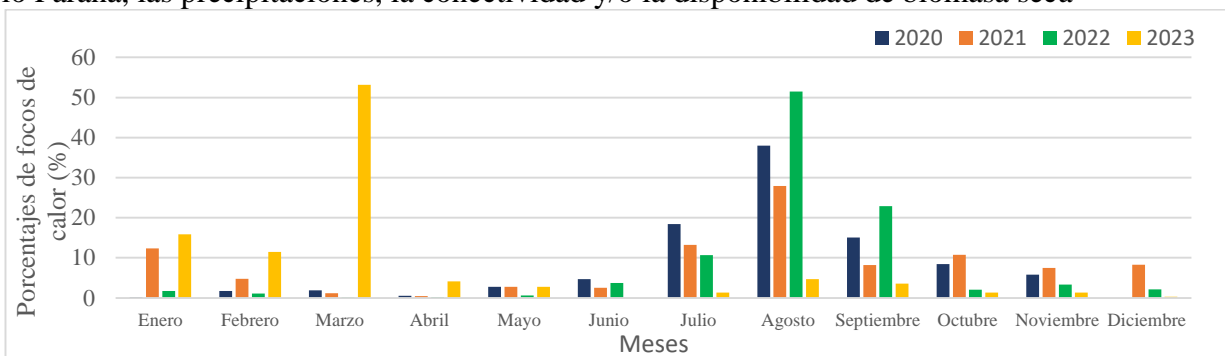


Figura 1: Distribución porcentual de los focos de calor VIIRS por año en el Delta Superior del Paraná. Años 2020, 2021, 2022 y 2023.

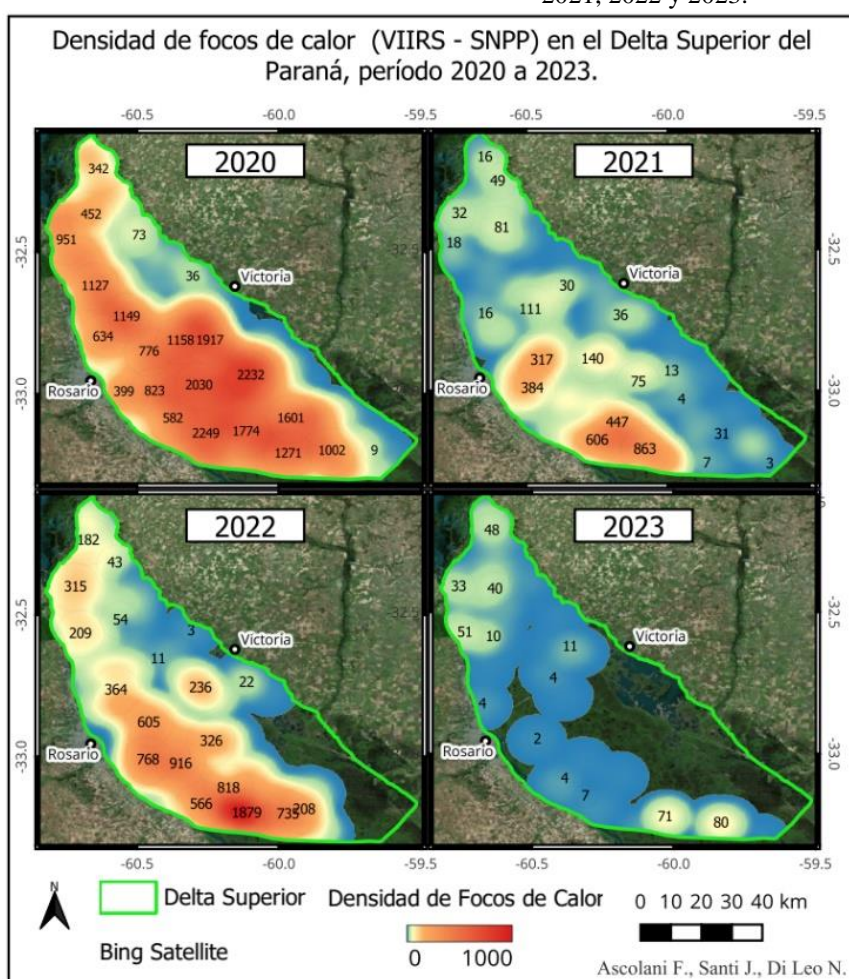


Figura 2: Distribución espacial de los focos de calor VIIRS por año en el Delta Superior del Paraná. Años 2020, 2021, 2022 y 2023.

Bibliografía

- BURKART, A. (1957). Ojeada sinóptica sobre la vegetación del Delta del Río Paraná. *Darwiniana*. Tomo 11, 3: 457-561.
- KAWAMOTO, M.T. (2012). Análise de técnicas de distribuição espacial com padrões pontuais e aplicação a dados de acidentes de trânsito e a dados de dengue de Rio Claro-SP. Dissertação mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu. São Paulo, Brasil. p. 53.

Efecto de las mezclas forrajeras sobre la relación raigrás y trébol en dos diferentes localidades

Gutiérrez León Francisco Adolfo, Sacido Mónica, Feldman Susana

Doctorado en Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario

fgutierrez@uce.edu.ec

La asociación de gramíneas y leguminosas es una estrategia común que permite mejorar la producción forrajera y la distribución estacional del forraje (Gastal y Durand, 2000). Sin embargo, la complejidad de las relaciones entre especies, como la competencia por luz y nutrientes, persistencia productiva, sus diferentes hábitos de crecimiento y precocidad, determinan que la relación gramínea y leguminosa sea muy dinámica (Guy *et al.*, 2022). El objetivo de esta investigación fue cuantificar la relación de raigrás perenne (Rp) (*Lolium perenne*) con trébol blanco (Tb) (*Trifolium repens*) o trébol rojo (Tr) (*Trifolium pratense*) en ambientes contrastantes en clima y suelo. Los tratamientos resultan de las mezclas a la siembra entre Rp con Tb (2.5 y 5.0 kg ha⁻¹), Tr (2.5 y 5.0 kg ha⁻¹) y una combinación de Tb y Tr (2.5 kg ha⁻¹). Las evaluaciones se replicaron en dos sitios: el primero, Machachi (Ma), Cantón Mejía; el segundo, Tumbaco (Tu), Cantón Quito, ambos en la provincia de Pichincha, Ecuador. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con tres réplicas y se evaluó durante 12 meses, la unidad experimental fueron parcelas (7 x 4 m). El análisis de los datos se realizó mediante análisis de varianza y las variables que presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) se compararon con una prueba de Tuckey, con el programa estadístico INFOSTAT 2022. La relación raigrás: trébol (R:T) se estableció mediante el uso de un cuadrante de 0.5 x 0.5 m se hizo un corte rasante de la biomasa forrajera, para luego realizar una separación manual del raigrás y trébol, deshidratar en una estufa con ventilación forzada, 70 °C por 24 horas, para obtener el peso seco; la relación es el cociente entre los pesos secos de raigrás y trébol. En la figura 1 se muestra la relación R:T de las mezclas forrajeras evaluadas en las dos localidades. Los resultados nos indican que existen diferencias ($p < 0.0001$) entre localidades siendo Tu (4:1) la que tuvo una mayor relación de R:T en comparación a Ma (2:1). También se pueden observar diferencias ($p < 0.0001$) entre los tratamientos, las mezclas de Rp con Tb con 2.5 y 5 kg ha⁻¹ tuvieron una alta relación R:T en el mismo orden 7:1 y 3:1. Por otro lado, las mezclas con Tr disminuyeron la relación. Los diferentes hábitos de crecimiento influyeron en la relación R:T, el Tb tienen un crecimiento más rastrero mientras que el Tr tiene un crecimiento más erecto, por lo que el Tr aportó una mayor cantidad de materia vegetativa en comparación al Tb. La interacción localidad x mezcla muestra diferencias ($p < 0.0001$), nos indica que la mezcla de Rp con Tb 2.5 kg ha⁻¹ tiene la más alta relación R:T en las 2 localidades, sin embargo, la relación es mayor en Tu (10:1) y disminuye en Ma (4:1); por otro lado, la relación más baja se encuentra en Ma en la mezcla Rp con Tr 5 y 2.5 kg ha⁻¹ siendo de 1:1 en ambas mezclas. Estos resultados nos indican que las especies forrajeras se adaptan a diferentes ambientes, y los cambios en la relación R:T se podrían deber a modificaciones en el crecimiento y estructuras, a lo que se denomina plasticidad (Huber, Lukács y Watson, 1999). En todo caso, la relación R-T en su mayoría de los casos es $R > T$. Sin embargo, la relación más aconsejable según Salama (2020) es de 3:1 de gramínea: leguminosa, aumentan la producción y calidad de forraje para el ganado. Con base a lo expuesto podemos concluir que la relación R-T se ve afectada por factores ambientales ligados a las localidades y el hábito de crecimiento del trébol, siendo las asociaciones de Rp con Tb las que tuvieron una alta relación.

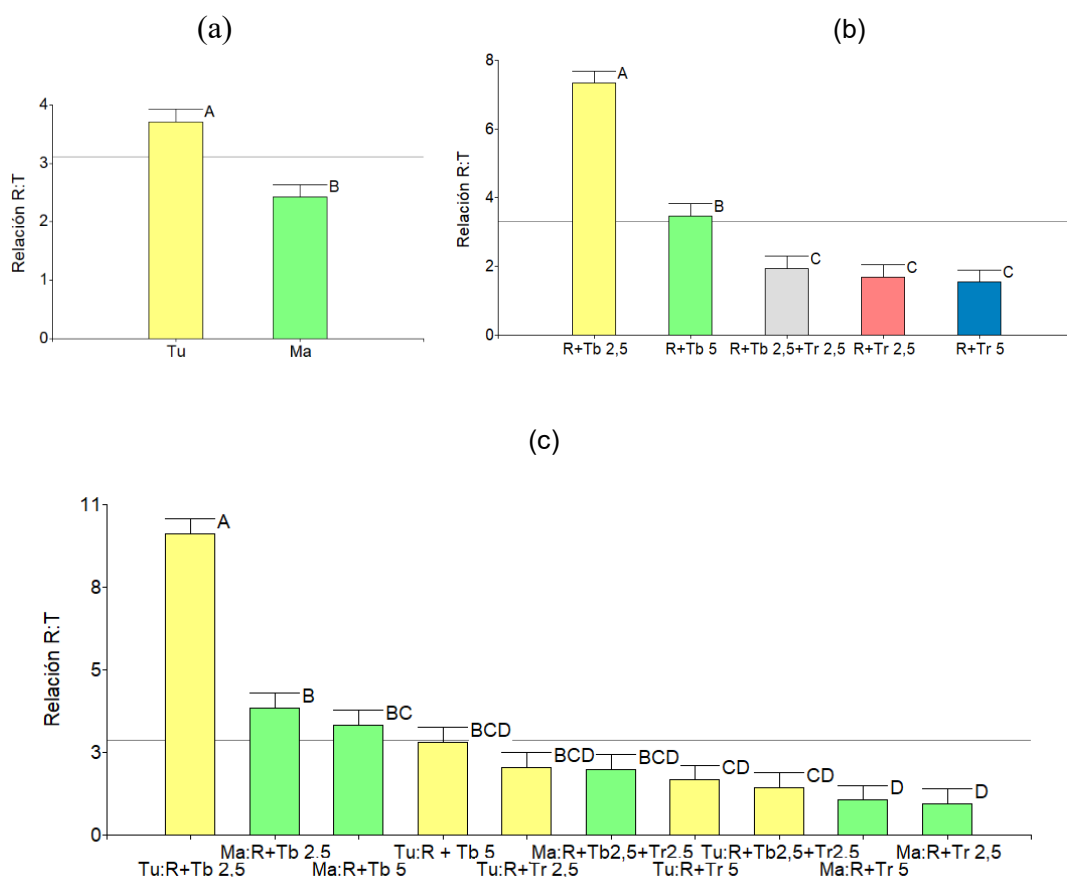


Figura 1. Efecto de las mezclas raigrás con trébol blanco o rojo sobre la relación raigrás: trébol (a) diferencias entre localidades; (b) diferencias entre mezclas; (c) interacción localidad x mezcla. Los valores son medias + 1 error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$). La media general está representada por línea continua en eje Y.

R=raigrás; T=trébol; Tb= trébol blanco; Tr=trébol rojo; Tu=Tumbaco; Ma=Machachi

Bibliografía

GASTAL, F. y DURAND, J.-L. (2000) 'Effects of nitrogen and water supply on N and C fluxes and partitioning in defoliated swards', in G. Lemaire et al. (eds) *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. New York- USA: CAB International, pp. 15–41.

GUY, C. *et al.* (2022) 'Changes in sward structure, plant morphology and growth of perennial ryegrass–white clover swards over winter', *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 60(1), pp. 114–128.

HUBER, H., LUKÁCS, S. y WATSON, M. (1999) 'Spatial structure of stoloniferous herbs: an interplay between structural blue-print, ontogeny and phenotypic plasticity', *Plant Ecology*, 141(1), pp. 107–115. Available at: <https://doi.org/10.1023/A:1009861521047>.

SALAMA, H.S.A. (2020) 'Mixture cropping of berseem clover with cereals to improve forage yield and quality under irrigated conditions of the Mediterranean basin', *Annals of Agricultural Sciences*, 65(2), pp. 159–167. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2020.09.001>.

Efecto del almacenamiento de la fase sólida de un digerido anaeróbico de estiércol sobre los niveles de integrones clínicos

Allegrini, Marco¹; Felitti, Silvina Andrea¹ y Zabaloy, María Celina^{2,3}

¹Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR), Universidad Nacional de Rosario (UNR)-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Zavalla, Argentina. ²Centro 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. ³Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina.

allegrini@iicar-conicet.gob.ar

Las diversas producciones agropecuarias que existen en Argentina generan en conjunto una gran cantidad de residuos. Los estiércoles y otros residuos animales constituyen residuos complejos, con una alta carga y diversidad de microorganismos como así también de genes de resistencia a antibióticos (GRAs). El manejo adecuado de estos residuos es fundamental dentro del marco “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. La actual crisis de resistencia a los antimicrobianos en salud animal y humana obliga a buscar estrategias que contribuyan a reducir la diseminación de estas resistencias en diversos ambientes, entre ellos, suelos y cuerpos de agua. Los estiércoles animales pueden ser tratados anaeróbicamente previo a su utilización como enmiendas, generando un subproducto denominado digerido anaeróbico (DA), reduciendo así la abundancia de GRAs (Flores-Orozco *et al.*, 2022). Sin embargo, la eliminación es ineficiente para algunos de estos genes como así también para elementos genéticos involucrados en su diseminación como los integrones clínicos de clase 1 (IC1) (Gros *et al.*, 2020). En algunos casos, se observan incrementos de GRAs luego de la digestión anaeróbica. Por lo tanto, se requiere de manejos apropiados del DA, con una disposición adecuada y por períodos controlados de almacenamiento que minimicen sus niveles pre aplicación a campo. La separación sólido-líquido es una operación ampliamente utilizada en el DA. La fase sólida del digerido representa un volumen notablemente menor al volumen inicial del digerido facilitando el almacenamiento y el transporte a áreas de aplicación. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento de la fase sólida de un DA en los niveles de IC1. Los IC1 pueden reclutar múltiples resistencias y son considerados un indicador de proliferación de GRAs, mostrando correlación con estos genes en suelo y en ambientes asociados a la planta (Li *et al.*, 2022). El DA se obtuvo de un digestor de 300 m³ alimentado con una mezcla de estiércoles animales (bovino proveniente de tambo, porcino y avícola) y un pequeño aporte de suero y silo de maíz. Luego de una centrifugación a 4000g durante 20 min, se asignaron los tratamientos a los 9 recipientes centrifugados conteniendo la fase sólida del digerido: tres de ellos se muestrearon antes de iniciar el almacenamiento (“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 de muestreo 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, Argentina). La concentración de ADN extraído se determinó por absorbancia a 260 nm en un equipo NanoDrop Lite (ThermoFisher Scientific), y su integridad mediante electroforesis en gel de agarosa. La cuantificación de integrones en las muestras de ADN se realizó mediante PCR cuantitativa con una curva estándar (5 diluciones decimales) en un equipo CFX Connect (BioRad, Hercules, CA) utilizando cebadores ampliamente reportados en la literatura dirigidos al gen de la enzima integrasa (*intI1*) (Barraud *et al.*, 2010). El estándar de cuantificación se obtuvo mediante amplificación por PCR convencional (mismos cebadores) y posterior clonado del producto de PCR en el plásmido pJET 1.2 (ThermoFisher Scientific). La especificidad del estándar fue confirmada mediante secuenciación del plásmido (MacroGen, Corea). Los resultados se normalizaron según la concentración de ADN de las muestras (copias del gen ng⁻¹

ADN) y las comparaciones estadísticas de las variable medida se realizaron mediante ANOVA de un factor junto al test de Tukey de comparaciones múltiples ($\alpha = 0,05$) en el software RStudio. Los resultados indicaron la amplificación específica del gen de interés en todas las muestras con una eficiencia de 104.85% ($R^2=0,986$) y un único pico de fusión del producto según la temperatura esperada. El análisis estadístico indicó un incremento significativo en los niveles de integrones a los 2 y 4 meses respecto de la fase sólida del digerido sin almacenar (Tabla 1). No se observaron diferencias entre períodos de 2 y 4 meses. Se concluye que el almacenamiento de la fase sólida del DA puede incrementar los niveles de integrones en estos residuos. Considerando la importancia de los IC1 en la diseminación de GRAs, los resultados sugieren el uso inmediato de la fase sólida del DA respecto del almacenamiento como así también el estudio de tratamientos posteriores (ej. compostaje) luego de la digestión anaeróbica y previo a su utilización como enmiendas.

Tabla 1. Resultados de la cuantificación de integrones clínicos de clase 1 en la fase sólida del digerido (\log_{10} copias gen ng^{-1} ADN). Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias (Tukey, $p < 0,05$) ($n=3$).

Tratamiento	Media	Error estándar
Sin almacenamiento	3,50 ^A	0,11
Almacenamiento 2 meses	3,82 ^B	0,04
Almacenamiento 4 meses	3,86 ^B	0,01

Bibliografía

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.

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.; 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.

LI, H.; ZHENG, X.; TAN, L.; SHAO, Z.; CAO, H. y XU, Y. (2022) The vertical migration of antibiotic-resistant genes and pathogens in soil and vegetables after the application of different fertilizers. *Environmental Research*, 203, 111884.

Estudios de capacidad biofertilizante de microorganismos aislados desde suelo rizosférico de viñedos

Berca Espinoza, Julian¹; Navarta, Leonardo Gastón¹; Cáceres, Matías Exequiel¹; Lambrese, Yésica Sabrina²; Possetto, Paola Andrea¹; Sansone, María Gabriela¹; Calvente, Viviana Edith¹

¹Laboratorio de Microbiología Industrial, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis. (UNSL). ²Área de Básicas Agronómicas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, UNSL
ppossetto12@gmail.com

La aplicación de inoculantes microbianos en sistemas agrícolas está ganando más interés en la agricultura moderna, ya que estos inoculantes tienen el potencial de mejorar el crecimiento de plantas y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo. La rizósfera de plantas es el hogar de un grupo diversificado de microorganismos, muchos de los cuales interactúan entre sí y con las plantas en ambos sentidos. Estos microorganismos son una herramienta potencial prometedora para la producción agrícola sostenible, muchos de ellos pueden mejorar la disponibilidad de nutrientes esenciales y la eficiencia de los nutrientes aplicados (por ejemplo abonos orgánicos, como compost o humus), proporcionar hormonas de crecimiento a las plantas y mejorar la resistencia de las plantas contra patógenos y el estrés abiótico (Vassileva *et al.*, 2022). Por otro lado, el uso masivo de fertilizantes químicos y plaguicidas disminuyen tanto la riqueza de especies microbianas del suelo como las interacciones beneficiosas para las plantas como parte del holobionte vegetal (Al Methyeb *et al.*, 2023). Una vez encontrado un microorganismo con buena capacidad de promotor de crecimiento, el siguiente paso será estudiar una formulación adecuada para poder aplicarlo en agricultura. El objetivo del presente trabajo fue estudiar capacidades de promoción de crecimiento: fijación de nitrógeno, producción ácido indolacético (AIA), solubilización de fosfato insoluble y producción de sideróforos; en microorganismos provenientes de suelos rizosféricos de viñedos. Se utilizaron 64 microorganismos previamente aislados de suelo rizosférico de plantaciones de *Vitis vinifera* localizados en Valle de Uco y Lujan de Cuyo (Mendoza). Los muestreos de suelo fueron realizados en dos etapas del ciclo fenológico de la vid: brotación (septiembre/octubre 2022) y envero (febrero/marzo 2023). La capacidad de fijar nitrógeno se evaluó inoculando 100 µL de una suspensión 2 Mc Farland de cada microorganismo en tres medios de cultivo: NFb (semi-específico para *Azospirillum* spp.), Medio de cultivo JMV (semi-específico para *Burkholderia* spp.) y Medio de cultivo LGI (semi-específico para *Gluconacetobacter* spp), registrándose desarrollo positivo por crecimiento (presencia de turbidez) y/o cambio de color del indicador (por reducción del pH debido a la formación del ión amonio). Se realizó un control negativo con medio sin inocular y un control positivo con una cepa de referencia. La producción de AIA se evaluó usando la técnica colorimétrica de Salkowski modificado (Glickman y Dessaux, 1995). Sobrenadantes de cultivo de 5 días, se incubaron con el reactivo de Salkowski durante 30 minutos, un resultado positivo se evidenció por una coloración rojiza la cual fue medida en espectrofotómetro a 540 nm. Luego se cuantificó la producción utilizando una curva de calibración, expresando los resultados como µg/ml de AIA. Para evaluar la capacidad de solubilizar P, los microorganismos se sembraron por punción en un medio con fosfato insoluble, las placas Petri fueron incubadas durante 7 días, a 26°C. Se evaluaron periódicamente el desarrollo de halos de hidrólisis alrededor de las colonias indicando una prueba positiva. Para evaluar la producción de sideróforos, se realizaron cultivos sucesivos en placas de Petri con medio vitamin free (de bajo contenido en hierro). Luego se cultivó en este medio líquido, durante 120 h a 26 °C; y en los sobrenadantes se detectaron y semi-cuantificaron los sideróforos: catecolatos utilizando el ensayo de Arnou e hidroxamatos mediante el ensayo del perclorato férrico (Payne, 1994).

Los resultados indicaron que la mayoría de las cepas presentaron al menos una capacidad de promoción de crecimiento. De las 64 cepas analizadas el 6,25 % de las mismas presentaron las cuatro

pruebas positivas, 20,31 % 3 pruebas positivas y 37,5 % 2 pruebas positivas. Treinta y ocho cepas fueron capaces de fijar N (60 %. Tabla 1), 23 cepas solubilizaron P (36%), 45 cepas produjeron AIA (70%) y finalmente 14 produjeron al menos un sideróforo (22 %). En el gráfico 1 se muestran los valores obtenidos de producción de AIA agrupados por rangos.

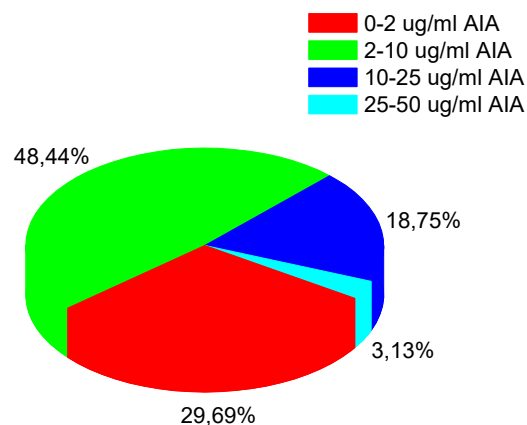


Gráfico 1: Producción de Ácido Indol acético
0-2 ■ g/ml: nula; 2-10 ■ g/ml: baja; 10-25 ■ g/ml: media y 25-50 ■ g/ml: alta

Se concluye que las bacterias **ChM90c**, **ChM95b**, **ChM114c** y **ChM114d** presentaron los cuatro ensayos positivos, siendo buenos candidatos para seguir estudiando otros mecanismos de promoción de crecimiento de plantas y desarrollar una formulación para probar su aplicación a campo.

Tabla 1: Cepas microbianas fijadoras de nitrógeno en

MUE STRA	los tres medios ensayados			
	PRUEBA DE FIJACIÓN DE NITRÓGENO			
	Nfb	LGI	JMV	
	Cbio color	Turbidez		
ChM89	(++)	(+)	(-)	(-)
ChM90a	(++)	(+)	(++/+)	(+)
ChM90b	(++)	(+/-)	(++)	(+)
ChM90c	(+)	(+/-)	(+)	(-)
ChM95b	(+)	(+/-)	(++)	(+)
ChM96f	(++)	(+)	(++)	(+)
ChM96g	(++)	(+/-)	(++)	(++)
ChM99d	(++)	(+/-)	(++)	(+)
ChM100a	(++)	(+)	(++/+)	(+/-)
ChM100b	(++)	(+/-)	(++/+)	(+/-)
ChM100c	(++)	(+/-)	(+/-)	(+/-)
ChM105e	(++)	(-)	(++)	(++)
ChM107a	(-)	(-)	(++/-)	(-)
ChM107b	(-)	(-)	(++/+)	(-)
ChM107c	(+)	(+/-)	(++)	(++)
ChM108b	(-)	(+)	(++/+)	(-)
ChM110b	(-)	(-)	(++/+)	(+)
ChM110c	(++)	(+/-)	(++/++)	(+/-)
ChM111c	(++)	(+)	(++)	(+)
ChM111d	(++)	(+)	(+)	(+)
ChM111y	(++)	(+)	(-)	(+/-)
ChM112a	(++)	(+)	(-)	(++)
ChM112b	(+)	(+/-)	(++)	(-)
ChM113a	(+)	(+/-)	(++/+)	(++)
ChM113f	(-)	(-)	(-)	(++)
ChM114a	(++)	(+/-)	(++/+)	(+)
ChM114b	(++)	(+)	(++)	(+)
ChM114c	(+)	(-)	(++/+)	(+)
ChM114d	(++)	(+)	(+)	(+/-)
ChM115	(++)	(+)	(+)	(+)
ChM118a	(++)	(+)	(++/+)	(+)
ChM118d	(++)	(++)	(-)	(-)
ChM118e	(++)	(+)	(-)	(+/-)
ChM119b	(++)	(+/-)	(-)	(++)
ChM119c	(++)	(+)	(++/+)	(+)
ChM119e	(++)	(+)	(++/+)	(+)
ChM120	(++)	(+)	(++/+)	(-)
ChM120y	(++)	(++)	(-)	(+)

(-) Negativo, (+/-) Positivo débil o dudoso, (+) Positivo, (++) Positivo intenso

Además, se podrían realizar pruebas de control biológico de hongos fitopatógenos para agregar valor al uso de estos microorganismos como bioinsumo agrícola.

Bibliografía

AL METHYEB, M.; RUPPEL, S.; EICHLER-LÖBERMANN, B.; VASSILEV, N. (2023). The Combined Applications of Microbial Inoculants and Organic Fertilizer Improve Plant Growth under Unfavorable Soil Conditions. *Microorganisms*: 11, 1721. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071721>.

GLICKMAN, E.; DESSAUX, Y. (1995). A critical examination of the specificity of the Salkowsky reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*: 61(2),793-796.

PAYNE, S (1994). Detection, isolation and characterization of siderophores. In: *Methods in Enzimology*, 235 (p.329-344). Academic Press, Inc. NY.

VASSILEVA, M.; MENDES, G.D.O.; DERIU, M.A.; BENEDETTO, G.D.; FLOR-PEREGRIN, E.; MOCALI, S.; MARTOS, V.; VASSILEV, N. (2022). Fungi, P-Solubilization, and Plant Nutrition. *Microorganisms*:10, 1716. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10091716>

Evaluación del efecto de la ingesta de terpenos pineno y terpineol en abejas (*Apis mellifera* L.) infectadas con la variante A del virus de las alas deformadas (DWV-A)

Becerra, F.¹, Silva, D.¹, Arismendi, N.², Vargas, M.³

¹Laboratorios de Virología y Sanidad Apícola, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

²Centro de Investigación Austral Biotech, Facultad de Ciencias, Universidad Santo Tomás, Valdivia, Chile.

Fbecerra2017@udec.cl

Para las abejas (*Apis mellifera*) el polen y el néctar son una fuente de alimento rica en diversos fitoquímicos, incluidos fenoles, alcaloides y terpenos (Palmer-Young *et al.*, 2019). Estos últimos, son el grupo más grande y diverso de los compuestos naturales. Se ha reportado la actividad antiviral de algunos terpenos previamente (DeGrandi-Hoffman *et al.*, 2010). Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad antiviral de los terpenos pineno y terpineol en abejas (*A. mellifera* L.) infectadas con la variante A del virus de las alas deformadas (DWV-A) y su efecto en los genes indicadores de estrés oxidativo y la supervivencia de estas. Para esto, grupos de abejas recién emergidas fueron inoculadas de forma individual con una suspensión viral (1×10^9 copias genómicas/abeja) y se dispusieron en jaulas plásticas en condiciones controladas (n=60 abejas por jaula). Cada dos días y durante 24 horas, fueron alimentadas *ad libitum* con terpenos, de acuerdo a los siguientes tratamientos: (T1) pineno, (T2) terpineol, disueltos en jarabe de azúcar al 60%. Además, se incluyeron dos tratamientos controles que no recibieron terpenos: (T3) abejas inoculadas con el DWV-A (I-DWV-A) y (T4) abejas sin inocular con el virus (N-DWV-A), las cuales fueron alimentadas *ad libitum* solo con jarabe de azúcar al 60%. Se establecieron 4 repeticiones por tratamiento. Cada cinco días se colectaron 5 individuos para determinar la carga viral y la expresión de genes indicadores de estrés oxidativo; catalasa y tiorredoxina reductasa. Además, se retiró y registró diariamente el número de abejas muertas, para determinar la supervivencia al final del ensayo. Los resultados indicaron que luego de los 20 días post-inoculación viral la supervivencia en los tratamientos de abejas infectadas con el DWV-A y suplementadas con pineno (T1) fue de un 80% y con terpineol (T2) del 70% siendo significativamente mayor que en el control inoculado (T3). En contraste, en abejas inoculadas con el virus (T3), la sobrevivencia fue del 35%. Por otra parte, se observaron diferencias significativas en la expresión de genes indicadores de estrés oxidativo; catalasa y tiorredoxina reductasa entre los tratamientos con terpenos en relación con el control inoculado (I-DWV-A) (T3). Los resultados indican que abejas tratadas con los terpenos pineno y terpineol tienen una mayor supervivencia y una mejor respuesta frente al estrés oxidativo provocado por el virus DWV-A.

Palabras clave: Abejas melíferas, Metabolitos secundarios, Virus, Genes de estrés antioxidantes.

Investigación financiada por proyecto Fondecyt 1211688

Bibliografía.

DEGRANDI-HOFFMAN, G., Y.; CHEN, E.; HUANG AND M. H.; HUANG. 2010. The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Physiology*, 56(9), 1184-1191.

PALMER-YOUNG, E. C.; C. O.; TOZKAR, R. S.; SCHWARZ, Y.; CHEN, R. E.; IRWIN, L. S.; ADLER AND J. D.; EVANS. 2017. Nectar and Pollen Phytochemicals Stimulate Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Immunity to Viral Infection. *J Econ Entomol*, 110(5), 1959-1972.

Evolución del estado de vulnerabilidad de caminos rurales del distrito Zavalla por la implementación del sistema de manejo sustentable

Scaglione, Josefina; Montico, Sergio

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

scaglionejosefina@gmail.com

El manejo sustentable de los caminos rurales (CR) propone un cambio en relación al mantenimiento de los mismos, enfatizado en la conservación de la vegetación espontánea presente en los bordes (veredas, cunetas y banquetas) y, en contraposición con el manejo convencional, planteando la necesidad de llevar al mínimo las remociones mecánicas del borde y la calzada. Así, se favorece la compactación de esta última, mejorando notablemente la transitabilidad de los CR, a la vez que la vegetación instalada en los bordes promoverá el desarrollo de múltiples servicios ecosistémicos en la zona de caminos (Costa y Casali, 2022). En la búsqueda de métricas que reflejen la condición de los CR y su vinculación con el manejo adoptado, el Estado de Vulnerabilidad de Caminos Rurales (EVCR) es un índice de sencilla aplicación que permite valorar cuán susceptibles resultan los CR a ser deteriorados por diferentes agentes (Montico, 2021). El objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios en el EVCR y los atributos que lo componen en distintos tramos de CR con manejo sustentable ubicados en el distrito Zavalla (Santa Fe) y en dos momentos del año. Para la determinación del EVCR, en cada CR se seleccionó una categoría (cuali y cuantitativa) dentro de las definidas como referencia para cada uno de los atributos: presencia vegetal (Pv): cobertura vegetal sobre la calzada, estructura de la vegetación en el borde, riqueza de especies vegetales del borde; morfoestructura (Me): forma del coronamiento; superficie de rodadura (Sr): proporción del ancho de rodadura en relación al del borde; condición de la superficie de rodadura (Csr): presencia de sedimentos; afectación por napa (An): profundidad de la napa (Tabla 1). Tales valoraciones se incluyeron en la ecuación de cálculo del EVCR ($Pv*0,25 + Me*0,15 + Sr*0,35 + Csr*0,10 + An*0,15$) y al resultado se le asignó una categoría entre las cuatro posibles (altamente vulnerable, muy vulnerable, vulnerable y poco vulnerable). Las evaluaciones se hicieron en tramos de 200 m de los CR indicados en la Tabla 1 y en los meses de julio y noviembre de 2023. En relación a los CR analizados, los mismos fueron seleccionados teniendo en cuenta, entre otros aspectos, el nivel de tránsito al que están sometidos y su ubicación en el paisaje, siendo que los CR 1 y 2 se localizaron en zonas altas y bien drenadas, en tanto que los CR 3 y 4 correspondieron a sitios bajos con problemas de drenaje. En relación a la Pv, sólo se registró un incremento en la riqueza de especies vegetales en el CR 3 en noviembre en comparación con julio, mientras que ocurrió lo opuesto en el CR 4. Dada la importancia de la conservación de la vegetación en el borde como premisa fundamental del manejo sustentable, especialmente en áreas con drenaje deficiente, la misma cumple un rol relevante en la absorción del agua excedente y su retención en el suelo, evitando, por ende, un deterioro significativo de los CR. Con respecto a la Me, es esperable que ésta no se modifique si no se han realizado labores de remoción que generen una forma convexa del coronamiento debido a la acumulación del suelo extraído de los bordes sobre la calzada. Esto se evidenció claramente en los tramos de los CR 1, 2 y 4, donde se conservó la forma plana del coronamiento, en tanto que en el CR 3, posiblemente sería necesario el agregado de materiales adicionales para corregir la concavidad presente en ciertos sectores, la cual podría conducir a la acumulación de agua sobre la calzada. Por otro lado, cuanto menor sea el ancho del área de rodadura (calzada) en relación a la del borde existirá una disminución en el cociente entre ambos parámetros, tal como se registró en el CR 1. En este caso, se observó un incremento de 60 cm del área de borde a cada lado del camino debido al establecimiento de la vegetación, conduciendo a una reducción del ancho de la calzada desde 5 m en julio a 3,8 m en noviembre. La presencia de sedimentos sobre la superficie de rodadura no mostró variaciones entre ambos momentos de análisis, lo cual podría reflejar la menor pérdida de suelo asociada al manejo

sustentable de los CR debido al favorecimiento de la compactación de la calzada. Asimismo, dado que no ocurrieron excesos hídricos de relevancia entre ambos momentos, la profundidad de la napa freática tampoco se vio alterada en los respectivos tramos. Finalmente, se registró una mejora del EVCR en los CR 1 y 3, pasando, en éste último caso, desde la condición de “altamente vulnerable” a la de “muy vulnerable” en el mes de noviembre. Por el contrario, en el CR 2 no se observaron cambios en el EVCR, mientras que en el CR 4 existió una disminución de dicho valor. En conclusión, estos resultados demostraron que el EVCR resultaría una herramienta de utilidad para la toma de decisiones referidas al manejo y mantenimiento de los CR, en especial en lo concerniente a la implementación del manejo sustentable. Además, se resalta que los atributos que definen al índice en cuestión se asocian con la adopción de prácticas concretas orientadas a reducir la susceptibilidad al deterioro de los caminos.

Tabla 1. Valoraciones cuantitativas y cualitativas de los atributos y del índice EVCR en los tramos de caminos rurales seleccionados en dos momentos del año.

Referencias EVCR: V: vulnerable; MV: muy vulnerable; AV: altamente vulnerable.

Camino rural (CR)	CR1 33°01'27''S 60°54'41''W		CR2 32°59'19''S 60°53'58''W		CR3 32°59'18''S 60°53'24''W		CR4 32°59'20''S 60°51'48''W	
Atributo / Momento de muestreo	Jul	Nov	Jul	Nov	Jul	Nov	Jul	Nov
<i>Presencia vegetal</i>								
Cobertura vegetal calzada 1: <20%	1	1	1	1	1	1	1	1
Estructura vegetación borde 1: 2 estratos o menos; 2: 3-4 estratos	2	2	1	1	1	1	1	1
Riqueza especies vegetales borde 1: < 4 spp.; 2: entre 4 y 8 spp.; 3: >8 spp.	3	3	3	3	1	2	3	2
<i>Morfoestructura</i>								
Forma del coronamiento 1: cóncava; 3: convexa	3	3	3	3	1	1	3	3
<i>Superficie de rodadura</i>								
Proporción sup. rodadura/borde 2: 30-60%; 3: <30%	2	3	3	3	2	2	3	3
<i>Condición de la superficie de rodadura</i>								
Presencia de sedimentos 2: entre 2 y 4 cm; 3: menos 2 cm	3	3	3	3	2	2	2	2
<i>Afectación por napa</i>								
Profundidad napa 2: entre 2 y 1 m; 3: >2 m	3	3	3	3	2	2	2	2
EVCR	3,4 V	3,8 V	3,5 V	3,5 V	2,1 AV	2,4 MV	3,3 V	3,0 MV

Bibliografía

COSTA, D.J. y CASALI, C.A. (2022). Caminos rurales, de la degradación a la sustentabilidad. Rosario: Asociación Argentina de Caminos Rurales Sustentables. 154 p.

MONTICO, S. (2021). Desarrollo y testeo a campo de un método simple para evaluar el estado de vulnerabilidad de caminos rurales. XV Jornadas de Ciencias, Tecnologías e Innovación, Oct. 2021, Rosario. Rosario: Universidad Nacional de Rosario, 37.

Formas de aplicación de la bacteria *Kosakonia radicincitans* como promotora del crecimiento vegetal en lechuga

Possetto, Paola Andrea; Calvo, Juan Armando; Navarta, Leonardo Gastón; Sansone, María Gabriela; Calvente, Viviana Edith

Laboratorio de Microbiología Aplicada, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis. (UNSL). San Luis. Argentina.

ppossetto12@gmail.com

Las formas de producir nuestros alimentos tienen una importancia relevante en la elección de distintos productos por los consumidores actuales. La elección se contextualiza en la preocupación de producir alimentos saludables de forma más sostenibles, que consideren el capital natural en el modelo productivo. La utilización de bioinsumos agrícolas con microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PCV) aporta a modelos de producción agroecológicos. La bacteria *Kosakonia radicincitans* (cepa Kr bSL2) fue aislada de muestras ambientales en el Laboratorio de Microbiología Aplicada de la Universidad Nacional de San Luis, posee antecedentes como microorganismo beneficioso en el campo de la agroecología (Jan-Roblero et al., 2020) y particularmente hemos reportado una actividad promotora del crecimiento de plantas de lechuga bajo condiciones de invernadero (Possetto et al., 2018), producción de sideróforos (Lambrese et al., 2018) y aplicación en el control de hongos fitopatógenos (Navarta et al., 2020). El objetivo del trabajo fue analizar dos metodologías de aplicación de la bacteria *K. radicincitans* como promotora del crecimiento vegetal en lechuga.

Se utilizaron para la producción de plantines semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.), variedad Gran Rapid. Para el procedimiento inicial de germinación se dispusieron 3 semillas por pocillo en bandejas germinadoras utilizando como sustrato tierra estéril. La incubación se realizó a temperatura ambiente en oscuridad hasta la germinación, luego se incubó con fotoperiodo controlado de 12 h (luz / oscuridad). El trasplante se realizó cuando los plantines presentaron 4 hojas. Se utilizaron bandejas de cultivo de mayor capacidad conteniendo el sustrato mencionado, para las distintas metodologías de aplicación. La producción del microorganismo *K. radicincitans* fue realizada en un medio de cultivo simple a 28°C por 24 h y la biomasa bacteriana fue suspendida a una concentración equivalente a 0,5 McFarland en agua destilada estéril para los inóculos de los tratamientos. Los plantines fueron dispuestos en 3 bandejas de 10 plantas bajo las mismas condiciones de temperatura, iluminación y riego. Las condiciones de crecimiento fueron mantenidas hasta la cosecha de las plantas. El diseño consistió en las siguientes variantes: (a) bandeja tratamiento con aplicación de *K. radicincitans* en inmersión (50 ml a una concentración equivalente a 0,5 McFarland), (b) bandeja tratamiento con aplicación de *K. radicincitans* por pulverizado (50 ml a una concentración equivalente a 0,5 McFarland) y (c) bandeja control. Las bandejas fueron sujetas a hidratación suplementaria por inmersión y/o pulverizado con 50 ml de agua destilada estéril según el caso para igualar las condiciones. Las variables cuantificadas fueron longitud total (cm), longitud de hojas y raíces (cm); cantidad de hojas por planta (nro. de hojas) y peso seco (g).

La Tabla 1 resume los resultados de peso seco y cantidad de hojas de lechugas para las dos metodologías de aplicación del microorganismo y el control. El tratamiento por inmersión de *K. radicincitans* presentó mejores rendimientos de peso seco y crecimiento vegetativo ($p \leq 0.05$).

La Fig. 1 representa la comparación de crecimiento vegetativo en plantas de lechuga cuantificado como longitud total, longitud de raíces y de hojas bajo las distintas formas de aplicación del microorganismo PCV y control. La aplicación por inmersión de *K. radicincitans* produjo mayor longitud en el crecimiento de plantas de lechugas ($p \leq 0.05$).

Tabla 1. Peso seco y cantidad de hojas por cada planta de lechuga con distintas metodologías de aplicación de <i>K. radicincitans</i> como PCV		
Tratamientos	Peso seco (g) ¹	Cantidad de hojas ^{1,2}
a.- <i>K. radicincitans</i> aplicada por inmersión*	7,2 (B)	9 (D)
b.- <i>K. radicincitans</i> aplicada por pulverizado*	4,1 (A)	5,5 (C)
c.- Control	3,8 (A)	5 (C)

* *K. radicincitans* concentración equivalente a 0,5 McFarland en agua destilada estéril.
¹ Los valores son la media de 2 repeticiones de 10 plantas por repetición.
² nro. de hojas, determinación realizada a los 20 días de la siembra.
 Letras diferentes entre paréntesis indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las medias (n=20). Prueba de Tukey.

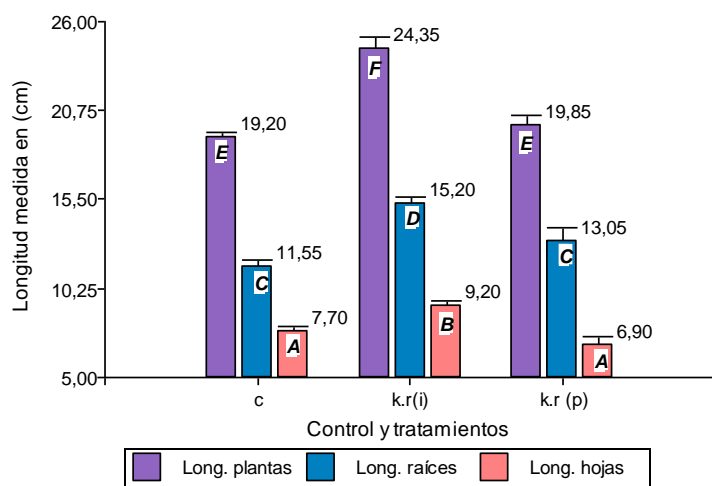


Fig. 1. Crecimiento vegetativo de plantas de lechuga con distintas metodologías de aplicación de *K. radicincitans* como PCV. Control: c. Tratamiento por inmersión: K.r(i). Tratamiento por pulverizado: K.r(p). Cada barra de color distinto representa la longitud (cm) de plantas, raíces y hojas. Letras diferentes entre barras del mismo color indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las medias (n=20). Prueba de Tukey.

Los estudios realizados mostraron que la bacteria *K. radicincitans* aplicada en tratamientos por inmersión en plantas de lechuga como PCV mejora el crecimiento vegetativo en las variables cuantificadas (longitud y peso) respecto a la aplicación por pulverizado. Se considera el análisis futuro la aplicación del microorganismo en cultivos sin suelo (hidroponía) y su capacidad como agente de control biológico, mediante la combinación de las formas de aplicación para evaluar un posible efecto adicional tanto como PVC y biocontrolador.

Bibliografía

- JAN-ROBLERO J., CRUZ-MAYA J. A., BARAJAS C. G. 2020. *Kosakonia*. In Beneficial Microbes in Agro-Ecology (pp. 213-231). Elsevier. Academic Press.
- LAMBRESE, Y., GUIÑEZ, M., CALVENTE, V., SANSONE, G., CERUTTI, S., RABA, J., SANZ, M. I. 2018. Production of siderophores by the bacterium *Kosakonia radicincitans* and its application to control of phytopathogenic fungi. Bioresource Technology Reports, 3, 82-87.
- NAVARTA, L. G., CALVO, J., POSETTO, P., BENUZZI, D., SANZ, M. I. 2020. Freeze-drying of a mixture of bacterium and yeast for application in postharvest control of pathogenic fungi. SN Applied Sciences, 2(7), 1-8
- POSSETTO P., CALVO J., NAVARTA G., BENUZZI D., 1, SANZ FERRAMOLA M.I. 2018. Evaluation of *Kosakonia radicincitans* as growth-promoting bacteria of lettuce under greenhouse conditions. XIII Congreso Argentino de Microbiología General-SAMIGE 2018.

Integración de la tecnología BT al manejo integrado de plagas en el cultivo de soja

Perotti Evangelina¹, Trumper Eduardo² y Gamundi Juan Carlos¹

Entomología, ¹INTA EEA Oliveros; ² INTA EEA Manfredi;

perotti.evangelina@inta.gob.ar

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) constituye la visión predominante para hacer frente a problemas productivos, económicos y ambientales, asociados a los artrópodos plaga (Kogan y Jepson, 2007). Con la creación de los primeros cultivos genéticamente modificados, la adopción de esta tecnología alcanzó una superficie global de 206 millones de hectáreas, ocupando Argentina el tercer lugar (AgbioInvestor, 2024). En los últimos años se observa un marcado crecimiento de la superficie sembrada con cultivo de soja transgénica Bt. Sin embargo este cultivo es atacado en forma simultánea o secuenciada por artrópodos plagas, no destinatarios de la tecnología Bt, tales como otros lepidópteros, chinches, trips y ácaros. En general, los insecticidas utilizados para el control de estos últimos, son poco selectivos. El objetivo de la presente experiencia fue evaluar a nivel de sistema, la incidencia de la tecnología Bt sobre la abundancia de plagas, el rendimiento, la rentabilidad y el impacto ambiental de los plaguicidas, en relación a la soja convencional. En el campo experimental de INTA Oliveros se sembraron (11/12/2015) dos cultivares DM4214 STS, No Bt y DM4014ipro, Bt. En ambos cultivares se compararon diferentes manejos de plagas (insectos y enfermedades de fin de ciclo) definidos como: Manejo Integrado de Plagas (MIP), manejo del productor (No MIP) y dos testigos de referencia, control preventivo (CP) libre de plagas y sin control (SC). Estos dos últimos para conocer el rendimiento potencial y las pérdidas máximas producidas por las plagas, respectivamente. El MIP implementó diferentes herramientas: monitoreo, umbrales de daño, no uso de mezclas comerciales de insecticidas y principios activos selectivos; el No MIP, simuló el manejo representativo de la zona, obtenido de informantes calificados. Se utilizó un diseño en bloques al azar con tres repeticiones y parcelas de 25 x 25m. Las plagas se muestrearon cada 4-7 días, con el método del paño vertical y en forma directa sobre muestras de hojas en el caso de trips. Se estimó rendimiento, costos de producción y se calculó márgenes brutos. Además se calculó el impacto ambiental de los principios activos utilizados mediante el calculador EIQ (Grant, 2020). Las variables se analizaron mediante MLM usando el programa Infostat con interfaz en R (Di Rienzo et al, 2023). Las plagas presentes durante las etapas fenológicas del cultivo fueron tisanópteros (R2-R6); lepidópteros (R3-R5) y hemípteros fitófagos (R4-R7) superando sus umbral de daño, 10 trips por foliolo, 8-10 larvas m⁻¹ y 1,4 chinches m⁻², respectivamente. La población de trips, *Caliothrips phaseoli* (Thripidae) estuvo condicionada por los manejos y cultivares. Los lepidópteros con mayor participación porcentual fueron *Anticarsia gemmatalis* (Erebidae) y *Rachiplusia nu* (Noctuidae), totalizando, 95%. Además se observaron *Spodoptera cosmiode*, *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa gelatopoeon* (Noctuidae) y *Achyra bifidalis* (Crambidae). Los hemípteros alcanzaron su umbral en R5.5, con una participación del 44, 21, 15, 13 y 8% de las especies *Diceraeus furcatus* (ex *Dichelops*), *Euchistus heros*, *Piezodorus guildini*, *Edesa mediatunda* y *Nezara viridula* (Pentatomidae), respectivamente. En MIP se realizó dos aplicaciones en ambos cultivares, Tabla 1; utilizando lufenuron para trips y lambdacialotrina para hemípteros. Por su parte en No MIP se realizaron tres aplicaciones en ambos cultivares, con seis y cinco principios activos en No Bt y Bt, respectivamente; utilizando clorantniliprole para lepidópteros (en No Bt), clorpirifos para trips, azoxistrobina + cyproconazole para enfermedades y lambdacialotrina + tiametoxam para hemípteros. En el cultivar No Bt el control químico de lepidópteros alcanzó eficacias de 70 y 90% en MIP (lufenuron) y No MIP (clorantniliprole), con niveles de defoliación de 7,6 y 9,6%, respectivamente. Por su parte el cultivar Bt también logró un control eficaz con 3,5% de defoliación. En ambos cultivares los manejos, MIP y No MIP, de las plagas no blanco fue el mismo. En MIP, lufenuron logró el control de trips durante 25 días, y mantuvo la densidad de los lepidópteros por debajo del umbral de daño, en cambio en No

MIP, clorpirifos no fue eficaz para el control de trips. La decisión de control de hemípteros con lambdacialotrina (MIP) o mezcla de lambdacialotrina + tiametoxam (No MIP) mantuvo la población por debajo del umbral de daño. El rendimiento no se diferenció estadísticamente entre cultivares y manejos, MIP y No MIP ($p < 0,0001$), a pesar del potencial de rinde del cultivar Bt, Tabla 1. En ambos cultivares, el MIP logró un mayor margen bruto respecto al No MIP, principalmente por la disminución de insumos y servicios de pulverización. Las diferencias de margen bruto entre MIP y No MIP, expresados en kg de soja por hectárea, fueron 480 y 130 en el cultivar No Bt y Bt, respectivamente (Tabla 1). En los dos cultivares el impacto ambiental de los plaguicidas utilizados fue 9 veces menor en MIP respecto al No MIP, Tabla 1. El uso del insecticida lufenuron en MIP, permitió el control de dos adversidades, trips (plaga no destinataria) y lepidópteros. El MIP redujo el número de aplicaciones, principios activos y el impacto ambiental de los plaguicidas, como consecuencia de: utilización de umbrales de daño, principios activos selectivos para enemigos naturales y el no uso de mezclas comerciales de insecticidas. La incorporación de la tecnología Bt, no mejoró la rentabilidad y el impacto ambiental producido por los plaguicidas utilizados. El menor impacto ambiental y el mayor margen bruto se logró con la implementación del Manejo Integrado de Plagas.

Tabla 1: Número de aplicaciones y principios activos utilizados, rendimiento, margen bruto e impacto ambiental según cultivar de soja y manejo evaluado.

Cultivar	Manejo	N° de aplicaciones	N° de principios Activos	Rendimiento kg ha ⁻¹	Margen Bruto qq ha ⁻¹	EIQ
No Bt	CP	4	10	3.095 ± 145 A	9,3	13,3
	MIP	2	2	3.400 ± 157 A	16,0	1,2
	No MIP	3	6	3.012 ± 145 A	11,2	10,7
	SC	0	0	1.360 ± 151 B	2,4	
Bt	CP	4	9	3.611 ± 145 A	11,1	13,2
	MIP	2	2	3.310 ± 157 A	12,9	1,2
	No MIP	3	5	3.260 ± 145 A	11,6	10,6
	SC	0	0	2.857 ± 151 A	11,3	

No Bt, cultivar DM4214; Bt, cultivar DM4014ipro; CP: control preventivo de plagas; MIP: manejo integrado de plagas, No MIP: manejo promedio de la zona; SC: sin control de plagas. Medias seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas, Test DGC ($p < 0,05$). EIQ: siglas en ingles de Cociente de Impacto Ambiental

Bibliografía

AGBIOINVESTOR. (2024) Global GM Crop Area Review.

<https://gm.agbioinvestor.com/downloads> [Consulta, 15 de mayo de 2024].

DI RIENZO, J.A., CASANOVES, F., BALZARINI, M.G., GONZALEZ, L., TABLADA M., ROBLEDO, C.W. (2023) InfoStat, versión 2023, Grupo InfoStat, FCA, UNC.

GRANT, J.A. (2020) Calculator for Field Use EIQ (Environmental Impact Quotient). New York State Integrated Pest Management Program, Cornell Cooperative Extension, Cornell University. 2010-2020. <https://cals.cornell.edu/new-york-state-integrated-pest-management/risk-assessment/eiq/eiq-calculator> [Consulta, 30 de enero de 2024].

KOGAN, M. y JEPSON, P. (2007) Ecology, sustainable development, and IPM: The human factor 1. En: Perspectives in ecological theory and integrated pest management. Ed M. Kogan and P. Jepson, 1-44.

Patrones de paisaje en Pampa de las Lagunas: descripción e influencia de los períodos secos y húmedos

Asmus Jorgelina P.^{1,2}; Barberis Ignacio M.^{1,2}; Marchetti Zuleica Y.^{2,3}

¹ Cátedra de Ecología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR). ² CONICET. ³ Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (UNL).

jorgelina.asmus@gmail.com

Los humedales cubren entre el 5 y el 8% de la superficie terrestre y brindan una serie de beneficios fundamentales para las personas, como la purificación del agua, la prevención de inundaciones y la erosión, son fuentes de alimentos, medicamentos y materiales para la construcción, entre otros (Xu et al. 2019). A pesar de su importancia, están entre los ecosistemas más amenazados por las actividades humanas. Mediante series de tiempo de información censada satelitalmente, la dinámica espacio-temporal de humedales ha sido caracterizada constituyendo esta información disponible para la implementación de medidas de conservación y restauración (Marchetti et al. 2020). Los humedales de Pampa de las Lagunas (Pasotti y Castellanos 1967), ubicados en la región pampeana santafesina, constituyen parches de alta biodiversidad en ecosistemas altamente modificados debido a la actividad agrícola-ganadera. Esta región, presenta numerosos cuerpos de agua endorreicos permanentes y temporarios, y el hidroperíodo en estos humedales se encuentra influenciado fuertemente por el Fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENOS), donde se distinguen períodos de intensas sequías e inundaciones severas que afectan toda la región (Scarpatti y Capriolo 2013). El objetivo principal del trabajo es identificar, mapear y caracterizar los patrones de paisaje, interpretando su dinámica espacio-temporal en relación con los ciclos de inundación y sequía. Para ello, se utilizó una serie de tiempo de imágenes NDVI-MODIS, correspondientes al período 2000 – 2019. Las 461 imágenes obtenidas, se procesaron en el software ENVI 4.7. Se realizó una clasificación no supervisada definiendo inicialmente 20 clases con el algoritmo K-Means, que luego fueron reducidas a partir de un análisis de clasificación jerárquica. El análisis del NDVI a lo largo del tiempo permitió la identificación de los grupos de clases finales, que se interpretaron como patrones de paisaje. La distribución espacial de estos patrones se analizó considerando: 1- el relieve, obtenido del modelo de elevación SRTM v2; 2- las coberturas vegetales, relevadas durante los trabajos de campo; 3- los usos del suelo, obtenidos de bibliografía para la zona de estudio; y 4- la asociación con ciclos húmedos y secos, analizados a partir de dos índices, el Niño 3.4 (cuantifica la intensidad del fenómeno ENOS) y el SPEI (se basa en un cálculo del balance hídrico, en escalas temporales de 3 y 12 meses para evaluar el déficit hídrico a nivel radicular y napa freática respectivamente). Se establecieron relaciones entre índices climáticos y NDVI de cada patrón utilizando Modelos Lineales de Mínimos Cuadrados Generalizados usando el software R para los análisis estadísticos. Se identificaron 6 patrones de paisaje (P1 a P6) para Pampa de las Lagunas (Fig. 1). P1 representa lagunas permanentes, P2 áreas húmedas con diferentes patrones de anegamiento, P3 representa vegetación nativa o implantada donde se realizan actividades ganaderas, y P4 a P6 representan cultivos con variaciones estacionales. Los patrones se ubican siguiendo un gradiente altitudinal donde P1 se encuentra en los sitios más bajos del terreno y P5 en los más elevados. Además, se observó que los patrones responden de manera diferente a los ciclos húmedos y secos, para P1 y P2 disminuyen los valores de NDVI cuando se incrementa la humedad en el sistema, mientras que para P3 a P6 aumentan. Esto revela una influencia climática en la dinámica de los mismos. Los resultados constituyen una herramienta útil para lograr una planificación y ordenamiento del territorio, así como también para identificar áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad.

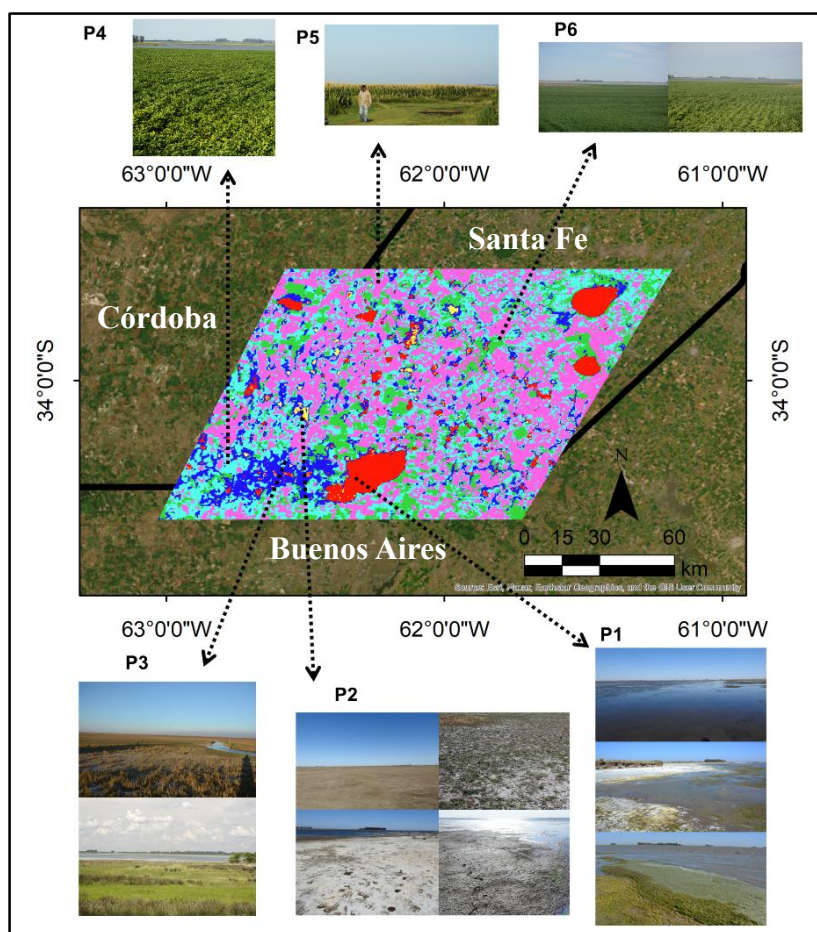


Fig. 1. Patrones de paisaje de Pampa de las Lagunas. La extensión del paisaje abarca aproximadamente 1.290.000 ha y los patrones fueron obtenidos a partir del análisis de una serie temporal de 20 años (2000-2019) de 461 imágenes de NDVI - MODIS. P1 a P6, Patrón de Paisaje 1 a 6.

Bibliografía

MARCHETTI, Z.Y.; RAMONELL, C.G.; BRUMNICH, F.; ALBERDI, R. y KANDUS, P. (2020) Vegetation and hydrogeomorphic features of a large lowland river: NDVI patterns summarizing fluvial dynamics and supporting interpretations of ecological patterns. *Earth Surface Processes and Landforms*, 45(3), 694-706.

PASOTTI, P. y CASTELLANOS, A. (1967) Rasgos geomorfológicos generales de la llanura pampeana. *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA)*, 3, 1-32.

SCARPATI, O.E. y CAPRIOLO, A.D. (2013). Sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires (Argentina) y su distribución espacio-temporal. *Investigaciones Geográficas*, 82, 38-51.

XU, T.; WENG, B.; YAN, D.; WANG, K.; LI, X.; BI, W.; LI, M.; CHENG, X. y LIU, Y. (2019). Wetlands of international importance: Status, threats, and future protection. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1818.

Sectorización de la vulnerabilidad de los barrios populares de Rosario (Santa Fe, Argentina) frente a inundaciones y aumento de olas de calor en un contexto de cambio climático

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

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

Julianasanti1996@gmail.com

Se define como cambio climático a la variación del estado del clima, identificable mediante la modificación del valor medio o en la variabilidad de sus componentes, por ejemplo, en los cambios en el valor medio de la temperatura (IPCC, 2019). En estudios realizados a partir de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2021), se han estimado los impactos observados y proyectados del cambio climático identificándose diferentes consecuencias en las diversas regiones. En la zona de Rosario y alrededores, se ha observado un aumento en la frecuencia de precipitaciones extremas e inundaciones y retroceso de caudales medios de los ríos de la cuenca del Plata por aumento de temperatura. El riesgo en las ciudades asociado a estos fenómenos es el resultado de la interacción de los peligros o amenazas climáticas con la vulnerabilidad, debiendo ocurrir ambos eventos en simultáneo para que exista el riesgo (Herrero et al., 2018). Los barrios populares son los más vulnerables en este contexto socioambiental. El objetivo de este trabajo fue espacializar la desigualdad social en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina) asociada a los riesgos de aumento de olas de calor e inundaciones en un contexto de cambio climático. Para sectorizar la vulnerabilidad de los barrios populares se utilizó como herramienta el Sistema de Información Geográfica (SIG) QGIS. La información empleada como insumo fue obtenida principalmente del Registro Nacional de Barrios Populares (ReNaBap, 2023). A su vez, se utilizaron los servidores Web de la ciudad de Rosario y servidores nacionales como el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Se tuvieron en cuenta las siguientes variables: acceso al agua corriente (ReNaBap), efluentes (ReNaBap), densidad de población (ReNaBap), cercanía a centros de salud pública (Rosario), Modelo Digital de Elevaciones (IGN) e índices espectrales NDBI (Índice de Diferencia Normalizada Edificada- Imágenes Sentinel-2). Luego de importar la información georreferenciada, se ponderó cada variable con valores 1, 5 y 10. Un valor igual a 10 representaba una mayor peligrosidad del factor en consideración, el valor 5 una peligrosidad media y el valor 1 indicaba bajo peligro. Por ejemplo, para variables cualitativas, se asignó “10” a los barrios que no tienen acceso al agua potable o la conexión cloacal se encuentra conectada a la red pluvial. Para el caso de variables cuantitativas, como densidad de población y distancia a centros de salud, se realizó una clasificación de los valores en cuantiles y se les asignó el valor de “10” a los barrios de mayor densidad poblacional o mayor distancia a centros de salud. Finalmente, para generar el mapa de olas de calor, se sumaron las variables agua potable, distancia a centros de salud, densidad poblacional y NDBI. Para el de inundaciones se sumaron las variables densidad poblacional, distancia a centros de salud, tratamiento de efluentes y además se multiplicó por “10” si los barrios se situaban en zonas bajas o en su defecto “0”.

