

IdentiFICA

PUBLICACIÓN ANUAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS
AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS

FICA

Facultad de
Ingeniería y Ciencias
Agropecuarias



Universidad
Nacional de
San Luis

La chinche del arce, bajo la lupa

**CUANDO LA INGENIERÍA
AGRONÓMICA TRANSFORMA LA
PREOCUPACIÓN EN CONOCIMIENTO.**

Una especie que llegó a nuestra región, una comunidad que se pregunta qué hacer y dos ingenieras agrónomas que aportan conocimiento para comprender el fenómeno, prevenir riesgos y actuar con tranquilidad.

Electromecánica | Electrónica | Mecatrónica e Industrial
Educación en Ingeniería | Ciencias Agropecuarias | Química y Alimentos | Extensión, vinculación y transferencia

IdentiFICA

Nº 5 - Año 2026 - ISSN 2953-383X

Publicación Anual de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Nacional de San Luis.

Dirección postal: Ruta Provincial Nº 55 Extremo norte, Villa Mercedes (D5730EKQ), San Luis, Argentina

Equipo editorial

Director editorial – Idea y edición general:

Mgtr. Javier Alejandro Carletto

Editores revisores:

Esp. Juan Pablo Demichelis

Sr. Franco Germán Morano

Revisión de estilo idioma inglés:

Mgtr. T.P.N. Cecilia Alejandra Aguirre Celiz

Prof. Maria Belén Domínguez

Mgtr. T.P.N. Marcela Rivarola

T.P.N. Germán Perez Riesco

T.P.N. Cristian Arellano

Diseño de tapa:

Dg. Leonardo Agustín Vidal Enriquez

Fotografía de tapa:

Dg. Leonardo Agustín Vidal Enriquez - Imagen generada con IA

Nota de tapa:

Mgtr. Javier Alejandro Carletto

Diseño Web:

Esp. Juan Pablo Demichelis

FICA-UNSL Villa Mercedes - San Luis - Agosto 2026

Nota: Los trabajos expuestos en IdentiFICA corresponden a las ponencias realizadas en el marco de la "Semana de la Ingeniería – Semana FICA edición 2026" desarrollada entre el 1 y el 6 de junio de 2025, y cuyos textos fueron enviados por los correspondientes autores. Los mismos fueron publicados solo con modificaciones de formato para lograr la uniformidad, de acuerdo a las normas establecidas previamente por lo que el equipo editorial no se responsabiliza por errores tipográficos, ortográficos, por la calidad de redacción ni contenido de los trabajos presentados, siendo exclusiva responsabilidad de los autores. La mención de empresas, productos y/o marcas comerciales no representa recomendación ni preferencia por parte del equipo editorial ni la facultad.

Comité Revisor

Dr. Federico Martin Serra	Dra. Cecilia De Los Angeles Fernandez
Dr. Francisco Daniel Esteban	Dra. Claudia Beatriz Grzona
Dr. Franco Tonelli	Dra. María Del Valle Ponce
Dr. Guillermo Ricardo Catuogno	Dra. Maria Laura Rodriguez
Dr. Roberto Asencio Carrizo Flores	Dra. Marisa Mariela Garbero
Dr/a. Eduardo Maximiliano Asensio	Dra. Noelia Belén Bortolussi
Dra. Carolina Virginia Gorlino	Mgtr. Marcela Rivarola
Mgtr. Agustín Menuet	Mgtr. Maria Belén Dominguez
Mgtr. Cecilia Alejandra Aguirre Celiz	Mgtr. Monica Alejandra Bussetti
Mgtr. Gabriela Isabel Alaniz	Mgtr. Paola Yacanto
Mgtr. Guillermo Luciano Magaldi	Mgtr. Ricardo Enrique Rossi
Mgtr. Javier Alejandro Carletto	Mgtr. Sergio Luis Ribotta
Esp. Cecilia Del Valle Lartigue	Ing. Kevin Orlando Pavez Cortez
Esp. Juan Pablo Demichelis	Ing. Lucas Luciano Martin Fernandez
Esp. Monica Beatriz Romero	Ing. Luis Raúl Torres
Esp. Patricia Beatriz Gimeno	Ing. Marcela Alejandra Manrique
Esp. Patricia Estela Verdes	Ing. Marcela Natalia Baracco
Esp. Viviana Gasull	Ing. Maria Silvina Saibene
Ing. Abigail Mufari	Ing. Mariano Giampietro
Ing. Alberto Andres Borcosqui	Ing. Mario Federico Bergoglio
Ing. Claudio Ariel Savini	Ing. Matías Nicolas Tello
Ing. Cynthia Loreley Bormand	Ing. Nicolas Fermin Garcia Del Castello
Ing. Daniel Elso Morano	Ing. Paola Andrea Vilchez
Ing. Emmanuel Fernando Bacha	Ing. Ricardo Gaston Frias
Ing. Fabiana Alejandra Brusasca	CPN Mariana Silvia Saibene
Ing. Giuliano Ardissonne	CPN Analía Isabel Espinosa
Ing. José Luis Bossa	Lic. Graciela Adriana Bravo
Ing. Juan Pablo Odetti	Médica Veterinaria Verónica Veglia
Ing. Juan Pablo Peñaloza	Prof. Maria Laura Aliaga
Ing. María Gabriela Achad	Traductor Público Nacional de Inglés
Ing. Soledad Andrea Rocha	Cristian Martin Arellano
Ing. Virginia Valeria Scally	

Prólogo

Por Federico Martín Serra

Decano FICA

Una nueva edición de IdentiFICA nos reúne en el marco de la Semana de la Ingeniería-Semana FICA 2026, un momento especialmente significativo para compartir el trabajo, los logros y las experiencias que construyen la identidad de nuestra Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias.

Esta revista refleja el compromiso cotidiano de estudiantes, docentes, nodocentes, graduados e investigadores que hacen de la FICA una institución dinámica, abierta al diálogo y comprometida con la formación, la investigación, la extensión y la vinculación con nuestro medio.

En un contexto de grandes desafíos científicos, tecnológicos y productivos, la universidad pública tiene un papel fundamental en la generación de conocimiento y en la formación de profesionales capaces de transformar la realidad con responsabilidad, innovación y compromiso social. Ese es el camino que seguimos construyendo entre todos.

Cada página de esta edición es una muestra del talento, el esfuerzo y la dedicación de quienes integran nuestra comunidad. Son desarrollos, proyectos e iniciativas que reflejan no solo lo que hacemos, sino también los valores que compartimos y el futuro que queremos construir.

Agradezco especialmente a quienes hicieron posible esta nueva edición y a todos los que, con su trabajo diario, contribuyen al crecimiento de nuestra Facultad.

Los invito a recorrer estas páginas y a descubrir, una vez más, la esencia de una comunidad que continúa creciendo, innovando y reafirmando su compromiso con la educación pública y con el desarrollo de nuestra sociedad.

Revive los mejores momentos de la Semana de la Ingeniería – Semana FICA visitando la galería de fotos en <https://si.fica.unsl.edu.ar>.

LA CHINCHE DEL ARCE, BAJO LA LUPA

Cuando la Ingeniería Agronómica transforma la preocupación en conocimiento

Nota de tapa

Entrevista con la Esp. María Belén Funes y la Ing. Silvia Liliana Bonivardo, referentes en zoología agrícola de la FICA-UNSL

Por Javier Alejandro Carletto

Director Editorial

Tal vez ya te cruzaste con ellas... sobre el tronco de un árbol, agrupadas en una pared que recibe el sol, en la vereda, en el patio o incluso dentro de tu casa. Son pequeñas, oscuras, con llamativas líneas rojas y, cuando aparecen en cantidad, resulta difícil no prestarles atención y, para muchos, tampoco sentir cierta preocupación.

En los últimos meses, la chinche del arce comenzó a hacerse cada vez más visible en distintos sectores de la ciudad. Su presencia en grandes grupos despertó curiosidad, pero también dudas y preocupación. ¿Es realmente peligrosa? ¿Por qué aparece de a cientos? ¿De dónde vino? ¿Afecta a los árboles? ¿Hay que combatirla? ¿Qué debemos hacer si entra en nuestra casa?

Para responder estas y muchas otras preguntas, y separar los datos científicos de los mitos y las preocupaciones que circulan, conversamos con las ingenieras agrónomas Belén Funes y Silvia Bonivardo, especialistas en zoología agrícola. Desde su experiencia en el estudio de los insectos y su relación con el ambiente, nos ayudan a entender qué hay detrás de este fenómeno y, sobre todo, cómo actuar con conocimiento y tranquilidad.

—La chinche del arce se convirtió en tema de conversación en nuestra ciudad y en otras localidades de la provincia. ¿Qué está ocurriendo?

—Es totalmente entendible que esté en boca de todos. Este insecto llama mucho la atención por dos razones principales. La primera es su parecido físico con la vinchuca, lo que genera una lógica alarma por el Mal de Chagas. La segunda es que tiene el hábito de agruparse en grandes cantidades, ya sea en la base de los arces o en rincones de las casas que reciben sol.

Lo que estamos observando desde abril y mayo responde fundamentalmente a un comportamiento natural asociado a la llegada del frío. Las chinches adultas buscan refugio y se resguardan en la corteza de los árboles, entre las hojas secas del suelo o incluso debajo de los techos de las viviendas donde entran en una especie de “siesta de invierno”, técnicamente llamada diapausa, en la que detienen temporalmente su desarrollo hasta que regresan las condiciones ambientales favorables.

—Entonces, ¿esa concentración de insectos que vemos no significa necesariamente que haya ocurrido algo extraordinario?

—No. La formación de grandes agrupaciones es parte de la biología de la especie. Hay dos momentos del año en los que su presencia se hace especialmente visible.

Durante el otoño y el invierno, los adultos se concentran buscando refugio frente a las bajas temperaturas. Luego, durante los meses cálidos, aparecen las ninfas, que son las formas juveniles y también tienen el comportamiento de desplazarse y agruparse. Por eso podemos tener la sensación de que aparecen “de golpe” y en determinados lugares. Y hay otro factor fundamental: la presencia del arce, que es su principal fuente de alimento y refugio.

—¿Qué es exactamente la chinche del arce y cómo podemos reconocerla?

—Su nombre científico es *Boisea trivittata* y pertenece al orden Hemiptera. El adulto mide aproximadamente 1,3 centímetros y presenta una coloración muy característica. Su cuerpo es negro, alargado y ovalado, y posee tres líneas rojas paralelas en la parte anterior del cuerpo. Las

ninfas, en cambio, son de color rojo y van aumentando de tamaño a medida que atraviesan sus diferentes estadios.

Es una especie exótica originaria de América del Norte, con una distribución que va desde el sur de Canadá hasta México y Guatemala. Fue detectada por primera vez en Sudamérica en 2020, en la región metropolitana de Santiago de Chile, y desde entonces comenzó una rápida expansión.

En Argentina se registró por primera vez en 2024, en el centro de Mendoza. Posteriormente se detectó hacia el sur de esa provincia y en el norte de Neuquén. En San Luis fue observada a fines de diciembre de 2025 y, luego de confirmarse su identificación, su presencia fue denunciada ante el SENASA a través del Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (SINAVIMO).



Fuente: Esp. Belen Funes - Zoología Agr FICA

—¿Y cómo llegó hasta nuestra región?

—No se conoce con certeza la forma en que ingresó a Argentina, aunque se considera probable que su traslado haya sido involuntario y esté relacionado con la actividad humana.

—¿De qué se alimenta la chinche del arce?

—Tanto los adultos como las ninfas poseen un aparato bucal de tipo sucto-picador. Es como un pequeño “sorbete” que utilizan para succionar los jugos celulares de los vegetales. La chinche del arce es fitófaga y su principal alimento son las semillas del arce y, en menor medida, la savia de las hojas. Su relación con el arce es particularmente estrecha. Es una especie prácticamente monófaga, es decir, que se alimenta casi exclusivamente de una especie vegetal: el arce (*Acer negundo*), una especie que abunda en la zona.

— Por su similitud nos recuerda a la vinchuca, y esto despierta probablemente la principal preocupación de los vecinos: ¿la chinche del arce es peligrosa para las personas?

—No. La chinche del arce no representa un riesgo para la salud humana ni para las mascotas. No pica, no muerde y no transmite enfermedades. La preocupación surge principalmente por su parecido con la vinchuca, pero son insectos diferentes.

La chinche del arce es más pequeña, mide aproximadamente 1,3 centímetros, tiene la cabeza corta y redondeada y presenta las características líneas rojas en su cuerpo, mientras que la vinchuca puede alcanzar unos 3 centímetros, tiene una cabeza alargada y el borde de su cuerpo presenta bandas alternadas de color negro y amarillo o naranja. Reconocer estas diferencias es importante porque permite evitar temores innecesarios.

Si bien puede liberar un olor desagradable como mecanismo de defensa, no es tóxica ni peligrosa para los humanos ni las mascotas.

—Si aparecen cientos o miles de insectos alrededor de una vivienda, ¿podemos hablar de una plaga?

—Hay que hacer una distinción. Desde el punto de vista estrictamente biológico, una plaga implica que una especie provoca daños importantes sobre plantas o animales, comprometiendo su producción o supervivencia. En ese sentido, la chinche del arce no es una plaga agrícola y no representa un peligro tampoco para los cultivos.

Pero cuando aparece en grandes cantidades, ingresa a las viviendas, se concentra sobre paredes o genera molestias por su olor, puede considerarse una plaga urbana o domiciliaria. En este caso, el problema está principalmente relacionado con la convivencia y la calidad de vida, no con un riesgo sanitario.

—¿Puede dañar los árboles?

—En poblaciones bajas o moderadas, su presencia puede pasar prácticamente inadvertida. Cuando las poblaciones son muy elevadas, la succión continua de savia en hojas y semillas puede generar cierto estrés en los arces. En general no provoca la muerte del árbol, aunque ese estrés puede afectar su estado sanitario y volverlo más susceptible a otros problemas.

“El camino no es el pánico, sino la información: conocer cómo se comporta nos da la tranquilidad necesaria para actuar con calma.”

*Esp. Belén Funes
Prof. Zoología Agrícola FICA*



Fuente: Comunicación UNSL VM

—¿Qué debería hacer un vecino que encuentra una gran cantidad de chinches en su casa o en los árboles de la vereda? ¿Y qué no deberíamos hacer?

—Lo primero es mantener la calma y notificar al municipio. En nuestra ciudad están habilitadas la línea telefónica 147 y la vía de WhatsApp 300147. De esta manera se puede registrar la situación y derivarla a las áreas correspondientes para que personal capacitado evalúe la presencia y determine la estrategia de intervención.

No recomendamos el uso domiciliario o indiscriminado de insecticidas. Uno de los errores más frecuentes es aplicar productos químicos sin conocer el ciclo del insecto, en dosis o momentos inadecuados y sin las medidas de protección necesarias. Además de resultar poco efectivo, esto puede generar riesgos de intoxicación para las personas, afectar a las mascotas y eliminar insectos beneficiosos del jardín.

Si fuera necesario realizar un tratamiento químico, debe estar basado en un diagnóstico y ser guiado y prescripto por un ingeniero agrónomo, aplicando criterios de manejo integrado de plagas.

—¿Hay algo que podamos hacer en nuestras casas?

—Sí. Existen medidas físicas y mecánicas muy sencillas. Una de ellas es mantener limpia la base de los arces, retirando hojas y semillas que caen al suelo. También se puede recurrir al aspirado o remoción manual de los insectos presentes en paredes, troncos, grietas o marcos de ventanas. Otra alternativa es utilizar una solución jabonosa directamente sobre los agrupamientos y, fundamentalmente, impedir su ingreso a las viviendas mediante mosquiteros y el sellado de grietas y hendiduras.

Cuando el conocimiento se convierte en respuesta

—¿Por qué es importante que este fenómeno sea abordado desde la Ingeniería Agronómica?

—Porque para tomar buenas decisiones primero necesitamos comprender qué está ocurriendo.

La Ingeniería Agronómica aporta conocimientos sobre la biología de las especies, su dinámica poblacional, el estado sanitario de las plantas y las interacciones que se producen en el ambiente.

Los profesionales agrónomos realizan monitoreos, muestreos e identificaciones tempranas y pueden evaluar el estado del arbolado, anticipar posibles picos poblacionales y diseñar estrategias de manejo preventivas, sustentables y seguras.

En definitiva, permiten transformar el conocimiento científico en soluciones concretas para problemas que aparecen en la vida cotidiana.



Fuente: Comunicación UNSL VM

“Abordar estos fenómenos desde la ciencia es lo que nos permite actuar con criterio y no desde el miedo.”

*Ing. Silvia Bonivardo
Prof. Protección Vegetal FICA
Profesora destacada del Dpto. de
Ciencias Agropecuarias 2026*

—¿Podríamos decir entonces que el caso de la chinche del arce también es una oportunidad para poner en valor el trabajo de los ingenieros agrónomos?

—Sin dudas. Muchas veces pensamos en la Ingeniería Agronómica únicamente vinculada al campo y a la producción. Pero el trabajo profesional también tiene una fuerte presencia en nuestras ciudades. El manejo del arbolado urbano, la sanidad vegetal, el monitoreo de especies, el cuidado ambiental y la planificación sustentable forman parte de un campo de acción cada vez más importante. La aparición de una especie nueva nos muestra por qué necesitamos profesionales capaces de observar, identificar, analizar y tomar decisiones basadas en evidencia.

—¿Qué podemos esperar en los próximos meses? ¿La chinche va a seguir apareciendo?

—Su presencia está fuertemente relacionada con las condiciones ambientales. Con el aumento de las temperaturas hacia la primavera y el verano, los adultos abandonan progresivamente sus refugios para dispersarse, alimentarse y reproducirse en los arces. Luego, cuando regresan el otoño y las bajas temperaturas, volveremos a observar agrupaciones buscando refugio. Es un comportamiento cíclico asociado fundamentalmente a la temperatura y a la disponibilidad de alimento.

—¿Y qué podemos aprender de todo esto?

—Que nuestras ciudades también son ecosistemas vivos y dinámicos.

La aparición de la chinche del arce nos invita a mirar de otra manera el arbolado urbano, la biodiversidad y las especies que comparten nuestro espacio cotidiano.

Y deja una enseñanza muy concreta: frente a los desafíos ambientales, la respuesta no debería ser la alarma ni el uso indiscriminado de productos químicos, sino el monitoreo, la prevención, el conocimiento científico y la convivencia responsable con nuestro ambiente.

Conocer para estar tranquilos

La chinche del arce puede ser llamativa. Puede aparecer en grandes cantidades y convertirse en una presencia incómoda dentro y fuera de nuestras casas. Pero conocer su comportamiento permite poner las cosas en perspectiva.

No es la vinchuca. No transmite el Mal de Chagas. No representa una amenaza para las personas ni para las mascotas y tampoco constituye, en las condiciones descriptas, una amenaza para la producción agrícola.

Su aparición, además, pone en primer plano algo que muchas veces pasa desapercibido: la importancia de contar con profesionales capaces de interpretar lo que sucede en nuestro ambiente y transformar la ciencia en decisiones concretas.

En ese sentido, quizás la mejor respuesta frente a la chinche del arce sea también la más sencilla: observar, informarse y actuar con calma.

Porque, frente a lo desconocido, el conocimiento no elimina necesariamente el problema, pero sí puede quitarle algo de lo que más nos preocupa: el miedo. Y en este caso, ese conocimiento tiene nombre propio: el de nuestras ingenieras agrónomas.

¡Gracias Belén y Silvia!...

Índice de trabajos

Trabajos Área: Electromecánica, Electrónica, Mecatrónica e Industrial.....	14
Análisis e implementación de Transformador de Estado Sólido Híbrido	15
Implementación de un entorno de simulación modular en ROS2 para la enseñanza del desarrollo de software robótico.....	17
Algoritmo de detección de fallas de circuito abierto en transistores de un puente H con carga resistiva-inductiva	19
Caracterización experimental y numérica de un túnel de viento subsónico: implicancias para el acondicionamiento del flujo y la mejora del diseño	21
Diseño y cálculo de un banco de ensayos para el análisis de cavitación en bombas rotodinámicas	23
Desarrollo y validación de una estación meteorológica modular y económica para monitoreo en tiempo real.....	25
Diseño y fabricación de un sistema de almacenamiento robotizado	27
Desarrollo de un sistema mecatrónico para el seguimiento autónomo de vehículos aéreos no tripulados y análisis de métricas de señal.....	29
Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y gestión de datos para inversores off-grid mediante ESP32	31
Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y visualización en tiempo real para la planta de destilación solar de la FICA.....	33
Validación técnica y pruebas de funcionamiento de sensores, actuadores y sistema SCADA en el Laboratorio de Mecánica de los Fluidos.....	35
Desarrollo de software para un laboratorio remoto de cinemática: implementación y resultados de experiencias.....	37
Análisis y diseño de un sistema de adquisición y visualización de datos para la planta de elaboración de bebidas fermentadas	39
Desarrollo e implementación de un sistema didáctico de reconocimiento de gestos basado en inteligencia artificial	41
Validación experimental del sistema de control de velocidad para el túnel de viento de la FICA	43
Implementación de control remoto de velocidad para el túnel de viento didáctico de la FICA ...	45
Análisis e Identificación de Eventos de Calidad de Potencia mediante la Transformada Wavelet Discreta	47
Diseño de un sistema sincronizador para caja de velocidades TCP (Transmisión por Coronas Cónicas Paralelas).....	49
Diseño e implementación de un convertidor polifásico	51
Desarrollo de un marco de co-simulación aeroelástica para la nueva generación de grandes turbinas eólicas de eje horizontal	53
Implementación de gemelos digitales en aplicaciones con convertidores de potencia	55
Desarrollo de metamodelos aerodinámicos 2D por medio de técnicas de Machine Learning para optimizar arreglos de cosechadores de energía piezoaeroelásticos.....	57
Comparación entre simulación e implementación física de un filtro Butterworth aplicado a señales de marcapasos	59
Trabajos Área: Ciencias Agropecuarias	61

Eficiencia en el uso de la radiación en <i>Panicum coloratum</i> cv. Klein bajo diferentes niveles de disponibilidad hídrica y nitrogenada.....	62
Xilogénesis y Fenología en el bosque de caldén (<i>Neltuma caldenia</i>)	64
Primer reporte de la incidencia de <i>Elasmopalpus lignosellus</i> en poroto mung (<i>Vigna radiata</i>) en condiciones semiáridas	66
Efecto del antecesor <i>Phaseolus vulgaris</i> sobre el desempeño del centeno (<i>Secale cereale</i>) como cultivo de cobertura en sistemas agrícolas semiáridos	68
Respuesta de pigmentos fotosintéticos y osmoprotectores a la exposición al arsénico en <i>Salvinia mínima</i>	70
Evaluación del efecto de la profundidad de siembra en el crecimiento inicial de plántulas maíz (<i>Zea mays</i> L.).....	72
Optimización del cultivo <i>in vitro</i> de <i>Hedeoma multiflora</i> Benth. como plataforma de producción de compuestos orgánicos biogénicos volátiles	74
Efecto de un agente aglutinante orgánico alcalino sobre la estabilidad física y la distribución de partículas en raciones totalmente mezcladas	76
Programación fetal y suplementación líquida: optimización de la eficiencia productiva y calidad de carne.....	78
Estrategias de Reproducción Social de la Agricultura Familiar en el Departamento General Pedernera (San Luis).....	80
Caracterización preliminar de enfermedades foliares en poroto mung (<i>Vigna radiata</i>) en Villa Mercedes, San Luis	82
Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero mediante el método DRASTIC en la cuenca El Morro (San Luis, Argentina)	84
Destino ambiental de herbicidas: evaluación del riesgo de lixiviación hacia aguas subterráneas en la cuenca de El Morro (San Luis, Argentina)	86
Evaluación del desgaste en órganos de siembra bajo condiciones de siembra directa en suelos franco-arenosos.....	88
Del color a la cobertura: optimización del recubrimiento de semillas de sorgo.....	90
Cianobacterias edáficas nativas como potenciales bioinoculantes para la formación de biocostras en suelos incendiados de San Luis.....	92
Respuesta productiva de cultivares de ajo en sistemas de riego: resultados exploratorios en Villa Mercedes, San Luis, Argentina	94
Desempeño fenológico y calidad de fruto del duraznero (<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch cv. Flavorcrest) bajo condiciones agroclimáticas de Villa Mercedes, San Luis, Argentina	96
Análisis del consumo de frutas y conocimiento de sus beneficios en distintos estratos sociales de la provincia de San Luis, Argentina.....	98
Clasificación de actividades caprinas mediante sensores de audio y aprendizaje automático	100
Ensayo comparativo de rendimiento de variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) en Villa Mercedes (San Luis, Argentina), campaña agrícola 2025/26	102
Estabilidad de la acidez y salinidad edáfica ante la incorporación de residuos orgánicos granulados en condiciones controladas.....	104
Valoración exploratoria de subproductos digeridos como fertilizante orgánico en centeno (<i>Secale cereale</i>).....	106
Mejoras en el establecimiento y la arquitectura de la biomasa de <i>Secale cereale</i> L. mediante el recubrimiento sinérgico de semillas con almidón y Cianobacterias	108

Insectos fitófagos en el cultivo de poroto *Phaseolus vulgaris* L., en Villa Mercedes (San Luis):
comparación campaña 24/25-25/26 110

Trabajos Área: Química y Alimentos 112

Modelado cinético del reformado de metanol con vapor mediante un modelo tipo Langmuir–
Hinshelwood–Hougen–Watson 113

Aplicación de carbón activado a partir de desechos de topinambur para decolorar efluentes con
un colorante catiónico 115

Desarrollo de snack saludable. Ensayo preliminar de comportamiento metabólico 117

Valorización de residuos de topinambur (*Helianthus tuberosus*) para el tratamiento sostenible
de aguas contaminadas con pesticidas 119

Optimización de películas compuestas de pectina e hidrotalcitas como soportes de agentes
antimicrobianos para la industria alimentaria 121

Simulación de captura de CO₂ proveniente de la industria cementera mediante ortosilicato de
litio 123

Caracterización de películas orgánicas mediante microscopía electrónica de barrido y técnicas
asociadas 125

Desarrollo de bebidas fermentadas de bajo contenido alcohólico a base de extractos de
algarroba y quinua 127

Selección de una formulación de una masa para pascualina apta para celíacos 129

Efecto de la estructura de doble capa (Li₂CO₃/Li₂SiO₃) en la cinética de captura de CO₂
mediante Li₄SiO₄ 131

Machine learning aplicado a la optimización de reactores heterogéneos de captura de CO₂.. 133