Los resultados obtenidos se representaron en mapas (Figura 1), los colores más oscuros indican una mayor vulnerabilidad. En el mapa de vulnerabilidad frente a olas de calor, si bien todos los distritos se ven afectados, el distrito oeste presentó más barrios populares con alta vulnerabilidad. Para el caso de inundaciones, la vulnerabilidad estuvo fuertemente asociada a la altura del terreno donde se asientan los barrios, viéndose afectados principalmente el distrito norte y noroeste. A modo de conclusión, se encontraron diferencias en la vulnerabilidad de los barrios populares de Rosario frente al cambio climático. La identificación y espacialización de esta condición y la exposición ante amenazas de los distintos sectores que constituyen una ciudad, son claves para el planeamiento,

gestión, ordenamiento territorial y útiles como insumo para la generación de políticas públicas y para la adecuación o acondicionamiento de infraestructura acorde a las necesidades reales de la sociedad.

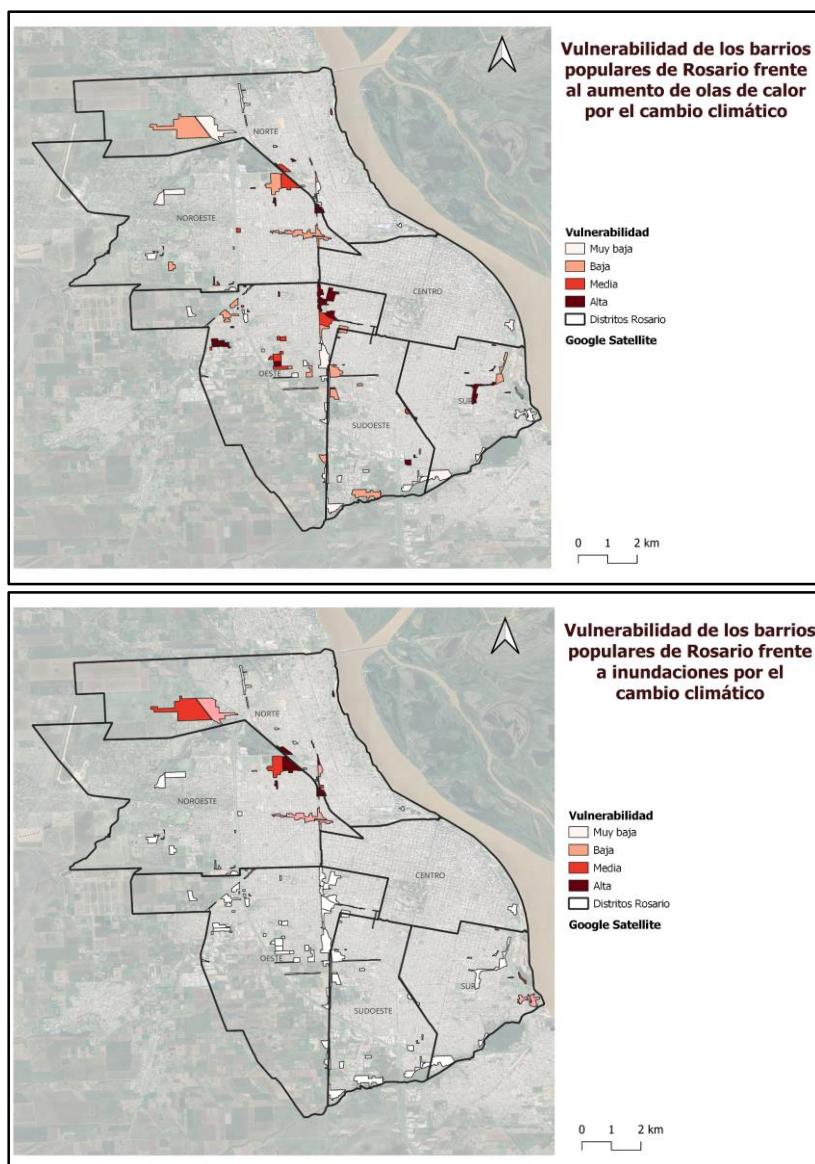


Figura 1: Mapas de Vulnerabilidad asociados al Cambio Climático en Barrios Populares de Rosario.

Bibliografía

HERRERO A., NATENZON C., y MIÑO M. (2018). Vulnerabilidad social, amenazas y riesgos frente al cambio climático en el Aglomerado Gran Buenos Aires. Documento de trabajo, 172.

CONVENCIÓN MARCO DE NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO. (2021). Reporte de la Conferencia de las Partes actuando como reunión de las Partes del Acuerdo de París sobre su tercera sesión, celebrada en Glasgow del 31 de octubre al 13 noviembre de 2021.

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC). (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC, Switzerland.

OBSERVATORIO DE BARRIOS POPULARES-ReNaBap. (2023). Disponible en <https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/0a127285-4dd0-43b2-b7b2-98390bfd567f/page/klATC>

Eje 4

Educación en Ciencias Agrarias y Naturales



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile

Clases prácticas de Química mediadas con Realidad Aumentada en Ingeniería Agronómica **Mansilla, Carla M.¹; Becchio, Rosa M.²; Ordoñez, Vanesa³**

¹Cátedra de Agromática ²Cátedra de Formación Humanística ³Cátedra de Química. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral (UNL)

carmans@fca.unl.edu.ar

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han revolucionado la sociedad, redefiniendo la manera en que se accede y comparte información, en las relaciones personales, en cómo se concibe el aprendizaje y la educación. Pero las TIC no fueron inicialmente concebidas para la educación, lo que dificulta su integración natural en los sistemas educativos. Las instituciones educativas, especialmente en la educación superior, enfrentan la constante necesidad de adaptarse a esta revolución digital, donde la relación entre la enseñanza y la tecnología se convierte en un criterio fundamental de calidad educativa (Montenegro-Rueda y Fernández-Cerero, 2022).

Así mismo, las instituciones educativas, han generado nuevos espacios para el aprendizaje y otras modalidades en la enseñanza. En este contexto, la educación debe actualizar el conocimiento, asegurar el acceso universal a la información y promover la comunicación entre grupos sociales, resaltando la integración de las TIC en el currículo como crucial.

En la actualidad, diversas tecnologías están impactando en la educación, como la Realidad Aumentada (RA), dentro de las llamadas “tecnologías emergentes”. Asimismo, esta tecnología posibilita la creación de nuevos entornos inmersivos e interactivos de aprendizaje (Cabero Almenara et al., 2020). La RA implica la superposición de elementos digitales sobre el mundo físico, lo que permite enriquecer la experiencia del usuario y brindar información adicional o interactividad, mejora o "aumenta" la percepción de la realidad integrando elementos digitales.

Considerando lo expuesto, se presenta una experiencia desarrollada por un grupo interdisciplinario de docentes de la carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), sobre la utilización de Realidad Aumentada en las clases prácticas de la asignatura Química. Dicha experiencia se enmarca dentro del proyecto de investigación CAI+D 2020 denominado “Diseño, evaluación e implementación de dispositivos didácticos que incluyen Realidad Aumentada y Blogs en las propuestas de enseñanza y aprendizaje en el ciclo básico de carreras de Ingeniería”, código 50320220100047LI.

La experiencia consistió en solicitarles a los estudiantes que utilizaran la RA para abordar una actividad relacionada con la búsqueda de moléculas. Luego para recopilar información al respecto, se aplicaron dos encuestas estructuradas utilizando formularios de Google.

Los objetivos de esta experiencia incluyen: evaluar los conocimientos previos de los estudiantes sobre RA y Realidad Virtual (RV), recopilar sus percepciones sobre la implementación de la RA en la clase práctica y evaluar el potencial educativo percibido de la RA al finalizar la clase.

La asignatura Química se desarrolla en tres instancias durante su enseñanza: clases teórico-prácticas, resolución de ejercicios y trabajos prácticos. En esta experiencia específica, se focalizó en la fase de resolución de ejercicios con dos grupos de alumnos, sumando un total de 78 participantes.

Al comienzo de la clase se llevó a cabo una primera encuesta con el propósito de evaluar el nivel de conocimientos previos sobre la RA y la RV. Posteriormente, se presentó y explicó la actividad, la cual consistía en utilizar la página web de Realidad Aumentada gratuita Molecularweb (disponible en <https://molecularweb.epfl.ch/>). Esta herramienta, accesible tanto en computadoras como en dispositivos móviles, solo requiere conexión a internet y una cámara, junto con marcadores disponibles en la misma página para la visualización de contenidos sobre "Enlaces Químicos". Estos marcadores son necesarios para que la aplicación de RA pueda reconocer los objetos y desplegar la información correspondiente de manera adecuada. Se explicó el uso de la aplicación de manera expositiva, y se proporcionaron los cubos marcadores para que pudieran experimentar la búsqueda de las moléculas asignadas en la actividad. Al finalizar, se llevó a cabo una segunda encuesta centrada

en recabar las percepciones de los estudiantes sobre la implementación de la RA en dicha clase práctica y su potencial aplicación educativa.

Iniciando con el análisis de la primera encuesta, los datos muestran que el 53% de los estudiantes afirman conocer la RA, mientras que el 47% restante indica lo contrario (Figura 1). Además, un 83%, afirmó conocer la RV, mientras que el 17% restante no. Un 17% de los encuestados considera que RA y RV son sinónimos, un 33% no está de acuerdo y un 50% declara no estar seguro.

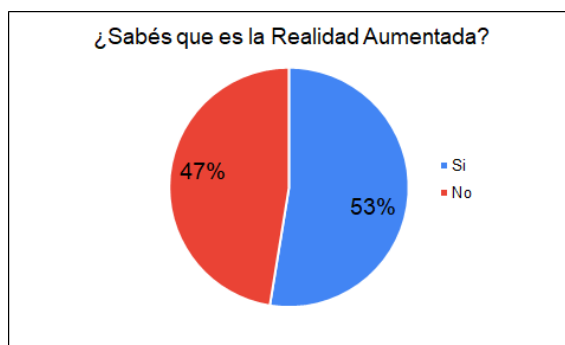


Figura 1. Cantidad de estudiantes que dicen conocer la Realidad Aumentada.

En la segunda encuesta, el 45% de los estudiantes considera útil la RA para el aprendizaje de Química, el 2% prefiere las imágenes planas, el 48% valora ambas técnicas y un 5% menciona otras (Figura 2). Además, en cuanto a la importancia del uso de la RA para el aprendizaje de Química, el 9% de los estudiantes lo considera "muy importante", el 50% "bastante importante", el 36% "algo importante", el 5% "poco importante" y ningún estudiante lo considera "nada importante".

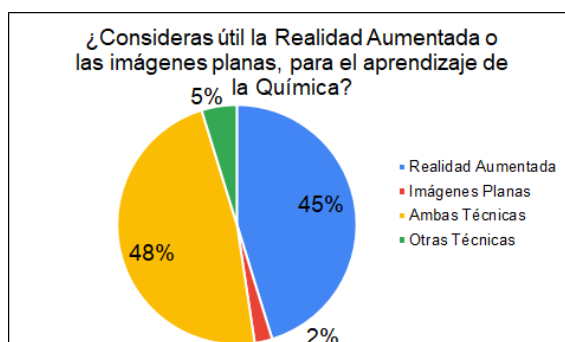


Figura 2. Percepciones de los estudiantes sobre la utilidad de la RA en Química.

Los resultados de las encuestas brindan una visión importante sobre el conocimiento y percepción de los estudiantes sobre la RA en la enseñanza de la Química. La mitad de los encuestados reconocen la RA como una herramienta tecnológica relevante. Sin embargo, la confusión entre la RA y la RV, evidenciada por un porcentaje notable de estudiantes, señala la necesidad de una mayor claridad conceptual y educativa en torno a estos términos. En cuanto a la percepción sobre la utilidad de la RA para el aprendizaje de la Química, la respuesta fue positiva, respaldando así su capacidad para enriquecer y complementar las metodologías tradicionales de enseñanza. En este sentido, los docentes del equipo sostienen la importancia de integrar la RA en estrategias didácticas futuras para otros contenidos de la asignatura.

Bibliografía

CABERO ALMENARA J., VÁZQUEZ-CANO E., LÓPEZ MENESES E. y JAÉN MARTÍNEZ A. (2020). Posibilidades formativas de la tecnología aumentada. Un estudio diacrónico en escenarios universitarios. *Revista Complutense de Educación*, 31(2), 141-152. Disponible en: <https://doi.org/10.5209/iced.61934>.

MONTENEGRO-RUEDA, M. y FERNÁNDEZ-CERERO, J. (2022). Realidad aumentada en la educación superior: posibilidades y desafíos. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 95-114. Disponible en: <https://doi.org/10.51302/tce.2022.858>.

Emergentes transdisciplinarios en la transición agroecológica

Muñoz Griselda¹, Galati Elvio²

¹Diplomatura de Pregrado Transición Agroecológica Aplicada a Sistemas Agroalimentarios para la Zona Núcleo de la Región Pampeana. Facultad de Ciencias Agrarias (UNR)

²Epistemología y Metodología de la Investigación. Licenciatura en Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Agrarias (UNR)

diplotae.fca.unr@gmail.com

El desarrollo sostenible de los sistemas agroalimentarios se nutre de los principios agroecológicos, definidos y sostenidos por diversos sectores de la sociedad preocupados y ocupados en la defensa de los bienes comunes sociales y naturales. Al respecto, Pérez & Gracia (2021, p.5) aclaran que, si bien la expansión de la agroecología “...en Argentina tiene más relación con organizaciones no gubernamentales de agricultores familiares y movimientos sociales, desde hace algunos años viene institucionalizándose en políticas e intervenciones públicas e incluyéndose de modo incipiente en los programas universitarios”. Por otra parte, Wezel *et al.* (2020, p.14) advierten sobre la necesidad de “...incluir mucho más trabajo interdisciplinario y transdisciplinario y considerar múltiples puntos de entrada y trayectorias de transición, en particular, incluidas las cuestiones sociales, culturales, políticas y económicas.” A los fines de institucionalizar la agroecología en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR) mediante una transición epistémica sobre los modelos de producción agropecuaria, se creó en el año 2022 la Diplomatura de Pregrado Transición Agroecológica Aplicada a Sistemas Extensivos para la Zona Núcleo de la Región Pampeana (DiploTAE). El objetivo general de la DiploTAE es “Ofrecer un trayecto formativo de capacitación sobre diseño, implementación, manejo y evaluación de procesos de transición agroecológica en sistemas extensivos, transferibles a la zona núcleo de la región pampeana.” (Resol. C.S. N° 039/2022) recorriendo 3 módulos: M1. Contexto ambiental para la producción agropecuaria regional, M2. Manejo de las adversidades en los sistemas transicionales agroecológicos y M3. Gestión integrada de sistemas transicionales agroecológicos. La aprobación implica la elaboración de un Proyecto de Intervención Territorial (PIT) que se construye colectivamente durante los Talleres Integradores ubicados al final de cada módulo. El equipo docente es multidisciplinar y las propuestas de enseñanza se sirven de teorías y conceptos pedagógicos provenientes de los paradigmas constructivista, hermenéutico-reflexivo y crítico. La cohorte 2023 estuvo conformada por docentes, estudiantes, productores/as, técnicos/as, asesores/as, funcionarios/as y emprendedores/as, y el estudiantado se caracterizó por la diversidad de edades, género, lugar de residencia, nivel educativo alcanzado, ocupaciones, ámbitos laborales, conocimientos y experiencias en agroecología. En el marco del Proyecto de investigación “Lineamientos epistemológicos y metodológicos del pensamiento transdisciplinario” (PID-UNR 2023), el objetivo de la presente investigación fue caracterizar emergentes transdisciplinarios en los PIT de la cohorte 2023. El propósito fue contribuir con la mejora de la DiploTAE, dado el valor de la transdisciplinariedad para la construcción epistemológica de la agroecología, devenida de la práctica, los movimientos sociales y la ciencia. Se empleó un diseño metodológico cualitativo que combinó los aportes de la hermenéutica, el pensamiento complejo y la perspectiva crítica. Los PIT fueron sometidos a un trabajo analítico interpretativo para identificar rasgos de transdisciplinariedad, desde las perspectivas de Basarab Nicolescu y Edgar Morin. Los datos fueron sistematizados en torno a tres categorías analíticas: mirada compleja, valorización de la subjetividad y diálogo entre opuestos. Se analizaron todos los PIT (7), titulados: Soñando la agroecología en el periurbano de la ciudad de Roldán; El aporte de la transición agroecológica en la construcción de corredores de biodiversidad en las banquinas de rutas y caminos rurales; Agroecología, en acción productivo-educativa; Diseño e implementación de un modelo agroforestal para el periurbano de la zona sur de la provincia de Santa Fe; Habitar y diversificar como

forma de transformar el paisaje; Propuesta para recrear una higuera orgánica; Intervención en una huerta agroecológica. Todos los PIT fueron elaborados intercambiando y debatiendo sobre los diferentes niveles de realidad que atraviesan las problemáticas: técnico-productivo (modelos hegemónicos y alternativos, transición agroecológica), sociocultural (creencias y tradiciones rurales, educación agropecuaria), económico (desarrollo periurbano, poder económico), político (ordenamiento territorial, políticas públicas, marcos normativos, intereses políticos) y ambiental (impactos ambientales, biodiversidad). Se evidencia la complejidad en la descripción de las problemáticas y en la búsqueda de soluciones, donde se reconoce la legitimación del saber experiencial para la construcción de una nueva organización del conocimiento que da lugar a la inclusión de la incertidumbre, los riesgos y dilemas éticos. Los PIT dan cuenta del acercamiento a la subjetividad de quienes investigan y de quienes son investigados. La incorporación de la dimensión subjetiva, ya sea a través de la valoración de sus propias historias de vida o de lo/as productores involucrados, emerge como un rasgo de transdisciplinariedad que irrumpe en la forma clásica de conocer y comprender la realidad agropecuaria. Avanzado en los resultados, surge que fue la mirada compleja y la valorización de la subjetividad las que hicieron posible entablar un diálogo entre aquello que se presentaba como opuesto (modelo revolución verde *versus* modelo agroecológico, sustentabilidad *versus* insustentabilidad). En este punto, se destaca la adopción del concepto “transición agroecológica” desde la comprensión profunda de las problemáticas abordadas, que solo podrían ser resueltas trascendiendo las fronteras de las disciplinas y deconstruyendo el carácter binario que domina nuestros pensamientos. Por último, la organización de los proyectos evidencia los beneficios de transformar las prácticas pedagógicas para que lo/as estudiantes construyan una comunidad de aprendizaje. Las actividades a campo, estudios de casos y resolución de problemas del territorio promovieron la construcción de un pensamiento reflexivo y crítico con relación a la expansión de la agroecología. Este emergente pudo ser claramente reconocido en las exposiciones orales de los PIT, durante las cuales se registró un nutrido debate epistemológico. En este sentido, destacamos que la construcción de la agroecología, sea como campo de conocimiento o como enfoque, demanda el involucramiento de epistemologías alternativas o fronterizas, ya que como señala Sarandón (2019, p.388): “Los científicos no son más la única voz autorizada, la única opinión legítima. Ante la gravedad de las decisiones y la poca calidad y previsibilidad de la información científica, se hace necesaria una mayor democratización de la ciencia.”. Finalmente, concluimos afirmando que los emergentes transdisciplinarios identificados en los PIT 2023 presentaron características asociadas a las perspectivas de Nicolescu y Morin: mirada compleja, valorización de la subjetividad y diálogo entre opuestos.

Bibliografía

PEREZ, D. & GRACIA, M.A. (2021). Sentidos en disputa. El proceso de institucionalización de la agroecología en Argentina. *Revista Latinoamericana De Estudios Rurales*, 6(12). Disponible en <<https://ojs.ceil-conicet.gov.ar/index.php/revistaalasru/article/view/764>>

SARANDÓN, S.J. (2019). Potencialidades, desafíos y limitaciones de la investigación agroecológica como un nuevo paradigma en las ciencias agrarias. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 51(1), 383-394. Disponible en <<https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFA/article/view/2458/1785>>

WEZEL, A., HERREN, B.G., KERR, R.B. *et al.* (2020) Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(40), 1-13. Disponible en <<https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>>

Estudio Cuantitativo de los Árboles de la Escuela Técnica de Acebal (Santa Fe) *Vinocur, Emiliano*

Maestro de Enseñanza Técnica - Química de la Escuela de Educación Técnico Profesional N° 449 "Pago de los Arroyos"
/ Teacher del Programa GLOBE
emilianovinocur@gmail.com

En el marco de los dos Períodos de Observación Intensiva (IOP) Abril/Mayo y Agosto/Septiembre de la Campaña: "Árboles dentro de Latinoamérica y el Caribe" (#TreesWithinLAC) propuesta por la Oficina Regional de Latinoamérica y el Caribe del Programa Mundial de Aprendizaje y Observaciones Globales para el Beneficio del Medio Ambiente (GLOBE), un grupo de alumnos de 5to. Año 2023 de la Escuela de Educación Técnico Profesional N° 449 "Pago de los Arroyos" (de localidad de Acebal, departamento Rosario, provincia de Santa Fe, República Argentina), decidieron estudiar cuantitativamente los ejemplares que están situados dentro de la hectárea que conforma la hectárea de dicha institución.

La Biometría de los árboles, como la medición de su altura y circunferencia, es de gran interés científico debido a que nos permite obtener datos sobre su crecimiento y desarrollo. Estos datos pueden ser fundamentales para realizar estudios e investigaciones. Además, el futuro análisis de estos datos en una próxima investigación puede proporcionar información valiosa sobre el estado de salud de estos ejemplares y su capacidad de almacenar carbono, entre otros factores.

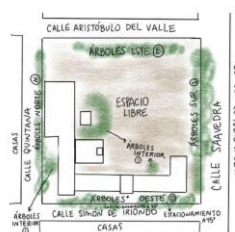
Como plantea Ledesma (2008): "el árbol tiene un estatus privilegiado y un alto valor simbólico: es el arquetipo de la naturaleza; su mejor expresión". Es imposible no asociar a la naturaleza con un árbol, desde que nos escolarizamos y nos preguntan acerca de este tema, es lo primero que vamos a dibujar. Es ese signo que compartimos colectivamente y sin dudas lo asociamos automáticamente con ese significado. Por su parte, la Biometría según el Programa GLOBE (2005) "es el término utilizado para describir las medidas y el análisis de fenómenos biológicos" y el científico español, Marañón (1923), la enfocó de manera magistral al expresar que "la biometría es la clave que abre las puertas de la ciencia en su conjunto". La biometría se ocupa de medir y cuantificar las características biológicas de los organismos, lo que resulta fundamental para comprender la variabilidad genética y fenotípica en las poblaciones y, en última instancia, para avanzar en el conocimiento científico.

En cuanto a la Dasometría, Giraldo (1990), un investigador colombiano, destacó su importancia al afirmar que "La dasometría es el arte de medir los bosques". Esta práctica, esencial en la gestión de recursos forestales, implica la medición de la densidad, la estructura y la composición de los bosques, proporcionando datos cruciales para la conservación y el manejo sostenible de los ecosistemas forestales. Por otro lado, el ecólogo argentino Ringuelet (1961) también contribuye a esta discusión al señalar que "La biometría es esencial para revelar los secretos de la biodiversidad en la biósfera". La medición de las características biológicas permite descubrir patrones y relaciones en los ecosistemas, lo que a su vez facilita la conservación de la diversidad biológica.

Los objetivos de la investigación fueron identificar a las especies arbóreas destacadas en la institución educativa, describir los ejemplares mediante la recopilación de datos biométricos, definir los sitios GLOBE de la Escuela de Educación Técnico Profesional N° 449 "Pago de los Arroyos" y aplicar protocolos GLOBE correspondientes a Biometría (altura y circunferencia) en las que las especies se encuentran en el sitio de estudio definido para poder comparar y analizar las observaciones realizadas para establecer generalidades. Y de esta manera, ir respondiendo a las siguientes preguntas formuladas por los estudiantes: i) ¿Cuál es la altura promedio de los árboles en la escuela?, ii) ¿Cuál es la diferencia de altura entre el árbol más alto y el más bajo?, iii) ¿Cuál es la circunferencia promedio de los árboles?, iv) ¿Cuál es el árbol con la circunferencia más grande y el que posee la circunferencia más chica?, v) ¿Cuántas especies de árboles se pueden encontrar en el predio de la escuela? y vi) ¿Cuál es la especie de árbol dominante?. Utilizando los protocolos de biometría (altura de los árboles

y diámetro de altura de pecho) y de cobertura de dosel del Programa GLOBE y la aplicación de GLOBE Observer se lograron medir 74 árboles de 10 especies distintas. Como principales resultados se puede mencionar que la altura promedio de árboles en la escuela es de 10,2 metros, siendo el árbol más alto el *Quercus Rubra L.* (roble rojo) con 18,2 metros, mientras que el árbol más bajo fue el *Fraxinus americana* (fresno americano) con 2,6 metros. La circunferencia promedio fue de 146 centímetros, la menor fue la del *Fraxinus americana* (fresno americano) con 17,5 centímetros y la mayor circunferencia fue del *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá) con 385,5 centímetros. La especie dominante en la escuela fue el *Pinus taeda L.* (pino) y la codominante fue el *Fraxinus americana* (fresno americano).

Especies (10) y cantidades (74)	<i>Pinus taeda L.</i> (Pino: 26), <i>Fraxinus americana</i> (Fresnos: 20), <i>Quercus Rubra L.</i> (Robles rojos: 15), <i>Ceiba Speciosa</i> (Palo Borracho flor rosa: 6), <i>Tilia L.</i> (Tilo:2), <i>Araucaria</i> (Araucaria:1), <i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacarandá:1), <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Timbó:1), <i>Handroanthus impentiginosus</i> (Lapacho Rosado:1), <i>Eucalyptus</i> (Eucalipto:1)
Altura	Máxima: <i>Quercus Rubra L.</i> Roble Rojo Lado Sur 2 (18,2 metros) Mínima: <i>Fraxinus americana</i> Fresno Americano Lado Oeste 2 (2,6 metros) Media: 10,2 metros
Circunferencia	Mayor: <i>Jacaranda mimosifolia</i> Jacarandá Lado Oeste 10 (385,5 cm) Mínima: <i>Fraxinus americana</i> Fresno Americano Lado Oeste 2 (17,5 cm) Media: 146 cm



Izquierda: Ubicación del Sitio de Estudio en Google Maps Derecha: Plano realizado por los alumnos



Imágenes Propias de izquierda a derecha: Árbol más alto, Árbol más bajo y con menor circunferencia, Árbol de mayor circunferencia y Especie Arbórea Predominante

Bibliografía

GLOBE (2005) Investigación de Cobertura Terrestre / Biología

LEDESMA, M. (2008). Arbolado público. Conceptos. Manejo. INTA-EEA Manfredi. Córdoba.

MARAÑÓN, G. (1923) Lecciones de terapéutica experimental. Ediciones Calpe.

RINGUELET, R. A. (1961) Zoogeografía y ecología de los vertebrados. Universidad Nacional del Litoral.

Incorporación de nuevos instrumentos de evaluación en prácticas de Laboratorio Lazzarini, Agustina¹; Giuntoli, Gustavo¹; Amato, Lucia^{1,2}; Mosconi, Natalia¹; Lovera, Mariano¹; Mancini, Micaela^{1,3}

¹Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario.

²IICAR-CONICET-UNR; Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario.

³CIUNR Consejo de Investigación Universidad Nacional de Rosario

agustinalazzarini@hotmail.com.ar

En el primer cuatrimestre del primer año de las carreras de Ingeniería Agronómica y Licenciatura en Recursos Naturales pertenecientes a la FCA – UNR, los estudiantes deben cursar la asignatura Química General e Inorgánica (QGeI). Los contenidos suelen ser extensos y requieren de la integración de contenidos teóricos, resolución de problemas y actividades prácticas de laboratorio. Las prácticas de laboratorio son un componente fundamental en la formación de futuros profesionales de las ciencias agrarias, y en coherencia con eso demostrar los conocimientos y destrezas adquiridas, condiciona la regularidad de los estudiantes. Desestimar la importancia de las prácticas de laboratorio y su evaluación, provocan dificultades en las capacidades y futuras vidas profesionales de los estudiantes (Mosquera, 2020).

En los últimos 5 años (sin considerar 2020 y 2021 por estar en aislamiento preventivo social y obligatorio) se detectó que, un poco menos de la mitad de los estudiantes perdían la condición de estudiante regular debido a la no aprobación de las prácticas de laboratorio. Estas prácticas eran evaluadas dentro de las dos evaluaciones parciales de la asignatura, siendo acreditadas al aprobar un bloque destinado al laboratorio con preguntas relacionadas a las actividades realizadas. Según encuestas anónimas efectuadas a los estudiantes durante el año 2022, la principal dificultad en las evaluaciones era el bloque de laboratorio. Por este motivo el equipo docente se dispuso a encontrar otras herramientas evaluativas de las prácticas de laboratorio: rúbricas de evaluación durante el práctico y actividades de síntesis luego del mismo. La rúbrica se manifiesta como un instrumento idóneo para evaluar habilidades, ya que permite separar las tareas complejas que conforman una competencia en tareas más simples distribuidas de forma gradual (Masmitjà et al., 2013). Mientras que las actividades de síntesis permiten a los estudiantes tomar un rol más activo durante su aprendizaje; generando un espacio de participación y reflexión, donde la motivación y el interés generen un aprendizaje más significativo (Espinosa Ríos, 2015). Por todo lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue analizar el uso de rúbricas evaluativas y actividades de síntesis aplicadas a prácticas de laboratorio durante el ciclo lectivo 2023.

Las rúbricas de evaluación utilizadas, fueron diseñadas por el equipo docente considerando los siguientes criterios: uso de material de laboratorio, medidas de seguridad, marco teórico y desarrollo de la práctica. Esta herramienta fue publicada a los estudiantes en la plataforma virtual, así pudieron conocer previamente los criterios e indicadores con los que serían evaluados en cada práctica de laboratorio. Por su parte, en las actividades de síntesis los estudiantes trabajaron organizados en grupos y realizaron ponencias sobre lo realizado en los prácticos, con material de elaboración propia y utilizando recursos áulicos.

Para analizar estas herramientas de evaluación, se comparó el número de estudiantes que aprobaron las prácticas de laboratorio en el ciclo lectivo 2023 en contraste con el año anterior. El tratamiento estadístico se realizó tomando a los estudiantes que realizaron las prácticas del laboratorio con respecto al total de estudiantes activos para cada una de las cohortes (2022 y 2023) y se calculó el porcentaje de aprobación, utilizando como herramienta Microsoft Excel. Al comparar los porcentajes de estudiantes que aprobaron las prácticas de laboratorio durante estos ciclos lectivos, se observó un 47% en el 2022 y un 92% en el 2023 (Figura 1). Estos valores demuestran que el porcentaje de estudiantes que aprobaron las prácticas de laboratorio, se duplicó de un año a otro.

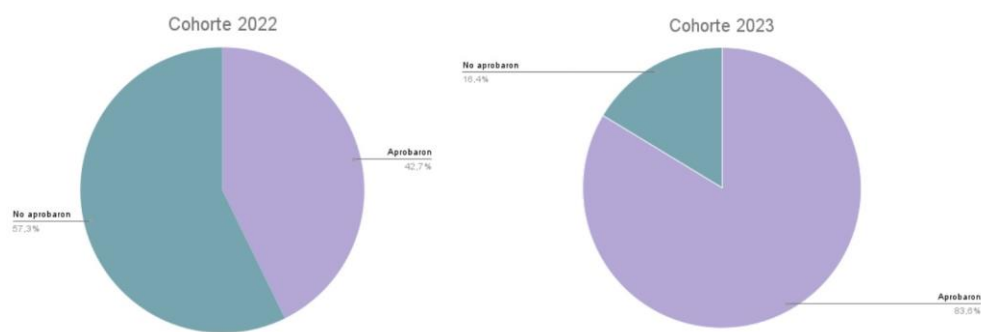


Figura 1. Porcentaje de estudiantes con prácticas de laboratorio aprobadas y no aprobadas, para las cohortes 2022 y 2023

Con el fin de conocer nuevamente la opinión de los estudiantes sobre las prácticas de laboratorio y su evaluación, al finalizar el cuatrimestre 2023, se realizó una encuesta anónima, donde se consultó cómo calificarían a las clases de laboratorio, al sistema de evaluación mediante rúbricas y a las actividades de síntesis de laboratorio. Debido a que la encuesta no era de carácter obligatorio, respondieron 50 estudiantes sobre un total de 290 que cursaron de manera regular. Respecto a las clases de laboratorio, el 50% las calificaron como "Muy bueno", seguido de un 36% que las consideraron "Excelente", un 12% como "Bueno", mientras que un 2% las calificaron como "Malo" y ningún estudiante las calificó como "Regular". En cuanto al sistema de evaluación mediante rúbricas, el 50% de los estudiantes lo evaluaron como "Muy bueno", un 36% como "Bueno", un 12% como "Regular", un 2% como "Excelente" y ninguno lo calificó como "Malo". Con respecto a las actividades de síntesis de laboratorio, el 52% de los estudiantes las consideraron "Muy bueno", el 26% como "Bueno", el 12% como "Regular", el 10% como "Excelente" y ninguno las calificó como "Malo". Estas opiniones proporcionan una visión general positiva de las prácticas y estrategias implementadas, lo que sugiere que los estudiantes valoran positivamente la calidad y eficacia de las clases de laboratorio, el sistema de evaluación mediante rúbricas y las actividades de síntesis de laboratorio. La nueva evaluación aplicada en las prácticas de laboratorio, fue de guía para lograr los objetivos de aprendizaje. La rúbrica como instrumento de evaluación permitió establecer criterios de evaluación claros que fueron conocidos por los estudiantes previamente a su uso. Las actividades de síntesis permitieron al estudiante tomar un rol más activo en su propio aprendizaje, buscando ser autosuficiente para mejorar su aprendizaje. Se pudo encontrar al docente en el rol de tutor (no asociado estrechamente al docente como evaluador) dentro de las actividades de síntesis, y con ello acentuar la confianza y compromiso de cada uno de los estudiantes para un mejor trabajo en equipo y desarrollo de habilidades. Estos beneficios fueron reflejados en los porcentajes de estudiantes que aprobaron los laboratorios durante 2023 y respaldado por lo manifestado en las encuestas. Se espera que estas herramientas evaluativas sean aplicadas nuevamente en los próximos años de cursada y que formen parte de las medidas adoptadas para reducir el desgrane de estudiantes en los primeros años facultativos.

Bibliografía

ESPINOSA RÍOS, E.A. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. <https://www.redalyc.org/journal/2654/265447025017/html/>

MASMITJÀ, J.A.; ARGILA IRURITA, A.; ARÓZTEGUI TRENCHS, M.; ARROYO CAÑADA, J.; BADIA MIRÓ, M.; CARRERAS MARÍN, A.; COLOMER BUSQUETS, M.; ZUGARRAMURDI, MG.; HALBAUT BELLOWA, L.; JUÁREZ VIVES, P.; LLORENTE GALERA, F.; MARZO RUIZ, L.; MATO FERRÉ, M.; PASTOR DURÁN, X.; PEIRÓ MARTÍNEZ, F.; SABARIEGO PUIG, M. y VILA MERINO, B. (2013). Rúbricas para la evaluación de competencias. Barcelona, España: Octaedro.

MOSQUERA, M.E. (2020). Construcción de criterios de evaluación para las experiencias de laboratorio en la asignatura de Física II de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/112212>

La concepción de enseñanza de los Alumnos Ayudantes de Docencia de Segunda Categoría, en tanto docentes noveles, en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario.

Rodriguez, Valeria Leonor. Jotinsky, Gabriela . Pieroni, Natalia Verónica. Pistilli, Alejandro Damián.

Asesoría Pedagógica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR)

apedagogica.agr@gmail.com

En el año 2011 la Asesoría Pedagógica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (FCA UNR) comienza a dictar el curso electivo “Enseñar y aprender en la Universidad” sobre formación docente para alumnos y alumnas auxiliares en docencia. En ese momento la normativa (Res.CD 122/11) determinaba que el Ayudante Alumno de Docencia debía participar en actividades de apoyo a la docencia, que incluían la investigación y la extensión. Siendo así, la propuesta de formación para los auxiliares en docencia partió de la idea de que las actividades asumidas por los y las estudiantes eran desarrolladas desde aspectos intuitivos y con herramientas que propiciaban profesores/as a cargo de las cátedras en que se incorporaban. Con el avanzar en el tiempo, distintas resoluciones de la FCA-UNR reflejan cambios en relación a la mirada sobre los Ayudantes de Docencia, expresando un marco formativo ligado a la concepción de docente novel. Actualmente el curso para Ayudantes de Docencia se centra en primeras aproximaciones a temáticas vinculadas a la enseñanza y el aprendizaje, entendiendo que la formación implica una continua construcción y constante articulación entre la teoría, la reflexión y la acción práctica de la enseñanza. Se trabaja en la dinámica de taller, problematizando las propias prácticas de los Alumnos Ayudantes de Docencia a partir de la profundización teórica y generando la posibilidad de revisión de estrategias de enseñanza, así como la proposición de nuevas posibilidades didácticas. Los Ayudantes de Docencia se encuentran en un rol ambiguo, donde no son aún profesores, pero tampoco son sólo alumnos, recuperando a Davini (2009): “...Hay que tener en cuenta que se está frente a un cambio de lugar, un cambio de rol...”. La incorporación de los Ayudantes de Docencia a las cátedras, hace que estos espacios actúen con una importante fuerza formativa, a partir de la cual se interiorizan modelos de acción en la enseñanza. En esta línea, Anijovich (2009), explicita que históricamente la formación docente en el ámbito universitario se daba en el mismo proceso de socialización profesional. Es decir, en la incorporación a las cátedras, comprendiendo así la formación como un acto artesanal, prácticamente como un oficio en el que el maestro guía a su discípulo. Siendo así, el espacio del curso permite abordar las prácticas de los docentes noveles desde el análisis y la articulación con la dimensión teórica, otorgando soportes conceptuales para entenderlas, darles nuevos significados, repensarlas y, a la vez, considerar alternativas de acción. El cambio en la enseñanza en la universidad reviste la necesidad de una formación pedagógica que supere el mero aprendizaje intuitivo, orientándose a un hacer profesional sustentado en un marco teórico y reflexivo sobre las prácticas. En este contexto, en este trabajo indagamos y damos a conocer las concepciones acerca de la enseñanza, a partir del análisis de producciones académicas de los y las estudiantes que participaron del curso electivo antes mencionado, considerados desde 2019 como docentes noveles en la normativa vigente. (Resolución Consejo Directivo 545/19).

En relación a la metodología de trabajo, se opta por el enfoque cualitativo, ya que permite comprender la complejidad de los significados que los y las estudiantes otorgan a esta conceptualización, en el marco de su experiencia situada en la institución.

Se tomará como muestra para esta investigación a cinco estudiantes por cohorte, seleccionados entre quienes hayan finalizaron el Curso Electivo para Auxiliares de Docencia desde el año 2019 hasta la actualidad, exceptuando el año 2020, dado que por las condiciones excepcionales en el marco de la pandemia de Covid-19 el curso no pudo desarrollarse.

El principal instrumento de recolección de datos es la *revisión documental*, realizada a partir del relevamiento e interpretación de los escritos realizados por los y las estudiantes en los trabajos finales solicitados como evaluación integradora del Curso Electivo.

En etapas posteriores de la investigación se proyecta la realización de entrevistas semiestructuradas efectuadas a una muestra intencional de estudiantes, con el objetivo de profundizar en el conocimiento de sus concepciones acerca de la enseñanza antes y luego de participar de la instancia formativa, en el marco de su interés a la incorporación a los equipos docentes de la Facultad.

El procesamiento de la información se realiza en el marco de la perspectiva interpretativa, considerando relevantes las percepciones de los y las estudiantes en relación a la enseñanza en la universidad.

La información de los trabajos académicos producidos por los y las estudiantes se procesa a partir de una primera lectura general, seguida de la revisión para la selección y registro digitalizado de los apartados de interés para esta investigación, con sus correspondientes referencias, a los fines de determinar su autoría pero conservando el anonimato.

Los fragmentos seleccionados de las mencionadas producciones se organizan de acuerdo a criterios de similitud en cuanto a las concepciones de enseñanza manifestadas, para ser posteriormente interpretados teniendo en cuenta el marco teórico de la investigación.

En relación a los resultados, podemos mencionar que en las producciones académicas se evidencian modificaciones en las concepciones de enseñanza de los y las estudiantes antes y luego de realizar el Curso Electivo para Alumnos Auxiliares de Docencia. Inicialmente, un alto porcentaje de los y las estudiantes conciben a la enseñanza como la mera transmisión de contenidos por parte de los docentes hacia el grupo de estudiantes, centrándose esta actividad en la exposición en clases magistrales de los temas, con algunas apoyaturas visuales. En esta concepción de la enseñanza, los y las estudiantes reciben la información suministrada y la recuperan en instancias evaluativas.

Al finalizar el curso los y las estudiantes consideran a la enseñanza a partir de una relación ontológica con el aprendizaje, cobrando fuerza la concepción de construcción del aprendizaje por parte de los estudiantes, posibilitada por el acompañamiento del docente en instancias de enseñanza que contemplan variadas estrategias y recursos, teniendo en cuenta las particularidades de cada grupo y la importancia de su participación activa y reflexiva.

A modo de incipiente conclusión, podemos mencionar que el presente trabajo permite evidenciar que la participación de los y las estudiantes en el Curso electivo para Auxiliares Docentes promueve modificaciones en cuanto a la concepción de enseñanza, tendiendo al acercamiento a concepciones constructivistas en la finalización de la formación, acentuándose esta tendencia con el paso de los años.

Asimismo, estos cambios conllevan la problematización de la formación docente en la Universidad, en especial de los y las estudiantes que comienzan su inserción en los equipos docentes, quienes en la normativa vigente son considerados docentes nóveles.

Bibliografía

ANIOVICH, R., CAPPELLETTI, G., MORA, S., SABELLI, M.J. (2012) Experiencias de formación en la docencia. En: Anioovich, R., Cappelletti, G., Mora, S., Sabelli, M.J. Transitar la formación pedagógica: Dispositivos y estrategias. Buenos Aires: Paidós, 25-40.

DAVINI, M. C. (2009) La iniciación en las prácticas docentes en las escuelas. En Davini, M. C., Alliaud, A., Vezub, L. F. y otros. De aprendices a maestros. Enseñar y aprender a enseñar. Buenos Aires: Papers Editores, 13-37.

Eje 5

Economía, Extensión y Desarrollo Rural



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile

Agricultores Federados Argentinos: Prácticas extensionistas, enfoques, sistema institucional y políticas públicas

De Nicola, Mónica; Pascuale, Adhemar; Aseguinolaza, Blas; Lázzari, Julieta

Cátedra de Extensión Rural, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR)

moni.deni@hotmail.com

El Sistema de Extensión Rural y Asesoría, en el Sur de la provincia de Santa Fe, está constituido en la actualidad por una variedad de instituciones del orden público y privado, con prácticas extensionistas que articulan distintos enfoques teóricos/metodológicos de la extensión que varían desde la transferencia de tecnología, a enfoques con distintos niveles de participación, territorialidad y consideraciones del ambiente. Las prácticas extensionistas que se plasman en las distintas realidades involucran múltiples dimensiones en entramados de interacciones y vinculaciones.

El objetivo del trabajo es analizar desde el enfoque de la complejidad las relaciones existentes entre las prácticas extensionistas de los profesionales y los enfoques de la extensión en la cooperativa de primer grado Agricultores Federados Argentinos (AFA), a partir de la reestructuración de la misma. La metodología empleada es la investigación cualitativa (Durán, 2012) aplicando el estudio de caso a través de entrevistas a profesionales que desarrollan sus prácticas extensionista en AFA y relevamiento de fuentes secundarias.

Los enfoques de la Extensión Rural para la investigación constituyen el marco conceptual que da los fundamentos económicos, sociales, ambientales, culturales, éticos y epistemológicos de determinada práctica profesional en procesos de extensión y/o asesoramiento y los marcos teóricos que inspiran la visión, los conceptos, la metodología y la organización integral necesaria para operacionalizar y alcanzar metas y objetivos contextualizados históricamente.

(De Nicola, M; *et al.* (2022)) consideraron los siguientes enfoques: a) Enfoque de Transferencia y Difusionismo: en el terreno de la intervención se da en forma exógena, y sostiene que, a través de un proceso de comunicación realizado entre agentes externos y productores, se da la difusión de innovaciones mediante la demostración de sus bondades y se espera que las mismas sean adoptadas por los productores al reconocer las ventajas de las innovaciones. Para que ocurra la adopción y el cambio, el extensionista debe persuadir a los individuos de que ésta es la mejor opción que tiene en el momento para mejorar su proceso productivo y/o nivel de vida. b) Enfoques de Sistemas de Conocimiento: donde los procesos de intervención adoptan una perspectiva multidireccional respecto al flujo de informaciones y conocimientos, y en el proceso se establecen condiciones para la participación de todos los actores. La intervención es vista como un proceso de facilitación del aprendizaje, resultado de una negociación entre diferentes tipos de conocimientos, entre los cuales se destacan el empírico (productores) y el científico, donde ninguno de los dos es superior al otro. Las innovaciones son fruto de redes de agentes sociales y económicos que interactúan entre ellos y son un factor de cambio. c) Enfoque Territorial: en este enfoque la intervención se da hacia el territorio considerado como un conjunto socioeconómico integrado por hombres y mujeres, recursos, conocimientos técnicos, etc., en vez de centrarse únicamente en un sector económico-productivo como, por ejemplo, el agropecuario.

En cuanto a los resultados, AFA fue fundada en el año 1932 como una entidad cooperativa de consumo, provisión, crédito, transformación y comercialización, en tiempos del Estado argentino interventor y los subsidios a la producción agraria. Su misión, según se indica en la página web es: “Servir cada vez mejor a las Familias Productoras Asociadas a través de la defensa del valor de su producción, promoviendo la diversificación y valor agregado de la misma, por medio de una gestión transparente y brindando las herramientas necesarias para que mejoren su calidad de vida y participen activamente en el desarrollo de sus comunidades”. No obstante, en el 2017 se inicia un plan de modernización y reestructuración de la institución requerida por los mismos asociados, que se basó

en una regionalización de los centros primarios (hay 8 regionales que reúnen a 26 centros primarios) y que a partir del año 2019 se ha focalizado en la centralización del manejo de los granos y compra-venta de insumos, en especial el ámbito de las decisiones que han quedado en manos de la mesa comercial de Rosario que toma las mismas de manera centralizada y profesionalizada.

Las prácticas a nivel de los centros regionales, están alineadas con la misión de proveerles servicios a los productores. Institucionalmente es claro que las cooperativas de AFA deben trabajar con productores pequeños y grandes, respetando la base social histórica del cooperativismo, pero buscando captar las mayores posibilidades que los productores grandes brindan al sistema.

Las problemáticas a trabajar no surgen desde los productores ni de la institución; hay un objetivo claro de venta generalizada de productos y servicios a los productores, con escasa consideración de las necesidades locales. El diagnóstico realizado por la institución a nivel regional solo apunta a determinar cuál es la población que trabaja con AFA, y a intentar aumentarla.

Nuevamente esta clara definición por parte de la institución de quien es la población y del cumplimiento del objetivo de venta de productos y servicios, y captura del cereal al momento de la venta; habla de una centralización, donde la población predefinida siempre actúa recepcionando servicios y productos puestos en un mercado.

Los profesionales en AFA se sienten asesores y sus funciones son de asesoramiento, el mismo puede ser puntual o integral. Las prácticas buscan lograr la mayor productividad y en consecuencia mejorar el resultado económico, considerando el aspecto ambiental principalmente con el uso de productos banda verde y orgánicos. Los profesionales también realizan la regencia de los depósitos (control de stock diario, que los productos se encuentren ordenados, entre otros). Tener a cargo esta función les disminuye el tiempo operativo para trabajar con los productores.

Las metodologías utilizadas en las prácticas profesionales son propias del asesoramiento individual, con visitas a campos para brindar recetas, que solamente se mantienen en el tiempo cuando existe un pago por parte del productor para la mantención del mismo. Respecto al profesional en relación al productor, si bien prevalece la persuasión, se considera el intercambio / diálogo con el productor para recomendar la mejor solución a un problema puntual. Al momento de querer transmitir un mensaje a más personas, recurren a charlas técnicas. Al contrario de lo mencionado en el enfoque de sistemas de conocimientos, la concepción de la innovación por parte de los profesionales que trabajan en territorio pareciera estar en manos de la institución, donde los productores sólo son considerados como receptores de la misma. Más aún, los profesionales en sus prácticas, se reconocen como intermediarios en la difusión de la tecnología, generalmente de producto y para la venta.

Se puede concluir que en AFA las prácticas profesionales en el territorio están alineadas a la misión de la institución, la cual ha adquirido a partir de la reestructuración un carácter centralizado. Las y los profesionales asumen el rol de asesores enmarcados en el enfoque transferencista lineal de tecnologías, persiguiendo la dimensión económica-productiva, dejando en segundo plano las dimensiones ambiental y social, en el marco de una institucionalidad de tipo empresarial que imprime a las prácticas una posición dentro de la asesoría.

Bibliografía

DE NICOLA, M; PASCUALE, A; LÁZZARI, J; ASEGUINOLAZA, B Y PACE, F. (2022) Prácticas extensionistas, Sistemas institucionales y enfoques de extensión. Libros de trabajos completos XX Jornadas Nacionales y XII del Mercosur de Extensión Rural. La Extensión en la actualidad. Aprendizajes y desafíos para el desarrollo territorial. pp 326-347. Disponible en <<https://www.aader.org.ar/2024/03/02/xx-jornadas-nacionales-de-extension-rural-y-xii-del-mercosur-2/>> [Acceso: 4 de marzo de 2023]

DURÁN, M.(2016) El estudio de caso en la investigación cualitativa. Revista Nacional de Administración 3 (1), 121-134.

Agricultores Federados Argentinos (s/f). Información Institucional <www.afa.afascl.coop>

Caracterización del sector frutícola en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos

Rivera Rúa, Victorina¹; Ércoli, Rubén¹; Coniglio, Rubén²; Mancini, Carina¹.

¹Cátedra de Administración Rural, ²Cátedra de Cultivos Intensivos: Área Fruticultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

vmriverarua@yahoo.com.ar

La región pampeana es un área geográfica situada en el centro de la República Argentina. Su ubicación y características la convierten en el núcleo central económico, político y demográfico del país. Se trata de una amplia región en cuyo centro predomina el desarrollo de cultivos agrícolas extensivos, en menor medida se cultivan hortalizas y frutas. Desde hace varias décadas se observa un creciente proceso de agriculturización y de concentración de la superficie en menor cantidad de productores agropecuarios tal como lo muestran los últimos censos realizados. En dicha región, las provincias de Entre Ríos, Buenos Aires y Santa Fe no están ajenas a este proceso, expresado en un retroceso constante de la fruticultura frente a los cultivos extensivos, principalmente cereales y oleaginosas.

El objetivo del presente trabajo es caracterizar el sector frutícola de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos, determinando superficie frutícola, número de explotaciones, principales cultivos frutales establecidos, asignación de superficie a cada cultivo en las empresas frutícolas, superficie promedio trabajada por empresa y algunos aspectos básicos de tecnología de producción y canales de comercialización. Este objetivo forma parte de un proyecto mayor: modelizar la empresa frutícola de cada provincia y así determinar la unidad económica frutícola en la región pampeana.

Los datos provienen del Censo Nacional Agropecuario (CNA) 2018 (Campaña 2017/2018) y fueron procesados analizando toda la información referida a la actividad frutícola en las provincias antes mencionadas.

Según datos del CNA 2018, el total nacional de explotaciones agropecuarias (EAPs) con cultivos frutales durante la campaña 2017/2018 fue de 28.319 explotaciones. De esas EAPs, el 0,8% corresponde a explotaciones con frutales en la provincia de Buenos Aires (Bs As), el 3,7% a Entre Ríos (E. Ríos) y el 0,1% a explotaciones con frutales en la provincia de Santa Fe (Sta. Fe).

Tabla N°1: Número de EAPs, superficie y superficie media por EAP

Fruticultura	N° EAPs	%	Ha	%	Ha promedio por EAP
Total país	28.319,0	100,0%	490.770,9	100,0%	17,3
Buenos Aires	216,0	0,8%	5.959,9	1,2%	27,6
Entre Ríos	1.054,0	3,7%	33.877,7	6,9%	32,1
Santa Fe	39,0	0,1%	501,7	0,1%	12,9

Fuente: elaboración propia

El total de superficie establecida con frutales en dicha campaña en el país fue de 490.770,90 hectáreas (ha). El área ocupada por frutales entre las tres provincias analizadas fue de 40.339,30 ha, distribuidas del siguiente modo 14,8% provincia de Bs. As., 84% E. Ríos y 1,2% Sta. Fe.

En la provincia de E. Ríos la superficie promedio por EAP con frutales es de 32,14 ha, valor superior al promedio de Bs. As. que alcanza las 27,59 ha y muy superior al valor medio de Sta. Fe de 12,86 ha. El promedio nacional de superficie por EAP frutícola, que abarca realidades climáticas y socioeconómicas variadas, es de 17,33 ha. Conviene subrayar que, del total de superficie establecida con diferentes cultivos en la campaña censada, tanto en la provincia de Bs. As. como en la provincia de Sta. Fe, la actividad frutícola representa menos del 0,10%, en cambio en E. Ríos la superficie destinada a cultivos frutales representa el 1,51% del total de la superficie establecida que incluye cereales para grano, oleaginosas, forrajeras, bosques y montes.

Tabla N°2: Superficie de los principales cultivos frutales implantados por provincia

Cultivo	Buenos Aires		Entre Ríos		Santa Fe	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Cítricos	1.468,3	24,6%	30.571,4	90,2%	251,6	50,1%
Duraznero	1.866,1	31,3%	4,5	0,0%	205	40,9%
Otros frutales	2.625,5	44,1%	3.301,8	9,7%	45,1	9,0%
Total fruticultura	5.959,9	100,0%	33.877,7	100,0%	501,7	100,0%

Fuente: elaboración propia

superficie con durazneros. Por último, en Sta. Fe el 50,1% corresponde a cítricos y el 40,9% a duraznero.

Tabla N°3: Superficie y número de explotaciones de principales cultivos por provincia

	Superficie (ha)			N° EAPs		
	Buenos Aires	Entre Ríos	Santa Fe	Buenos Aires	Entre Ríos	Santa Fe
Cítricos						
limonero	39,1	635,9	66,4	30	254	10
mandarino	12,0	11.927,3	12,6	10	784	5
naranja	1.380,1	17.387,6	166,4	51	921	16
pomelo	37,1	620,6	6,2	8	-	3
quinoto	-	7,5	-	-	sin datos	-
Duraznos						
industria	75,1	0,5	0,3	4	sin datos	sin datos
consumo	1.784,0	4,0	204,7	52	4	13

Tabla N° 4: Superficie promedio por EAP de los principales cultivos

	Ha promedio por EAP de cada cultivo				
	Limonero	Mandarino	Naranja	Pomelo	Durazno Consumo
Buenos Aires	1,3	1,2	27,1	4,6	34,3
Entre Ríos	2,5	15,2	18,9	3,0	1,0
Santa Fe	6,6	2,5	10,4	2,1	15,7

Fuente: Elaboración propia

En la provincia de Bs. As. predomina el cultivo de durazno (*Prunus persica* L. Batsch) (31,3%) seguido por los cítricos (*Citrus spp*) (24,6%). En contraposición, en E. Ríos el 90,2% de la superficie está establecida con cítricos no siendo representativa la

En las tres provincias predomina el cultivo de naranjo (*Citrus sinensis* L. Osbeck) por sobre las otras especies cítricas, y el durazno para consumo por sobre el que se destina a industria, tal como lo muestra la tabla número 3.

En la tabla n°4 se puede observar la superficie media por EAP de los principales cultivos frutales implantados en la campaña censada. Se destacan durazno para consumo y naranjo en Bs. As. y Sta. Fe; en E. Ríos naranjo y mandarino (*Citrus reticulata* F. Blanco).

En cuanto al canal de comercialización, en Bs As., tanto en cítricos como en duraznero, predomina el circuito minorista con una alta proporción del total comercializado. En E. Ríos las modalidades de comercialización en cítricos son variadas, mayormente se comercializa a través de industria, en segundo lugar, a corredor comisionista o consignatario, y en tercer lugar a otro productor. En el caso de durazno, se comercializa a través de circuito minorista. En Sta. Fe la modalidad de mayor frecuencia, tanto en cítricos como en durazno es el circuito minorista y existe un elevado porcentaje de lo producido que no comercializa por diversas causas. De las tres provincias analizadas, la provincia de E. Ríos es la que posee mayor número de EAPs. con frutales y la mayor área de cultivos frutícolas, la provincia de Sta. Fe es la que posee menor cantidad de EAPs. y superficie frutícola. En las tres provincias predominan el cultivo de cítricos, principalmente naranjos, y duraznero por sobre otros cultivos frutales. Tanto en E. Ríos como en Sta. Fe esta superficie comprende más del 90% del total de superficie frutícola. En E. Ríos la mayor superficie corresponde a cítricos, siendo muy poco representativo el cultivo de durazneros. En Bs. As. y Sta. Fe el área destinada a cítricos y duraznero se distribuye en proporciones más equitativas. La comercialización de duraznos y cítricos en Sta. Fe y Bs. As. se canaliza mayormente a través del mercado minorista. En E. Ríos los cítricos se comercializan principalmente a través de industria y los duraznos en el mercado minorista. Toda la información obtenida y procesada permitirá modelizar la empresa frutícola de las tres provincias analizadas y determinar la unidad económica frutícola en la región pampeana, dentro de un contexto de retroceso de la fruticultura ante un proceso creciente de agriculturización.

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).

Evolución económica de la actividad tambo. Período 2012 -2022.

Porstmann, Juan Carlos; Vigna, Cecilia; Arrizabalaga, Gonzalo; Zamaro, Luciano

Cátedra Administración Rural; Facultad Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario (UNR).

jcporstmann@yahoo.com.ar

La convergencia de ventajas comparativas, tales como la fertilidad de los suelos, el clima, la cercanía a los mercados de consumo y de ventajas competitivas consolidadas a partir de nuevas tecnologías en conservación de forrajes, suplementación y reproducción, sumadas a la competencia de la agricultura por el uso del suelo, impulsaron un salto de productividad de la actividad tambo en la región pampeana. El objetivo del presente trabajo consiste en analizar la evolución económica de la actividad tambo en el sur de la provincia de Santa fe de los últimos diez años, y compararla con la rotación agrícola modal del mismo período y región estimada por Porstmann et.al. (2023). Así mismo, analizar el comportamiento de las variables relevantes: precios y productividad. A tales efectos se modelizó el margen bruto directo tierra en propiedad de la actividad tambo empleando tecnologías de producción del área en estudio (departamentos Caseros, Iriondo, Constitución, Belgrano, General López, Rosario y San Lorenzo) y datos de productividad media por campaña de la Encuesta Sectorial Lechera del INTA. Los precios de insumos y productos se obtuvieron de la revista Márgenes Agropecuarios. 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 bruto por la producción de leche y carne. Esta última contempla la venta de terneros/as destetados y la compra de vaquillonas de reposición. Los rubros que componen el costo directo de producción son: (i) alimentación (pasturas perennes; verdeos de invierno y verano; la producción de silo de maíz de planta entera, henos y suplementación con concentrados energéticos y proteicos y distribución; (ii) mano de obra (tamero asociado a % de producción de leche y empleados permanentes a cargo del productor); (iii) sanidad y reproducción; (iv) amortizaciones directas y (v) gastos varios (mantenimiento de instalaciones y equipos, control lechero y energía eléctrica). El resultado económico se mide a nivel de margen bruto (MB), que representa el valor residual obtenido al restar los costos directos al ingreso bruto.

TABLA 1: Determinación del Margen Bruto Tambo en ARS reales (2022) por ha. Campañas 2012/13 - 2021/22

CAMPAÑA	2012_13	2013_14	2014_15	2015_16	2016_17	2017_18	2018_19	2019_20	2020_21	2021_22
litros/ha VT/año	7.576,0	7.903,0	8.230,0	7.623,0	7.016,0	7.409,0	7.802,0	8.492,5	9.183,0	9.160,5
precio \$/litro	39,467	44,959	39,407	40,328	47,830	41,318	55,743	47,906	48,351	45,828
Ingreso leche	299.002,2	355.314,8	324.317,7	307.421,8	335.571,9	306.127,9	434.906,6	406.842,1	444.004,4	419.803,7
Ingreso carne	- 27.684,0	- 30.011,8	- 33.693,5	- 3.970,6	- 8.651,4	- 15.601,7	- 29.680,8	- 18.809,0	- 25.440,8	- 28.804,3
INGRESO TOTAL	271.318,2	325.302,9	290.624,2	303.451,3	326.920,4	290.526,3	405.225,8	388.033,1	418.563,5	390.999,5
Alimentación	106.828,5	137.521,6	117.854,4	177.694,8	143.052,4	180.000,2	170.347,4	196.594,4	211.222,7	198.002,9
Mano de obra	38.365,6	43.524,5	41.352,4	38.060,8	40.465,8	37.894,8	47.776,5	48.276,8	45.821,3	48.314,6
Sanidad y reprod.	7.453,1	10.236,8	10.934,7	15.849,3	13.905,4	14.560,5	12.398,5	15.407,0	15.153,9	14.340,9
Amortizaciones	12.174,9	19.303,3	18.867,5	23.864,6	23.396,5	27.088,4	25.092,3	30.398,2	24.884,1	17.122,4
Gastos varios	8.964,4	10.719,9	10.650,1	10.934,9	9.845,3	10.445,9	8.434,8	10.937,7	9.219,8	7.910,0
COSTO DIRECTO	173.786,5	221.306,0	199.659,1	266.404,4	230.665,4	269.990,0	264.049,4	301.614,1	306.301,8	285.690,9
MARGEN BRUTO	97.531,8	103.996,9	90.965,1	37.046,8	96.255,1	20.536,3	141.176,3	86.419,0	112.261,8	105.308,6

TABLA 2: Determinación del Margen Bruto Agrícola en ARS reales (2022) por ha. Campañas 2012/13 - 2021/22

MB ARS/ha rotación propiedad	69.546,6	66.074,2	41.642,2	79.548,9	73.949,5	79.838,3	90.352,6	75.062,7	106.494,2	105.164,5
---------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------

La tabla 2 muestra el margen bruto tierra en propiedad de la rotación agrícola modal (maíz-trigo-soja) del sur de la provincia de Santa Fe, a moneda constante (2022).

A los fines de analizar la incidencia de las variables relevantes sobre el desempeño del MB promedio, los gráficos 1 y 2 exponen la evolución del precio de la leche y la productividad del tambo en litros por ha de vaca total. Esta última muestra una tendencia creciente a partir de la última mitad de la serie, creciendo de 7.576 litros a 9.160,5 (incremento de 20,9% y desvío estándar de 9,0%). La evolución del precio muestra una tendencia creciente menos definida, con una mayor dispersión de datos (11,47%), pasando de 39,4 ARS/litros a 45,8 (incremento de 16,1%).

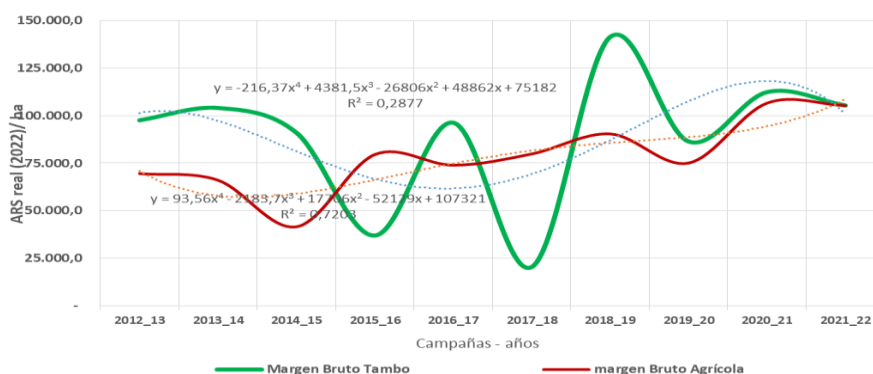
Gráfico 1. Evolución de la productividad del tambo



Gráfico 2. Evolución del precio de la leche



Gráfico 3. Evolución MB tambo y MB rotación agrícola.



La variación del precio guarda semejanza con la evolución del MB promedio tambo, lo que demuestra el impacto que tiene esta variable en la medida de resultado. Los menores precios de la serie (2014/15 - 2015/16 y 2017/18) se corresponden con los menores MB y los mayores

precios coinciden con los mayores MB de la serie (2018/19 y 2020/21). Con respecto a la productividad, acusa un impacto menor sobre la medida final. El menor rendimiento de leche de la serie (2016/17) no coincide con el menor MB (2017/18) y el mayor rendimiento (2020/21) no coincide con el mayor MB (2018/19). La evolución de MB tambo es positiva en toda la serie, pero no muestra una tendencia creciente definida como el MB promedio de la rotación agrícola (R^2 tambo = 0,29 versus R^2 agro = 0,72). El valor medio del MB es de 89.149,8 ARS/ha tambo versus 78.767,4 ARS/ha agricultura; el coeficiente de variación tambo es de 39,71% versus 22,9% de agricultura. Se concluye que el modelo tambo no exhibe una evolución económica a moneda constante definida para el período estudiado como se observa en el modelo agrícola. Si bien el MB promedio del tambo es mayor al agrícola para la serie en estudio, la dispersión de los datos también es superior. Esta mayor volatilidad de los resultados implica un nivel de riesgo superior.

Bibliografía

INDEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-5-32> [Acceso: 21/05/2023]

INTA. Encuesta Sectorial Lechera. Publicaciones 2014 al 2023. <https://www.ocla.org.ar/encuestasectorial/> [Acceso: 05/04/2024]

Porstmann, J. C.; Vigna, C.; Arrizabalaga, G. y Zamaro, L. Facultad de Agronomía Universidad de Concepción, F. de C. A.-. U. (2023). Jornadas de Ciencia y Tecnología Agraria 2023: VIII Jornadas de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR - II Reunión Argentina-Chile. *Ciencias Agronómicas*, (41), e033. <https://doi.org/10.35305/agro41.e033>.

Exportaciones de ajos frescos o refrigerados. Aporte al crecimiento de las economías regionales de Cuyo

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

Cátedra de Comercialización Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

ygonzalez@unr.edu.ar

El ajo (*Allium sativum*) es una planta herbácea de clima templado, resistente al frío y las heladas. Pertenece a la familia de las liliáceas (cebolla, puerro, chalota, espárrago) y es cultivada desde la antigüedad. De la superficie cultivada en la Argentina, alrededor de un 95% se encuentra en la región de Cuyo. Mendoza es la principal provincia productora, seguida por San Juan. El país posee las condiciones agroecológicas para el cultivo y la ubicación geográfica le permite abastecer en contraestación al hemisferio norte. (SAGyP, 2023)

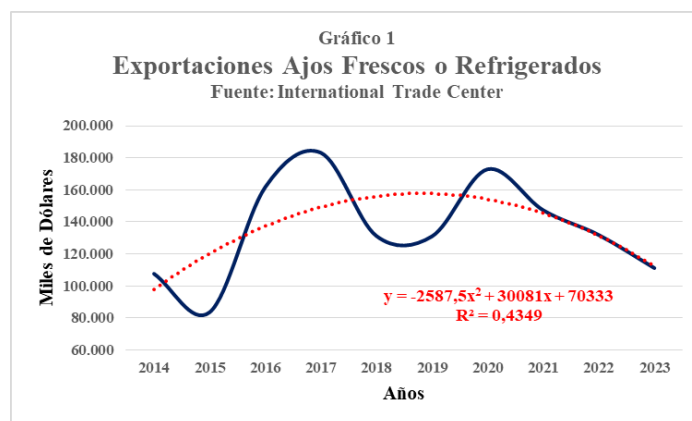
El ajo se ha afianzado como una de las principales hortalizas exportables de la Argentina, lo que ha posicionado al país como el segundo exportador de ajo fresco a nivel mundial y uno de los principales productores (INDEC, 2022).

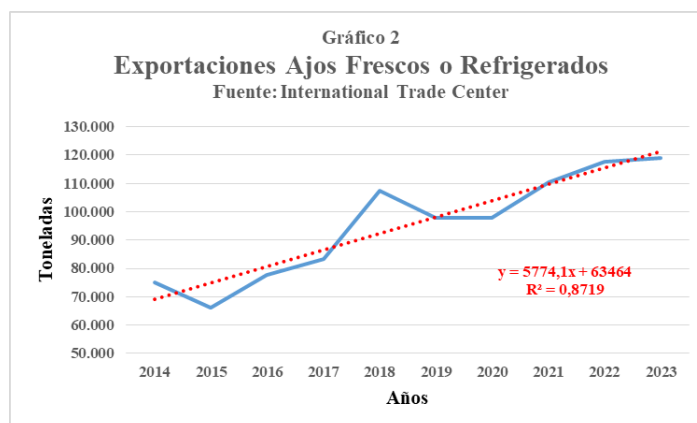
La pregunta que surge para el análisis, es si se observa un comportamiento sostenido en las exportaciones de ajos frescos o refrigerados, que permita inferir que existe una tendencia definida de las mismas.

El objetivo del estudio es analizar el crecimiento en valores y cantidades exportados de ajos frescos o refrigerados 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 (070320) correspondiente a ajos frescos o refrigerados, 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 (2014-2023), 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 $y = c_0 + c_1x + c_2x^2$, donde c_i son constantes. Se calculó la línea de tendencia polinómica, puesto es una línea curva que se usa cuando los datos fluctúan (Gráfico 1). Las cantidades (toneladas) observadas se ajustaron a una función lineal $y = mx + b$, donde m es la pendiente y b es la intersección. Se calculó la línea de tendencia lineal, ya que el patrón en sus puntos de datos se parece a una línea (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 (2014-2023) de las exportaciones de ajos frescos o refrigerados 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 ha sido decreciente. El valor del coeficiente de determinación en los valores exportados (miles de UD\$) fue $R^2 = 0,4349$; las fluctuaciones en los valores exportados no permitieron un ajuste adecuado de la línea a los datos.

Luego de observar la representación gráfica de la serie (2014-2023) de las exportaciones de ajos frescos o refrigerados y de realizado el análisis de regresión a efectos de obtener los valores de la ecuación lineal de tendencia lineal, la cantidad media anual de las cantidades exportadas (toneladas) a lo largo del periodo considerado ha sido creciente. El valor del coeficiente de determinación en las cantidades exportadas (toneladas) fue $R^2 = 0,8719$; las ventas al exterior han aumentado de forma lineal durante el período analizado, dando un valor R cuadrado que es un ajuste adecuado de la línea a los datos.

La línea de tendencia polinómica observada (Gráfico 1) en los valores exportados (dólares por tonelada), revela un crecimiento de la tasa de cambio (2014-2023) de un 3,29%, con picos de crecimiento del 70,27% (2014-2017) y del 60,68% (2014-2020). Mientras que la línea de tendencia lineal observada (Gráfico 2) en las cantidades exportadas (toneladas), muestra un crecimiento sostenido de la tasa de cambio (2014-2023) de un 58,77%.

Estos resultados exponen un comportamiento oscilante en los valores exportados (dólares por tonelada), permitiendo inferir la presencia de variaciones cíclicas en las cotizaciones de ajos frescos o refrigerados. Mientras que las cantidades exportadas (toneladas) revelan una tendencia sostenida de crecimiento, demostrando el aumento constante de la demanda de ajos frescos o refrigerados en el mercado internacional.

Bibliografía

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (2022) Informes Técnicos: Volumen 6 n° 161. Comercio exterior: Volumen 6 n° 14 Complejos exportadores. Buenos Aires: Ministerio de Economía. 30 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA GANADERIA Y PESCA (2023) Producción de ajo en Argentina. Evolución del cultivo hasta la temporada 2021/22. Buenos Aires: Ministerio de Economía. 18 p.

Eje 7

Mejoramiento Genético y Biotecnología



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile

Abordaje eco-fisiológico de la longevidad de semillas de soja

Collado Alfonsina¹, Montechiarini Nidia¹, Yordán Eugenia¹, López Emelí¹, Vilain Louis¹, Abrate Rafael², García Mauricio³, Benavidez Raquel¹ y Gosparini Carlos¹

⁽¹⁾Fac. de Cs. Agrarias, Universidad Nacional de Rosario ⁽²⁾Acopio Arequito SA, Santa Fe; ⁽³⁾INSUTER SRL, Dean Funes, Córdoba.

nidia.montechiarini@unr.edu.ar

Soja (*Glycine max*. L. Merr.) corresponde al grupo de especies cultivadas cuyas semillas deterioran acentuadamente su calidad fisiológica (CF), perdiendo viabilidad luego de seis meses de la cosecha (El-Abady *et al.*, 2012), condicionando así la producción y venta para la industria semillera. La humedad (H), la temperatura (T) y el oxígeno son los factores ambientales de almacenamiento con mayor impacto en la CF, siendo capaces de promover procesos biológicos en las semillas conducentes a la pérdida de su viabilidad (Bradford and Nonogaky 2007, Bewley *et al.*, 2013). Adicionalmente, en las semillas de soja ancestrales (*Glycine soja*) es común la presencia de tegumentos duros (TD), impermeables al agua, los cuales naturalmente evitan o retrasan la imbibición de las semillas durante la germinación. Estas semillas de TD mantienen su viabilidad por tiempos mucho más prolongados a los de su contraparte sin TD. Por otro lado, este rasgo fue seleccionado negativamente por mejoramiento en la especie cultivada actual, debido a la desuniformidad de germinación y establecimiento a campo producto de la presencia de TD. En este sentido, se realizó un experimento a fin de evaluar condiciones de almacenamiento a escala industrial de semillas de soja comerciales que minimicen el nivel de O₂ y el intercambio de H y T con el ambiente. Para ello, semillas de la variedad DM3815 se envasaron durante un año, en contenedores con cubierta aislante térmica y 1.000 kg de capacidad, uno abierto (A) y otro cerrado en atmósfera de N₂ (N), empleando 60 contenedores (60 Tn de semillas) para cada condición. Se evaluó, el Poder Germinativo (PG), la Viabilidad (V) por el Test de Tetrazolio y el Vigor (Vg) por envejecimiento acelerado de las semillas, sobre 4 réplicas de 100 semillas cada una, de acuerdo a las Normas ISTA (2016). Estos atributos de CF se evaluaron al inicio y final del ensayo. Posteriormente, las semillas se sembraron a campo y se comparó el número de plantas emergidas (NPE) entre sí y respecto a una siembra de semillas testigo de la misma variedad producidas en la campaña actual (TA).

Los resultados de PG, V y Vg del E1 se resumen en la Tabla 1:

Tabla1. Parámetros de Calidad Fisiológica (Poder Germinativo, PG; Viabilidad, Vb y Vigor, Vg) de semillas de soja, cv DM3815, al inicio (INI) y final (FIN) del tratamiento de envasado en contenedores de 1.000 kg de capacidad con cubierta aislante térmica, abiertos (A) y cerrados en atmósfera de N₂ (N) durante 365 días.

Tratamiento	PG		Vb		Vg	
	INI	FIN	INI	FIN	INI	FIN
N	91	82	93,5	87	78,5	21
A	91	20	93,5	47	87,5	0*

*Valor alcanzado a los 210 días del inicio del experimento

El NPE para el tratamiento N no difirió significativamente ($p < 0,01$) respecto al TA, no habiéndose registrado emergencia para las semillas del tratamiento A. La H y la T se mantuvieron estables entre los tratamientos, en tanto la reducción en el nivel de O₂ a valores $< 2 \%$ (generado por el desplazamiento por N₂) habría resultado más relevante para mantener altos valores de PG y Vb en las semillas. Sin embargo, si bien es posible prolongar la vida útil de las semillas de soja como simiente, los valores finales de Vg indican que no sería posible, bajo estas condiciones, sostener la CF de las semillas mucho más allá de, al menos, una campaña posterior a la de su producción. De acuerdo a esto, otros factores intrínsecos a las semillas podrían contribuir a explicar la mayor viabilidad de las semillas con TD respecto a aquellas sin TD.

En el presente, se está trabajando en un programa de mejoramiento de la especie a partir de semilla parental contrastante para el carácter TD. Se realizaron hibridaciones recíprocas dirigidas, utilizando como parentales plantas de soja var. Williams 82 (*G. max*; sin TD) y de un cultivar silvestre (*G. soja*; con TD). Se identificaron frutos cuajados en ambos parentales utilizados provenientes de la hibridación manual recíproca. Una vez cosechados, resulta promisorio la obtención y validación de híbridos efectivos, los cuales constituirán el material de vegetal de partida del programa. Se proyecta así la obtención de líneas estabilizadas por sucesivas autofecundaciones, que permitan abordar el estudio e identificación de genes asociados a la longevidad potencial de estas semillas que puedan ser usados como genes candidatos en el mejoramiento.

Bibliografía

BEWLEY JD, BRADFORD KJ, HILHORST HWM and NONOGAKI H (2013) Seeds Physiology of development, germination and dormancy (3rd edn). New York, Springer. doi:10.1007/978-1-4614-4693-4.

BRADFORD KB and NONOGAKI H (2007). Seed development, dormancy and germination. Annual Plant Reviews, Volume 27. Oxford: Wiley-Blackwell. 392 pp

EL-ABADY, M.I.; EL-EMAM, A.A.M.; SEADH, S.E. and YYOUSOF, F.I.; 2012. Soybean Seed Quality as Affected by Cultivars, Threshing Methods and Storage Periods. Research Journal of Seed Science 5 (4): 115-125. DOI:10.3923/rjss.2012.115.125

ISTA, 2016. International Rules for Seed Testing Vol. 2016, Full Issue i–19-8 (284)

Cambios en la estructura de correlaciones en una población de clones de bananas por efecto de la selección para la conformación de una variedad y de un banco de germoplasma

Tenaglia Gerardo¹, Beltrán Celina², Pratta Guillermo Raúl^{3*}

¹INTA CR Chaco-Formosa. ²Cátedra de Estadística, Facultad de Ciencias Agrarias UNR. ³Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (CONICET). Parque Experimental Villarino, S2125ZAA Zavalla, Santa Fe, Argentina.

gpratta@unr.edu.ar

La banana tipo Cavendish (*Musa acuminata*) es un cultivo tropical que puede producirse en zonas subtropicales, ajustando el manejo agronómico de cultivares adaptados a estos climas más rigurosos para el cultivo. En Argentina, la provincia de Formosa se ha convertido en un importante productor de bananas. En estas condiciones, se obtiene una cosecha anual, a diferencia de las tres cada dos años en promedio que se logran en las áreas de cultivo tradicional. La adaptación al clima subtropical y el manejo del agroecosistema ha generado una variabilidad única en el país. (Del Médico *et al.*, 2021), que ha permitido seleccionar tanto clones de alto rendimiento y estabilidad para conformar la primera variedad nacional (PVN) como muestras representativas para establecer un banco de germoplasma (BG) de banana. Estos materiales genéticos (población recolectada en campos de productores formoseños –PRCP- y subpoblaciones PVN y BG) han sido previamente caracterizados por sus valores medios y variancias para caracteres cuantitativos de interés agronómico (Tenaglia y Pratta, 2023a y b). A fin de obtener el máximo provecho de la biodiversidad seleccionada en uno y otro caso, es necesario conocer también la estructura de covariancias pues las asociaciones entre caracteres pueden determinar diferentes formas de gestionar cada conjunto de materiales.

El objetivo de este trabajo fue determinar la estructura de covariancias en estos tres conjuntos de clones de banana. Para ello, con los valores reportados previamente (Tenaglia y Pratta, 2023 a y b) se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson (r) entre todos los pares de caracteres cuantitativos analizados, a partir de los valores medios de cada individuo en cuatro campañas de evaluación. Dada esta evaluación individual, tales valores medios representan el valor genotípico de cada clon, para cada variable, por lo que los coeficientes pueden considerarse una estimación de la correlación genética. Luego se destacaron las correlaciones estadísticamente significativas y de mayor valor absoluto (se tomó un valor mínimo de 0,40 en forma absoluta) en cada población y se verificó por observación directa el grado de concordancia entre ellas. Una alta concordancia es indicador de una estructura de covariancia similar, en tanto que, concordancias bajas indican discrepancias en la estructura genética de las poblaciones que se están comparando.

La PRCP estuvo compuesta por 154 clones, de los cuáles se seleccionaron 30 por su mejor comportamiento agronómico para conformar la PVN y 40 por ser representativos de la variabilidad original para establecer el BG. Los ensayos se hicieron en un diseño en bloques aumentados. Las campañas evaluadas fueron 2016/17, 2017/18, 2018/19 y 2019/20, en las que se midieron 16 caracteres, 7 vegetativos y 9 reproductivos, en los 154 individuos. Entre los primeros, se encuentran por ejemplo altura de planta (AP), circunferencia del pseudotallo (CP), número de manos a floración (NMF) y número de hojas a cosecha (HC). Entre los caracteres productivos, se evaluaron peso total de fruta por racimo (PT), peso del raquis (PR), diámetro del dedo de la segunda mano (DDSM), longitud del dedo de la segunda mano (LDSM), diámetro del dedo de la última mano (DDUM) y grosor de cáscara (GC). Cabe aclarar que en la producción de banana, se llama mano a cada nudo floral del racimo y dedo, a cada fruta individual.

En líneas generarles, en la PRCP se encontraron correlaciones significativas ($p < 0,01$) dentro del grupo de variables vegetativas, como entre los pares AP-CP ($r = 0,57$) AP-NMF ($r = 0,45$) y CP-NMF ($r = 0,53$), y dentro de variables reproductivas, como entre los pares PT-PR ($r = 0,71$), PT-LDSM ($r = 0,57$), y DDSM-DDUM ($r = 0,49$), siendo escasas las correlaciones entre ambas clases de variables

(NMF-PT, $r = 0,43$). En el grupo seleccionado para conformar la PVN, sólo se encontraron correlaciones significativas dentro caracteres productivos, en tanto que el conjunto de 40 clones que conforman el BG mostró una estructura de correlaciones más similar a la población original, salvo que presentó un mayor número de correlaciones significativas entre variables vegetativas y productivas. Este hecho puede ser debido a que para ser considerado como cultivar, una población debe ser uniforme para atributos fenotípicos que determinan el manejo del cultivo, por lo tanto, la variancia para AP, PP, NNF y NHC fue menor que en PRCP y en BG (Tenaglia y Pratta, 2023 a y b) y por lo tanto, las covariancias entre ellos resultaron no significativas. Por el contrario, un BG debe representar la variabilidad original disponible y en consecuencia, tanto los valores medios como variancias fueron similares en informes previos entre PRCP y BG, acordando con el parecido en estructura de correlaciones identificado en este trabajo. Cabe comentar que respecto a medias, los valores promedios, máximos y mínimos tendieron a estar corridos hacia los objetivos de la selección para cada carácter en PVN respecto a PRCP mientras que se conservaron en BG. En relación a variancias, las repetibilidades tendieron a ser menores en PVN, en tanto que fueron mayores a PVN y similares entre sí para BG y PRCP para todos los caracteres.

A modo de ejemplo de implicancia agronómica, una mayor CP determina un mayor vigor y por lo tanto a un mayor rendimiento (Galán Sáuco y Robinson, 2013). En consecuencia, para conformar una variedad de alta productividad, sólo se seleccionaron individuos de elevadas CP, disminuyendo así su variación y su covariación con otros caracteres. Este carácter, en cambio, mostró correlaciones significativas en los otros dos grupos de clones, ya que por un lado se observó biodiversidad para CP en PRCP, debido posiblemente a diferentes manejos agronómicos en cada campo, o bien a adaptaciones al ambiente riguroso para este cultivo de Formosa. En esta zona, se producen heladas que matan toda el área foliar, por lo tanto el rebrote para la próxima campaña lo realiza un cormo nuevo (hijo) producido asexualmente. De esta manera, el aumento en CP producido por una acumulación de reservas continua durante un ciclo, como ocurre en regiones libres de heladas, se ve limitado en Argentina, estableciendo covariaciones diferenciales con determinados caracteres. Para establecer el BG, se propendió a conservar en forma representativa esta variabilidad, resultando en correlaciones similares a las detectadas en PRCP.

Como conclusión, la evaluación de la estructura de correlaciones en los tres grupos de clones evaluados fue congruente con el logro de los objetivos planteados para los dos procesos de selección realizados, uno tendiente a obtener variedades adaptadas a las condiciones locales y el otro tendiente a conservar la variabilidad.

Bibliografía

DEL MEDICO, A.P., KEIM, C., ROMERO, H., PRATTA, G.R., TENAGLIA, G.C. (2021) Mejoramiento genético de banana en Argentina. *Agromensajes*, 60:14-20.

GALÁN SAÚCO, V., ROBINSON J.C. (2013). "Fisiología, clima y producción de banano". XX Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas (Bananas e Plátanos). Acorbat 2013 Fortaleza, CE. Brasil.

TENAGLIA, G.C., PRATTA, G.R. (2023 a) "Selección por índice multivariado para caracteres de interés productivo en banana". VIII Jornadas de Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR - II Reunión Argentina-Chile (Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción). Encuentro virtual.

TENAGLIA, G., PRATTA, G.R. (2023 b) "Caracterización fenotípica de un banco de germoplasma argentino de banana seleccionado por índice multivariado". XXV Congreso y la XLIII Reunión Anual de la SBR. Rosario, Santa Fe.

Desarrollo y validación de marcadores moleculares a partir de secuencias polimórficas de grupos discrepantes en una población F₂ de tomate

Federico Nicolás Iván Godoy¹, Dana Valeria Vazquez¹, Vladimir Cambiaso¹, Javier Hernán Pereira da Costa¹, Gustavo Rubén Rodríguez¹

¹Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR -CONICET-UNR), Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Campo Experimental Villarino, (S2125ZAA), Zavalla, Pcia. de Santa Fe –Argentina.

godoy@iicar-conicet.gob.ar

En el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) la forma del fruto es un carácter que afecta el destino de la producción, prefiriéndose la forma alargada para los procesos industriales; y, además, es un criterio de elección del consumidor al momento de la compra. Actualmente, se han identificado seis genes mayores que controlan la expresión de caracteres morfológicos del fruto en tomate. Entre ellos, los genes *SUN*, *OVATE*, *SOVI* y *FS8.1* controlan caracteres morfológicos del plano longitudinal o próximo distal del fruto. El carácter índice de forma del fruto (FSI, del inglés *Fruit Shape Index*), definido como la relación entre la altura y el diámetro, es un parámetro que determina numéricamente la semejanza de un fruto a la forma achatada (FSI < 1), redonda (FSI = 1) o alargada (FSI > 1). El gen *FS8.1* controla la expresión de este carácter (Zhu et al., 2023). Los cultivares Rio Grande y LYC1907 portan los mismos alelos para los genes mayores identificados, salvo por *FS8.1*, y presentan frutos con fenotipo contrastante para el carácter FSI. La evaluación de una población F₂ derivada del cruzamiento entre estos cultivares, demostró que la segregación de este gen explica el 33% de la variación fenotípica presente en la población para FSI, sugiriendo la existencia de otras regiones genómicas segregando en la población. Posteriormente, se realizó la secuenciación del genoma completo de grupos de plantas F₂, con fenotipos contrastantes para el carácter índice de forma, así como su posterior alineamiento al genoma de referencia (versión 4.0 del genoma del cultivar Heinz1706 de *Solanum lycopersicum*, SL4.0). Se identificaron 2.144.134 polimorfismos de nucleótido único (SNPs) y 157.138 polimorfismos tipo inserción-delección (*InDel*). Al comparar los SNPs detectados entre grupos siguiendo la metodología de *QTL-seq* (Takagi et al., 2013) se detectaron regiones genómicas asociadas significativamente al carácter FSI, es decir loci de caracteres cuantitativos (*QTLs*, del inglés *Quantitative Trait Loci*), en los cromosomas 2, 3, 8 y 9. El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de marcadores moleculares de tipo *InDel* en los cromosomas 2, 3, 8 y 9 y la validación experimental de la presencia de polimorfismo entre las líneas parentales, el híbrido y plantas de la población F₂ sobre la cual fueron detectados. Con este fin, se filtraron los polimorfismos tipo *InDel* por posición, seleccionando sólo los localizados en las regiones significativas detectadas por *QTL-seq*. Posteriormente, se determinó la longitud del polimorfismo y se descartaron aquellos con una longitud menor a 15 nucleótidos, a fin de poder distinguir los polimorfismos en geles de agarosa. En caso de encontrarse polimorfismos cercanos, ubicados a distancias menores a 0,5 Mb entre ellos, se seleccionó uno de ellos en función de la cobertura de lecturas obtenida. Se extrajeron secuencias de longitud de 1.000 pb flanqueantes a la ubicación de cada polimorfismo seleccionado utilizando el programa IGV (*Integrative Genomics Viewer*, versión 2.16.1). Luego, empleando la herramienta web *Primer3* (primer3.ut.ee) se diseñaron cebadores flanqueantes a una secuencia que contuviese el polimorfismo y que amplifiquen un fragmento aproximadamente diez veces mayor al tamaño del polimorfismo. Con la herramienta *Blast* disponible en el sitio web de la red de solanáceas (<https://solgenomics.net>) se evaluó si los cebadores eran mono-locus o multi-loci, descartando los últimos debido a que generan amplificaciones inespecíficas. Se crearon doce juegos de cebadores por síntesis química y se realizó una prueba de los marcadores por electroforesis en gel de agarosa al 3% m/v, utilizando buffer TBE 0,5X. Por medio del filtrado se seleccionaron 54 polimorfismos, los cuales se distribuyeron en cuatro ventanas de aproximadamente 2 Mb ubicadas en los cromosomas 2, 3, 8 y 9. Dada la cercanía entre polimorfismos, se diseñaron en total doce pares de cebadores, tres por

cromosoma, tomando para cada ventana un polimorfismo localizado en cada extremo y otro en la zona media de la misma. Se detectaron los polimorfismos esperados en siete de los doce marcadores evaluados (ver Tabla 1), distribuidos en las cuatro regiones genómicas seleccionadas, mientras que dos de los marcadores resultaron monomórficos y para los tres marcadores restantes, no se obtuvieron amplificaciones. En conclusión, fue posible diseñar juegos de cebadores para polimorfismos tipo *InDel* a partir de datos de análisis de secuencias polimórficas de grupos con fenotipos contrastantes en una población F_2 , confirmando el polimorfismo esperado en el 60% de ellos. Estos marcadores serán de utilidad para asociar la segregación de estas regiones genómicas con los fenotipos de la población F_2 , a fin de confirmar los *QTLs* detectados por la metodología de *QTL-seq*.

Bibliografía

TAKAGI, H., ABE, A., YOSHIDA, K., KOSUGI, S., NATSUME, S., MITSUOKA, C., UEMURA, A., UTSUSHI, H., TAMIRU, M., TAKUNO, S., INNAN, H., CANO, L. M., KAMOUN, S., & TERAUCHI, R. (2013). QTL-seq: Rapid mapping of quantitative trait loci in rice by whole genome resequencing of DNA from two bulked populations. *Plant Journal*, 74(1), 174–183. <https://doi.org/10.1111/tbj.12105>

ZHU, Q., DENG, L., CHEN, J., RODRÍGUEZ, G. R., SUN, C., CHANG, Z., YANG, T., ZHAI, H., JIANG, H., TOPCU, Y., FRANCIS, D., HUTTON, S., SUN, L., LI, C.-B., VAN DER KNAAP, E., & LI, C. (2023). Redesigning the tomato fruit shape for mechanized production. *Nature Plants*, 9(10), 1659–1674. <https://doi.org/10.1038/s41477-023-01522-w>

Tabla 1: prueba de marcadores moleculares en los progenitores Rio Grande y LYC1907, la F_1 y tres plantas de la población F_2 . Se indica con símbolos los genotipos detectados por muestra: homocigota como la referencia (+/+), homocigota alternativo (-/-) y heterocigota (+/-). El símbolo “-” indica la ausencia de amplificación. Crom.: cromosoma, pb: pares de bases.

Marcador	Crom.	Posición física en pb (SL4.0)	Rio Grande	LYC1907	F_1 RGxLYC	F_2 - 1	F_2 - 2	F_2 - 3
PTZ-122	2	37.561.258	-	-	-	-	-	-
PTZ-123	2	37.712.544	-/-	+/+	+/-	+/-	+/+	-/-
PTZ-124	2	38.591.523	-/-	+/+	+/-	+/-	+/+	-/-
PTZ-125	3	57.442.743	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
PTZ-126	3	58.349.567	-	-	-	-	-	-
PTZ-127	3	58.783.297	-/-	+/+	+/-	+/-	-/-	-/-
PTZ-128	8	670.703	+/+	-/-	+/-	+/+	+/+	+/-
PTZ-129	8	859.643	+/+	-/-	+/-	+/+	+/+	+/-
PTZ-130	8	1.133.572	+/+	-/-	+/-	+/+	+/+	+/-
PTZ-131	9	1.009.049	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
PTZ-132	9	1.741.238	+/+	-/-	+/-	+/-	-/-	-/-
PTZ-133	9	2.721.701	-	-	-	-	-	-

Detección de efectos recíprocos para caracteres de calidad de fruto en poblaciones segregantes de tomate.

Perez Marder, Heliana E.¹, Pereira da Costa, Javier H.^{1,2}, Rodríguez, Gustavo R.^{1,2}, Cambiaso, Vladimir^{1,2}.

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

heliana.perez@unr.edu.ar.

La presencia de efectos recíprocos (ER) se pone en manifiesto al observar cambios significativos en los caracteres cuantitativos del híbrido resultante al invertir el rol sexual de los progenitores de un cruzamiento. Tiene implicancia en la mejora genética de plantas dado que marca la importancia de la dirección del cruzamiento en el resultado final del híbrido y de las poblaciones segregantes derivadas de él. Hemos detectado ER para caracteres de calidad en el fruto de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) al comparar F₁ recíprocas de cruzamientos inter e intraespecíficos (Gimenez *et al.*, 2021) pero aún son escasos los estudios sobre su existencia o estabilidad en generaciones segregantes. El objetivo de este trabajo fue identificar ER en caracteres de calidad de fruto en poblaciones segregantes provenientes del cruzamiento interespecífico entre el cv. Caimanta (C) de *S. lycopersicum* y la accesión LA0722 (P) de *S. pimpinellifolium*. Se cultivaron a campo bajo un diseño completamente al azar, 15 plantas de cada genotipo uniforme (C, P, F₁CxP y F₁PxC), 75 de cada una de las cuatro retrocruzas (BC: BCF₁CxP x C, BCF₁CxP x P, BCF₁PxC x C, BCF₁PxC x P) y 150 de cada una de las dos F₂ (F₂CxP y F₂PxC). Se cosecharon por cada planta 6 frutos en estado pintón o *breaker*, sobre los cuales se evaluaron los caracteres: vida poscosecha (VP) expresada como los días transcurridos desde la cosecha hasta el inicio del ablandamiento del fruto, peso (en g), diámetro (en cm), altura (en cm), forma (altura/ diámetro). En otros 6 frutos cosechados en estado rojo maduro se evaluó: la firmeza, el color a través del porcentaje de reflectancia (L) y el cociente a/b, siendo “a” la absorbancia a longitudes de onda de 540 nm y “b” la absorbancia a longitudes de onda de 675 nm. Estos mismos frutos fueron cortados transversalmente determinando el número de lóculos y luego a partir del jugo del pericarpio se midió el contenido en sólidos solubles (SS en °Brix). Se verificó la normalidad de los datos mediante la prueba propuesta por Shapiro y Wilk (1965) y se compararon los valores medios entre genotipos uniformes mediante la prueba *t* de Student en los casos en que la variable resultó normal y en los que no, se empleó la prueba de Wilcoxon. Se realizó un análisis de la varianza y mediante contrastes ortogonales se compararon los valores medios de las poblaciones segregantes. Para determinar la presencia de ER se realizó para las seis poblaciones básicas agrupadas según su origen citoplasmático, es decir, citoplasma cultivado (CxP) o citoplasma silvestre (PxC) la prueba de escala propuesta por Mather (1949). Esta prueba permite determinar a través de los parámetros A, B y C, la presencia de efectos maternos o interacciones génicas que desvían del modelo aditivo-dominante las relaciones existentes entre las medias de las generaciones básicas. Los progenitores presentaron diferencias significativas para todos los caracteres evaluados, las F₁ se diferenciaron solo en los caracteres a/b y SS. En las poblaciones segregantes se detectaron ER para los caracteres forma y L al comparar las F₂; para peso solo entre las BC hacia C; para VP en la comparación de las BC hacia ambos progenitores; y para firmeza y SS se detectaron en las tres comparaciones realizadas entre las poblaciones segregantes (ambas BC y F₂) como se presenta en la Figura 1. Por otro lado, la prueba de escala determinó que, independientemente del origen citoplasmático de las poblaciones, los caracteres VP, forma, a/b y SS se desviaron de lo esperado bajo el modelo aditivo-dominante, por lo que factores tales como viabilidad diferencial, efectos maternos o interacciones entre genes (epistasia o interacciones no alélicas) afectan su expresión. Además, para VP y SS se evidencia la presencia de ER al resultar significativos diferentes parámetros de la prueba de escala y para firmeza de los frutos también debido a que sólo se ajustó al modelo aditivo-dominante en las poblaciones

derivadas de la F₁ PxC (Tabla 1).

Figura 1: Boxplot obtenido de las comparaciones entre poblaciones segregantes para los caracteres firmeza (A) y SS (B).

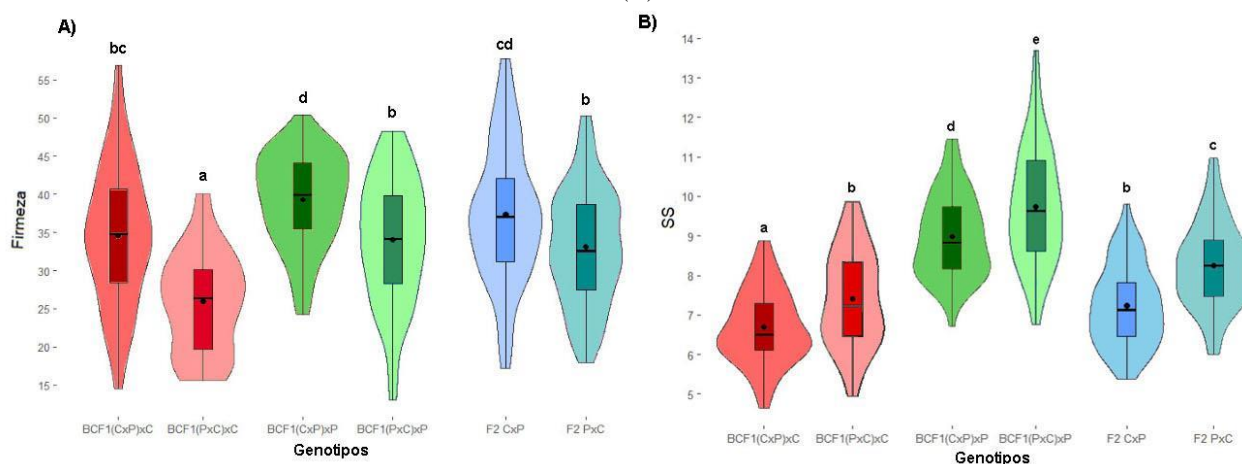


Tabla 1: Parámetros A, B y C de la prueba de escala derivados de las comparaciones entre las medias de C, P, F₁, BC y F₂ agrupadas por la dirección del cruzamiento inicial.

Carácter	Cruzamiento C x P			Cruzamiento P x C		
	A	B	C	A	B	C
Peso	-43,26 ns	-3,96 ns	-72,32 ns	-33,46 ns	-4,14 ns	-71,48 ns
VP	-5,06 ns	6,88 *	-1,12 ns	5,63 *	-1,52 ns	2,41 ns
Diámetro	-1,14 ns	-0,15 ns	-3,73 ns	-0,8 ns	-0,25 ns	-3,01 ns
Altura	-0,24 ns	-0,11 ns	-1,69 ns	-0,29 ns	-0,16 ns	-1,89 ns
Forma	0 ns	0,04 *	0,26 *	0,05 ns	0,03 *	0,16 *
L*	-0,92 ns	-1,90 ns	-1,66 ns	-2,95 ns	-3,62 ns	-5,47 ns
a/b*	-0,16 ns	0,23 *	-0,25 ns	-0,11 ns	0,14 *	-0,35 ns
Firmeza	6,47 *	2,00 ns	11,37 *	-19,62 ns	-15,33 ns	-23,43 ns
SS	-1,94 ns	-0,26 ns	4,76 *	0,71 ns	1,81 *	1,46 *
N° lóculos	-2,41 ns	0,11 ns	-2,22 ns	-2,44 ns	0,08 ns	-2,28 ns

ns: no significativo, * $p < 0,05$

En este trabajo se detectaron efectos recíprocos en F₁ y generaciones segregantes en un cruzamiento interespecífico de tomate, demostrando que la dirección del cruzamiento influye en la expresión de los caracteres cuantitativos relacionados con la calidad del fruto en tomate. Estos resultados destacan la complejidad de las interacciones entre genes nucleares y citoplasmáticos y el origen paterno o materno sobre la expresión de los caracteres.

Bibliografía

GIMÉNEZ, M.D.; VAZQUEZ, D.; TREPAT, F.; CAMBIASO, V.; RODRÍGUEZ, G.R. (2021) Fruit quality and DNA methylation are affected by parental order in reciprocal crosses of tomato. *Plant Cell Reports*, 40, 171-186.

SHAPIRO, S.S. y WILK, M.B. (1965) An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52, 591-611.

MATHER, K. (1949). *Biometrical Genetics*. Methuen London. 162 p.

Efecto de *Streptomyces* N2A sobre la germinación, el rendimiento y la calidad de frutos en tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Iacomozzi, Oriana^{1*}; Maldonado, Rodrigo A.^{1*}; Villafañe, David L.²; Rodríguez, Gustavo R.³; Rodríguez, Eduardo² y Chiesa, María Amalia¹. *ex aequo

¹Laboratorio de EcoFisiología Vegetal (LEFIVE)-Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET/UNR), Facultad de Ciencias Agrarias (FCA-UNR). Parque Villarino S/N, (S2125ZAA) Zavalla, Santa Fe, Argentina. ²Laboratorio de Microbiología, FCByF- UNR; IBR-CONICET. Ocampo y Esmeralda S/N, 2000 Rosario, Santa Fe, Argentina. ³Grupo de Genética y Mejoramiento de Tomate (GMT), IICAR-CONICET/UNR, FCA-UNR.

mchiesa@unr.edu.ar

La producción de alimentos para el 2050 debería crecer un 60 %, y de forma sustentable, para satisfacer la demanda proyectada a nivel mundial. Por lo tanto, el buen crecimiento, desarrollo y estado sanitario de los cultivos es indispensable para el incremento de la producción. Particularmente, el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tiene un rol preponderante en la alimentación humana por su alto nivel de consumo, el valor nutritivo y las propiedades antioxidantes en sus frutos. Una estrategia sustentable para mejorar la productividad es la inoculación con microorganismos del suelo, o los compuestos producidos por ellos, como promotores del crecimiento vegetal (bioestimulantes). Previamente, nuestro grupo realizó el aislamiento y caracterización de cepas de *Streptomyces* obtenidas a partir de la rizosfera de plantas de soja de la zona sojera núcleo de nuestro país. El criterio de selección de cepas se realizó en base a distintas propiedades como bioestimulantes (síntesis de fitohormonas, solubilización de fosfato, producción de sideróforos y compuestos con propiedades antifúngicas) *in vitro* y luego *in planta*, tanto en condiciones de invernadero como a campo (Villafañe et al., 2024). En base a esto, la hipótesis de este trabajo es que la cepa *Streptomyces* N2A posee capacidad como bioestimulante sobre plantas de tomate. Los objetivos planteados fueron (i) analizar el efecto del tratamiento con la cepa *Streptomyces* N2A como promotora de crecimiento y desarrollo de plantas de tomate desde la germinación de la semilla y hasta cosecha (rendimiento); (ii) estudiar el efecto de este tratamiento sobre la calidad y vida pos-cosecha (VPC) de los frutos de tomate.

Se realizaron dos ensayos de germinación con un diseño en bloques de cuatro réplicas de 25 semillas cada una (cv. Uco-14) y dos tratamientos: N2A y agua (control, C) de acuerdo a Bercovich et al. (2022). Las semillas se sembraron en bandejas con arena humedecida con agua destilada cubiertas con bolsas de nylon e incubadas en cámara de crecimiento a 27 °C durante ocho días. Se determinó el porcentaje de germinación (% G) y plántulas normales (% PN) de acuerdo a las reglas ISTA (2022). Luego, se evaluó el impacto sobre el crecimiento y desarrollo de plantas de tomate en dos campañas (2022 y 2023) en condiciones de invernadero usando un diseño completamente aleatorizado (n=20) con los mismos tratamientos. Para ello, se sembraron 40 semillas por tratamiento y a los 30 días se realizó el trasplante de cada planta a macetas de 10 L con mezcla de sustrato orgánico:perlita:tierra (1:1:1). Semanalmente se evaluó el número (N°) de flores por inflorescencia y parámetros vegetativos y reproductivos hasta 40 días post trasplante. A comienzos de floración y fructificación se evaluaron parámetros fotosintéticos (MultispeQ V2.0). Además, se evaluó el N° y peso de frutos que se cosecharon de forma escalonada para realizar el cálculo de rendimiento por planta. También, se analizó la VPC a tres frutos por planta de acuerdo a Cambiaso et al. (2019). Al final del ensayo, se evaluó el peso seco de la parte aérea de la planta. Luego, se midieron parámetros morfológicos y de calidad de fruto: color, dureza, diámetro, espesor del pericarpio, contenido en sólidos solubles y acidez titulable. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de la variancia (ANOVA) con réplicas/campañas y tratamientos como fuentes de variación. Las medias se compararon a través del análisis de mínimas diferencias significativas (LSD). Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo y col. 2020).

El análisis de los resultados mostró que no hubo diferencias significativas entre réplicas/campañas ($p > 0,05$). Los resultados obtenidos mostraron un impacto significativamente positivo del tratamiento

con *Streptomyces* N2A sobre % G y % PN (Fig.1). Además, a cosecha se obtuvo un mayor rendimiento y peso unitario de fruto en las plantas tratadas con la cepa N2A con respecto al C (Tabla 1). Los frutos del tratamiento N2A presentaron mayor altura y espesor de pericarpio con respecto al C, mientras que no se encontraron diferencias en el diámetro de los mismos (Tabla 1). No se observaron diferencias significativas en el peso seco, parámetros vegetativos, fotosintéticos, n° de frutos, calidad de fruto (pH, sólidos solubles, acidez, dureza) y VPC entre tratamientos.

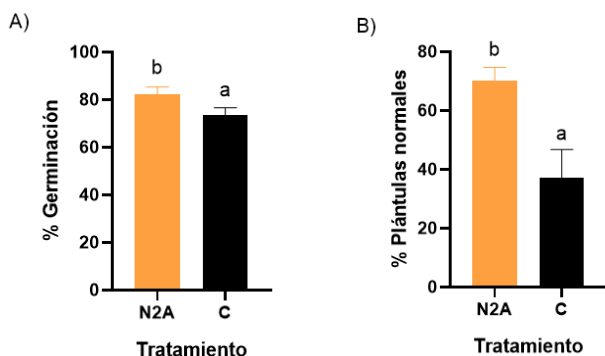


Figura 1. A) Porcentaje de germinación (% G) y B) Porcentaje de plántulas normales (% PN) para los distintos tratamientos (*Streptomyces* N2A (N2A) y control (C)).

Tabla 1. Parámetros de rendimiento y morfológicos de los frutos obtenidos para los tratamientos (T) *Streptomyces* N2A (N2A) y Control (C).

T	Parámetros de rendimiento				Parámetros morfológicos		
	Rendimiento (g)	Nº Frutos	Peso unitario (g)	Altura (A) (mm)	Diámetro (D) (mm)	Forma (A/D)	Espesor pericarpio (mm)
N2A	381,10 ± 22,78 b	7,50 ± 0,49 a	53,48 ± 2,44 b	56,42 ± 1,36 b	45,04 ± 1,07 a	1,25 ± 0,03 b	6,92 ± 0,16 b
C	308,10 ± 21,69 a	6,68 ± 0,47 a	47,13 ± 2,32 a	52,02 ± 1,40 a	47,62 ± 1,10 a	1,11 ± 0,03 a	6,40 ± 0,18 a

Todos los parámetros fueron medidos en frutos.

Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos de acuerdo a test LSD Fisher ($\alpha=0,05$)

En conclusión, el tratamiento de semillas con la cepa *Streptomyces* N2A mejora el crecimiento y desarrollo de las plantas de tomate desde la germinación y produce un aumento del rendimiento debido a un mayor peso unitario de los frutos, asociado a un mayor espesor del pericarpio y altura del fruto con respecto al tratamiento control, sin modificar los parámetros de calidad de fruto y VPC.

Bibliografía

CAMBIASO, V. et al (2019) Selected genome regions for fruit weight and shelf life in tomato RILs discernible by markers based on genomic sequence information. *Breeding Science* 69:447-454.

DI RIENZO, et al. (2020). InfoStat version Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Cordoba, Argentina.

ISTA, International Rules for Seed Testing. International Association of Seed Testing, Full-.. Issue i-19-8 (2022) 300,

VILLAFañE, D. L., et al (2024). *Streptomyces* N2A, an endophytic actinobacteria that promotes soybean growth and increases yield and seed quality under field conditions. *Plant Science*, 112073.

Agradecimientos: ANPCyT PICT Start up 2020-00038. Maldonado, R es becario de ANPCyT y Villafañe, D. de CONICET. G.R. Rodríguez, E.J. Rodríguez and M.A. Chiesa son investigadores de CONICET.

Efecto del estrés hídrico en el contenido foliar de metabolitos en trigo primaveral y su predicción en base a reflectancia espectral de la hoja y modelos multivariados

Valenzuela Gutiérrez, Matías^{1,2}; Garriga Caraballo, Miguel¹; Muñoz Manríquez, Nicolás^{1,2}

¹Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chile. Avenida Vicente Méndez 595, Chillán, Chile. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Quilamapu, Programa de Mejoramiento Genético de trigo. Avenida Vicente Méndez 515, Chillán, Chile.

mvalenzuela2017@udec.cl

El trigo es uno de los cultivos más ampliamente producidos en el mundo y de gran importancia en la alimentación humana. En las últimas décadas, se han obtenido incrementos importantes en el rendimiento de grano debido a la combinación de mejoramiento genético y mejores prácticas agrícolas. Sin embargo, el incremento en la población mundial que se espera para el año 2050 aumentará la demanda de este cereal en un 60% (Wheeler y Von Braun, 2013) y, al mismo tiempo, las proyecciones producto del cambio climático indican que se afectará negativamente la producción en muchas de las áreas dedicadas a este cultivo. Entre las problemáticas ambientales, el déficit hídrico tiene efectos drásticos sobre el crecimiento y el rendimiento del trigo. La sequía reduce el rendimiento del trigo entre 17% y 70%, afectando el número de macollos, longitud de espigas, número de granos, peso de granos por espiga, altura de la planta y producción de biomasa (Fang et al., 2017). A nivel molecular, el estrés hídrico afecta la concentración foliar de diversos metabolitos como azúcares solubles y aminoácidos, así como de proteínas y almidón. La identificación de metabolitos relacionados con la respuesta de la planta al estrés hídrico y su estimación a través de métodos rápidos y no destructivos posibilitaría el uso de metabolitos de interés como marcadores de tolerancia a estrés hídrico con fines de selección en un programa de mejoramiento genético de trigo. Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto del estrés hídrico en el contenido foliar de metabolitos en diferentes genotipos de trigo panadero primaveral (*Triticum aestivum* L.) y desarrollar modelos predictivos utilizando reflectancia espectral de la hoja y modelos multivariados para estimar las concentraciones de estos metabolitos. Se realizaron ensayos en invernadero, en los que se evaluaron cuatro genotipos con tolerancias contrastantes a sequía, dos tolerantes (Fontagro 8 y Fontagro 92) y dos susceptibles (Fontagro 98 y QUP2569). Los análisis de metabolitos se realizaron utilizando hojas banderas del tallo principal, las que fueron colectadas en cinco momentos diferentes a partir del estado de antesis, intercalando periodos de déficit hídrico y rehidratación. Las concentraciones foliares de azúcares solubles y aminoácidos se determinaron mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), la concentración de almidón con el uso de un kit de prueba basado en amiloglucosidasa y de proteína en base a determinación de N total. Se obtuvieron interacciones estadísticamente significativas para genotipo x tratamiento para los aminoácidos ácido glutámico, isoleucina, leucina y valina y los azúcares glucosa, fructosa y sacarosa. Además, interacciones significativas muestreo x genotipo x tratamiento para cisteína, prolina, tirosina, sacarosa y almidón. En las mismas hojas utilizadas para las determinaciones de metabolitos se midió reflectancia espectral con un espectrorradiómetro portátil (Figura 1). Los datos de reflectancia fueron utilizados para desarrollar modelos predictivos para las concentraciones foliares de metabolitos. Para ello se utilizaron diferentes métodos de regresión multivariada basados en: i) Mínimos cuadrados parciales (PLS), ii) Random Forest (RF), iii) Regresión Ridge y iv) Máquina de soporte vectorial (SRV). Aunque se identificaron metabolitos directamente relacionados con el rendimiento de grano, como prolina, leucina, entre otros aminoácidos, así como almidón y sacarosa, se desarrollaron modelos para todos los metabolitos evaluados en hoja. Los mejores modelos se obtuvieron con Random Forest, logrando coeficientes de determinación de la validación (R^2_{val}) superiores a 0,78 para todos los metabolitos (Figura 2). La estimación de forma rápida de las concentraciones de metabolitos relacionados con la tolerancia al estrés hídrico y el rendimiento posibilitará la incorporación de estos con fines de selección para el mejoramiento genético de trigo.

Figura 1. Mediciones de reflectancia espectral (350 – 2.500 nm) en hojas bandera de trigo.

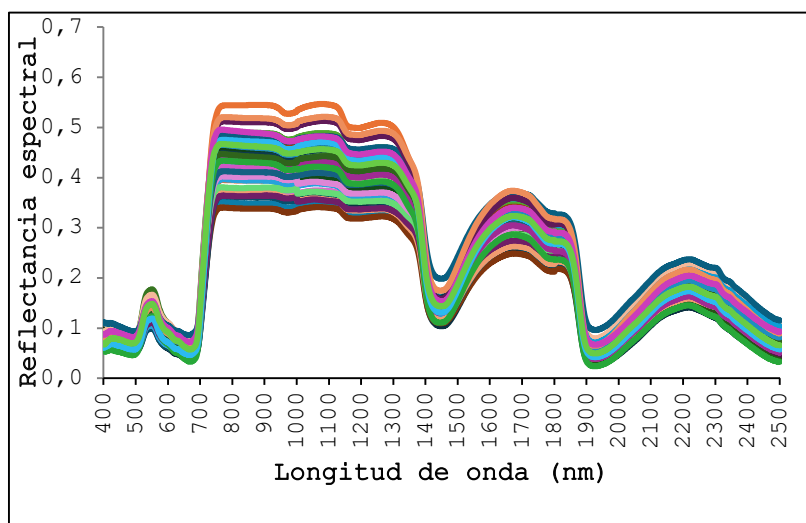
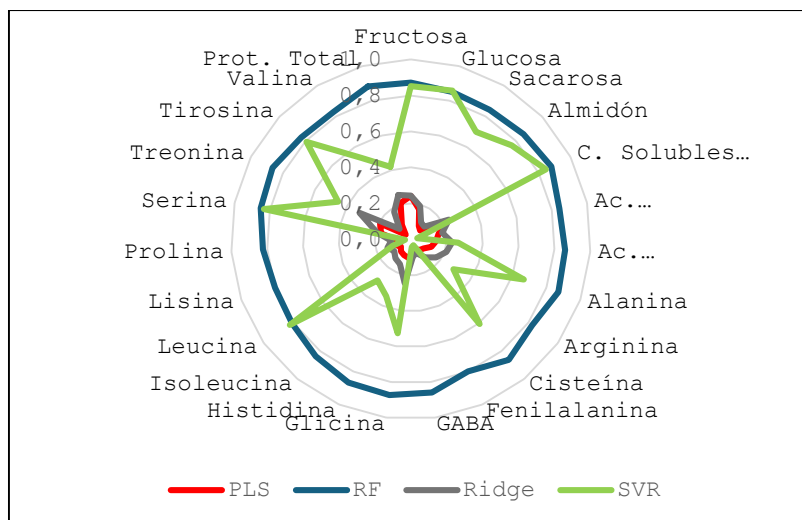


Figura 2. Coeficientes de determinación de la validación (R^2_{val}) de modelos de regresión calculados para azúcares solubles, aminoácidos, almidón y proteína total en base a mediciones de reflectancia en hoja bandera trigo cultivado en condiciones de invernadero. PLS: Mínimos cuadrados parciales; RF: Random Forest; Ridge: regresión Ridge; SVR: Máquina de Soporte Vectorial. $n=120$.



Bibliografía

FANG, Y., DU, Y., WANG, J., WU, A., QIAO, S., XU, B., ZHANG, S., SIDDIQUE, K. H. M., CHEN, Y. (2017). Moderate drought stress affected root growth and grain yield in old, modern and newly released cultivars of winter wheat. *Frontiers in Plant Science*, 8, 262623.

WHEELER, T., VON BRAUN, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341(6145), 508–513.

***Enterococcus sp.* BB3 y *Lactobacillus sp.* BB6 bacterias probióticas nativas para la promoción del crecimiento de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) en condiciones de estrés por sequía.**

Delgado-Vergara,^{C1*}, Marileo,^{L5,6*}, Tighe,^{R3,4*}, Medina, ^{L3,4*}, Barra,^{P8,9*}, Díaz,^{P3,7*}, Inostroza-Blancheteau,^{C3,4*}, Viscardi,^{S2,3,5*}

¹Programa de Magíster en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile. Rudecindo Ortega 02950, Temuco, La Araucanía, Chile. ²Laboratorio 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. ³Núcleo de investigación en Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950 - Temuco, Chile. ⁴Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, PO Box 15-D, Temuco, Chile. ⁵Biotechnology of Functional Foods Laboratory, Camino Sanquillo, Parcela 18, Padre Las Casas, La Araucanía, Chile. ⁶Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ⁷Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Casilla 15-D, Temuco, Chile. ⁸Scientific and Technological Bioresource Nucleus, Universidad de La Frontera, Temuco 4811230, Chile. ⁹Biocontrol Research Laboratory, Universidad de La Frontera, Temuco 4811230, Chile.

*cdelgado2018@alu.uct.cl

*sviscardi@uct.cl

*claudio.inostroza@uct.cl

La población mundial se enfrenta al desafío de alimentar a 10.000 millones de personas para el 2050. En Chile, con 31,6 millones de hectáreas destinadas a la agricultura, el consumo anual de hortalizas destaca en el panorama agrícola. Uno de los mayores desafíos para la producción de especies vegetales es la disponibilidad del recurso hídrico. Debido a estas implicancias, el uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM) es una vía prometedora, especialmente las bacterias ácido lácticas (LAB), cuyo potencial como probióticos en plantas y su interacción con el huésped aún no se ha explorado completamente (Viscardi *et al.*, 2020). El objetivo general de este estudio es investigar el impacto de la aplicación de las cepas ácido lácticas (LAB), específicamente *Enterococcus sp.* (BB3) y *Lactobacillus sp.* (BB6), en plantas de tomate. Las cepas previamente aislada e identificadas (Tighe *et al.*, 2023; Viscardi *et al.*, 2021), fueron caracterizadas a través de pruebas (PGPM) de solubilización del fosfato y producción de auxinas (AIA) (Marileo *et al.* 2023), pruebas antimicrobianas y fitopatógenas (*Fusarium sp.* y *Phytophthora sp.*). Se realizó un ensayo de invernadero cuyo diseño experimental fue de tipo completamente al azar (DCA), cuya unidad experimental fue cada planta de tomate. Se realizó la aplicación de 4 tratamientos (BB6, BB3, BB3+BB6 y control), con 9 repeticiones cada uno en una condición de riego ajustada al 80% de capacidad de campo (CC) y otra al 60% (estrés hídrico inducido). El ensayo tuvo una duración aproximada de 5 meses, se cosecharon 4 frutos por planta de forma manual, registrando diámetro, peso y cantidad de frutos, los que son guardados en bolsas plásticas las cuales se almacenaron a -20°C para su conservación y uso en futuras evaluaciones. Como resultados se encontraron diferencias significativas en el peso (p-valor = 0.003251) y diámetro promedio (p-valor = 0.00107), siendo los tratamientos con riego al 80% los más favorables. No se observaron diferencias significativas en la cantidad de frutos por planta entre estos dos niveles de riego (p-value = 0.7304). Al comparar los diferentes tratamientos de inóculo entre sí en las distintas condiciones de riego, se realizó un análisis de medias. Tanto el consorcio bacteriano (BB6+BB3) como el tratamiento aplicado con *Enterococcus sp.* (BB3) demostraron ser los más productivos tanto en peso como en diámetro y no se encontraron diferencias en cuanto a la cantidad de frutos por planta. En resumen, el nivel de riego influye en el rendimiento del cultivo de tomate, siendo los tratamientos con riego al 80% más efectivos. En relación a los tratamientos bacterianos, tanto el consorcio bacteriano (BB6+BB3) como el tratamiento con *Enterococcus sp.* (BB3) demostraron mejorar el peso y el diámetro de los frutos. Estos resultados subrayan la importancia del manejo adecuado del riego y sugieren el potencial beneficio de ciertas

cepas bacterianas para mejorar la productividad y calidad del cultivo de tomate. Las actividades posteriores incluirán el análisis de parámetros fisiológicos de la planta, como la actividad antioxidante, peroxidación lipídica y la cuantificación de fenoles y flavonoides, además de un análisis del perfil vitamínico para evaluar su calidad nutricional. Estas actividades futuras buscarán proporcionar una comprensión más completa de los efectos de los tratamientos evaluados en el cultivo de tomate.

Bibliografía

MARILEO, L.; ACUÑA, J.; RILLING, J.; DÍAZ, P.; LANGELLOTTI, A.L.; RUSSO, G.L.; BARRA, P.J.; DANTAGNAN*, P.; VISCARDI*, S. (*corresponding authors), (2023). Protist–Lactic Acid Bacteria Co-Culture as a Strategy to Bioaccumulate Polyunsaturated Fatty Acids in the Protist *Aurantiochytrium* sp. T66. *Mar. Drugs*, 21, 142. (IF 6,085 Q1) <https://doi.org/10.3390/md21030142>

TIGHE-NEIRA, R.; MARILEO, L.; VISCARDI, S.; INOSTROZA-BLANCHETEAU, C., (2023). Unravelling 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* (IF:3,87, Q1), <https://doi.org/10.1007/s42729-022-01114-1>

VISCARDI, S., MARILEO, L., ARAOS, M.P., STANDEN, J., CERNA, S., AMATO, M., PAZ, C., (2021). Volatile profile and consumer acceptability of natural yogurts elaborated with chilean native cultures of *Enterococcus* sp. strain BB3 and *Lactobacillus* sp. strain BB6. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 66 (3), 5280-5284.

VISCARDI, S., MARILEO, L., BARRA, P., DURÁN, P., INOSTROZA, C. (2020). From farm to fork: it could be the case of Lactic Acid Bacteria in the stimulation of Water Soluble B-group vitamins accumulation in food crops. *Current Opinion in Food Science*, 34, 2214-799.

Evaluación y comparación entre un cultivar experimental y uno comercial de calabaza (*Cucurbita moschata* Duch.).

Darfe Retuerta, Camila Denise¹ Ex aequo; Margaria, Carlo² Ex aequo; Vega, Tatiana¹; Paz, Rosalía³; Martin, Eugenia^{1,4}.

¹ Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET, Zavalla, SF, Argentina). ² Università di Torino (UNITO, Turín, To, Italia). ³ Centro de Investigaciones de la Geosfera y Biosfera (GIGEOBIO-CONICET, San Juan, SJ, Argentina). ⁴ Cátedra de Mejoramiento Vegetal y Producción de Semillas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

eamartin@unr.edu.ar

En Argentina, se cultivan y comercializan zapallos de las cinco especies domesticadas por el hombre (*Cucurbita maxima* Duch., *C. moschata* Duch. ex Poir., *C. pepo* L., *C. argyrosperma* Huber ex mixta y *C. ficifolia* Bouché), siendo la de mayor comercialización la especie *C. moschata*, conocida comúnmente como calabaza, zapallo coreano o anco. Las provincias productoras según el orden de importancia por superficie ocupada son Santiago del Estero, Formosa, Mendoza, Buenos Aires, Chaco, Santa Fe, Salta, Río Negro y Catamarca. La calabaza constituye un producto de gran importancia en la agricultura familiar, debido a su fácil manejo y alto rendimiento (cerca de 40.000 kg/ha), así como también por ser un producto sencillo de conservar y de larga vida postcosecha. Si bien, gran parte de la producción nacional se vuelca al mercado interno, la exportación de esta hortaliza ha ido en aumento, en particular, por la demanda del mercado europeo.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el cultivar experimental CONICET para caracteres del fruto, y compararlo con el testigo comercial cv. Coquena-INTA.