Trabajos Área Educación en Ingeniería..... 135

La energía que está bajo nuestros pies: geotermia y soluciones energéticas sostenibles 136

Stormboard y aprendizaje colaborativo en inglés para estudiantes de ingeniería 138

Mediación del aprendizaje con inteligencia artificial: andamiaje cognitivo en prácticas de
lectocomprensión en inglés 140

Coherencia pedagógica en la formación de ingenieros: un estudio documental sobre la
implementación de estándares de segunda generación..... 142

Desafíos a la equidad en STEM: El impacto del nuevo discurso político en las percepciones
universitarias..... 144

Implementación de evaluaciones formativas virtuales y su aporte al desarrollo de competencias
digitales en Álgebra y Análisis Matemático II 146

Diseño e implementación de una guía para la redacción de informes de salidas a campo en
Producción Animal 148

Evaluación de informes de salidas a campo mediante una rúbrica analítica en educación
agronómica 150

Redacción de guía de observación para salidas a campo de las cátedras Producción Animal I y
II 152

Impacto de tecnologías emergentes en la comprensión de gráficos de cinemática: estudio
comparativo de estrategias didácticas 154

Percepciones y desafíos de un grupo de estudiantes de ingeniería frente al uso de laboratorios
remotos en la enseñanza de cinemática..... 156

IA en la Universidad: uso y preocupaciones de estudiantes de Ingeniería de la FICA	158
Aporte del eje matemático al desarrollo de competencias en Ingeniería Electrónica: análisis curricular y articulación formativa	160
Estrategias en la enseñanza de la Microbiología Aplicada: virtualidad inclusiva y análisis de riesgo en matrices alimentarias reales.....	162
Práctica Profesional Supervisada en Bromatología: fortalecimiento de la gestión microbiológica y estrategias institucionales de manejo de crisis.....	164
Desempeño estudiantil en la resolución de sistemas de ecuaciones 2x2 en Ingeniería Agronómica.....	166
Evaluación formativa y metodologías activas en Probabilidad y Estadística para Ingeniería: experiencia con modalidad de examen adaptativo, Inteligencia Artificial y percepción estudiantil	168
La utilización de la estrategia IDEA en resolución de problemas de Física I.....	170
La importancia de la validación en matemática en el análisis de funciones	172
El aprendizaje basado en problemas como puente entre la teoría de topografía agrícola y la práctica profesional agronómica.....	174
Tutores virtuales para la construcción del oficio de ser estudiante universitario: DeltaBot y NOVA como experiencias de integración de IA en matemática.....	176
Reclutamiento Híbrido: Una Experiencia de Simulación entre Gemini y Expertos en Recursos Humanos	178
Del contenido al pensamiento crítico: una experiencia con IA en Fundamentos de Informática en la Tecnicatura Universitaria en Mantenimiento Industrial.....	180
Comunicación y gestión de emociones para transformar el aprendizaje universitario: propuesta de un proyecto de innovación educativa	182
Implementación de la plataforma Aumenta AI: análisis de patrones de aprendizaje y percepciones docentes en la educación superior.....	184
Trabajos Área extensión, vinculación y transferencia	186
Estrategia de ingreso anual en matemática y su impacto en la retención estudiantil	187
Modernización integral de la plataforma web de graduados: nueva arquitectura, roles por carrera y estadísticas en tiempo real	189
Análisis de las condiciones generales de una planta piloto educativa de elaboración de alimentos	191
Ingeniería Ganadera en el Semiárido: Vinculación, Tecnología y Relevo Generacional	193
Desafíos y oportunidades de la categoría Macho Entero Joven: una mirada interdisciplinaria desde los actores de la cadena de valor en San Luis	195
Solicitud de patrimonialización del sistema de cría bovina y las estrategias de reproducción social de las pequeñas explotaciones agropecuarias en la provincia de San Luis	197
El territorio como espacio de intercambio de saberes. Una experiencia para entender el entorno natural	199
Formación, expectativas y empleabilidad: un estudio sobre la inserción laboral de ingenieros en Villa Mercedes desde la perspectiva del empleador.....	201
Construcción de una experiencia educativa en agroecología	203
Fortalecimiento de la enseñanza de la Química Biológica y la Microbiología en Ingeniería Agronómica: una experiencia de investigación aplicada en el laboratorio	205

Estudio del álgebra geométrica como proyecto de investigación matemática.....	207
Revalorización y fortalecimiento de un laboratorio químico en una institución educativa	209
Jornada Ada Lovelace: talleres STEM para fomentar vocaciones científicas en niñas	211
Estrategias de articulación educativa en el ingreso universitario: el caso del Programa de Integración Universidad-Escuela Secundaria 2025 en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias.....	213

Área:

**Electromecánica, Electrónica,
Mecatrónica e Industrial**

Análisis e implementación de Transformador de Estado Sólido Híbrido

Analysis and implementation of a Hybrid Solid-State Transformer

Benenatti, Fabrizio; Bosso, Jonathan

Proyecto de Investigación Transformadores Multipuertos Inteligentes para la Gestión
de Energías Híbridas, Laboratorio de Control Automático
fabribe444@gmail.com

Resumen: En este trabajo se presenta el modelado, diseño e implementación de un transformador de estado sólido híbrido (*Hybrid Solid State Transformer*, HSST) aplicado a la mejora de la calidad de energía en sistemas eléctricos con cargas no lineales. El sistema propuesto está compuesto por un transformador trifásico de tres devanados, cuyo primario está conectado a la red eléctrica, el secundario a la carga no lineal y el terciario a un filtro activo en derivación (shunt) con un sistema de generación fotovoltaica acoplado al bus de continua del convertidor. El objetivo principal es mitigar los efectos adversos introducidos por cargas no lineales, tales como la distorsión armónica y la degradación del factor de potencia, al mismo tiempo que se aprovecha la generación distribuida para inyectar potencia activa al sistema. Para ello, se emplea la teoría de la potencia instantánea $p-q$ como base para la generación de referencias de corriente, permitiendo identificar y compensar las componentes no deseadas de la corriente de carga. En cuanto a la metodología, se desarrolló el modelado matemático del filtro activo, obteniendo las ecuaciones necesarias para el diseño de los lazos de control. Se implementaron controladores de tipo PI tanto para el control de corriente como para la regulación de la tensión del bus de continua. Asimismo, se modeló el sistema fotovoltaico, incluyendo el generador y el convertidor DC-DC tipo elevador (boost), cuyo control se basa en un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia (*Maximum Power Point Tracking*, MPPT) del tipo Perturbar y Observar (*Perturb and Observe*, P&O). A partir de los modelos obtenidos, se derivaron las ecuaciones de diseño de los principales componentes del sistema, tales como inductores, capacitores y parámetros de control, estableciendo criterios de dimensionamiento adecuados para garantizar un funcionamiento estable y eficiente. Los parámetros finales se determinaron considerando condiciones nominales de operación y se organizaron de manera sistemática para su posterior implementación en simulación. Los resultados del sistema incluyen la reducción significativa del contenido armónico de la corriente, la mejora del factor de potencia y la capacidad de integración de generación renovable, contribuyendo así a un uso más eficiente y sustentable de la energía eléctrica. En conclusión, el sistema propuesto representa una solución para la compensación de perturbaciones en redes eléctricas modernas, combinando técnicas avanzadas de electrónica de potencia y control.

Palabras clave: HSST, filtro activo, calidad de energía, generación fotovoltaica.

Abstract: This work presents the modeling, design, and implementation of a Hybrid Solid-State Transformer (HSST) applied to the improvement of power quality in electrical systems with nonlinear loads. The proposed system consists of a three-phase transformer with three windings, whose primary is connected to the electrical grid, the secondary to the nonlinear load, and the tertiary to an active shunt filter with a photovoltaic generation system coupled to the DC bus of the converter. The main objective is to mitigate the adverse effects introduced by nonlinear loads, such as harmonic distortion and power factor degradation, while also taking advantage of distributed generation to inject active power into the system. To achieve this, the instantaneous power theory ($p-q$ theory) is used as the basis for the generation of current references, allowing the identification and compensation of unwanted components of the load current. Regarding the methodology, the mathematical modeling of the active filter was developed, obtaining the

necessary equations for the design of the control loops. Proportional–Integral (PI) controllers were implemented for both current control and DC bus voltage regulation. Additionally, the photovoltaic system was modeled, including the generator and the boost DC–DC converter, whose control is based on a Maximum Power Point Tracking (MPPT) algorithm of the Perturb and Observe (P&O) type. Based on the obtained models, the design equations of the main components of the system, such as inductors, capacitors, and control parameters, were derived, establishing appropriate sizing criteria to guarantee stable and efficient operation. The final parameters were determined considering nominal operating conditions and were systematically organized for their subsequent implementation in simulation. The results of the system include a significant reduction in the harmonic content of the current, an improvement of the power factor, and the capability of integrating renewable generation, thus contributing to a more efficient and sustainable use of electrical energy. In conclusion, the proposed system represents a solution for the compensation of disturbances in modern electrical networks, combining advanced power electronics and control techniques.

Keywords: HSST, active filter, power quality, photovoltaic generation.

Implementación de un entorno de simulación modular en ROS2 para la enseñanza del desarrollo de software robótico

Implementation of a modular simulation environment in ROS2 for teaching robotic software development

Pinna G., Federico; Morán, Daniel

Diseño y Desarrollo de una Fábrica Inteligente Robotizada, para Investigación y Formación en Industria 4.0, Laboratorio de Mecatrónica LABME.
fedepinna13@gmail.com

Resumen: La enseñanza del desarrollo de software robótico bajo el ecosistema ROS (Robot Operating System) presenta una curva de aprendizaje pronunciada, caracterizada por una brecha significativa entre la teoría abstracta y la implementación práctica. Actualmente, los recursos pedagógicos disponibles suelen oscilar entre simuladores bidimensionales excesivamente simplificados y plataformas comerciales de alta complejidad que operan como "cajas negras". Estas últimas suelen ocultar la lógica de control fundamental bajo capas de abstracción y stacks de navegación avanzados que ya vienen preconfigurados. Esta desconexión tecnológica dificulta que el estudiante comprenda la arquitectura interna del software robótico, omitiendo la relación crítica entre el procesamiento de datos sensoriales primarios y la toma de decisiones en tiempo real, lo cual limita severamente su capacidad para diseñar y diagnosticar soluciones robustas desde la base. Para abordar esta problemática, el presente trabajo describe el desarrollo de un framework de simulación modular basado en ROS2 y Gazebo, diseñado específicamente para actuar como un puente pedagógico orientado a la ingeniería. La propuesta integra un modelo de vehículo autónomo guiado (AGV) desarrollado mediante Xacro, lo que permite una definición paramétrica detallada de las propiedades físicas, tales como masas, inercias y la ubicación estratégica de los sensores en el chasis virtual. El sistema se complementa con el paquete especializado denominado "agv_sim", el cual proporciona un entorno de almacén realista capaz de soportar el despliegue concurrente de flotas de robots, permitiendo el estudio de sistemas multi-robot y la gestión de tráfico sin los costos y riesgos asociados a la infraestructura física. Como validación inicial del entorno desarrollado, se implementó un controlador de seguimiento de línea. Este caso de estudio se seleccionó estratégicamente por su baja barrera de entrada técnica y su transparencia algorítmica, permitiendo a los estudiantes interactuar directamente con el flujo de información: desde la interpretación de lecturas de sensores de intensidad virtuales hasta la generación de comandos de velocidad. A través de diversas pruebas técnicas, se comprobó la estabilidad del entorno virtual y la fidelidad de los plugins de física encargados de la emulación de sensores. Los resultados indican que el uso de modelos parametrizados facilita una iteración rápida de código, permitiendo validar lógicas de control de forma segura antes de su transferencia al hardware real. En conclusión, este framework agiliza significativamente el ciclo de desarrollo al desvincular la etapa de programación de la disponibilidad inmediata de recursos físicos, ofreciendo una alternativa didáctica transparente frente a las abstracciones de los sistemas de navegación convencionales y preparando al estudiante para los desafíos de la robótica industrial.

Palabras clave: ROS2, Simulación, AGV, Software Robótico.

Abstract: Teaching robotic software development within the ROS (Robot Operating System) ecosystem presents a steep learning curve, characterized by a significant gap between abstract theory and practical implementation. Currently, available pedagogical resources often range from overly simplified two-dimensional simulators to high-complexity commercial platforms that operate as "black boxes." These platforms usually hide the fundamental control logic under layers

of abstraction and advanced navigation stacks that come pre-configured. This technological disconnect makes it difficult for the student to understand the internal architecture of robotic software, omitting the critical relationship between the processing of primary sensory data and real-time decision-making, which severely limits their ability to design and diagnose robust solutions from the ground up. To address this issue, this work describes the development of a modular simulation framework based on ROS2 and Gazebo, specifically designed to act as an engineering-oriented pedagogical bridge. The proposal integrates an Automated Guided Vehicle (AGV) model developed using Xacro, which allows for a detailed parametric definition of physical properties, such as mass, inertia, and the strategic placement of sensors within the virtual chassis. The system is complemented by the specialized package named "agv_sim," which provides a realistic warehouse environment capable of supporting the concurrent deployment of robot fleets, allowing the study of multi-robot systems and traffic management without the costs and risks associated with physical infrastructure. As an initial validation of the developed environment, a line-following controller was implemented. This case study was strategically selected for its low technical barrier to entry and its algorithmic transparency, allowing students to interact directly with the flow of information: from interpreting readings from virtual intensity sensors to generating speed commands. Through various technical tests, the stability of the virtual environment and the fidelity of the physics plugins responsible for sensor emulation were verified. The results indicate that the use of parameterized models facilitates rapid code iteration, allowing control logic to be validated safely before being transferred to real hardware. In conclusion, this framework significantly streamlines the development cycle by decoupling the programming stage from the immediate availability of physical resources, offering a transparent didactic alternative to the abstractions of conventional navigation systems and preparing the student for the challenges of industrial robotics.

Keywords: ROS2, Simulation, AGV, Robotic Software.

Algoritmo de detección de fallas de circuito abierto en transistores de un puente H con carga resistiva-inductiva

Open-circuit fault detection algorithm in transistors of an H-bridge with resistive-inductive load

Pavez, Kevin; Magallán, Guillermo; Esteban, Francisco; Serra, Federico

Laboratorio de Control Automático (LCA)
kevinpavez97@gmail.com

Resumen: En la actualidad, los convertidores electrónicos de potencia son fundamentales en aplicaciones que requieran control de flujos de energía, tales como generación eléctrica distribuida, estaciones de carga para vehículos eléctricos, sistemas de almacenamiento de energía, entre otros. En algunas de estas aplicaciones, la seguridad y confiabilidad de los convertidores de potencia resultan críticas, exigiendo que los equipos mantengan su operatividad incluso ante escenarios de fallas en algunos de sus componentes. Dado que los transistores de potencia se encuentran entre los elementos más vulnerables de un convertidor, el estudio de fallas en estos dispositivos representa un área de investigación de alto interés. Las fallas en transistores pueden clasificarse en fallas de cortocircuito o fallas de circuito abierto. Las fallas de cortocircuito son fallas muy severas que pueden provocar daños importantes en los componentes del convertidor. Debido a esto, los circuitos de activación de compuerta de transistores poseen circuitos dedicados para la protección ante este tipo de fallas. Las fallas de circuito abierto, por otro lado, no presentan un riesgo severo para el convertidor, el cual puede seguir operando y transfiriendo energía a pesar de su estado deteriorado. Sin embargo, si la falla de circuito abierto permanece sin tratar durante mucho tiempo, otros componentes del convertidor pueden resultar dañados y, en casos extremos, el convertidor puede dejar de operar. Por este motivo, es imperativo contar con estrategias tolerantes a fallas que permitan mitigar los efectos adversos de una falla de este tipo. Sin embargo, para lograr implementar una estrategia tolerante a fallas, es necesario primero contar con un algoritmo de detección de fallas que permita identificar específicamente el dispositivo en falla. En este trabajo se implementó un algoritmo para la detección de fallas de circuito abierto en los transistores de un convertidor puente H. El algoritmo utiliza las tensiones de continua de los puntos medios de ambas ramas de potencia para diagnosticar el dispositivo en falla. El algoritmo fue validado experimentalmente utilizando un microcontrolador TMS320F28379D de Texas Instruments y un convertidor puente H real alimentando una carga resistiva-inductiva. Los resultados demostraron la eficacia del método, logrando diagnosticar la falla en un tiempo equivalente a un solo período de conmutación del convertidor.

Palabras clave: Puente H, diagnóstico de fallas, falla de circuito abierto, OCF.

Abstract: Electronic power converters are nowadays fundamental in applications that require control of energy flows, such as distributed power generation, electric vehicle charging stations, energy storage systems, among others. In some of these applications, the safety and reliability of power converters are critical, requiring that the equipment maintain its operability even in scenarios of faults in some of its components. Given that power transistors are among the most vulnerable elements of a converter, the study of faults in these devices represents a high-interest research area. Transistor faults can be classified into short-circuit faults (SCFs) or open-circuit faults (OCFs). Short-circuit faults are very severe faults that can cause significant damage to converter components. Because of this, transistor gate driving circuits include dedicated circuits for protection against this type of faults. Open-circuit faults, on the other hand, do not pose a severe risk to the converter, which can continue to operate and transfer power despite its

deteriorated state. However, if the OCF remains untreated for an extended period, other components of the converter may be damaged and, in extreme cases, the converter may cease to operate. For this reason, it is imperative to have fault-tolerant strategies that allow mitigating the adverse effects of such faults. However, to implement a fault-tolerant strategy, it is first necessary to have a fault detection algorithm that can specifically identify the faulty device. In this work, an algorithm was implemented for the detection of open-circuit faults in the transistors of an H-bridge converter. The algorithm utilizes the DC voltages of the midpoints of both power branches to diagnose the faulty device. The algorithm was experimentally validated using a Texas Instruments TMS320F28379D microcontroller and a real H-bridge converter feeding a resistive-inductive load. The results demonstrated the effectiveness of the method, managing to diagnose the fault in a time equivalent to a single converter switching period.

Keywords: H-bridge, Fault diagnosis, Open circuit fault, OCF.

Caracterización experimental y numérica de un túnel de viento subsónico: implicancias para el acondicionamiento del flujo y la mejora del diseño

Experimental and numerical characterization of a subsonic wind tunnel: implications for flow conditioning and design improvement

Giordano, Agustina Milagros; Bergoglio, Mario Federico; Juan José Ruiz

Proyecto de Investigación: "Energías renovables 4.0 Adquisición y procesamiento de datos para el desarrollo de dispositivos."
aaagusgior@gmail.com

Resumen: El túnel de viento de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias constituye una herramienta clave para la investigación en áreas como la aerodinámica y el análisis estructural. Se trata de un túnel de circuito abierto y régimen subsónico que permite estudiar los efectos del flujo de aire sobre cuerpos sólidos en condiciones controladas, facilitando tanto la validación experimental como el desarrollo de nuevas metodologías. A pesar de las mejoras incorporadas a lo largo del tiempo, no se disponía de una caracterización detallada del flujo en la cámara de ensayos. En este contexto, el presente trabajo se desarrolló en el marco de una pasantía en investigación y tuvo como objetivo principal analizar el comportamiento del flujo de aire mediante simulaciones computacionales y su posterior validación experimental. Para ello, se desarrolló un modelo tridimensional del túnel utilizando herramientas CAD, que luego fue analizado mediante dinámica de fluidos computacional (CFD) empleando la versión estudiantil de Ansys Fluent. A partir de estas simulaciones se obtuvieron campos de velocidad y presión, líneas de corriente y estimaciones del desarrollo de la capa límite bajo distintas condiciones de operación. En paralelo, se llevó a cabo una campaña experimental basada en mediciones de velocidad y presión utilizando un anemómetro, un tubo de Pitot-Prandtl y un multimanómetro diferencial. Los datos se relevaron sobre una grilla de puntos distribuida en tres secciones de la cámara de ensayos: entrada, zona media y salida. Los resultados muestran que, si bien el flujo mantiene continuidad a lo largo del túnel, no presenta un perfil de velocidad completamente uniforme. La comparación entre simulaciones y mediciones evidencia que el modelo numérico tiende a predecir un flujo más homogéneo e idealizado, mientras que el sistema real exhibe irregularidades atribuibles a imperfecciones geométricas, condiciones de contorno no ideales y variaciones en las condiciones ambientales durante los ensayos. En este sentido, el principal aporte del trabajo no solo radica en la caracterización del flujo, sino en la identificación de aspectos críticos para la mejora del túnel. En particular, se destaca la necesidad de profundizar las mediciones en la tobera de entrada y en el cono de contracción, así como evaluar la incorporación de dispositivos de acondicionamiento de flujo —como estructuras tipo honeycomb— que permitan reducir la intensidad de las fluctuaciones y mejorar la uniformidad del perfil de velocidad. En conjunto, los resultados indican que, si bien el túnel es funcional y adecuado para ensayos de carácter cualitativo, no se alcanza un perfil de velocidad plenamente desarrollado en la cámara de ensayos, lo que introduce una dependencia significativa de los resultados respecto de la posición del modelo. Estos hallazgos constituyen una base sólida tanto para la correcta interpretación de mediciones experimentales como para la planificación de futuras mejoras en el diseño y operación del sistema.

Palabras clave: perfil de velocidad, túnel de viento, simulación numérica, análisis experimental

Abstract: The wind tunnel of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA) constitutes a key tool for research in areas such as aerodynamics and structural analysis. It is an open-circuit tunnel with a subsonic regime that allows studying the effects of airflow on

solid bodies under controlled conditions, facilitating both experimental validation and the development of new methodologies. Despite improvements incorporated over time, a detailed characterization of the flow within the test chamber was not available. In this context, the present work was carried out within the framework of a research internship and had as its main objective to analyze the behavior of airflow through computer simulations and its subsequent experimental validation. To this end, a three-dimensional model of the wind tunnel was developed using CAD tools, which was then analyzed through computational fluid dynamics (CFD) with the student version of Ansys Fluent. From these simulations, velocity and pressure fields, streamlines, and boundary layer development estimates were obtained under different operating conditions. In parallel, an experimental campaign was carried out based on velocity and pressure measurements using an anemometer, a Pitot–Prandtl tube, and a differential multimanometer. Data were collected over a grid of points distributed in three sections of the test chamber: inlet, mid-section, and outlet. The results show that, although the flow remains continuous along the tunnel, it does not exhibit a completely uniform velocity profile. The comparison between simulations and measurements indicates that the numerical model tends to predict a more homogeneous and idealized flow, whereas the real system exhibits irregularities attributable to geometric imperfections, non-ideal boundary conditions, and variations in environmental conditions during testing. In this sense, the main contribution of this work lies not only in the characterization of the flow but also in the identification of critical aspects for wind tunnel improvement. In particular, the need for more detailed measurements in the inlet nozzle and contraction cone is highlighted, as well as evaluating the incorporation of flow conditioning devices—such as honeycomb type structures— that allow reducing the intensity of fluctuations and improving the uniformity of the velocity profile. Overall, the results indicate that, while the wind tunnel is functional and suitable for qualitative testing, a fully developed velocity profile is not achieved in the test chamber, leading to a significant dependence of the results on the model's position. These findings provide a solid basis for both the correct interpretation of experimental measurements and the planning of future improvements in the design and operation of the system.

Keywords: velocity profile, wind tunnel, numerical simulation, experimental analysis

Diseño y cálculo de un banco de ensayos para el análisis de cavitación en bombas rotodinámicas

Design and calculation of a test bench for the analysis of cavitation in rotodynamic pumps

Contreras, Emilio Ivan Quimey; Sanjurjo, Waldo Manuel; Bergoglio, Mario Federico

Laboratorio de Mecánica de los Fluidos – Área de Mecánica
emilioiqcontreras@gmail.com

Resumen: El banco de ensayos de cavitación de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) constituye una herramienta didáctica para el área de mecánica de los fluidos destinada al estudio del comportamiento hidráulico de bombas centrífugas y del fenómeno de cavitación en condiciones controladas. El sistema fue concebido para permitir la realización de ensayos tanto en régimen normal como bajo condiciones de cavitación inducida, posibilitando así el análisis integral del funcionamiento de este tipo de máquinas hidráulicas. El banco se basa en una configuración compuesta por un tanque hermético, una bomba centrífuga y una bomba de vacío, lo que permite regular la presión en la línea de succión y modificar el valor de la Altura Neta Positiva de Aspiración (ANPA) disponible del sistema. Esta característica resulta fundamental para inducir cavitación de manera controlada, superando las limitaciones de métodos tradicionales basados únicamente en el aumento de pérdidas de carga. De esta forma, se logra un mayor control sobre las condiciones de operación y una mejor repetibilidad de los ensayos. El desarrollo del proyecto incluyó el análisis hidráulico completo del sistema, considerando el comportamiento de la bomba en todo su rango de caudales. Se evaluaron las pérdidas de carga en la línea de succión y se determinó el ANPA disponible en función de variables como el nivel de vacío aplicado y el grado de apertura de válvulas. Asimismo, se estimó el ANPA requerido de la bomba, lo que permitió identificar el punto de inicio de cavitación mediante la comparación entre ambas magnitudes. Como herramienta complementaria, se implementó un modelo de cálculo que permite simular el comportamiento del sistema bajo distintas condiciones de operación, facilitando el análisis paramétrico y la comprensión del fenómeno. Este modelo constituye un soporte fundamental tanto para el diseño como para la futura etapa experimental. Desde el punto de vista constructivo y económico, el diseño contempla el uso de componentes estándar y la reutilización de equipamiento disponible en el laboratorio, lo que garantiza su factibilidad de implementación en el entorno académico. Asimismo, se incorporaron criterios de seguridad operativa orientados a asegurar un funcionamiento confiable durante los ensayos. Finalmente, el banco se complementó con el desarrollo de una guía teórico-práctica orientada a estudiantes, que permite estructurar ensayos experimentales vinculando el análisis teórico con mediciones reales de caudal, presión y vacío. De esta manera, el sistema se consolida como una herramienta didáctica que facilita la comprensión del comportamiento hidráulico de bombas centrífugas y del fenómeno de cavitación.