El cv. experimental CONICET fue obtenido por el programa de mejoramiento de Cucurbitáceas del Grupo de Investigaciones de GIGEOBIO-CONICET, dirigido por la Dra. Rosalía Paz. Mientras que el testigo comercial cv. Coquena-INTA, tiene una amplia aceptación en el mercado, caracterizándose por su alto rendimiento a campo, resistencia a enfermedades, elevado contenido de sólidos solubles, atractivo color, textura, sabor y excelente calidad culinaria (Della Gaspera, 2023).

El ensayo se realizó a campo en el Módulo Hortícola de la FCA-UNR, entre octubre de 2023 y febrero de 2024, en un diseño completamente aleatorizado. Cada cultivar fue sembrado en 3 parcelas, cada parcela fue de 2x6 m y se sembraron 5 plantas por parcela, con una distancia entre plantas de 1,2 m. Los plantines de cada material fueron producidos a partir de semilla en multimacetas (*speedling*) y llevados a campo cuando presentaron 4 hojas verdaderas. El control de malezas se llevó a cabo por implementación de *mulching* plástico y desmalezado tanto mecánico como manual cuando fue necesario. El ensayo contó con riego suplementario por goteo.

Los frutos se cosecharon en estado de madurez y se evaluaron los siguientes caracteres: días a cosecha (DC), peso del fruto (PF) en kg, longitud del fruto (LF) en cm, sólidos/solubles (SS) en °Brix, longitud del fruto (LF) en cm, ancho máximo del fruto (AFmax) en cm, y ancho mínimo del fruto (AFmin) en cm. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA) y prueba de Fisher con el programa INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2021).

Los valores medios obtenidos para cada carácter evaluado se presentan en los gráficos box plot (Figura 1). En cuanto al análisis de varianza, se observaron diferencias significativas entre cultivares ($p > 0,05$) para DC, PF, AFmax, AFmin (Tabla 1). El cv. experimental CONICET presentó menores días a cosecha, reduciendo su ciclo en ~23 %, mientras que los frutos fueron de mayor peso y tamaño que el cv. Coquena. En cuanto a SS, si bien no se observaron diferencias significativas entre cultivares ($p = 0,09$), CONICET presentó valores superiores en ~20% respecto de Coquena.

Como conclusión el cv. experimental CONICET presentó mejores valores para los caracteres de fruto evaluados con respecto al testigo comercial Coquena-INTA durante la campaña 2023/2024 en el

Campo Exp. de la FCA-UNR, por lo que se presenta como un material con gran potencial que debería continuar evaluándose.

Carácter	Valor medio		p-value
	Conicet	Coquena	
DC	87,90 ^A	113,33 ^B	<0,0001
PF	1,88 ^B	1,04 ^A	0,0119
SS	8,37 ^A	6,67 ^A	0,0933
LF	26,61 ^A	18,86 ^A	0,0530
AFmax	14,65 ^B	9,47 ^A	0,0016
AFmin	11,60 ^A	8,21 ^A	0,0816

Tabla 1. Valores medios para los caracteres evaluados en ambos cv., valor estadístico (*p-value*), Prueba de Fisher (medias con una letra común no son significativamente diferentes a $p > 0,05$).

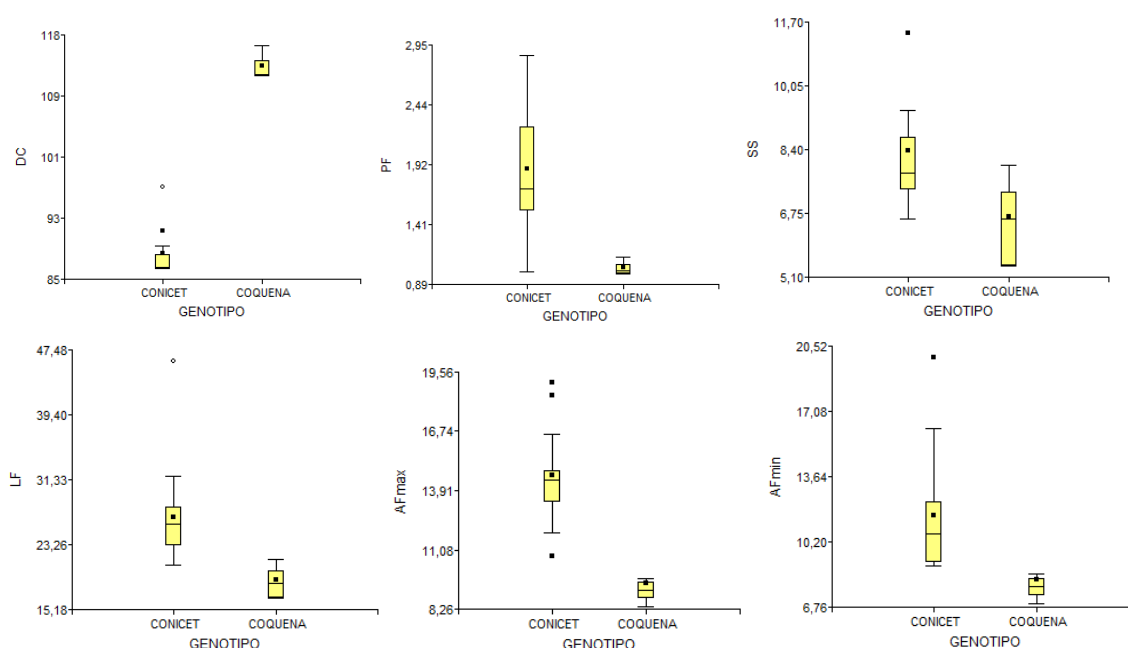


Figura 1. Gráficos box plot para cada uno de los caracteres evaluados en ambos cv.

Bibliografía

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

DELLA GASPERA, P. (2023). Coquena Argentum INTA: la variedad de zapallo que trasciende en Europa. Disponible en <<https://www.argentina.gob.ar/noticias/coquena-argentum-inta-la-variedad-de-zapallo-que-trasciende-en-europa>> [consulta: 10 de Abril de 2024].

Incremento de la eficiencia de hibridación en lenteja a través del estudio de flores y polen del progenitor masculino.

Laura Tatiana Palacios^{1,2}; María Fernanda Guindón¹; María Andrea Esposito^{1,2}; Ileana Gatti²; Carolina Bermejo^{1,2}.

¹Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (IICAR-CONICET), ²Catedra de Mejoramiento Vegetal y Producción de Semillas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

palaciosmartinez@iicar-conicet.gob.ar

La hibridación de lenteja (*Lens culinaris* Medik) es difícil de realizar debido a sus flores pequeñas y frágiles, resultando la polinización manual tediosa y muchas veces infructuosa.

Es necesario conocer el estadio óptimo de la flor y la viabilidad del polen del progenitor masculino para garantizar el éxito en la fertilización y por lo tanto en los programas de mejoramiento. El objetivo de este trabajo fue optimizar el proceso de hibridación para la obtención de nuevas variedades mejoradas de lenteja. Se realizaron cruzamientos con tres combinaciones de parentales (16aX30r; 42aX42r y 57aX8r). Se evaluó la viabilidad del polen (%V) por el método indirecto de tinción, utilizando el reactivo acetocarmin al 1% considerando como granos de polen viables los teñidos de color rosado, el porcentaje de germinación (%G) se midió incubando polen fresco en un medio compuesto de sacarosa (15 % p/v) y ácido bórico (40 ppm), considerando un grano de polen germinado cuando el tubo polínico alcanza una longitud igual o superior al diámetro del grano de polen (Figura 2). Los granos de polen fueron recolectados de los parentales masculinos en diferentes relaciones pétalos/sépalos ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{1}$ y flor abierta) (Figura 1). Las flores del parental femenino fueron polinizadas cuando los pétalos alcanzaron las $\frac{3}{4}$ partes de los sépalos con polen de los parentales masculinos en los diferentes estadios. La eficiencia de hibridación se calculó como el número de semillas F₁ viables obtenidas/número total de cruzamientos realizados. El color de cotiledón (rojo (r) domina sobre el amarillo (a)) fue usado como un marcador morfológico para distinguir los híbridos F₁ de las autofecundaciones. Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA), el test de comparación de medias de Fisher para las variables normales y un test de Kruskal Wallis para los datos no normales. El ANOVA mostró interacción entre genotipos y la relación pétalo/sépalo ($P < 0,05$) para el %V. Los genotipos 8r y 30r presentaron el %V promedio más alto en la proporción $\frac{3}{4}$ (71,43 y 70,87%, respectivamente), mientras que el genotipo 42r presentó el %V promedio más alto en la relación $\frac{1}{1}$ y abierta (53,1 y 52,1%). En cuanto al %G el análisis mostró diferencias significativas entre los genotipos en los diferentes estadios, los genotipos 8r y 30r presentaron mayores valores promedio en el estadio $\frac{3}{4}$ (16,5 y 12,74%) y el 42r en el estadio $\frac{1}{1}$ y flor abierta (14,75 y 23,5%). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en la eficiencia de los cruzamientos en la relación $\frac{3}{4}$, sólo las hibridaciones en las que el polen se recolectó en una proporción de $\frac{3}{4}$ tuvieron éxito obteniéndose semillas F₁ viables, el parental 30r presentó la mayor eficiencia (2,89) y el 42r la menor (1,82). Antes de realizar una hibridación en lenteja es necesario conocer la viabilidad y germinación del polen de los distintos estadios florales del parental a usarse como progenitor masculino para realizar los cruzamientos en el estadio óptimo y así incrementar la eficiencia.



Figura 1. Flores normales de lenteja: A: Estambres de lenteja rodeando el ovario, B: Pistilo normal de lenteja con estigma tricoide, C: Pétalos alargados a un cuarto D: a la mitad ($\frac{1}{2}$), E: a tres cuartos ($\frac{3}{4}$), F: igual a la longitud de los lóbulos del cáliz ($\frac{1}{1}$), G: Flor de lenteja completamente abierta mostrando pétalos estándar, H: vaina de lenteja 10 días después de la polinización manual, I: vaina de lenteja 14 días después de la polinización manual, (H e I son vainas provenientes del cruzamiento 16aX30r), J: vaina abortada 14 días después de la polinización manual (vainas provenientes del cruzamiento 42aX42r).

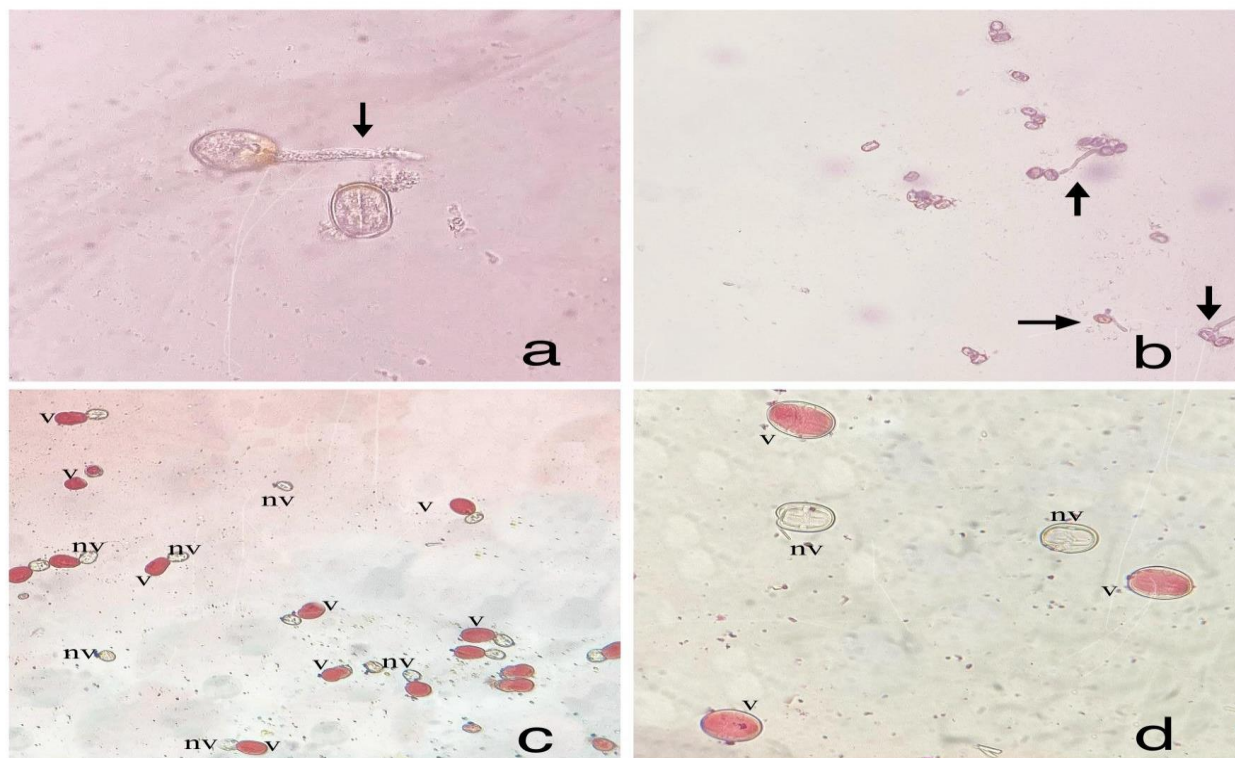


Figura 2. Germinación y viabilidad de polen de lenteja del genotipo 8r. (a) y (b) grano de polen que inicia la formación de tubos (indicados por flechas) y un grano de polen que no muestra formación de tubos polínicos a 10x y 40X, respectivamente. Granos de polen viables (teñidos de color rosado) y no viables (sin coloración) a 10X (c) y 40X (d).

Modo de herencia para marcadores tipo SNP-HRM desarrollados sobre polimorfismos en la secuencia genómica de dos progenitores de tomate

Paolo Cacchiarelli², Valentina Goytia Bertero³, Dana Di Monaco¹, Débora P. Arce³, Gustavo R. Rodriguez^{1,2}, Guillermo R. Pratta^{1,2}

¹Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR). ²IICAR - Instituto de Investigación en Ciencias Agrarias de Rosario. C.E. Villarino, Zavalla. ³INBIOTEC - Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología. Vieytes 3103, CP7600, Mar del Plata, Argentina.

cacchiarelli@iicar-conicet.gob.ar

Los Marcadores Moleculares (MM) son herramientas fundamentales en el mejoramiento genético vegetal ya que permiten identificar genes de interés, seleccionar individuos con características deseables, elaborar mapas genéticos, estudiar la diversidad genética y mejorar la precisión en la selección, entre otras aplicaciones. Su uso ha revolucionado el campo de la genética vegetal, facilitando el desarrollo de variedades vegetales con características mejoradas de acuerdo a las necesidades de la agricultura y preferencias de los consumidores. El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas más importantes a nivel global, cuyo genoma de referencia fue publicado en el 2012. Los marcadores moleculares tipo SNP (del inglés *Single Nucleotide Polymorphism* o Polimorfismos de Nucleótido Único) pueden ser detectados mediante la tecnología qPCR-HRM (del inglés *High Resolution Melting* o Fusión de Alta Resolución), herramienta de alto rendimiento que permite analizar polimorfismos genéticos. El análisis mediante HRM permite discriminar los alelos detectando la diferencia de temperatura de fusión y disociación entre los diferentes fragmentos amplificados. Es una técnica novedosa, simple y con una alta sensibilidad en la detección de polimorfismos. Las curvas de disminución de fluorescencia en función de la temperatura permiten distinguir por sus formas a los genotipos homocigotos de los heterocigotos, y dentro de los primeros, a los de mayor temperatura de disociación por tener un par de nucleótidos CG, de los de menor temperatura de disociación, por presentar un par de nucleótidos AT. Su aplicación ha contribuido significativamente para la identificación de regiones de cromosomas en las que se localizan QTLs (del inglés *Quantitative Trait Loci* o locus de rasgo cuantitativo). Cabe señalar que nuestro grupo de investigación desarrolló marcadores SNP-HRM sobre la secuencia de los progenitores del programa de mejoramiento donde se detectaron QTLs en una generación F₂ de un híbrido de segundo ciclo (Cabodevila *et al.*, 2021). De acuerdo a los resultados obtenidos, se detectaron patrones de curvas correspondientes a genotipos homocigotos y heterocigotos, quedando inconclusa la validación del comportamiento codominante en el híbrido entre ambos progenitores (F₁), debido a una limitada disponibilidad de ADN. Dicha validación es necesaria para realizar futuras caracterizaciones moleculares con mayor precisión, así como para relacionar el comportamiento con otros marcadores desarrollados por nuestro grupo de investigación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el modo de herencia de 11 SNP-HRM desarrollados sobre polimorfismos localizados en los cromosomas 6, 8 y 9, así como en los progenitores *Solanum lycopersicum* cv. “Caimanta” (C), la accesión LA0722 de *Solanum pimpinellifolium* (P) y su F₁ interespecífica (CxP). La obtención del ADN de cada genotipo fue realizada por kit de extracción, siguiendo los pasos establecidos por el protocolo estandarizado. Se utilizaron 11 SNP-HRM con tres réplicas técnicas en los tres genotipos (n = 99) a partir del diseño generado por Cabodevila *et al.* (2021), en base a la secuencia de ambos progenitores (Cambiaso *et al.* 2019). La amplificación del ADN genómico y resolución de los marcadores se realizó mediante PCR *real-time* BIO-RAD® CFX-Maestro, donde fueron modificadas las temperaturas de anillamiento y extensión. La mezcla o *mix* usada para amplificar cada MM y el protocolo de amplificación usado fue el mismo utilizado por Cabodevila *et al.* (2021). El análisis de la corrida se realizó con el software BIORAD® *Precision Melt Analysis* (PMA). Dicho software analiza las curvas de fusión y disociación, dependiendo de los parámetros de cada curva, para la asignación de genotipos. Se obtuvieron amplificaciones para todos los marcadores. Aunque las curvas obtenidas

con la herramienta PMA fueron precisas, no en todos los casos fue posible discriminar los genotipos de manera individual. Todos los HRM fueron polimórficos (Fig. 1A a 1D), salvo el MM SLCr9-3.6Mb (Fig. 1E). Los HRM SLCr6-0Mb, SLCr6-45Mb, SLCr8-20Mb, SLCr8-1Mb, SLCr9-34Mb y SLCr9-68Mb lograron separar de manera esperada a los progenitores y el híbrido, mostrando curvas que discriminaron a los tres materiales de acuerdo a lo esperado según su constitución genotípica (Fig. 1B). Los MM Cr6-20CCS.23.6Mb y SLCr9-66Mb no permitieron distinguir la F₁ del progenitor cultivado C, presentando ambos materiales un patrón correspondiente a lo esperado para un genotipo homocigota (Fig. 1C). El MM SLCr6-50Mb no logró diferenciar la F₁ del progenitor silvestre, siendo la curva de ambos materiales similar a la esperada para un genotipo heterocigota, caso único para los MM analizados (Fig. 1D). Por último, el MM SLCr8-63Mb no logró disgregar a los progenitores pero sí a estos del híbrido (Fig. 1A), al agrupar el patrón de curvas de los progenitores por un lado, similar al esperado para un genotipo homocigota, y al híbrido interespecífico por otro, similar al esperado para un genotipo heterocigota. Considerando que por definición los MM tipo SNPs son codominantes, los diferentes comportamientos no esperados observados en el presente trabajo pueden ser productos artefactuales del proceso de secuenciación y posterior ensamblaje de genomas vegetales, al presentar desafíos por las copias y repeticiones característicos de estas especies. Otra explicación podría ser la ocurrencia de eventos de reorganizaciones cromosómicas durante los cruzamientos amplios, los cuales se van estabilizando y fijando en los genomas con el paso de las generaciones obtenidas por sucesivas autofecundaciones (Orantes-Bonilla *et al.*, 2022), o bien debido a que la F₁ proviene de otras plantas progenitores de C y P diferentes a las analizadas en este estudio. Cabe destacar que en un trabajo previo, Cacchiarelli *et al.* (2022) también observaron un comportamiento no esperado para otro tipo de MM (*InDel*) desarrollados en regiones cercanas a estas secuencias genómicas. En conclusión, se evaluó el modo de herencia de 11 SNP-HRM amplificadas sobre la secuencia genómica de dos progenitores homocigotos y el híbrido F₁ interespecífico, confirmando el comportamiento codominante en un 54,55% de ellos, y detectando un comportamiento no esperado en el 45,45% restante. La información generada es de utilidad para caracterizar nuevas poblaciones segregantes con otra estructura genética, con el fin de detectar nuevos QTLs, y desarrollar marcadores que puedan ser integrados como herramientas de selección para selección asistida por marcadores.

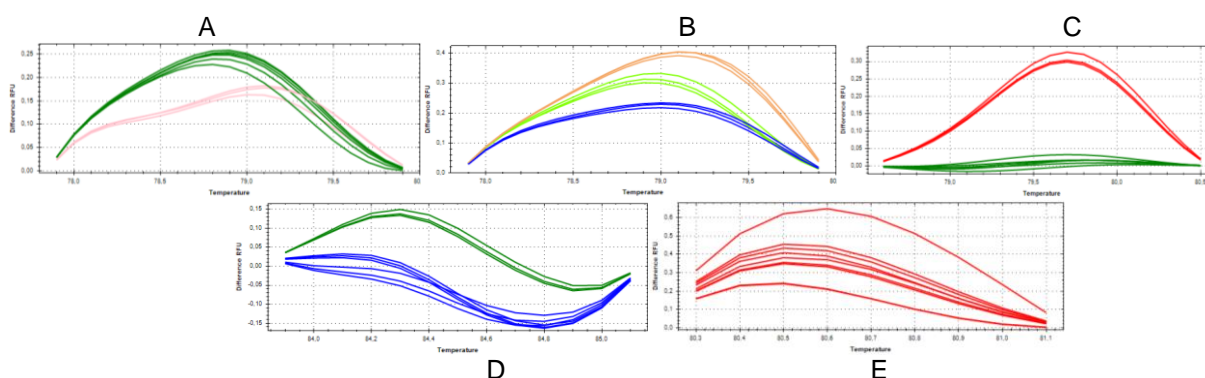


Figura 1: Distintos comportamientos observados en los perfiles de los SNP-HRM. En A, se observa un agrupamiento de las curvas de los progenitores (en verde) mientras que el híbrido muestra un patrón diferencial. En la imagen B, se observa un patrón diferente de curvas para cada genotipo, interpretándose como herencia codominante, que es la esperada para este tipo de marcadores moleculares. La imagen C muestra el agrupamiento de los patrones de curvas de C y CxP (en verde), que se diferencian de P (en rojo), agrupando a la F₁ con el progenitor cultivado. En la imagen D, por el contrario, se muestra el agrupamiento de los patrones de P y CxP, en azul, que se diferencian del patrón de C, en verde. En la imagen E se muestra un patrón monomórfico de curvas.

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.; TAPIA, E.; PRATTA, G. R. (2021) Desarrollo de marcadores moleculares en base a estudios ómicos sobre dos progenitores de diferentes poblaciones base de un programa de mejoramiento genético de tomate. VI Jornadas de CyT de la FCA UNR, encuentro virtual.

CAMBIASO, V., PRATTA, G. R., DA COSTA, J. H. P., ZORZOLI, R., FRANCIS, D. M., & RODRÍGUEZ, G. R. (2019). Whole genome re-sequencing analysis of two tomato genotypes for polymorphism insight in cloned genes and a genetic map construction. *Sci. Hort.*, 247, 58-66.

ORANTES-BONILLA, M., MAKHOUL, M., LEE, H., CHAWLA, H. S., VOLLRATH, P., LANGSTROFF, A., & SNOWDON, R. J. (2022). Frequent spontaneous structural rearrangements promote rapid genome diversification in a *Brassica napus* F₁ generation. *Frontiers P. S.*, 13, 1057953.

Polimorfismos genómicos en el cromosoma 9 asociados a la firmeza y color del fruto de tomate en una población F₂

Franco F.S. Brulé¹, Vladimir Cambiaso^{1,2}, Gustavo R. Rodríguez^{1,2}, Javier H. Pereira da Costa^{1,2}.

¹Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET-UNR). ²Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Campo Experimental Villarino, S2125ZAA Zavalla, Santa Fe, Argentina.

brule@iicar-conicet.gob.ar

El tomate cultivado (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas más importantes a nivel mundial. Dado que es considerado un alimento perecedero, la vida poscosecha (VP) del fruto o el tiempo en días desde la cosecha hasta la aparición de los primeros signos visibles de deterioro, es un carácter agronómico de interés. Desde la genética, la VP es considerada como un carácter complejo, regido por muchos genes y con alta influencia ambiental con la firmeza del fruto considerada un componente que explica parte de este atributo. Por otro lado, el color del fruto reviste importancia debido a que incide directamente en la elección por parte de los consumidores. Existen cultivares (mutantes naturales de maduración) con elevada firmeza y larga vida poscosecha pero presentan efectos pleiotrópicos indeseados sobre la calidad de fruto (Rodríguez et al., 2010). Se ha demostrado que el uso de germoplasma silvestre permite aumentar la VP del fruto y a la vez mejorar la calidad en cuanto a textura, color y sabor (Di Giacomo et al., 2020). En el grupo de Genética y Mejoramiento de Tomate (IICAR-CONICET) se cuenta con una colección de 22 líneas casi isogénicas (NILs) con alta VP que presentan introgresiones de la accesión silvestre LA0722 de *S. pimpinellifolium* sobre el fondo genético del cultivar Caimanta de *S. lycopersicum*. El objetivo del presente trabajo fue identificar regiones genómicas asociadas a la firmeza y al color del fruto. Se sembraron 90 plantas F₂ provenientes del cruzamiento entre las NILs N327 y N034 (ambas de fruto rojo, **Figura 1**) las cuales portan introgresiones silvestres en los cromosomas 8 y 9. Además, se sembraron 10 plantas de cada parental como testigo y la F₁ entre ellos. Se evaluó la firmeza y el color del fruto a través del índice a/b (a = absorbancia 540 nm; b = absorbancia a 675 nm) y la luminosidad (L) en seis frutos por planta. Se compararon los valores medios entre progenitores por prueba de Wilcoxon y se estimó la heredabilidad en sentido amplio (H²) por método de ANOVA. Se caracterizó molecularmente con marcadores de tipo InDel en el cromosoma 8 (IND8-0357, IND8-4649) y 9 (IND9-6419 e IND9-6466). Se probó la segregación mendeliana (1:2:1) para cada marcador por la prueba de χ^2 . Con la información fenotípica y molecular, se probó la asociación entre marcador y carácter fenotípico por el método de punto único, utilizando ANOVA seguido de la prueba de Duncan (p<0,05). No se encontraron diferencias significativas entre los valores medios de los progenitores para a/b y L pero si para firmeza, siendo la F₁ distinta del progenitor N034 pero no de N327. Entre plantas F₂, las diferencias fueron significativas (p<0,01) para los caracteres evaluados, presentando valores de H² de 0,95, 0,89 y 0,80 para a/b, L y firmeza, respectivamente. En la **Figura 1** se muestran imágenes representativas de frutos de algunas plantas F₂ y de sus progenitores. Todos los marcadores se ajustaron a la segregación esperada 1:2:1 ($\chi^2<5,99$; p<0,05). En la **Tabla 1** se muestra un resumen de las asociaciones encontradas en la población evaluada. Hubo asociación entre color (a/b y L) y los marcadores IND9-6466 e IND9-6419. Estos se encuentran muy próximos entre sí en distancia física (Mpb), por lo que estarían marcando la misma región genómica. Ambos explicaron más del 20% de la variación observada en a/b y L, siendo el alelo silvestre quien aumentó el índice a/b (frutos más rojos) y disminuyó L (frutos más opacos). Se detectó asociación entre el IND9-6466 y firmeza (p<0,05) explicando un 21% de la variación observada. Las plantas homocigotas con los alelos como Caimanta (63,40 ± 6,61) presentaron mayor valor, diferenciándose de las plantas heterocigotas (44,92 ± 3,82) y de las plantas homocigotas como LA0722 (41,15 ± 5). No se encontraron asociaciones entre los caracteres evaluados y los marcadores del cromosoma 8. Aunque los valores medios de los

progenitores no fueron diferentes para los caracteres evaluados, los elevados valores de H^2 para firmeza, a/b y L permiten utilizar esta población para detectar regiones genómicas asociadas a los caracteres en estudio. Se concluye que la región genómica introgresada en el cromosoma 9 en N034 marcada por el IND9-6466 determina frutos más rojos y menos firmes. Finalmente, para todas las asociaciones encontradas, dichas regiones explicaron más del 20% de la variabilidad observada en a/b, L y firmeza.

Figura 1. Frutos maduros representativos de cada planta de la población F2 y sus progenitores.

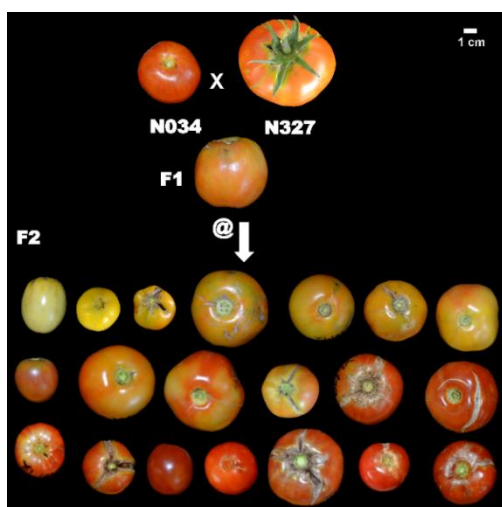


Tabla 1. Valores medios y su error estándar de cada genotipo para cada marcador asociado a índice Firmeza, a/b y L.

variable	Marcador	Genotipo						p-valor	R ² aj.
		CC	n	CP	n	PP	n		
a/b	IND9-6466	0,13 b	4	0,8 a	12	0,74 a	7	0,03	0,21
	IND9-6419	0,13 b	4	0,7 a	12	0,78 a	6	0,02	0,25
L	IND9-6419	57,72 a	4	49,66 b	12	45,74 b	6	0,02	0,26
	IND9-6466	57,72 a	4	48,16 b	12	46,99 b	7	0,04	0,20
Firmeza	IND9-6466	63,4 a	4	44,92 b	12	41,15 b	7	0,04	0,21

CC = genotipo homocigota como el Cv. Caimanta de *S. lycopersicum*; PP = genotipo homocigota como la accesión silvestre LA0722 de *S. pimpinellifolium*; CP = genotipo heterocigota entre Caimanta y LA0722; n = cantidad de plantas de cada genotipo. Letras distintas entre valores medios indican diferencias significativas ($p < 0,05$). R² aj. = coeficiente de regresión ajustado por el modelo.

Bibliografía

DI GIACOMO, M., LUCIANI, M.D., CAMBIASO, V., ZORZOLI, R., RODRIGUEZ, G. R. PEREIRA DA COSTA, J. H. Tomato near isogenic lines to unravel the genetic diversity of *S. pimpinellifolium* LA0722 for fruit quality and shelf life breeding. *Euphytica* 216, 126 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02649-z>

RODRIGUEZ, G. R., PRATTA, G. R., LIBERATTI, D. R., ZORZOLI, R., PICARDI, L. A., (2010). Inheritance of shelf life and other quality traits of tomato fruit estimated from F1's, F2's and backcross generations derived from standard cultivar, nor homozygote and wild cherry tomato. *Euphytica* (2010) 176:137–147.

Potencial de mejoramiento de poblaciones nativas de maíz para la producción de bioetanol de segunda generación

Sarlinga, Elda R^{1*}; Incognito, Salvador J. P.^{2,4,5}; López, Cesar G.^{2,3,4}

¹División Tecnología Agropecuaria, Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Lujan(UNLu). ²Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ). ³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). ⁴Instituto de Investigación sobre Producción Agropecuaria, Ambiente y Salud – Comisión de Investigación Científica (IIPAAS-CIC). ⁵ KWS Argentina S.A.

sarlagro.3513@gmail.com

El maíz es uno de los cereales más importantes a nivel global, con una producción de 1.151,4 millones de Tn en 206,5 millones de ha y un rendimiento promedio de 5,57 Tn/ha para la campaña 2022-2023 (Ayvar, 2023). Se utiliza principalmente en la alimentación animal y humana, así como en la producción de bioetanol. Existen biocombustibles de primera generación (i.e., a partir de grano) y de segunda generación (BioSG), el cual es obtenido a partir de biomasa residual que proviene de la producción de granos, y por lo tanto no compite por área cultivada para la producción de alimentos. Argentina, tiene ventajas competitivas en la producción de BioSG, y ha establecido objetivos para reducir las emisiones de 5,11 millones de Tn de dióxido de carbono mediante el uso de biocombustibles para el año 2030. Es relevante entonces evaluar germoplasma de maíz para identificar variabilidad genética útil con la que se pueda mejorar la producción de BioSG. El objetivo de este trabajo es determinar el potencial de poblaciones nativas de maíz para el mejoramiento del rendimiento de biomasa residual y su calidad para la producción de BioSG. Se utilizaron ocho poblaciones (P) de maíz del Banco de Germoplasma de la EEA Pergamino del INTA (ARZM 01073 (P1), ARZM 02023 (P2), ARZM 03014 (P3), ARZM 04062 (P4), ARZM 06020 (P5), ARZM 07-134 (P6), ARZM 14-130 (P7) y ARZM 17-035 (P8)) en cruzamientos con cuatro líneas endocriadas (LP612 (L3), LP122-2 (L2), B73 (L1) y MO17 (L4)). Se evaluaron los cruzamientos P×L e híbridos testigos comerciales (TC) DK 747 MG RR2, Florentino S10 y SPS megasilo CL, en un ensayo durante dos campañas en dos localidades (4 ambientes) de la Provincia de Buenos Aires. Estos ensayos se realizaron siguiendo un diseño de bloques completos aleatorizados y tres repeticiones. En las unidades experimentales, parcelas de 5 mts. de largo y dos surcos separados a 0,50 cm, se recolectó manualmente biomasa residual (luego de la cosecha de grano) de la parcela completa y se pesó, se tomó una muestra de 4 platos al azar, la cual se pesó y se secó para determinar su peso seco. Las muestras se molieron y escanearon con espectrometría de infrarrojo cercano (NIRS) para determinar su contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina. Se estudiaron variables relacionadas a la producción de BioSG como el rendimiento de materia seca (RMS C+H), cantidad de celulosa (CC) y hemicelulosa (CH), y rendimiento teórico potencial de bioetanol (RTPB). La determinación del RTPB se realizó mediante la fórmula: $RTPB (L/ha) = [celulosa (\%) \times hemicelulosa (\%)] \times RMS C+H (Tn/ha) \times 1,11 \times 0,85 \times 0,51 \times 0,85 \times 1000/0,79$. Se realizó un análisis de varianza (ANVA) combinado a través de los ambientes, utilizando un modelo mixto considerando a los genotipos como efectos fijos y a los ambientes como efectos aleatorios. Los valores medios fueron comparados utilizando el método LSD al 5%. La variación entre cruzamientos fue particionada utilizando un Análisis Dialélico Parcial (ANDP) para determinar la aptitud combinatoria general de las P (ACGI) y de las L (ACGII) y la específica entre P y L (ACE). El ANVA mostró diferencias significativas para los genotipos, ambientes y su interacción, para todos los caracteres evaluados excluyendo %C y %H. El análisis de comparación de medias reveló que el primer grupo homogéneo no difirió estadísticamente del TC más rendidor, en RMS C+H, CC, CH y RTPB. El análisis de las cruza P×L mostró que (L1 y L2) y (P8, P5 y P3) obtuvieron las mayores medias para las variables RMS C+H, CC, CH y RTPB, mientras que (L3 y L4) y (P1 y P2) obtuvieron las mayores medias para %C y %H. Los cruzamientos P×L con promedios comparables con los TC fueron P5×L1 y P8×L1 para RMS C+H, CC, CH y RTPB, mientras que para %C y %H fueron P2×L3 y P1×L3, respectivamente. El ANDP mostró diferencias significativas para ACG I y

su interacción con el ambiente para todas las variables. Las interacciones entre ACG II y el ambiente fueron significativas para RMS C+H, CC, CH y RTPB. Dentro del grupo I, se observó que la población P4 tuvo el mayor efecto de ACG para RMS C+H y CC, mientras que la P8 mostró la mayor ACG para CH y RTPB. La P1 se destacó por su alta ACG para %C y %H. En cuanto a la ACE, el cruzamiento P1xL3 fue el de mayor efecto para RMS C+H, CC, CH y RTPB. Las poblaciones P4 y P8 mostraron buena estabilidad ya que en 3 de los 4 ambientes tuvo una magnitud significativa y positiva, para los valores promedios de las variables evaluadas y de la ACG en diferentes ambientes, especialmente cuando se cruzaron con la L1. Estos datos preliminares indican que algunos cruzamientos mostraron un buen comportamiento en comparación con los TC. Se concluyó que algunas P podrían incluirse en programas de mejoramiento como germoplasma útil para mejorar el BioSG de híbridos élite.

Bibliografía

AYVAR. S.S (2023) Perspectivas del maíz en el mercado mundial 2023. Disponible en:
<https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Perspectivas-del-maiz-en-el-mercado-mundial-2023-20230419-0111.html>
[Acceso: 23 de marzo de 2024]

Relación entre parámetros fisiológicos y metabolitos asociados al rendimiento y tolerancia a sequía en trigo primaveral

Muñoz Manríquez, Nicolás^{1,2}; Garriga Caraballo, Miguel¹; Valenzuela Gutiérrez, Matías^{1,2}

¹Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Avenida Vicente Méndez 595, Chillán, Chile.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Quilamapu, Programa de Mejoramiento Genético de trigo. Avenida Vicente Méndez 515, Chillán, Chile

nicolasmunozm2@gmail.com

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es uno de los cultivos más producidos en el mundo y de gran importancia en la alimentación humana, sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con el cambio climático que podrían afectar significativamente su producción, especialmente, en zonas con clima mediterráneo como Chile. Por ello, la identificación y uso de caracteres secundarios relacionados con rendimiento y tolerancia a estrés es de importancia para el desarrollo de variedades de trigo más tolerantes al estrés hídrico (Abdolshahi et al., 2015). El objetivo de este trabajo fue establecer la relación entre componentes fisiológicos, metabolitos y rendimiento de grano en trigo primaveral cultivado en dos condiciones hídricas contrastantes. Para ello, se evaluaron 12 genotipos de trigo, previamente seleccionados por sus índices de tolerancia al estrés. Los genotipos fueron establecidos en campo en dos condiciones diferentes de clima mediterráneo, una zona de alta productividad y disponibilidad de riego (riego; FI) y otra en condiciones de secano interior y sin riego (déficit hídrico, WS). Se usó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro réplicas. Cada parcela consistió en 5 hileras de 2 m de largo y 0,2 m de distancia entre hileras.

Se llevó a cabo una caracterización fisiológica y determinación de metabolitos en las plantas a inicio del llenado de granos. Para ello, se utilizaron hojas banderas en las que se realizaron mediciones de potencial hídrico, intercambio gaseoso, fluorescencia modulada de la clorofila a y contenido de pigmentos y, posteriormente, fueron colectadas para los análisis de aminoácidos y azúcares solubles. La identificación y cuantificación de los compuestos se realizó mediante cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC). El rendimiento de grano se determinó en cada parcela. Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) de forma independiente para los rasgos fisiológicos y los metabolitos y un análisis de correlación de las variables medidas con el rendimiento de grano. El rendimiento promedio en la condición FI fue de 10,0 ton ha⁻¹ y en WS de 3,7 ton ha⁻¹. Los ACP mostraron una clara separación entre los genotipos desarrollados en cada ambiente y ambos explican aproximadamente el 70% de la variabilidad observada. Las agrupaciones estuvieron principalmente determinadas por la concentración de sacarosa y varios aminoácidos (Figura 1) y rasgos fisiológicos como potencial hídrico de hoja (WP), variables de intercambio de gases (An, Gs, E) y parámetros de fluorescencia no fotoquímica (Y(NPQ), Y(NO) y qN) (Figura 2). Adicionalmente, se observaron altas y positivas correlaciones ($r \geq 0,8$) entre rendimiento de grano y concentración de sacarosa, WP, An, Gs, E y Y(NO). Se obtuvieron correlaciones altas y negativas ($r \leq 0,8$) entre rendimiento de grano y contenidos de aminoácidos (Pro, Leu, Ile, Phe, Tyr), Y(NPQ), qN y Anth. A partir de estos análisis se puede establecer que el déficit hídrico reduce significativamente el rendimiento de grano, que la concentración foliar de sacarosa está asociada al desempeño del trigo en condiciones de riego y que la concentración de aminoácidos como Pro, Leu, Ile, Phe y Tyr está relacionada con la tolerancia a condiciones de estrés hídrico. Aunque se requieren más estudios, la identificación de variables fisiológicas y bioquímicas relacionadas con el rendimiento en una determinada condición hídrica podría ser de gran utilidad con fines de selección de genotipos en el mejoramiento genético de trigo.

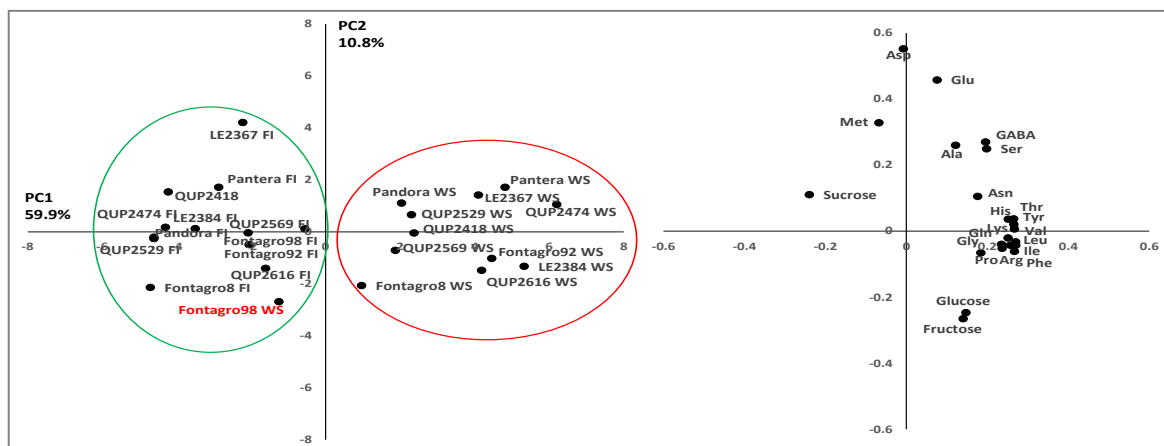


Figura 1. Análisis de componentes principales en base a 18 aminoácidos y 3 carbohidratos solubles evaluados en 12 genotipos de trigo (Fontagro 8, Fontagro 92, Fontagro 98, QUP2529-2009, QUP2418-2007, QUP2474-2007, QUP2616-2009, QUP2569-2009, LE 2384, LE 2367, Pantera y Pandora) cultivados en condiciones de riego (FI) y déficit hídrico (WS). Ala: alanina, Arg: arginina, Asn: asparagina, Asp: ácido aspártico, GABA: ácido gamma aminobutírico, Glu: ácido glutámico, Gln: glutamina, Gly: glicina, His: histidina, Ile: isoleucina, Leu: leucina, Lys: lisina, Met: metionina, Phe: fenilalanina, Pro: prolina, Ser: serina, Thr: treonina, Tyr: tirosina, Val: valina. Los círculos representan las agrupaciones de las combinaciones genotipo x ambiente.

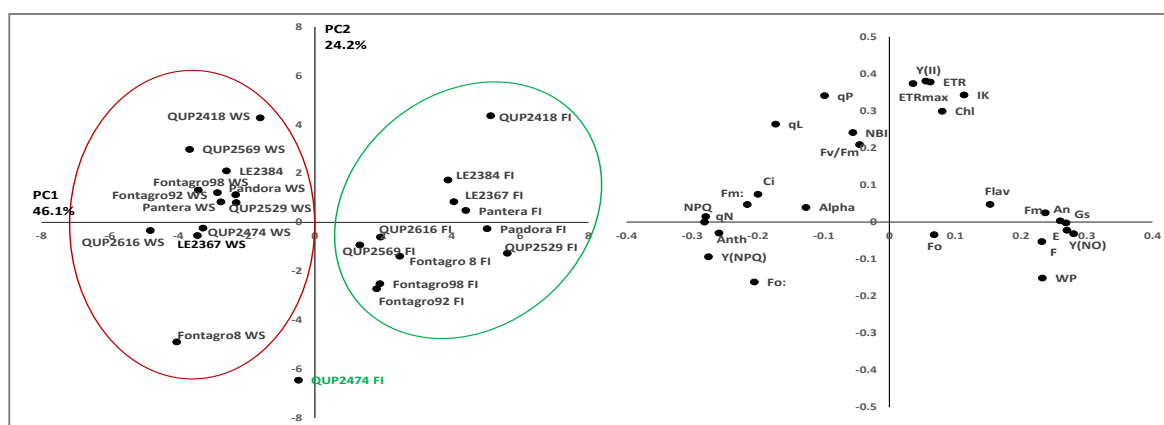


Figure 2. Análisis de componentes principales en base a 26 variables fisiológicas evaluadas en 12 genotipos de trigo cultivados en condiciones de riego (FI) y déficit hídrico (WS). Anth: contenido de antocianinas, Chl: contenido de clorofila, Flav: contenido de flavonoides, NBI: índice de balance de nitrógeno, An: fotosíntesis neta, E: transpiración, Gs: conductancia estomática, Ci: concentración interna de CO₂, Alpha: coeficiente de absorción específica de luz, ETR: tasa de transporte de electrones, ETRmax: tasa máxima de transporte de electrones, F: fluorescencia en el estado estacionario, F₀: fluorescencia mínima, F_m: fluorescencia máxima, Fmax: fluorescencia máxima, Fv/Fm: rendimiento fotoquímico máximo del FSII, IK: saturación de luz, NPQ: quenching no fotoquímico, qN: coeficiente de extinción no fotoquímica, qP: quenching fotoquímico, Y(II): rendimiento cuántico efectivo del FSII, Y(NO): rendimiento de fluorescencia no fotoquímica por la vía no regulada, Y(NPQ): disipación no fotoquímica de la fluorescencia del FSII, WP: potencial hídrico.

Bibliografía

ABDOLSHAHI, R., NAZARI, M., SAFARIAN, A., SADATHOSSINI, T.S., SALARPOUR, M., AMIRI, H. 2015. Integrated selection criteria for drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) breeding programs using discriminant analysis. Field Crop Research. 174, 20-29.

Eje 8

Producción Agropecuaria



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile

Análisis de la influencia de las olas de calor en los índices reproductivos en la producción ganadera: Caso del Módulo de Cría de la Facultad de Ciencias Agrarias

Celoria, Fiorela¹; Tolini, Fernanda¹; Martín Beatriz²

¹Cátedra de Anatomía y Fisiología Animal. ² Cátedra de Forrajes. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario (UNR)

fiorelacheloria@gmail.com

En la Región Pampeana de Argentina, particularmente en la provincia de Santa Fe, el cambio climático está generando temperaturas extremas y condiciones climáticas impredecibles. Esta región ha experimentado algunos de los mayores cambios climáticos durante las últimas décadas. Los sistemas de producción ganadera en esta área están siendo desafiados por estas fluctuaciones, que incluyen aumento de las precipitaciones estivales, aumento de las temperaturas mínimas y disminución de las máximas. (Núñez *et al.* 2008). Este cambio en el clima está provocando estrés calórico en el ganado, lo que afecta su bienestar físico, comportamiento, salud y productividad. Los animales son incapaces de regular su temperatura corporal en condiciones de calor extremo, lo que conduce a una disminución en la eficiencia reproductiva y en el rendimiento productivo en general. Se detectan modificaciones en el comportamiento del ganado, como una reducción en la exposición al sol, mayor búsqueda de sombra y una disminución en la actividad física y la rumia. (Alves *et al.* 2017). Este estrés térmico también afecta a variables productivas y reproductivas, como la ingesta de alimentos y agua, el crecimiento corporal, la inmunidad y la fertilidad. Los machos experimentan una reducción en la calidad del semen y la libido, mientras que las hembras pueden experimentar un aumento en la temperatura uterina y una reducción en la tasa de gestación. En general, comprender y abordar estos efectos del cambio climático en la producción ganadera en la región sur de Santa Fe es crucial para mejorar las condiciones de producción y el bienestar del ganado. El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de las olas de calor en los índices reproductivos y productivos de un sistema de cría ubicado en la Región Pampeana, específicamente en el Sur de Santa Fe, departamento Rosario, localidad Zavalla perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario. Para ello se analizaron los datos reproductivos y productivos registrados en el módulo de cría de la mencionada institución. El mismo, se caracteriza por ser un sistema de producción a base pastoril y recursos naturales, con carga moderada según los parámetros de receptividad de los recursos, sin suplementación. Posee un área de 60 ha, distribuidas en 4 potreros de pastizal natural y 5 potreros de recursos forrajeros sembrados. El rodeo está compuesto en promedio por 60 vientres y 3 toros de raza Hereford. En lo referido a su manejo, el servicio se estaciona por el espacio de 3 meses (noviembre-diciembre-enero) y se realiza un destete tradicional. El período de estudio incluyó las campañas desde los años 2004/2005 hasta 2022/2023. De las variables que se analizaron, se citan la cantidad de los vientres positivos al tacto, la cantidad de terneros nacidos y destetados a los 7 meses de edad; con los que se confeccionaron los índices de evaluación reproductiva del sistema. Los datos de las temperaturas históricas del período en estudio se obtuvieron de la Estación Meteorológica del Campo Experimental J. F. Villarino de Zavalla. Con los datos climáticos se calcularon las olas de calor (OC) tanto en días acumulados como en su frecuencia, que se registraron en los meses de octubre a febrero en la serie 2004-2023 para cada campaña. Para las condiciones locales, se estableció que se consideraría OC cuando las temperaturas máximas alcanzaran o superaran, al menos durante 3 días consecutivos y de manera simultánea el percentil 90 (33,1°C) del semestre cálido (octubre-marzo) de la serie 1973-2021. Con el fin de garantizar OC independientes, dado que una misma masa de aire puede persistir por varios días, se estableció que entre dos períodos consecutivos los mismos estuvieran separados al menos por tres días entre sí (Anibalini *et al.* 2023). Para establecer el grado de relación entre los parámetros

reproductivos y térmicos ambientales se realizaron análisis de correlación y de regresión, utilizando Infostat versión 2020p. En la Tabla 1, se presentan los resultados del grado de relación de los índices reproductivos con las OC expresada en días acumulados y en frecuencia

Tabla 1: Correlación entre los índices reproductivos y las olas de calor en días acumulados y en frecuencia presentados durante la serie 2004-2023

		OLAS DE CALOR (OC)	
		Días acumulados	Frecuencia
ÍNDICES REPRODUCTIVOS	Índice de preñez (%)	-0,08	0,04
	Índice de parición (%)	-0,31	-0,09
	Índice de destete (%)	-0,43	-0,23
N° DE TERNEROS NACIDOS	Julio-agosto (cabeza de parición)	-0,11	-0,11
	Septiembre (cuerpo de parición)	0,15	0,16
	Octubre-noviembre (cola de parición)	0,64	0,56

Si bien se constató una correlación baja en términos absolutos, entre el índice de parición y destete con los días acumulados de OC, se evidencia una tendencia apreciable a mayores OC, en cada ciclo analizado (2004/2005 a 2022/2023, 20 ciclos productivos). Es decir, que cuanto mayor es la acumulación de días en las OC, más bajo es el índice de parición y destete. Además, se observó que a medida que aumentaban los días de OC, se registraba un mayor número de terneros nacidos entre octubre y noviembre. La regresión realizada para cuantificar esta relación mostró un R^2 de 0,41 (p-valor = 0,003) para la cola de parición. Relación que podría ser explicada por un retraso en la concepción como consecuencia de una temperatura corporal elevada que provoca un aumento de la temperatura uterina, ya que el suministro de sangre se desvía a la periferia. Finalmente, resulta fundamental reconocer la relevancia de las alteraciones en los parámetros climáticos y adoptar medidas de manejo para contrarrestar los efectos perjudiciales del calor en la salud y en el bienestar animal, como así también en su rendimiento reproductivo y productivo.

Bibliografía

NUÑEZ M.N., CIAPPESONI H.H., ROLLA A., KALNAY E., CAI M. (2008). Impacto de los cambios en el uso de la tierra y las precipitaciones en las tendencias de la temperatura superficial en Argentina J Geophys Vol.113 <https://doi.org/10.1029/2007JD008638>

ALVES, J. R. A., de ANDRADE, T. A. A., de MEDEIROS ASSIS, D., GURJÃO, T. A., de MELO, L. R. B., & SOUZA, B. B. (2017). Productive and reproductive performance, behavior and physiology of cattle under heat stress conditions. Journal of Animal Behaviour and Biometeorology, 5(3), 91-96.

ANIBALINI, V. A., YURUN, V., & DICKIE, M. J. (2023). Riesgo pasado y futuro de ocurrencia de olas de calor durante el período crítico de maíz en Zavalla, Santa Fe. PMP. Para mejorar la producción 62: 37-39. Estación Experimental Agropecuaria Oliveros, INTA. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/16464>

Aplicación de giberelinas: efecto sobre morfología y productividad en alcaucil cv. Gauchito FCA

Rotondo, Rosana¹; Ortiz Mackinson, Mauricio¹; Balaban, David¹⁻²; Grasso, Rodolfo¹; Legno, Diego¹; Calani Paula¹; Mondino María Cristina¹⁻³; Escalante, Andrea⁴

1Cátedra de Cultivos Intensivos, Area Horticultura. 2IICAR-CONICET-UNR. 3Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-INTA. 4Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. CONICET-UNR. (S2002LRK) Rosario, Santa Fe, Argentina.

rrotondo@unr.edu.ar

El alcaucil *Cynara cardunculus* var. *scolymus*, es una hortaliza perenne cultivada principalmente por sus inflorescencias inmaduras (capítulos), las cuales se comercializan como producto fresco o procesado. La biomasa restante es utilizada como fuente de fibra, inulina o como materia prima para la extracción de metabolitos secundarios bioactivos (Rotondo et al., 2022a). La producción en Argentina en el año 2020 fue de 110.657 toneladas, con un rendimiento de 28 toneladas por hectárea (FAOSTAT 2022). En la zona de La Plata (Provincia de Buenos Aires), se concentra el mayor núcleo productivo, con el 64% de la superficie total del país, seguido por el Cinturón Hortícola de Rosario (Provincia de Santa Fe), con el 14% de la producción, que mayormente se destina al consumo en fresco. La productividad y calidad del alcaucil, están influenciados por múltiples factores precosecha, determinados por el clima, suelo, material genético y manejo del cultivo, como la aplicación de giberelinas (García et al., 2016; Rotondo et al., 2022b). La aplicación de ácido giberélico (AG₃) es una práctica utilizada ampliamente para obtener precocidad. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de AG₃ sobre variables morfológicas y productivas, en el cultivo de alcaucil cultivar Gauchito FCA. Los ensayos se realizaron en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR), Zavalla (33°01'S; 60°53'O) sobre un cultivo de dos años. Éste fue sistematizado en lomos con una densidad de 0,9 plantas por m⁻² (1,4 m entre hileras y 0,8 m entre plantas), a simple hilera sobre el lomo, regado por goteo. Cada unidad experimental midió 1,4 m de ancho por 14 m de largo (19,6 m²). El diseño fue en bloques completos al azar, con 2 repeticiones. Los tratamientos fueron: T0) testigo sin aplicación y T1) aplicaciones de 30 ml por planta de solución acuosa de AG₃ (50 ppm), el 04 y 18 de julio de 2023. La solución aplicada fue preparada en el Laboratorio Central de la FCA-UNR, con AG₃ 90% de pureza (Research Organics Inc.), adquirido en Sigma Aldrich y agua destilada. La aplicación de AG₃ se realizó mediante un aspersor manual, asperjando sobre el ápice de la planta y la base de las hojas, siguiendo el “Protocolo de aplicaciones fitosanitarias Campo Experimental Villarino” (Resolución CD N° 233/15). Se evaluaron variables morfológicas de la planta (N 10): altura y diámetro de la planta (cm) y número de hojas en la etapa de crecimiento vegetativo máximo; mientras que en el capítulo se midió (N 20): relación alto/diámetro del capítulo primario y el resto de capítulos (cm); ancho y alto del fondo (cm). Las variables de rendimiento evaluadas fueron (N 20): peso fresco del cultivo (kg m⁻²); peso fresco del capítulo primario y todos los capítulos restantes (g); peso fresco (g) y seco (%) del corazón del capítulo primario (fondo y brácteas internas, de la 41 hacia el centro); número de capítulos por planta; días a cosecha desde la aplicación del AG₃ hasta la cosecha del capítulo primario; peso fresco de la biomasa residual al concluir la cosecha (kg m⁻²) y peso seco de las hojas de la planta entera residual (%). Las medias se compararon con Test de Student utilizando Infostat Professional. Los resultados figuran en la Tabla 1, donde se observa que, tanto para las variables morfológicas de la planta en estado vegetativo, como para las medidas en los capítulos, no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos. Es importante no encontrar diferencias en la forma de los capítulos ya que es una de las consecuencias de la acción del AG₃, acelerando el ciclo de la planta en su transformación a la fase reproductiva, puede ser el alargamiento del capítulo. Analizando los resultados de las variables productivas, se puede observar que, en general, la aplicación de AG₃, impacta en mayor medida en las mismas; si bien el objetivo principal es producir primicias y tener oferta en el mercado la mayor

parte del año, se lograron además ventajas en otros aspectos como calidad y productividad. En las condiciones del presente experimento el rendimiento de Gauchito FCA fue superior con T1 (1,01 kg m⁻²) respecto a T0 (0,82 kg m⁻²), es decir un incremento del 23%. Así mismo, otra variable que compone el rendimiento también respondió positivamente a las aplicaciones de AG₃, como ocurrió con el número de capítulos por planta, presentando un incremento del 21%. Finalmente, resulta muy importante destacar el efecto de la aplicación de AG₃ sobre la precocidad del cultivo de alcaucil, donde el tiempo transcurrido entre la primera aplicación y la cosecha del primer capítulo, fue menor con T1 (113,7 días), significando una diferencia de 7 días respecto a T0, es decir, las plantas fueron las más precoces. En conclusión, las aplicaciones de AG₃ no impactaron sobre las características morfológicas de la planta y el capítulo, sin embargo, tuvieron efectos en las componentes más importantes del rendimiento y la precocidad, aspectos muy relevantes en la productividad del cultivo de alcaucil.

Tabla 1. Resultados de las variables morfológicas de la planta, del capítulo y productivas, en tratamientos con y sin la aplicación de AG₃. Para cada variable figura el valor del test t de Student y el valor de la probabilidad estadística.

		T0 sin AG₃	T1 con AG₃	Valor t	Valor p
Morfológicas planta	Altura de planta (cm)	65,90	67,50	-0,55	0,58
	Diámetro de planta (cm)	151,90	150,20	0,37	0,71
	N° de hojas	19,60	18,55	1,01	0,31
Morfológicas capítulo	Relación alto/diámetro capítulo primario	0,90	0,90	-0,23	0,81
	Relación alto/diámetro otros capítulos	0,94	0,95	-0,85	0,39
	Altura fondo (cm)	4,05	4,13	1,25	0,23
	Ancho fondo (cm)	4,92	5,06	0,95	0,35
Productivas	Peso fresco de capítulos (kg m ⁻²)	0,82	1,01	-2,51	0,01
	Peso fresco capítulo primario (g)	185,96	214,98	-1,80	0,08
	Peso fresco corazón (g)	88,40	97,60	1,64	0,12
	Peso seco corazón (%)	13,96	12,49	1,21	0,35
	Peso fresco otros capítulos (g)	136,38	136,79	-0,07	0,94
	N° de capítulos por planta	6,35	7,70	-2,68	0,01
	Días a cosecha	121	114	2,22	0,03
	Peso fresco de planta entera (kg m ⁻²)	3,14	2,45	0,54	0,64
	Peso seco hoja (%)	14,22	18,27	-1,31	0,32

Bibliografía

GARCÍA, S.M.; ROTONDO, R.; LÓPEZ ANIDO, F.; COINTRY, E.; SANTA CRUZ, P.; FURLÁN, R.; ESCALANTE, A.M. 2016. Influence of irrigation on the chemical compounds in leaves in vegetative and reproductive stage and bracts of globe artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.). Acta Horticulturae ISHS 1147:95-102. http://www.actahort.org/books/1147/1147_14.htm.

ROTONDO, R.; SANTA CRUZ, P.; MASIN, M.; BURGI, M.; GIRARDINI, J.; GARCÍA, S.M.; RODRÍGUEZ, G.; FURLÁN, R.; ESCALANTE, A.M. 2022a. Artichoke extracts with potential application in chemoprevention and inflammatory processes. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. Manuscript ID BJPS-2019-0238.R1. SciELO - Brasil -

ROTONDO, R.; RODRÍGUEZ, G.; ESCALANTE, A.M. 2022b. Gibberellin treatments increase the global performance of Artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) hybrid propagated by seeds and suckers. Scientia Horticulturae Volume 305, 111420. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111420>

Beneficios de aplicaciones sucesivas de cama porcina en el cultivo de lechuga

Ortiz Mackinson, Mauricio¹; Bonel, Beatriz²; Balaban, David¹⁻³; Grasso, Rodolfo¹; Rotondo, Rosana¹; Calani, Paula¹; Legno, Diego¹; Moretto, Juan Pablo²

¹Cátedra de Cultivos Intensivos, Área Horticultura. ²Cátedra de Manejo de Tierras. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. ³IICAR-CONICET-UNR.

mauricio.ortizmackinson@unr.edu.ar

En Argentina, el sistema de producción porcino denominado “cama profunda o túneles de viento” ha ido tomando relevancia en los últimos años. La superficie de las instalaciones no es de concreto, sino que es de tierra recubierto con unos 60 centímetros de altura con cáscara de arroz, chala de maíz, henos de distintas especies, paja de trigo, o cualquier otro material similar que se encuentre en la zona. Estos sistemas generan un menor impacto ambiental, siendo más respetuoso del bienestar animal en comparación al sistema de producción confinado tradicional. Sin embargo, genera un residuo, compuesto por el material utilizado como cama y las excretas de los animales, que debe compostarse para ser utilizado de manera segura. Una alternativa de uso posterior, es la aplicación del compost de cama profunda porcina (CCP) a suelos dedicados a la producción hortícola, los que generalmente presentan estados de degradación importantes como consecuencia del uso intensivo. Investigaciones previas, arrojaron que el CCP aumenta el contenido de carbono orgánico, los niveles de fósforo (P), nitrógeno (N) y mejora variables físicas como la estabilidad estructural, impactando positivamente en la producción del cultivo de lechuga (Ortiz Mackinson *et al.*, 2021). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del CCP sobre variables productivas de lechuga (*Lactuca sativa* L.), luego de ser aplicado en el suelo en forma anual durante dos años consecutivos.

El segundo año del experimento se realizó durante el año 2023 en Facultad de Ciencias Agrarias-UNR (Zavalla, Santa Fe, 33°01'LS y 60°53'W) en el sitio experimental diseñado y manejado durante el año 2022 según lo descripto en Ortiz Mackinson *et al.* (2023). El suelo es un Argiudol vértico serie Roldán (NO₃: 19 mg kg⁻¹; P: 65 mg kg⁻¹; pH:8). El día 09/08/23, el mismo fue laboreado mediante vibrocultivador y se reacondicionaron las platabandas que habían sido utilizadas en cultivos de lechuga durante el 2022. Posteriormente, se aplicó el CCP al voleo en forma manual incorporándose con motocultivador. El 10/08/23 se trasplantó la variedad Brisa a tresbolillo en 4 hileras con dos líneas de riego por goteo entre ellas. La densidad de plantación fue de 9,9 pl m⁻². Las características del material compostado proveniente de la sección de producción porcina de la misma facultad, se detalla en Ortiz Mackinson *et al.* (2023). La dosis de CCP aplicada se ajustó según contenido de N, el que mostró variaciones entre 2022 y 2023 (0,22% y 1,53% respectivamente).

Los tratamientos correspondieron a la aplicación de 2,1 kg m⁻² de CCP en base húmeda (57% H₂O), T1 y un control sin aplicación de CCP, T0. Cada unidad experimental (UE) midió 1,5 m de ancho por 10 m de largo, con 1 m de bordura entre parcelas. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones. La cosecha se realizó el 09/10/23 (Figura 1). Se midió rendimiento en peso fresco (RPF) a partir de diez plantas tomadas al azar de las dos líneas centrales de cada UE, las que fueron cosechadas en forma manual con cuchillo respetando parámetros de calidad. Se determinó el peso (kg m⁻²) utilizando balanza digital. Posteriormente, se determinó materia seca aérea (MS) a partir de la diferencia entre peso fresco y seco de las muestras (mitad de cada una de las plantas) secadas en estufa a 60 °C, expresando el resultado en porcentaje. Finalmente, se calculó el RPF de cada muestra multiplicando por su correspondiente porcentaje de MS para obtener el rendimiento en peso seco (RPS) expresado en g m⁻². Las medias se compararon con Test de Student (Infostat).



Figura 1. A: labor de vibrocultivador sobre las platabandas; B: aplicación de CCP; C: plantación de lechuga; D: vista del experimento y E: lechugas cosechadas izquierda: T1 y derecha: T0

Se hallaron diferencias significativas en el RPF de lechuga ($p < 0,01$), obteniéndose mayor producción en el tratamiento con aplicación de CCP. El incremento de esta variable fue de 167%, con valores de $2,27 \text{ kg m}^{-2}$ para T1 y $0,85 \text{ kg m}^{-2}$ para T0. En la variable MS, también se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0,01$), donde el mayor porcentaje lo obtuvo T0 (9,82%) y el menor T1 (7,33%). Se hallaron diferencias significativas ($p < 0,01$) en el RPS a favor de T1, siendo un 106% superior (163 g m^{-2}) respecto a los tratamientos sin aplicación de CCP (79 g m^{-2}). La mejora de variables físicas y químicas del suelo, entre otras, asociadas a la aplicación del CCP, podría incrementar la eficiencia fotosintética, el número de hojas y el área fotosintética del cultivo de lechuga, generando mayor rendimiento expresado tanto en peso fresco como peso seco, aunque el porcentaje de MS sea menor. Resultados similares fueron reportados por Ortiz Mackinson *et al.* (2021 y 2023) en investigaciones realizadas en el cultivo de lechuga con aplicación de CCP. En el año 2022 y 2023, el aporte de nitratos hallado en las parcelas con incorporación de CCP, fue del 131% y 126% superior respecto al testigo. Siendo el N un macronutriente esencial para la producción de fotoasimilados, la mayor disponibilidad en T1, podría explicar parte del incremento en los rendimientos de lechuga.

Se puede concluir, que agragar CCP al suelo por dos años consecutivo, donde posteriormente se cultivó lechuga, permitió aumentar considerablemente el rendimiento, indicando que este material proveniente como residuo de la agroindustria, se podría utilizar con resultados favorables en la producción hortícola.

Bibliografía

ORTIZ MACKINSON, M. (2021). Aplicación de compost de cama profunda porcina en un sistema productivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) a campo. 2021. Repositorio Hipermedial UNR. <http://hdl.handle.net/2133/23569>

ORTIZ MACKINSON, M.; BONEL, B.; BALABAN, D.; GRASSO, R.; ROTONDO, R.; ROSS, M. E.; FERNANDEZ, C.; CALANI, P.; MONDINO, M. (2023). Influencia de incorporación de compost de cama porcina en el cultivo de lechuga. Ciencias Agronómicas -Revista XXXXI -Año 23–2023. Suplemento N°41. ISSN 2250-8872. Jornadas de Ciencia y Tecnología Agraria 2023, VIII Jornadas de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR y la II Reunión Argentina-Chile. <https://cienciasagronomicas.unr.edu.ar/index.php/agro/article/view/69/73>

Caracterización del sector productivo-procesador porcino de la provincia de Buenos Aires

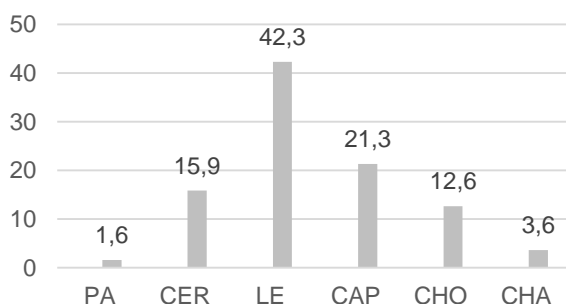
Mouteira, María Cecilia¹; Guardia López, Ariel¹; Tamburini, Verónica²; Pastorelli, Vanessa².

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. ²Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

mouteiracecilia@yahoo.com.ar

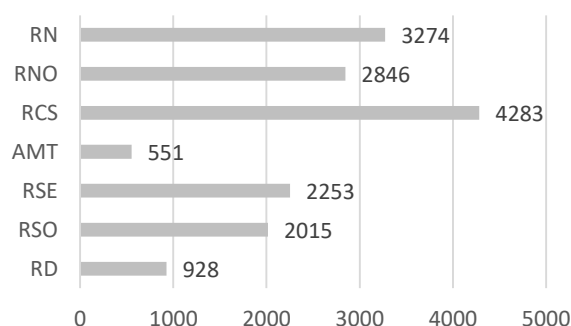
Los cambios en los hábitos de alimentación de los habitantes argentinos se encuentran dirigidos al consumo de todo aquello relacionado con los “alimentos sanos”. Dentro de esta tendencia se pueden destacar aquellos alimentos derivados del sector porcino. En Argentina la carne más consumida es la vacuna, luego de la aviar y la de cerdo, congruente esto, en primer lugar, a aspectos culturales de la sociedad, y en segundo término, a cuestiones de precio. La carne porcina, por sus características nutricionales y oportunidad de producción en las zonas agrícolas-ganaderas de nuestro país, demuestra ser una opción saludable para sustituir o complementar el consumo de alimentos proteicos. Desde el punto de vista productivo, Argentina presenta disponibilidad de superficie, calidad de suelos, clima óptimo, recurso de agua dulce y materias primas suficientes para esta producción pecuaria, además de ser un tipo de producción adecuada no solo por sus aportes alimenticios de alto valor proteico en un contexto de producción familiar, sino también por la posibilidad del aprovechamiento de subproductos, la generación de empleo y el aportes de ingresos tanto para las economías familiares como para los sistemas productivos de mayor alcance. En este sentido el conocimiento sobre el sector porcino bonaerense es de interés, no solo para los porcinocultores al momento de planificar sus estrategias productivas, sino también para los decisores de políticas públicas al diseñar estrategias orientadas a expandir el sistema productivo regional. De ahí que el objetivo del presente trabajo es aproximar una caracterización del sector productivo-procesador de la provincia de Buenos Aires. Metodológicamente se realizó el análisis de la información proveniente de la base de datos y registros de productores e industrializadores del Ministerio de Desarrollo Agrario (MDA), correspondiente al período 2020-2023. Esta información permitió identificar las existencias totales de animales y sus principales categorías (cachorras, cachorros, capones y hembras sin servicio, cerdas, lechones y padrillos), número de padrillos respecto a las hembras reproductivas, número de productores y su localización, así como los establecimientos dedicados a la faena. El sector porcino de la provincia de Buenos Aires se encontró constituido por 16.150 productores que cuentan con el Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPAS), y 14.815 establecimientos porcinos habilitados, lo que representa el 23% sobre el total del país. En el gráfico 1 se indican los valores de frecuencia de las principales categorías animal, identificando como CHA y CHO a las hembras y machos jóvenes en desarrollo, CAP a los machos castrados por métodos físicos destinados a engorde para faena y hembras sin servicio, CER a las hembras adultas en edad reproductiva, LE a los animales destetados que ingresan a la etapa de recría y, finalmente, PA a los machos enteros adultos en edad reproductiva.

Figura 1: Cantidad total de animales por categoría (%)



Referencias: Cachorras (CHA), Cachorros (CHO), Capones y hembras sin servicio (CAP), Cerdas (CER), Lechones (LE) y

Figura 2: Cantidad de productores por sub-región (%)



Referencias: RD Delta, RSO Sudoeste, RSE Sudeste, AMT

A partir de los resultados se observó que la provincia presentó para el año 2023 un total de 1.380.040 animales. Relacionando PA y CER, fue posible estimar una relación de un macho por cada 10 hembras en servicio. Respecto al reemplazo de las CER, considerando las existencias de las CHA, ésta última categoría representaría un reemplazo y/o crecimiento en el número de CER del 22%. Por otra parte, el número de LE por madre, considerando los valores totales de la provincia, dio como resultado una relación de 2,7 lechones/madre. El sector productivo se encontró constituido por 16.215 productores, de los cuales el 82% tenían de 1 a 50 animales, 13% de 51 a 250 animales y 5% más de 251 animales. En el gráfico 2 se representó la cantidad de productores por sub-región de la provincia de Buenos Aires. En este sentido las tres regiones que reunieron el 65% del stock porcino provincial fueron RCS, RNO y RN. La RCS y RN observaron el mayor número de productores, con un 27% y 20% respectivamente, seguidas por la RNO (18%), RSO (12%) y RSE (14%). Respecto a la faena se registraron en la provincia de Buenos Aires 22 plantas, valor que representa el 41% sobre el total de los frigorífico/matadero del país, los cuales han centralizado el 50% de la faena nacional para el periodo 2020-2023 con un promedio para el periodo de 3.800.414 cabezas. En todos los casos los establecimientos combinaron funciones de matadero y frigorífico. En la tabla 1 se registraron la razón social de los establecimientos y el porcentaje de su participación en la faena, siendo Le Gurie Sociedad Anónima (39%) y Cer2 Sociedad Anónima (23%) las que tienen mayor participación.

Tabla 2: Razón social de los establecimientos y el porcentaje de su participación en la faena

Razón Social Frigorífico	%	Razón Social Frigorífico	%
Frigorífico Sur S.A.	1%	Cooperativa Trabajo Obrera 1° de Dic. Ltda.	0%
Horacio Oscar López	1%	Frigorífico Vidal S.A.	6%
Frigorífico y Matadero El Rodeo S.R.L.	3%	Consignataria Ferna S.A.	3%
Raúl Oscar Ávila	2%	Iturria Carlos Alberto	2%
Municipalidad de Tapalque	0%	Municipalidad De Coronel Suarez	1%
Viafer SRL	3%	Capiangos S.R.L.	1%
Frigorífico La Esperanza S.R.L.	0%	Cer2 Sociedad Anónima	23%
Punte José Ariel	1%	Frigorífico Oeste S.A.	1%
Le Gurie Sociedad Anónima	39%	Guerrero Sergio Antonio	2%
Raúl Alberto Arana	0%	Frigorífico Juárez S.A.	0%
Pérez Javier Rubén	1%	Centro Carniceros y Matarifes de Azul S.A.	4%
T.C.B.Transporte De Cargas Berisso S.A.	2%	Kaur S.A.	4%

Se concluye que en relación a los valores registrados para el año 2019 por Mouteira *et al.* (2022), se redujo un 19,64% el número de cabezas porcinas de la provincia, sin embargo se observó respecto a estos mismos autores, un aumento del 6% de hembras y machos jóvenes en desarrollo (CHA y CHO), 5,9% de hembras adultas en edad reproductiva (CER) y 0,6% de machos enteros adultos en edad reproductiva (PA), lo que indicaría para el año 2023 un aumento del stock reproductivo. Adicionalmente se registró un mayor uso de padrillos de 1,8% más de hembras/padrillo, respecto al 2019 (Mouteira *et al.*, 2022). En relación a la cantidad de productores por sub-región de la provincia de Buenos Aires, en comparación con los valores registrados por estos mismos autores, se verificó su aumento en RCS y RNO, del 2% respectivamente, y del 3% en RSE, mientras que RN y RSO conservó el mismo número de productores registrados para el año 2019.

Bibliografía

MOUTEIRA, M., GUARDIA LÓPEZ, A., PARADELA, M., TAMBURINI, V. (2022). Estructura de la cadena productiva porcina de la provincia de Buenos Aires. VII Jornada de Ciencia y Tecnología de la facultad de Ciencias Agrarias, UNR, Jun. 2022, Rosario, Argentina, 40-42.

Datos exploratorios sobre comportamiento agonístico en cerdos: relaciones entre peso, sexo y cantidad de peleas en animales de cama profunda

Piazza, Mila Valentina¹, Morales, Daiana Erica², Torres, Patricia Susana³ & Ferrari, Héctor Ricardo⁴

¹Cátedra de Anatomía y Fisiología Comparada, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

²Catedra de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR). ³Catedra de Técnicas Cuantitativas Aplicadas, Universidad del Centro Educativo Latinoamericano (UCEL). ⁴Catedra de Bienestar Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires (UBA).

Milavpiazza14@gmail.com

En la producción porcina es normal la rutina de reagrupamiento durante el destete y engorde. La mezcla con animales de distintas camadas provoca agresiones debido a que los lechones están en búsqueda de una posición social. La agresión desencadenada por el reagrupamiento genera altos niveles de estrés, produciendo lesiones por mordeduras y rasguños que afectan al bienestar animal. En los sistemas productivos es común que las características de los animales sean homogéneas. Esto se debe a que los animales presentan pesos similares y los machos se encuentran castrados. Esta poca variación hace que se intensifiquen las peleas para el establecimiento de jerarquías (Bolhuis *et al.*, 2005). El objetivo del presente trabajo fue investigar si el número de peleas entre lechones, al momento del destete, se ve influido por el sexo y peso de los mismos, con el fin de proporcionar información relevante para mejorar el manejo del destete y promover el bienestar animal en la industria porcina.

Se trabajó en el Módulo de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR) que se encuentra ubicado en el Campo experimental Villarino, localidad de Zavalla, provincia de Santa Fe, Argentina. El modulo consta de galpones de cama profunda con paja donde se colocan a los lechones de varias camadas a los 28 días de edad. Este estudio preliminar se basó en la observación de comportamientos agonísticos utilizando datos de los meses de septiembre, octubre y noviembre, para el momento de mezcla de animales en el destete. El día de destete se procedió a escribir los números de señal de cada lechón en el lomo (con fibrones) para poder reconocerlos en las filmaciones y se los pesó. Se colocaron cámaras que grabaron desde el momento cero en el que se introduce el primer animal y 40 min desde que se coloca el ultimo. Se complementó con observación grupal y focal, en la que se tomó nota de los animales que peleaban (tomando como pelea a los enfrentamientos que incluyen contacto con bocas abiertas, finalizando en una persecución, huida, retirada o dando la espalda). El sexo de los animales está representado por el número de señal, la cual, si es par, indica que son hembras e impar, son machos. Posterior observación, se volcaron los datos en una matriz de interacción en Excel. Se crearon categorías según la cantidad de peleas en 0, 1-2, 3-5, 6-15 y 16 a 35 peleas, y en el caso del peso se agruparon en 4 categorías: 2,4-4,68kg; 4,68-6,95kg; 6,95-9,23kg y 9,23-11,5kg. El tamaño de las camadas fue de 148 cerdos para septiembre (con 369 peleas), 117 cerdos para octubre (con 266 peleas) y 161 cerdos para noviembre (con 177 peleas) (el número de peleas puede variar en cada grupo por cantidad de animales y minutos observados). Se realizó un análisis de Chi Cuadrado para conocer las relaciones entre número de peleas y sexo, y número de peleas y peso. Luego se graficó los mismos utilizando Excel.

No se encontró una relación entre el sexo y la cantidad de peleas que efectúan para todas las categorías de peso, en los 3 meses ($p=0,9$ septiembre, $p=0,13$ octubre y $p=0,128$ noviembre) (Fig. 1). Se observaron diferencias altamente significativas entre las categorías de peso y el número de peleas que registraron tanto para septiembre ($p=0,000$) y octubre ($p=0,006$), y con un p significativo al 0,06 en noviembre ($p=0,06$) (Fig. 2). En el caso del peso, es una temática discutida si encuentran correlaciones con la dominancia (Meese y Ewbank, 1973). Muchos estudios indican que los cerdos de mayor tamaño y peso tienden a comenzar y ganar las peleas (Bolhuis *et al.*, 2005), así como lechones de la misma edad, pero con un peso menor participan menos en las luchas (Quiles y Hevia, 2009).

En nuestros datos preliminares no se encontró una relación entre el sexo y la cantidad de peleas. Esto coincide con otros estudios realizados en jerarquías de cerdos, donde no se observaron relaciones entre el sexo y el rango jerárquico que ocupan en el grupo (Meese y Ewbank, 1973). Esto puede deberse a la práctica de castración quirúrgica en machos, que elimina características sexuales de comportamiento agresivo, mal olor y sabor de la carne, lo que los iguala en características a las hembras (Franco, 2019). Según lo observado para los meses de septiembre, octubre y noviembre, no existe una relación entre el sexo y el número de peleas, es decir, no hay un sexo que pelee más que el otro. Por otro lado, para los mismos meses se observó una relación entre los pesos de los animales y la cantidad de peleas. En los 3 meses se observó que los animales más livianos no peleaban 16 o más veces, es decir, tanto para septiembre, octubre y noviembre la categoría de peso más liviana (de 2,4 a 4,68kg) no tuvo ningún individuo con 16 o más peleas. Para sacar más conclusiones se necesitan realizar más muestreos que permitan robustecer el análisis.

Bibliografía

BOLHUIS J. E., SCHOUTEN W. G. P., SCHRAMA J. W. Y WIEGANT V. M. (2005) Individual Coping Characteristics, Aggressiveness and Fighting Strategies in Pigs. *Animal Behaviour*, 69, 1085–1091.

FRANCO, V. (2019) Evaluación de indicadores productivos y comportamiento animal, en híbridos porcinos machos y hembras, sometidos a castración por inmunización biológica con inhibidores de gonadotrofinas hipofisarias. 66 pags.

MEESE G. B. Y EW BANK R. (1973) The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. *Animal Behaviour*, 21, 326–334.

QUILES A. Y HEVIA M. L. (2009) Efecto del reagrupamiento de animales en producción porcina. *Producción Animal*. N.º 257. 15 a 24p.

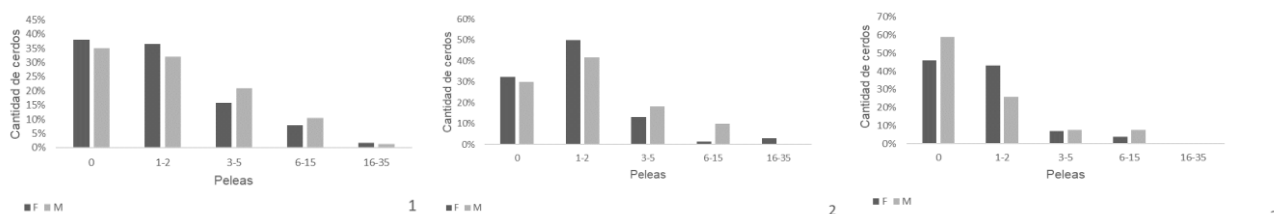


Fig 1. Los gráficos presentan el porcentaje de cerdos machos (gris) y hembras (negro) en relación a la cantidad de peleas para los meses de: septiembre (1), octubre (2) y noviembre (3).

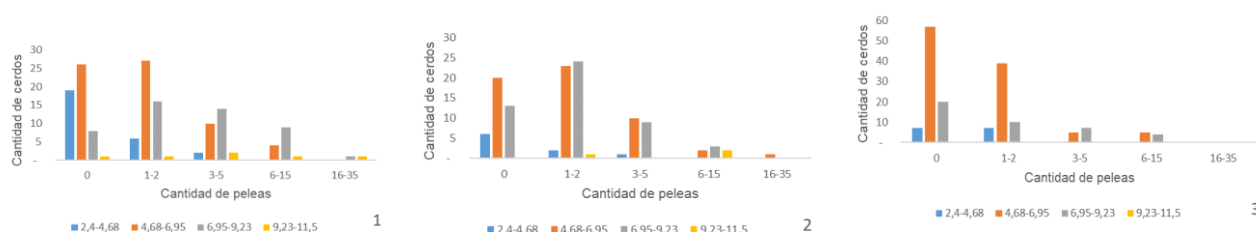


Fig 2. Gráficos de relación entre peso y cantidad de peleas para los meses de septiembre (1), octubre (2) y noviembre (3).

Efecto de aplicaciones consecutivas de compost de cama profunda porcina en suelos hortícolas

Bonel, Beatriz¹; Ortiz Mackinson, Mauricio²; Balaban, David²⁻³; Rotondo, Rosana²; Grasso, Rodolfo²; Moretto, Juan Pablo²; Legno, Diego²

¹Cátedra de Manejo de Tierras. ²Cátedra de Cultivos Intensivos, Area Horticultura; Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario; ³IICAR-CONICET-UNR.

bbonel@unr.edu.ar

El uso actual del territorio produce degradación de los servicios ecosistémicos provistos por los recursos naturales. Es por ello que los desechos de la actividad antrópica requieren de una gestión que minimice los efectos adversos. En el caso de los residuos de camas de cerdos, estos pueden ser compostados y aplicados a suelos hortícolas degradados favoreciendo una economía circular. Por otra parte, los procesos intervinientes en las alternativas de uso de los residuos deben ser valoradas utilizando información científica (García *et al.*, 2016). En este trabajo se analizan los resultados de dos años de aplicación de compost de cama profunda porcina (CCP) sobre la calidad del suelo. El experimento se llevó a cabo en la sección hortícola del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina (33° 01' S; 60° 53' O) sobre un Argiudol vértico serie Roldán. El CCP se obtuvo del módulo porcino de la FCA (MO: 29,7% pH: 9,8; CE: 1,3 dS.m⁻¹; P: 0,32% P). El material cumplió con la etapa termófila y con los valores recomendados por SCyMA y SENASA (2019) para coliformes fecales, salmonellas, ascaris lumbricoides y elementos potencialmente tóxicos. Los valores de respiración basal, carbono soluble en agua y amonio indicaron presencia de elementos orgánicos sin degradar (compost inmaduro). El diseño experimental fue completamente aleatorizado con 2 tratamientos (con y sin CCP) y 4 repeticiones de 15 m² cada una, destinadas al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Las unidades experimentales (UE) con CCP recibieron 6,3 kg_{b.h}.m⁻² (40% H°) de material en 2022 (CC₂₂) y 2,1 kg_{b.h}.m⁻² (57% H°) en 2023 (CC₂₃), la dosis se ajustó según contenido de N del CCP cada año (0,24 y 1,53% de N respectivamente). El CCP fue aplicado al voleo e incorporado con motocultivador en julio de 2022 y en agosto de 2023. A los 88 (2022) y 69 (2023) días de aplicación se extrajeron muestras de suelo, compuestas de 10 submuestras, del espesor 0-20 cm para determinar carbono (CO) y materia orgánica (MOS) por Walkley y Black; carbono de la biomasa microbiana (CBM), por el método de Fumigación-Extracción, relación CBM/CO de la masa de suelo, actividad enzimática por hidrólisis del diacetato de fluoresceína (FDA), nitratos (NO₃) por Harper; fósforo (P) por Bray y Kurtz, conductividad eléctrica (CE) según IRAM 21322, pH según IRAM-SAGPyA, y proporción de agregados estables al agua menores a 2 mm (AE_{2mm}) pre-tratamiento con agua (Henin, 1972). Los resultados se analizaron utilizando el test de Kruskal Wallis (Infostat) y comparaciones múltiples (Tabla1). En ambos años los contenidos MOS aumentaron con el agregado de CCP (22% en promedio) alcanzando valores citados como umbrales de calidad para suelos semejantes. No obstante, no se hallaron diferencias entre años indicando que el efecto de una segunda aplicación no es acumulativo. La falta de madurez del CCP podría favorecer la degradación anual de compuestos orgánicos, estabilizando la renovación de la MOS. Los valores de NO₃ también fueron mayores con la aplicación de CCP y no se hallaron diferencias entre años para cada tratamiento, al igual que la MOS. Cabe aclarar que la dosis de CCP aplicada en 2023 fue tres veces menor a la de 2022, mientras que el contenido de nitrógeno total fue aproximadamente siete veces mayor. Las diferencias en CBM no fueron significativas, en contraposición con lo hallado por Pegoraro *et al.* (2019), lo que podría explicarse por diferencias en dosis, forma y momento de incorporación del CCP. La dinámica microbiológica del suelo no depende únicamente de la cantidad de sustrato carbonado por lo que otras variables estarían determinando el efecto del agregado de CCP sobre el CBM. A pesar de estos últimos resultados la acción aglutinante de los carbohidratos y gomas microbianas explicarían la mayor proporción de AE_{2mm} hallada en el segundo año con la aplicación de CCP, efecto reportado

por Ortiz Mackinson et al. (2020). Respecto a las enzimas que intervienen en las reacciones bioquímicas del suelo, solo se halló un valor significativamente menor de FDA en SC₂₂. Cabe aclarar que la actividad enzimática del suelo es afectada también por el pH, la textura, el N total y la MOS y que la relación entre las enzimas y el carbono orgánico (CO) puede no ser directa ya que aspectos como calidad de residuo y relación C/N del sustrato afecta a la población de microorganismos (Sanchez *et al.*, 2011). En cuanto al P, se observó un enriquecimiento por adición de CCP en ambos años, pero no entre años para cada tratamiento, indicando que no se produjo un aumento acumulativo de P debido al compost. La CE aumentó ($p < 0,05$) con el agregado de CCP tomando las fechas por separado, aunque en las comparaciones múltiples las mayores diferencias fueron entre SC₂₂ y CC₂₃. Las diferencias entre años se atribuyen a la mala calidad del agua de riego y a la escasez de precipitaciones que favorezcan el lavado de sales del suelo. Durante 2023 la CE alcanzó valores cercanos o superiores al valor crítico para los cultivos (4 dS m^{-1}). Las diferencias entre años en CE representaron en proporción, un aumento mayor en SC que en CC. Las diferencias halladas en pH siguen un comportamiento similar a la CE. Se puede decir que la alcalinidad se relaciona con la calidad del agua de riego y no tanto con la calidad del compost.

Tabla 1. Características del suelo (0 – 20 cm) con y sin compost de cama profunda.

		SC ₂₂	CC ₂₂	SC ₂₃	CC ₂₃	p
MOS	mg MO 100 g _{suelo} ⁻¹	2,40 a	2,94 b	2,43 a	3,06 b	0,008
		(0,12) ¹	(0,18)	(0,09)	(0,16)	
CBM	mg C g _{suelo} ⁻¹	109,30	134,30	80,00	93,00	0,708
		(46,82)	(81,63)	(25,65)	(82,27)	
FDA	µg fluoresceína.h ⁻¹ g _{suelo} ⁻¹	121,75 a	136,00 b	137,75 b	141,50 b	0,047
		(7,14)	(6,83)	(7,89)	(14,15)	
CBM/CO	tn tn ⁻¹	7,8	7,8	5,7	5,3	0,623
		(3,16)	(4,55)	(1,97)	(4,68)	
NO₃	mg kg ⁻¹	19,25 a	44,50 b	20,75 a	47,00 b	0,022
		(8,26)	(15,33)	(4,35)	(14,85)	
P	mg MO 100 g _{suelo} ⁻¹	65,50 ab	115,5 c	60,00 a	102,50 bc	0,005
		(9,75)	(4,20)	(5,35)	(5,74)	
pH		8,03 a	8,18 ab	9,10 c	8,98 bc	0,004
		(0,28)	(0,26)	(0,00)	(0,05)	
CE	dS m ⁻¹	0,19 a	0,50 ab	3,51 bc	4,50 c	0,003
		(0,07)	(0,15)	(0,44)	(0,70)	
AE_{2mm}	g 100 g _{suelo} ⁻¹	--	--	3,60	7,48	0,000
				(1,00)	(1,49)	

 Letras distintas indican diferencias estadísticas ($p < 0,05$). ¹Desvío estándar

La adición de CCP dos años consecutivos con las dosis planteadas impactó de manera positiva en la MOS, en el nitrógeno de NO₃ y en la agregación del suelo, aunque no se identificaron efectos significativos en los parámetros microbiológicos. Los contenidos de P no evidenciaron riesgo de enriquecimiento con una segunda dosis anual, aunque este parámetro debe monitorearse a futuro, junto al pH y CE. El efecto sobre la condición biológica del suelo requiere de estudios específicos.

Bibliografía

GARCÍA, A.R.; FLEITE, S.N.; & BERETERBIDE, J. (2016). Marco legal ambiental para el manejo de residuos en producciones animales intensivas. Ediciones INTA. Disponible en <<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/112606>> [Acceso: 22 de marzo de 2023].

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.

SÁNCHEZ, C. I.; MUSANTE, C. L.; BENINTENDE, M.C.; BENINTENDE, S.M. (2011). Actividades enzimáticas B-Glucosidasa e Hidrólisis de diacetato de fluoresceína en suelos de Entre Ríos. Efecto del secado de la muestra sobre su determinación. Revista Científica Agropecuaria, 15 (1-2): 7-16.

Efecto de bioestimulantes sobre el cultivo de lechuga en invernadero en General Pico, La Pampa

Grasso, Rodolfo¹⁻²; Muguiro, Alberto²⁻⁴⁻⁵; Pechin, Carlos²⁻³

¹Cátedra de Sistemas de Cultivos Intensivos, Área Horticultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. CC 14 (S2125ZAA). ²Área de Producciones Intensivas del Centro Regional de Estudios Tecnológicos, La Pampa. ³AER INTA General Pico. ⁴Asistente Regional ProHuerta La Pampa-San Luis. ⁵Cátedra de Horticultura, Facultad de Agronomía-UNLPam.

rgrasso@unr.edu.ar

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivada es una de las hortalizas frescas más consumidas en el mundo. De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario 2002, dentro de las hortalizas de hojas (lechuga, acelga, espinaca y apio) representa el 55% de las hectáreas cultivadas en Argentina (Ferratto *et al.*, 2010). El consumo aproximado es de tres kilogramos por persona por año, ocupando el tercer lugar después de la papa y el tomate. En la provincia de La Pampa, la producción de hortalizas se encuentra en continua expansión, donde el cultivo de lechuga ostenta el primer lugar en preferencia de los productores, ocupando el 46% de la superficie de cultivo bajo cubierta plástica (Grasso *et al.*, 2015). Una alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) o enmiendas biológicas, los que presentan nutrientes en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas (Lamsfus *et al.*, 2003). El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de las enmiendas biológicas Fosfoactiv y ARCO (Mycophos) sobre el cultivo de lechuga en invernadero. El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones del Área de Producciones Intensivas del Centro Regional de Educación Tecnológica de General Pico (35°40'46"S; 63°46'19'O), en un invernadero construido con caño galvanizado de 9 metros de ancho por 50 metros de largo, cubierto con polietileno de 150 micrones. La región se caracteriza por una temperatura media anual de 15,9 °C y suelos arenosos que no presentan impedimentos en su perfil. Se evaluaron cuatro cultivos sembrados en multimacetas de 288 celdas, rellenas con sustrato, los días 2/05/22, 23/09/22, 20/10/22, 15/03/23; que se trasplantaron el 3/06/22, 24/10/22, 15/11/22, 12/04/23 y se cosecharon el 24/07/22, 7/12/22, 26/12/22, 5/06/23 respectivamente. El cultivar utilizado fue Sicilia (GGyCH) variedad crispa, sistematizado en platabandas con cuatro hileras de cultivo en densidad de 10,58 pl.m⁻² y dos laterales de riego por goteo con emisores cada 0,20 metros. Los tratamientos evaluados fueron: T₁) Fosfoactiv a la siembra (aplicado luego de la siembra de lechuga en la bandeja en el primer riego) y al trasplante (en drench en el lote luego del trasplante) + ARCO (aplicación foliar durante el desarrollo del cultivo), T₂) Fosfoactiv al trasplante + ARCO, T₃) Fosfoactiv a la siembra + ARCO, T₄) ARCO, T₅) Testigo (tratamiento control) y T₆) Fosfoactiv a la siembra y al trasplante. Las dosis utilizadas fueron de 10 l.ha⁻¹ para ARCO en aplicación foliar y 10 cm³.l⁻¹ para Fosfoactiv aplicado en riego o sumergiendo las bandejas de plantines. Cada tratamiento ocupó una superficie de 7 metros cuadrados con 74 plantas. El diseño del experimento fue totalmente aleatorizado, con tres repeticiones por tratamiento. Las variables analizadas fueron rendimiento (kg.m⁻²), número de hojas por planta (hj.pl⁻¹) y materia seca (%) a la cosecha del cultivo. Luego de verificar la normalidad de los datos, se realizó un ANAVA y test DGC para la comparación de los valores medios (Di Rienzo *et al.*, 2020). Al analizar el rendimiento en los cuatro cultivos los tratamientos mostraron diferencias significativas. En la Tabla 1 se muestran los resultados medios de rendimiento de cada cultivo evaluado, con su significancia estadística. T₁ y T₂ en todos los cultivos superan a T₅, solo logrando diferencias estadísticas T₁ en el 4° y T₂ en el 1° y 4° cultivos; T₆ en el 2° y T₃ en el 4° cultivo. En materia seca (Tabla 2) solo se encontraron resultados con diferencias significativas en el 4° cultivo donde T₁ y T₂ se diferencian del resto. Para número de hojas no hubo diferencias. Los dos bioestimulantes y sus combinaciones muestran efectos distintos en los cuatro cultivos. En las condiciones del ensayo y considerando el

costo de los productos y su aplicación, los resultados no respaldan la utilización de ambas enmiendas biológicas.

Tabla 1: Rendimiento, valores medios para cada tratamiento y cultivo, significancia estadística, valor de p y CV.

Tratamientos	1º cultivo (kg m ⁻²)	2º cultivo (kg m ⁻²)	3º cultivo (kg m ⁻²)	4º cultivo (kg m ⁻²)
T ₁	3,48 (b)	2,57 (b)	2,28 (a)	2,33 (a)
T ₂	4,08 (a)	2,71 (b)	2,24 (a)	2,53 (a)
T ₃	3,12 (b)	2,03 (c)	2,05 (a)	2,33 (a)
T ₄	3,22 (b)	2,44 (b)	2,29 (a)	2,03 (b)
T ₅	3,23 (b)	2,39 (b)	1,88 (a)	2,03 (b)
T ₆	2,82 (c)	3,00 (a)	2,52 (a)	1,67 (b)
Valor de p	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
CV	5,84%	8,74%	17,78%	12,85%

Tabla 2: Materia Seca (%), valores medios para cada tratamiento y cultivo, significancia estadística, valor de p y CV.

Tratamientos	1º cultivo (%)	2º cultivo (%)	3º cultivo (%)	4º cultivo (%)
T ₁	16 (a)	9 (a)	10 (a)	24 (a)
T ₂	17 (a)	9 (a)	13 (a)	23 (a)
T ₃	15 (a)	10 (a)	13 (a)	19 (b)
T ₄	19 (a)	9 (a)	13 (a)	17 (b)
T ₅	15 (a)	10 (a)	11 (a)	16 (b)
T ₆	17 (a)	10 (a)	12 (a)	16 (b)
Valor de p	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
CV	17,89%	15,07%	16,73%	13,47%

Bibliografía:

FERRATTO, J.; MONDINO, M.; GRASSO, R.; ORTIZ MACKINSON, M; LONGO, A.; CARRANCIO, L.; FIRPO, I.; ROTONDO, R.; ZEMBO, J.; CASTRO, G.; GARCÍA, M; RODRÍGUEZ FAZZONE, M.; IRIBARREN, J. (2010). Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar. Cadena de las principales hortalizas de hojas en Argentina. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. ISBN 978-92-5-306573-8. 535 pp.

GRASSO, R.; PECHIN, C.; MUGUIRO, A. (2015). Resultados del Censo Hortícola de la provincia de La Pampa, campaña 2013-2014. Revista Horticultura Argentina 34(85), pag. 30. ISSN on-line: 1851-9342.

LAMSFUS, C.; LASA, B.; APARICIO, T.P.M. E IRIGOYEN, I. (2003). Implicaciones ecofisiológicas y agronómicas de la nutrición nitrogenada: La ecofisiología vegetal: una ciencia de síntesis. 1a ed. España: Paraninfo: pp. 361-386. ISBN 84-9732-267-3.

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. (2020). InfoStat. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Efecto de la cobertura del suelo con chip sobre la productividad del cultivo de alcaucil (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*)

Rotondo, Rosana¹; Grasso, Rodolfo¹; Ortiz Mackinson, Mauricio¹; Balaban, David¹⁻²; Bonel, Beatriz³; Legno, Diego¹; Calani Paula¹; Moretto, Juan Pablo¹; Desir, Amado¹

¹Cátedra de Cultivos Intensivos, Area Horticultura. ²IICAR-CONICET-UNR. ³Cátedra de Manejo de tierras. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. (S2002LRK) Rosario, Santa Fe, Argentina.

rrotondo@unr.edu.ar

El cultivo de alcaucil 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). La productividad y calidad del alcaucil, están influenciados por múltiples factores precosecha determinados por el clima, suelo, material genético y manejo del cultivo, como la aplicación de coberturas orgánicas al suelo. La incorporación de los residuos de poda chipeados como cobertura en sistemas hortícolas locales constituye una oportunidad de desarrollo sustentable. El tipo y espesor del material utilizado determina los efectos sobre el balance de agua y sobre el régimen térmico de la interfase suelo–chip–atmósfera, provocando consecuencias en las propiedades del suelo, la diversidad de artrópodos, la producción de los cultivos, las necesidades de riego y el control de malezas (Flores et al., 2019). El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de cobertura de suelo con chip, sobre las propiedades del mismo y variables morfológicas y productivas, en el cultivo de alcaucil cultivar Gurí FCA (Facultad de Ciencias Agrarias), etiquetado como GU002-UNR10451 en el *voucher specimen* del herbario de la FCA- Universidad Nacional de Rosario. Los ensayos se realizaron durante el 2023, en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Zavalla (33°01'S; 60°53'O) sobre un cultivo de dos años. Se sistematizó en lomos con una densidad de 0,9 plantas por m⁻² (1,4 m entre hileras y 0,8 m entre plantas dentro de la hilera), regado por goteo. Cada unidad experimental midió 1,4 m de ancho por 14 m de largo (19,6 m²). El diseño fue en bloque completos al azar con 2 repeticiones y cada variable se midió en muestras compuestas por varios datos. Los tratamientos fueron: T0) testigo sin aplicación de cobertura y T1) aplicación de 60 l m⁻² de chip de poda de plantas leñosas del parque Villarino de la FCA-UNR, (Figura 1 A), el 27/04/23, colocado al voleo en estado seco y sin compostar, desparramado con rastrillo y sin incorporar (Figura 1 B a E). En la etapa de crecimiento vegetativo máximo se tomaron en cada unidad experimental 5 plantas para evaluar variables morfológicas: altura y diámetro de la planta (cm) y número total de hojas. En la etapa de cosecha, se consideraron 20 plantas por unidad experimental para evaluar características morfológicas de la inflorescencia: relación alto/diámetro (RAD) del capítulo primario y RAD el resto de capítulos, (cm); ancho y alto del fondo (cm). Así mismo, las variables de rendimiento evaluadas fueron: peso fresco del total de capítulos cosechados en el cultivo (kg m⁻²); peso fresco del capítulo primario y todos los capítulos restantes (g); peso fresco (g) y seco (%) del corazón del capítulo primario (fondo y brácteas internas, de la 41 hacia el centro); número de capítulos por planta; días a cosecha desde la aplicación de la cobertura hasta la cosecha del capítulo primario; peso fresco de la biomasa total residual al concluir la cosecha (kg m⁻²) y peso seco de las hojas de la biomasa residual (%). Se comprobó la normalidad y homogeneidad de los datos y comparación de medias con Test de Student utilizando Infostat Professional. En noviembre de 2023, finalizada la cosecha, se determinó en el suelo: densidad aparente (DA) en el estrato superficial y tasa de infiltración (INF) con anillo simple (Figura 1 F y G). Se tomaron muestras en el lomo y en el entresurco, contabilizando 5 repeticiones para DA y 6 para INF. Los datos se analizaron utilizando el test de Kruskal Wallis. No se observaron diferencias estadísticas para las variables morfológicas de la planta en estado vegetativo. La altura y diámetro de la planta en T0 fue de 58 cm y 158 cm, mientras que en T1 fue de 60 cm y 164 cm, respectivamente.

En la morfología de los capítulos se encontró que la RAD del primario ($p < 0,01$) y el resto de los capítulos ($p < 0,05$), fue mayor con T0, presentando valores de 1,05 y 1,06 respectivamente, es decir que fueron más alargados que con T1 (RAD de 1 para ambos casos). Analizando los resultados de las variables productivas, se puede observar que, en general, la aplicación de cobertura de suelo con chip no impactó en mayor medida en las mismas. En las condiciones del experimento, solamente se encontraron diferencias en el peso medio del resto de los capítulos ($p < 0,05$), siendo de 149,11 g en T1, respecto a 137,19 g en T0. Respecto a las variables de suelo, se hallaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en INF y DA. El ambiente generado por T1 permitió alcanzar una infiltración promedio de 168 mm h^{-1} en comparación con tan solo 29 mm h^{-1} en T0. Los valores de densidad correspondieron a $0,63 \text{ g cm}^{-3}$ y $1,02 \text{ g cm}^{-3}$ para T1 y T0 respectivamente evidenciando un mayor espacio poroso en el primer caso, originado por el entramado de las piezas que componen el chip de poda. En definitiva, se puede decir que las condiciones creadas por la cobertura benefician el ingreso del agua al sistema de producción. Aunque se ha demostrado que las coberturas orgánicas mejoran el contenido de agua de suelo, el régimen térmico, el contenido de materia orgánica, la estabilidad de los agregados y la infiltración, impactando en la productividad de los cultivos (Van Donk et al., 2011; Gómez, 2015), en este trabajo no se pudo hallar esa relación. No obstante, estos resultados, luego de un año de aplicación de cobertura del suelo, son muy positivos para un cultivo perenne como el alcaucil, sobre todo para la mejora del suelo. Se espera que las variables productivas tengan mayor respuesta en años sucesivos, por lo tanto, es importante diseñar sistemas que contemplen el uso de coberturas de chip a largo plazo, reciclando la materia orgánica residual y haciendo más sustentable el manejo integral del cultivo.



Figura 1. A: cobertura de chip; B y C: aplicación de la cobertura de chip; D: cultivo sin cobertura (T0); E: cultivo con cobertura (T1) a los 3 meses de aplicación; F: medición de infiltración en suelo con T0; G: medición de infiltración en suelo con T1, a los 7 meses de aplicación.

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.
- FLORES, P.; AUSILIO, A.; LEONE, A.; POGGI, D.; QUADRELLI, A.; SOLINI, I.; LÓPEZ, M.; MONTI, F.; CATRARO, M. 2019. Efecto de diferentes mulchings sobre el crecimiento de una plantación de durazneros (*Prunus persicae* L.) variedad opodepe en Zavalla, provincia de Santa Fe. Revista FAVE - Ciencias Agrarias 18 (1). e-ISSN 2346-9129. DOI [tsoi.org10.14409a.v18i1.8389](https://doi.org/10.14409a.v18i1.8389).
- GÓMEZ, C.A. (2015). Efecto de distintos mulchings sobre la humedad y temperatura del suelo, estado hídrico, incidencia de malezas y crecimiento de un cultivo en implantación de mandarina Nova en Corrientes, Entre Ríos. Tesis para optar el grado de Magister en Cultivos Intensivos. UNL.
- VAN DONK, S.L.; LINDGREN, D.T.; DANIEL M. SCHAAF, D.T.; PETERSEN, J.L.; TARKALSON, D.D. (2011). Wood chip mulch thickness effects on soil water, soil temperature, weed growth and landscape plant growth. Journal of Applied Horticulture, 13(2): 91-95.

Efecto de la inclusión de *Macrocystis pyrifera* sobre parámetros de fermentación ruminal y producción de leche en vacas lecheras a pastoreo

Beltrán, Ignacio¹; Beltrán, Joaquín¹; Coliñanco, Francisco²; Keim, Juan Pablo³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Remehue ²Universidad Católica de Temuco ³Universidad Austral de Chile
ignacio.beltran@inia.cl

Una de las principales preocupaciones de la ganadería bovina lechera es la emisión de gases de efecto invernadero, siendo los de mayor importancia el metano entérico y óxido nitroso (Kinley et al., 2020). Por ende, estrategias nutricionales que apunten a reducir la metanogénesis y precursores del nitrógeno urinario a nivel ruminal son de relevancia para mitigar el cambio climático. Una de las alternativas que ha cobrado gran relevancia es el uso de algas pardas debido a la presencia de “florotaninos”, un compuesto secundario que ha demostrado reducir las emisiones de metano entérico y, además, reducir la degradabilidad de la proteína a nivel ruminal, generando una reducción en la excreción de N urinario y con ello, las emisiones de óxido nitroso (Vissers et al., 2018). Un estudio de fermentación ruminal *in vitro* en Chile demostró que, de las 3 especies de algas de mayor producción y comercialización en Chile, solo *Macrocystis pyrifera* redujo la producción de metano entérico y de amoníaco (precursor de N urinario) a una dosis de inclusión del 6%. A pesar de estos beneficios, las algas son altas en cenizas, lo cual podría reducir la fermentabilidad de la dieta a nivel ruminal y con ello, el nivel productivo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de *M. pyrifera* sobre parámetros productivos y de la fermentación ruminal.

El experimento fue realizado entre noviembre y diciembre del 2022, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Región de Los Lagos, Chile, por un total de 63 días, de los cuales 21 fueron considerados como período de adaptación a la dieta. Se seleccionaron 36 vacas Holstein Friesian, las que fueron agrupadas según producción de leche, peso vivo, días en lactancia y número de partos. Los grupos fueron aleatoriamente asignados a uno de los tres tratamientos (n = 12): 1) Dieta compuesta por 75% de pradera + 25% de concentrado (control, 0% Mp), 2) Control + *M. pyrifera* al 3% (3% Mp; 500 g de alga seca/vaca/día), y 3) Control + 6% *M. pyrifera* (6% Mp; 1 kg alga seca/vaca/día). Los animales fueron mantenidos en una pradera permanente dominada por *Lolium perenne* y alimentadas dos veces al día con concentrado energético (basado en cereales) en la sala de ordeña, donde también recibieron las distintas dosis de inclusión del alga como ingrediente de la dieta, en reemplazo de su equivalente en concentrado. Todas las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas. Se tomaron muestras de líquido ruminal a través de sonda nasogástrica (Flora Rumen Scoop; Canadá) en las semanas 3, 5 y 7 del experimento (posterior a ordeña AM y PM), para posterior análisis de espectrofotometría para NH₃ y cromatografía de gases para ácidos grasos volátiles (AGV). El análisis estadístico fue realizado utilizando modelos mixtos en SAS. Los resultados fueron considerados significativos con p<0,05 y con tendencia p<0,1.

Los resultados de la producción láctea y de las concentraciones de NH₃ y AGV se presentan en la Tabla 1. No se observó un efecto de la inclusión de *M. pyrifera* sobre la producción de leche, la cual mostró un promedio de 25,7 L/animal/día, similar a lo reportado en el metaanálisis de Lean et al. (2021). No hubo un efecto del alga sobre las concentraciones de NH₃ en ningún periodo. Vissers et al. (2018) demuestra que la adición de florotaninos tienen la capacidad de disminuir la producción de amoníaco ruminal debido a una reducción en la degradación de la proteína a nivel ruminal, sin embargo, este efecto no se encontró en el presente estudio, lo cual estaría asociado a una menor concentración de este compuesto secundario. En relación con los ácidos grasos volátiles totales, durante el periodo AM se observó una reducción de un 16% en 6% Mp en comparación al resto de los tratamientos (p<0,05). Estos resultados probablemente se deban a que el alga reduce la fermentación ruminal de la dieta como consecuencia de su alto contenido de cenizas, que reduce la proporción de MO digestible en rumen. A pesar de ello, se observaron diferencias por tipo de gas,

donde la concentración de acetato mostró una tendencia al aumento a mayor dosis de inclusión en el muestreo AM. Efectos opuestos fueron reportados por Huenupil (2023), dónde el efecto fue atribuido a los cambios de pH ruminal que disminuyen poblaciones de bacterias celulolíticas precursoras de acetato. Por otra parte, el butirato fue un 5,6% mayor a una dosis de inclusión del 6% en comparación a los otros tratamientos en el muestreo PM. Finalmente, el propionato mostró una tendencia a reducirse a mayor dosis de inclusión en el muestreo AM, resultados opuestos a lo encontrado por Huenupil (2023), donde el uso de *M. pyrifera* incrementó la concentración de propionato ruminal como consecuencia de una reducción en la producción de metano en un sistema de fermentación ruminal in vitro.

Tabla 1. Efecto de la inclusión del alga parda *M. pyrifera* sobre la producción de leche y parámetros de la fermentación ruminal en vacas lecheras a pastoreo.

	Tratamientos			EEM	Valor de p		
	Control	3% Mp	6% Mp		Tratamiento (T)	Semana (S)	T*S
Producción de leche, L/día	26,2	25,5	25,5	0,73	0,74	<0,01	0,41
AM							
Amoníaco, mM	5,31	5,04	4,83	0,39	0,60	<0,01	0,01
Total AGV, mmol/día	100,3a	101,9a	84,3b	3,01	<0,01	<0,01	0,05
Acetato, mmol/100 mol	67,4ab	66,8b	68,1a	0,30	0,01	<0,01	<0,01
Butirato, mmol/100 mol	11,2	11,9	11,9	0,30	0,10	<0,01	<0,01
Propionato, mmol/100 mol	17,8a	17,9a	16,2b	0,38	0,03	<0,01	<0,01
PM							
Amoníaco, mM	8,30	7,99	8,40	0,39	0,63	<0,01	<0,01
Total AGV, mmol/día	112,3a	108,3ab	102,5b	2,50	0,02	<0,01	<0,01
Acetato, mmol/100 mol	65,2	65,3	64,6	0,25	0,05	<0,01	0,14
Butirato, mmol/100 mol	12,3b	12,3b	13,0a	0,18	<0,01	<0,01	<0,01
Propionato, mmol/100 mol	18,9	18,8	18,2	0,24	0,11	<0,01	<0,01

AGV: Ácidos grasos volátiles EEM: Error estándar de la media

En conclusión, la adición de *Macrocystis pyrifera* en la dieta de vacas lecheras a pastoreo no generó efectos sobre la producción de leche ni sobre las concentraciones de amoníaco ruminal. En cuanto a los ácidos grasos volátiles, si bien se observaron cambios estos no fueron suficiente como para alterar el rendimiento productivo de los animales.

Bibliografía

- KINLEY, R. D., MARTINEZ-FERNANDEZ, G., MATTHEWS, M. K., DE NYS, R., MAGNUSSON, M., & TOMKINS, N. W. (2020). Mitigating the carbon footprint and improving productivity of ruminant livestock agriculture using a red seaweed. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120836.
- LEAN, I. J., GOLDER, H. M., GRANT, T. M. D., & MOATE, P. J. (2021). A meta-analysis of effects of dietary seaweed on beef and dairy cattle performance and methane yield. *PLOS ONE*, 16(7), e0249053.
- VISSERS, A. M., PELLIKAAN, W. F., BOUWHUIS, A., VINCKEN, J., GRUPPEN, H., & HENDRIKS, W. H. (2018). LAMINARIA DIGITATA phlorotannins decrease protein degradation and methanogenesis during in vitro ruminal fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(10), 3644-3650.
- HUENUPIL, N. 2023. Efecto de la inclusión de tres macroalgas en la dieta de vacas lecheras sobre la producción de gas, metano y concentración de ácidos grasos volátiles mediante un sistema de incubación in vitro. Tesis pregrado. Universidad Católica de Temuco.

Efecto de la interacción del boro y el aluminio sobre parámetros fisiológicos y respuesta antioxidante en genotipos Al-contrastantes de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.).

Mora-Sanhueza, Rodrigo¹, Tighe-Neira, Ricardo², Cárcamo-Fincheira, Paz³, Nunes-Nesi, Adriano⁴, Reyes-Díaz, Marjorie³, Inostroza-Blancheteau, Claudio^{2*}.

¹Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ²Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950, Temuco. ³Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera, Francisco Salazar 01145, Temuco. ⁴Departamento de Biología Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-900 Viçosa, MG, Brasil.

rmora2023@alu.uct.cl

La toxicidad del aluminio (Al) es un factor limitante para el crecimiento de las plantas en suelos ácidos (Inostroza-Blancheteau *et al.*, 2012). Por otro lado, el boro (B) es un micronutriente indispensable para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se sugiere que B podría aliviar la toxicidad del Al y disminuir el estrés oxidativo (Riaz *et al.*, 2018). Sin embargo, en arándano se desconoce el efecto de la B para aliviar la toxicidad del Al sobre el desempeño fisiológico y respuesta antioxidante. Por esta razón, se establece como objetivo evaluar la respuesta fisiológica y la respuesta antioxidante en diferentes cultivares de arándano alto Al-contrastantes, en Star, (Al-sensible) y Cargo (Al-resistente) con aplicaciones foliares de 0, 200, 400 y 800 mg L⁻¹ B y la adición de 400 µM Al, establecidos en solución de Hoagland a pH 4,5, y evaluados a 0, 24, 48 y 72 h. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en las variables evaluados para los factores evaluados: tiempo, tratamientos y tiempo x tratamiento. El cultivar Star, con 800 mg L⁻¹ B, mostró un aumento del 20% en la concentración de clorofila *a* a las 24 h, seguido de una disminución del 30-46% a las 48 y 72 h. La relación clorofila *a/b* decreció hasta un 30% en comparación con el control. Para los carotenoides, se registraron incrementos de 1.4 veces en los tratamientos de 200 y 400 mg L⁻¹ B a las 24 h, sin embargo, a las 48 h con 800 mg L⁻¹ B, su contenido disminuyó en 37%. En contraste, el cv. Cargo mostró un incremento de 1.2 a 1.4 veces en clorofila *a* con 200 mg L⁻¹ B a las 24 y 48 h, mientras que las concentraciones de clorofila *b* se elevaron 1.5 veces en los tratamientos de 200, 400 y 800 mg L⁻¹ B a las 24 h. Los carotenoides en Cargo aumentaron de 1.3 a 1.4 veces con 200 mg L⁻¹ B a las 48 y 72 h. Respecto a la actividad antioxidante (AA), en el cv. Star se observó una disminución del 24% con los tratamientos de 200 y 800 mg L⁻¹ B a las 24 h, y un incremento del 30% con 400 mg L⁻¹ B a las 48 h. En las raíces de Star, la AA decreció hasta un 59% con 400 mg L⁻¹ B a las 72 h. Por otro lado, el cv. Cargo presentó incrementos en la AA de hasta 1.3 veces con 200 y 800 mg L⁻¹ B a las 24 h. Los fenoles totales (FT) en hojas de Star disminuyeron significativamente con 400 mg L⁻¹ B a las 24 h, mientras que, en Cargo, se observaron aumentos de hasta 1.6 veces con tratamientos de 400 y 800 mg L⁻¹ B. En las raíces de Star, se detectaron disminuciones significativas en FT con 400 mg L⁻¹ B, pero en Cargo, el tratamiento de 200 mg L⁻¹ B elevó los FT en un 1.5 veces a las 24 h. Sin embargo, para los tratamientos de 400 y 800 mg L⁻¹ B en Cargo, se observó una disminución del 31% y 26% en los FT a las 72 h. En las hojas del cv. Star, el tratamiento con 800 mg L⁻¹ B incrementó la lipoperoxidación de lípidos (LP) 1.5 veces a las 24 h, aunque disminuyó significativamente en los siguientes períodos con 200 mg L⁻¹ B. Para el cultivar Cargo, un aumento inicial en LP fue seguido por reducciones sustanciales en todos los tratamientos. En las raíces de Star, LP aumentó dramáticamente con 800 mg L⁻¹ B a las 48 h, pero luego disminuyó un 75% a las 72 h. Cargo mostró incrementos iniciales en LP que se estabilizaron sin diferencias significativas en las etapas posteriores. Mientras tanto en la fotosíntesis las aplicaciones B mostraron un aumento significativo en Star a las 48 y 72 h con 400 y 800 mg L⁻¹ B, y Cargo en 200 mg L⁻¹ B durante todos los tiempos evaluados. Basado en los resultados podemos concluir que el tratamiento con 200 mg L⁻¹ de B mitiga

los efectos del estrés por Al, especialmente en el cv. Cargo, Al-resistente, promoviendo el incremento consistente en la concentración de clorofila *a* y carotenoides, así como en la AA, lo cual sugiere una respuesta fisiológica y bioquímica frente al estrés inducido por Al aun nivel inicial. Aunque el cv. Star, Al-sensible, se benefició de una mayor dosis de B inicialmente (400-800 mg L⁻¹ B), su rendimiento disminuyó con el tiempo, indicando que dosis más bajas podrían ser más efectivas y menos fitotóxicas en el largo plazo. Además, los tratamientos de 200-400 mg L⁻¹ de B resultó en un aumento sostenido de la fotosíntesis. Por lo tanto, para Star y Cargo dosis moderadas (400 mg L⁻¹ B) parecen más adecuadas para mitigar el estrés por Al y mejorar el desempeño de la planta sin provocar toxicidad.

Agradecimientos: ANID/FONDECYT 1201749; ANID/FONDECYT 1211856 and ANID/ANILLO ATE230007.

Bibliografía

INOSTROZA-BLANCHETEAU, C., RENGEL, Z., ALBERDI, M., DE LA LUZ MORA, M., AQUEA, F., ARCE-JOHNSON, P., & REYES-DÍAZ, M. (2012). Molecular and physiological strategies to increase aluminum resistance in plants. *Molecular Biology Reports*, 39, 2069-2079.

RIAZ, M., YAN, L., WU, X., HUSSAIN, S., AZIZ, O., & JIANG, C. (2018). Mechanisms of organic acids and boron induced tolerance of aluminum toxicity: a review. *Ecotoxicology and environmental safety*, 165, 25-35.

Efecto de la quema de rastrojo de trigo sobre propiedades edáficas de un ultisol en la Región de La Araucanía

Gustavo Curaqueo^{1,2}, Andrés Pérez-San Martín^{1,2,3}, Susana Cayunao², Danko Morovic², Felipe Catalán^{2,4}, Bastián Gutierrez^{2,4}

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas & Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ²Grupo de Investigación en Sustentabilidad Agrícola, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ³Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ⁴Carrera de Agronomía, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

gcuraqueo@uct.cl

Una práctica tradicional en los sistemas agrícolas de Chile y que está asociada a la labranza tradicional es el uso del fuego para la eliminación de los rastrojos (Acevedo, 2003). De este modo, se estima que entre el 80 y el 90% de la superficie con rastrojos de trigo de las regiones del Biobío y de La Araucanía es manejada con quema, lo que equivale a más de 200 mil hectáreas al año. La quema de rastrojos se emplea por su bajo costo, rápida eliminación de los residuos y porque facilita el laboreo del suelo para el establecimiento del próximo cultivo (Ruiz, 2015). Sin embargo, el uso de la quema de rastrojos agrícolas lleva consigo un buen número de externalidades negativas para el agroecosistema. El objetivo de este estudio fue investigar el efecto de la quema de rastrojo de trigo en algunas propiedades físicas, químicas y biológicas de un Ultisol de la Región de La Araucanía. Para esto, se tomaron 3 muestras compuestas (10 submuestras) en parcelas de 6 m² a tres profundidades (0-5 cm, 5-10 cm y 10-20 cm) antes y después de producida la quema de rastrojo (n=18). Se evaluó el contenido de nutrientes en cada profundidad, distribución de partículas de suelo y contenido de C de cada fracción. También se evaluó la actividad biológica mediante la hidrólisis de la fluoresceína diacetato (FDA) y actividad enzimática β -glucosidasa en pre y post quema. Los datos fueron analizados mediante prueba de normalidad, T-Student y ANDEVA. Adicionalmente se realizó análisis post-hoc mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Los resultados muestran un efecto del fuego sobre la distribución de partículas de suelo, con una disminución en la fracción $>2000 \mu\text{m}$ y un aumento en la fracción $250 - 2000 \mu\text{m}$ (Figura 1A).

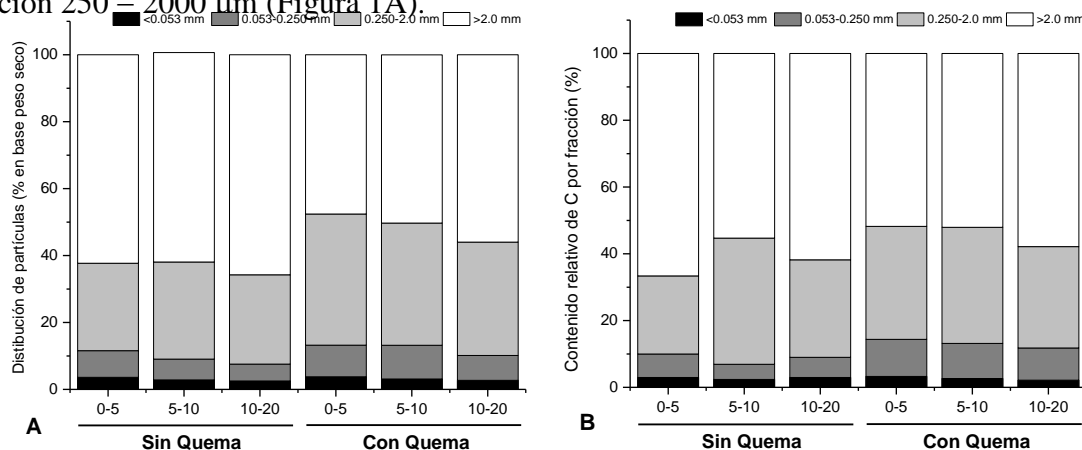


Figura 1. Distribución de partículas de suelo (A) y contenido de C por fracción (B) a distintas profundidades en un Ultisol sin quema y con quema de rastrojos.

Asociado a esta medición, se presentó una disminución en el porcentaje de carbono de las fracciones, con un rango entre 2,87 % a 5,19% C para los suelos sin quema, mientras que en los suelos sin quema los contenidos de C oscilaron entre 2,51% a 4,35% C (Figura 1B).