Palabras clave: cavitación, bombas centrífugas, ANPA, banco de ensayos

Abstract: The cavitation test bench of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA) is a didactic tool for the area of fluid mechanics, aimed at the study of the hydraulic behavior of centrifugal pumps and the phenomenon of cavitation under controlled conditions. The system was conceived to allow testing under both normal operating conditions and induced cavitation conditions, thus enabling a comprehensive analysis of the operation of this type of hydraulic machines. The test bench is based on a configuration consisting of a sealed tank, a centrifugal pump, and a vacuum pump, which allows for regulating the pressure in the suction line and modifying the available Net Positive Suction Head (NPSH) of the system. This feature is essential to inducing cavitation in a controlled manner, overcoming the limitations of traditional

methods based solely on increasing head losses. In this way, greater control over operating conditions and improved test repeatability are achieved. The project development included a complete hydraulic analysis of the system, considering the pump's behavior across its entire flow rate range. Head losses in the suction line were evaluated, and the available NPSH was determined based on variables such as the applied vacuum level and the degree of valve opening. Additionally, the required NPSH of the pump was estimated, which allowed the identification of the cavitation inception point by comparing both magnitudes. As a complementary tool, a calculation model was implemented to simulate the behavior of the system under different operating conditions, facilitating parametric analysis and understanding of the phenomenon. This model represents a fundamental support for both the design and the future experimental stage. From a constructive and economic standpoint, the design considers the use of standard components and the reuse of equipment available in the laboratory, ensuring its feasibility of implementation in the academic environment. Furthermore, operational safety criteria were incorporated to ensure reliable operation during testing. Finally, the test bench was complemented by the development of a theoretical–practical guide aimed at students, which structures experimental tests by linking theoretical analysis with real measurements of flow rate, pressure, and vacuum. In this way, the system is consolidated as a didactic tool that facilitates the understanding of the hydraulic behavior of centrifugal pumps and the phenomenon of cavitation.

Keywords: cavitation, centrifugal pumps, NPSH, test bench

Desarrollo y validación de una estación meteorológica modular y económica para monitoreo en tiempo real

Development and validation of a modular and low-cost weather station for real-time monitoring

Debortoli, Franco; Carletto, Javier Alejandro; Demichelis, Juan Pablo

Laboratorio de energías renovables (LER)
franco.debortoli99@gmail.com

Resumen: El monitoreo continuo de variables meteorológicas constituye un elemento clave para la toma de decisiones en ámbitos como la producción agropecuaria, la gestión ambiental, la investigación científica y la educación tecnológica, sin embargo, el acceso a estaciones meteorológicas comerciales suele verse restringido por sus elevados costos, la rigidez en la selección de variables y la limitada disponibilidad de soluciones disponibles, lo que motiva el desarrollo de alternativas accesibles y personalizables. En este marco, el presente trabajo expone el diseño, construcción e implementación de un prototipo funcional de estación meteorológica automática, modular y de bajo costo, concebido bajo una metodología empírico-experimental que abarcó desde la identificación de requerimientos hasta la validación en condiciones reales. El diseño que integra tecnologías de fabricación aditiva e Internet de las Cosas, está estructurado en una arquitectura distribuida compuesta por seis módulos independientes: Módulo Central Interior (MCI), Módulo Central Exterior (MCE), y módulos específicos de viento, lluvia, radiación y variables agrometeorológicas. Este diseño garantiza escalabilidad, mantenimiento simplificado, interoperabilidad y adaptabilidad a distintos escenarios de aplicación, permitiendo seleccionar las variables de interés según las necesidades del usuario. El MCE actúa como nodo de adquisición de datos en campo, integra los sensores de temperatura, humedad, presión atmosférica y altitud, y agrometeorológicos y se comunica mediante tecnología LoRa (Long Range), destacada por su largo alcance y bajo consumo energético, con el MCI quien transmite los datos a la nube a través de Wi-Fi utilizando el protocolo MQTT, lo que facilita el acceso remoto en tiempo real. El desarrollo del hardware se llevó a cabo mediante impresión 3D en PLA (ácido poliláctico), lo que permitió fabricar estructuras complejas y optimizadas, como el anemómetro de cazoletas basado en encoder óptico y el pluviómetro de cubeta basculante con detección magnética. La selección de sensores se basó en criterios de disponibilidad comercial, costo y desempeño, incorporando dispositivos como BME280, DHT21/DHT22, sensores de radiación UV, sondas de humedad de suelo y sensores de calidad de aire, todos integrados mediante microcontroladores ESP32 y ESP8266, cuya elección responde a su capacidad de procesamiento, conectividad y eficiencia energética, implementándose además estrategias de bajo consumo (modos sleep) y un sistema de alimentación autónomo basado en panel solar, batería y gestión inteligente de energía. En cuanto al software, se desarrolló una plataforma de visualización utilizando Node-RED que permite monitoreo remoto mediante interfaz web y dispositivos móviles, con almacenamiento y consulta de datos históricos en escalas diaria, semanal, mensual y anual. La validación del prototipo incluyó ensayos de calibración, pruebas de integración y contrastes in situ con una estación meteorológica comercial, lo que evidenció estabilidad operativa, correcta transmisión de datos y mediciones dentro de rangos aceptables para aplicaciones educativas y de monitoreo general. En síntesis, el trabajo demuestra la viabilidad técnica y económica de una solución innovadora, modular y de bajo costo (aproximadamente 123 USD), que compite con alternativas comerciales, aporta flexibilidad, escalabilidad y un enfoque abierto, posicionándose como una herramienta con alto potencial de impacto en contextos donde el acceso a tecnologías de monitoreo ambiental resulta limitado.

Palabras clave: estación meteorológica, impresión 3D, IoT.

Abstract: Continuous monitoring of meteorological variables is a key element for decision-making in fields such as agricultural production, environmental management, scientific research, and technological education; however, access to commercial weather stations is often constrained by their high costs, limited flexibility in variable selection, and restricted availability of suitable solutions, which motivates the development of accessible and customizable alternatives. In this context, this work presents the design, construction, and implementation of a functional prototype of an automatic, modular, and low-cost weather station, developed under an empirical-experimental methodology that spans from requirements identification to validation under real-world conditions. The proposed design integrates additive manufacturing and Internet of Things technologies and is structured as a distributed architecture composed of six independent modules: an Indoor Central Module (ICM), an Outdoor Central Module (OCM), and specific modules for wind, rainfall, radiation, and agrometeorological variables. This modular approach ensures scalability, simplified maintenance, interoperability, and adaptability to different application scenarios, allowing users to select variables according to their specific needs. The OCM operates as the field data acquisition node, integrating sensors for temperature, humidity, atmospheric pressure, altitude, and agrometeorological variables, and communicates via LoRa technology—known for its long range and low power consumption—with the ICM, which transmits the data to the cloud through Wi-Fi using the MQTT protocol, enabling real-time remote access. The hardware was developed using 3D printing in PLA, allowing the fabrication of complex and optimized structures such as a cup anemometer based on an optical encoder and a tipping-bucket rain gauge with magnetic detection. Sensor selection was based on criteria such as commercial availability, cost, and performance, incorporating devices such as the BME280, DHT21/DHT22, UV radiation sensors, soil moisture probes, and air quality sensors, all integrated through ESP32 and ESP8266 microcontrollers, chosen for their processing capabilities, connectivity, and energy efficiency; additionally, low-power strategies (sleep modes) and an autonomous power supply system based on a solar panel, battery, and intelligent energy management were implemented. Regarding software, a visualization platform was developed using Node-RED, enabling remote monitoring through a web interface and mobile devices, with data storage and retrieval at daily, weekly, monthly, and yearly scales. Prototype validation included calibration processes, integration testing, and in situ comparisons with a commercial weather station, demonstrating operational stability, reliable data transmission, and measurements within acceptable ranges for educational and general monitoring applications. In summary, this work demonstrates the technical and economic feasibility of an innovative, modular, and low-cost solution (approximately USD 123) that not only competes with commercial alternatives but also provides flexibility, scalability, and an open approach, positioning itself as a valuable tool with strong potential impact in contexts where access to environmental monitoring technologies is limited.

Keywords: weather station, 3D printing, IoT.

Diseño y fabricación de un sistema de almacenamiento robotizado

Design and manufacturing of a robotized storage system

Rubiolo, Pedro Ignacio; Cavallera, Bautista; Ogas, Elio; Iglesias, Gabriel

Proyecto de Investigación Desarrollo y Aplicación de Robots Manipuladores,
Laboratorio de Mecatrónica
rubiolopedroignacio@gmail.com

Resumen: En el presente trabajo se exponen el diseño, la fabricación y la puesta en marcha de un Sistema de Almacenamiento y Recuperación Automatizado de carácter didáctico, con el fin de ser integrado en la celda de fabricación flexible del Laboratorio de Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. El origen del proyecto es motivado por la necesidad de incorporar un almacenamiento automatizado del que dicha celda carece, para que su desarrollo pueda ser continuado. La creación de un prototipo funcional, replicable y de bajo costo, capaz de manipular, almacenar y gestionar un inventario de pallets a escala, se establece como el objetivo principal de este trabajo. Para lograr esto, es adoptada una metodología que, en primera instancia, se centra en el diseño mecatrónico del sistema; posteriormente, la construcción de un robot de coordenadas cartesianas de tres grados de libertad —inspirado directamente en los transelevadores industriales modernos—, seguida por la puesta en marcha y la evaluación de su desempeño. La estructura mecánica se materializa mediante el empleo de perfiles de aluminio estructural y componentes que son fabricados a través de impresión 3D y corte láser. Además, un mecanismo de extracción impulsado por un motor de corriente es diseñado. El control del sistema se centraliza en un microcontrolador ESP32, para el cual una placa de circuito impreso es diseñada y fabricada. Los actuadores son gestionados por este sistema electrónico mediante un control de lazo abierto con perfiles de velocidad para la traslación y elevación; mientras que, para el sistema de extracción, un control de posición en lazo cerrado —gobernado por un controlador proporcional-derivativo y retroalimentado por un encoder magnético— es implementado. Asimismo, una interfaz humano-máquina en forma de aplicación web permite que la operación del mismo sea facilitada. El desempeño del prototipo es validado por los resultados experimentales, a través de los cuales fue logrado un tiempo de ciclo promedio de 9,36 segundos, una alta precisión en la repetibilidad de los ejes y una tasa de efectividad del 95% en las operaciones de manipulación. En conclusión, todos los objetivos planteados son cumplidos exitosamente por el proyecto, mediante el cual una herramienta pedagógica y funcional es entregada. A través de esta, no solo el estudio de la automatización industrial en el laboratorio es enriquecido, sino que también son brindadas oportunidades para futuras implementaciones y mejoras.

Palabras clave: Almacenamiento Robotizado, Robótica, Prototipo Didáctico

Abstract: This paper describes the design, fabrication, and commissioning of an educational Automated Storage and Retrieval System, intended for integration into the flexible manufacturing cell at the Mechatronics Laboratory of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences at the National University of San Luis. The project originated from the need to incorporate automated storage, which the cell lacked, so that its development could continue. The creation of a functional, replicable, and low-cost prototype capable of handling, storing, and managing a scaled pallet inventory was established as the main objective of this work. To achieve this, the methodology adopted focused, first and foremost, on the mechatronic design of the system; subsequently, the construction of a Cartesian coordinate robot with three degrees of freedom—directly inspired by modern industrial stacker cranes—was undertaken, followed by its commissioning and performance evaluation. The mechanical structure was constructed using structural aluminum

profiles and components manufactured via 3D printing and laser cutting. In addition, an extraction mechanism driven by a DC motor was designed. System control was centralized in an ESP32 microcontroller, for which a printed circuit board was designed and manufactured. The actuators are managed by this electronic system via open-loop control with speed profiles for translation and lifting; meanwhile, for the extraction system, a closed-loop position control—governed by a proportional-derivative controller and fed back by a magnetic encoder—was implemented. Additionally, a human-machine interface in the form of a web application was developed to facilitate operation. The prototype's performance was validated by experimental results, which achieved an average cycle time of 9.36 seconds, high precision in axis repeatability, and a 95% success rate in handling operations. In conclusion, the project successfully achieved all of its objectives, resulting in the delivery of a functional educational tool. This tool not only enhances the study of industrial automation in the laboratory but also opens up opportunities for future implementations and improvements.

Keywords: Automated Storage, Robotics, Educational Prototype

Desarrollo de un sistema mecatrónico para el seguimiento autónomo de vehículos aéreos no tripulados y análisis de métricas de señal

Development of a mechatronic system for the autonomous tracking of unmanned aerial vehicles and analysis of signal metrics

Castillo, Tomas; Catuogno, Carlos Gustavo; Demichelis, Juan Pablo

Ingeniería Mecatrónica, Laboratorio de Tecnologías Apropriadas, Facultad de
Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis.
tomaslcastillo.99@gmail.com

Resumen: El presente trabajo describe el desarrollo e implementación de una plataforma mecatrónica orientada al seguimiento automático de vehículos aéreos no tripulados (UAV, por su sigla en inglés) mediante el uso de un sistema de antena direccional, integrando a su vez herramientas para el análisis en tiempo real del desempeño del enlace inalámbrico de telemetría. El crecimiento exponencial en la utilización de los vehículos aéreos no tripulados en aplicaciones tanto civiles como industriales ha puesto de manifiesto la imperiosa necesidad de optimizar la confiabilidad de los enlaces de comunicación, particularmente en aquellas misiones que implican trayectos de largo alcance. Frecuentemente, la señal de telemetría sufre degradaciones significativas debido a la distancia, interferencias electromagnéticas o una incorrecta orientación de las antenas terrestres. Para abordar esta problemática, se propone un rediseño estructural y funcional fundamentado en el sistema de seguimiento de código abierto U360GTS, al cual se le incorporan capacidades autónomas guiadas por los datos de telemetría recibidos. La metodología de trabajo contempla el diseño y montaje mecánico empleando técnicas de impresión tridimensional, así como la integración de componentes electrónicos específicos para el control de la orientación espacial de la antena. El enlace de comunicación se establece mediante la tecnología de radio de micro largo alcance, la cual ha demostrado ser una alternativa sumamente robusta y económicamente accesible, utilizando simultáneamente el protocolo MAVLink para garantizar una comunicación fluida con estaciones de control terrestre, tales como Mission Planner. Como complemento indispensable para el análisis del sistema, se desarrolla una aplicación de software a medida utilizando el lenguaje de programación Python, la cual permite la visualización gráfica y el registro continuo de parámetros críticos de la conexión, tales como el indicador de fuerza de la señal recibida, la relación señal a ruido y la tasa de pérdida de paquetes de datos. La fase de evaluación abarca la realización de rigurosas pruebas de campo en un entorno abierto, con el propósito de validar experimentalmente el comportamiento del hardware y el software bajo condiciones operativas reales. Se espera obtener como resultado principal un sistema integral completamente funcional que garantice una mejora sustancial en la calidad y estabilidad de la transmisión de datos, reduciendo al mínimo la pérdida de paquetes y maximizando la ganancia direccional. En conclusión, este proyecto integra diversas disciplinas tecnológicas abarcando mecánica, electrónica, control y programación, logrando no solo optimizar los enlaces de comunicación para vuelos de largo alcance, sino también proveer una plataforma de monitoreo avanzado que contribuye directamente al desarrollo de operaciones aéreas no tripuladas sustancialmente más eficientes, seguras y confiables a nivel general.

Palabras clave: mecatrónica, telemetría, antena, seguimiento.

Abstract: This work describes the development and implementation of a mechatronic platform oriented to the automatic tracking of unmanned aerial vehicles (UAVs) using a directional antenna system, while also integrating tools for the real-time analysis of the performance of the wireless telemetry link. The exponential growth in the use of UAVs in both civil and industrial applications

has highlighted the urgent need to optimize the reliability of communication links, particularly in those missions involving long-range trajectories. Frequently, the telemetry signal suffers significant degradation due to distance, electromagnetic interference or an incorrect orientation of terrestrial antennas. To address this problem, a structural and functional redesign is proposed based on the open-source U360GTS tracking system, to which autonomous capabilities guided by received telemetry data are incorporated. The work methodology includes the design and mechanical assembly using three-dimensional printing techniques, as well as the integration of specific electronic components to control the spatial orientation of the antenna. The communication link is established using micro long-range radio technology, which has proven to be an extremely robust and cost-effective alternative, simultaneously using the MAVLink protocol to guarantee fluid communication with ground control stations, such as Mission Planner. As an indispensable complement to the analysis of the system, a custom software application is developed using the Python programming language, which allows the graphic visualization and continuous recording of critical connection parameters, such as the received signal strength indicator, the signal-to-noise ratio and the data packet loss rate. The evaluation phase covers conducting rigorous field tests in an open environment, with the purpose of experimentally validating the behavior of the hardware and software under real operating conditions. The main expected result is a fully functional comprehensive system that guarantees a substantial improvement in the quality and stability of data transmission, minimizing packet loss and maximizing directional gain. In conclusion, this project integrates diverse technological disciplines encompassing mechanics, electronics, control and programming, managing not only to optimize communication links for long-range flights, but also to provide an advanced monitoring platform that directly contributes to the development of substantially more efficient, safe and reliable unmanned aerial operations at a general level.

Keywords: mechatronics, telemetry, antenna, tracking.

Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y gestión de datos para inversores off-grid mediante ESP32

Design and implementation of a monitoring and data management system for off-grid inverters using ESP32

Iturralde Luciano; Frias Ricardo Gastón; Catuogno Carlos Gustavo; Catuogno Guillermo Ricardo.

Laboratorio de Tecnologías Apropriadas.
Iturraldeluciano03@gmail.com

Resumen: El presente trabajo expone el diseño, implementación y puesta en marcha de un sistema de monitoreo para inversores solares off-grid, basado en un microcontrolador ESP32. La propuesta surge de la necesidad de disponer de una herramienta que permita supervisar de manera clara y accesible el funcionamiento de sistemas fotovoltaicos aislados, en los cuales la energía disponible es limitada y la información provista por muchos inversores suele ser básica, o insuficiente para realizar análisis operativos y tareas de diagnóstico. El sistema contempla dos estrategias de adquisición de datos. Por un lado, la lectura directa de variables del inversor mediante comunicación RS-232 en equipos compatibles, y por otro lado, una alternativa de medición externa mediante el sensor PZEM-004T para inversores que no disponen de interfaz de comunicación o que pertenezcan a otras marcas. El sistema implementado permite adquirir, procesar, almacenar y visualizar parámetros eléctricos del sistema fotovoltaico en tiempo real, así como registrar datos históricos para su posterior análisis. Los datos adquiridos y calculados se almacenan localmente en una memoria microSD, mediante una estructura organizada, facilitando su posterior análisis y transmisión. El sistema incorpora un módulo RTC para garantizar la referencia temporal de las muestras y de archivos, permitiendo el funcionamiento adecuado en ausencia de WIFI o desconexiones del sistema. La información puede visualizarse localmente mediante una interfaz web servida por el ESP32 o, en forma remota, a través de la plataforma web vinculada a Firebase. En ambos casos incluye monitoreo en tiempo real, gráficos históricos e indicadores de desempeño y las características del sistema fotovoltaico. Cuando se dispone de conectividad, los datos almacenados localmente se envían hacia la base de datos remota en Firebase, permitiendo su posterior consulta a través de una plataforma web. Como parte del desarrollo, se diseñó una placa de circuito impreso que integra los módulos principales del sistema, incluyendo la etapa de procesamiento, comunicación, medición y alimentación, logrando optimizar la implementación física y reducir el costo global del sistema de monitoreo. La validación del sistema se llevó a cabo mediante ensayos funcionales, comparación de mediciones con instrumentos de referencia, verificación de registro de los datos y envío hacia la base de datos remota, y además la comprobación de la visualización de los datos en la interfaz web brindada por el ESP32 y de la plataforma web ubicada en Firebase.

Palabras clave: Inversores off-grid, ESP32, adquisición de datos, base de datos.

Abstract: This work presents the design, implementation, and commissioning of a monitoring system for off-grid solar inverters based on an ESP32 microcontroller. The proposal arises from the need for a tool that enables clear and accessible supervision of isolated photovoltaic systems, in which the available energy is limited and the information provided by many inverters is usually basic or insufficient for operational analysis and diagnostic tasks. The system includes two data acquisition strategies. On the one hand, it performs direct reading of inverter variables through RS-232 communication in compatible equipment. On the other hand, it provides an alternative external measurement method using the PZEM-004T sensor for inverters that do not have a communication interface or belong to other brands. The implemented system allows the

acquisition, processing, storage, and visualization of electrical parameters of the photovoltaic system in real time, as well as the recording of historical data for later analysis. The acquired and calculated data are stored locally on a microSD memory card using an organized file structure, facilitating subsequent analysis and data transmission. The system incorporates an RTC module to ensure time references for samples and files, enabling proper operation in the absence of Wi-Fi or during system disconnections. The information can be viewed locally through a web interface served by the ESP32 or remotely through a web platform linked to Firebase. In both cases, it includes real-time monitoring, historical graphs, performance indicators, and the characteristics of the photovoltaic system. When connectivity is available, the locally stored data are sent to the remote Firebase database, enabling later access through a web platform. As part of the development, a printed circuit board was designed to integrate the main system modules, including the processing, communication, measurement, and power supply stages, thereby optimizing the physical implementation and reducing the overall cost of the monitoring system. System validation was carried out through functional tests, comparison of measurements with reference instruments, verification of data logging and transmission to the remote database, and confirmation of data visualization through both the ESP32 web interface and the Firebase-based web platform.

Keywords: Off-grid inverters, monitoring system, ESP32, data acquisition.

Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y visualización en tiempo real para la planta de destilación solar de la FICA

Design and Implementation of a Real-Time Monitoring and Visualization System for the FICA Solar Distillation Plant

Demichelis, Juan Pablo; Carletto, Javier Alejandro

Proyecto de Investigación "Energías Renovables 4.0, Adquisición y procesamiento de datos para el desarrollo de dispositivos" - Laboratorio de Energías Renovables (LER).
jpdemichelis@gmail.com

Resumen: Con el objetivo de satisfacer la creciente demanda de agua destilada destinada a actividades académicas y de investigación en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA), se diseñó y construyó una planta de destilación solar compuesta por diversos prototipos experimentales. Estos dispositivos fueron concebidos bajo criterios de bajo costo, eficiencia energética y adaptabilidad, incorporando progresivas mejoras constructivas orientadas a maximizar el rendimiento del proceso de destilación mediante el aprovechamiento de la energía solar. No obstante, durante las etapas iniciales de operación se identificaron limitaciones asociadas a la medición manual de la producción y de las variables críticas del sistema. Dichas mediciones, realizadas de forma periódica por el personal, presentaban dificultades vinculadas a la precisión, la frecuencia de muestreo y la posibilidad de errores humanos, lo que restringía la calidad y continuidad de los datos recolectados. En respuesta a esta problemática, se diseñó e implementó un sistema de adquisición de datos autónomo basado en tecnología Arduino, capaz de registrar, procesar y almacenar información de manera continua y sin intervención humana. Este sistema se complementa con un dashboard web de visualización en tiempo real, que permite acceder a los datos desde cualquier dispositivo con conexión a internet. El objetivo principal de esta solución es automatizar completamente la toma de datos, garantizando un monitoreo constante y confiable del comportamiento de la planta. Para ello, se realizó una cuidadosa selección de sensores de bajo costo y alta precisión, destinados a medir variables clave como la temperatura en bateas y cámaras de evaporación, así como el volumen de producción de tres destiladores independientes. Adicionalmente, se incorporó una estación meteorológica que registra parámetros ambientales relevantes, tales como temperatura y humedad ambiente, velocidad y dirección del viento, radiación solar y precipitaciones, factores que influyen directamente en el rendimiento del sistema y son los insumos principales para el desarrollo del dashboard. Este desarrollo se centró en la implementación de una interfaz gráfica intuitiva y de fácil interpretación, que presente los datos instantáneos mediante indicadores visuales, tales como termómetros digitales y medidores de nivel, facilitando una rápida comprensión del estado operativo. Asimismo, la plataforma dispone de una sección de análisis histórico, donde los usuarios pueden aplicar filtros por fecha y hora para visualizar gráficos de tendencias, permitiendo estudiar la evolución temporal de variables como la temperatura y la producción acumulada. Estos recursos no solo favorecen la validación empírica de los resultados obtenidos, sino que también constituyen una herramienta fundamental para el modelado y la optimización futura de los prototipos de destilación. En este sentido, la integración de hardware y software asegura un registro estructurado, sistemático y accesible de la información, incrementando significativamente la fiabilidad de los datos. En conclusión, la digitalización de la planta de destilación solar mediante este sistema de monitoreo representa un avance sustancial en términos de eficiencia operativa y capacidad analítica, fortaleciendo el desarrollo experimental, permitiendo analizar el comportamiento de los prototipos en condiciones reales de operación a lo largo del tiempo y sentando las bases para futuras mejoras tecnológicas.

Palabras clave: Destilación solar, Adquisición de datos, Dashboard, Monitoreo remoto.

Abstract: With the aim of meeting the growing demand for distilled water for academic and research activities in the laboratories of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA), a solar distillation plant composed of several experimental prototypes was designed and built. These devices were developed under the criteria of low cost, energy efficiency, and adaptability, incorporating progressive design improvements aimed at maximizing the performance of the distillation process by harnessing solar energy. However, during the initial stages of operation, limitations associated with the manual measurement of production and critical system variables were identified. These measurements, carried out periodically by personnel, presented difficulties related to accuracy, sampling frequency, and the possibility of human error, which limited the quality and continuity of the data collected. In response to these problems, an autonomous data acquisition system based on Arduino technology was designed and implemented. This system is capable of recording, processing, and storing data continuously and without human intervention. It is complemented by a real-time web-based dashboard that allows access to the data from any device with an internet connection. The main objective of this solution is to fully automate data collection, ensuring continuous and reliable monitoring of the plant's behavior. To achieve this, a careful selection of low-cost, high-precision sensors was made, designed to measure key variables such as temperature in basins and evaporation chambers, as well as the production volume of three independent distillers. Additionally, a meteorological station was incorporated that records relevant environmental parameters, such as ambient temperature and humidity, wind speed and direction, solar radiation, and precipitation. These factors directly influence system performance and are the main inputs for the development of the dashboard. This development focused on implementing an intuitive and easy-to-interpret graphical interface, capable of displaying data in real time through visual indicators such as digital thermometers and level gauges, which facilitates a quick understanding of the operational state. Furthermore, the platform includes a historical analysis section, where users can apply filters by date and time to visualize trend graphs, enabling them to study the temporal evolution of variables such as temperature and cumulative production. These features not only support the empirical validation of the obtained results but also constitute a fundamental tool for the modeling and future optimization of the distillation prototypes. In this sense, the integration of hardware and software ensures a structured, systematic, and accessible record of information, significantly increasing data reliability. In conclusion, the digitalization of the solar distillation plant through this monitoring system represents a substantial advance in terms of operational efficiency and analytical capacity. It strengthens experimental development by enabling the analysis of the behavior of prototypes under real operating conditions over time, and lays the foundation for future technological improvements.