El efecto del fuego no produjo cambios significativos en los contenidos de N, P y K, en cambio el pH disminuyó después de la quema, siendo más evidente en el estrato 0-5 cm (5,81 a 5,38) (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de la quema de rastrojos en características químicas de un Ultisol a distintas profundidades

Tratamiento	Profundidad	N	P	K	pH	Sat. Al	Σ bases	CICE
	cm	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹		%	Cmol+kg ⁻¹	Cmol+kg ⁻¹
Sin Quema	0-5	31.33Aa	56.00Aa	367.66Aa	5.81Aa	0.36Aa	10.97Aa	11.01Aa
	5-10	30.33Aa	46.66Aa	254.33Ba	5.51Aa	1.22ABa	9.18Aa	9.29Aa
	10-20	19.67Ba	34.33Ba	241.00Ba	5.36Aa	3.16Ba	7.24Aa	8.03Aa
Con Quema	0-5	32.67Aa	56.66Aa	487.33Ab	5.38Ab	1.19Ab	9.46Ab	9.57Ab
	5-10	34.00Aa	52.00Aa	247.66Ba	5.46Aa	1.27ABa	9.45Aa	9.56Aa
	10-20	22.33Bb	43.67Ba	203.00Ba	5.30Aa	3.58Ba	7.79Aa	7.20Aa

Letras mayúsculas denotan diferencias significativas entre profundidades mediante test de Tukey ($p \leq 0,05$) en un mismo tratamiento. Letras minúsculas denotan diferencias entre tratamientos a una misma profundidad mediante T-Student ($p \leq 0,05$).

Los parámetros biológicos como la actividad FDA disminuyeron luego de la quema de rastrojo, siendo la capa más superficial la que presentó un mayor efecto ($26,23 \mu\text{g F g}^{-1} \text{h}^{-1}$ para el suelo sin quema y $25,27 \mu\text{g F g}^{-1} \text{h}^{-1}$ para el suelo con quema) (Figura 2A). La actividad β -glucosidasa, aumentó luego de la quema de rastrojo, presentándose el mayor cambio en la capa más superficial ($49,60$ a $53,33 \mu\text{gPNF g}^{-1} \text{h}^{-1}$) (Figura 2 B).

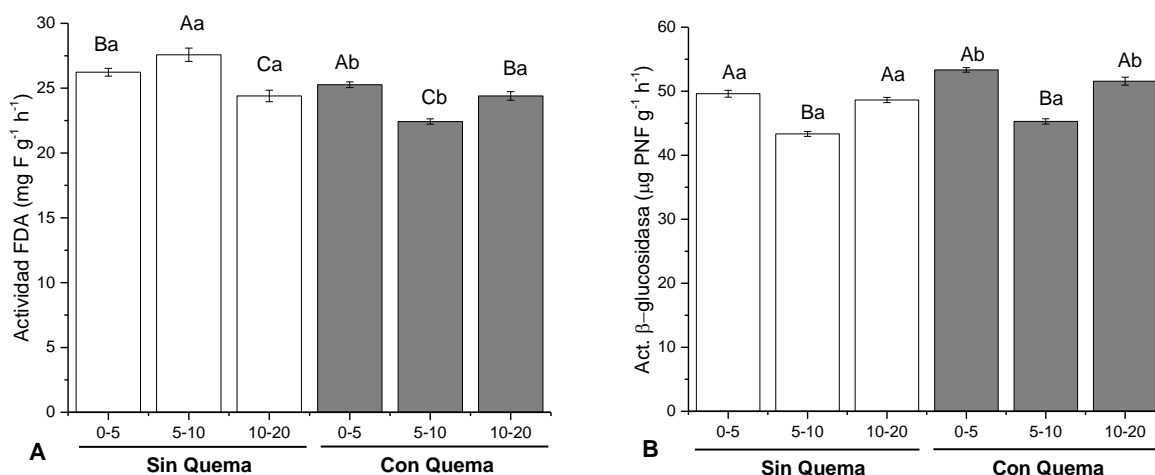


Figura 2. Actividades microbiológicas FDA (A) y β -glucosidasa (B) del suelo a distintas profundidades en un Ultisol sin quema y con quema de rastrojos.

Nuestros resultados ponen en evidencia que es necesario buscar alternativas que sustituyan el uso de la quema de rastrojos, pues, aunque esta práctica pueda ser ventajosa desde el punto de vista operacional, genera externalidades negativas que limitan la calidad de los suelos y por ende a la sostenibilidad de los agroecosistemas.

Bibliografía

- ACEVEDO, E. 2003. Sustentabilidad en cultivos anuales: Cero labranza, manejo de rastrojos (E Acevedo, Ed.). Universidad de Chile. Serie Ciencias Agronómicas N°8, Santiago, Chile.
- RUIZ, C. 2015. Rastrojos de cultivos y residuos forestales. Programa de Transferencia de Prácticas Alternativas al Uso del Fuego en la Región del Biobío (C Ruiz, Ed.). Centro Reg. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias., Chillán, Chile

Evaluación de comportamientos positivos de cerdos en destete – terminación, en un sistema de cama profunda y en un sistema en confinamiento con enriquecimiento ambiental

Mijoevich, Federico; Campagna, Daniel Aldo; Spinollo, Luciano y Somenzini, Diego

Cátedra de Sistemas de Producción Animal: Porcinos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR).

federicomijoevich@gmail.com

Durante los últimos años, áreas tan diferentes como el bienestar animal, el medioambiente, la nutrición y la seguridad alimentaria han sufrido un notable endurecimiento de la presión por parte de la opinión pública que ha derivado en el desarrollo de directivas mucho más restrictivas y que, en su conjunto, están dirigidas a mejorar la calidad de la producción e incrementar la confianza del consumidor en el producto final. En el área de la producción, el animal tiene interacción con el humano, lo cual puede llevar a que este sienta incomodidad o sufra dolor, generando estrés, cambios comportamentales y fisiológicos que afecten su bienestar. En ese sentido, han tomado importancia sistemas considerados como “más amigables” con el bienestar animal, como el alojamiento en “cama profunda”. El sistema de cama profunda se define como la recría y terminación de cerdos en grupos numerosos en un mismo sitio con la adición de importantes volúmenes de cama (por ejemplo: rastrojos de cereales). Numerosos trabajos señalan ventajas en cuanto al bienestar animal observado en estos sistemas en comparación con el confinamiento (Cruz et al., 2011). Por otro lado, debe considerarse qué indicadores son relevantes para evaluar el bienestar en cerdos. Es aquí donde toma importancia la evaluación de conductas o comportamientos de tipo positivo en lugar de centrarse solo en aspectos negativos como ausencia de dolor, ausencia de hambre o sed o presencia de estereotipias (Boissy et al., 2007). Dentro de estos comportamientos positivos, el juego y la investigación son considerados comportamientos de lujo. Según Held y Spinka (2011) la presencia de los mismos, indica una relación positiva con el bienestar del animal. Se sugieren entonces que la presencia de juego, entre otros comportamientos, aporta al animal beneficios en el corto y largo plazo, impactando considerablemente en los parámetros productivos de interés. Teniendo en cuenta estas apreciaciones, actualmente también los sistemas confinados de producción porcina están incorporando a la gestión de los animales distintos tipos de enriquecimientos ambientales. Se entiende como enriquecimiento ambiental la provisión de elementos naturales o artificiales que permitan la expresión de comportamientos típicos de la especie porcina, y reduzcan la expresión de comportamientos anormales. Es importante destacar que no existe abundante información sobre este tema en el medio local. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar distintos comportamientos positivos en cerdos para las etapas de Recría y Engorde alojados en dos sistemas de crianza representativos de la zona de Influencia de la FCA-UNR. Para esto se trabajó en un sistema de Cama profunda (CP) y en un Sistema Confinado (SC) con enriquecimiento ambiental. Las evaluaciones se realizaron en el Módulo de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Agrarias (U.N.R.) (Zavalla, Santa Fe) en donde los animales se conducen en dos sitios en sistemas de cama profunda: desde el destete hasta los 30 kg PV (Recría), con una superficie por animal de 0,5 m² y desde los 30 kg hasta faena (Engorde), con una superficie por animal de 1,4 m². El sistema confinado con enriquecimiento ambiental consistió en una granja comercial donde la línea de producción se realiza en dos sitios sobre piso full slat (enrejillado): desde el destete hasta los 30 kg PV (Recría), con una superficie de 0,3 m² por animal y desde los 30 kg hasta la faena (Engorde), con una superficie de 0,75 m² por animal. El enriquecimiento ambiental de la granja comercial consistió en “juguetes” (cadenas con plásticos colgando desde el techo). Para evaluar el Bienestar Animal se utilizaron indicadores de comportamiento recomendados por Welfare Quality© (2009), agrupados en parámetros sociales positivos y comportamiento social negativo. Los Comportamientos positivos se definen como:

Investigación: olfatear, husmear, lamer o masticar cualquier componente del corral o explorar el material de enriquecimiento; Juego: correr, saltar, pivotar, sacudir la cabeza, perseguirse o manipular la paja o el material de enriquecimiento; Reposo: no muestran un comportamiento social positivo o negativo o un comportamiento exploratorio y Otros comportamientos: comer, beber, caminar. El comportamiento social negativo se define como una interacción agresiva, que incluye morder o cualquier comportamiento social con una respuesta del animal perturbado. Las mediciones se realizaron de 08:00 a 09:00 AM en dos jornadas mensuales durante un tiempo de seis meses (febrero a agosto). Se registraron las cantidades de animales que manifestaron cada uno de los comportamientos antes del ingreso al lote por parte del evaluador. En la Recría se evaluaron 1118 animales en CP y 2965 animales en SC y en Engorde los animales evaluados fueron de 2724 para CP y 2793 para SC. Se trabajó estadísticamente con el Test χ^2 . En ninguno de los tratamientos se observaron comportamientos negativos. Más animales de SC manifestaron comportamientos positivos con diferencias significativas en la Recría para: Investigación ($\chi^2= 146,7$; $df=1$; $p<0,0001$); Reposo ($\chi^2= 60,40$, $df=1$; $<0,0001$) y en el Engorde para: Investigación ($\chi^2= 29,70$; $df=1$; $p<0,0001$); Juego ($\chi^2= 11,91$, $df=1$; $p=0,0006$); Reposo ($\chi^2= 96,88$, $df=1$; $<0,0001$). Sólo se encontraron diferencias significativas a favor de CP en animales de Engorde para Otros comportamientos ($\chi^2= 117,4$, $df=1$, $p<0,0001$). Para Juego en la Recría no se encontraron diferencias significativas ($\chi^2=1,986$, $df=1$; $p=0,1588$). De los resultados se concluye que los dos sistemas analizados brindan condiciones para el desarrollo de comportamientos sociales positivos. El enriquecimiento ambiental ha demostrado que permite a los animales expresar sus comportamientos positivos superando en muchos casos al sistema de cama profunda.

Bibliografía

BOISSY, A.; MANTEUFFEL, G.; BAK JENSEN, M.; OPPERMANN MOE, R.; SPRUIJT, B.; KEELING, L. J.; WINCKLER, C.; FORKMAN, B.; DIMITROV, I.; LANGBEIN, J.; BAKKEN, M.; VEISSIER, I. y AUBERT, A. (2007) Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior* 92 375–397

CRUZ, M. E.; ALMAGUEL, G.; RAMIRO, E. y LY, J. (2011). Assessment of the animal welfare of growing-fattening pigs housed in deep bedding system. *REDVET - ISSN 1695-7504. Rev. electrón. vet.* [http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/2011/12\(7\).html](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/2011/12(7).html). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070711.html>

HELD S. D. E. y SPINKA M. (2011). Animal play and animal welfare. *Animal Behaviour* 81, 891–899.

WELFARE QUALITY (2009) ISBN/EAN 978-90-78240-05-1. OCTOBER 2009. ASG veehouderij BV, Lelystad, The Netherlands.

Evaluación de la fitotoxicidad de distintos herbicidas posemergentes en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

García, Andrea Verónica^{1,2}; Espósito, María Andrea^{3,4,5}

¹Protección vegetal- Área de Malezas. INTA EEA Oliveros. ²Cátedra de Terapéutica Vegetal, Facultad Ciencias Agrarias.

³Mejoramiento vegetal. Manejo de cultivo, Suelo y Agua, Área de agronomía. INTA EEA Oliveros. ⁴Cátedra Mejoramiento Vegetal y Producción de Semillas, Facultad Ciencias Agrarias. ⁵IICAR-CONICET

garcia.andrea@inta.gob.ar

En Argentina, el cultivo de arveja se concentra en Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos, principalmente, sumando más del 96% de la superficie sembrada con arvejas tanto verdes como amarillas. Es una excelente alternativa para ser incorporada como cultivo de invierno en la rotación porque fija nitrógeno al suelo, tiene bajo consumo de agua y menores requerimientos de fertilizantes. Una de las adversidades más frecuentes que presenta el cultivo son las malezas y, sin embargo, existen pocos herbicidas registrados para su aplicación en arveja (SENASA, 2022). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento del cultivo y la fitotoxicidad de distintos herbicidas aplicados en posemergencia de la arveja. La variedad Viper fue sembrada el 29 de junio del 2023 en la EEA INTA Oliveros (provincia de Santa Fe) con una densidad de 180 kg ha⁻¹. Durante el ciclo se realizaron dos pulverizaciones: una para pulgones y otra para enfermedades. Los herbicidas fueron seleccionados en función de su supuesta buena tolerancia por parte del cultivo. La aplicación se realizó el 15 de agosto con mochila de presión constante por fuente de CO₂ erogando un volumen de 165 l ha⁻¹. En dicho momento, las plantas presentaron una altura promedio de 12 cm con 7-8 nudos cada planta. Los herbicidas utilizados figuran en la Tabla 1 y fueron seleccionados por estar registrados para usarse en posemergencia de cultivos pertenecientes a la familia botánica de las leguminosas. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental fue de 3 metros de ancho por 10 metros de largo. El ANOVA se realizó con InfoStat versión 2020 y se utilizó el test de LSD Fisher ($p < 0,05$) para la comparación de medias. La evaluación de la fitotoxicidad se determinó a los 13 y 41 después de la aplicación (DDA) y se expresó en porcentaje con respecto al testigo sin aplicar. A la cosecha, se obtuvo el rendimiento (kg ha⁻¹) ajustado al 14% de humedad del grano. Con respecto a la fitotoxicidad, se pudo observar que, en ambas fechas evaluadas, los tratamientos presentaron diferencias significativas siendo el Halosulfuron, el herbicida que tuvo mayor porcentaje (50% y 40% respectivamente). Luego, con fitotoxicidad intermedia (entre un 41 y 21%) resultaron los tratamientos que incluyeron al Fomesafen (sólo y en mezcla con Benazolin). Por el contrario, los tratamientos que menor porcentaje de fitotoxicidad presentaron en la primera fecha fueron Imazetapir y Flumetsulam (3% en ambos casos y sin diferencias con el testigo). A los 41 DDA, se observó lo mismo que en la fecha anterior, agregándose los tratamientos con Diflufenican más la mezcla Diflufenican con Flumetsulam (entre 0 a 3%). Respecto al rendimiento de las parcelas, el tratamiento con Halosulfuron fue el único que se diferenció significativamente del resto con el valor más bajo para esta variable (1766,34 Kg ha⁻¹). En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que, si bien algunos tratamientos presentaron fitotoxicidad, estos no se diferenciaron del testigo en cuanto al rendimiento. En cambio, el Halosulfuron fue el único herbicida cuyo efecto provocó el menor valor para esta variable. Para corroborar los datos presentados en este ensayo, se debería repetir este experimento, así como evaluar las diferencias probables entre diferentes variedades de arveja.

Bibliografía

Senasa (2022) <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/productosveterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes/registro-nacional-de-terapeutica-vegetal>

Tabla 1: Detalles de los tratamientos de herbicidas aplicados en posemergencia

Tratamientos	Herbicidas	Marca Comercial	Dosis en gr o cc de producto comercial/ha	
1	Imazetapir	FIDEMAX	1000	0
2	Flumetsulam	PRESIDE	250	0
3	Diflufenican + Flumetsulam	TUKEN+PRESIDE	100	200
4	Fomesafen	FIDEMAX	1000	0
5	Fomesafen+Benazolin	FIDEMAX+DASEN	1000	600
6	Diflufenican	TUKEN	100	0
7	Halosulfuron	SEMPRA	80	0
8	Testigo		0	0

Evaluación de la habilidad competitiva de distintas variedades de soja en el sur de la provincia de Santa Fe.

García, Andrea Verónica^{1,2}; Enrico, Juan Martín¹; Magnano, Luciana¹; Papa, Juan Carlos³

¹ INTA EEA Oliveros Ruta Nacional N°11 Km 353.

² Cátedra de Terapéutica Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario

³ Actividad privada

garcia.andrea@inta.gob.ar

Para llevar a cabo de forma correcta el Manejo Integrado de Malezas (MIM) se deben utilizar diferentes tácticas de control de manera combinada. Dentro de dichas tácticas, se encuentra el control cultural de malezas que incluye distintas prácticas, como, por ejemplo, la elección de variedades de soja que sean aptas para competir con las malezas. El objetivo del trabajo fue determinar la habilidad competitiva de cuatro variedades de soja. El experimento se realizó en Oliveros (Santa Fe) y se repitió dos años. Las fechas de siembra fueron: el 20 y 19 de noviembre de los años 2019 y 2021, respectivamente. Las variedades seleccionadas eran: 4X5 SYN RR (SYN); ACA 4660 GR (ACA); DM 46R18 STS (DM) y NS 4309 (NS). A la siembra se fertilizó con fósforo y se aplicó nitrógeno en macollaje del sorgo. Todas las variedades se sembraron en monocultura y en mezcla con sorgo, éste último utilizado como competencia de la soja. En R5.5 se determinó la materia seca aérea (Kg MS/m^2) para calcular el índice de Agresividad (IA), que es la diferencia entre la materia seca relativa (MSR) del cultivo y la MSR de la maleza. En madurez comercial, se determinó el rendimiento (Kg/ha) al 14% de humedad. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Se realizó un análisis conjunto de ambas campañas donde se consideró el efecto variedad, año y su interacción eligiendo un P-value de 5%. El análisis de la varianza (ANAVA) y test de Fisher se hizo con InfoStat. Con respecto al índice de agresividad, no hubo interacción entre el año y variedades seleccionadas. La NS obtuvo el mayor índice (0,50), sin diferenciarse de DM (0,40) y de ACA (0,38), aunque sí tuvo diferencias con SYN (0,24). Por otro lado, tampoco hubo interacción entre el año y variedad para el rendimiento en monocultura. El rango de rinde fluctuó entre 2388 a 2546 kg/ha siendo la SYN la que obtuvo el valor más alto, seguido por la NS (2536 kg/ha), la DM (2444 Kg/ha) y la ACA (2388 kg/ha). Sin embargo, hubo interacción entre el año y variedad para el rendimiento cuando el cultivo estaba en competencia. La variedad NS presentó el mayor valor en ambos años (2150 kg/ha en el 2019 y 1793 kg/ha en el 2021), sin diferenciarse de DM en 2019 ni con ACA en 2021. El rendimiento medio fue 1818 y 1360 kg/ha en 2019 y 2021, respectivamente. La pérdida de rendimiento entre las variedades en monocultura y en competencia en los dos años evaluados fluctuó entre un 48 a 90%. El cultivar NS demostró un buen desempeño cuando compitió con las malezas y, además, obtuvo los valores más altos de rendimiento. Es necesario continuar evaluando el efecto del ambiente sobre la habilidad competitiva para determinar las características intrínsecas del genotipo que aportan a dicha capacidad.

Evaluación de la vida útil poscosecha de espárragos verdes

Amato, L.D.^{1,3}; Speerli, G.R.¹; Mastronardi, L.¹; Gentiletti, J.¹; Gentiletti, L.M.¹; Nuñez, A.E.¹; Martin, E.A.^{2,3}

¹Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias Agrarias. ²Cátedra de Mejoramiento y Producción de Semillas, Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) - Universidad Nacional de Rosario (UNR). ³Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET).

lucia.amato@unr.edu.ar

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) es una hortaliza que se caracteriza por poseer una alta perecebilidad, por lo que luego de su cosecha requiere determinadas condiciones de manejo y almacenamiento a fin de prolongar su vida útil sin perder su valor comercial. La vida útil poscosecha, es el tiempo que alcanza un producto desde que es cosechado hasta que pierde valor comercial. Los determinantes del valor comercial dependen de cada producto, pudiendo ser el color, la turgencia, el olor, la textura, la presencia de manchas, etc. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar distintos manejos poscosecha y su impacto en la vida útil de los turiones de espárrago, así como también determinar el grado de correlación entre la vida útil poscosecha y atributos de los turiones frescos.

Para ello, se evaluaron tres híbridos experimentales generados en el programa de mejoramiento del cultivo 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 tres repeticiones. La cosecha de turiones se realizó durante los meses de septiembre y octubre de 2023, cosechando aquellos turiones que alcanzaron una longitud de 20 cm por encima de la superficie del suelo. Posteriormente, los turiones fueron evaluados para peso (g), calibre (mm) y calidad. Para esta última característica se utiliza una escala del 1 al 5, donde el valor 1 corresponde a mejor calidad y el valor 5 a menor calidad. Luego de las mediciones, los turiones fueron sometidos a los siguientes tratamientos:

- T1: Sin hidrogenofriado - almacenamiento a temperatura ambiente (25°C) y oscuridad.
- T2: Sin hidrogenofriado - almacenamiento a 4°C y oscuridad.
- T3: Con hidrogenofriado - almacenamiento a temperatura ambiente (25°C) y oscuridad.
- T4: Con hidrogenofriado - almacenamiento a 4°C y oscuridad.

El hidrogenofriado es un tratamiento en el cual los turiones son sumergidos en agua a 3°C (+/- 1°C) durante 3 minutos.

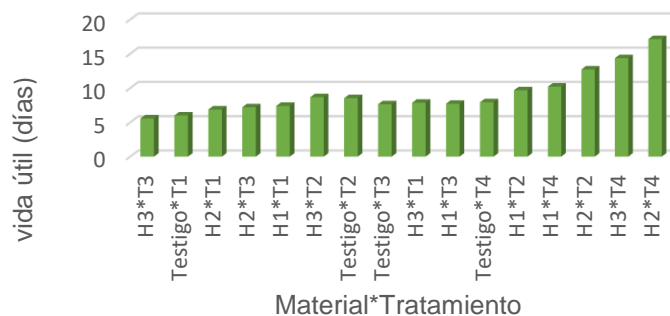
Se utilizaron al menos 5 turiones de cada una de las repeticiones de cada material vegetal para cada uno de los cuatro tratamientos mencionados.

La vida útil poscosecha de los turiones se midió en días, a partir de la fecha en que se realizó la cosecha (día cero), hasta aquel en el 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 poscosecha, los turiones fueron evaluados diariamente en sus espacios de almacenamiento. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico utilizando el programa InfoStat (Di Rienzo et al., 2021).

El análisis de variancia determinó que los materiales presentaron diferencias significativas para peso ($p < 0,0001$) y calibre ($p < 0,0001$); sin embargo no se encontraron diferencias significativas para calidad ($p = 0,1786$). En cuanto al análisis de correlación (Índice de Spearman) entre los atributos evaluados en estado fresco y la vida útil poscosecha, no se encontraron correlaciones significativas. Para el comportamiento de los materiales en los distintos tratamientos, se hallaron diferencias significativas para vida útil poscosecha ($p < 0,0001$). En la Figura 1, se grafican los valores medios de vida útil alcanzados por cada material y tratamiento. Puede observarse que los materiales que alcanzaron mayores valores medios de vida útil poscosecha fueron aquellos sometidos al tratamiento

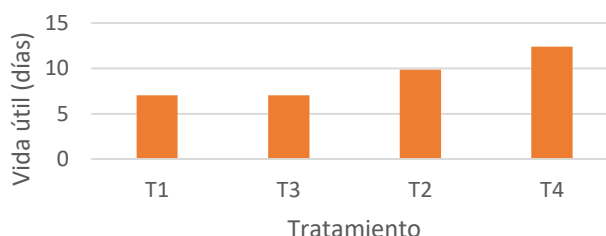
T4 (hidroenfriado y almacenamiento a 4 °C). Así como también puede observarse que dentro de este tratamiento (T4), el material con mayor vida útil fue el híbrido H2, con una media de 17,14 días. Por otro lado, entre los materiales y tratamientos que alcanzaron menor vida útil, se encuentran el H3 en T3 (5,57 días), y el resto de los materiales expuestos a T1 (6,00; 6,87; 7,40; 7,86 días para el testigo, H2, H1 y H3, respectivamente).

Figura 1. Vida útil poscosecha en los cuatro materiales según tratamiento.



Al analizar los cuatro tratamientos sin considerar los materiales, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,0001$) entre los mismos. En la Figura 2, puede observarse que T4 fue el tratamiento poscosecha que permitió alargar por más tiempo la vida útil; duplicando los valores del peor tratamiento (T1). El tratamiento T2 se posicionó en segundo lugar, mientras que T1 y T3, se comportaron de manera similar con los menores valores de vida útil. Considerando que los tratamientos T4 y T2, presentaron los mayores valores de vida útil y que sólo uno de ellos involucró al hidroenfriado (T4), no podríamos inferir que el hidroenfriado por sí solo, logra extender la vida útil poscosecha. El hidroenfriado cuando está combinado con el almacenamiento a temperatura ambiente (T3), logra alcanzar muy pocos días de vida útil.

Figura 2. Vida útil poscosecha según tratamiento



Los diferentes tipos de manejo poscosecha para la producción de espárragos verdes considerados en este trabajo, permitieron determinar el manejo más adecuado para extender la vida útil de los turiones. Las condiciones de exposición al hidroenfriado, permitieron disminuir la temperatura inicial de almacenamiento de los turiones de forma más eficiente, y su combinación con el almacenamiento en frío a 4 °C permitió conservar los turiones sin signos de deterioro durante más tiempo. Por otro lado, pese a que podía suponerse que ciertos atributos propios de los turiones (como el calibre, el peso y su calidad), podían estar relacionados con la vida útil de los mismos, esto no fue así y no se encontró correlación entre ellos.

Bibliografía

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

Evaluación de los componentes del rendimiento de cuatro variedades de lechuga con manejo agroecológico.

Reche, Marcos¹; Levacov, Nicolás¹; José Boero¹; Martín Ratto¹; Bianchi, Daniel¹⁻². Pantuso, Francisco²

¹ Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján. ² Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinaria, Universidad del Salvador.

francisco.pantuso@usal.edu.ar

La lechuga es una planta anual, autógama, diploide con $2n=18$ cromosomas, perteneciente a la familia Asteraceae y cuyo nombre botánico es *Lactuca saliva* L. (Maroto *et al.*, 1999). En la costa sur, sureste del Mediterráneo, desde Egipto hasta Asia menor, aparecen pinturas en las tumbas egipcias (4.500 A.C.) en las cuales se puede apreciar un tipo de planta de lechuga semejante a la que se cultiva actualmente, (Egipto Davis *et al.* 2002; Vásquez Camacho 2015).

La lechuga es una de las hortalizas de mayor cultivo mundial. Es además una de las verduras básicas en la mesa de los argentinos. Existe en el país una superficie estimada de 40.000 ha cultivadas que se desarrollan en 3 ó 4 siembras sucesivas sobre el mismo suelo.

El cinturón verde/hortícola del Gran Buenos Aires tiene una de las superficies cubiertas más extensas del país (5.461 hectáreas) donde la lechuga ocupa el primer lugar dentro de las hortalizas de hoja. El consumo por habitante asciende a 20.69 Kg/año para la lechuga, ubicándose en tercer lugar después de la papa y el tomate. (Martínez *et al.* 2023)

En las huertas familiares proporciona grandes resultados ya que permite mejorar la salud y la nutrición del grupo familiar, dentro de un contexto integrado.

En respuesta a las demandas concretas de los productores hortícolas, definimos, como objetivo del presente trabajo: “Evaluar los principales cultivares de lechuga y su adaptación al manejo agroecológico.”

El ensayo se desarrolló en el campo experimental de la Universidad de Luján localizado en el cinturón hortícola de Buenos Aires, bajo un diseño en bloques completos aleatorizados, con 5 repeticiones, parcela de 5 metros y una densidad de 11 pl.m^{-2} .

Se evaluó: peso, diámetro de la cabeza y altura de la cabeza. Las variedades utilizadas fueron, Divina, Criolla, Gallega y 4 Estaciones.

Los datos obtenidos se analizaron con un ANOVA, aplicándose el test de comparaciones de medias de diferencias mínimas significativas ($\alpha=0.05$). Los materiales fueron sembrados en bandejas y trasplantados a campo el 26 de mayo de 2023. La toma de los datos se realizó el 11 de julio a los 46 días del trasplante.

Los resultados obtenidos se exhiben en la tabla 1, muestran diferencias estadísticamente significativas en el diámetro de la cabeza, siendo Criolla la variedad de mayor diámetro, diferenciándose significativamente de la Gallega, pero no de las variedades 4 Estaciones, ni Divina. En cuanto al peso de la planta, Divina superó significativamente a 4 Estaciones y Gallega. En altura de la cabeza, las de mayor altura fueron: Divina, 4 Estaciones y Criolla que, si bien no diferenciaron significativamente entre sí, superaron a Gallega.

Se concluye que la variedad Divina fue la que obtuvo mejor adaptación al manejo agroecológico, ya que fue la de mayor rendimiento, destacándose además por el diámetro de la cabeza. Esta evaluación nos ha permitido dar respuestas a la demanda de los productores. Con los datos obtenidos se continuarán evaluando los materiales en invernáculo.

Bibliografía

DAVIS, R.M.; SUBBARAO, K.V.; RAID, R.R.; KURTZ, E.A. (2002). Plagas y enfermedades de la lechuga. Edición en español. Editorial: Mundi Prensa. Madrid, España. 102 p

MAROTO BORREGO, J.V.; GÓMEZ, A.M.; BAIXAULI SORIA, C. (1999). La Lechuga y la escarola. España, Valencia, Mundi Prensa. 242 p

MARTÍNEZ S.; CHALE W.; NICO A.; DEL PINO M. (2023). Curso de horticultura y floricultura guía de estudio, cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) Universidad Nacional de la Plata. Disponible en https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/138510/mod_resource/content/1/UNIDAD%20%20LECHUGA.pdf (consulta: 1 abril 2024)

VÁSQUEZ CAMACHO J.G. (2015). Evaluación agronómica de cinco variedades de lechuga (*lactuca sativa* L.) En tres ciclos de siembra consecutivos, en san miguel de la tигра, san carlos, alajuela, c.r. Instituto Tecnológico De Costa Rica Sede Regional San Carlos. Pag. 78. Disponible en https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6469/evaluacion_agronomica_cinco_variedades_lechuga.pdf (consulta: 21 marzo 2024)

Variedades	Diámetro (cm)	Peso planta (g)	Altura cabeza (cm)
4 estaciones	44.4 a b	399.4 b	16.6 a
Divina	42.8 a b	480.8 a	17 a
Gallega	39.2 b	396.2 b	8.4 b
Criolla	46.8 a	449.6 a b	14.8 a

Tabla. 1 muestra los valores de las medias de los parámetros evaluados, los tratamientos con distinta letra difieren significativamente entre sí test DMS ($\alpha=0.05$)

Evaluación de materiales de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) en invernadero en General Pico, La Pampa

Grasso, Rodolfo¹⁻²; Muguiro, Alberto²⁻⁴⁻⁵; Pechin, Carlos²⁻³

¹Cátedra de Sistemas de Cultivos Intensivos, Área Horticultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. CC 14 (S2125ZAA). ²Área de Producciones Intensivas del Centro Regional de Estudios Tecnológicos, La Pampa. ³AER INTA General Pico. ⁴Asistente Regional ProHuerta La Pampa-San Luis. ⁵Cátedra de Horticultura. Facultad de Agronomía-UNLPam.

rgrasso@unr.edu.ar

La acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) es un cultivo bienal cultivado como anual, que se puede producir al aire libre y en invernadero según las condiciones climáticas de cada región. Es una hortaliza de hoja considerada en el grupo de cultivo menores, bien sea por la superficie que se dedica o indirectamente por los trabajos de investigación y desarrollo que se realizan en ellos (Ferratto *et al.*, 2010). El documento de Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario del gobierno de La Pampa aporta que en esta provincia la demanda en calidad y cantidad de hortalizas es insatisfecha, la producción local no supera el 5% del consumo provincial pero la producción de hortalizas de hojas bajo invernadero está en incremento. En el Censo 2014 las especias más cultivadas son lechuga con 5,5 ha, acelga con 2,3 ha y rúcula 0,5 ha (Grasso *et al.*, 2015). Las investigaciones orientadas a la búsqueda de alternativas productivas, permitiendo una mejora de la rentabilidad de las explotaciones, son de suma importancia. Sin embargo, la información sobre materiales y comportamiento en este sistema productivo es escaso y por ello el Centro Regional de Educación Tecnológica (CERET) junto al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Facultad de Ciencia Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, están investigando esta especie. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de 10 materiales de acelga de diferentes empresas: Argentata 3, Erbette da Taglio y Verde penca verde de la empresa Garde, Giusti y Chuchuy; Lyon, Penca amarilla, Penca blanca, Penca roja y Verde de París de la empresa Florensa; Verde penca blanca de la empresa R&P Seeds; Prius de Semillas Emilio. La evaluación se realizó en el Área de Producciones Intensivas del CERET, en General Pico, La Pampa. La región se caracteriza por una temperatura media anual de 15,9 °C y suelos arenosos que no presentan impedimentos en su perfil. Se utilizó un invernadero construido con hierro galvanizado y techo de polietileno de 150 micrones LDT, cubierto con media sombra negra al 35% para disminuir la radiación incidente. La distribución del cultivo se sistematizó en platabandas de cuatro hileras con una densidad de 11 pl m⁻² y dos cintas de riego por goteo con distancias entre emisores de 0,20 metros. Las siembras de asiento se realizaron en el mes de setiembre de los años 2019 al 2023. La cosecha comenzó en diciembre a los 93 días promedio de la siembra y se extendió hasta el mes de marzo del año siguiente realizando 3 deshojes. La variable analizada fue rendimiento por unidad de superficie (kg m⁻²). Luego de verificar la normalidad de los datos, se realizó un ANAVA y test DGC para la comparación de los valores medios (Di Rienzo *et al.*, 2020). No hubo diferencias significativas entre el rendimiento de los distintos materiales. Verde de París de Florensa se destacó por el rendimiento (6,20 kg m⁻²), seguida de Lyon y Argentata 3 (Tabla 1 y Figura 1). Estos trabajos les allanan a los productores locales la elección del material más adaptado, desde el punto de vista del rendimiento.

Bibliografía:

FERRATTO, J.; MONDINO, M.; GRASSO, R.; ORTIZ MACKINSON, M; LONGO, A.; CARRANCIO, L.; FIRPO, I.; ROTONDO, R.; ZEMBO, J.; CASTRO, G.; GARCÍA, M; RODRÍGUEZ FAZZONE, M.; IRIBARREN, J. (2010). Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar. Cadena de las principales hortalizas de hojas en Argentina. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. ISBN 978-92-5-306573-8. 535 pp.

GRASSO, R.; PECHIN, C.; MUGUIRO, A. (2015). Resultados del Censo Hortícola de la provincia de La Pampa, campaña 2013-2014. Revista Horticultura Argentina 34(85), pag. 30. ISSN on-line: 1851-9342.

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. (2020). InfoStat. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Tabla 1: Detalle de los materiales por empresa, sus rendimientos, significancia estadística, valor de p y CV

Material	Empresa	Rendimiento (kg m ⁻²) y significancia estadística
Verde de paris	Florensa	6,20 (a)
Lyon	Florensa	4,98 (a)
Argentata 3	Garde, Giusti y Chuchuy	4,92 (a)
Erbette da taglio	Garde, Giusti y Chuchuy	4,62 (a)
Penca amarilla	Florensa	4,44 (a)
Verde penca verde	Garde, Giusti y Chuchuy	4,25 (a)
Penca blanca	Florensa	4,10 (a)
Prius	Semillas Emilio	4,02 (a)
Verde penca blanca	R&P Seeds	3,85 (a)
Penca roja	Florensa	3,37 (a)
Valor de p		<0,05
CV		27,50%

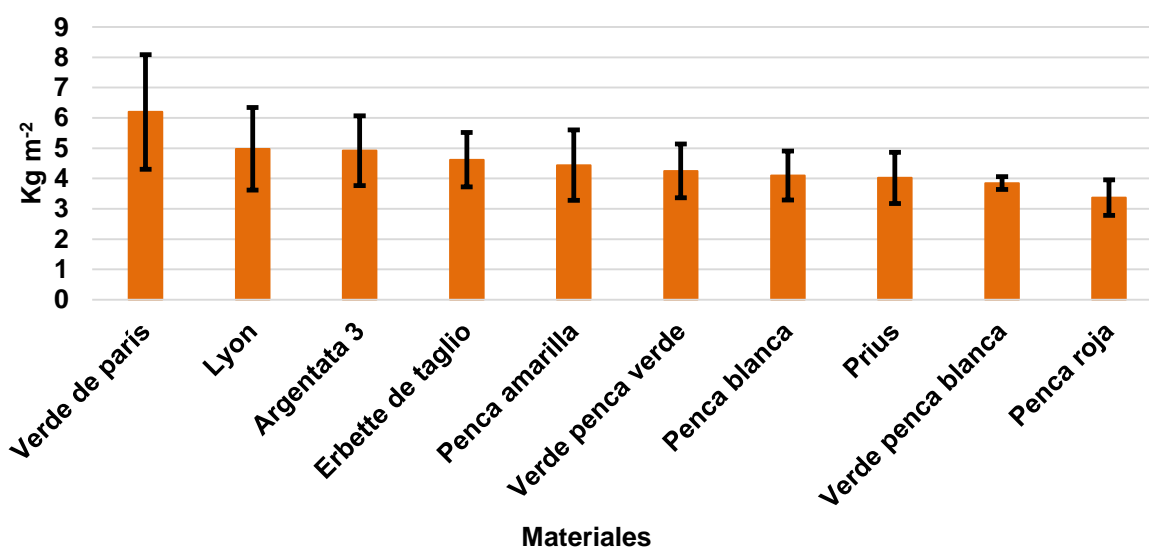


Figura 1. Rendimientos medios (kg m⁻²) por material y desvío estándar

Evaluación de parámetros fisiológicos y propiedades del suelo bajo aplicación de compost de lodo de piscicultura en tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Felipe Catalán^{1,2}, Bastián Gutiérrez^{1,2}, Danko Morovic², Andrés Pérez-San Martín^{2,3}, Gustavo Curaqueo^{2,3}

¹ Carrera de Agronomía. ² Grupo de Investigación en Sustentabilidad Agrícola. ³ Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas & Núcleo de Investigación en Producción alimentaria. Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

gcuraqueo@uct.cl

Chile es el segundo productor de salmónidos a nivel mundial, con aumentos sostenidos en la producción, lo cual se relaciona a altos niveles de lodos generados por la industria, siendo un potencial riesgo medioambiental (FAO, 2022). Como respuesta a este problema, se han promovido estrategias hacia la revalorización de estos lodos, siendo una potencial fuente de fertilizantes para la agricultura. En este sentido, este residuo se destaca por su alto contenido de nutrientes (7,2% N y 34,9 g P kg⁻¹ y materia orgánica (>60%) (Pérez-San Martín et al., 2024). Sin embargo, los lodos presentan altos niveles de sodio, posibles patógenos y metales pesados, y pueden ser factores de toxicidad para las plantas y el suelo, por lo que requieren un proceso de estabilización e higienización (Mirzoyan et al., 2010). Una alternativa para estabilizar estos lodos es someterlos a un proceso de compostaje y así convertirlo en una enmienda sin riesgo para ser utilizado en cultivos agrícolas (Jasmin et al., 2019). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes dosis de compost de lodo de piscicultura en el desarrollo fisiológico y aspectos fisicoquímicos del suelo en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) var. Ace 55. El proceso de compostaje se llevó a cabo en composteras rotatorias de 200 L, considerando como materiales lodo de piscicultura, pradera naturalizada y viruta de madera en proporciones de 30%, 10% y 60% respectivamente y con una relación C/N inicial de 26,3. Se monitoreó la temperatura y humedad diariamente, al igual que parámetros fisicoquímicos como el pH, la conductividad eléctrica (CE) y la materia orgánica semanalmente. El proceso de maduración del compost fue analizado mediante el test Solvita® a través de la emisión de gases de NH₃ y CO₂ a los 120 días. El diseño experimental consistió en la aplicación de la enmienda en dosis equivalentes a 5, 10 y 20 t ha⁻¹ en un suelo tipo Andisol de origen volcánico. Estos tres tratamientos fueron contrastados contra una muestra control sin aplicación del compost, utilizando 5 repetición por cada uno, con un total de 20 unidades experimentales. Previo a la siembra de semillas de *S. lycopersicum* (variedad Ace 55) la enmienda fue estabilizada en el suelo por 15 días. Luego, tras la germinación de las semillas se monitoreó el pH y la CE del suelo utilizando un medidor portátil para suelo. Posterior a 50 días de crecimiento se analizaron parámetros como altura de planta y diámetro de tallo. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante un test de normalidad de Shapiro-Wilk, la prueba de Levene para homogeneidad de varianza, un test ANOVA para comparación de medias y un análisis post-hoc mediante la prueba de Tukey HSD (p<0,05). Los resultados mostraron que el proceso de compostaje alcanzó una temperatura máxima de 58,3 °C y una humedad de entre 55-58%. Los parámetros fisicoquímicos reportaron valores de pH de 8,0 ± 0,1, CE de 3,3 ± 0,1 mS cm⁻¹ y un contenido de materia orgánica de 67,1 ± 0,4%. El análisis de test Solvita® indicó un índice de maduración de 6 lo cual se considera el valor mínimo óptimo de compost maduro. El análisis del pH (Figura 1A) reportó una disminución en los primeros días de aplicado el compost, los cuales aumentaron a partir del día 10 en todos los tratamientos. Al final del ensayo, T3 presentó valores significativamente más bajos que los demás tratamientos con una cifra de 5,1 ± 0,4. Por otra parte, el análisis de la CE (Figura 1B) presentó una disminución progresiva en el tiempo hasta el final del ensayo. En este sentido, no se reportaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, mostrando una tendencia mayor en el análisis de T3. En relación a los parámetros agronómicos del cultivo, las plantas con dosis de aplicación más altas de compost presentaron mayores alturas (Figura 2A) y diámetro del tallo (Figura 2B). En este sentido la altura aumentó un 300% respecto al testigo cuando se utilizó la dosis de 20 t ha⁻¹, mientras que el diámetro de tallo se incrementó en un 283% en T3 respecto al control. En ambos análisis, el T3 mostró valores mayores significativos con respecto a los demás tratamientos. Los resultados obtenidos para la biomasa foliar y radicular reportaron una tendencia a aumentar significativamente a una mayor dosis de compost con respecto al control. Así mismo, el análisis de la arquitectura radicular en variables como la largo total, área y diámetro promedio presentaron una tendencia a aumentar significativamente en los tratamientos con aplicación de compost frente al control. En conclusión, los resultados demostraron que el compost favoreció los parámetros evaluados en plantas de *S. lycopersicum*, lo cual podría ser debido al contenido de

nutrientes y al estado de maduración y transformación de la materia orgánica, mejorando la calidad del suelo. A su vez, se realizaron test de Anova para comparar tratamientos a los días 0 y 50 después de la siembra. Como resultado se obtuvo que los parámetros como el pH y la CE no afectaron negativamente las condiciones del suelo para el desarrollo foliar y radicular. Finalmente, se estima que el compost formulado tiene un potencial como enmienda de uso agronómico, impulsando sistemas de economía circular en el sector agrícola y acuícola.

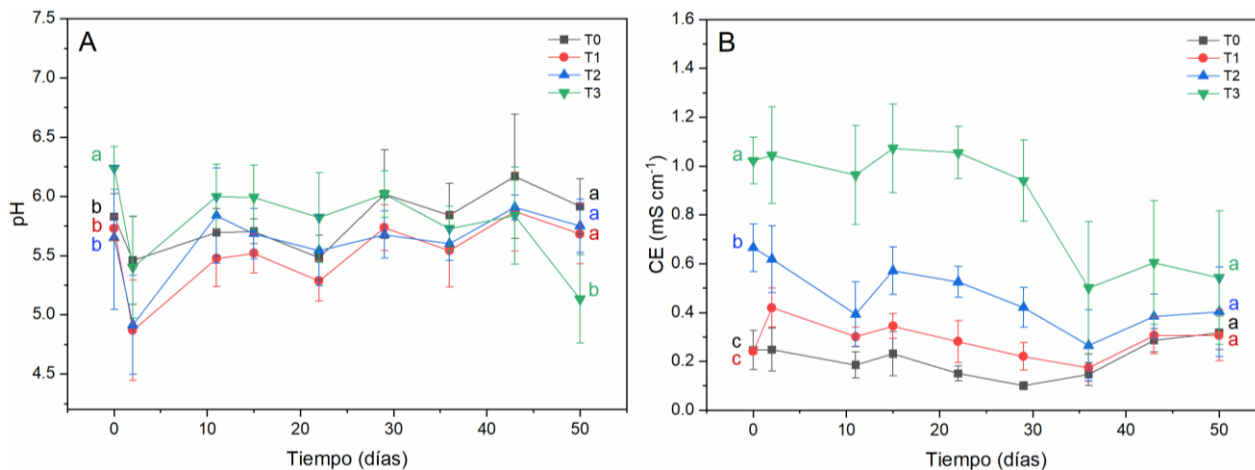


Figura 1. Evolución del pH y CE del suelo con aplicación de diferentes dosis de compost para el desarrollo de *S. lycopersicum*. Control (T0); 5 t ha⁻¹ (T1); 10 t ha⁻¹ (T2); 20 t ha⁻¹ (T3). Letras diferentes indican diferencias significativas según el test de Tukey HSD ($p < 0,05$) para los tiempos 0 y 50 días después de la siembra. Valores indican la media \pm desviación estándar ($n = 5$).

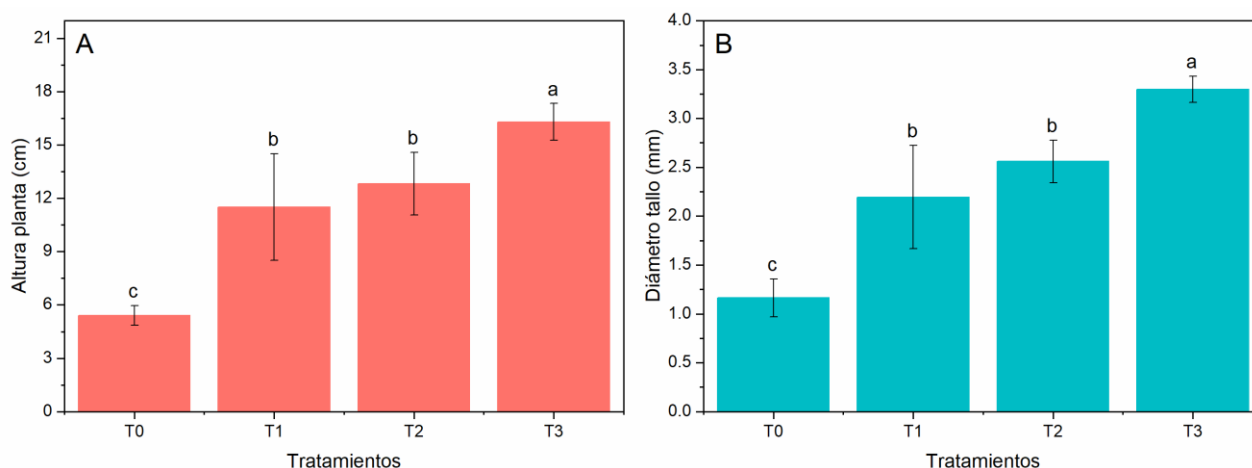


Figura 2. Efecto de la aplicación de compost en diferentes dosis sobre la altura de la planta y el diámetro del tallo al trasplante en *S. lycopersicum*. Control (T0); 5 t ha⁻¹ (T1); 10 t ha⁻¹ (T2); 20 t ha⁻¹ (T3). Letras diferentes indican diferencias significativas según el test de Tukey HSD ($p < 0,05$) para los 50 días después de la siembra. Valores indican la media \pm desviación estándar ($n = 5$).

Bibliografía

- FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- JASMIN, M. Y., SYUKRI, F., KAMARUDIN, M. S., & KARIM, M. (2020). Potential of bioremediation in treating aquaculture sludge: Review article. *Aquaculture*, 519, 734905.
- MIRZOYAN, N., TAL, Y., & GROSS, A. (2010). Anaerobic digestion of sludge from intensive recirculating aquaculture systems: Review. *Aquaculture*, 306(1–4), 1–6.
- PÉREZ-SAN MARTÍN, A., TORTOSA, G., GONZÁLEZ, A., CAYUNAO, S., & CURAQUEO, G. (2024). Drying treatment for sludges of the Chilean salmon farming industry and its potential as an agricultural soil amendment. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 70(1), 1–18.

Evaluación del modelo AquaCrop en la producción de *Medicago sativa* L., en situación de extremo déficit hídrico

Martín, Beatriz¹, Anibalini, Verónica², Galleano, Andrés¹ y Bertram, Nicolás³

¹Cátedra de Forrajes; ²Cátedra de Climatología Agrícola; ³Cátedra de Forrajes e INTA Marcos Juárez, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

beatriz.martin@unr.edu.ar

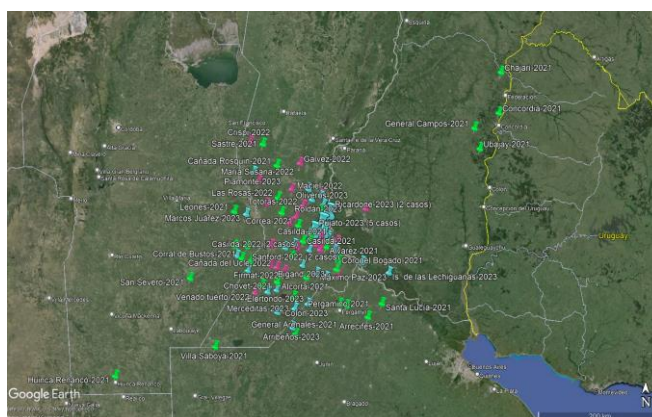
Las plantas han desarrollado diferentes respuestas frente a sequía que en conjunto implican asegurar la supervivencia de la especie, aumentar la disponibilidad de agua y mejorar la eficiencia de su uso (Schulze, 1986). A menudo, se utilizan funciones empíricas para estimar los rendimientos según el nivel de escasez de agua durante parte o la totalidad de su ciclo de crecimiento. Entre esos modelos se destaca AquaCrop desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, Raes *et al.*, 2009) orientado a analizar escenarios climáticos, y las respuestas de los cultivos en condiciones de sequías. Así, se ha calibrado con buen ajuste y resultados para las condiciones de manejo y clima en alfalfa (*Medicago sativa* L.) (Martín, 2020). El interés de este trabajo fue evaluar el desempeño del modelo AquaCrop en la simulación de la producción de alfalfa y eficiencia en el uso del agua, en situación de sequía extrema, en la ecorregión templada subhúmeda del sur de Santa Fe, Argentina. El experimento se realizó en el Campo Experimental “José F. Villarino” de la Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional de Rosario), desde mayo hasta noviembre del 2022. En mayo, se establecieron parcelas de 12 m² de alfalfa con dos cultivares diferentes, GL6 y GL9, a una densidad de siembra de 15 kg de semillas por hectárea. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. El estudio se condujo bajo condiciones de secano durante todo el período de análisis, sobre un suelo Argiudol vértico, clasificado por su capacidad de uso como II. Antes de la siembra, se determinó el contenido de humedad mediante gravimetría, revelando que las parcelas mantenían entre un 10 y un 20% de su capacidad de campo (CC), condición que se mantuvo constante durante todo el período experimental. Por esto, se identificó el grado de sequía a través del método del percentil, el cual considera que todos aquellos años que presenten valores de precipitación anual menor al percentil 5 (i.e. 565 mm, serie 1991-2020) corresponden a condiciones de extrema sequía. Los datos de precipitaciones fueron proporcionados por la estación agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agrarias ubicada en el mismo predio en donde se condujo el experimento. A los 150 días post siembra, en cada parcela y sobre las líneas de siembra, se extrajo un rectángulo de suelo de 30 cm de longitud, 15 cm de ancho y 20 cm de profundidad. Posteriormente se los dejó reposar dentro de bandejas de plástico en agua durante 48 h aproximadamente para que las plantas se desprendan de los agregados del suelo. Las muestras fueron llevadas a estufa de secado a 60°C, hasta peso constante, para determinar la cantidad de biomasa total (BT), de la fracción aérea (BA) y radical (BR). Se registró la densidad de plantas logradas y se dispuso de la información de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio. Del suelo se consideró las variables hidrofísicas en cada horizonte y, en cada parcela, se registró mensualmente y hasta los 40 cm de profundidad, la humedad gravimétrica. Se utilizó la versión 6.0 de AquaCrop (Raes *et al.*, 2009). Para la revisión del correcto ajuste del modelo con respecto a los datos observados se utilizaron diversos indicadores estadísticos (coeficiente de correlación de Pearson, raíz del error cuadrático medio, eficiencia de Nash-Sutcliffe e Índice de Willmott). El perfil del suelo había recibido 85 mm de precipitaciones en los 35 días previos a la siembra, sin llover durante el período de estudio. Los parámetros calibrados del modelo AquaCrop fueron los de entrada (densidad de población, productividad del agua, índice de cosecha, temperaturas umbrales, etapas del cultivo en grados día y expansión inicial del dosel vegetal). Se observaron resultados consistentes entre la BA observada y la estimada, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,9 y un valor de la raíz cuadrada del error cuadrático medio de 42 Kg. ha⁻¹ en la acumulación de BA, con una eficiencia

del modelo de 85% y un buen ajuste según el Índice de Willmott (0,97). Las diferencias entre el agua del suelo observada y estimada por AquaCrop revelan relaciones positivas en un R^2 de 36 %. Los resultados sugieren que la simulación del balance hídrico, a partir de condiciones edáficas y climáticas, en cada grupo de latencia, permite evaluar el crecimiento de la especie en situaciones de extrema sequía. Al contrastar las biomásas aéreas (BA) observada con la BA potencial del modelo, se evidenciaron reducciones significativas o brechas productivas, similares en ambos grupos de latencia (76% menos en GL9 y 64% menos en GL6, respectivamente). Además, la simulación reveló la presencia de un estrés térmico e hídrico considerable, que resultó en una disminución del 35% en la biomasa aérea acumulada, una reducción del 27,5% en la expansión foliar y una disminución del 7% en el cierre de estomas, en ambos grupos de latencia. Los resultados experimentales indican que el modelo empleó valores de uso de agua de 0,25 y 0,27 kg de materia seca por m^3 de agua evapotranspirada en GL9 y GL6, respectivamente. Los valores obtenidos se sitúan por debajo del rango observado por Xuesong *et al.* (2021), que oscilaba entre 16,8 y 23,4 kg de materia seca en la primera cosecha desde la siembra, y con plántulas de alfalfa cultivadas bajo disponibilidad de agua restringida. En resumen, la comparación entre los valores observados y estimados por el modelo AquaCrop reveló índices de precisión y error dentro de rangos aceptables al evaluar la cobertura del cultivo, la biomasa total (aérea y radical), y el contenido de agua del suelo a lo largo del período de estudio. Bajo condiciones de sequía extrema, se logró reproducir, en ambos grupos de latencia, la producción de alfalfa y su eficiencia en el uso del agua en la zona, mediante simulaciones que se aproximan a los valores observados en el campo. El modelo AquaCrop se presenta como una herramienta útil para evaluar escenarios de estrés hídrico y estimar la producción de biomasa en la especie, ajustándose a las condiciones climáticas regionales.

Bibliografía.

- MARTÍN, B. (2020). Estimación de la producción de forraje de *Medicago sativa* L. a partir de variables climáticas y edáficas; y desarrollo de un índice de valoración forrajero, en la región pampeana argentina. Vol 1 N° 20. Disponible en <<http://rephip.unr.edu.ar/items/f970576d-f123-44fb-82a5-dcb358c3a192>> [Acceso: 1 de abril de 2024]
- RAES, D., STEDUTO, P., HSIAO, T. C. y FERERES, E. (2009). AquaCrop—the FAO crop model to simulate yield response to water: II. Main algorithms and software description. *Agronomy Journal*, 101(3), 438-447. Schulze, 1986
- SCHULZE, E. D. (1986). Carbon dioxide and water vapor exchange in response to drought in the atmosphere and in the soil. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 37: 247-274.
- XUESONG, C., YAYANG, F., HEPING, L., HEXIANG, Z. y CHANGFU, T. (2021). Effects of Subsurface Drip Irrigation on Water Consumption and Yields of Alfalfa under Different Water and Fertilizer Conditions. *Hindawi Journal of Sensors* Volume 2021, 12 pag. Disponible en <<http://doi.org/10.1155/2021/6617437>> [Acceso: 29 de marzo de 2024]

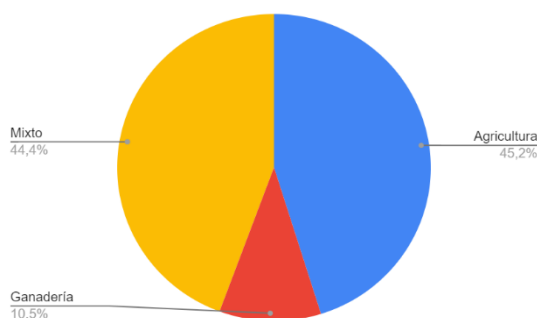
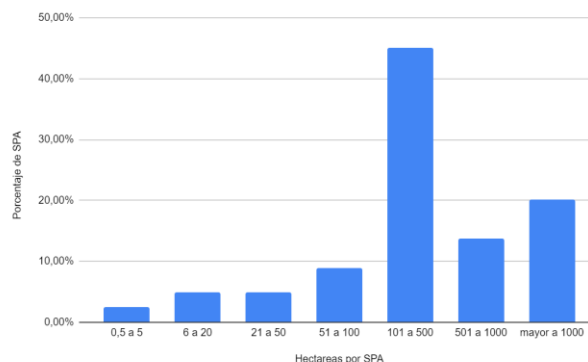
Campos, Victoria; Skejich, Patricia; Alonso, Melisa; Arias, Elías; Febbranti, Antonela; Propersi, Patricia (ex-aequo)



Se puede evidenciar que hay un mayor predominio de establecimientos relevados en la provincia de Santa Fe y esto puede estar influenciado por la ubicación de la Facultad y el origen de los estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería Agronómica. Tal como mencionan Arias et al (2023) “..a la hora de seleccionar un/a productor/a, los/las estudiantes recurren a actores de proximidad, ya sea por vínculo familiar o porque pertenecen a su círculo social cercano”.

En cuanto a la variable tierra existe un predominio de establecimientos en el estrato de 101 a 500ha, dentro del cual la mayoría de los productores trabaja tanto superficie propia como arrendada (50,8%), seguido por los que poseen solo superficie propia (39,5%) y arrendada únicamente (9,7%). Esto coincide con Espoturno (2018) al comparar los censos 1988-2002, en donde se produjo un aumento de la superficie promedio por EAPs que pasó de 300,4 ha a 401,4 ha.

En los establecimientos productivos analizados existe una distribución similar entre los que realizan sólo agricultura (con mayor predominio de la manera extensiva y en menor proporción producción hortícola) y los que combinan dicha actividad productiva con ganadería.



Aquellos establecimientos que tienen tenencia propia en un 55% realizan agricultura, en un 33% combinan actividades y un 12 % realizan solo ganadería. En cuanto a los que poseen superficie arrendada continúa la tendencia de la superficie propia, el 58% hace agricultura, el 25% combina actividades y el 17% realiza ganadería exclusivamente. Mientras que, los establecimientos que combinan tenencia el 57% posee sistemas mixtos, el 35% se dedica a agricultura y solo el 8% realiza como única actividad la ganadería.

Esta primera caracterización permite ir evidenciando la heterogeneidad que existe en el territorio del área de influencia de la FCA-UNR, la cual se seguirá profundizando en la medida que se desarrolle el proyecto.

Bibliografía

ALBANESI, R. y PROPERSI, P. (2020). *Transformaciones fundiarias y en el uso del suelo en la provincia de santa fe entre el CNA 2002 y el CNA 2018*.

ARIAS, E.; BORGO, V.; ESCALZO, A.; FEBBRANTI, A. (2023). ¿Cómo la forma de trabajar en una materia introductoria de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR jerarquiza la importancia de la agricultura familiar en la región? En VI Congreso del Foro de Universidades Nacionales para la Agricultura Familiar.

ESPOTURNO, M. (2018). *El agro pampeano entre la modernización y la posconvertibilidad. Transformaciones políticas, económicas, productivas y sociales*. En: *Agronomía en clave interdisciplinaria y sostenible. Introducción a los sistemas de producción agropecuarios*.(pp. 97-112) ISBN 978-987-42-6916-4. Coordinadoras Albanesi R. y Propersi P. Gráfica Amalevi SRL Rosario .

GRAS C., y HERNÁNDEZ V. (coord.). (2009). *La Argentina rural. De la agricultura familiar a los agronegocios*. Buenos Aires: Biblos.

Impacto de la salud uterina en la producción de leche durante el periodo de espera voluntario en vacas lecheras en sistemas a pastoreo.

Frana Bisang, Emanuel^{1,4,6}. Vernay, Hernán¹. González, Maximiliano¹. Vázquez, María Isabel^{2,3}. Marini, Pablo Roberto^{1,4,5}

¹Cátedra de Producción de Bovinos Lecheros. FCV-UNR. ²UA Reproducción Animal, Dpto. de Producción Animal y Salud de los Sistemas Productivos, FVET-UdelaR (Uruguay). ³Instituto de Ciencias Veterinarias del centro del país (INCIVET), CONICET-UNRC. ⁴Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras (CLEPL). ⁵CIC-UNR.

⁶Becario doctoral CONICET.

emanuelfrana@gmail.com

Dentro de las enfermedades que afectan a las vacas en la lactancia temprana la mayoría son de naturaleza inflamatoria y se han relacionado con un menor rendimiento reproductivo, asociado con retraso en la ciclicidad, menor desarrollo del embrión y mayor riesgo de pérdida de preñez (Husnain et al., 2023). Las enfermedades uterinas como la endometritis se encuentran entre las más prevalentes que afectan a las vacas lecheras y están asociadas a una desregulación inmune (Husnain et al., 2023; LeBlanc, 2023). Tanto endometritis clínica (EC) como subclínica (ES) pueden afectar directamente la producción de leche y la fertilidad en los rodeos lecheros (Paiano et al., 2023). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto del estado de la salud uterina sobre la producción de leche durante el periodo de espera voluntario en vacas lecheras en sistemas a pastoreo. Se utilizaron 62 vacas lecheras Holstein, de dos establecimientos de la cuenca sur de la provincia de Santa Fe, ambos con similares características de manejo, sistema a pastoreo con un 50% de suplementación (silaje de maíz planta entera, heno de alfalfa y alimento balanceado comercial) y alimento balanceado en la sala de ordeño ($7 \pm 0,5$ kg/vaca/día). Durante el periodo abril de 2022 a octubre de 2023, se realizó un control ginecológico a los 28 ± 1 días posparto, consistiendo en la evaluación de flujo cérvico-vaginal (FCV) mediante el uso del dispositivo Metrichick TM (SIMCRO, Nueva Zelanda). A toda vaca con FCV 0, se le obtuvo una muestra mediante la técnica de Cytobrush para realizar citología endometrial para el diagnóstico de ES, utilizando un umbral de 5% de PMN-N (neutrófilos) sobre un conteo de 200 células totales. Todas aquellas vacas con FCV 0 y $\leq 4,9\%$ de PMN-N a la primera revisión fueron categorizadas como vacas de útero sano. Todas las vacas fueron nuevamente revisadas, 15 días después, para determinar la evolución de la condición inicial. De esta manera, los grupos experimentales utilizados fueron: Recuperación Espontánea (RE, vacas con ES que se recuperaron espontáneamente en su segunda revisión, (FCV 0 y $\leq 4,9\%$ PMN-N), Enfermas (VE, vacas con ES que mantuvieron la ES o evolucionaron a una EC, Sanas (VS, vacas que en ambas revisiones presentaron FCV 0 y $\leq 4,9\%$ PMN-N) y Sanas enfermas (VSE; vacas sanas en su primera revisión que en su segunda revisión fueron diagnosticadas con ES o EC). Las variables productivas analizadas fueron: litros por día (L/D), expresado como el promedio de litros hasta los 200 días en lactancia (DEL); producción de leche hasta los 60 DEL (PL60), expresado como los litros acumulados hasta los 60 DEL; pico de lactancia (PL), expresado como la mayor producción de litros de leche, obtenida entre los primeros tres controles lecheros; producción de leche al control lechero (CL), correspondiente a la producción diaria obtenida durante cada uno de los primeros tres controles lecheros (23, 55 y 86 DEL) que la vaca recibió posterior al parto. Para las variables L/D, PL60 y PL, se realizó un análisis ANOVA de un factor para una comparación entre grupos. Para la variable CL se ajustó un modelo para datos longitudinales, considerando el factor grupo experimental y el factor tiempo y su interacción, y se utilizó la estructura de correlaciones autorregresiva de primer orden con varianzas heterogéneas entre las observaciones de un mismo individuo utilizando un criterio de verosimilitud de Akaike y de Schwarz. El modelo utilizado fue $\log(prod_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 grupo_i + \beta_2 tiempo_j + \beta_3 grupo_i * tiempo_j$. Se utilizó el software estadístico R 4.3.2. Para todos los análisis el nivel de significancia fue de $P < 0,05$. Los valores se expresan como medias \pm error estándar. En la tabla 1 se observa que no hubo diferencias significativas entre los diferentes estados de salud uterina

para las variables L/D, PL60 y PL; sin embargo, el grupo RE y VS presentaron los mayores valores de producción de leche en cada variable estudiada.

Tabla 1. Comparación de indicadores productivos (litros leche/día-L/D, producción de leche hasta los 60 DEL, PL60 y pico lactancia, PL) en cada uno de los grupos con diferente estado de salud uterina.

Grupo	n	L/D	PL60	PL
RE	29	26,7±1,1	2014±91	39,2±1,5
VE	16	23,1±1,3	1736±119	33,6±2
VSE	9	23,7±2,3	1738±182	33,8±3,2
VS	8	26,8±1,9	2020±217	37,3±2,7
P-valor		0,2	0,23	0,13

La figura 1 muestra que, para la variable CL no se encontró interacción entre el tiempo y los diferentes estados de salud uterina, ni entre los diferentes tiempos de realización del control lechero. El grupo RE presentó una tendencia a mayores niveles de producción de leche ($34,2 \pm 1,5$ l/d) en los controles lecheros estudiados ($28,2 \pm 2,3$ l/d, $p=0,009$ y $27,6 \pm 2,9$ l/d $p=0,026$; RE vs VE y VSE respectivamente), pero sin diferenciarse significativamente del grupo VS ($-1,24 \pm 2,9$ l/d, $p=0,67$).

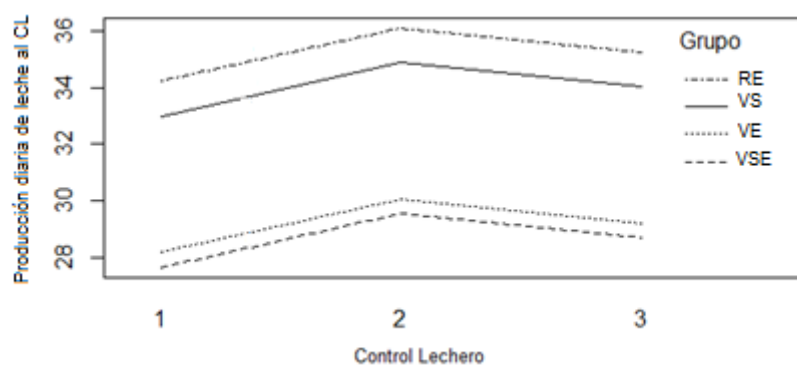


Figura 1. Correlaciones entre las curvas de producción diaria de leche en los primeros tres controles lecheros (23, 55 y 86DEL, respectivamente) en los grupos experimentales con diferente grado de salud uterina en vacas lecheras.

Los resultados del presente trabajo indican que no hubo correlación entre la salud uterina y la producción de leche durante el periodo de espera voluntario en vacas lecheras a pastoreo, aunque las tendencias encontradas nos permitirían seguir evaluando las características particulares de la categoría RE que parece no verse afectada en su comportamiento productivo.

Bibliografía

- LEBLANC, S.J. 2023. Review: Postpartum reproductive disease and fertility in dairy cows. *Animal*;17 Suppl 1:100781. doi: 10.1016/j.animal.2023.100781.
- PAIANO, R.B., BONILLA, J., PUGLIESI, G., MORENO, A.M., BARUSELLI, P.S. 2023. Evaluation of clinical and subclinical endometritis impacts on the reproductive performance and milk production of dairy cows in Brazilian herds. *Reproduction in Domestic Animals*. 58, 3: 414-422. Doi: 10.1111/rda.14301.
- HUSNAIN, A., ARSHAD, U., POINDEXTER, M.B., ZIMPEL, R., NEHME MARINHO, M., PERDOMO, M.C., FAN, P., JEONG, K.C., NELSON, C.D., SHELDON, I.M., BROMFIELD, J.J., SANTOS, J.E.P. 2023. Induced endometritis in early lactation compromises production and reproduction in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 106:4198–4213. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22846>

Incidencia de la densidad de siembra y la nutrición sobre el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. cv. 'Spunta') para consumo en fresco en Tucumán

Daruich, Tomás¹; Villagra, Elizabeth Leonor del Valle².

¹ Becario CIN. Cátedra Horticultura, Departamento Producción Vegetal. ² Directora de Beca. Cátedra Horticultura, Departamento Producción Vegetal. Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria (FAZyV). Universidad Nacional de Tucumán (UNT).

tomachod@gmail.com

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el tercer cultivo alimenticio más importante en el mundo, en términos de consumo humano, después del arroz y el trigo. Es de origen americano y según datos oficiales, la superficie cultivada en Argentina para la campaña 2021/22 fue de 84.771 ha, con una producción de 2.954.798 t. Aproximadamente el 67% de ese volumen se destina para consumo fresco y el resto se distribuye para la producción industrial y propagación. El rendimiento promedio nacional es de 35 t.ha⁻¹ (www.argentina.gob.ar, 2023). En el país, la papa variedad 'Spunta' ocupa más del 70% de la superficie cultivada, existiendo cuatro épocas de producción: primicia, semi-temprana, tardía y semi-tardía. Tucumán produce los 4 tipos de papa, siendo la producción para consumo en fresco y primicia, la de mayor importancia e interés económico provincial, para abastecer al mercado nacional (Villagra *et al.*, 2003). Según datos de la campaña 2022, la superficie implantada con papa consumo en Tucumán, fue de 8.430 ha. El manejo del cultivo y la tecnología convencionalmente empleados por los productores provinciales involucra dosis crecientes de fertilizantes de síntesis, (entre 600 a 1000 kg. ha⁻¹). Sin embargo, desde hace algunas campañas, ciertos productores de mayor escala, incorporaron el uso de biofertilizantes. Este bioinsumo, más amigable con el medio ambiente, elaborado en base a varios microorganismos, promueve el crecimiento y aumenta la eficiencia de la absorción de los fertilizantes químicos por parte del vegetal (Araújo *et al.*, 2021). Ante la falta de suficiente información, en este ensayo se contrastó la acción de nutriciones sin combinaciones, a fin de realizar los cálculos para reemplazo y/o complementación. Son varios los factores que pueden influir en los rendimientos de la producción de papa. Así, conocer la densidad de siembra, con marco de plantación entre líneas de cultivo y entre plantas, es otro factor a considerar. Se planteó evaluar la incidencia de la densidad de siembra y la nutrición sobre parámetros morfofisiológicos y productividad del cultivo de papa 'Spunta' para consumo en fresco en Tucumán. Se trabajó en Cátedra Horticultura -FAZyV-UNT-, ubicada en El Manantial-Departamento Lules (26°55' S, 65°20' W y 426 m de altitud). Se utilizó papa semilla certificada var. 'Spunta', procedente de Tafi del Valle (2ª zona productora de papa semilla nacional) en Tucumán. Previo a la plantación, se efectuó el curado de la papa semilla troceada, usando Captan (fungicida, dosis: 8 g p.c./4 l de agua, durante 20 minutos) y se dejaron cicatrizar antes de su implantación. Se emplearon dos densidades de siembra a- 50 bolsas de 50 kg.ha⁻¹ (2.500 kg.ha⁻¹) y b- 45 bolsas de 50 kg.ha⁻¹ (2.250 kg.ha⁻¹). En términos de espaciamiento se trabajó con 5 o 4 trozos de papa semilla/m lineal, respectivamente. Las fuentes nutricionales elegidas fueron a) fertilización de síntesis o química (testigo) -usada por los productores provinciales- : Fosfato diamónico (18-46-0) + Urea (46% N): 100 y 200 kg.ha⁻¹ respectivamente y b) biofertilizante: AZOLLUM H bioestimulante radicular, en base a *Azospirillum brasiliense* [1 x 10⁸ UFC.ml⁻¹] y otros componentes biológicos (dosis: 4 l.ha⁻¹). El diseño experimental fue en Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 tratamientos (T) y 2 repeticiones. **T1**: 5 trozos/m y fertilización química; **T2**: 4 trozos/m y fertilización química; **T3**: 5 trozos/m y fertilización biológica y **T4**: 4 trozos/m y fertilización biológica. Se implantó en hileras de cultivo de 10 m de largo y distanciadas a 0,80 m. Se realizaron 2 aporques, monitoreos y riegos por surco. Se cosechó a los 101 días y se evaluó la incidencia de los T sobre parámetros del cultivo en pre y poscosecha: % de emergencia; altura de plantas (cm) y número de tallos. En laboratorio se determinó: peso fresco y peso seco aéreo (PFA y PSA) y subterráneo (PFS y PSS). Se evaluó rendimiento por parcela (Kg.ha⁻¹)/T. Los datos fueron procesados estadísticamente con ANOVA y Test de Tukey utilizando el software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018), junto a

estándares comerciales de tubérculos, los cuales fueron tipificados por categorías en chicos (<60 g), medianos (60-150 g) y grandes (>150 g). En % de emergencia: hubo comportamiento homogéneo entre T y se debió fundamentalmente a la calidad de la papa semilla empleada y a la adecuada implantación (> 98%). En altura de planta (cm) hubo diferencias significativas entre T3 (21,20) y el resto de los T que tuvieron comportamiento homogéneo y mayor porte (≈ 30 cm). La variable número de tallos por planta, mostró un promedio de 3 y 4 tallos/planta/T. En PFA y PSA hubo diferencias significativas, entre los T con fertilización de síntesis (T1 y T2) que duplicaron el peso de la parte aérea de plantas a los biofertilizados (T3 y T4), lo cual, es un indicador de mayor producción de fotoasimilados y potenciales rendimientos. En PFS y PSS no hubo diferencias estadísticamente significativas entre T, lo que revela el proceso de activa tuberización con ambas fuentes nutricionales, sin embargo, hubo diferencias cuantitativas entre T1-T2 vs. T3-T4. Con respecto a la tipificación de los tubérculos en las distintas categorías, se determinó que: T1 logró 17% de tubérculos grandes y 62% de medianos; T2 obtuvo 3% de tubérculos grandes y 55% de medianos; T3 produjo 4% de tubérculos grandes y 68% de medianos, en tanto, T4 tuvo el mayor porcentaje de tubérculos medianos (70%) y T2 de tubérculos chicos (42%). En rendimiento ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): T1 tuvo el mejor desempeño. Se evidenció diferencias de rendimiento, de un 30% entre la fertilización química (T1) y la fertilización biológica. Sin embargo, se destaca la producción de T3 (distribución, tamaño y calidad). En cuanto a la densidad, los T con 5 trozos/m tuvieron rendimientos 40% más altos que los T con 4 trozos/m. Estos resultados permiten constatar que hubo asociación bacteria-planta y respuesta del cultivo; que esta tecnología de nutrición biológica posibilita lograr productos de calidad, menores costos, para lo que se debe ajustar dosis, momentos y combinaciones adecuadas para una producción sostenible.



Figura 1: Ensayo de cultivo de papa var. ‘Spunta’ para consumo en fresco. **a:** emergencia (20 días); **b:** cultivo (30 días); **c:** a los 60 días de implantación; **d:** plantas a los 90 días, **e:** cosecha (101 días).

Bibliografía

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. (2018). InfoStat: software estadístico. UNC. Arg. En: <https://www.infostat.com.ar>

ARAÚJO, L.P.; OLIVEIRA, R.C.; LANA, R.M.Q.; LUZ, J.M.Q.; GUIMARÃES, J.P.A. & ALVES, E.O. (2021). Accumulation of macronutrients and productivity of potato with foliar application of biofertilizer. International Journal of Agriculture and Natural Resources, 48(2), 70-82. En: <https://www.scielo.cl/pdf/ijanr/v48n2/2452-5731-ijanr-48-02-0070.pdf>

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA. (2023). Producción de papa en Argentina. Evolución del cultivo hasta la temporada 2021/2022. Ministerio de Economía. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_papa_2023- final_enviado.pdf

VILLAGRA, E.L.; BRANDÁN, E.Z.; ORTIZ, N. (2003). Evaluación comparativa de efectos nutricionales con NPK en postcosecha de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L. cv. Spunta)- Tañi del Valle-Tucumán. Argentina. Tercera Reunión de Producción Vegetal y Primera de Producción Animal del NOA. 09 pp.

Indicadores de fertilidad en vacas lecheras Holstein y diferentes cruzamientos en un sistema de base pastoril

Frana Emanuel^{1,2}; Quercia, Ernesto³, Bertossi, Matías⁴, Pipino, Diego³, Marini Pablo^{1,5}, Piccardi Mónica⁶

¹Cátedra de Producción de Bovinos Lecheros. FCV-UNR. ²Becario de CONICET. ³Actividad privada. ⁴SW – Agropecuaria SRL. ⁵Carrera del Investigador Científico-UNR. ⁶Unidad de Fitopatología y Modelización Agrícola, Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias, CONICET-Córdoba

emanuelfrana@gmail.com

El uso del cruzamiento rotacional de tres razas en rodeos lecheros es una opción factible para mejorar los rasgos funcionales de las vacas dentro de los rodeos de razas puras de alta producción y para los productores que transitan hacia sistemas de bajos insumos (Magne y Quénon, 2021). El rendimiento reproductivo es uno de los factores más importantes que determinan la eficiencia en la producción y la adaptación en la mayoría de los sistemas lecheros. La eficiencia reproductiva es un componente crítico en la rentabilidad de las empresas lecheras, y las fallas para lograr y mantener preñeces son las principales razones de las pérdidas de producción (Pinedo *et al.*, 2020). Pipino *et al.* (2023) mostraron que las vacas Roja Suecas × Holstein fueron superiores a las Holstein para todos los indicadores de fertilidad analizados. El objetivo de este trabajo fue evaluar indicadores de fertilidad en vacas Holstein y en diferentes cruzamientos en un tambo comercial de base pastoril. Se analizaron datos retrospectivos de un tambo comercial de la provincia de Santa Fe. La base de datos consta de 1342 lactancias de raza Holstein puras (HO; n: 799 vacas), 344 lactancias de cruce HO x Jersey (JE; n: 164 vacas), 190 lactancias de la cruce JE x Montbeliarde (MO; n: 96 vacas) y 316 lactancias de la cruce MO x HO (XB; n: 134 vacas). El período de tiempo evaluado fue desde el 1 de agosto del 2017 al 12 de enero del 2021. Las vacas se alimentaron sobre pasturas polifíticas y verdeos, con similar asignación de forrajes conservados y concentrados, y se manejaron en las mismas instalaciones de ordeño. Se utilizaron las variables: días vacía (DV)= número de días entre el parto y la concepción posterior, y número de servicios por preñez (NS)= número total de inseminaciones realizada a una vaca individual para lograr una preñez confirmada, por lactancia. Para la variable DV, se obtuvieron curvas de supervivencia Kaplan – Meier para cada raza para así comparar a través de los meses a partir del parto, el porcentaje de animales preñados en un momento t. Se comparó la igualdad de dos o más curvas de sobrevivencia con el estadístico Log Rank. La variable NS, fue expresada en términos de mediana y no de media, ya que su distribución se encuentra sesgada hacia la derecha y se comparó con el test de Mann-Whitney al no cumplir con el supuesto de la normalidad. Para todos los análisis el nivel de significancia fue de 0,05. En la figura 1 se muestran las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para la variable vida productiva para cada cruzamiento analizado.

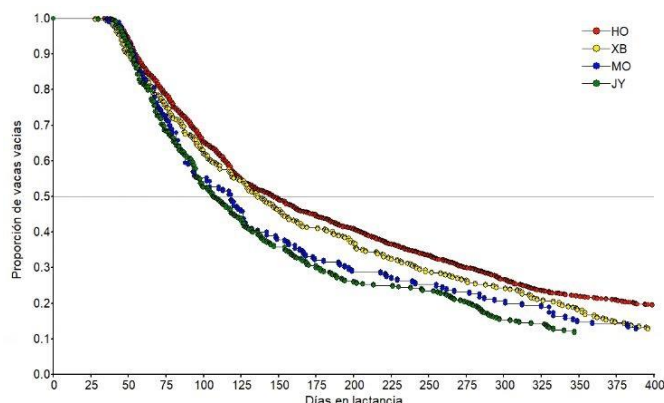


Figura 1. Curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para la variable días vacía para las vacas Holstein (HO) y cada cruzamiento, HO x Jersey (JE), JE x Montbeliarde (MO) y MO x HO (XB)

Se hallaron diferencias significativas entre las curvas de supervivencia de la variable DV entre la raza pura y las cruzas analizadas (Tabla 1).

Tabla 1. Valores p obtenidos de las comparaciones de las curvas de supervivencia de la variable días vacía entre la raza Holstein (HO) y cada cruzamiento, HO x Jersey (JE), JE x Montbeliarde (MO) y MO x HO (XB)

Valor p	XB	MO	JE
HO	0,0115	0,0140	0,0001
XB		0,6189	0,0876
MO			0,3667

Tabla 2. Número de servicio por preñez (NS) para vacas Holstein puras (HO) y vacas cruzas HO x Jersey (JE), JE x Montbeliarde (MO) y MO x HO (XB).

Variable	Raza	n	Mediana	Q1*	Q3
NS	HO	544	2	1	4
	JE	179	2	1	4
	MO	94	2	1	4
	XB	182	3	1	6

*Q1=Cuantil 0,25, Q3= Cuantil 0,75

Los valores observados en la Tabla 2, podrían estar indicando que la craza XB no sería tan beneficiosa, aunque en el NS intervienen factores propios del animal y de manejo que pueden afectarlo. El NS fue estadísticamente diferente (Tabla 3) entre HO y XB ($p=0,0030$) y entre JE y XB ($p=0,0260$).

Tabla3. Valores p obtenidos de las comparaciones del número de servicio por preñez entre la raza Holstein (HO) y cada cruzamiento, HO x Jersey (JE), JE x Montbeliarde (MO) y MO x HO (XB)

Valor p	XB	MO	JE
HO	0,0030	0,1302	0,7939
XB		0,4973	0,0260
MO			0,2365

Si bien la craza XB recibió mayor número de servicios por preñez, la misma se comporta similar al resto de las cruzas y se diferencia de la raza HO para la variable días vacía, esto podría deberse a variaciones del manejo reproductivo. Un análisis integral, la utilización de un conjunto indicadores, permitiría avanzar en forma segura en la evaluación del comportamiento reproductivo. Se concluye que los indicadores reproductivos analizados, para este grupo de vacas y para el período utilizado, mostraron que las cruzas HO x Jersey fueron las más eficientes.

Bibliografía

MAGNE, M.A.; QUÉNON, J. (2021). Dairy crossbreeding challenges the French dairy cattle sociotechnical regime. *Agron. Sustain. Dev.* 41 (25) <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00683-2>.

PINEDO, P.; SANTOS, J.E.P.; CHEBEL, R.C.; GALVÃO, 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 (7), 6647–6660. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17867>

PIPINO, D.F.; PICCARDI, M.; LOPEZ-VILLALOBOS, N.; HICKSON, R.E.; VÁZQUEZ, M.I. (2023). Fertility and survival of Swedish Red and White × Holstein crossbred cows and purebred Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 106 (4), 2475–2486 <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22403>

Influencia del índice temperatura-humedad en la producción de vacas lecheras primíparas triples cruza en un establecimiento de Entre Ríos, Argentina

Cheij, R.^{1,2}, Molina, MG.³, Fischman, ML.⁴, Mancuso, W.⁵, Marini PR.^{1,6}

¹ Carrera de Ing. Zootecnista, Universidad Nacional del Chaco Austral. ² Doctorando en Ciencias Agropecuarias, FCA-UBA. ³ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. ⁴ Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires – INITRA. ⁵ INTA EEA Paraná. ⁶ Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario

roberto_cheij_2000@hotmail.com

Se estima que las condiciones climáticas afectarán el bienestar animal, con impactos negativos sobre el desempeño productivo y reproductivo del ganado lechero (Cassandro, 2020). El estrés por temperaturas elevadas y constantes es uno de los principales factores que influye negativamente en las vacas lecheras, en particular, sobre aquellas con niveles altos de producción individual. Nardone et al. en 2010 y Amamou et al. en 2019 mostraron la relación entre la alta producción de leche y la menor tolerancia al calor. Sin embargo, se han realizado pocos trabajos utilizando vacas cruza o triples cruza, que podrían tener una mayor tolerancia a las altas temperaturas si se las compara con vacas Holstein. Cheij et al. (2024) mostraron que fetos triples cruza sometidos a estrés térmico, medido a través del índice temperatura-humedad (ITH; $ITH > 72$) durante siete días seguidos previo al parto, posteriormente, durante su primera lactancia no se observó impacto del estrés térmico (en los términos definidos en el trabajo) sobre la producción de leche de diferentes genotipos lecheros Montbeliarde (M), Pardo Suizo (P) y Guernsey (G), pero sí hubo efectos diferenciales en la edad al primer parto (EPP). El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del estrés térmico, estimado a través del Índice de Temperatura-Humedad ambiental (ITH), sobre la productividad de vacas primíparas mestizas triples, en un establecimiento en Entre Ríos, Argentina. Se analizaron datos retrospectivos de 1635 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 ($32^{\circ} 00' \text{ Sur}$ y $59^{\circ} 34' \text{ Oeste}$), Argentina. El establecimiento cuenta actualmente con 2400 vacas en producción, manejadas en 5 unidades de ordeño (tambos) similares. La producción individual es de 8.800 litros por lactancia (24 litros promedio/vaca/día), con concentraciones promedio de 3,90% de grasa y 3,70% de proteína. El sistema de producción es 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 utilizadas pertenecían a tres grupos raciales diferentes (GR), resultantes de cruza de vacas cruza Holstein x Jersey (F1) con semen de toros de las razas Pardo Suizo (P) ($n=446$), Guernsey (G) ($n=402$) y Montbeliarde (M) ($n=787$), respectivamente. Se calculó el Índice de Estrés Térmico por hora (ITHh) mediante el empleo de datos de temperatura y humedad suministrados por NASA POWER correspondientes a la localización del establecimiento (Long $32^{\circ} 00' \text{ Sur}$ y Latitud $59^{\circ} 34' \text{ Oeste}$) durante el período de 60 días anteriores al primer parto. Se definió día con Estrés Térmico (DET) a aquel en el cual se registraron al menos 7 horas continuas con un $ITHh \geq 72$. Se clasificó un individuo como "estresado", a aquel que sufrió al menos 15 días consecutivos de DET antes del parto (EstrésT). Para analizar el impacto del estrés térmico en la producción de leche corregida a 305 días (PL305), se implementaron Modelos Lineales Mixtos. Los efectos fijos considerados fueron Categoría de edad al primer parto de las vacas (C_EPP), clasificada en tres grupos (C_EPPI: < 24 meses; $24 < C_EPPII < 30$ meses; $C_EPPIII: > 30$ meses), GR, EstrésT (Estrés-NoEstrés) y sus interacciones; mientras que año y mes de parto de la vaca fueron considerados como efectos aleatorios. Se encontraron diferencias significativas para los efectos de C_EPP ($p=2.767e-05$), GR ($p= 0.0004229$) y GR x Estrés ($p= 0.0014916$). En C_EPP se detectaron diferencias significativas entre C_EPPI (PL305= 5434 ± 67 litros) respecto a C_EPPII (PL305= 5818 ± 104 litros) y EPPIII (PL305= 6255 ± 233 litros). La única diferencia significativa sobre PL305 que se encontró en la interacción, fue de la cruza M bajo estrés (PL305= 5119 ± 172 litros) y NoEstrés

(PL305= 5724±119 litros). Se concluye que hubo diferencias significativas sobre producción de leche entre categorías de edad al primer parto, indicando que las vacas con menor edad a su primer parto se verían más afectadas por el estrés calórico medido como ITH. Además, dentro de las triples cruza evaluadas, el estrés térmico afectó el nivel de producción de las vacas M.

Bibliografía

AMAMOU, H.; BECKERS, Y.; MAHOUACHI, M. y HAMMAMI, M. (2019) Thermotolerance indicators related to production and physiological responses to heat stress of Holstein cows. J. Therm. Biol. 82:90–98. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.03.016>.

CASSANDRO, M. (2020) Animal breeding and climate change, mitigation and adaptation. J. Anim. Breed. Genet. 137:121–122. <https://doi.org/10.1111/jbg.12469>

CHEIJ, R.; MOLINA, G.; LANDI V.; MANCUSO, W. y MARINI P.R. (2024) Impact of Temperature-Humidity Index on Milk Production in Crossbred Dairy Cows: A Case Study in Argentina. 75th EAAP Annual Meeting - Florence, Italy. Aprobado.

NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; RANIERI, M.S. y BERNABUCCI, U. (2010) Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. Livest. Sci. 130:57–69. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.02.011>.

Nutriciones alternativas en variedades de papa para industria en Tucumán, Argentina.

Namen, Santiago Antonio¹; Fanjul, Álvaro Exequiel¹; Daruich, Tomás²; Fiol, Miguel Juan³; Villagra, Elizabeth Leonor del Valle³; Kirschbaum, Daniel Santiago^{3,4}.

¹Practicantes. ²Becario CIN. ³Cátedra Horticultura, Departamento Producción Vegetal. Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria (FAZyV). Universidad Nacional de Tucumán (UNT). ⁴INTA EEA Famaillá, Tucumán. tomachod@gmail.com

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un agro alimento de interés mundial. En Argentina la superficie estimada para la campaña 2021/22 fue de 84.771 ha, con una producción de 2.954.798 t. Más del 60% de ese volumen se destina para consumo fresco, aproximadamente 30% se destina para industria y en menor porcentaje para propagación, como semilla. El rendimiento promedio es de 35 t.ha⁻¹. Tucumán es una importante productora de papa, abastece al mercado nacional con papa para consumo en fresco e industria (produce papa temprana, semi-temprana, semi-tardía y en menor medida, tardía). Las variedades y las condiciones del cultivo determinan el contenido de materia seca del tubérculo. Así: se destaca ‘Spunta’ para mercado de consumo en fresco (la más cultivada y con bajos tenores de materia seca) y fundamentalmente, ‘Atlantic’ e ‘Innovator’, para abastecer a la industria (Ceconello *et al.*, 2022). El contenido de materia seca (principalmente almidón) es el responsable de la textura en los productos procesados. La variedad ‘Atlantic’ posee buena calidad culinaria para consumo en fresco y procesamiento. Es originaria de USA y la más utilizada para la producción de papa frita en rodajas y hojuelas (chips), con 24% de materia seca (ms) y baja capacidad de almacenamiento. Presenta tubérculos redondeados, con ojos superficiales y piel blanca escamosa con carne clara. ‘Innovator’ es un material de origen holandés. tiene tubérculos alargados, piel reticulada y carne amarilla clara a crema; abastece la industria de papas fritas en bastones y posee menor % de ms que ‘Atlantic’ (Bruno *et al.*, 2022). El cultivo depende de la provisión de elevados volúmenes de agroquímicos, que deben ser aplicados en función de las características del suelo, tecnología y fenología del cultivo. En general, la extracción de N (nitrógeno) varía entre 100 a 290 kg.ha⁻¹; P (fósforo) de 20 a 65 kg.ha⁻¹ y de K (potasio) 150 a 480 kg.ha⁻¹, a fin de obtener rendimientos entre 20 a 60 t.ha⁻¹ (Inostroza *et al.*, 2017). En el contexto de promoción de una agricultura sostenible, se incorpora el uso de insumos biológicos, bioinsumos o biofertilizantes que ayuden a reducir los costos económicos, de salud y ambientales, en cuya formulación se emplean bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPV), caso de *Azospirillum brasiliense*. Numerosos estudios, demostraron la utilidad de estos productos en diferentes cultivos. El objetivo consistió en evaluar los efectos de nutriciones alternativas -de síntesis, bioinsumos y combinada- en variedades de papa ‘Atlantic’ e ‘Innovator’, destinadas para industria en Tucumán, Argentina. Se trabajó en el Campo Experimental de Cátedra Horticultura de la FAZyV-UNT en Finca El Manantial; Departamento Lules, Tucumán (26°55’ S, 65°20’ W y 426 m de altitud). Zona agroecológica de la Llanura Chaco Pampeana sub húmeda-húmeda, con evapotranspiración de 800-900 mm y con balance hídrico positivo. La temperatura media anual es de 18,9 ° C con suelo Argiudol típico y drenaje moderado a bueno. El suelo posee buen contenido de materia orgánica y fertilidad, con resistencia al planchado y buen drenaje. Constituye una de las principales áreas de producción de cultivos hortícolas. Se acondicionó el terreno y las parcelas con hileras de cultivo de 10 m de largo y distanciadas a 0,80 m. La densidad fue de 40 bolsas de 50 kg.ha⁻¹ (2000 kg.ha⁻¹), a razón de 3 trozos de papa semilla/m lineal. Previo a la siembra, se efectuó el curado de la papa semilla troceada. Se usó un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) con 3 nutriciones **T1: convencional:** (Fosfato diamónico (18-46-0) y Urea (46%N): 100 y 200 Kg.ha⁻¹ respectivamente); **T2: bioinsumo comercial:** AZOLLUM H, con *Azospirillum brasiliense* [1 x 10⁸ UFC.ml⁻¹] (dosis: 4 l.ha⁻¹); **T3: combinada:** 50% de dosis convencional (50 Kg.ha⁻¹ 18-46-0 + 100 Kg.ha⁻¹ Urea) + biofertilizante AZOLLUM H (2 l.ha⁻¹); 2 variedades (‘Atlantic’

e ‘Innovator’) y 4 repeticiones (Fig.1). Se cosechó a los 121 días del ciclo. Se evaluaron los efectos de las distintas nutriciones según variedad sobre los siguientes parámetros morfo-fisiológicos: **1-** Número y tamaño de tubérculos según estándares comerciales -tipificación por categorías-: chicos < 60 g, medianos 60-150 g y grandes > 150 g. Se consideran tubérculos comerciales los > 60 g. **2-** Rendimiento por parcela/T/variedad (Kg.ha^{-1}). **3-** Evaluación poscosecha para determinación de vida útil (días). Los datos fueron procesados con Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018). Con ANVA y Test de Tukey se determinó: **1-** ‘Atlantic’ produjo el menor valor de tubérculos chicos (39%), con T1 (convencional) y T3 (combinada) que fueron homogéneos y mostraron diferencias significativas con ‘Atlantic’ T2 (bioinsumo comercial) con 51% de tubérculos chicos. ‘Innovator’ produjo el mayor valor de tubérculos chicos, en todos los T. ‘Innovator’ T2 superó a ‘Atlantic’ T2 en 14%. En cuanto al % de tubérculos comerciales: ‘Atlantic’ produjo el mayor valor en todos los T. T1 y T3 fueron homogéneos (>60%) y tuvieron diferencias significativas con ‘Innovator’ (40%). **2-** En cuanto a Rendimientos, ‘Atlantic’ logró mejor desempeño, superando en 15% a ‘Innovator’, con T1 y T3 que mostraron comportamiento homogéneo y los mayores rendimientos comerciales. T2 tuvo menores valores (con caídas del rendimiento comercial del 25% en ‘Atlantic’ y del 48% en ‘Innovator’). **3-** La evaluación poscosecha duró 76 días. La pérdida de peso porcentual mostró diferencias significativas, siendo los T2, los que mostraron mayores pérdidas y menor vida útil. Hubo interacción T-variedad, así T1 y T3 (convencional y combinada) lograron mejor respuesta en rendimientos y poscosecha de tubérculos en la variedad ‘Atlantic’ con respecto a ‘Innovator’. En tanto, T2 (bioinsumo comercial) logró el menor desempeño. El biofertilizante combinado con fertilizantes de síntesis, constituye una herramienta tecnológica para disminuir el uso de agroquímicos en el cultivo y modificar costos, que necesita ajustes para lograr rendimientos competitivos y sustentables.



Figura 1: Ensayo de papa para industria con dos variedades y tres nutriciones (50 días).

Bibliografía

- BRUNO M.P.; CENDÓN M.L.; VITERI M.L.; MUJICA G. Agregado de valor en el circuito productivo de la papa. (2022). XV Jornadas Nacionales de Investigadores en Economías Regionales Modelos de desarrollo regional y estrategias alternativas en la Argentina de 2022. UBA, Bs. As. Arg.
- CECONELLO M.M.; PEREZ G.A.; QUIROGA R.J.; SOSA H.; GARCÍA J. (2022). El cultivo de papa en Tucumán. Panorama del sector y costos de producción (2020-2021). Ediciones INTA en URL: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/11380>
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. InfoStat (2018). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL: <http://www.infostat.com.ar>
- INOSTROZA J.; MÉNDEZ P.; ESPINOZA N.; KRAMM V. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Chile. (2017). Manual del cultivo de la papa en Chile. INIA (Chile). Quilamapu. URL: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/26949>.

Producción de leche en vacas Holstein, Pardo Suizo y sus cruzas en un sistema a pastoreo

Cañete, Victoria¹; Exner, Marcelo²; Javier Baudracco³; Marini Pablo^{1,4}

¹Cátedra de Producción de Bovinos Lecheros. Facultad de Ciencias Veterinarias – UNR. ²Escuela Agrotécnica Las Delicias, Paraná. ³Facultad de Ciencias Agrarias, UNL. ⁴Carrera del Investigador Científico –UNR

victoria.canete.c06815@fcv.unr.edu.ar

La raza Pardo Suiza es poco utilizada en los sistemas productivos lecheros de Argentina. Sin embargo, podría ofrecer ventajas comparativas en composición de leche, reproducción y longevidad de las vacas, respecto a la raza Holstein mayoritariamente utilizada. Estas ventajas podrían ser más importantes en ambientes más adversos para la producción de leche (Andresen, 2008). Hofstetter y Mancuso, (2011) compararon vacas de razas puras Holstein (H) con vacas Pardo Suizo (PS), sin encontrar diferencias significativas en producción de leche. Sin embargo, la producción de grasa butirosa (GB) y proteína bruta (PB) en leche fue mayor en vacas PS que en vacas H. Otra opción para incorporar genética PS sería el cruzamiento con la raza H. Se ha reportado que las vacas cruza HxPS, presentaron porcentajes de GB y PB en leche más elevado que las vacas H, condición corporal y fertilidad más elevada y una mayor vida productiva (Vance *et al.*, 2013). Los objetivos de este trabajo fueron i) comparar la producción de leche de vacas H, PS y sus cruzas y ii) evaluar el efecto de la raza (proporción H y PS), el año, la estación, días de lactancia y edad al primer parto sobre producción de leche en vacas H, PS y sus cruzas en un tambo comercial de base pastoril. Se analizaron datos retrospectivos de un establecimiento lechero perteneciente a la Escuela Agrotécnica “Las Delicias”, ubicado en el oeste de la Provincia de Entre Ríos. La base de datos constó de 1075 vacas de primera lactancia de la raza Holstein (H; n: 950), Pardo Suizo (PS; n: 92), de la cruce Holstein x Pardo Suizo (HxPS; n: 33). El período de tiempo evaluado fue desde el 1 de enero de 1994 al 31 de diciembre de 2023. Las vacas se alimentaron sobre pasturas perennes polifíticas y verdeos anuales, con similar asignación de forrajes conservados y concentrados, y se manejaron en un mismo rodeo e instalaciones de ordeño. Se utilizaron las siguientes variables: Año: año del primer parto de la vaca, Estación: estación del año en la que ocurrió el primer parto (valor 0 de si fue en Otoño o Invierno y el valor 1 si ocurrió en Verano o Primavera), Raza H: tomó el valor 1 si la vaca es de raza Holstein y el valor 0 si pertenece a otra raza, Raza PS: tomó el valor 1 si el animal es de raza Pardo Suizo y el valor 0 si pertenece a otra raza, Días de lactancia: la cantidad de días en que la vaca produce leche, Días de seca: cantidad de días en los que se dejó de ordeñar a la vaca, EPP: edad del animal al momento del primer parto expresado en días y Producción: la cantidad de leche producida por el animal ajustada a un periodo de 365 días. Para el análisis se utilizaron modelos lineales generalizados donde los errores siguieron una distribución Gamma y se aplicó una función de enlace identidad o logarítmica dependiendo de la variable respuesta. Para los test de hipótesis se utilizaron los test de razón de verosimilitud y para las comparaciones entre medias se empleó el test de Tukey. Los análisis se realizaron con el software R 4.3.2. El modelo planteado fue: $\log(\text{prodi}) = \beta_0 + \beta_1 \text{año}_i + \beta_2 \text{estacion}_i + \beta_3 \text{año} * \text{estacion}_i + \beta_4 \text{raza}_H i + \beta_5 \text{raza}_P i + \beta_6 \text{DiasLact}_i + \beta_7 \text{DiasSeca}_i + \beta_8 \text{EPP}_i$. El modelo incluyó un término interacción entre año de parto y estación en la que ocurrió el mismo, pero tras realizar un Test de Razón de Verosimilitud, se determinó que esta interacción no fue significativa (p value=0,22>0,05). Se optó por eliminarla y volver a ajustar el modelo (Tabla 1).

Tabla 1. Modelo lineal generalizado para producción de leche.

Parámetro	gl	Estimación	Error estándar	P-value
Intercepto	1	6,54	2,084	0,002
Año	1	0,001	0,001	0,373
Estación	1	-0,002	0,011	0,862
Raza H	1	0,03	0,034	0,316

Raza PS	1	-0,08	0,040	0,04
Días de lactancia	1	0,0002	0,0001	<0,001
Días de seca	1	-0,001	0,0001	<0,001
EPP	1	0,0003	0,00003	<0,001

Se evalúa cuáles variables aportan significativamente al modelo, mediante el Test de Razón de Verosimilitud, las siguientes hipótesis: $H_0) \beta_j = 0$ $H_1) \beta_j \neq 0$

Tabla 2: Test de Razón de Verosimilitud para modelo multivariado

Variable	P-value	Decisión
Año	0,38	No significativo
Estación	0,86	No significativo
Raza	<0,001	Significativo
Días de lactancia	<0,001	Significativo
Días de seca	<0,001	Significativo
EPP	<0,001	Significativo

Tabla 2, se observa que el año y la estación no modifican la producción de leche promedio de las vacas. También se puede afirmar que por cada 100 días adicionales de lactancia que tiene una vaca la producción de leche promedio aumenta 1,9% con respecto a su valor anterior. Además, por cada aumento de 30 días del periodo de seca, la producción de leche promedio disminuye un 2%. Por otro lado, por cada mes adicional de edad que tiene la vaca al momento del parto, la producción de leche promedio aumenta un 1% con respecto a una vaca un mes más joven.

Tabla 3: Comparaciones de medias entre razas para producción de leche

Comparaciones	Estimación	Error estándar	P-value
H vs C	0,03	0,03	0,56
P vs C	-0,08	0,04	0,11
P vs H	-0,11	0,02	<0,001

Se concluye que no existen diferencias significativas en la producción de leche promedio cuando se comparan vacas de la raza Holstein x Pardo Suizo con vacas de la raza Holstein o Pardo Suizo. Además, el año y la estación no modificaron la producción de leche promedio de las vacas. Sin embargo, se encontró que la producción de leche promedio de la raza Pardo Suizo es menor en un 11% con respecto a la producción de las vacas Holstein, si las otras variables se mantienen constantes, coincidiendo con (Bonifácio y Martins, 2023).

Bibliografía

ANDERSEN, H. (2008). Alternativas genéticas para la ganadería lechera intensiva. En: Capítulo 1.3 "Manual de ganadería lechera". Disponible en <http://handresen.perulactea.com/manual-de-ganaderia-lechera/>

BONIFÀCIO, G. y MARTINS, A. (2023). Effect of crossbreeding on the milk, fat and protein yields of Brown Swiss x Holstein hybrids- A meta-analysis J. Livestock Sci. 14: 155-162 doi. 10.33259/JLivestSci.2023.152-162

HOFSTETTER, M.B. y MANCUSO, W.A. (2011). Comparación de vacas lecheras Holstein y Pardo Suizo. 1. Evaluación productiva. Comunicación. Rev. Arg. Prod. Anim. 31 (Supl. 1): 169.

VANCE, E.R.; FERRIS, C.P.; ELLIOTT, C.T.; HARTLEY, H.M.; KILPATRICK, D.J. (2013). Comparison of the performance of Holstein-Friesian and Jersey Holstein-Friesian crossbred dairy cows within three contrasting grassland-based systems of milk production. Lives. Sci. 151: 66–79.

Variabilidad climática y su impacto en gramíneas forrajeras: un estudio de biomasa, morfología y fisiología en condiciones de sequía

Quintero, Milena¹; Vagni, Sebastián¹, Cipolatti, Lucas¹, Anibalini, Verónica² y Martín, Beatriz¹

¹Cátedra de Forrajes y ²Cátedra de Climatología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR)

milequintero63@gmail.com

En la región pampeana húmeda, los sistemas ganaderos pastoriles utilizan diversas especies forrajeras que permiten cubrir una amplia gama de condiciones ambientales. Las combinaciones de gramíneas perennes con alfalfa facilitan abordar condiciones edáficas y climáticas variables, donde el agua desempeña un papel crucial en la producción y calidad del forraje. Existe evidencia de que hay un incremento de las sequías agrícolas en distintas regiones del mundo debido al cambio climático (IPCC, 2021). La selección de gramíneas perennes con capacidad de adaptación a condiciones estresantes garantizaría la sustentabilidad de los sistemas ganaderos pastoriles en esta región. Estas deberían mantener niveles aceptables de producción incluso durante períodos críticos de sequía y demostrar persistencia a lo largo del tiempo (Fischer, 1981). El objetivo del estudio es determinar si existen diferencias en la producción de biomasa forrajera, condicionadas por los parámetros morfológicos y funcionales, entre *Festuca mediterránea*, *F. continental* y *Pasto ovido*, creciendo bajo situaciones meteorológicas de sequía a campo. El ensayo se llevó a cabo en el campo experimental "J. F. Villarino" de la Facultad de Ciencias Agrarias en Zavalla, Santa Fe, Argentina. Se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. Se sembraron *Festuca arundinacea* Schreb. (*Festuca continental*-FC y *mediterránea*-FM) y *Dactylis glomerata* L. (*Pasto ovido*-PO) a una densidad de 500 semillas por metro cuadrado, en condiciones adecuadas de humedad del suelo. Se determinó el grado de sequía utilizando el método del percentil, que define como extremadamente seco aquellos años con valores de precipitación anual por debajo del percentil 5 (es decir, 565 mm según la serie 1991-2020), y moderadamente seco aquellos años con valores ligeramente superiores. Esta evaluación categorizó el año 2022 como extremadamente seco y el año 2023 como moderadamente seco. Los datos de precipitación fueron obtenidos de la estación agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agrarias. Las gramíneas fueron evaluadas al final de la temporada de crecimiento. En cada parcela, se extrajo un rectángulo de suelo de 30 cm de largo, 15 cm de ancho y 20 cm de profundidad sobre las líneas de siembra, el cual se dejó en agua durante 48 horas para liberar a las plantas. Luego, se seleccionaron al azar 5 de ellas y se determinó, en cada una, el peso seco de la fracción aérea (PSa), la longitud de las raíces y su peso seco (PSr), la altura desde la base hasta el punto de plegado de la última hoja totalmente expandida y el número de macollos. Además, se calculó el índice de área foliar (IAF) y el porcentaje de tejido foliar senescente. Datos que permitirían analizar la respuesta de cada especie en condiciones de estrés por sequía. Posteriormente, se secaron en estufa a 60°C hasta peso constante y se determinó el PSA y el PSR del conjunto de plantas presentes en cada unidad de muestreo, para calcular la producción de materia seca por superficie. Los resultados se analizaron con ANOVA y la prueba de separación de medias de LSD Fisher ($p < 0,005$) para identificar diferencias significativas. En general, se observó un bajo número de plantas en ambos años, representando entre el 10 y el 12% de la densidad de siembra. Se observaron diferencias significativas y una interacción entre especies y años en la producción del PSA ($p < 0,005$) y del PSR ($p < 0,001$) (figura 1). Se destaca que en el 2022 y 2023, FC alcanzó los menores valores de PSA y FM solo en 2022. En ambos años de estudio, PO exhibió los niveles más elevados de PSA. Además, en la condición del año 2023, se observó un notable aumento en el crecimiento radical de PO, respecto al promedio logrado en 2022. FC y FM, mantuvieron valores PSR relativamente menores en los dos años.



Figura1. Producción acumulada aérea y radical (kg/ha), en las especies (FC=festuca continental, FM festuca mediterránea y PO=pasto ovido) y años evaluados (2022=extrema sequía y 2023=moderada sequía). Letras distintas entre barras señalan diferencias significativas, LSD Fisher- $p < 0,05$.

Las manifestaciones observadas en las plantas, en general, relacionadas al nivel de estrés ocasionado por la sequía, explicarían los valores del PSA y PSR. En promedio, entre las especies se observó que experimentaron senescencia foliar prematura, causando la pérdida del 67% del tejido foliar en el año 2022 y solo 7% en el 2023. Aunque la cantidad y peso de los macollos fueron significativamente menores en 2022 respecto a 2023, PO logró los mayores valores y FC los menores ($p < 0.05$). Las diferencias encontradas entre FC y FM podrían explicarse por sus orígenes, ya que expresan cambios distintos en la proporción y composición de los tejidos a causa de las deficiencias hídricas (Monserrat-Martí *et al.*, 2009). En resumen, se observó un bajo establecimiento de plantas, con diferencias significativas en la producción de PSA y PSR entre especies y años. PO mostró, en promedio de ambos años y en forma consistente, los valores más altos de PSA, PSR, como consecuencia del mayor PSA y PSr de las plantas, mayor número de macollos y valores de IAF (23,9; 32,6 y 46,9 $m^2 m^{-2}$, en plantas de FC, FM y PO, respectivamente). Las respuestas a la variabilidad climática en sequías destacan la necesidad de considerar las adaptaciones específicas de cada especie. Concluimos que, PO muestra una adaptación superior para crecer en condiciones de sequía extrema y moderada, mientras que FM se adapta mejor a sequías moderadas. Por lo tanto, ambas especies representan alternativas a considerar frente a los eventos de sequía cada vez más frecuentes.

Bibliografía

FISCHER, R. A. (1981). Optimizing the use of water and nitrogen through breeding of crops. *Plant and Soil*. 58(1): 249 – 278.

IPCC. INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2021). Resumen para responsables de políticas. *Climate Change 2021*. [en línea]. Disponible en: http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf [Acceso: 21 de marzo de 2024] > [Acceso: 28 de abril de 2024]

MONSERRAT-MARTÍ, G.; CAMARERO, J. J.; PALACIO, S.; PÉREZ-RONTOMÉ, C.; MILLA, R.; ALBUIXECH, J. y MAESTRO, M. (2009). Summer-drought constrains the phenology and growth of two coexisting Mediterranean oaks with contrasting leaf habit: implications for their persistence and reproduction. *Tress* 23:787-799.

Eje 9

Tecnologías de la Información y la Comunicación en Ciencias Agrarias



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile

Comunicación institucional a través de un espacio virtual en la Facultad de Ciencias Agrarias UNR

García, Silvina; Marinelli, Evelina; Boldorini, Araceli; Burzacca, Luciana

¹Cátedra Informática, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR)

silgar@unr.edu.ar

La comunicación institucional es aquella que se realiza de modo organizado por una institución y va dirigida a las personas y grupos del entorno donde se realiza una actividad. La Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) está emplazada en la localidad de Zavalla, Santa Fe, Argentina. En su predio, de más de 500 hectáreas, cuenta con espacios de enseñanza y aprendizaje de grado y posgrado, laboratorios, invernáculos, módulos productivos y experimentales, en donde se relacionan docentes, no docentes, estudiantes, becarios e investigadores. La comunicación institucional en la FCA debe ser fluida para un buen funcionamiento y organización entre los diferentes espacios. A partir del año 2023, por disposiciones ministeriales y políticas universitarias, se comienza a utilizar la plataforma definida como el Sistema Institucional de Educación a Distancia (Universidad Nacional de Rosario, 2019). Se trata de un espacio que brinda la UNR para acompañar las instancias de estudios presenciales cuya denominación es “Comunidades UNR”. Es una aplicación informática donde los docentes pueden publicar contenidos de sus materias dentro de un aula virtual y acceder a herramientas de comunicación y recursos hipermediales para interactuar con sus estudiantes. Está implementada sobre la plataforma Moodle (Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Se trata de una plataforma de software libre o código abierto viable y eficaz que está basado en conceptos colaborativos (Cejudo, 2007). El equipo de la cátedra de Informática de la FCA, asesora en todo lo referente a tecnologías para la educación y comunicación en la institución. Conociendo las potencialidades de esta plataforma, se procedió a crear y adaptar un aula virtual con el objetivo fundamental de que cumpla con la función de comunicar y centralizar información institucional; se la denominó “FCA Institucional”. Luego, se evaluaron los recursos y actividades que ofrece Moodle, seleccionando aquellos que mejor se adapten, con el objetivo de permitir una buena difusión dentro de la institución. El registro en FCA Institucional de los diversos actores se realiza por el método de “auto inscripción” incorporando la categorización automática por grupos a través de claves de inscripción. Estos grupos son definidos como: Gestión, Docentes, No Docentes y Estudiantes (diferenciados por carrera). Dicha metodología permite identificar el rol del participante según su función dentro de la institución. El propósito de la comunicación institucional es establecer relaciones de calidad para informar, generar confianza, promover la transparencia y fortalecer la imagen de la institución. Una de las herramientas más utilizada para ello es el foro, ya que brinda una comunicación grupal, dialógica, temática, asincrónica y argumentativa, orientada a generar un proceso de construcción de conocimiento (Sánchez-Upegui, 2009). Para cumplir con el objetivo, se definieron dos foros en el aula virtual FCA Institucional, uno exclusivo para Docentes, No docentes y Gestión; y otro para estudiantes. Con ese fin, se requirió configurar y adaptar la actividad “foro” de la plataforma Moodle para que la difusión se adecue según las necesidades. Ambos foros están acotados con diferentes permisos de acceso de acuerdo a sus destinatarios. Esto quiere decir que aquellos participantes que tienen roles de “docente” y “no docente” no pueden acceder a la información que se difunde en el foro de “estudiantes” y viceversa. En cambio, los participantes que pertenecen al grupo “Gestión” tienen acceso a ambos, dado que es el rol de usuario habilitado para realizar difusiones institucionales. También lo puede hacer un “docente” o “no docente” para el propio grupo al que pertenece. Los estudiantes no están habilitados a realizar difusiones en los foros. Luego de cada publicación en el mismo, se envía automáticamente una copia por correo electrónico a los destinatarios correspondientes. Esto garantiza que la información sea ampliamente difundida y aumenta la probabilidad de que sea leída por todos los

involucrados. El foro de Moodle, posibilita la comunicación de interés general, académico y operativo que afecte a la institución en sus diferentes claustros. Por otro lado, como repositorio centralizado de información, FCA Institucional se estructuró representando a cada área de FCA a través de tópicos dentro del aula virtual. Dentro de cada tópico se pueden compartir diversos recursos, como archivos, enlaces, videos, etc., aplicando restricciones de acceso de acuerdo a las necesidades específicas. Transcurrido un año desde la habilitación de este espacio, se incorporaron 295, de 340 docentes, y 1343, de 1518 estudiantes. También, se puede apreciar un alto flujo de avisos y anuncios en ambos foros. Observándose un promedio mensual de 33,33 avisos y anuncios en el foro Estudiantes, y 33,66 en el de Docentes y No Docentes. En la figura 1 se muestran los accesos discriminados por área durante el primer año de uso, reflejando así el logro del objetivo planteado de disponer de un espacio que cumpla con las necesidades de comunicación e intercambio de información en la comunidad educativa.

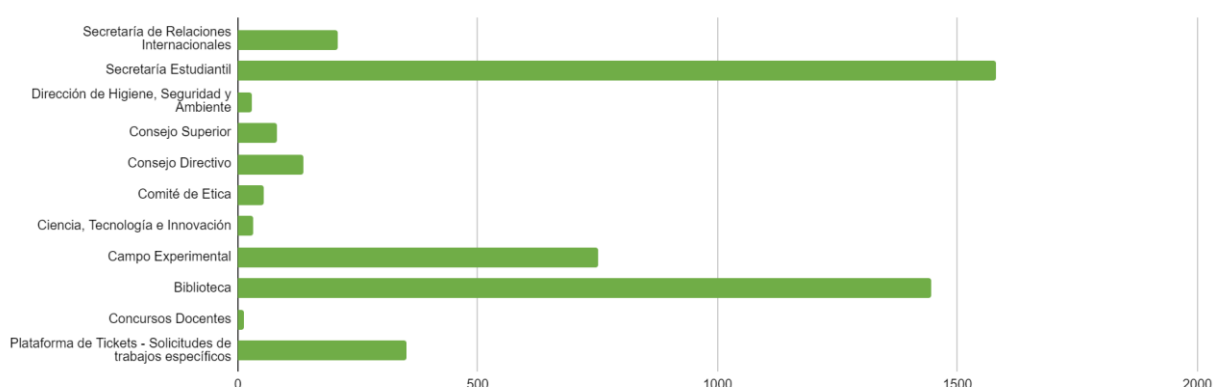


Figura 1: Accesos a Información por tópicos.

Bibliografía

SÁNCHEZ-UPEGUI, A. (2009). Nuevos modos de interacción educativa: análisis lingüístico de un foro virtual. *Educación y Educadores*, 12(2), 29-46

Universidad Nacional de Rosario. (2019). Resolución N° 1312. Rectorado UNR. SIED Campus Virtual UNR. www.campusvirtualunr.edu.ar/institucional/institucional.html

CEJUDO, M. (2007). Moodle como entorno virtual de formación al alcance de todos. *Comunicar*, 15(28), 197-202

Desarrollo y evaluación de un programa educativo universitario sobre producción porcina

Mouteira, María Cecilia¹; Guardia López, Ariel, Pérez, Raúl

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

mouteiracecilia@yahoo.com.ar

La Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), en su el Plan de Estudios 8, puesto en vigencia a partir del año 2007, cuenta con el curso de Producción Animal I de carácter obligatorio, el cual se desarrolla en el 1° cuatrimestre, con una carga horaria de 40 horas. El mismo está integrado en el 3° año de la carrera de Ingeniería Agronómica y se encuentra dividido en tres unidades didácticas: porcicultura, apicultura y avicultura. La unidad porcicultura, para llegar a cumplir los objetivos de formación del estudiante, incluye clases teóricas y teórico-prácticas (TP). El desarrollo de la teoría, a cargo de los Profesores, se encuentra encaminado a brindar un encuadre temático necesario para alcanzar proceso de enseñanza-aprendizaje. A continuación se desarrolla el TP del tema correspondiente a la programación, a cargo de los Jefes de Trabajos Prácticos con participación de los Ayudantes Diplomados, orientados a integrar los conocimientos teóricos y prácticos, y así encontrar soluciones a las problemáticas reales que se les plantean los estudiantes cursantes. Por medio de los TP, se incluyen actividades participativas presenciales y seminarios no presenciales, además de trabajos prácticos de campo con visitas a establecimientos de productores. A través de esta dinámica se propuso por un lado lograr eliminar o atenuar el enfoque superficial del estudiante que conlleva al aprendizaje de forma memorística, enfrentando las tareas con ansiedad y aburrimiento (Najarro Vargas, 2020), y por el otro, estimular el rendimiento académico a partir del feedback que se establece entre el profesor y el estudiante a lo largo del procesos de enseñanza-aprendizaje. En el contexto de esta metodología se integra la necesidad del trabajo grupal de la totalidad de los integrantes de la cátedra, permitiendo unificar y enriquecer la práctica docente por medio del intercambio y discusión críticas de lo planificado y de sus resultados. En este sentido el objetivo del presente trabajo fue indagar sobre la opinión de los estudiantes respecto a los contenidos, metodología del proceso de enseñanza-aprendizaje y características contextuales dadas en la Unidad Porcina del Curso de Producción Animal I. Para el relevamiento de la información se empleó una encuesta constituida por 10 preguntas cerradas de respuesta múltiple. La misma se desarrolló de forma on line, sobre un total de 40 alumnos cursantes y durante el primer cuatrimestre del año 2024. El instrumento de recolección de información abarcó temas relacionados con el aula virtual (disponibilidad de materiales y utilidad del sistema), empleo de los horarios de consulta de profesores y utilidad de los mismos, forma de estudio (solo o con compañeros), apoyo de los compañeros en el estudio en casa y en clase, relevancia de los contenidos dados en su futuro profesional y aspectos relacionados con la dinámica establecida durante las clases. Como resultado se observó que el 97% de los estudiantes consideraron que los contenidos teóricos y prácticos eran relevantes para su futuro profesional como Ingenieros Agrónomos. En relación a la dinámica establecida durante el desarrollo de las clases teóricas y TP, 69% y 94% respectivamente, estimó que durante las mismas se estimuló el pensamiento crítico y reflexivo. La visualización del estudiante respecto a su participación en el transcurso de las clases teóricas y TP, 83% y 92% respectivamente, consideró que si participó; y sobre la apreciación de que si los docentes de la teoría y del TP han estimulado su participación, 89% y 100% respectivamente, dieron respuesta afirmativa. Los resultados referentes a la forma de estudio y su capacidad o disponibilidad de integrarse a grupos de estudio se observan en el gráfico 1 y respecto a si sus compañeros han brindado apoyo en el transcurso del estudio en sus casas en el gráfico 2. También se indagó sobre si consideran que sus compañeros han brindado apoyo alentador en el espacio de las clases observándose 94% que consideraron que sí.

Gráfico 1: forma de estudio (%)

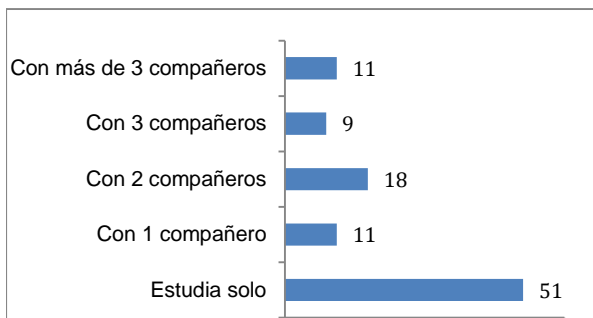
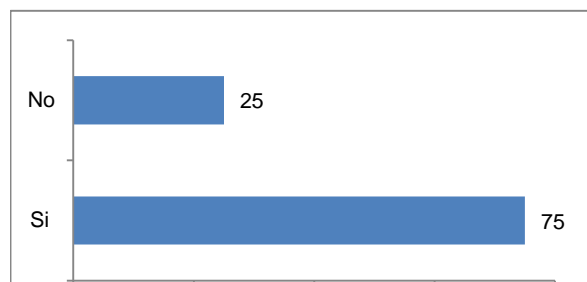


Gráfico 2: apoyo de los compañeros en el estudio en sus casas (%)



En relación al empleo de los horarios de consulta establecidos por los docentes de la cátedra, 94% indicó que no lo usaban, pero que les gustaría hacerlo, verificándose un 3% de “no los uso, no me parecen de utilidad” y “si los uso, me son de utilidad”, respectivamente. Las consultas sobre el aula virtual, en relación a su utilidad como fuente de materiales didácticos y sistema de comunicación, los resultados se presentan en el gráfico 3 y 4.

Gráfico 3: utilidad del aula virtual como fuente de materiales didácticos (%)

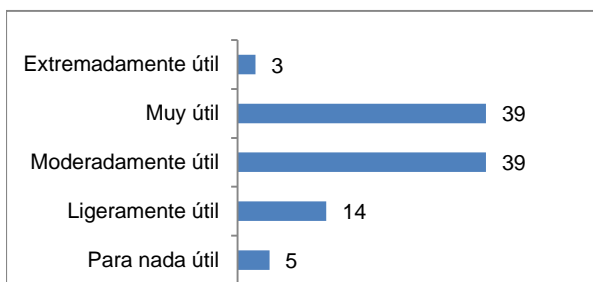
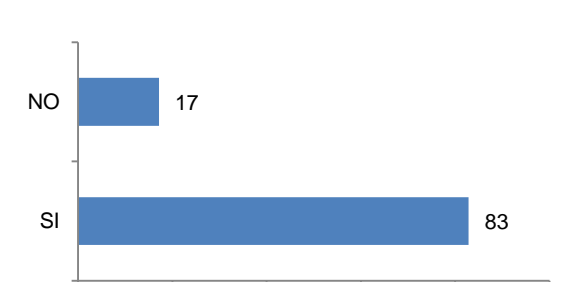


Gráfico 4: utilidad del aula virtual como sistema de comunicación (%)



Según la opinión de los estudiantes encuestados la dinámica establecida en el contexto de las clases teóricas y teórico-práctico de la disciplina de producción porcina ha estimulado su participación dando lugar al intercambio de saberes y experiencias. En relación al empleo de los horarios de consulta docente, si bien valoran su importancia y utilidad, solo una baja proporción de estudiantes los utilizan. Manifiestan dificultades en la constitución y coordinación de grupos de estudio; y consideran como muy útil a moderadamente útil el empleo del aula virtual como fuente de material didáctico, si bien la mayoría destacó su utilidad como medio de comunicación.

Bibliografía

NAJARRO VARGAS, J. (2020). Hábitos de estudio y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes del segundo año de la Escuela Profesional de Medicina de la Universidad Nacional de San Marcos, Perú. Revista Conrado, 16(77), 354-363.