Keywords: Solar distillation, Data acquisition, Dashboard, Remote monitoring.

Validación técnica y pruebas de funcionamiento de sensores, actuadores y sistema SCADA en el Laboratorio de Mecánica de los Fluidos

Technical Validation and Functional Testing of Sensors, Actuators, and SCADA System at the Fluid Mechanics Laboratory

Farfán, Joel Robinson Dardo; Demichelis, Juan Pablo; Bergoglio, Mario
Federico

Proyecto de Investigación "Energías Renovables 4.0, Adquisición y procesamiento de
datos para el desarrollo de dispositivos" - Laboratorio de Energías Renovables (LER)
dardo.farfan@gmail.com

Resumen: El presente proyecto surge ante la necesidad de modernizar y digitalizar el Laboratorio de Mecánica de los Fluidos (LMF) de la FICA, cuya infraestructura original presentaba limitaciones en flexibilidad y registro de datos al basarse en microcontroladores PIC. El objetivo general se centra en el diseño e implementación de un sistema de remotización integral que permite la automatización, supervisión y control de ensayos hidráulicos, con el fin de transformar el espacio en un laboratorio remoto accesible vía internet. La metodología de trabajo se estructuró en diferentes actividades que abarcaron desde el relevamiento inicial, rediseño del circuito eléctrico e hidráulico, ejecución de mejoras sobre actuadores y como principal la integración de un PLC como unidad central de control. Un pilar fundamental de este desarrollo consistió en la validación del funcionamiento de todos los sensores, actuadores y el sistema SCADA del LMF. Las pruebas y tests previos a la puesta en funcionamiento constituyen una etapa crítica en el desarrollo del sistema de automatización implementado, ya que permite identificar, corregir y mitigar posibles fallas antes de su operación en condiciones reales. Este proceso no solo asegura la correcta interacción entre los distintos componentes, sino que también valida la coherencia entre el diseño teórico y el comportamiento práctico del sistema. Este proceso técnico garantizó que la adquisición de datos de variables críticas como presión, caudal y temperatura, resulte precisa y confiable para la ejecución de experiencias prácticas. La validación contempló una fase de pruebas locales en la que se verificó la respuesta operativa de las electroválvulas y bombas frente a las rutinas de control programadas, seguida de pruebas de funcionamiento remoto para asegurar la robustez de la comunicación e integridad de la interfaz gráfica de usuario. Gracias a esta rigurosa etapa de testeo, el sistema permite la realización de dos prácticas experimentales: el análisis de pérdidas de carga en diferentes configuraciones de tuberías y la obtención de curvas características de bombas centrífugas. A través de esta plataforma, los estudiantes pueden operar equipos reales a distancia y obtener datos auténticos, lo que permite superar las limitaciones de los simuladores tradicionales. La implementación de la interfaz SCADA no solo facilita la visualización en tiempo real, sino que asegura la trazabilidad de los datos para su posterior análisis técnico según el marco de la ecuación de la energía en sistemas hidráulicos reales. En conclusión, la exitosa integración y validación de los componentes electrónicos, mecánicos e informáticos ha consolidado un entorno de aprendizaje interdisciplinario. Este avance fortalece la formación profesional y alinea al laboratorio con los estándares actuales de la automatización industrial y la enseñanza remota de la ingeniería.

Palabras clave: Mecánica de los Fluidos, Automatización, SCADA, Laboratorio remoto.

Abstract: This project arises from the need to modernize and digitalize the Fluid Mechanics Laboratory (LMF) of FICA, whose original infrastructure presented limitations in flexibility and data logging due to its reliance on PIC microcontrollers. The main objective focuses on the design and implementation of a comprehensive remote operation system that enables the automation,

supervision, and control of hydraulic experiments, with the aim of transforming the facility into a remote laboratory accessible via the internet. The methodology was structured into different stages, ranging from the initial assessment and redesign of the electrical and hydraulic circuits to the implementation of improvements in actuators, with the integration of a PLC as the central control unit being the key component. A fundamental pillar of this development was the validation of the proper operation of all sensors, actuators, and the LMF SCADA system. Testing and validation prior to commissioning constitute a critical stage in the development of the implemented automation system, as they allow for the identification, correction, and mitigation of potential faults before real-world operation. This process not only ensures the proper interaction among the different components but also validates the consistency between the theoretical design and the system's actual behavior. This technical process guaranteed that the acquisition of critical variables such as pressure, flow rate, and temperature is accurate and reliable for conducting practical experiments. The validation included a local testing phase, in which the operational response of solenoid valves and pumps to programmed control routines was verified, followed by remote operation tests to ensure communication robustness and the integrity of the graphical user interface. Thanks to this rigorous testing stage, the system enables the execution of two experimental activities: the analysis of head losses in different piping configurations and the determination of characteristic curves of centrifugal pumps. Through this platform, students can operate real equipment remotely and obtain authentic data, thereby overcoming the limitations of traditional simulators. The implementation of the SCADA interface not only facilitates real-time visualization but also ensures data traceability for subsequent technical analysis within the framework of the energy equation in real hydraulic systems. In conclusion, the successful integration and validation of electronic, mechanical, and computer-based components have consolidated an interdisciplinary learning environment. This advancement strengthens professional training and aligns the laboratory with current standards in industrial automation and remote engineering education.

Keywords: Fluid Mechanics, Automation, SCADA, Remote Laboratory.

Desarrollo de software para un laboratorio remoto de cinemática: implementación y resultados de experiencias

Software development for a kinematics remote laboratory: implementation and results of experiences

Demichelis, Juan Pablo; Peñaloza, Juan Pablo; Ribotta, Sergio

Laboratorios Remotos FICA – Área de Física
jpdemichelis@gmail.com

Resumen: Este trabajo presenta el diseño, desarrollo e implementación de una plataforma de software para la operación de un laboratorio remoto de cinemática, orientado a la enseñanza de la física en carreras de ingeniería. El desarrollo se enmarca en la segunda etapa de un proyecto institucional, la cual está centrada en la consolidación de un entorno digital que permita realizar experiencias reales a distancia, manteniendo la interacción con dispositivos físicos. La arquitectura del sistema se organiza en tres niveles diferenciados. El nivel de presentación está constituido por una interfaz web desarrollada en ReactJS + CSS, que permite al usuario interactuar con el sistema de manera remota. El nivel intermedio se implementa sobre una Raspberry Pi que ejecuta un backend en Flask y actúa como broker MQTT, gestionando la comunicación entre la interfaz y los dispositivos físicos. El nivel de control está compuesto por microcontroladores ESP32 programados en lenguaje C bajo el sistema operativo de tiempo real FreeRTOS, lo que permite la ejecución concurrente de tareas vinculadas al control del experimento y a la adquisición de datos mediante sensores de barrera e inerciales. En relación con la operación del sistema, se implementaron mecanismos de seguridad basados en una red WiFi privada, autenticación mediante JSON Web Tokens (JWT), política de acceso que restringe la utilización a un único usuario por sesión y VLAN para la comunicación hacia el servidor web. Las pruebas funcionales realizadas muestran un comportamiento estable, con una interacción acorde entre la acción del usuario y la respuesta del hardware, transmisión de video en tiempo real y comunicación estable bajo condiciones normales de uso. En base a las experiencias realizadas, se identificaron diversas dificultades técnicas y operativas. Varios estudiantes mencionaron retardos o "lag" en la respuesta de la cámara, problemas para visualizar la imagen en vivo y fallos en la fluidez de la página web. Si bien estos inconvenientes pueden darse como resultado del propio diseño de la arquitectura del software, gran parte pueden asociarse a la conectividad del estudiante. No obstante, un inconveniente recurrente detectado fue el reinicio incompleto del experimento, donde el sistema conservaba datos o posiciones del usuario anterior, identificándose como una falencia del sistema. Como respuesta a este inconveniente, se propone a futuro la implementación de patrones de acceso resilientes que garanticen la consistencia del estado inicial del hardware al momento del inicio de un nuevo experimento. Por otro lado, ante la falta de posibilidad de exportación de datos numéricos para posteriores análisis, se prevé a futuro incorporar acciones para consolidar aún más las funcionalidades del sistema. En conclusión, las pruebas realizadas demuestran la viabilidad técnica del software implementado en el laboratorio remoto, el cual se basa en una arquitectura modular, escalable y con capacidad de integración de nuevos dispositivos experimentales. De este modo, el desarrollo presentado constituye una base tecnológica sólida, cuyo potencial educativo depende de su articulación con propuestas pedagógicas específicas.

Palabras clave: arquitectura de software; laboratorio remoto; software educativo.

Abstract: This paper presents the design, development, and implementation of a software platform for the operation of a remote kinematics laboratory, aimed at teaching physics in engineering programs. The development is part of the second stage of an institutional project;

this stage is focused on the consolidation of a digital environment that allows real experiences to be carried out remotely while maintaining interaction with physical devices. The system architecture is organized into three distinct levels. The presentation level consists of a web interface developed in ReactJS + CSS, which allows the user to interact with the system remotely. The intermediate level is implemented on a Raspberry PI that hosts a Flask backend server and acts as an MQTT broker, managing the communication between the interface and the physical devices. The control level is composed of ESP32 microcontrollers programmed in C language under the FreeRTOS real-time operating system, which allows the concurrent execution of tasks linked to the control of the experiment and the acquisition of the data through barrier and inertial sensors. Regarding the operation of the system, security mechanisms were implemented based on a private WiFi network, authentication using JSON Web Tokens (JWT), an access policy that restricts use to a single user per session, and VLAN for communication to the web server. The functional tests carried out demonstrate stable behavior, with an appropriate interaction between user action and the hardware response, real-time video transmission, and stable communication under normal conditions of use. Based on the experiences carried out, several technical and operational difficulties were identified. Several students mentioned delays or “lags” in the camera response, problems viewing the live video feed, and errors with the smoothness of the web page. While these problems may arise as a result of the software architecture design itself, many can be attributed to the student’s connectivity. However, a recurring problem detected was the incomplete restart of the experiment, causing the system to retain data or positions from the previous user, which is a flaw of the implemented system. To tackle this issue, the future implementation of resilient access patterns is proposed to guarantee the consistency of the initial state of the hardware at the start of a new experiment. On the other hand, given the impossibility of exporting the numeric data for posterior analysis, future actions are planned to further consolidate the system’s functionalities. In conclusion, the tests performed demonstrate the technical viability of the software implemented for the remote laboratory, which is based on a modular, scalable architecture with the capacity to integrate new experimental devices. In this way, the development presented constitutes a solid technological foundation whose educational potential depends on its articulation with specific pedagogical proposals.

Keywords: software architecture; remote laboratory; educational software.

Análisis y diseño de un sistema de adquisición y visualización de datos para la planta de elaboración de bebidas fermentadas

Analysis and design of a data acquisition and visualization system for the fermented beverage production plant

Sanchiño Glattli, Facundo Nicolás; Demichelis, Juan Pablo; Luciana Balmaceda;

Planta Piloto FICA - Proyecto de Investigación "Energías Renovables 4.0, Adquisición y procesamiento de datos para el desarrollo de dispositivos"
facundosanchino@gmail.com

Resumen: El presente trabajo describe el análisis y diseño de una Práctica Profesional Supervisada enfocada en la modernización tecnológica de la planta de elaboración de bebidas fermentadas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. La problemática central identificada radica en que los procesos de producción de bebida fermentada tipo cerveza apta para celíacos e hidromiel dependen actualmente de la supervisión y el registro manual de variables críticas, tales como temperatura, presión, caudal, pH, densidad y tiempo de operación. Esta situación genera limitaciones significativas, incluyendo la falta de trazabilidad, una alta probabilidad de errores humanos en la transcripción de datos y la imposibilidad de realizar análisis históricos comparativos para fines de investigación o docencia. Ante este escenario, el proyecto tiene como objetivo general analizar y diseñar un sistema integral de adquisición y visualización de datos que permita monitorear, registrar y visualizar estas variables en tiempo real. El proceso comenzó con el estudio detallado de las líneas de producción actuales para definir los requerimientos técnicos y funcionales del sistema. Posteriormente, se procedió a la selección, caracterización y calibración de sensores específicos para cada variable, garantizando la confiabilidad de las mediciones. La arquitectura del hardware contempló la elección de un microcontrolador y módulos de comunicación, junto con el diseño de diagramas eléctricos. En paralelo, se desarrolló el software de programación para la adquisición de datos y una interfaz gráfica intuitiva facilitadora del seguimiento y almacenamiento de la información histórica. La fase final incluyó la integración de hardware y software, la realización de pruebas de validación y los ajustes necesarios para asegurar un funcionamiento óptimo bajo condiciones reales de producción. Como resultado esperado, se desarrolló un sistema funcional que proporcione un registro histórico estructurado, mejorando la calidad del control de los procesos productivos. Asimismo, la implementación de esta tecnología fortalecerá el potencial didáctico y experimental de la planta piloto, beneficiando directamente a estudiantes de ingeniería química, ingeniería en alimentos y bromatología en su formación práctica. En conclusión, la digitalización de estas variables permite estandarizar los procesos de producción y ofrecer una base de datos sólida para el análisis técnico y académico, eliminando las restricciones operativas del método manual vigente.

Palabras clave: Adquisición de datos, Visualización en tiempo real, Bebidas fermentadas, Control de procesos.

Abstract: This work describes the analysis and design of a Supervised Professional Practice focused on the technological modernization of the fermented beverage production plant of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA). The main issue identified lies in the fact that the production processes of fermented beverages such as beer suitable for celiacs and mead currently depend on the supervision and manual recording of critical variables such as temperature, pressure, flow rate, pH, density, and operating time. This situation leads to

significant limitations, including lack of traceability, a high probability of human error in data transcription, and the inability to perform comparative historical analyses for research or teaching purposes. Given this scenario, the main objective of the project is to analyze and design a comprehensive data acquisition and visualization system that allows for the monitoring, recording, and visualization of these variables in real time. The process began with a detailed study of the current production lines to define the technical and functional requirements of the system. Subsequently, specific sensors were selected, characterized, and calibrated for each variable, ensuring the reliability of the measurements. The hardware architecture involved the selection of a microcontroller and communication modules, along with the design of electrical diagrams. In parallel, programming software was developed for data acquisition, and an intuitive graphical interface to facilitate the monitoring and storage of historical information. The final stage included the integration of hardware and software, validation testing, and the necessary adjustments to ensure optimal performance under real production conditions. As an expected outcome, a functional system was developed that provides a structured historical record, improving the quality of control of production processes. Furthermore, the implementation of this technology will strengthen the didactic and experimental potential of the pilot plant, directly benefiting students of chemical engineering, food engineering, and food science in their practical training. In conclusion, the digitalization of these variables allows for the standardization of production processes and provides a solid database for technical and academic analysis, eliminating the operational constraints of the current manual method.

Keywords Data acquisition, Real-time visualization, Fermented beverages, Process control.

Desarrollo e implementación de un sistema didáctico de reconocimiento de gestos basado en inteligencia artificial

Development and implementation of a didactic gesture recognition system based on Artificial Intelligence

Demichelis, Juan Pablo; Romero, Jorge Maximiliano; Carletto, Javier Alejandro;

Comisión de carrera Ingeniería Mecatrónica – Proyecto de Investigación "Energías Renovables 4.0, Adquisición y procesamiento de datos para el desarrollo de dispositivos"
jpdemichelis@gmail.com

Resumen: En el marco de las estrategias de promoción de carreras, particularmente de la Ingeniería Mecatrónica, se desarrolló un sistema basado en inteligencia artificial (IA) orientado al reconocimiento gestual de la mano humana. El objetivo principal fue generar una herramienta didáctica, interactiva y de alto impacto visual que permita evidenciar, de manera accesible, la integración de disciplinas como la programación, la electrónica y la automatización. Este tipo de desarrollos no solo favorece la divulgación científica, sino que también despierta el interés vocacional en estudiantes de distintos niveles educativos. El trabajo consistió en el diseño e implementación de un algoritmo de visión por computadora capaz de identificar una mano en tiempo real mediante el uso de una webcam, determinando específicamente qué dedos se encuentran levantados y cuáles no. Para ello se utilizó el lenguaje Python junto con diferentes librerías (OpenCV, MediaPipe, NumPy, snap7) y una lógica de programación especializada en el reconocimiento de los dedos de las manos, lo que permitió lograr una detección precisa. Con el propósito de explorar aplicaciones prácticas y reforzar el vínculo con la automatización industrial, el sistema fue integrado a un Controlador Lógico Programable (PLC). En esta configuración, cada dedo reconocido como levantado activa una de las cinco salidas digitales del PLC, generando una correspondencia directa entre el gesto humano y la acción de control (lámpara de color encendida). Esta implementación permitió evidenciar de manera concreta cómo un sistema de IA puede interactuar con dispositivos industriales reales. Asimismo, se desarrolló una adaptación del algoritmo en el contexto de "Ingeniosamente", una jornada orientada a niños, en la cual el sistema fue modificado para reconocer no solo gestos de la mano, sino también formas, colores y números. Adicionalmente, se incorporaron las funcionalidades de captura de fotografías mediante movimientos gestuales y reproducción de sonidos, lo que potenció el carácter lúdico y educativo de la propuesta, facilitando la interacción intuitiva sin necesidad de dispositivos de entrada tradicionales. El sistema desarrollado demuestra la viabilidad de integrar técnicas de inteligencia artificial con sistemas de automatización y control, generando soluciones innovadoras con fuerte potencial educativo. La experiencia evidenció que el uso de interfaces naturales, como el reconocimiento gestual, facilita la comprensión de conceptos complejos y mejora la interacción humano-máquina. Además, la articulación con dispositivos como PLCs refuerza la aplicabilidad del sistema en contextos industriales, consolidando su valor como herramienta de formación y divulgación tecnológica. En este sentido, el mismo dispositivo es utilizado en la asignatura SCADA para la simulación de diferentes trabajos prácticos, ampliando su alcance pedagógico. Como propuesta futura, se propone la incorporación de una mano robótica construida mediante impresión 3D, accionada por servomotores y controlada a través de una placa Arduino. El objetivo es lograr que dicha mano replique en tiempo real los movimientos de la mano humana detectados por el sistema de visión, generando así una interfaz físico-digital más avanzada. Esta evolución permitiría ampliar significativamente las aplicaciones del sistema consolidando una plataforma lúdica integral que articula inteligencia artificial, electrónica y mecánica en un entorno interactivo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Visión por Computadora, Reconocimiento Gestual, Automatización.

Abstract: Within the framework of career promotion strategies, particularly for Mechatronics Engineering, a system based on Artificial Intelligence (AI) was developed, focused on the gestural recognition of the human hand. The main objective was to create a didactic, interactive, and visually impactful tool that allows for the accessible demonstration of the integration of disciplines such as programming, electronics, and automation. This type of development not only promotes scientific dissemination, but also fosters vocational interest in students of different educational levels. The work involved the design and implementation of a computer vision algorithm capable of identifying a hand in real time using a webcam, specifically determining which fingers are raised and which are not. To achieve this, the Python programming language was used along with different libraries (OpenCV, MediaPipe, NumPy, snap7) and programming logic specialized in finger recognition, which allowed for precise detection. With the purpose of exploring practical applications and strengthening the link with industrial automation, the system was integrated into a Programmable Logic Controller (PLC). In this configuration, each finger detected as raised activates one of the five digital outputs of the PLC, establishing a direct correspondence between the human gesture and the control action (colored lamp turned on). This implementation clearly provided concrete evidence of how an AI system can interact with real industrial devices. Additionally, an adaptation of the algorithm was developed in the context of “Ingeniosamente,” an event aimed at children, in which the system was modified to recognize not only hand gestures, but also shapes, colors, and numbers. Furthermore, functionalities such as capturing photographs through gestural movements and sound playback were incorporated, which enhanced the playful and educational nature of the proposal, facilitating intuitive interaction without the need for traditional input devices. The developed system demonstrates the feasibility of integrating artificial intelligence techniques with automation and control systems, generating innovative solutions with strong educational potential. The experience showed that the use of natural interfaces, such as gesture recognition, facilitates the understanding of complex concepts and improves human-machine interaction. Moreover, the integration with devices such as PLCs enhances the applicability of the system in industrial contexts, consolidating its value as a training and technological dissemination tool. In this sense, the same device is used in the SCADA course for the simulation of different practical exercises, expanding its pedagogical scope. As a future development, the incorporation of a robotic hand built using 3D printing, powered by servomotors, and controlled through an Arduino board is proposed. The objective is to enable this robotic hand to replicate in real time the movements of the human hand detected by the vision system, thus creating a more advanced physical-digital interface. This evolution would significantly expand the system's applications, consolidating a comprehensive interactive platform that integrates artificial intelligence, electronics, and mechanics in an interactive environment.

Keywords: Artificial Intelligence, Computer Vision, Gesture Recognition, Automation.

Validación experimental del sistema de control de velocidad para el túnel de viento de la FICA

Experimental Validation of the Speed Control System for the FICA Wind Tunnel

Romero, Jorge Maximiliano; Demichelis, Juan Pablo; Carletto, Javier Alejandro

Proyecto de Investigación "Energías Renovables 4.0, Adquisición y procesamiento de
datos para el desarrollo de dispositivos" - Laboratorio de Energías Renovables (LER).
jpdemichelis@gmail.com

Resumen: El presente trabajo describe el proceso de optimización del sistema de control de velocidad del túnel de viento perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA). La problemática inicial se centró en las limitaciones del sistema de control existente, particularmente en términos de estabilidad, robustez y capacidad de respuesta ante perturbaciones, lo que comprometía la repetibilidad y precisión de los ensayos experimentales. En este contexto, el objetivo principal fue el rediseño parcial y la modernización del sistema de control, orientados a mejorar el desempeño dinámico del túnel y garantizar la validez de los datos obtenidos. El desarrollo se llevó a cabo en el marco de una beca de investigación de carácter empírico-experimental, abarcando desde el análisis bibliográfico y conceptual hasta la implementación práctica de soluciones basadas en hardware y software de última generación. Uno de los pilares fundamentales del trabajo fue la ejecución de un conjunto exhaustivo de pruebas experimentales destinadas a validar el funcionamiento del nuevo sistema de control. Estas pruebas incluyeron ensayos en distintas condiciones operativas, variando parámetros como la carga del sistema, la velocidad objetivo del flujo de aire y la presencia de perturbaciones externas. A partir de estos ensayos, fue posible analizar en detalle la respuesta del sistema frente a cambios bruscos y condiciones dinámicas exigentes. En particular, la implementación de algoritmos de control PID (Proporcional-Integral-Derivativo), junto con técnicas de ajuste y optimización de parámetros, permitió alcanzar una respuesta más rápida, estable y sin oscilaciones significativas. Los resultados obtenidos evidenciaron una notable mejora en los tiempos de establecimiento, así como una reducción considerable del error en estado estacionario, aspectos clave para garantizar la repetibilidad de los ensayos. Para respaldar estos resultados, se integraron sensores de alta precisión y sistemas de adquisición de datos capaces de registrar variables críticas en tiempo real, tales como velocidad del flujo de aire, respuesta del motor y condiciones de operación. Esta instrumentación permitió no solo validar cuantitativamente el desempeño del sistema, sino también detectar y corregir desvíos durante las etapas de ajuste. Los ensayos realizados confirmaron de manera consistente la superioridad del nuevo sistema de control respecto al anterior, evidenciando una estabilidad del flujo de aire significativamente mayor. Asimismo, se verificó una alta capacidad de adaptación del sistema frente a perturbaciones, lo que constituye un aspecto esencial para aplicaciones experimentales. De forma complementaria, se desarrolló una interfaz de supervisión que centraliza la operación del sistema y facilita el monitoreo en tiempo real y el análisis de cada ensayo realizado. En conclusión, las pruebas de funcionamiento satisfactorias no solo validan la efectividad del nuevo sistema de control implementado, sino que también demuestran su impacto en la calidad y confiabilidad de los datos experimentales. Este avance fortalece significativamente la infraestructura del túnel de viento de la FICA y lo posiciona como una plataforma tecnológica robusta y confiable para el desarrollo de futuros estudios aerodinámicos.

Palabras clave: Túnel de viento, Control de velocidad, Validación experimental, Optimización.

Abstract: This work describes the optimization process of the speed control system of the wind tunnel located at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA). The initial problem was focused on the limitations of the existing control system, particularly in terms of stability,

robustness, and responsiveness to disturbances, which compromised the repeatability and accuracy of experimental tests. In this context, the main objective was the partial redesign and modernization of the control system, aimed at improving the dynamic performance of the wind tunnel and ensuring the validity of the obtained data. The development was carried out as part of an empirical-experimental research grant, covering stages from bibliographic and conceptual analysis to the practical implementation of solutions based on state-of-the-art hardware and software. One of the fundamental pillars of this work was the execution of an exhaustive set of experimental tests aimed at validating the performance of the new control system. These tests included trials under different operating conditions, varying parameters such as system load, target airflow velocity, and the presence of external disturbances. Based on these tests, it was possible to analyze in detail the system's response to abrupt changes and demanding dynamic conditions. In particular, the implementation of PID (Proportional-Integral-Derivative) control algorithms, together with parameter tuning and optimization techniques, made it possible to achieve a faster, more stable response without significant oscillations. The obtained results showed a notable improvement in settling times, as well as a considerable reduction in steady-state error, both key aspects for ensuring the repeatability of experiments. To support these results, high-precision sensors and data acquisition systems were integrated to record critical variables in real time, such as airflow velocity, motor response, and operating conditions. This instrumentation not only enabled quantitative validation of system performance but also facilitated the detection and correction of deviations during the tuning stages. The conducted tests consistently confirmed the superiority of the new control system compared to the previous one, demonstrating significantly improved airflow stability. Likewise, a high level of adaptability to disturbances was verified, which is an essential feature for experimental applications. Additionally, a supervisory interface was developed to centralize system operation and facilitate real-time monitoring and analysis of each conducted test. In conclusion, the successful performance tests not only validate the effectiveness of the implemented control system but also demonstrate its positive impact on the quality and reliability of experimental data. This advancement significantly strengthens the infrastructure of the FICA wind tunnel, positioning it as a robust and reliable technological platform for the development of future aerodynamic studies.

Keywords: Wind tunnel, Speed control, Experimental validation, Optimization.

Implementación de control remoto de velocidad para el túnel de viento didáctico de la FICA

Implementation of remote speed control for the FICA didactic wind tunnel

Demichelis, Juan Pablo; Casarota, Federico

Proyecto de Investigación "Energías Renovables 4.0, Adquisición y procesamiento de
datos para el desarrollo de dispositivos" - Laboratorio de Energías Renovables (LER)
jpdemichelis@gmail.com

Resumen: El presente trabajo describe la modernización del sistema de control de velocidad de los motores del túnel de viento didáctico de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA), enfocándose en la transición hacia tecnologías de conectividad avanzadas propias de la Industria 4.0. La problemática abordada radica en la necesidad de implementar un control remoto eficiente de la velocidad del flujo de aire, mediante la variación de la velocidad de los motores, con el fin de facilitar la comprensión del funcionamiento del túnel de viento a través de una réplica didáctica accesible, interactiva y tecnológicamente actualizada. El objetivo principal es la implementación de un sistema de control de motores basado en el microcontrolador ESP32, que permite la regulación de potencia mediante una aplicación web remota. Este enfoque no solo moderniza la infraestructura existente, sino que además introduce conceptos fundamentales de conectividad, automatización y control distribuido, alineados con los principios de la Industria 4.0. La metodología adoptada consiste en el desarrollo de un firmware robusto que integra la gestión de una red inalámbrica y la creación de un servidor local, posibilitando la interacción directa entre el usuario y el sistema físico. Para garantizar la estabilidad de la conexión, se configuró una dirección IP fija junto con un sistema de comunicación bidireccional que asegura la sincronización entre el estado del sistema y la interfaz de usuario. El control de potencia del motor se realiza a través de un módulo dimmer, empleando detección de cruce por cero, lo cual permite una regulación suave, eficiente y segura del voltaje de corriente alterna, minimizando perturbaciones eléctricas y mejorando la respuesta dinámica del sistema. Un componente fundamental es la interfaz gráfica de usuario desarrollada en HTML y JavaScript, completamente responsiva y adaptable a distintos dispositivos. Esta interfaz permite el ajuste de la velocidad mediante un control deslizante intuitivo, facilitando la interacción incluso para usuarios sin experiencia técnica. Asimismo, emplea tecnología AJAX para mantener una actualización en tiempo real del estado del motor, evitando la recarga de la página y mejorando significativamente la experiencia de usuario. Además, constituye una herramienta clave para la promoción de carreras de ingeniería, ya que permite demostrar de manera tangible conceptos abstractos como el Internet de las Cosas (IoT), la automatización industrial y el control remoto de dispositivos físicos. La posibilidad de controlar en tiempo real un túnel de viento desde cualquier dispositivo conectado genera un alto impacto visual y conceptual en estudiantes potenciales, despertando interés por disciplinas tecnológicas y fomentando vocaciones científicas. Los resultados preliminares evidencian una respuesta dinámica inmediata a los comandos remotos enviados a través del servidor web, permitiendo una supervisión continua y precisa del sistema. En conclusión, este trabajo no solo moderniza un equipo didáctico, sino que también sienta las bases para futuras aplicaciones en laboratorios inteligentes, consolidándose como una herramienta versátil para la enseñanza, la investigación y la promoción activa de la ingeniería en el marco de la transformación digital.

Palabras clave: Industria 4.0, Control remoto, ESP32, Túnel de viento didáctico.

Abstract: This work describes the modernization of the motor speed control system of the didactic wind tunnel at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA), focusing on the transition toward advanced connectivity technologies characteristic of Industry 4.0. The problem addressed lies in the need of implementing an efficient remote control of the

speed of airflow by varying the speed of the motors, in order to facilitate the understanding of the operation of the wind tunnel through an accessible, interactive, and technologically updated didactic replica. The main objective is the implementation of a motor control system based on the ESP32 microcontroller, which allows power regulation via a remote web application. This approach not only modernizes the existing infrastructure, but also introduces fundamental concepts of connectivity, automation, and distributed control, aligned with the principles of Industry 4.0. The methodology adopted involves the development of a robust firmware that integrates the management of a wireless network and the creation of a local server, enabling direct interaction between the user and the physical system. To ensure connection stability, a fixed IP address was configured along with a bidirectional communication system that ensures synchronization between the system status and the user interface. Motor power control is achieved through a dimmer module using zero-crossing detection, which allows for smooth, efficient, and safe regulation of AC voltage while minimizing electrical disturbances and improving the system's dynamic response. A key component of the system is the graphical user interface developed in HTML and JavaScript, which is fully responsive and adaptable to different devices. This interface allows speed adjustment via an intuitive slider control, making interaction easy even for users without technical experience. It also uses AJAX technology to maintain real-time updates of the motor status, preventing page reloads and significantly enhancing the user experience. Furthermore, the system constitutes a key tool for promoting engineering careers, as it allows for the tangible demonstration of abstract concepts such as the Internet of Things (IoT), industrial automation, and the remote control of physical devices. The ability to control a wind tunnel in real time from any connected device generates a strong visual and conceptual impact on prospective students, sparking interest in technological disciplines and fostering scientific vocations. Preliminary results show an immediate dynamic response to remote commands sent through the web server, allowing continuous and accurate system monitoring. In conclusion, this work not only modernizes a didactic piece of equipment, but also lays the foundation for future applications in smart laboratories, consolidating itself as a versatile tool for teaching, research, and the active promotion of engineering within the framework of digital transformation.

Keywords: Industry 4.0, Remote control, ESP32, Didactic wind tunnel.

Análisis e Identificación de Eventos de Calidad de Potencia mediante la Transformada Wavelet Discreta

Analysis and Identification of Power Quality Events using the Discrete Wavelet Transform

Peñaloza, Juan Pablo; Lima, Ricardo; De Yong, David; Magnano, Fernando; Serra, Federico.

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias.
jppenaloza@email.unsl.edu.ar

Resumen: La creciente integración de cargas no lineales en redes eléctricas modernas ha intensificado la necesidad de contar con métodos para detectar, analizar y clasificar perturbaciones de calidad de potencia. Estos fenómenos, entre los que se incluyen caídas de tensión, sobretensiones de corta duración, interrupciones momentáneas, distorsión armónica, fluctuaciones de voltaje, transitorios oscilatorios y transitorios impulsivos pueden afectar negativamente a dispositivos sensibles conectados a la red eléctrica, provocando fallas y reduciendo su vida útil. Por ello, su detección y clasificación precisa se ha vuelto una tarea fundamental en sistemas eléctricos modernos. Si bien las técnicas basadas en la Transformada de Fourier han sido ampliamente utilizadas con este propósito, su resolución tiempo-frecuencia fija las hace inadecuadas para caracterizar fenómenos no estacionarios. En este trabajo, se propone el uso de la Transformada Wavelet Discreta (DWT), implementada como banco de filtros a partir del algoritmo de descomposición multirresolución de Mallat, como una herramienta para el análisis e identificación de eventos de calidad de potencia. En particular, se utilizó la desviación estándar de los coeficientes de detalle de los diferentes niveles como medida estadística de dispersión para la extracción de características. La hipótesis subyacente es que cada tipo de evento de calidad de potencia produce una distribución de energía bien diferenciable a lo largo de los distintos niveles de descomposición, generando patrones distintivos en la curva de desviación estándar. En este sentido, se utilizó como referencia una señal sinusoidal de 50 Hz, con un voltaje pico de 311 V, muestreada a 5 kHz en una ventana de tiempo fija de un segundo, y se generaron señales de perturbación de acuerdo a los modelos matemáticos y clasificaciones establecidas en el estándar IEEE 1159-2019. La metodología se evaluó utilizando una descomposición de 5 y 11 niveles, y se analizó el efecto de diferentes wavelets madre comparando el desempeño de las wavelets Haar, Daubechies 4, Daubechies 28 y Symlet 8. Los resultados muestran que cada fenómeno produce efectivamente un patrón de distribución de energía distintivo a lo largo de los distintos niveles de descomposición. Asimismo, se encontró que las wavelets con mayor selectividad en frecuencia reducen la fuga espectral a coeficientes adyacentes, mejorando la capacidad de distinguir entre eventos. La robustez de la técnica propuesta fue validada en señales que combinan múltiples perturbaciones simultáneas bajo condiciones de ruido blanco aditivo con 50 dB y 30 dB de SNR, confirmando que los eventos de calidad de potencia continúan distinguibles en presencia de ruido, siendo la principal limitación el enmascaramiento de los transitorios de alta frecuencia a bajo SNR. Finalmente, se evaluó el efecto de la frecuencia de muestreo comparando resultados a 5 kHz y 9,6 kHz, encontrando que la frecuencia más alta produce una mejora leve pero medible en la distribución de energía. Estos hallazgos respaldan el uso de la desviación estándar de los coeficientes de la DWT como vector de características para tareas de clasificación automática mediante técnicas de aprendizaje automático, tales como redes neuronales.

Palabras clave: Transformada Wavelet; desviación estándar; calidad de potencia.

Abstract: The increasing integration of nonlinear loads into modern electrical networks has intensified the need for reliable methods to detect, analyze, and classify power quality disturbances. These phenomena, including voltage sags, swells, momentary interruptions,

harmonic distortion, voltage fluctuations, oscillatory transients, and impulsive transients, can negatively affect sensitive equipment connected to the electrical grid, causing malfunctions and reducing their operational lifespan. Therefore, their accurate detection and classification have become a critical task in modern power systems. While Fourier-based techniques have been widely used for this purpose, their fixed time-frequency resolution makes them inadequate for characterizing non-stationary phenomena. In this work, the use of the Discrete Wavelet Transform (DWT) implemented as a filter bank through Mallat's multiresolution decomposition algorithm is proposed as a tool for the analysis and identification of power quality events. Specifically, the standard deviation of the detail coefficients of each decomposition level was employed as a statistical dispersion metric for feature extraction. The underlying hypothesis is that each type of power quality event produces a clearly distinguishable redistribution of the energy across the different decomposition levels, resulting in different patterns on the standard deviation curve. In this sense, a 50 Hz sinusoidal reference signal with a peak voltage of 311 V, sampled at 5 kHz over a one-second window, was used as the reference, and synthetic disturbance signals were generated according to the mathematical models and classification criteria established in the IEEE 1159-2019 standard. The methodology was evaluated using a decomposition of 5 and 11 levels, and the effect of different mother wavelets was assessed by comparing the performance of Haar, Daubechies 4, Daubechies 28, and Symlet 8 wavelets. Results show that each phenomenon effectively produces a distinct energy distribution pattern across the different decomposition levels. Furthermore, it was found that wavelets with higher frequency selectivity significantly reduce spectral leakage toward adjacent coefficients, improving the distinguishability between events. The robustness of the proposed technique was validated on signals combining multiple simultaneous disturbances under additive white noise conditions at 50 dB and 30 dB of SNR. The results demonstrate that the power quality events remain distinguishable in the presence of noise, with the main limitation being the masking of high-frequency transients at low SNR. Finally, the effect of sampling frequency was assessed by comparing results at 5 kHz and 9.6 kHz, finding that the higher sampling rate yielded a slight but measurable improvement in energy distribution. These findings support the use of the standard deviation of DWT coefficients as a feature vector for automatic classification tasks using machine learning techniques such as neural networks.

Keywords: Wavelet Transform; standard deviation; power quality.

Diseño de un sistema sincronizador para caja de velocidades TCP (Transmisión por Coronas Cónicas Paralelas)

Design of a synchronizing system for TCP (Transmission by Parallel Conical Crowns) gearbox

Mercuri, Luis R.; Rodrigo, Ramiro; Rodrigo, Rafael; Verdur, Gustavo A.

Proyecto de Investigación: Estudio y desarrollo de una caja de transmisión de velocidades de múltiples etapas y ejes coaxiales usando engranajes cónicos helicoidales

lrmercuri@unsl.edu.ar

Resumen: Este resumen expone un nuevo avance del proyecto de la caja TCP (Transmisión por Coronas Cónicas Paralelas). Originalmente, centrado en la construcción de la caja en sí, fue el diseño de las coronas lo que planteó un importante desafío, debiendo recurrir a un software específico, que permitió diseñar las mismas con un engrane correcto y preciso. Además, y si bien ya se contemplaba la posibilidad de construir un sistema de accionamiento que combinara las distintas etapas, primó la construcción de un prototipo didáctico, con accionamiento manual, construido en PLA (Ácido Poliláctico). Esto permitió visualizar, de manera directa, el funcionamiento de la caja y las diferentes combinaciones de las coronas. Actualmente, el desarrollo está direccionado hacia el diseño de un sistema de sincronización que permita una alternancia suave, entre las diferentes combinaciones de marcha (13 en total), prescindiendo de embragues electro-magnéticos y haciendo uso de un sistema mecánico, mediante garras o *dog-clutch*; esto último, con cierta similitud a lo hecho en el prototipo didáctico. El sistema sincronizador, minimiza los saltos de marcha, eliminando gradientes perceptibles de velocidades y aceleraciones angulares entre los ejes de potencia y los engranajes. Esto suaviza la curva de relaciones de velocidades, haciéndola más continua, sin escalonamientos, aproximándola a un sistema CVT (Transmisión Variable Continua) o IVT (Transmisión Variable Inteligente). Esto es una gran ventaja, porque permite el manejo de mayores potencias, evitando situaciones límites, donde se produzcan problemas de patinado o rotura. La alternativa seleccionada consta de un accionamiento por servomotor con freno electromagnético incorporado que maneja, mediante un piñón, una corona flotante que sostiene los ejes de piñones intermedios. Al girar la corona junto a los piñones, es posible reducir las velocidades relativas entre los órganos transmisores, aun cuando se mantienen las velocidades absolutas por el movimiento de los ejes de entrada y eventualmente de salida. Todo el proceso es manejado por un sistema central de control electrónico, que administra la señal de los sensores de posición y velocidad y, consecuentemente, actúa según la demanda de torque y velocidad (este sistema de control aún no es parte del presente trabajo). El trabajo comprende el diseño CAD-3D en Fusion360 y Shapr3D. Toda la operación del dispositivo sincronizador responde a un modelo matemático desarrollado a tal fin y a verificaciones extraídas de simulaciones cinemáticas en Visual Nastran 4D. Además, se confeccionaron animaciones explicativas y presentaciones para ser aplicadas en actividades de divulgación. Estas son muy útiles a la hora de demostrar el funcionamiento del sistema y, el mismo no sería sencillo de exponer, si no fuera por las herramientas multimedia utilizadas. Próximamente se incorporará y adaptará el sistema de accionamiento mencionado, al prototipo didáctico. Una vez que se hayan realizado las pruebas pertinentes y dependiendo de los resultados obtenidos, las acciones estarán dirigidas a la construcción de un prototipo en metal, que sea funcional y pueda ser sometido a esfuerzos y regímenes de velocidad, tendientes a obtener un dispositivo competitivo, con idénticas prestaciones a los modelos existentes en el mercado.

Palabras clave: transmisión variable, coronas cónicas, sistema sincronizador, accionamiento por servomotor.

Abstract: This work presents a new development in the TCP (Parallel Bevel Gear Transmission) gearbox project. Originally focused on the construction of the gearbox itself, it was the design of the bevel gears that posed a significant challenge, requiring the use of specialized software to ensure they were designed with accurate gear meshing. Furthermore, although the possibility of building a drive system that combined the different stages had already been considered, priority was given to constructing an educational prototype with manual operation, made of PLA (polylactic acid). This allowed for a direct visualization of the gearbox's operation and the different combinations of the ring gears. Currently, development is focused on designing a synchronization system that allows for smooth shifting between the different gear combinations (13 in total), eliminating the need for electromagnetic clutches and instead using a mechanical system with dog clutches; the latter bears some resemblance to the approach taken in the educational prototype. The synchronizer system minimizes gear shifts by eliminating noticeable variations in speed and angular acceleration between the drive shafts and the gears. This smooths the gear ratio curve, making it more continuous and step-free, bringing it closer to a CVT (Continuously Variable Transmission) or IVT (Intelligent Variable Transmission) system. This is a major advantage because it allows for the handling of higher power levels, avoiding extreme conditions where slippage or breakage might occur. The selected alternative consists of a servomotor drive with a built-in electromagnetic brake that drives, via a pinion, a floating ring gear that supports the intermediate pinion shafts. As the ring gear rotates along with the pinions, it is possible to reduce the relative speeds between the transmission components, even while maintaining the absolute speeds due to the movement of the input and, eventually, output shafts. The entire process is managed by a central electronic control system, which processes the signals from the position and speed sensors and, consequently, acts according to the torque and speed requirements (this control system is not yet part of the present work). The project includes 3D CAD design in Fusion 360 and Shapr3D. The entire operation of the synchronization device is based on a mathematical model developed for this purpose and on results obtained from kinematic simulations in Visual Nastran 4D. In addition, explanatory animations and presentations were created for use in outreach activities. These resources are particularly useful for demonstrating how the system works. The aforementioned drive system will soon be incorporated and adapted to the educational prototype. Once the relevant tests have been conducted and depending on the results obtained, efforts will focus on building a functional metal prototype capable of withstanding mechanical loads and operating speeds, with the aim of producing a competitive device offering performance identical to that of existing models on the market.

Keywords: variable transmission, bevel gears, synchronizer system, servomotor drive

Diseño e implementación de un convertidor polifásico

Design and implementation of a polyphase converter

Patti, Facundo Manuel; Frías, Gastón; Catuogno, Guillermo

Laboratorio de Tecnologías Apropriadas (LabTA)
facundompatti@gmail.com.ar

Resumen: El presente trabajo de tesis de grado en Ingeniería Electrónica describe el diseño y la implementación de un prototipo de convertidor electrónico de potencia destinado al accionamiento de motores de corriente continua sin escobillas (BLDC, por sus siglas en inglés) de hasta 2 kW y 48 V, desarrollado bajo criterios de hardware y software libre. El desarrollo se enmarca en un laboratorio orientado a la generación de soluciones tecnológicas aplicables a contextos de vulnerabilidad, particularmente en sistemas eléctricos autónomos y electrificación rural. El objetivo del trabajo consistió en diseñar un convertidor capaz de operar bajo condiciones exigentes, como las presentes en una motocicleta eléctrica, contemplando además su aplicación en sistemas de bombeo solar. La estrategia de control adoptada se basa en la conmutación trapezoidal de seis pasos implementada sobre un inversor trifásico, gobernado mediante un microcontrolador STM32F103, con regulación de velocidad y par a través de modulación por ancho de pulso (PWM, por sus siglas en inglés). El sistema se estructura en dos placas de circuito impreso (PCB, por sus siglas en inglés), correspondientes a las etapas de potencia y control. El proceso de diseño se desarrolló de manera iterativa con el propósito de obtener un sistema funcional y caracterizar el comportamiento dinámico de los distintos subsistemas. La etapa de alimentación combina convertidores integrados y reguladores lineales organizados según requerimientos de ruido y consumo, con criterios de distribución térmica. La etapa de potencia emplea transistores MOSFET comandados por drivers dedicados, con un dimensionamiento térmico adecuado para operación continua a la potencia nominal. La medición de corriente se implementa mediante sensores de efecto Hall junto con filtros analógicos diseñados a partir del análisis de señales reales, permitiendo la atenuación de componentes asociadas al PWM sin degradar la respuesta dinámica. La interfaz de sensores de posición se resolvió mediante redes pasivas cuya robustez fue evaluada mediante simulación frente a perturbaciones. Se incorporó un sistema de protección por sobrecorriente de tipo analógico independiente del microcontrolador, junto con interfaces de comunicación con aislamiento y un sistema multiplexado para adquisición de variables. La validación experimental se realizó a nivel de subsistemas mediante prototipos parciales, permitiendo ajustar modelos de filtrado y caracterizar tiempos de respuesta y desempeño funcional. El diseño final de la placa integrada se completó incorporando los criterios obtenidos, quedando como trabajo futuro la validación en condiciones nominales de potencia. El trabajo contribuye con una solución funcional y documentación técnica orientada a la replicabilidad y transferencia tecnológica.

Palabras clave: convertidor de potencia; motor BLDC; electrónica de potencia; control PWM

Abstract: This undergraduate thesis in Electronic Engineering describes the design and implementation of a power electronic converter prototype intended for driving brushless direct current motors (BLDC) up to 2 kW and 48 V, developed under open-source hardware and software principles. The development was carried out within a laboratory focused on generating technological solutions for vulnerable contexts, particularly in autonomous electrical systems and rural electrification. The objective of this work was to design a converter capable of operating under demanding conditions, such as those found in an electric motorcycle, while also considering its application in solar pumping systems. The adopted control strategy is based on six-step trapezoidal commutation implemented on a three-phase inverter, controlled by an STM32F103 microcontroller, with speed and torque regulation through pulse width modulation (PWM). The system is structured in two printed circuit boards (PCBs), corresponding to the power and control stages. The design process was carried out iteratively in order to obtain a functional system and

to characterize the dynamic behavior of the different subsystems. The power supply stage combines integrated converters and linear regulators organized according to noise and consumption requirements, with thermal distribution criteria. The power stage employs MOSFET transistors driven by dedicated drivers, with a thermal design suitable for continuous operation at nominal power. Current measurement is implemented using Hall effect sensors together with analog filters designed based on real signal analysis, allowing attenuation of PWM-related components without degrading dynamic response. The position sensor interface was implemented using passive networks whose robustness was evaluated through simulation under disturbance conditions. An analog overcurrent protection system independent of the microcontroller was included, along with isolated communication interfaces and a multiplexed system for variable acquisition. Experimental validation was performed at subsystem level through partial prototypes, allowing adjustment of filtering models and characterization of response times and functional performance. The final integrated PCB design was completed incorporating the obtained criteria, leaving validation under nominal power conditions as future work. This work provides a functional solution and technical documentation aimed at replicability and technology transfer.

Keywords: power converter; BLDC motor; power electronics; PWM control.

Desarrollo de un marco de co-simulación aeroelástica para la nueva generación de grandes turbinas eólicas de eje horizontal

Development of an aeroelastic co-Simulation framework for next-generation large horizontal-axis wind turbines

Giampietro, Mariano; Federico Bergoglio; Roccia, Bruno; Ceballos, Luis R.

Proyecto de Investigación: Aeroelasticidad computacional de sistemas de generación de energía eólica - Grupo de Matemática Aplicada (GMA) - Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Río Cuarto
mgiampietro@email.unsl.edu.ar

Resumen: El incremento sostenido en la escala de las turbinas eólicas de eje horizontal (HAWT) ha impulsado el diseño de palas cada vez más largas, livianas y flexibles, posicionando a la aeroelasticidad como un aspecto crítico en su análisis y diseño. Si bien existen herramientas aeroelásticas eficientes para condiciones operativas convencionales, la nueva generación de aerogeneradores presenta desafíos asociados a fenómenos no lineales derivados de la alta flexibilidad estructural. En este contexto, la interacción entre cargas aerodinámicas, deformaciones elásticas y fuerzas inerciales exhibe un comportamiento fuertemente acoplado, no lineal e inestacionario, que en muchos casos excede las capacidades de los modelos tradicionales basados en pequeñas deformaciones. Por ello, resulta necesario desarrollar enfoques capaces de capturar grandes desplazamientos y efectos geométricamente no lineales de manera consistente, más allá del marco de pequeñas deformaciones. El objetivo de este trabajo es desarrollar e implementar una plataforma de co-simulación numérica orientada al estudio del comportamiento aeroelástico integral de palas de gran escala. Se busca evaluar la capacidad del enfoque para representar fenómenos no lineales relevantes y mejorar la predicción de variables clave como cargas estructurales, respuesta dinámica y potencia generada. La metodología adoptada se basa en un enfoque particionado, que permite acoplar de manera modular un modelo estructural y uno aerodinámico como simuladores independientes. El dominio estructural se resuelve mediante el Método de Elementos Finitos (FEM), incorporando no linealidades geométricas para representar grandes deformaciones. El campo aerodinámico se modela mediante el Método de Red de Vórtices Inestacionario (UVLM), que describe las superficies sustentadoras y la estela mediante una discretización en paneles de vorticidad. Para ello se emplea el software VLMSim, desarrollado por el Grupo de Matemática Aplicada (GMA), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto. La co-simulación se implementa en entorno Linux utilizando la biblioteca preCICE, desarrollada conjuntamente por la Universidad de Stuttgart y la Universidad Técnica de Munich (TUM), que gestiona el intercambio de información en la interfaz fluido-estructura. Los desplazamientos estructurales actualizan la malla aerodinámica, mientras que las cargas aerodinámicas se transfieren al modelo estructural mediante técnicas de mapeo consistentes. Además, se emplean esquemas de aceleración cuasi-Newton para mejorar la convergencia del acoplamiento. Los resultados esperados demuestran la capacidad que la plataforma de la herramienta permite capturar de manera adecuada el comportamiento aeroelástico de palas altamente flexibles bajo distintas condiciones de operación. En particular, se logra una predicción consistente de la velocidad de rotación, las cargas estructurales y la potencia generada. Asimismo, el enfoque permite analizar fenómenos complejos como pérdida dinámica, divergencia y flutter, así como respuestas estructurales no lineales incluyendo pandeo y post-pandeo. En conjunto, la herramienta propuesta constituye una alternativa robusta y computacionalmente eficiente frente a enfoques monolíticos basados en dinámica de fluidos computacional (Computer Fluid Dynamics, CFD). Su carácter modular facilita la integración de distintos modelos y su aplicación en el análisis de condiciones críticas,

contribuyendo a cerrar el déficit actual de herramientas numéricas para las etapas avanzadas del diseño de grandes aerogeneradores.

Palabras clave: Aeroelasticidad, Co-simulación, UVLM, Turbinas eólicas

Abstract: The sustained increase in the scale of horizontal-axis wind turbines (HAWTs) has driven the design of blades that are progressively longer, lighter, and more flexible, positioning aeroelasticity as a critical aspect in their analysis and design. Although efficient aeroelastic tools exist for conventional operating conditions, the new generation of wind turbines introduces challenges associated with nonlinear phenomena arising from high structural flexibility. In this context, the interaction among aerodynamic loads, elastic deformations, and inertial forces exhibits a strongly coupled, nonlinear, and unsteady behavior, which in many cases exceeds the capabilities of traditional small-deformation models. Therefore, it is necessary to develop approaches capable of consistently capturing large displacements and geometrically nonlinear effects beyond the small-deformation framework. The objective of this work is to develop and implement a numerical co-simulation platform aimed at studying the overall aeroelastic behavior of large-scale wind turbine blades. The approach seeks to assess its capability to represent relevant nonlinear phenomena and to improve the prediction of key variables such as structural loads, dynamic response, and generated power. The adopted methodology is based on a partitioned approach, which enables the modular coupling of a structural model and an aerodynamic model as independent simulators. The structural domain is solved using the Finite Element Method (FEM), incorporating geometric nonlinearities to represent large deformations. The aerodynamic field is modeled using the Unsteady Vortex-Lattice Method (UVLM), which describes lifting surfaces and the wake through a discretization into vortex panels. For this purpose, the VLMSim software, developed by the Applied Mathematics Group (GMA) at the Faculty of Engineering of the National University of Río Cuarto, is employed. The co-simulation framework is implemented in a Linux environment using the preCICE coupling library, jointly developed by the University of Stuttgart and the Technical University of Munich (TUM), which manages data exchange at the fluid–structure interface. Structural displacements update the aerodynamic mesh, while aerodynamic loads are transferred to the structural model using consistent mapping techniques. In addition, quasi-Newton acceleration schemes are employed to improve coupling convergence. The expected results demonstrate that the developed platform is capable of accurately capturing the aeroelastic behavior of highly flexible blades under different operating conditions. In particular, it enables consistent predictions of rotational speed, structural loads, and generated power. Furthermore, the approach allows the analysis of complex phenomena such as dynamic stall, divergence, and flutter, as well as nonlinear structural responses including buckling and post-buckling. Overall, the proposed tool represents a robust and computationally efficient alternative to monolithic approaches based on computational fluid dynamics (CFD). Its modular nature facilitates the integration of different models and its application to critical operating conditions, contributing to bridging the current gap in numerical tools for advanced stages of the design of large-scale wind turbines.