Uso de Tracker 6.1.3 y AR Real Driving en la enseñanza de cinemática, en la carrera de ingeniería agronómica

Patricia Schaschuk¹, Carla M Mansilla¹, Bárbara Heffner¹, Maximiliano Lause¹, Gabriela Sandoval¹, Carla Borghese¹, Agustín Stanley Silvester¹, Guillermo H Peralta^{1,2}

¹ Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral, CP: 3080, Esperanza, Argentina. ² Instituto de Lactología Industrial, Facultad de Ingeniería Química, 2829, Santa Fe, Argentina

patriciaschaschuk@gmail.com

En este trabajo se comparó el método tradicional de enseñanza de cinemática en la carrera de ingeniería agronómica con un método más innovador y tecnológico, en el que se utilizó una aplicación para teléfonos móviles de realidad aumentada (AR Real Driving) y un software de análisis de videos (Tracker 6.1.3). En una primera experiencia, se realizó un trabajo práctico de laboratorio para determinar la aceleración de una pequeña esfera que rueda por un plano inclinado. En esta se utilizó la metodología tradicional midiendo manualmente distancias y tiempos. En una segunda experiencia, se realizaron filmaciones de la esferita descendiendo por el plano inclinado, para luego procesar las mismas con el software Tracker. Finalmente, en una tercera experiencia, la metodología utilizada en las filmaciones y el procesamiento del video fueron aplicados para estudiar el tipo de movimiento rectilíneo de un auto virtual de la aplicación AR Real Driving.

En la primera experiencia, en un plano inclinado de aluminio como se muestra en la Fig 1A, se liberó desde el reposo una pequeña esfera. Se realizaron mediciones del tiempo empleado por la esferita en pasar distintas posiciones. Los tiempos y posiciones registrados por los estudiantes fueron utilizados para construir la Fig 1B. De esta gráfica se infiere que el movimiento en el plano inclinado, es del tipo MRUV. Además, se muestra la ecuación cuadrática ($X = At^2 + Bt + C$) y el coeficiente de regresión. Considerando que para un MRUV la ecuación de la posición en función del tiempo se reduce a $X = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ (cuando las condiciones iniciales son nulas), esta ecuación nos permite determinar la aceleración. Por lo tanto, el coeficiente A de dicha ecuación cuadrática (0.0794) fue utilizado para determinar la aceleración de la esfera. Utilizando el valor de la aceleración y el tiempo total (3,90[s]) recorrido por la esfera en el plano inclinado, se calculó la velocidad final con la que llegó la esfera. Las ecuaciones utilizadas en la experiencia se representan en la Fig1C.

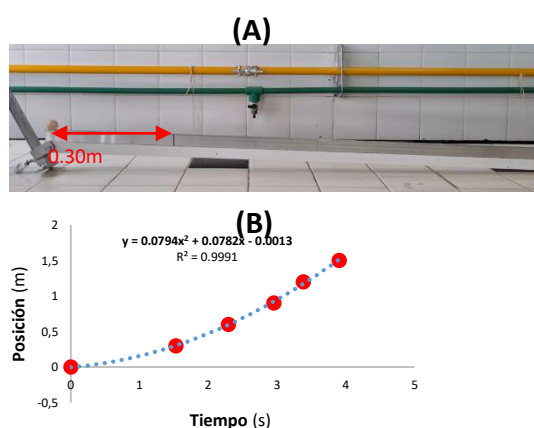


Fig 1. A) Plano inclinado, B) Gráfica de posición-tiempo
Ecuaciones realizadas para el cálculo de la ac

(C)

$$a = 2 \cdot A$$

$$a = 2 \cdot 0.0794$$

$$a = 0.1588 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$V_f = V_i + a \cdot t$$

$$V_f = 0 + 0.1588 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot 3,90 \text{ [s]} = 0,619 \text{ [m/s]}$$

o, C)

En la segunda experiencia, se filmó y luego se analizó el video con el software Tracker 6.1.3, marcando punto a punto el desplazamiento del móvil en función del tiempo, y automáticamente se visualizó la curva de la posición en función del tiempo. Los datos de posición (X) y tiempo (t) fueron utilizados para graficar una curva que se ajustó con una aproximación cuadrática $X = At^2 + Bt + C$.

Por comparación con la expresión de la posición en función del tiempo para un MRUV, si las condiciones iniciales son nulas, se deduce nuevamente que el coeficiente A obtenido del ajuste es la mitad de la aceleración del CM de la esfera. Los resultados del procesamiento de los videos son resumidos en la Fig 2A y Fig 2B. Por un lado, se observa la gráfica construida de forma automática luego de marcar fotograma a fotograma la posición del cuerpo durante el descenso (Fig 2A). Mientras que en la Fig 2B se presentan los coeficientes de la ecuación cuadrática ($X = At^2 + Bt + C$) arrojada por el programa. Los resultados de las aceleraciones que se obtuvieron por ambos métodos fueron similares, sin embargo, la aceleración calculada por medio del análisis del video tendría menor error experimental por incluir mayor cantidad de puntos en las curvas realizadas.

Parte del análisis del video auto virtual, es mostrado en la Fig 2C. Claramente se puede observar que el auto virtual de la aplicación AR Real Driving no tiene una velocidad constante durante todo el recorrido. Durante los primeros segundos se ve que posee un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), mientras que luego cambia a movimiento rectilíneo uniforme (MRU).

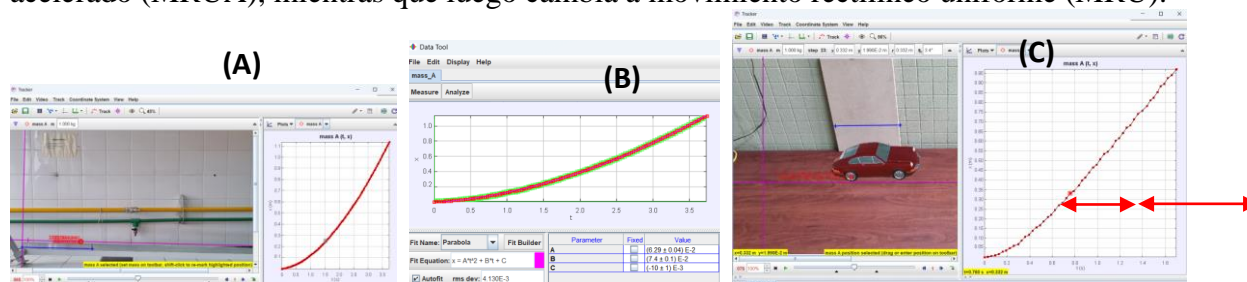


Fig. 2 A). Gráfica de posición-tiempo realizada en el software Tracker. **B).** Valores de los coeficientes de la ecuación cuadrática: $X = At^2 + Bt + C$. **C).** Gráfica de posición-tiempo realizada en el software Tracker. En la gráfica se representa en forma aproximada donde cambia de MRUV a MRU. En azul se muestra la distancia de 0.30m utilizada como referencia de longitud.

Las experiencias descriptas en el presente trabajo demuestran que, con el uso de un celular para filmar movimientos, el uso de una aplicación de realidad aumentada para introducir objetos virtuales en movimiento, y el análisis de los videos mediante un software, se pueden realizar trabajos prácticos en el aula, para la enseñanza del tema cinemática, siendo muy eficientes, rápidos y de muy bajo costo. Se destaca que tanto el programa Tracker 6.1.3 y como la aplicación AR Real Driving son de uso libre. Finalmente, es importante destacar que no se pretende sustituir los trabajos prácticos tradicionales, sino complementarlos con propuestas alternativas incorporando tecnologías accesibles.

Bibliografía

KAP M. (2023). "Nuevos agenciamientos en el campo de la didáctica: mediaciones, subjetividades y prácticas emergentes" *Praxis Educativa*, Vol. 27, (1) E - ISSN 2313-934X.

LION C. (2021). "La enseñanza universitaria: tablero para armar". *Trayectorias Universitarias*, 7 (12), <https://doi.org/10.24215/24690090e047>.

Schaspchuck P, Peralta G, Mansilla CM, Becchio RM (2022). Realidad aumentada en la enseñanza de la Física. *Revista De Enseñanza De La Física*, Vol. 34, 321-328

Tracker 6.1.3: <https://physlets.org/tracker/>

AR Real Driving: <https://play.google.com>

Eje 10

Tecnología de Suelos y Agua



Ciencia y Tecnología Agraria
IX Jornadas FCA-UNR - III Reunión Argentina-Chile

Caracterización de la calidad del agua de pequeños predios hortícolas de Chiloé

Martínez-Lagos, Josué y Peña Peña, Gabriel

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA

josue.lagos@inia.cl

Conocer la calidad del agua de los predios de pequeños agricultores es clave para obtener mejores rendimientos y lograr la sostenibilidad del predio hortícola a largo plazo. El agua utilizada para la producción de cultivos es importante porque influye en la absorción de nutrientes por parte de los vegetales, y por ende en la nutrición del cultivo, siendo un tema relevante para mantener las condiciones de salud de las plantas, prevenir enfermedades que afecten su crecimiento y/o disminuyan su productividad, y promover un crecimiento vigoroso. El agua en cualquiera de las etapas de la producción hortícola, ya sea riego, cosecha, lavado, almacenamiento, transporte, y/o comercialización, no debe tener elementos/compuestos/agentes físicos, químicos, biológicos, ni radiológicos, que estén fuera de lo indicado por las normativas nacionales (Ej. NCh 409/2005 “Agua Potable parte 1 requisitos” o NCh 1333/1987 “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos”), ya que exceder el límite máximo eleva los riesgos, pudiendo afectar tanto a las plantas, como a la salud de los consumidores. Este trabajo tiene el objetivo de caracterizar la calidad del agua de pequeños predios hortícolas y contrastarla con lo establecido por las normativas antes mencionadas. Para determinar la calidad del agua se realizó un muestreo y análisis del agua utilizada en el predio en la época de otoño del 2023 (n=12 predios; 1 muestra/predio). Los predios están ubicados en las comunas de Castro, Dalcabue, Queilen, Ancud y Quellón. Los parámetros analizados fueron: olor, sabor, color, turbidez, pH, amonio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-), hierro (Fe), manganeso (Mn) y cloro libre. Los análisis se realizaron en un laboratorio acreditado por el INN en ISO 17025 siguiendo las metodologías indicadas en SISS (2007). Los resultados fueron comparados con los límites máximos fijados por las normativas antes mencionadas. El promedio de los resultados se muestra en la tabla 1. El agua muestreada es inodora e insípida, lo cual es importante ya que olores y/o sabores pueden ser indicadores de la presencia de algunos compuestos químicos orgánicos, o de contaminantes biológicos (Ej. Algas y/o bacterias), los cuales afectan la palatabilidad del agua y también la salud de las plantas. En promedio las muestras cumplen con lo establecido en la normativa respecto del color, sin embargo, el 17% de ellas excede el valor límite. La presencia de color en el agua puede indicar que existen materiales disueltos (Ej. Fe y Mn), o de compuestos de naturaleza orgánica que pueden ser tóxicos para las plantas. La mayoría de las muestras también cumple con el límite establecido para turbidez, sin embargo, el 17% sobrepasa este valor, lo que puede indicar presencia de material particulado en suspensión, como, por ejemplo: materia orgánica, arcillas, o sedimentos, provenientes de procesos erosivos del suelo causados naturalmente o por malas prácticas. Es importante considerar que cuando la turbidez es alta puede reducir la eficacia del riego, ya que ocasiona obstrucciones en los sistemas de suministro del agua hacia los cultivos. El pH promedio se encuentra dentro de los valores establecidos por la NCh 1333 para el agua de riego, pero solo el 92% de las muestras cumplen con lo indicado por la NCh 409/1. Aguas ácidas pueden ser el resultado de la descomposición de materia orgánica, procesos de degradación del suelo o de la incursión de agentes ambientales. Las condiciones ácidas pueden influir en la absorción de nutrientes como calcio (Ca) y fósforo (P) por las plantas. El NH_4^+ y el NO_2^- son formas de nitrógeno (N) que pueden ser absorbidas como nutrientes. En este caso ambas están dentro del rango permitido por la NCh 409/1. Sin embargo, es importante considerar que aplicaciones excesivas de fertilizantes nitrogenados pueden derivar en altas concentraciones de estos iones, los cuales en exceso pueden perderse por lixiviación y causar problemas ecosistémicos como la eutroficación de cuerpos de agua. El 8% de las muestras estaba sobre el valor límite de la NCh 409/1 para Fe. Esto puede deberse a la presencia natural de minerales con Fe en el suelo y su lixiviación, además de la posible aplicación de fertilizantes ferrosos. Aunque

se cumple con lo establecido por la NCh 1333, es importante considerar que concentraciones altas de Fe en agua de riego, pueden causar fitotoxicidad e interferir con la absorción de nutrientes. Por otra parte, las concentraciones de Mn cumplen con lo indicado por la normativa.

Finalmente, el 92% de las muestras está bajo el valor límite de cloro residual libre. Por ello, es fundamental implementar en los predios de los agricultores prácticas de cloración con el fin de reducir la carga de microorganismos, controlar futuros problemas como olor y color desagradables, y lograr un efecto secundario de aumento del pH, reducción de la turbidez, y/o oxidación/precipitación del Fe. Para los pequeños productores de hortalizas, es crucial garantizar la calidad del agua de riego. Aunque en general las muestras cumplen con las normativas, es necesario vigilar parámetros como Fe, color y turbidez. En este sentido, implementar prácticas de cloración y monitorear regularmente estos parámetros contribuirá en la producción de hortalizas seguras y de buena calidad.

Tabla 1. Resultados de los análisis de las muestras de agua

Parámetro	Unidad	Límite máximo		Promedio
		NCh 409/1	NCh 1333	
Olor		Inodora		
Sabor		Insípida		
Color	Unidad Pt-co	20,0		9,58
Turbidez	NTU	<2,0		1,06
pH	25°C	>6,5 y <8,5	>5,5 y <9,0	6,94
Amonio	mg/l	1,5		0,03
Nitrito	mg/l	3		0,03
Hierro	mg/l	0,3	5,0	0,10
Manganeso	mg/l	0,1	0,2	0,02
Cloro libre	mg/l	>0,2 y <2,0		0,04

Agradecimientos

Proyecto “Programa de difusión tecnológica para la disminución de brechas de inocuidad en la producción hortícola de la provincia de Chiloé” financiado por CORFO, y Ministerio de Agricultura.

Bibliografía

Superintendencia de Servicios Sanitarios. 2007. Manual de métodos de ensayo para agua potable, segunda edición. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.siss.gob.cl/586/articles-9648_recurso_1.pdf (consultado 07-06-2024).

NCh 409/1 (2005). Agua Potable parte 1 requisitos. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ciperchile.cl/pdfs/11-2013/norovirus/NCh409.pdf> (consultado 18-04-2024).

NCh 1333 (1987). Requisitos de calidad del agua para diferentes usos. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ciperchile.cl/pdfs/11-2013/norovirus/NCh1333-1978_Mod-1987.pdf (consultado 18-04-2024).

Efecto del pastoreo de cultivos de servicio sobre la resistencia mecánica a la penetración del suelo

Tomassetti, Alex¹; Bonel, Beatriz²; Nalino, Martín¹; Di Leo, Néstor²; Montico, Sergio²; Zurbriggen, Gabriel¹; Galli, Julio¹; Planisich, Alejandra¹

¹Cátedra de Sistemas de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), ²Cátedra de Manejo de Tierras, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario

alextomassetti@live.com

El proceso de agriculturización impactó en los sistemas productivos a lo largo del tiempo a través de la simplificación de estos, con consecuencias como la degradación física de los suelos. Los cultivos de servicio (CS) se incluyeron en las rotaciones, entre otras cosas, para mejorar la estructura física del suelo a través del crecimiento de sus raíces y del aporte de carbono. Como propuesta para integrar agricultura y ganadería, se plantea pastorear los CS con intensidad moderada (Delandmeter *et al.*, 2024). Sin embargo, se cuestiona si el pisoteo de los animales puede contribuir a la compactación de los suelos, atentando contra la mejora edáfica y, probablemente, perjudicando el rendimiento agrícola. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del pastoreo secuencial y moderado de dos CS, avena (*Avena sativa*) y raigrás anual (*Lolium multiflorum*) sobre la resistencia mecánica a la penetración del suelo (RP). Para ello, en abril de 2023 sobre una superficie de 20 ha de un suelo argiudol vértico, en Zavalla, Santa Fe, se implementó un diseño con 4 bloques completos al azar (repeticiones) y 5 tratamientos: a) Avena sin pastoreo - cultivo agrícola (AvSP), b) Raigrás anual sin pastoreo - cultivo agrícola (RgSP), c) Avena con pastoreo - cultivo agrícola (AvP), d) Raigrás anual con pastoreo - cultivo agrícola (RgP), e) Sin CS - cultivo agrícola (SCS). Se realizó control químico de malezas al momento de la siembra de los CS (28/04) con metsulfurón, y las parcelas SCS se repasaron el 16/06 con diflufenican. El pastoreo se llevó a cabo con 57 novillitos y vaquillonas hereford (carga animal 2,8 cab/ha y 250 kg de peso vivo), de manera secuencial sobre avena y raigrás entre el 11/07 y el 09/10/23, y con una intensidad moderada (remanente de 15 cm de altura). Finalizado el período de pastoreo (09/11/2023) se realizaron, por cada unidad experimental, 10 muestreos al azar (n = 40) de la resistencia mecánica a la penetración (RP) utilizando un Penetrómetro Digital marca Copains (cono 60° y superficie de 126,7 mm²). Se seleccionaron los valores máximos hallados en intervalos de 1 cm dentro del espesor de 0 a 10 cm de profundidad y se compararon las medias por HSD-Tukey (p<0,05). Con estos mismos datos se analizó la frecuencia de los valores obtenidos en cada tratamiento para el espesor 0 – 10 cm. La humedad presente al momento de muestreo se determinó por gravimetría para los espesores 0 a 5 y 5 a 10 cm de profundidad. Los valores hallados correspondieron a 45,9 ± 5,8% y no presentaron diferencias entre tratamientos (p>0,05). La tendencia general indica que la RP aumentó con la profundidad en todos los tratamientos y que las diferencias entre tratamientos se acentúan a profundidades mayores (Tabla 1). Los CS sin pastoreo (AvSP y RgSP) tuvieron RP más baja que los CS pastoreados (AvP y RgP) y estos dos menores RP

Tabla 1: Resistencia a la penetración (Mpa) del estrato superficial del suelo para los tratamientos estudiados

Profundidad (cm)	AvSP	RgSP	AvP	RgP	SCS
	Mpa				
0	0,82C	0,91C	1,51AB	1,74A	1,05BC
1	0,96C	1,17BC	2,08A	1,81A	1,63AB
2	1,12C	1,38BC	1,93AB	2,28A	2,24A
3	1,51C	1,62C	2,42B	2,52B	2,88B
4	1,61C	1,88C	3,02AB	2,68B	3,46A
5	1,8C	2,11C	3,26AB	2,79B	3,8A
6	2,03C	2,23C	3,45B	3,19B	4,31A
7	2,29C	2,51C	3,44B	3,32B	4,72A
8	2,43C	2,71C	3,57B	3,71B	4,95A
9	2,63C	2,92BC	3,66B	3,51B	5,02A
10	2,77C	3,04BC	3,76B	3,41BC	5,28A

Letras iguales indican diferencias no significativas entre tratamiento dentro de cada fila (HSD-Tukey (p<0,05)).

que el tratamiento SCS ($p < 0,05$). El análisis por estrato muestra que algunos CS pastoreados no se diferencian de SCS ($p > 0,05$) en superficie, pero que a partir de los 6 cm AvP y RgP todas las diferencias fueron significativas. En SCS la RP aumentó en profundidad alcanzando valores superiores a los 5 Mpa, mientras que los CS pastoreados se mantuvieron en valores en torno a los 3,5 Mpa, ampliando la diferencia con los SCS ($p < 0,05$). Si bien el pastoreo de los CS muestra indicios de compactación en los primeros 6 centímetros, siempre fue inferior a SCS, en tanto la inclusión de los CS mejora la condición física respecto al testigo. Kunrath *et al.* (2015) señala que, con pastoreos a intensidad moderada el aumento en la compactación resulta temporal y sin ningún efecto en el desempeño del cultivo agrícola posterior.

La RP promedio para los 10 cm de espesor, fue de $1,90 \pm 0,70$, $2,12 \pm 0,74$, $2,98 \pm 0,78$, $2,87 \pm 0,67$, $3,73 \pm 1,48$ Mpa para AvSP, RgSP, AvP, RgP y SCS, respectivamente. La frecuencia de los datos indica que los tratamientos de CS concentraron más de la mitad de los valores de RP en los rangos de 0 a 3 Mpa y de 1 a 4 Mpa, sin y con pastoreo respectivamente (Tabla 2). En SCS concentró un 62% de valores entre 1 y 5 Mpa. Considerando los umbrales definidos para conos de 60° de Alvarez *et al.* (2021), donde detalla que se detiene el desarrollo de raíces a partir de los 4 Mpa, y que a partir de 2 Mpa se puede encontrar un principio de restricción al crecimiento radicular, SCS muestra la condición más desfavorable superando los 4 Mpa en el 44% de los casos. En tanto, los tratamientos con CS solo muestran una condición donde se puede esperar un inicio de restricción al crecimiento radicular (2 Mpa).

Tabla 2: Frecuencia relativa de RP (Mpa) en cada tratamiento de rotación, medidos al finalizar el período de pastoreo.

Frecuencia Relativa					
RP (Mpa)	AvSP	RgSP	AvP	RgP	SCS
< 1	0,19	0,18	0,08	0,08	0,04
1-2	0,42	0,34	0,23	0,25	0,16
2-3	0,27	0,27	0,27	0,23	0,17
3-4	0,08	0,15	0,18	0,21	0,18
4-5	0,04	0,05	0,10	0,14	0,18
5-6	0,01	0,01	0,09	0,05	0,13
> 6	0,00	0,00	0,06	0,04	0,13

El pastoreo moderado secuencial de los CS aumentó la RP superficial (10 cm) comparado con los CS sin pastoreo, pero ambas condiciones fueron significativamente inferiores a SCS. Con pastoreo moderado no se registraron valores de RP superiores al umbral, por lo tanto, es factible pastorear los CS sin afectar el crecimiento radical del cultivo agrícola sucesor.

Bibliografía

ÁLVAREZ, C., GUTIERREZ BOEM, F., TORRES DUGGAN, M., TABOADA, M., (2021). Descompactación mecánica de suelos bajo siembra directa: Efecto sobre las propiedades físicas edáficas y el cultivo de maíz en la pampa ondulada. Revista de la facultad de agronomía UBA.

DELANDMETER, M., DE FACCIO CARVALHO, P. C., BREMM, C., DOS SANTOS CARGNELUTTI, C., BINDELLE, J., DUMONT, B. (2024). Integrated crop and livestock systems increase both climate change adaptation and mitigation capacities. Science of The Total Environment, 912, 169061.

KUNRATH, T. R., DE FACCIO CARVALHO, P. C., CADENAZZI, M., BREDEMEIER, C., ANGHINONI, I. 2015. Grazing management in an integrated crop-livestock system: soybean development and grain yield. Revista Ciencia Agronómica, 46, 645-653.

Evaluación de la productividad de diferentes bioestimulantes en trigo

Spinozzi, J.¹; Berardi, J.¹; Prats, F.²; Tecco, E.³; Montico, S.^{1,4}

¹Cátedra de Manejo de Tierras, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR). ²Amauta Agro.

³Asesor privado. ⁴IICAR-CONICET.

joelspinozzi@gmail.com

Las raíces de todas las plantas mantienen una estrecha interacción con el suelo y una diversidad de microorganismos que lo pueblan. Este entorno, conocido como rizósfera, constituye el escenario principal de las interacciones entre las plantas y el suelo. En la rizósfera, se establece una compleja red de relaciones, donde algunos microorganismos pueden resultar perjudiciales al causar enfermedades, mientras que otros desempeñan funciones beneficiosas al favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas (García et al., 2013). El objetivo de este estudio exploratorio fue analizar el impacto de diversas combinaciones de bioestimulantes y fertilizantes químicos en el cultivo de trigo (*Triticum aestivum*). Las parcelas tuvieron una dimensión de 1,14 m (6 surcos a 19 cm) x 250 metros. La dotación de fósforo en el suelo fue de 13,5 ppm. El fertilizante base utilizado fue super fosfato simple (SPS), aplicado con la sembradora en líneas diferentes a la de la semilla. Por otro lado, los bioestimulantes se aplicaron en drench en la línea junto con la semilla según marbete de cada empresa. Los tratamientos evaluados fueron: T0 = testigo sin fertilizantes; T1 = fertilización base de SPS; T2 = SPS + Aminoácidos (AA); T3 = SPS + AA + Ácidos húmicos (HH); T4 = SPS + HH; T5 = SPS + Azospirillum; T6 = SPS + Azospirillum + AA + HH y T7 = SPS + Acadia + Trichoderma. La dosis utilizada de cada producto fue de 150 kg. ha⁻¹ de SPS (31,5 kg P₂O₅ ha⁻¹), 7 kg.ha⁻¹ de HH, 2 kg.ha⁻¹ de AA, 700 cm³. ha⁻¹ de Acadia + Trichoderma y 500 cm³. ha⁻¹ de Azospirillum. A los 36 días después de la emergencia, se llevaron a cabo evaluaciones de la fitomasa aérea (Fa) y de raíces (Fr) de tres sitios seleccionados al azar dentro cada parcela. La obtención de la Fa y Fr se realizó siguiendo el método descrito por Barrios et al. (2014), con modificaciones. La fitomasa total (Ft), definida como la suma de Fa + Fr, fue calculada para cada tratamiento. También se determinó la relación entre la Fr y Ft, generando un índice (Fr / (Fa + Fr)) que representó el peso relativo de la Fr respecto a la Ft. Los resultados se expresaron en kg de materia seca (MS) ha⁻¹. A la madurez del cultivo de trigo se obtuvieron muestras de 2 m lineales para determinar el rendimiento (R) en grano, expresado en kg ha⁻¹. Durante el período de evaluación, se registraron precipitaciones totalizando 294 mm. El diseño del experimento fue en parcelas apareadas bajo el criterio de pseudoreplicación, con un tamaño muestral de 8 tratamientos (n=8). Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con un test de comparación de medias de Fisher (p<0.05) para evaluar la significancia de las diferencias entre la media de los tratamientos.

Tabla 1. Fitomasa radical, fitomasa aérea y relación Fr/Ft

Tratamiento		Fr		Fa		Rel Fr/Ft	
		(kg MS. ha ⁻¹)		(kg MS. ha ⁻¹)			
sin SPS	T0	861	a	967	b	0,47	a
SPS	T1	1.130	a	1.322	ab	0,47	a
SPS + AA	T2	1.212	a	1.529	a	0,43	a
SPS + AA + HH	T3	873	a	983	b	0,47	a
SPS + HH	T4	1.004	a	1.356	ab	0,42	a
SPS +Azospirillum	T5	894	a	1.321	ab	0,40	a
SPS + Azosp + AA + HH	T6	1.100	a	1.572	a	0,41	a
SPS +Acadia + Trichoderma	T7	1.437	a	1.436	a	0,48	a

En el estadio de macollaje no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para Fr ($p < 0,05$). Aun así se observa que la fitomasa es mayor en los tratamientos T7 y T2 con respecto al tratamiento T1 (fertilización base). Para el mismo estadio, la mayor producción de Fa la tuvieron los tratamientos T6, T2 y T7 (1.572, 1.529 y 1.436 kg MS ha⁻¹, respectivamente) y fueron significativamente diferentes ($p < 0,05$) con respecto a T3 y T0 (983 y 967 kg MS ha⁻¹, respectivamente). Con respecto a la relación Fr/Ft, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), variando entre 0,40 y 0,48. En cuanto a R, T4 (4.836 kg ha⁻¹) se diferenció significativamente de T7, T6 y T2, pero no así del resto ($p < 0,05$).

Tabla 2. Rendimiento de trigo, desvío estándar y coeficiente de variación.

Tratamiento		R	Sd	Cv
		(kg. ha ⁻¹)		
Sin SPS	T0	4.004 ab	528,87	13,21
SPS	T1	3.798 ab	520,43	13,70
SPS + AA	T2	3.401 b	683,89	20,11
SPS + AA + HH	T3	3.859 ab	880,62	22,82
SPS + HH	T4	4.836 a	40,22	0,83
SPS + Azospirillum	T5	3.930 ab	607,25	15,45
SPS + Azosp + AA + HH	T6	3.477 b	387,33	11,14
SPS + Acadia + Trichoderma	T7	3.555 b	191,50	5,39

En este estudio exploratorio, no se evidenció una asociación clara entre la producción de fitomasa (Fr y Fa) y el rendimiento (R). Aunque algunos tratamientos destacaron en Fr y Fa, no mostraron un desempeño equivalente en R, con la excepción del T4 (Ácidos Húmicos). Quizás la falta de significancia en los resultados podría estar asociado al diseño utilizado y a las pseudorepeticiones. Es relevante mencionar que las mediciones de fitomasa se llevaron a cabo 36 días después de la emergencia del cultivo, esta condición podría explicar la falta de correlación entre la producción de fitomasa en etapas tempranas y el rendimiento final en grano. En relación a la Fa, los tratamientos T6 y T2 destacaron en *performance*, aunque T4 (HH) y T1 (fertilización base) no se diferenciaron significativamente de ellos. Es importante señalar que el tratamiento T4, que incluyó la aplicación de ácidos húmicos y la fertilización de base, resultó en un rendimiento superior en comparación con los demás tratamientos. Los resultados sugieren que la incorporación de ácidos húmicos en el tratamiento T4 pudo haber estimulado la actividad microbiana del suelo, generando cambios en las reacciones bioquímicas suelo-planta. Es destacable que en los demás tratamientos donde se aplicaron ácidos húmicos, no se observó un aumento en los rendimientos similar al obtenido en el T4. Es necesario seguir investigando la relación entre la fertilización, la inoculación y la combinación de ellas, sobre la respuesta de los cultivos, en diferentes ambientes edáficos y climáticos.

Bibliografía

BARRIOS, M. B.; BUJÁN, A.; DEBELIS, S. P.; SOKOŁOWSKI, A. C.; BLASÓN, A. D.; RODRÍGUEZ, H. A.; LÓPEZ, S. C.; DE GRAZIA, J.; MAZO, C. R.; GAGEY, M. C. 2014. Relación de raíz/biomasa total de soja (glycine max) en dos sistemas de labranza. *Terra latinoamericana*, 32(3), 221-230.

GARCÍA, J. E., PUENTE, M. L., MARONICHEA, G. A., & PERTICARI, A. (2013). Estudio de Azospirillum como tecnología aplicable en los cultivos de trigo y maíz. *Microbiología Agrícola: un aporte de la investigación en Argentina*, 2, 351-366.

Evaluación visual de la calidad estructural superficial del suelo en distintas situaciones de manejo agrícola

Scaglione, Josefina; Montico, Sergio; Villareal, Micaela; Perrotti, Delfina; García, Sebastián; Carletti, Joaquín; Sansevich, Valentino

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

scaglionejosefina@gmail.com

La estructura es una propiedad compleja en la que intervienen aspectos genéticos y antrópicos relacionados con el uso y manejo del suelo (Ball *et al.*, 2007). De acuerdo con Kay y Angers (2001), la estructura edáfica debe ser caracterizada en términos de su forma (arreglo de los poros y componentes sólidos que configuran los agregados), estabilidad (capacidad de los agregados de conservar su forma luego de la exposición a un agente de estrés) y resiliencia (habilidad de recuperar la forma estructural mediante procesos naturales). En relación con ello, los métodos de campo para evaluar dicha propiedad son de bajo costo y proveen información rápida en relación al estado estructural en una situación determinada. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar la calidad estructural superficial (CES) del suelo en diferentes casos de manejo sobre un suelo Argiudol vértico (serie Roldán). Se trabajó con una adaptación de la metodología de calificación visual de la estructura del suelo propuesta por Ball *et al.* (2007) en seis situaciones de manejo agrícola presentes en el Campo Experimental J.V. Villarino (Zavalla, Santa Fe): barbecho invernal en una secuencia con predominio de monocultivo de soja (*Glycine max*) (Bar-MS), barbecho invernal previo a la siembra de trigo (*Triticum aestivum*) en una rotación diversificada con cultivos estivales e invernales (Bar-Rot), maíz (*Zea mays*) en estado vegetativo incluido en la misma secuencia que Bar-Rot (Mz-Rot), cultivo de servicios (CS) de triticales (*x Triticosecale*) en los estadios iniciales de crecimiento dentro del Sistema Integrado de Producciones Agroecológicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNR (CS trit-AE) y CS de carinata (*Brassica carinata*) (CS-Car) y avena (*Avena sativa*) (CS-Ave) al momento de la supresión de su crecimiento. La metodología aplicada consistió en evaluar visualmente una porción de suelo de entre 5 y 7 cm de espesor y 20 cm de profundidad. Se identificaron los estratos en que se diferenció dicha porción, a los que se les midió su espesor y asignó una categoría de calidad estructural. Esta última fue seleccionada en función de las categorías de referencia, las cuales estuvieron definidas por los siguientes atributos: facilidad de ruptura y tamaño y apariencia de los agregados, porosidad visible y presencia y exploración de raíces. Tales categorías presentaron un valor del 1 al 5, correspondiendo a la peor y la mejor calidad estructural, respectivamente. El valor de CES se calculó como el promedio ponderado de la valoración de cada estrato por el espesor del mismo en relación al espesor total de suelo evaluado (20 cm). Dependiendo del tamaño del lote o parcela de las situaciones de manejo evaluadas, se tomaron entre tres y cinco determinaciones de la variable en cuestión. Los muestreos se realizaron en el mes de mayo de 2023 en los casos Bar-MS, Bar-Rot, Mz-Rot y CS trit-AE y en noviembre del mismo año en CS-Car y CS-Ave. Los datos se analizaron estadísticamente mediante ANOVA y la prueba LSD-Fisher para la comparación de medias, empleando un nivel de significación (α) de 0,05. En todos los casos de manejo se individualizaron tres estratos, evidenciándose interacción significativa entre estratos y situaciones de manejo ($F=3,2$; $p=0,003$) (Tabla 1). En el primer estrato no se registraron diferencias significativas entre situaciones, a excepción de CS trit-AE que presentó el mayor espesor. Por su parte, no existieron variaciones significativas en el espesor del segundo estrato, en tanto que, en el tercero, Bar-MS y CS-Car presentaron los menores valores y se diferenciaron significativamente de Bar-Rot. En todos los casos se registró una disminución de la calidad estructural entre el primer y el último estrato (Tabla 2), lo cual podría vincularse, entre otras cuestiones, con la presencia y actividad de las raíces en los primeros centímetros del suelo. En este sentido, todas las situaciones presentaron la calidad más elevada en el primer estrato, con excepción de Bar-MS que registró el valor más bajo de CES y se

diferenció significativamente de las restantes situaciones ($p < 0,05$). Estos resultados, que bien podrían complementarse con otras determinaciones de campo y/o laboratorio, reflejarían el estado de degradación estructural del suelo asociado a la escasa diversificación de cultivos en las rotaciones (Behrends Kraemer *et al.*, 2017). Por el contrario, los valores más elevados de CES se observaron en Mz-Rot, CS trit-AE, CS-Car y CS-Ave, los cuales no mostraron variaciones significativas entre ellos. Tales respuestas posiblemente estén vinculadas con la configuración de las secuencias rotacionales, destacándose, por ejemplo, ciertos efectos acumulativos derivados de la inclusión de CS y que podrían evidenciarse en períodos de tiempo variables (Álvarez *et al.*, 2017). En síntesis, la metodología de campo evaluada resultó útil para detectar diferencias en relación a las prácticas de manejo aplicadas y la CES podría emplearse como un indicador factible de ser considerado en el contexto de la toma de decisiones agronómicas.

Tabla 1. Valores promedio y error estándar del espesor de cada estrato en las distintas situaciones de manejo. Letras distintas indican diferencias significativas entre estratos y situaciones de manejo ($p < 0,05$).

	Situaciones de manejo					
	Bar-MS	Bar-Rot	Mz-Rot	CS trit-AE	CS-Car	CS-Ave
Estrato 1 (cm)	5,8 $\pm 1,1$ <i>bc</i>	4,9 $\pm 1,1$ <i>c</i>	4,9 $\pm 1,1$ <i>c</i>	10,2 $\pm 1,1$ <i>a</i>	5,0 $\pm 1,4$ <i>c</i>	5,7 $\pm 1,4$ <i>bc</i>
Estrato 2 (cm)	9,8 $\pm 1,1$ <i>a</i>	8,1 $\pm 1,1$ <i>abc</i>	12,9 $\pm 1,1$ <i>a</i>	8,2 $\pm 1,1$ <i>abc</i>	10,2 $\pm 1,4$ <i>a</i>	8,3 $\pm 1,4$ <i>abc</i>
Estrato 3 (cm)	5,5 $\pm 1,3$ <i>c</i>	9,5 $\pm 1,3$ <i>ab</i>	5,5 $\pm 1,8$ <i>bc</i>	8,0 $\pm 2,5$ <i>abc</i>	4,8 $\pm 1,4$ <i>c</i>	6,0 $\pm 1,4$ <i>bc</i>

Tabla 2. Moda de las valoraciones de calidad estructural de cada estrato y situación de manejo y valores promedio y error estándar de la CES asociada a cada caso. Letras distintas indican diferencias significativas entre situaciones de manejo ($p < 0,05$).

	Situaciones de manejo					
	Bar-MS	Bar-Rot	Mz-Rot	CS trit-AE	CS-Car	CS-Ave
Estrato 1	4	5	5	5	5	5
Estrato 2	3	3	4	3	4	3
Estrato 3	2	2	3	3	3	2
CES	2,85 \pm 0,19 <i>c</i>	3,44 \pm 0,19 <i>b</i>	4,14 \pm 0,19 <i>a</i>	4,17 \pm 0,19 <i>a</i>	3,75 \pm 0,25 <i>ab</i>	3,53 \pm 0,25 <i>ab</i>

Bibliografía

- ÁLVAREZ, R.; STEINBACH, H.S. y DE PAEPE, J.L. (2017). Cover crop effects on soils and subsequent crops in the pampas: A meta-analysis. *Soil & Tillage Research*, 170, 53-65.
- BALL, B.C.; BATEY, T. y MUNKHOLM, L.J. (2007). Field assessment of soil structural quality – A development of the Peerlkamp test. *Soil Use and Management*, 23, 329-337.
- BEHRENDTS KRAEMER, F.; SORIA, M.A.; CASTIGLIONI, M.G.; DUVAL, M.; GALANTINI, J. y MORRÁS, H. (2017). Morpho-structural evaluation of various soils subjected to different use intensity under no-tillage. *Soil & Tillage Research*, 169, 124-137.
- KAY, B.D. y ANGERS, D.A. (2001). Soil structure. En: Summer, M.E. (Ed.) *Handbook of soil structure*. Florida: CRC Press, 229-276.

Metodología geotecnológica para estimar intensidad rotacional en lotes agrícolas a partir de la periodicidad de series temporales del NDVI captado por sensores remotos

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

En la Pampa Interior de Argentina y en los últimos 25 años, los factores económicos y tecnológicos favorecieron una mayor simplificación con la adopción generalizada de soja (*Glycine max* L. Merr.), modificada genéticamente, mayoritariamente bajo siembra directa (práctica reconocida como conservacionista). Aun así, la alta proporción de soja como alternativa de uso se asocia con pérdidas de servicios ecosistémicos, incluida la reducción del C del suelo, problemas en la economía del agua edáfica (generando excesos o agudizando déficits), pérdidas de biodiversidad, etc. Esta simplificación extrema generó también el aumento de la resistencia de malezas a herbicidas y otras externalidades negativas. Frente a esto, se ha demostrado que la implementación de secuencias de usos alternados a nivel de lote (rotaciones de cultivos), propenden a una intensificación sostenible (más cantidad de cultivos y mayor diversidad), con mayor productividad de granos, mayor eficiencia en el uso del agua, y con el potencial de restaurar varios servicios ecosistémicos (Videla-Mensegue et al., 2022). Por lo anterior, es altamente relevante contar con mecanismos simples, ágiles y precisos para conocer la intensidad de la secuencia de usos que ocurren a nivel de lote, y debido a las facilidades técnicas y de escala, el sensoramiento remoto satelital es un insumo clave (Baeza y Paruelo, 2020). El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un algoritmo enteramente basado en un script de Python, que sea capaz de estimar la intensidad de secuencias rotacionales a través de su periodicidad, en lotes previamente digitalizados en Google Earth o QGIS. El programa Copernicus de la ESA dispone de sendas APIs (openEO y Sentinel Hub) que posibilitan el acceso abierto a sus servidores para efectuar la selección temporal, el recorte y la agregación espacial en las imágenes Sentinel 2, el cálculo del índice espectral y la construcción de la serie temporal con sus valores (Figura 1).

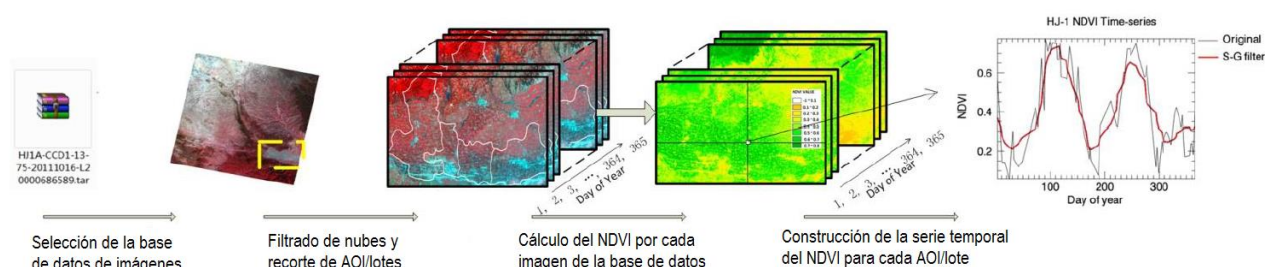


Figura 1: Esquema del flujo de trabajo de las APIs Sentinel Hub y openEO. Fuente: adaptado de Pan et al, 2016

Las series temporales del NDVI ($NDVI = (IR - R) / (IR + R)$), pueden representar la temporalidad de la ocupación de los lotes con cultivos, a partir de reflejar en sus picos los valores de máximo IAF o biomasa por unidad de área; así, poseen las características de ser no estacionarias y presentar variaciones de corto, estacional y largo plazo. Concretamente, lo que interesa en este punto es la determinación de su periodicidad/frecuencia, la que se correlaciona con la intensidad del planteo rotacional por cada espacio de trabajo, en este estudio por cada lote. En entorno del software QGIS se poligonizaron los perímetros de cuatro lotes del campo experimental José Villarino, en Zavalla, Santa Fe, Argentina, cuyas superficies son 17,03; 16,71; 13,60 y 11,55 hectáreas. Luego fueron exportados a formato GeoJSON para poder incorporarse a un Google Colab que alberga al script de Python que realiza el análisis ulterior. En la figura 2 se muestran los valores de las series temporales de cada lote, que comprendieron entre el 1 de julio de 2019 al 30 de junio de 2021.

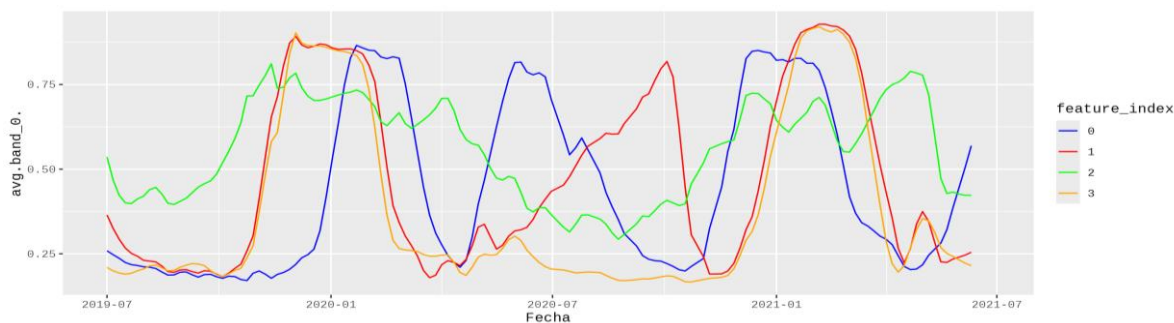


Figura 2: Series temporales del NDVI para cada lote: lote 0 y lote 1 tuvieron un cultivo invernal, lotes 2 y 3 tuvieron barbechos con distintos niveles de control de malezas

La estimación de la intensidad rotacional se deriva del análisis de las series de tiempo de los NDVI a nivel de lotes individuales, a través de la aplicación del algoritmo de Lomb-Scargle (librería *astropy.timeseries*); éste determina el "período más significativo", el cual representa la frecuencia o ciclo dominante dentro de los datos, identificado a través de los picos en el periodograma. Es adecuado para analizar series de tiempo con intervalos de muestreo irregulares como éstas, ya que la revisita satelital puede ser alterada por la cobertura nubosa que permite o no la captura de la imagen para esa fecha. En la figura 3 se muestran los periodogramas, junto con el valor más significativo de cada lote. El algoritmo propuesto diferenció correctamente a los dos lotes con cultivos estivales (0 y 1), de los que estuvieron en barbecho, sin cultivos estivales (2 y 3). Estudios futuros buscarán además determinar al menos la familia botánica del cultivo estival, para complementar la intensidad con alguna estimación de la diversidad de usos.

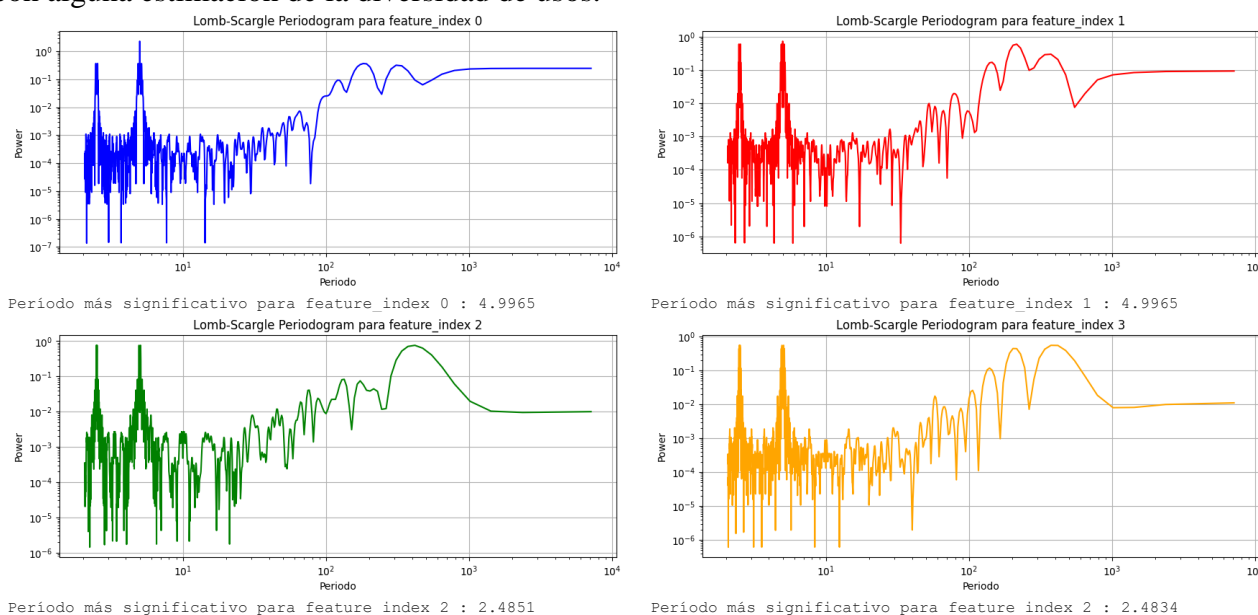


Figura 3: Periodogramas de Lomb-Scargle, y valor del "período más significativo", para cada lote

Bibliografía

BAEZA, S.; PARUELO, J.M. (2020). Land Use/Land Cover Change (2000–2014) in the Rio de la Plata Grasslands: An Analysis Based on MODIS NDVI Time Series. *Remote Sensing*, vol. 12, N° 3: 381. <https://doi.org/10.3390/rs12030381>

VIDELA-MENSEGUE, H.; CAVIGLIA, O.P.; SADRAS, V.O. (2022). Functional crop types are more important than diversity for the productivity, profit and risk of crop sequences in the inner Argentinean Pampas. *Agricultural Systems*, vol. 196: 103333. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103333>.

Remoción de amonio y fosfato desde efluentes de la industria porcina mediante precipitación inducida de minerales

Jorge Jerez Briones y Miguel Aguayo Arias.

Departamento de Ciencias Ambientales - Facultad de Recursos Naturales.

jjerez@uct.cl

La explotación porcina se ha convertido en un sistema de producción intensivo que genera grandes cantidades de efluentes que se caracterizan por altos niveles de concentración de materia orgánica, nitrógeno y fósforo (Cesoniene et al., 2019, Astals Garcia et al, 2021). Tradicionalmente estos efluentes se han aplicado al suelo mediante riego para reciclar los nutrientes. Sin embargo, en muchos lugares la cantidad de estiércol aplicado al suelo excede las necesidades del cultivo, por lo que el exceso de nutrientes amenaza la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Por estas razones, las nuevas regulaciones restringen la cantidad de cargas de nutrientes que se pueden descargar al medio ambiente, por lo que es necesario utilizar nuevas tecnologías para reducir la cantidad de cargas de amonio y fósforo. Una tecnología que se ha estudiado para reducir las cargas de amonio y fósforo es la precipitación inducida de diferentes minerales como estruvita, newberita, brucita, hidroxiapatita y fosfato cálcico (Ye et al., 2010) permitiendo el reciclaje de nutrientes. La precipitación inducida es un proceso por el cual se promueve la formación de uno o varios minerales a través de la incorporación de compuestos químicos o el control de condiciones específicas, como pH o temperatura, en un medio acuoso. El propósito de esta investigación fue evaluar el control óptimo del pH que maximiza la eliminación de nutrientes de las aguas residuales de plantales de producción intensiva de cerdo.

Las muestras de efluentes se recolectaron desde explotaciones porcinas comerciales, utilizando recipientes de 20 L y se almacenaron a 4°C hasta su uso. Al momento de la recolección, una de las muestras fue enviada a un laboratorio externo certificado para determinar la concentración de amonio y fosfato. Los experimentos se realizaron en un vaso de precipitados de 2 L utilizando una muestra de 1 L, y evaluamos la eliminación de amonio y fosfato, en base a soluciones con tres relaciones molares ($Mg:NH_4:PO_4$): MR-1: (1:1:1); MR-1.5: (1.5:1:1.5) y MR-2: (2:1:2), y tres pH iniciales; pH-8, pH-9 y pH-10. El pH inicial del efluente osciló entre 6.60 y 6.84, el rango de concentración de P soluble estuvo entre 230 y 250 mg/L y el de Mg entre 100 y 150 mg/L. Debido a posibles cambios en la concentración de amonio (degradación) mientras la muestra estaba almacenada, la concentración de amonio y fosfato se determinaron previo a los experimentos y se usaron para calcular la cantidad de magnesio y fosfato necesarios de agregar al efluente para obtener la relación molar establecida para cada tratamiento. El ajuste del pH se realizó agregando NaOH al efluente. El pH del experimento fue controlado mediante un electrodo (Orion) conectado a un sistema de registro continuo de datos. Finalizado el experimento, se tomó una muestra de 50 ml y se centrifugó a 15000 G durante 30 minutos, y luego se filtró con un filtro de acetato de 0,2 μm . La muestra filtrada se almacenó a 4°C y se analizó en menos de 24 horas para determinar la concentración residual de amonio y fosfato. El amonio se determinó mediante el digesto Kjeldahl con destilación en equipo Vapodest 20 y el fosfato se analizó con el método del ácido ascórbico y se midió la absorbancia a una longitud de onda de 880 nm con un espectrofotómetro Spectronic modelo 20 D.

Las concentraciones iniciales de amonio en el efluente se encontraron en el rango 1.337- 1.882mg/L, P soluble fue de 230-250 mg/L y el magnesio de 100-194 mg/L. Los resultados mostraron que un aumento del pH favoreció la reducción de tanto de amonio como de fósforo, obteniéndose las mayores reducciones cuando el pH del efluente fue elevado a 10. El aumento de la disponibilidad de fósforo y magnesio también favoreció la reducción de amonio desde el efluente. Sin embargo, esto se tradujo en una mayor cantidad de fósforo residual (Figura 1).

En conclusión, es posible reducir las concentraciones de amonio y fosfato desde los efluentes de la producción intensiva de cerdo, obteniéndose altas eficiencias de remoción. El aporte de amonio y fosfato es necesario para alcanzar altas tasas de remoción de amonio. La tecnología de precipitación inducida de nutrientes puede ser un complemento a la reducción de nutrientes en el ambiente y permitir el reciclaje de nutrientes.

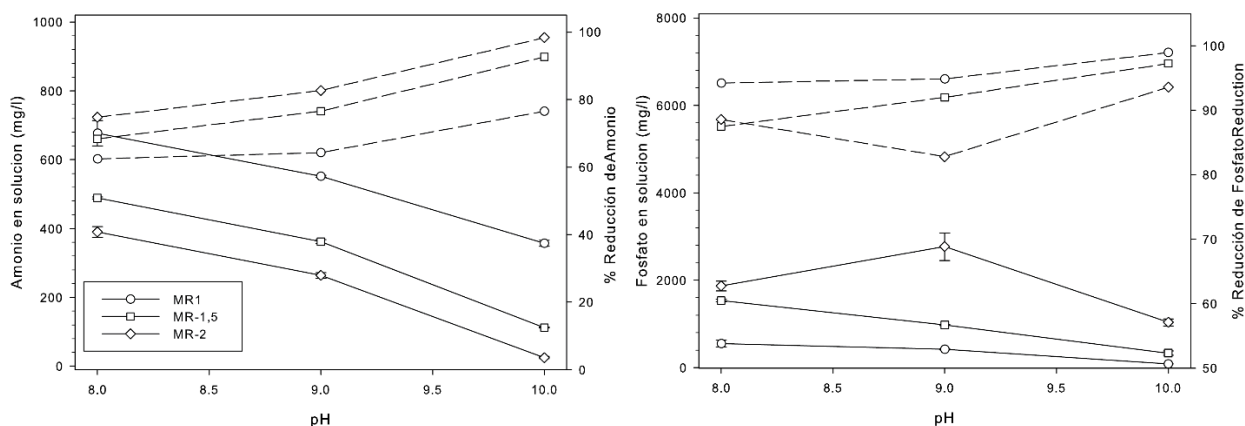


Figura 1. Efecto del pH y relaciones molares en la remoción de amonio y fosfato en efluentes de cerdo. Iones residuales en solución (línea solidad) y eficiencia de remoción (línea segmentada).

Bibliografía

ASTALS, S., MARTÍNEZ-MARTORELL, M., HUETE-HERNÁNDEZ, S., AGUILAR-POZO, V. B., DOSTA, J., & CHIMENOS, J.M. (2021). Nitrogen recovery from pig slurry by struvite precipitation using a low-cost magnesium oxide. *Science of the Total Environment*, 768, 144284.

CESONIENE, L., DAPKIENE, M., & SILEIKIENE, D. (2019). The impact of livestock farming activity on the quality of surface water. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(32), 32678-32686.

YE ZHILONG, Y. Z., CHEN SHAOHUA, C. S., WANG SHUMEI, W. S., LIN LIFENG, L. L., YAN YIJUN, Y. Y., ZHANG ZHAOJI, Z. Z., & CHEN JINSHENG, C. J. (2010). Phosphorus recovery from synthetic swine wastewater by chemical precipitation using response surface methodology. *J Hazard Mater* 15;176(1-3):1083-8.

Resistencia a la penetración en ambientes de uso agrícola continuo

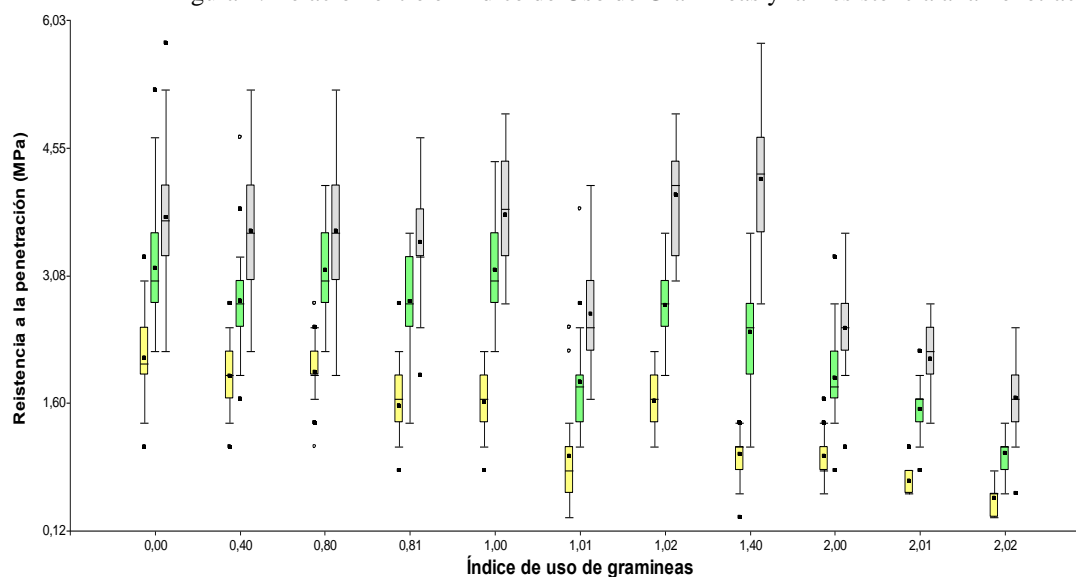
Denoia, Julio¹; Martín Beatríz²; Cattelan, Federico¹; Tión, Guillermo¹; Zerpa Gabriel¹

¹Cátedra de Manejo de Tierras, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR). ²Cátedra de Forrajes, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR)

jadenoa@hotmail.com

La agricultura en la Región Pampeana de Argentina evolucionó, en los últimos 40 años, desde un sistema de rotaciones mixtas y remoción de suelos a uno preponderantemente agrícola y casi sin alternancia de cultivos donde la soja desempeñó un papel hegemónico. El uso agrícola continuo, aún bajo siembra directa puede ocasionar disturbios en sus propiedades estructurales como la disminución del espacio poroso limitando el crecimiento radical y dificultando la circulación de aire y agua en el perfil. El uso de gramíneas en una rotación agrícola podría conducir a la mejoría de algunas propiedades físicas, entre ellas la compactación (Fernández *et al.*, 2017). Su estudio puede abordarse indirectamente a través de la Resistencia Mecánica a la Penetración (RP), lo que permite detectar los cambios en el perfil que pueden relacionarse con la exploración de las raíces. El objetivo de este trabajo fue determinar el impacto de diferentes estrategias de uso agrícola sobre la RP. Se trabajó sobre lotes de uso agrícola continuo de más de 15 años ubicados al sudeste de la provincia de Santa Fe. Los suelos fueron Argiudoles típicos de la serie Peyrano. Para registrar los valores de resistencia a la penetración se empleó un penetrómetro de impacto. El dispositivo empleado fue oportunamente calibrado (Denoia *et al.*, 2019) para expresar los resultados en condiciones constantes de humedad de suelo. Se trabajó sobre un total de once situaciones (lotes) con diferentes secuencias de cultivos en los últimos cinco años. En cada uno se midió RP en tres transectas de diez lecturas en cada una abarcando los primeros 30 cm del perfil. Se determinó el porcentaje de humedad en cada transecta y luego, se corrigió el valor de RP, llevándolo al valor de 25% de humedad de acuerdo a la curva de calibración ya establecida. Se determinó para cada lote el Índice de Uso de Gramíneas (IUG) como el cociente entre el número de gramíneas cultivadas en los últimos 5 años de la rotación (Maíz (*Zea mays*), sorgo granífero (*Sorghum spp*) y trigo (*Triticum aestivum L.*) y la duración de dicho período. En la Figura 1 se observa, que en la profundidad 0-10 cm, se presentan los menores valores de RP y, que en general, manifiestan poca dispersión, concentrados alrededor de la mediana en comparación con otras profundidades. En la profundidad de 20 a 30 cm, se observa que los valores en la RP se encuentran más dispersos y una situación intermedia en el estrato de 10 a 20 cm de profundidad. A partir del segundo estrato, tendencias que concuerdan con Castiglioni y Reddel Bianco (2021), quienes analizaron las variaciones temporales y espaciales del registro de RP sobre suelos Argiudoles, y concluyen que habría restricciones para el normal crecimiento de las raíces a partir de los 15 a 20 cm de profundidad.

Figura 1. Relación entre el Índice de Uso de Gramíneas y la Resistencia a la Penetración.



Referencias: cajas amarillas= profundidad 0-10 cm; cajas verdes= profundidad 10-20 cm y cajas grises= profundidad 20-30 cm.

En cada profundidad de muestreo se analizó la relación entre RP y IUG mediante correlación de Pearson. La relación fue mayor en el estrato superficial del suelo (-0,73), continuando en relaciones medias en el estrato de 10 a 20 cm y baja en el último estrato de suelo estudiado (-0,65 y -0,53, en 10 a 20 cm y 20 a 30 cm, respectivamente). Probablemente, la acumulación de raíces de las gramíneas y su efecto sobre el sistema de poros del suelo explique la variación de RP en relación al IUG. A partir de las asociaciones identificadas en la correlación, se llevó a cabo un análisis de regresión. En todos los casos se observaron asociaciones negativas (-0,74, -0,90 y -0,88 para los estratos 0-10, 10-20 y 20-30 cm respectivamente, lo que indica que un aumento en la participación de gramíneas en el IUG se relaciona con una disminución en los valores de RP. Se verifica que para los estratos superficial e intermedio de suelo, el modelo lineal obtenido tiene una buena capacidad predictiva de la variabilidad total, $R^2 = 0,55$ y $0,43$ para los estratos 0-10, 10-20. En el caso de la última capa la relación fue baja ($R^2 0,28$). Los casos con mayor IUG presentaron valores de RP inferiores a 2 MPa en el estrato superior y en algunos casos, también en el intermedio. Los sitios con menor participación de gramíneas mostraron valores de RP restrictivos aún en el estrato superior. Se concluye que la RP en los primeros estratos del perfil podría ser modificada por la proporción de gramíneas que se integran a la rotación.

Bibliografía

CASTIGLIONI, M y REDDEL BIANCO, T. 2021. Variación temporal y espacial de la resistencia a la penetración en un lote bajo siembra directa. *Cienc. Suelo* (Argentina) 39 (1): 12-19.

DENOIA, J.; ZERPA, G.; TIÓN, G.; CATTELÁN, F.; SALLOVITZ, M.; BRACCO, J. y BOJANICH, F. (2019). Ajuste de la resistencia a la penetración de un suelo según el contenido de humedad edáfica. En Libro de Resúmenes VII Jornada Latinoamericana. V Jornada de Ciencia y Tecnología. 11 y 12 de diciembre de 2019. p 270-271p

FERNÁNDEZ R; D FERNÁNDEZ; I FRASIER; M UHALDEGARAY; A ODERIZ; E SHERGER y QUIROGA A. (2017). Importancia de las gramíneas en secuencias agrícolas con alta incidencia de oleaginosas en la región semi árida pampeana. Simposio 2017 IPNI-Asociación Civil Fertilizar. Editorial: Fertilizar Asociación Civil. Actas. p. 23-25



Universidad
de Concepción



FACULTAD
DE AGRONOMÍA



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

AGRONOMÍA
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES



Facultad de
Ciencias
Agrarias

UNR