Keywords: Aeroelasticity, Co-simulation, UVLM, Wind turbines

Implementación de gemelos digitales en aplicaciones con convertidores de potencia

Implementation of Digital Twins in Power Converter Applications

Asensio, Maximiliano; Venghi, Luis; Llomplat, Marcelo.

Proyecto de Investigación: Sistemas de almacenamiento de energía, vehículos
eléctricos y su integración a la red eléctrica.
emasensio@unsl.edu.ar

Resumen: El avance en la capacidad de procesamiento de los sistemas digitales ha favorecido la implementación de Gemelos Digitales en diversas aplicaciones de Ingeniería. Un gemelo digital es una representación digital de un sistema físico implementada mediante algoritmos que operan en paralelo con dicho sistema. Estos sistemas permiten monitorear diversas variables, estimar parámetros, detectar fallas potenciales y predecir el comportamiento dinámico bajo distintas condiciones de operación. La implementación de gemelos digitales puede basarse en varios enfoques, siendo la primera alternativa el uso de modelos determinísticos basados en principios físicos y en las ecuaciones diferenciales que los rigen. Por otro lado, existen modelos basados en datos, favorecidos por el desarrollo creciente de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático que permiten capturar relaciones complejas entre variables a partir del análisis de datos de operación. Estos enfoques generalmente requieren grandes conjuntos de datos de entrenamiento y presentan un mayor costo computacional. La aplicación de gemelos digitales en convertidores electrónicos de potencia resulta atractivo debido a la creciente integración de estos dispositivos en sistemas que requieren monitoreo continuo y confiabilidad. El presente trabajo presenta el estudio e implementación de un gemelo digital para un convertidor Buck con carga resistiva, basado en su modelo conmutado discretizado. Se busca estimar la corriente del inductor y la tensión de salida e identificar variaciones en parámetros del sistema, tales como la capacitancia del condensador de salida, la resistencia de carga y la resistencia serie equivalente del inductor. La selección de estos parámetros se debe a una primera aproximación orientada a la detección futura de escenarios de degradación en los componentes pasivos del convertidor. Para ello, se formula un problema de optimización paramétrica, en el cual se minimiza el error entre las variables estimadas por el modelo y las variables medidas del sistema, considerando los parámetros nombrados como variables de optimización. Para su resolución se emplea el algoritmo Particle Swarm Optimization (PSO), obteniendo resultados satisfactorios con un costo computacional relativamente bajo en comparación con otras estrategias de optimización global. Para validar la estrategia propuesta, el gemelo digital se implementa en MATLAB, utilizando como entrada datos obtenidos de la simulación del convertidor realizada en PLECS. Este enfoque permite emular el comportamiento de un convertidor real, a partir de la dinámica del modelo conmutado y con el objetivo de evitar sesgos asociados a simplificaciones excesivas del modelo.

Palabras clave: gemelo digital, convertidor Buck, estimación de parámetros, optimización PSO.

Abstract: The increasing computational capabilities of modern digital systems have facilitated the implementation of Digital Twins in various engineering applications. A Digital Twin is a digital representation of a physical system implemented through algorithms that operate in parallel with the real system. These systems enable the monitoring of multiple variables, parameter estimation, fault detection, and the prediction of dynamic behavior under different operating conditions. The implementation of Digital Twins can rely on several modeling approaches, one alternative being the use of deterministic models based on physical principles and the differential equations that govern them. On the other hand, data-driven models have gained increasing attention due to the rapid development of artificial intelligence and machine learning techniques, which allow

capturing complex relationships between variables from the analysis of operational data. However, these approaches generally require large training datasets and involve a higher computational cost. The application of Digital Twins in power electronic converters is particularly attractive due to the increasing integration of these devices in systems that require continuous monitoring and high reliability. In this context, this work presents the study and implementation of a Digital Twin for a Buck converter with a resistive load, based on its discretized switched model. The objective is to estimate the inductor current and the output voltage, as well as to identify variations in key system parameters such as the output capacitor capacitance, the load resistance, and the equivalent series resistance (ESR) of the inductor. The selection of these parameters is motivated by an initial approach aimed at enabling the future detection of degradation scenarios in the passive components of the converter. To achieve this objective, the problem is formulated as a parameter optimization problem in which the error between the variables estimated by the model and the measured system variables is minimized, considering the aforementioned parameters as optimization variables. The Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm is employed to solve this problem, yielding satisfactory results with a relatively low computational cost compared to other global optimization strategies. To validate the proposed strategy, the Digital Twin is implemented in MATLAB using as input data obtained from the converter simulation performed in PLECS. This approach makes it possible to emulate the behavior of a real converter by incorporating the dynamics of the switched model while avoiding potential biases associated with overly simplified models.

Keywords: Digital Twin, Buck converter, parameter estimation, PSO optimization.

Desarrollo de metamodelos aerodinámicos 2D por medio de técnicas de Machine Learning para optimizar arreglos de cosechadores de energía piezoaeroelásticos

Development of 2D aerodynamic surrogate models using Machine Learning techniques for the optimization of piezoaeroelastic energy harvester arrays

Bergoglio, Mario Federico; Giampietro, Mariano; Serra, Federico; Ceballos, Luis Ramón; Roccia, Bruno Antonio

Proyecto de Investigación: Aeroelasticidad computacional de sistemas de generación de energía eólica - Grupo de Matematica Aplicada (GMA) – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Río Cuarto
mfbergoglio@gmail.com

Resumen: En el marco de la transición hacia fuentes de energía más sostenibles, la cosecha de energía ambiental se presenta como una alternativa prometedora para alimentar dispositivos de bajo consumo. En particular, el aprovechamiento de la energía eólica a pequeña escala ha cobrado interés en los últimos años, especialmente cuando se lo combina con fenómenos aeroelásticos que permiten transformar la interacción entre el flujo de aire y estructuras flexibles en energía utilizable. La aeroelasticidad, entendida como la disciplina que estudia la interacción entre fuerzas aerodinámicas y estructuras deformables, constituye el eje central de este trabajo. En determinadas condiciones, dicha interacción puede dar lugar a inestabilidades dinámicas como el *flutter*, las vibraciones inducidas por vórtices o el *galloping*. Aunque históricamente estos fenómenos han sido considerados perjudiciales debido a su potencial destructivo, en la actualidad existe un creciente interés en reinterpretarlos como mecanismos capaces de sostener oscilaciones autoexcitadas aprovechables para la generación de energía. En este contexto, el presente proyecto se enfoca en el estudio de dispositivos aeropiezoelásticos, es decir, estructuras flexibles que incorporan materiales piezoeléctricos capaces de generar energía eléctrica cuando se deforman. A fin de comprender y predecir este comportamiento en arreglos de múltiples dispositivos interactuando entre sí, se propone el desarrollo de una plataforma computacional orientada al modelado y simulación aeropiezoelástica de arreglos de cosechadores de energía. No obstante, este tipo de simulaciones presenta un alto costo computacional, especialmente cuando se requiere explorar múltiples configuraciones geométricas en el marco de procesos de optimización. En este sentido, el trabajo introduce como aporte central el desarrollo de metamodelos aerodinámicos bidimensionales basados en técnicas de *Machine Learning* con el objetivo de reducir el costo computacional asociado con los modelos aerodinámicos. En particular, se parte del método de red de vórtices inestacionario (unsteady vortex-lattice method, UVLM) para la generación de datos de entrenamiento, a partir de los cuales se construyen aproximaciones mediante redes neuronales artificiales (tales como Feedforward networks, FFN) capaces de predecir las fuerzas aerodinámicas actuantes sobre los perfiles aeropiezoelásticos. Desde el punto de vista metodológico, estos metamodelos se integran en un esquema de co-simulación en el dominio del tiempo, permitiendo capturar la dinámica no lineal y no estacionaria del sistema con un costo computacional significativamente reducido. Esta reducción resulta clave para viabilizar estudios de optimización, donde es necesario evaluar un gran número de configuraciones. Asimismo, un aspecto relevante de la investigación radica en analizar cómo la interacción aerodinámica entre múltiples cosechadores influye en su desempeño global. Resultados preliminares sugieren que la disposición espacial de los dispositivos puede modificar significativamente su respuesta dinámica, afectando tanto las condiciones de aparición de inestabilidades como así también la cantidad de energía generada.

En conjunto, este trabajo busca contribuir al entendimiento de los fenómenos aeroelásticos aplicados a la cosecha de energía, incorporando herramientas de aprendizaje automático que permitan acelerar el análisis y optimización de estos sistemas. Se espera que los resultados obtenidos aporten criterios para el diseño eficiente de arreglos de cosechadores aeropiezoelásticos orientados al aprovechamiento de energías renovables a pequeña escala.

Palabras clave: Aeropiezoelasticidad, optimización, cosecha de energía, UVLM, Machine learning, FFN

Abstract: In the context of the transition toward more sustainable energy sources, energy harvesting has emerged as a promising alternative for powering low-consumption devices. In particular, small-scale wind energy harvesting has attracted increasing interest in recent years, especially when combined with aeroelastic phenomena that enable the transformation of the interaction between airflow and flexible structures into usable energy. Aeroelasticity, defined as the discipline that studies the interaction between aerodynamic forces and deformable structures, constitutes the central focus of this work. Under certain conditions, this interaction may lead to dynamic instabilities such as flutter, vortex-induced vibrations, or galloping, among others. Although these phenomena have historically been regarded as harmful due to their destructive potential, there is currently growing interest in reinterpreting them as mechanisms capable of sustaining self-excited oscillations that can be exploited for energy generation. Within this framework, the present work focuses on the study of aeropiezoelastic devices, that is, flexible structures incorporating piezoelectric materials capable of generating electrical energy when deformed. In order to understand and predict this behavior in arrays of multiple interacting devices, this work proposes the development of a computational platform for the coupled modeling and simulation of aeropiezoelastic energy harvester arrays. However, this type of simulation entails a high computational cost, especially when multiple geometric configurations must be explored within optimization processes. In this regard, the main contribution of this work is the development of two-dimensional surrogate models based on machine learning techniques, with the aim of reducing the computational cost associated with aerodynamic models. In particular, we use an aerodynamic model based on the unsteady vortex-lattice method (UVLM) to generate training data, from which approximations are constructed using artificial neural networks, such as feedforward networks (FFNs), capable of predicting the aerodynamic forces acting on aeropiezoelastic profiles. From a methodological standpoint, these surrogate models are integrated into a time-domain co-simulation framework, making it possible to capture the nonlinear and unsteady dynamics of the system at a significantly reduced computational cost. This reduction is essential to enable optimization studies, where a large number of configurations must be evaluated. Likewise, an important aspect of the research lies in analyzing how the aerodynamic interaction among multiple harvesters influences their overall performance. Preliminary results suggest that the spatial arrangement of the devices can significantly modify their dynamic response, affecting both the onset conditions of instabilities and the amount of energy generated. Overall, this work seeks to contribute to the understanding of aeroelastic phenomena applied to energy harvesting by incorporating machine learning tools that accelerate the analysis and optimization of these systems. The expected results aim to provide criteria for the efficient design of aeropiezoelastic energy harvester arrays intended for small-scale renewable energy applications.

Keywords: aeropiezoelasticity, optimization, energy harvesting, UVLM, machine learning, FFN

Comparación entre simulación e implementación física de un filtro Butterworth aplicado a señales de marcapasos

Comparison between simulation and physical implementation of a Butterworth filter applied to pacemaker signals

Coña, Ezequiel; Menuet, Agustín

Proyecto de Investigación: El aporte de la formación matemática a las competencias
en ingeniería.
agmenuet@email.unsl.edu.ar

Resumen: El procesamiento de señales biomédicas constituye una herramienta fundamental para mejorar la calidad de la información obtenida en sistemas de adquisición y monitoreo, particularmente cuando se trabaja con señales de baja amplitud y susceptibles a interferencias. En el caso de las señales asociadas al funcionamiento de un marcapasos, la presencia de ruido de red, perturbaciones electromagnéticas y otras distorsiones puede dificultar su correcta interpretación, por lo que resulta necesario aplicar técnicas de filtrado que permitan atenuar esas componentes no deseadas sin alterar significativamente la señal útil. En un trabajo previo se abordó el diseño y simulación de un filtro pasabajos Butterworth de segundo orden aplicado a una señal sintética de marcapasos, utilizando modelado numérico en Octave y validación mediante simulación electrónica en Proteus. Dicho estudio permitió verificar la viabilidad del diseño desde el punto de vista teórico y computacional, constituyendo el punto de partida para una nueva etapa orientada a su validación experimental. En continuidad con esa línea, el presente trabajo propone la implementación física del filtro y la comparación de su comportamiento real con el modelo matemático y los resultados obtenidos en simulación. La metodología contempla, en una primera instancia, la generación de una señal de entrada representativa de un marcapasos con interferencia superpuesta. Luego se analiza la respuesta temporal y frecuencial del filtro mediante herramientas numéricas en Octave, y se reproduce el circuito en un entorno de simulación electrónica basado en una configuración Sallen-Key. Finalmente, se construye el montaje físico utilizando los componentes seleccionados teóricamente y se realizan mediciones experimentales de amplitud, frecuencia de corte, atenuación del ruido y forma de onda de salida. El objetivo principal consiste en establecer una comparación entre las respuestas teórica, simulada y experimental del filtro, identificando niveles de concordancia y posibles desvíos entre ellas. Se espera que la implementación física reproduzca en forma aceptable el comportamiento previsto por el modelo, aunque con diferencias asociadas a tolerancias de los componentes, características no ideales del amplificador operacional y condiciones propias del montaje real. En este sentido, el trabajo permite no solo validar experimentalmente una propuesta de filtrado aplicada a señales biomédicas, sino también poner en evidencia la importancia de articular métodos numéricos, simulación computacional e implementación práctica en la formación en ingeniería. De esta manera, la experiencia integra teoría, modelado, análisis y laboratorio en una aplicación concreta de la electrónica y el procesamiento de señales.

Palabras clave: filtro Butterworth, señales biomédicas, simulación, implementación física.

Abstract: Biomedical signal processing is a fundamental tool for improving the quality of information obtained in acquisition and monitoring systems, particularly when working with low-amplitude signals that are sensitive to interference. In the case of signals associated with the operation of the pacemaker, the presence of mains noise, electromagnetic disturbances, and other distortions may hinder their proper interpretation. Therefore, filtering techniques are

required to attenuate these unwanted components without significantly affecting the useful signal. A previous study addressed the design and simulation of a second-order Butterworth low-pass filter applied to a synthetic pacemaker signal, using numerical modeling in Octave and validation through electronic simulation in Proteus. This study allowed us to verify the feasibility of the design from a theoretical and computational perspective, constituting the starting point for a new stage aimed at its experimental validation. Following this line of thought, this work proposes the physical implementation of the filter and the comparison of its real behavior with the mathematical model and the results obtained in simulation. The methodology initially involves the generation of an input signal representative of a pacemaker with superimposed interference. The time and frequency response of the filter is then analyzed using numerical tools in Octave, and the circuit is reproduced in an electronic simulation environment based on a Sallen-Key configuration. Finally, the physical assembly is built using the theoretically selected components, and experimental measurements of amplitude, cutoff frequency, noise attenuation, and output waveform are performed. The main objective is to compare the theoretical, simulated, and experimental responses of the filter, identifying levels of agreement and possible deviations among them. The physical implementation is expected to reproduce the behavior predicted by the model with acceptable accuracy, although with differences associated with component tolerances, non-ideal characteristics of the operational amplifier, and the conditions of the actual assembly. In this sense, the study allows not only the experimental validation of a filtering proposal applied to biomedical signals, but also highlights the importance of articulating numerical methods, computational simulation, and practical implementation in engineering education. In this way, the experience integrates theory, modeling, analysis and laboratory in a concrete application of electronics and signal processing.

Keywords: Butterworth filter, biomedical signals, simulation, physical implementation.

Área:

Ciencias Agropecuarias

Eficiencia en el uso de la radiación en *Panicum coloratum* cv. Klein bajo diferentes niveles de disponibilidad hídrica y nitrogenada

Efficiency of radiation use in *Panicum coloratum* cv. Klein under different levels of water and nitrogen availability

Lucero, Estefania; Frigerio, Karina; Berone, Germán.

Beca doctoral INTA-CONICET
estefanialucero88@gmail.com

Resumen: *Panicum coloratum* (PC) es una gramínea perenne megatérmica (C4), originaria de la sabana africana (Cox et al., 1988), que ha mostrado adecuados niveles de producción y calidad forrajera en la región semiárida central de Argentina. Estas características la posicionan como una de las especies forrajeras más promisorias para su utilización en la región pampeana semiárida (Ávila et al., 2014). Si bien se dispone de información sobre su calidad, respuesta animal y producción de forraje en distintos ambientes, es limitado el conocimiento acerca de su capacidad productiva en relación con variables ambientales como la radiación, el agua y el nitrógeno. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue cuantificar la eficiencia en el uso de la radiación (EUR) en pasturas de PC bajo condiciones diferenciales de disponibilidad hídrica y nitrogenada. Para ello, se realizó un ensayo en la EEA INTA San Luis sobre una pastura implantada en 2014, durante dos ciclos de crecimiento. Se establecieron dos niveles de disponibilidad de agua (secano: -W y riego: +W) y dos niveles de nitrógeno (aporte edáfico: -N y fertilizado: +N). En los tratamientos con riego se aplicó agua mediante goteo, mientras que en los fertilizados se incorporaron 300 kg N ha⁻¹ (urea al voleo) al inicio de cada rebrote. Los tratamientos evaluados fueron: limitado por agua y nitrógeno (-W-N), limitado por nitrógeno (+W-N), limitado por agua (-W+N) y sin limitantes (+W+N). La superficie de las unidades experimentales (UE) fue de 3 m² para secano y 2,5 m² para riego en el primer año, y de 9 m² para ambos tratamientos en el segundo. Las UE se dispusieron en un diseño anidado con tres repeticiones. Luego de un corte de emparejamiento, la biomasa acumulada se cosechó en cada rebrote al inicio de la senescencia de la primera hoja completamente expandida, utilizando un marco de 50 cm². Asimismo, cada 7 días desde el inicio del rebrote y previo a cada cosecha, se registró la radiación incidente por encima y por debajo de la canopia. La EUR (g MS MJ⁻¹) se calculó como el cociente entre la producción de forraje y la radiación fotosintéticamente activa acumulada (RFAintac) de cada rebrote (Collino et al., 2007), estimándose también un valor promedio para el ciclo de crecimiento. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza utilizando Infostat/P (2020). Durante el período experimental, las precipitaciones fueron inferiores al promedio histórico (630 mm), particularmente en el ciclo 2019/20 (290 mm), en comparación con el ciclo 2020/21 (501 mm). Los resultados evidenciaron diferencias significativas en la EUR entre tratamientos, sin observarse interacción entre ciclo y tratamiento (p>0,05). El tratamiento +W+N presentó el mayor valor de EUR (2,00 g MS MJ⁻¹ a), seguido por +W-N (1,46 g MS MJ⁻¹ b), -W+N (1,29 g MS MJ⁻¹ c) y -W-N (0,85 g MS MJ⁻¹ d). En conjunto, estos resultados indican que las variaciones en la producción de PC pueden explicarse en relación directa con la EUR en respuesta a la disponibilidad de recursos. Bajo las condiciones evaluadas, la disponibilidad hídrica resultó más determinante que la disponibilidad de nitrógeno.

Palabras clave: *Panicum coloratum*, Eficiencia en el uso de la radiación, megatérmica.

Abstract: *Panicum coloratum* (PC) is a megathermic (C4) perennial grass native to the African savanna (Cox et al., 1988) that has demonstrated adequate levels of forage production and quality in the central semi-arid region of Argentina. These characteristics position it as one of the most promising forage species for use in the semi-arid Pampas region (Ávila et al., 2014). Although information is available on its quality, animal response, and forage production in different environments, knowledge regarding its productive capacity in relation to environmental variables such as radiation, water, and nitrogen is limited. In this context, the objective of this study was to quantify radiation use efficiency (RUE) in PC pastures under different water and nitrogen availability conditions. To this end, a trial was conducted at the INTA San Luis Experimental Station on a pasture established in 2014, over two growth cycles. Two levels of water availability were established (rainfed: -W and irrigated: +W) and two levels of nitrogen (soil-derived: -N and fertilized: +N). In the irrigated treatments, water was applied via drip irrigation, while in the fertilized treatments, 300 kg N ha⁻¹ (broadcast urea) was incorporated at the start of each regrowth. The treatments evaluated were: water- and nitrogen-limited (-W-N), nitrogen-limited (+W-N), water-limited (-W+N), and unrestricted (+W+N). The area of the experimental units (EU) was 3 m² for rainfed and 2.5 m² for irrigated in the first year, and 9 m² for both treatments in the second. The EUs were arranged in a nested design with three replicates. After a leveling cut, the accumulated biomass was harvested at each regrowth at the onset of senescence of the first fully expanded leaf, using a 50 cm² frame. Additionally, every 7 days from the start of regrowth and prior to each harvest, incident radiation above and below the canopy was recorded. EUR (g DM MJ⁻¹) was calculated as the ratio of forage production to accumulated photosynthetically active radiation (RFA_{intac}) for each regrowth (Collino et al., 2007), with an average value also estimated for the growth cycle. The data were analyzed using analysis of variance with Infostat/P (2020). During the experimental period, rainfall was below the historical average (630 mm), particularly in the 2019/20 cycle (290 mm), compared to the 2020/21 cycle (501 mm). The results showed significant differences in EUR among treatments, with no interaction observed between cycle and treatment ($p > 0.05$). The +W+N treatment had the highest EUR value (2.00 g DM MJ⁻¹ a), followed by +W-N (1.46 g DM MJ⁻¹ b), -W+N (1.29 g DM MJ⁻¹ c), and -W-N (0.85 g DM MJ⁻¹ d). Taken together, these results indicate that variations in CP production can be explained in direct relation to EUR in response to resource availability. Under the evaluated conditions, water availability proved to be a more decisive factor than nitrogen availability.

Keywords: *Panicum coloratum*, Radiation use efficiency, Megathermal.

Xilogénesis y Fenología en el bosque de caldén (*Neltuma caldenia*)

Xylogenesis and Phenology in the caldenal forest (*Neltuma caldenia*)

Bogino, Stella; Cendoya, Alicia; Rubiolo, Camila; Fernandez, Eliana; Srur, Ana;
Villalba, Ricardo

Proyecto de Investigación: Servicios ecosistémicos de los bosques de la cuenca de El Morro en la provincia de San Luis, Argentina / Laboratorio de Dendrocronología / Dpto. Cs. Agropecuarias / FICA / IANIGLIA CONICET Mza
malicia.cendoya@gmail.com

Resumen: Los bosques en Argentina ocupan cerca de 53 millones de hectáreas y prestan servicios ecosistémicos vitales. Sin embargo, en las últimas décadas estos ecosistemas han sufrido una profunda transformación asociada a un inadecuado manejo forestal, la expansión de la frontera agropecuaria y la urbanización creciente. En este contexto, el estudio de los procesos biológicos fundamentales de las especies nativas resulta indispensable para ponderar su valor ecológico, productivo y social, así como para diseñar estrategias de conservación efectivas. El presente trabajo expone resultados preliminares sobre la dinámica estacional de formación de la madera (xilogénesis) y su vinculación con la expresión fenológica de *Neltuma caldenia* Burkart, en el centro de Argentina, durante el ciclo de crecimiento 2024–2025. El área de estudio se localiza en el extremo norte de la región fitogeográfica del Caldenal, específicamente en las cercanías de Villa Mercedes, San Luis (33°31'54" S; 65°27'24" O). El área se caracteriza por un clima templado semiárido con una temperatura media de 16 °C, marcada amplitud térmica y lluvias monzónicas estivales de 500 a 700 mm. Los suelos son Entisoles de textura franco-arenosa, con drenaje excesivo y alta susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica. Estas condiciones definen un entorno de gran rigurosidad ambiental típico del centro de Argentina. Para la obtención de los datos, se seleccionaron 10 ejemplares de caldén y durante la estación de crecimiento, se realizaron muestreos con una frecuencia mensual utilizando un Trephor microcorer®. Mediante esta herramienta, se extrajeron micro tarugos de leño de aproximadamente 10 mm de longitud que contenían tejido de corteza, cámbium y el xilema formado hasta la fecha. Las muestras fueron inmediatamente fijadas en una solución de alcohol al 70% para preservar la estructura celular. Posteriormente, el procesamiento se completó en el INTA Bariloche, donde se realizaron cortes transversales de 10 micrómetros de espesor mediante microtomo de rotación y una tinción doble con safranina y azul de Astra para diferenciar células lignificadas de las no lignificadas. En forma simultánea, se realizó un registro fenológico en los mismos árboles mediante observación directa, siguiendo la escala cualitativa de eventos de brotación, floración y fructificación. Los resultados preliminares permiten visualizar la respuesta de los árboles y la administración de sus recursos ante la variabilidad ambiental. Se observó que el inicio de la actividad del cámbium es prácticamente simultáneo con el hinchamiento de las yemas foliares, lo que sugiere que la especie depende de las reservas del año anterior para iniciar la formación del xilema antes de que las nuevas hojas sean fotosintéticamente activas. Estos hallazgos aportan información inédita sobre la ecofisiología de la especie, permitiendo predecir su capacidad de adaptación y resiliencia frente a futuros escenarios de cambio climático en los bosques semiáridos.

Palabras clave: bosque de caldén, xilogénesis, fenología.

Abstract: Forests in Argentina cover approximately 53 million hectares and provide vital ecosystem services. However, in recent decades these ecosystems have undergone a profound transformation associated with inadequate forest management, the expansion of the agricultural frontier, and increasing urbanization. In this context, studying the fundamental biological

processes of native species is essential to assess their ecological, productive, and social value, as well as to design effective conservation strategies. This paper presents preliminary results on the seasonal dynamics of wood formation (xylogenesis) and its link to the phenological expression of *Neltuma caldenia* Burkart, in central Argentina, during the 2024–2025 growth cycle. The study area is located at the northern end of the Caldenal phytogeographical region, specifically near Villa Mercedes, San Luis (33°31'54" S; 65°27'24" W). The area is characterized by a temperate semi-arid climate with an average temperature of 16 °C, marked thermal amplitude, and summer monsoon rains ranging from 500 to 700 mm. The soils are Entisols with a sandy loam texture, excessive drainage and high susceptibility to water and wind erosion. These conditions define an environment of great environmental rigor typical of central Argentina. To obtain the data, 10 Caldén specimens were selected and during the growing season, monthly sampling was conducted using a Trephor microcorer®. Using this tool, micro wood cores approximately 10 mm in length were extracted, containing bark tissue, cambium and the xylem formed to date. The samples were immediately fixed in a 70% alcohol solution to preserve the cellular structure. Subsequently, the processing was completed at INTA Bariloche, where 10 micrometer thick transverse sections were made using a rotary microtome, followed by double staining with safranin and Astra blue to differentiate lignified from non-lignified cells. Simultaneously, a phenological record was maintained on the same trees through direct observation, following a qualitative scale for budding, flowering, and fruiting events. Preliminary results provide insight into the response of the trees and the management of the resources in the face of environmental variability. It was observed that the onset of cambium activity is nearly simultaneous with the swelling of leaf buds, suggesting that the species relies on reserves from the previous year to initiate xylem formation before the new leaves become photosynthetically active. These findings provide unprecedented information on the ecophysiology of the species, allowing for predictions regarding its capacity for adaptation and resilience in the face of future climate change scenarios in semi-arid forests.

Keywords: caldenal forest, xylogenesis, phenology.

Primer reporte de la incidencia de *Elasmopalpus lignosellus* en poroto mung (*Vigna radiata*) en condiciones semiáridas

First report of the incidence of *Elasmopalpus lignosellus* in mung bean (*Vigna radiata*) under semi-arid conditions

Bornand, Cynthia Loreley; Bonivardo, Silvia Liliana; Sosa, María Cecilia y
Miranda, Fabiana Martina;

Proyecto de Investigación: Decisiones productivas conectadas: Hacia un sistema
epidemiológico holístico en San Luis.
cynbornand@gmail.com

Resumen: El cultivo de poroto mung (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) se presenta como una alternativa estratégica para la diversificación de los sistemas agrícolas en regiones semiáridas, debido a su corto ciclo, su capacidad de fijación biológica de nitrógeno y su creciente demanda en mercados internacionales. Sin embargo, su incorporación en nuevos ambientes productivos requiere la evaluación de factores sanitarios que puedan comprometer su implantación y rendimiento. En este contexto, el lepidóptero *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), reconocido como plaga en diversos cultivos extensivos, podría representar un riesgo potencial para este cultivo, aunque su incidencia en poroto mung ha sido escasamente documentada. El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de *E. lignosellus* en el cultivo de *Vigna radiata* y analizar el efecto de prácticas de manejo, como la inoculación de semillas con bioinsumos y la presencia de cobertura de rastrojo, sobre la respuesta sanitaria y productiva del cultivo. El ensayo se llevó a cabo en condiciones de secano en el Campo Experimental del Departamento de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (UNSL), ubicado en la ciudad de Villa Mercedes, provincia de San Luis, Argentina, bajo un diseño experimental factorial 2 × 2 con cuatro repeticiones. Los factores evaluados fueron el tratamiento de semilla (con y sin bioinsumos) y la cobertura de rastrojo (con y sin cobertura). Se registraron variables asociadas a la implantación (plantas caídas), al crecimiento y a la producción (número de granos por planta). Los resultados no evidenciaron efectos significativos de los factores evaluados en forma individual sobre las variables analizadas. No obstante, se observaron tendencias a la interacción entre bioinsumos y cobertura tanto en la incidencia del daño como en el rendimiento del cultivo. En particular, los mayores valores de producción se registraron en el tratamiento que combinó bioinsumos y cobertura, lo que sugiere un efecto sinérgico entre ambas prácticas. Desde el punto de vista sanitario, se constató que el daño causado por *E. lignosellus* no sólo se manifestó en la mortalidad temprana de plántulas, sino también en plantas que lograron completar su ciclo con distintos niveles de afectación, evidenciando la importancia de considerar efectos subletales en la evaluación del impacto de la plaga. Estos resultados permiten reportar por primera vez la incidencia de *E. lignosellus* en el cultivo de poroto mung en condiciones semiáridas, ampliando el conocimiento sobre su rango de hospedantes y su comportamiento en sistemas agrícolas diversificados. Asimismo, destacan la importancia de evaluar prácticas de manejo en forma integrada, ya que la respuesta del cultivo se encuentra condicionada por la interacción entre factores edáficos, fisiológicos y biológicos. En este sentido, la combinación de bioinsumos y cobertura de rastrojo se presenta como una estrategia promisorio para mejorar la estabilidad productiva y la sustentabilidad del sistema.

Palabras clave: *Vigna radiata*; *Elasmopalpus lignosellus*; bioinsumos; cobertura de rastrojo.

Abstract: Mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) has emerged as a strategic crop for diversifying agricultural systems in semi-arid regions due to its short growth cycle, biological nitrogen fixation

capacity, and increasing international market demand. However, its introduction into new production environments requires evaluating potential phytosanitary constraints that could compromise crop establishment and yield. In this context, the lepidopteran *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller)—widely recognised as a pest in various field crops—poses a potential risk to mung bean, although its incidence in this crop remains poorly documented. The objective of this study was to evaluate the incidence of *E. lignosellus* in *Vigna radiata* and to analyse how management practices, such as seed inoculation with bioinputs and stubble cover, influence the crop's phytosanitary and productive response. The experiment was conducted under rainfed conditions at the Experimental Field of the Department of Agricultural Sciences, Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA-UNSL), in San Luis, Argentina, using a 2 × 2 factorial design with four replications. Evaluated factors included seed treatment (with and without bioinputs) and stubble cover (with and without). Variables related to crop establishment (fallen plants), growth, and yield (grains per plant) were recorded. Results indicated no significant individual effects for the factors analysed; however, trends toward an interaction between bioinputs and stubble cover were observed regarding both damage incidence and crop yield. Notably, the highest yields were recorded when bioinputs were combined with stubble cover, suggesting a synergistic effect between these practices. From a phytosanitary perspective, *E. lignosellus* damage was associated not only with early plant mortality but also with surviving plants exhibiting varying levels of injury, highlighting the importance of considering sublethal effects when assessing pest impact. These findings constitute the first report of *E. lignosellus* incidence in mung bean under semi-arid conditions, expanding knowledge of its host range and behaviour within diversified agricultural systems. Furthermore, these results emphasise the importance of evaluating management practices integrally, as crop response is conditioned by the interaction of edaphic, physiological, and biological factors. In this regard, the combination of bioinputs and stubble cover appears to be a promising strategy for enhancing crop stability and sustainability in semi-arid environments.

Keywords: *Vigna radiata*; *Elasmopalpus lignosellus*; bioinputs; stubble cover.

Efecto del antecesor *Phaseolus vulgaris* sobre el desempeño del centeno (*Secale cereale*) como cultivo de cobertura en sistemas agrícolas semiáridos

Effect of *Phaseolus vulgaris* as a preceding crop on the performance of rye (*Secale cereale*) as a cover crop in semi-arid agricultural systems

Sosa, María Cecilia; Bornand, Cynthia Loreley y Bonivardo, Silvia Liliana

Proyecto de Investigación: Decisiones productivas conectadas: Hacia un sistema epidemiológico holístico en San Luis. FICA-UNSL
abacaceci@gmail.com

Resumen: El centeno (*Secale cereale*) es ampliamente utilizado como cultivo de cobertura en sistemas agrícolas extensivos debido a su capacidad para proveer servicios ecosistémicos clave, tales como la supresión de malezas, la protección del suelo y el reciclaje de nutrientes. En este contexto, la inclusión de leguminosas como *Phaseolus vulgaris* en la rotación puede potenciar estos efectos mediante el aporte de nitrógeno biológicamente fijado y la mejora de la calidad del suelo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del cultivo antecesor *Phaseolus vulgaris* sobre el crecimiento y los componentes del rendimiento del centeno como cultivo de cobertura. El ensayo se realizó en el Campo Experimental del Departamento de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis, en un ambiente semiárido del centro-este de la provincia de San Luis, Argentina. Se compararon dos tratamientos: centeno implantado sobre antecesor leguminoso y centeno sin antecesor. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con cinco repeticiones por tratamiento. Se evaluaron variables de crecimiento y rendimiento, incluyendo altura de planta, número de macollos por planta, macollos por unidad de superficie, número de espigas por planta, número de granos por espiga y densidad de plantas. Los datos fueron analizados mediante ANOVA ($p < 0,05$). Los resultados mostraron incrementos significativos en el tratamiento con antecesor *Phaseolus vulgaris*, registrándose aumentos del 30% en altura, 85% en número de macollos por planta y espigas por planta, 77% en macollos por metro cuadrado y 30% en número de granos por espiga. No se observaron diferencias en la densidad de plantas, lo que indica que el efecto del antecesor no estuvo asociado a la implantación del cultivo. Estos resultados sugieren que la inclusión de una leguminosa en la rotación mejora la disponibilidad de nutrientes, especialmente nitrógeno, favoreciendo el crecimiento y la expresión del potencial productivo del centeno. Asimismo, el aumento en la producción de biomasa refuerza su rol como cultivo de cobertura, potenciando servicios ecosistémicos como la supresión de malezas, la protección del suelo y la mejora de la estructura edáfica. En conjunto, la secuencia leguminosa–gramínea se presenta como una estrategia eficiente para mejorar la sustentabilidad y resiliencia de los agroecosistemas en ambientes semiáridos.

Palabras clave: Centeno; cultivo de cobertura; leguminosas; servicios ecosistémicos.

Abstract: Rye (*Secale cereale*) is widely used as a cover crop in extensive agricultural systems due to its capacity to provide key ecosystem services, such as weed suppression, soil protection, and nutrient cycling. In this context, including legumes such as *Phaseolus vulgaris* in crop rotations may enhance these effects through biological nitrogen fixation and improved soil quality. This study aimed to evaluate the effect of *Phaseolus vulgaris* as a preceding crop on the growth and yield components of rye used as a cover crop. The experiment was conducted at the Experimental Field of the Department of Agricultural Sciences, Faculty of Engineering and Agricultural Sciences, National University of San Luis, in a semi-arid environment in the central-eastern region of San Luis Province, Argentina. Two treatments were compared: rye grown after

a legume crop and rye without a preceding crop. The experimental design was completely randomised, with five replications per treatment. Growth and yield-related variables were measured, including plant height, number of tillers per plant, tillers per unit area, number of spikes per plant, number of grains per spike, and plant density. Data were analysed using ANOVA ($p < 0.05$). Results showed significant increases in the treatment with *Phaseolus vulgaris* as a preceding crop, with increments of 30% in plant height, 85% in tillers per plant and spikes per plant, 77% in tillers per square meter, and 30% in grains per spike. No significant differences were observed in plant density, indicating that the precursor effect was not related to crop establishment. These findings suggest that including a legume in the rotation improves nutrient availability, particularly nitrogen, thereby enhancing rye growth and its productive potential. Furthermore, increased biomass production reinforces the role of rye as a cover crop, strengthening ecosystem services such as weed suppression, soil protection, and soil structure improvement. Overall, the legume–grass sequence represents an efficient strategy to improve the sustainability and resilience of agroecosystems in semi-arid environments.

Keywords: Rye; cover crop; legumes; ecosystem services.

Respuesta de pigmentos fotosintéticos y osmoprotectores a la exposición al arsénico en *Salvinia minima*

Response of photosynthetic pigments and osmoprotectants to arsenic exposure in *Salvinia minima*

Pestchanker, Mauricio A.; Achiary, Malena; Quiroga, Andrea; Villegas, Liliana B.; Pedranzani, Hilda E.

Laboratorio de Fisiología Vegetal y Laboratorio de Bromatología. Facultad de Química Bioquímica y Farmacia.

Laboratorio de Fruticultura. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias.
Universidad Nacional de San Luis (Argentina).
mauripestchanker@gmail.com

Resumen: Entre los contaminantes que ocurren de manera natural en el medio ambiente, encontramos la presencia del semi metal Arsénico (As), que en su estado inorgánico es un carcinógeno confirmado y es uno de los principales contaminantes del agua. El objetivo de este estudio fue evaluar si *Salvinia minima*, puede comportarse como una especie biorremediadora. Las plantas fueron lavadas con agua destilada y una solución de 10 mM de EDTA y cultivadas en hidroponía, usando una solución de Hoagland modificada, con iluminación artificial ($190 \mu\text{E}\cdot\text{S}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$), fotoperiodo de 16/8 (luz/oscuridad) y una temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 7 días de adaptación. La exposición al As se realizó con agua cruda y 0,2 ppm y 1 ppm de Arseniato de Sodio añadido durante 30 días. Se seleccionaron tres plantas de cada grupo de tratamiento y control para la medición de clorofilas a y b y carotenoides. Cien miligramos de follaje fresco fueron homogeneizados en un mortero con 10 ml de acetona al 80% (v/v). La absorbancia se midió por espectrofotometría a 646,6 nm para la clorofila a, 663,6 nm para la clorofila b y 470 nm para carotenoides y acetona al 80% (v/v) como blanco. Los datos se analizaron estadísticamente usando ANOVA de un solo factor seguido de la prueba de Dunnett, con $p < 0,01$ y $p < 0,001$ respectivamente. La determinación de prolina se realizó según el método de Bates et al. (1973). La absorbancia se leyó a 520 nm utilizando los siguientes blancos: 2 ml de agua destilada + 2 ml de nitrohidrina ácida + 2 ml de ácido acético glacial. La concentración de prolina se determinó a partir de una curva estándar y se expresa como contenido de prolina por unidad de peso fresco. Los resultados muestran que los pigmentos fotosintéticos no sufrieron alteración en ninguna de las concentraciones de Arsénico, demostrando que no hay alteración de la capacidad fotosintética. Al no haber cambios en los carotenoides refleja que no hay mecanismos de protección del aparato fotosintético porque no es necesario. Al analizar el osmolito prolina, existieron incrementos significativos; prolina tiene incrementos significativos tanto en 0,2 ppm como en 1 ppm de Arseniato de Sodio. La acumulación de prolina indica percepción de estrés y activan un mecanismo de ajuste osmótico. *Salvinia minima* se muestra como una especie acuática tolerante al arsénico con posibilidades de ser usada como fitorremediadora.

Palabras clave: clorofila, fitorremediación, plantas acuáticas, prolina

Abstract: Among naturally occurring environmental pollutants, the semimetal Arsenic (As) stands out as a confirmed carcinogen in its inorganic state and a major water contaminant. The objective of this study was to evaluate whether *Salvinia minima* L.—a species characterised by high vegetative reproduction rates—can function as a bioremediation agent. Plants were washed with distilled water and a 10 mM EDTA solution, then grown in hydroponic culture using a modified Hoagland solution under artificial lighting ($190 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) with a 16/8 h (light/dark) photoperiod

at $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for a 7-day adaptation period. Arsenic exposure was conducted using raw water supplemented with 0.2 ppm and 1 ppm Sodium Arsenate for 30 days. Three plants from each treatment and control group were selected for the measurement of chlorophyll a, chlorophyll b, and carotenoids. One hundred milligrams of fresh foliage were homogenised in a mortar with 10 ml of 80% acetone (v/v). Extracts were stored in test tubes at 4°C , protected from light with aluminium foil. Absorbance was measured by spectrophotometry at 646.6 nm for chlorophyll a, 663.6 nm for chlorophyll b, and 470 nm for carotenoids, using 80% acetone (v/v) as a blank. Data were analysed statistically using one-way ANOVA followed by Dunnett's test, with $p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively. Proline determination was performed according to the method of Bates et al. (1973). Absorbance was read at 520 nm using the following blank: 2 ml of distilled water + 2 ml of acid ninhydrin + 2 ml of glacial acetic acid. Proline concentration was calculated from a standard curve and is expressed as content per unit of fresh weight. The results show that photosynthetic pigments were not altered at any arsenic concentration, demonstrating that photosynthetic capacity remained unaffected. The absence of changes in carotenoid levels suggests that protective mechanisms for the photosynthetic apparatus were not required. Regarding the osmolyte proline, significant increases were observed at both 0.2 ppm and 1 ppm Sodium Arsenate. This accumulation of proline indicates stress perception and the activation of osmotic adjustment mechanisms. *Salvinia minima* is a promising arsenic-tolerant aquatic species with the potential for use in phytoremediation.

Keywords: chlorophyll, phytoremediation, aquatic plants, proline

Evaluación del efecto de la profundidad de siembra en el crecimiento inicial de plántulas maíz (*Zea mays* L.)

Evaluation of the effect of planting depth on the initial growth of maize (*Zea mays* L.) seedlings

Vetore, Omar; Casagrande, Diego; Scally Virginia; Sartori Laura.

Proyecto de investigación: La mecanización agrícola en la provincia de San Luis: su evolución y evaluación en tecnologías disponibles.
ovetore@gmail.com

Resumen: El maíz (*Zea mays* L.) posee un alto potencial de rendimiento, pero este puede verse condicionado por la uniformidad espacial (distancia equidistante entre plantas) y la uniformidad temporal (emergencia simultánea). Esta última se ve afectada principalmente por deficiencias en la siembra, como una profundidad irregular de las semillas, lo que provoca nacimientos desfasados y reduce el desempeño final del cultivo. Se evaluó el efecto de dos profundidades de siembra (3 cm y 6 cm) sobre la altura de plántulas de maíz, utilizando el híbrido simple AG 7004 VT3P (Tecnología VT Triple PRO). La siembra se realizó el 11 de diciembre en macetas con un sustrato franco-arenoso (0-20 cm) homogeneizado extraído en el campo experimental de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, suelo característico de la zona de Villa Mercedes, San Luis. En el momento de la siembra la humedad del suelo se encontraba a capacidad de campo y no se hicieron aportes hídricos posteriores. La temperatura del suelo superaba los 10°C (temperatura base), mínima necesaria para una correcta germinación y emergencia. Las mediciones de altura de plántulas se realizaron desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja de mayor longitud, en la etapa fenológica VE (vegetativa emergencia) durante tres jornadas consecutivas: el 5to (16-dic), 6to (17-dic) y 7mo día (18-dic) post-siembra. En el análisis estadístico los datos cumplieron con los supuestos de normalidad y homocedasticidad, por lo que se procedió con un Análisis de la Varianza (ANOVA). Para el análisis global al considerar el acumulado en altura de plántulas de los tres días, las sembradas a 6 cm alcanzaron una media de 9,76 cm ($\pm 0,32$), superando a las de 3 cm, que promediaron 8,85 cm ($\pm 0,28$). En este caso se detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$) mediante el test de LSD Fisher ($\alpha=0,05$; $DMS=0,867$). En el análisis por Interacción (día por día) a pesar de la diferencia global, el análisis desglosado por fecha reveló un comportamiento distinto. Al comparar los tratamientos dentro de una misma jornada (LSD Fisher, $DMS=1,50$), no se hallaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre profundidades: 5to día: 6 cm ($6,39 \pm 0,56$) vs. 3 cm ($5,29 \pm 0,50$). 6to día: 6 cm ($8,76 \pm 0,56$) vs. 3 cm ($7,99 \pm 0,50$) y 7mo día: 6 cm ($14,13 \pm 0,56$) vs. 3 cm ($13,26 \pm 0,50$). Los resultados del estudio muestran que al menos en la etapa de emergencia y desde el punto de vista estadístico, aunque el promedio general sugiere una ligera ventaja para la siembra a 6 cm, el análisis diario demuestra que la profundidad de siembra no afectó de manera significativa el ritmo de crecimiento, al menos en la etapa de emergencia, en ninguna de las fechas evaluadas. La altura de las plántulas se mantuvo estadísticamente equivalente entre tratamientos para cada punto de medición.

Palabras clave: Uniformidad temporal, emergencia, plántula, profundidad.

Abstract: Maize (*Zea mays* L.) has a high yield potential, but this can be limited by spatial uniformity (equidistant spacing between plants) and temporal uniformity (simultaneous emergence). The latter is primarily affected by improper planting, such as uneven seeding depth, which leads to staggered emergence and reduces the final crop yield. The effect of two planting depths (3 cm and 6 cm) on maize seedling height was evaluated using the single-cross hybrid AG 7004 VT3P (VT Triple PRO Technology). Sowing was carried out on December 11 in pots with a homogenized sandy loam substrate (0-20 cm) extracted from the experimental field of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences, a soil characteristic of the Villa Mercedes area,

San Luis Province. At the time of sowing, the soil moisture was at field capacity, and no subsequent irrigation was performed. The soil temperature exceeded 10°C (base temperature), the minimum required for proper germination and emergence. Seedling height measurements were taken from soil level to the tip of the longest leaf, at the vegetative emergence (VE) phenological stage, over three consecutive days: the 5th (December 16), 6th (December 17), and 7th (December 18) post-sowing. The data met the assumptions of normality and homoscedasticity in the statistical analysis, so an Analysis of Variance (ANOVA) was performed. For the overall analysis, considering the cumulative seedling height over the three days, those sown at 6 cm reached an average of 9.76 cm (± 0.32), exceeding those sown at 3 cm, which averaged 8.85 cm (± 0.28). In this case, significant differences ($p < 0.05$) were detected using Fisher's LSD test ($\alpha = 0.05$; $LSD = 0.867$). In the day-by-day interaction analysis, despite the overall difference, the analysis broken down by date revealed a different pattern. When comparing treatments within the same day (Fisher's LSD, $LSD = 1.50$), no statistically significant differences ($p > 0.05$) were found between depths: Day 5: 6 cm (6.39 ± 0.56) vs. 3 cm (5.29 ± 0.50); Day 6: 6 cm (8.76 ± 0.56) vs. 3 cm (7.99 ± 0.50); and Day 7: 6 cm (14.13 ± 0.56) vs. 3 cm (13.26 ± 0.50). The study results show that, at least during the emergence stage and from a statistical standpoint, although the overall average suggests a slight advantage for planting at 6 cm, daily analysis demonstrates that planting depth did not significantly affect the growth rate, at least during the emergence stage, on any of the dates evaluated. Seedling height remained statistically equivalent between treatments for each measurement point.

Keywords: Temporal uniformity, emergence, seedling, depth.

Optimización del cultivo *in vitro* de *Hedeoma multiflora* Benth. como plataforma de producción de compuestos orgánicos biogénicos volátiles

Optimization of *Hedeoma multiflora* Benth. *in vitro* culture as a platform for the production of biogenic volatile organic compounds

Díaz Gabutti, Soledad; Leporati, Jorge; Magallanes Noguera, Cynthia; Kurina Sanz, Marcela; Verdes, Patricia

Proyecto de investigación: Herramientas geotecnológicas y morfo-botánicas para la caracterización de germoplasma nativo en sitios con alta frecuencia de incendios forestales

msdiaz@email.unsl.edu.ar

Resumen: *Hedeoma multiflora* Benth. (Lamiaceae) es una hierba nativa, xerofítica y perenne comúnmente conocida como tomillo de las sierras o peperina de las lomas. Es muy demandada por sus propiedades aromáticas, digestivas, analgésicas, antioxidantes y citotóxicas, lo que ha generado una fuerte disminución de sus poblaciones naturales. Los usos etnobotánicos y alimentarios están relacionados con la capacidad de la planta de producir mezclas complejas de compuestos orgánicos biogénicos volátiles (BVOCs). Su aprovechamiento industrial enfrenta dos desafíos críticos: la degradación de las poblaciones silvestres por sobreexplotación y la alta variabilidad química de la materia prima recolectada a campo. En este contexto, la biotecnología vegetal surge como una herramienta capaz de transformar una fuente biológica variable en un sistema de producción predecible y sostenible. El objetivo del presente trabajo fue validar un protocolo de producción *in vitro* de *H. multiflora* para la obtención de biomasa estandarizada y analizar la plasticidad de su volatiloма frente a especímenes silvestres. Se establecieron dos líneas clonales de vitroplantas y se sembraron segmentos binodales en medios MS 50% y WPM. Se analizaron nueve tratamientos con diferentes combinaciones de reguladores del crecimiento vegetal (PGR) frente a un control libre de PGR. Para estudiar la producción de biomasa se midieron los parámetros de crecimiento de número de raíces, brotes y entrenudos de vitroplantas de ambas líneas. Se recolectaron plantas maduras de tres sitios de la provincia de San Luis (Argentina): Sitio 1 Villa Mercedes, Sitio 2 El Morro y Sitio 3 La Punilla; a principios y fines del verano (diciembre y marzo respectivamente). En este trabajo comparamos la producción de BVOCs en las 2 líneas de vitroplantas y las 6 poblaciones silvestres. Se trabajó a microescala a partir de hojas jóvenes y frescas, se realizaron extractos con acetato de etilo que se analizaron por cromatografía gaseosa con detector de ionización de llama y asociada a espectrometría de masas (GC-FID y GC-EM respectivamente). Se aplicó un ANOVA de un factor robusto para cada una de las variables dependientes en el análisis de resultados. En la producción de biomasa *in vitro* no se observaron diferencias significativas de los 9 tratamientos ensayados respecto al grupo control en ninguno de los medios de cultivo evaluados. Esta independencia de reguladores de crecimiento permite simplificar el proceso biotecnológico, reducir costos de producción y garantizar una biomasa apta para fines alimentarios y etnofarmacológicos, libre de aditivos sintéticos. En el estudio del volatiloма observamos que todas las poblaciones ensayadas, tanto *in vitro* como silvestres, presentaron los mismos compuestos mayoritarios, entre los cuales pulegona, isopulegona, mentona e isomentona fueron seleccionados como quimiomarcadores. Aunque los niveles de los quimiomarcadores elegidos en las vitroplantas fueron notablemente más bajos que en las plantas silvestres, el protocolo libre de PGRs establece una línea de base técnica ideal para implementar estrategias de elicitación dirigidas, orientadas a maximizar la biosíntesis de terpenos de manera controlada.

Palabras clave: *Hedeoma*, biotecnología, volatiloма.

Abstract: *Hedeoma multiflora* Benth. (Lamiaceae) is a native, xerophytic, and perennial herb commonly known as "tomillo de las sierras" or "peperina de las lomas." It is in high demand due to its digestive, analgesic, antioxidant, and cytotoxic properties, which has led to a sharp decline in its natural populations. Its ethnobotanical and food-related uses are linked to the plant's ability to produce complex mixtures of biogenic volatile organic compounds (BVOCs). Its industrial exploitation faces two critical challenges: the degradation of wild populations due to overexploitation and the high chemical variability of field-collected raw materials. In this context, plant biotechnology emerges as a tool capable of transforming a variable biological source into a predictable and sustainable production system. The objective of this work was to validate an *in vitro* production protocol for *H. multiflora* to obtain standardized biomass and analyze its volatilome plasticity compared to wild specimens. Two clonal lines of *in vitro* plants were established, and binodal segments were cultured in MS 50% and WPM media. Nine treatments with different combinations of plant growth regulators (PGRs: NAA, BAP, KIN) were compared with a PGR-free control. To evaluate biomass production, growth parameters (number of roots, shoots, and internodes) were measured in both lines. Additionally, mature plants were collected from three sites in the province of San Luis, Argentina (Villa Mercedes, El Morro, and La Punilla) during early and late summer (December and March, respectively). In this study, we compared BVOC production across the two *in vitro* lines and the six wild populations. Micro-scale extraction was performed using young, fresh leaves with ethyl acetate, and the extracts were analyzed by GC-FID and GC-MS. A robust one-way ANOVA was performed for statistical analysis. Regarding *in vitro* biomass production, no significant differences were observed among the nine treatments tested compared to the control group in any of the culture media evaluated. This independence from growth regulators allows for the simplification of the biotechnological process, reduction of production costs, and ensures biomass suitable for food and ethnopharmacological purposes, free from synthetic additives. Regarding the volatilome study, all tested populations (both *in vitro* and wild) showed the same major compounds, with pulegone, isopulegone, menthone, and isomenthone selected as chemomarkers. Although the levels of these markers in *in vitro* plants were significantly lower than in wild plants, the PGR-free protocol establishes an ideal technical baseline for implementing targeted elicitation strategies aimed at maximizing terpene biosynthesis in a controlled manner.

Keywords: *Hedeoma*, biotechnology, volatilome.

Efecto de un agente aglutinante orgánico alcalino sobre la estabilidad física y la distribución de partículas en raciones totalmente mezcladas

Effect of an Alkaline Organic Binding Agent on the Physical Stability and Particle Distribution in Total Mixed Rations

Guzman, Maria Laura; Page, Walter; Guzzo, Franco.

Proyecto Análisis desde una perspectiva sistemática de dos componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e inocuidad del producto.
guzman.laura@inta.gob.ar

Resumen: Uno de los principales desafíos en la alimentación de rumiantes mediante ración total mezclada (TMR) es la segregación o selección de partículas (*sorting*) por parte del animal, fenómeno que deriva en un consumo desigual de nutrientes, menor eficiencia alimenticia y un incremento significativo de desperdicios en los comederos. El presente trabajo detalla la evaluación técnica y los resultados obtenidos sobre el uso de un agente aglutinante desarrollado como un complejo orgánico de carácter alcalino, concebido como una solución tecnológica para mejorar la cohesión de los ingredientes y optimizar la estabilidad física de la ración mediante la reducción del material particulado fino. La metodología de investigación se centró inicialmente en la caracterización físico-química del producto puro, determinando mediante análisis térmico en estufa a 70°C un bajo porcentaje de materia seca (MS) con una media de 4,65% ($\pm 0,059$) a través de múltiples repeticiones, y un elevado potencial de hidrógeno (pH) de 12,9 ($\pm 0,6$). Estas propiedades específicas le confieren una capacidad de adhesión superior y un perfil químico que podría influir positivamente en el ambiente ruminal. Para el análisis de la distribución de partículas, se empleó la técnica estandarizada de tamizado Penn State, comparando tres tratamientos aplicados con una dosis de inclusión del 10% sobre un sustrato de alfalfa henificada: agente aglutinante orgánico (G), agua (A) y un control (C) sin aditivos. El proceso de mezcla se ejecutó durante un periodo controlado de 5 minutos en una mezcladora adaptada. Durante esta fase, se identificó que la homogeneidad de la distribución del producto es un factor crítico. Los resultados estadísticos obtenidos mediante el análisis de la varianza (ANOVA) y la comparación de medias ajustadas demostraron que el tratamiento con el agente aglutinante (G) fue significativamente más eficaz que sus contrapartes. El análisis de las fracciones retenidas en las zarandas de 19, 8 y 2 mm, así como en los tamices de micrones, reveló que el agente aglutinante presenta la menor proporción de material fino y polvo retenido en la bandeja inferior o tamiz ciego. Mientras que el tratamiento con agua (A) mejoró la cohesión de manera superficial y transitoria, su efectividad decayó drásticamente conforme el material recuperaba su estado seco original por exposición ambiental. En contraste, el agente aglutinante orgánico actuó estableciendo uniones físicas duraderas entre las partículas de fibra larga y los componentes más pequeños de la ración, reduciendo la segregación de forma persistente. Estos hallazgos validan la capacidad del insumo para estabilizar físicamente la mezcla y mitigar la volatilidad de los nutrientes más valiosos, los cuales suelen perderse por la acción del viento o el rechazo del ganado. Los datos recolectados confirman que el uso de este complejo alcalino representa una mejora sustancial en la tecnología de raciones, permitiendo una entrega de nutrientes más uniforme y equilibrada en sistemas de producción ganadera intensiva.

Palabras clave: Agente aglutinante; Ración total mezclada; Selección de partículas; Estabilidad física.

Abstract: One of the primary challenges in ruminant feeding using Total Mixed Rations (TMR) is particle segregation (*sorting*) by the animal. This phenomenon leads to uneven nutrient intake,

lower feed efficiency, and a significant increase in feed bunk waste. This paper details the technical evaluation of an alkaline organic binding agent, designed as a technological solution to improve ingredient cohesion and optimize ration physical stability by reducing fine particulate matter. Research methodology initially focused on the physicochemical characterization of the pure product, determining—via thermal analysis at 70°C—a low dry matter (DM) percentage with a mean of 4.65% (± 0.059) across multiple replicates, and a high pH of 12.9 (± 0.6). These properties confer superior adhesion and a chemical profile potentially beneficial to the ruminal environment. For particle distribution analysis, the standardized Penn State particle separator technique was employed, comparing three treatments at a 10% inclusion rate on an alfalfa hay substrate: organic binding agent (G), water (A), and a control (C) without additives. The mixing process was executed over a controlled 5-minute period in an adapted mixer, during which product distribution homogeneity was identified as a critical factor. Statistical results from the Analysis of Variance (ANOVA) and adjusted mean comparisons demonstrated that the treatment with the binding agent (G) was significantly more effective than its counterparts. Analysis of the fractions retained on the 19, 8, and 2 mm screens, as well as the bottom pan, revealed that the binding agent resulted in the lowest proportion of fine material and dust. While the water treatment (A) improved cohesion superficially and transiently, its effectiveness declined drastically as the material returned to its original dry state due to environmental exposure. Conversely, the organic binding agent established durable physical bonds between long fiber particles and smaller ration components, persistently reducing segregation. These findings validate the capacity of this input to stabilize the mixture and mitigate the loss of valuable nutrients, which are often depleted by wind or livestock refusal. The collected data confirm that this alkaline complex represents a substantial improvement in ration technology, allowing for more uniform and balanced nutrient delivery in intensive livestock production systems.

Keywords: Binding agent; Total mixed ration; Particle sorting; Physical stability.

Programación fetal y suplementación líquida: optimización de la eficiencia productiva y calidad de carne

Fetal programming and liquid supplementation: optimizing productive efficiency and meat quality

Guzman, Laura; Page, Walter; Gurmendez, Angel; Muñoz, Lucas, Manoni,
Martin

Proyecto Respuestas tecnológicas a las demandas de la ganadería en el semiárido central; Proyecto Análisis desde una perspectiva sistemática de dos componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e inocuidad del producto.
mlguzman@unsl.edu.ar

Resumen: La producción eficiente de carne vacuna en regiones semiáridas requiere la integración de tecnologías que optimicen los procesos biológicos desde la etapa gestacional hasta la terminación. El presente trabajo analiza el impacto de la programación fetal y el uso de suplementación líquida con moduladores ruminales naturales como variables críticas para mejorar el desempeño productivo y la calidad de carne en novillos. El objetivo principal fue evaluar cómo la nutrición materna en el último tercio de la gestación y la inclusión de aditivos fitogénicos en la dieta final condicionan el techo productivo y los parámetros físico-químicos de la res. La metodología consistió en un diseño experimental factorial que comparó la suplementación materna sólida frente a la líquida, y el uso de moduladores naturales basados en taninos y saponinas frente a ionóforos tradicionales. Se analizaron variables de crecimiento y parámetros de calidad exigidos tanto por el mercado interno como por los requerimientos internacionales de exportación. Los resultados indican que la nutrición prenatal ejerce un control persistente sobre el peso vivo final de los novillos, explicando una varianza significativa independientemente de la dieta recibida durante la etapa de engorde. Se observó que la suplementación líquida materna favorece una mejor programación de los tejidos, impactando positivamente en el área de ojo de bife y el grado de engrasamiento, factores determinantes para la valorización comercial de la res. Asimismo, los moduladores naturales mejoraron la estabilidad ruminal y la digestibilidad de la fibra, ofreciendo una alternativa sostenible y eficiente a los aditivos convencionales. Se destaca que el uso de suplementos líquidos permite optimizar la salud ruminal y reducir el estrés metabólico, logrando un producto más homogéneo con pH y ternaza estabilizados, cumpliendo con las estrictas normativas de exportación sin descuidar las preferencias del consumo doméstico. Las conclusiones sugieren que la ingeniería de procesos nutricionales debe adoptar una visión sistémica que inicie antes del nacimiento, considerando a la suplementación prenatal y al uso de fuentes de nitrógeno (N) de alta eficiencia como herramientas para alcanzar el máximo potencial genético del animal. Este enfoque integral permite superar las limitaciones ambientales del semiárido, asegurando la sostenibilidad de la cadena cárnica y la obtención de un producto con alto valor agregado.

Palabras clave: Aditivos fitogénicos. Nutrición bovina.

Abstract: Efficient beef production in semi-arid regions requires the integration of technologies that optimize biological processes from the gestational stage to finishing. This work analyzes the impact of fetal programming and the use of liquid supplementation with natural rumen modulators as critical variables to improve productive performance and meat quality in steers. The main objective was to evaluate how maternal nutrition in the last third of gestation and the inclusion of phytogenic additives in the final diet condition the productive ceiling and the physico-chemical parameters of the carcass. The methodology consisted of a factorial experimental design that compared solid versus liquid maternal supplementation, and the use of natural modulators based

on tannins and saponins versus traditional ionophores. Growth variables and quality parameters demanded by both the domestic market and international export requirements were analyzed. The results indicate that prenatal nutrition exerts a persistent control over the final live weight of steers, explaining a significant variance regardless of the diet received during the finishing stage. It was observed that maternal liquid supplementation promotes better tissue programming, positively impacting the ribeye area and the degree of fat cover, determining factors for the commercial value of the carcass. Likewise, the natural modulators improved rumen stability and fiber digestibility, offering a sustainable and efficient alternative to conventional additives. It is highlighted that the use of liquid supplements allows for the optimization of ruminal health and the reduction of metabolic stress, resulting in a more homogeneous product with stabilized pH and tenderness, complying with strict export regulations without neglecting the preferences of domestic consumption. Conclusions suggest that nutritional process engineering must adopt a systemic view that begins before birth, considering prenatal supplementation and the use of high-efficiency nitrogen (N) sources as tools to achieve the animal's maximum genetic potential. This comprehensive approach allows for overcoming the environmental limitations of the semi-arid region, ensuring the sustainability of the meat chain and obtaining a product with high added value.

Keywords: Phytogenic additives. Bovine nutrition.

Estrategias de Reproducción Social de la Agricultura Familiar en el Departamento General Pedernera (San Luis)

Social Reproduction Strategies of Family Farming in the General Pedernera Department (San Luis)

Saibene, María Silvina; Lartigue, Cecilia del Valle

Proyecto de Investigación Estrategias de reproducción social de la agricultura familiar en el departamento General Pedernera (San Luis), Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis
extensionruralficaunsl@gmail.com

Resumen: La agricultura familiar es un sector estratégico para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico en Argentina. El presente trabajo se desprende del proyecto de investigación orientado a analizar las estrategias de reproducción social de los agricultores familiares en el departamento General Pedernera, provincia de San Luis. Se entiende por agricultura familiar a aquel tipo de producción donde la unidad doméstica y la unidad productiva están integradas físicamente, la familia aporta la fracción predominante de la fuerza de trabajo, es responsable de la gestión y los riesgos de la actividad y cuyo objetivo primordial es la persistencia del grupo familiar en condiciones dignas, priorizando la transmisión de valores y saberes sobre la lógica de acumulación capitalista. El estudio se fundamenta en la perspectiva teórica de Pierre Bourdieu, que entiende las estrategias de reproducción social como el conjunto de prácticas que las familias despliegan para conservar o incrementar su patrimonio y sostener o mejorar su posición en la estructura agraria. Estas estrategias están determinadas (y condicionadas) por la articulación entre las fuerzas productivas, como la mano de obra familiar y el acceso a la tierra, y las relaciones sociales de producción (vínculos institucionales y modalidades organizativas). El objetivo es identificar y caracterizar los tipos de estrategias económicas, culturales y sociales, explorando la racionalidad reproductiva que prioriza la satisfacción de necesidades domésticas sobre la acumulación capitalista. Se empleará metodología de carácter cualitativo con un enfoque interpretativo y situado buscando comprender el “sentido práctico” de las acciones desde la perspectiva de los actores. Se utilizarán técnicas de revisión bibliográfica y de fuentes secundarias de información, entre ellos el Registro Nacional de Agricultura Familiar (RENAF) y el Censo Nacional Agropecuario, en primer lugar y luego entrevistas en profundidad a actores clave para reconstruir lógicas de decisión, además de observación participante en las unidades productivas para registrar la realidad material y simbólica del trabajo. Se espera que los resultados permitan profundizar el conocimiento sobre las lógicas internas del sector en el departamento Pedernera, superando la etapa de caracterización inicial. Asimismo, se pretende que la información generada sirva como insumo para el diseño de políticas públicas y herramientas de gestión que promuevan una reproducción familiar ampliada, optimizando la comercialización y la adopción de tecnologías pertinentes para producciones regionales y que contribuya a la discusión sobre el desarrollo rural frente al avance de procesos de transformación estructural en el semiárido puntano.

Palabras clave: Agricultura familiar; Reproducción social; Racionalidad productiva; Estrategias territoriales.

Abstract: Family farming constitutes a strategic sector for food security and economic development in Argentina. This study stems from a research project aimed at analyzing the social reproduction strategies of family farmers in the General Pedernera Department, San Luis Province. Family farming is defined as a production model in which the domestic and productive units are physically integrated; the family provides the majority of the labor force and bears the

management and risks of the activity. Its primary objective is the persistence of the family group in dignified conditions, prioritizing the transmission of values and knowledge over the logic of capital accumulation. The study relies on Pierre Bourdieu's theoretical framework, which defines social reproduction strategies as the set of practices that families employ to conserve or increase their assets and maintain or improve their position within the agrarian structure. These strategies are determined by the interaction between productive forces—such as family labor and access to land—and social relations of production (institutional links and organizational forms). The main objective is to identify and characterize these economic, cultural, and social strategies, exploring a reproductive rationality that prioritizes the satisfaction of domestic needs over capitalist accumulation.

Keywords: Family farming; Social reproduction; Productive rationality; Territorial strategies.

Caracterización preliminar de enfermedades foliares en poroto mung (*Vigna radiata*) en Villa Mercedes, San Luis

Preliminary Characterization of Foliar Diseases in Mung Bean (*Vigna radiata*) in Villa Mercedes, San Luis

Micca Ramirez, Marcia Victoria; Andrada, Nora Raquel y Del Pozo, Agustín

Proyecto de Investigación: Decisiones Productivas Conectadas: Hacia un Sistema
Epidemiológico Holístico en San Luis. FICA-UNSL
marciamicca@gmail.com

Resumen: El cultivo de poroto mung se presenta como una alternativa estival de alto potencial y bajo costo, con buena adaptación a rotaciones con cultivos invernales como el trigo y relevancia agroecológica para diversificar los sistemas productivos en San Luis. Su perfil sanitario resulta clave: aunque el manejo es relativamente sencillo, requiere monitoreo constante para evitar pérdidas de rendimiento y calidad del grano destinado a exportación. Con el propósito de iniciar estudios básicos, en el marco del Proyecto Decisiones Productivas Conectadas: Hacia un Sistema Epidemiológico Holístico en San Luis, se planteó la necesidad de establecer una primera caracterización sanitaria, enfocada en las enfermedades foliares y en el efecto de distintos sistemas de manejo sobre ellas. Para ello, en un ensayo implantado el 3/12/2025 con el cultivar Cristal en Villa Mercedes, bajo cuatro tratamientos combinando cobertura y bioestimulante en semilla, en un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones, se realizaron evaluaciones semanales desde el estadio V1 hasta cosecha, registrándose las enfermedades infecciosas presentes, su caracterización morfológica para identificación del agente causal y cuantificación de intensidad. Se efectuó comparación bibliográfica de síntomas y signos, evaluación de estructuras mediante lupa y microscopio y diagnóstico a través de siembra y aislamiento en agar papa glucosado al 2%. Las plantas con síntomas virales fueron remitidas al Instituto de Patología Vegetal del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (IPAVE-INTA) para corroboración del diagnóstico de virus presentes. La severidad se evaluó considerando el promedio del estrato foliar superior e inferior de todas las plantas en 4 metros lineales por parcela y se construyeron curvas epidemiológicas por cada enfermedad y tratamiento, determinando los parámetros epidemiológicos que las caracterizaron. Se determinaron tres problemáticas foliares principales: cercosporiosis (*Cercospora* sp.), presente desde la primera evaluación y afectando hasta el 100% de las plantas con severidad del 10 al 65%; plateado de la hoja por trips, observado desde fines de enero con incidencias del 70–90%; y mosaico, asociado a la presencia de trips y confirmado por el IPAVE-INTA como un tospovirus transmitido por este vector, con incidencias del 60–100%. El ANOVA realizado para los tratamientos no mostró diferencias significativas entre los mismos. Bajo las condiciones de la campaña 2025/2026 (3/12/2025 al 20/03/2026), el cultivar Cristal mostró una elevada susceptibilidad a las problemáticas registradas, lo que evidencia la necesidad de ajustar las estrategias de manejo. Se considera prioritario evaluar el efecto sobre el rendimiento y calidad del grano, continuar con monitoreos permanentes para el registro de nuevas problemáticas y plantear el momento oportuno para el control químicos, explorar materiales genéticos alternativos con mayor resistencia y fortalecer la detección temprana de vectores mediante trampas, entre otras prácticas. Al tratarse de las primeras evaluaciones en la región, y aun con las limitaciones observadas, el cultivo de poroto mung se posiciona como una alternativa prometedora para diversificar la rotación agrícola en San Luis. Los resultados obtenidos constituyen un punto de partida valioso que, con más experiencias y una comprensión más profunda de las variables de producción, permitirá consolidar su incorporación en los sistemas agrícolas locales.

Palabras clave: mung, sanidad, cercosporiosis, tospovirus.

Abstract: Mung bean cultivation represents a high-potential, low-cost summer alternative, well adapted to rotations with winter crops such as wheat, and has agroecological relevance for diversifying production systems in San Luis. Its phytosanitary profile is a key factor: although crop management is relatively simple, continuous monitoring is required to prevent yield and grain quality losses, particularly for export purposes. In order to initiate baseline studies within the framework of the research project Connected Production Decisions: Towards a Holistic Epidemiological System in San Luis, the need arose to establish an initial phytosanitary characterization focused on foliar diseases and the effect of different management systems on their development. A field trial was established on December 3, 2025, using the cultivar Cristal in Villa Mercedes, under four treatments combining soil cover and seed-applied biostimulant, arranged in a completely randomized design with three replicates. Weekly evaluations were conducted from the V1 growth stage to harvest. Infectious diseases were recorded, morphologically characterized for causal agent identification, and their intensity quantified. Bibliographic comparison of signs and symptoms, evaluation of structures using a magnifying glass and microscope, and diagnosis through inoculation and isolation on 2% potato dextrose agar (PDA) were carried out. Plants showing viral symptoms were submitted to the Plant Pathology Institute of the National Institute of Agricultural Technology (IPAVE–INTA) to confirm the viral diagnosis. Disease severity was assessed as the average of the upper and lower canopy strata across all plants within 4 linear meters per plot. Epidemiological curves were constructed for each disease and treatment, and their characteristic epidemiological parameters were determined. Three main foliar disorders were identified: cercospora leaf spot (*Cercospora* sp.), present from the first evaluation and affecting up to 100% of plants, with severity ranging from 10% to 65%; thrips-induced leaf silverying, observed from late January with incidences between 70% and 90%; and mosaic disease, associated with thrips presence and confirmed by IPAVE–INTA as a thrips-transmitted tospovirus, with incidences ranging from 60% to 100%. Analysis of variance (ANOVA) showed no significant differences among treatments. Under the conditions of the 2025/2026 growing season (December 3, 2025, to March 20, 2026), the cultivar Cristal exhibited high susceptibility to the recorded issues, highlighting the need to adjust management strategies. It is considered a priority to evaluate the impact on yield and grain quality, continue systematic monitoring for the detection of new issues, determine optimal timing for chemical control, explore alternative genetic materials with improved resistance, and strengthen early vector detection through trapping, among other practices. As these represent the first evaluations conducted in the region, and despite the observed limitations, mung bean emerges as a promising alternative for diversifying crop rotations in San Luis. The results obtained provide a valuable starting point which, with further experimentation and deeper understanding of production variables, will support its consolidation within local agricultural systems

Keywords: mung bean, phytosanitary status, cercospora leaf spot, tospovirus.

Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero mediante el método DRASTIC en la cuenca El Morro (San Luis, Argentina)

Assessment of the intrinsic vulnerability of the aquifer using the DRASTIC method in the El Morro basin (San Luis, Argentina)

Martinez Espeche, Mario; Garbero, Marisa Mariela; Hellmers, María Magdalena

Proyecto de Investigación Herramientas ambientales para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en San Luis.
mmartinezespeche@gmail.com

Resumen: La Cuenca de El Morro, ubicada en el noreste del Departamento General Pedernera (provincia de San Luis), forma parte del sistema hidrológico del río Quinto, principal recurso hídrico regional. En las últimas décadas, este sistema ha experimentado cambios hidrológicos significativos, incluyendo ascensos sostenidos del nivel freático y procesos de salinización de aguas subterráneas, con incrementos de hasta 10 metros en sectores cercanos a Villa Mercedes y Juan Jorba. La cuenca presenta predominio de suelos de los órdenes Molisoles y Entisoles, con textura franco-arenosa y un uso del suelo intensivo, donde aproximadamente el 77% de la superficie corresponde a áreas agrícolas bajo siembra directa con uso de agroquímicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la vulnerabilidad intrínseca del acuífero de la cuenca El Morro frente a potenciales procesos de contaminación, mediante la aplicación del método DRASTIC. Este modelo empírico integra variables hidrogeológicas tales como profundidad al nivel freático, recarga neta, litología del acuífero, tipo de suelo, topografía, características de la zona no saturada y conductividad hidráulica. Para su implementación, se recopilaban datos secundarios provenientes de bibliografía y cartografía temática, los cuales fueron procesados en un entorno de sistemas de información geográfica utilizando QGIS. Los resultados indican que aproximadamente el 95% de la superficie de la cuenca presenta una vulnerabilidad intrínseca moderada a alta, abarcando un total de 195.526 hectáreas. Las mayores categorías de vulnerabilidad se asocian principalmente a las series de suelos Cramer y La Guardia, caracterizadas por condiciones que favorecen la rápida infiltración y la escasa atenuación de contaminantes. En conjunto, estos resultados evidencian una elevada susceptibilidad del sistema acuífero a la contaminación, lo que, en el contexto de intensificación agrícola, sugiere un alto riesgo potencial de impacto por agroquímicos. En este sentido, se destaca la necesidad de profundizar en estudios que integren el destino y transporte de contaminantes específicos, así como instancias de validación empírica, a fin de fortalecer la gestión sostenible de los recursos hídricos en la región.

Palabras clave: Vulnerabilidad, DRASTIC, cuenca.

Abstract: The El Morro Basin, located in the northeastern General Pedernera Department (San Luis province, Argentina), is part of the Quinto River hydrological system, the region's main water resource. In recent decades, this system has undergone significant hydrological changes, including sustained water table rises and groundwater salinisation, with increases of up to 10 meters observed in sectors near Villa Mercedes and Juan Jorba. The basin is predominantly composed of Mollisols and Entisols soil orders, characterised by sandy-loam texture and intensive land use; approximately 77% of the surface area is dedicated to agriculture utilising direct seeding (no-till farming) and agrochemicals. This study aimed to evaluate the intrinsic vulnerability of the El Morro basin aquifer to potential contamination by applying the DRASTIC method. This empirical model integrates hydrogeological variables including depth to the water table, net recharge, aquifer lithology, soil type, topography, unsaturated zone characteristics, and hydraulic

conductivity. Implementation involved collecting and processing secondary data from existing literature and thematic maps within a Geographic Information System (QGIS). Results indicate that approximately 95% of the basin, covering 195,526 hectares, exhibits moderate to high intrinsic vulnerability. These elevated vulnerability categories are primarily associated with the Cramer and La Guardia soil series, which are characterised by conditions favouring rapid infiltration and limited contaminant attenuation. Overall, these results demonstrate a high susceptibility of the aquifer system to contamination, suggesting a significant potential risk from agrochemicals within the context of agricultural intensification. Consequently, further studies integrating the fate and transport of specific contaminants, alongside empirical validation, are necessary to strengthen sustainable water resource management in the region.

Keywords: Vulnerability, DRASTIC, basin.

Destino ambiental de herbicidas: evaluación del riesgo de lixiviación hacia aguas subterráneas en la cuenca de El Morro (San Luis, Argentina)

Environmental fate of herbicides: a leaching risk assessment for groundwater in the El Morro Basin (San Luis, Argentina)

Martinez Espeche, Mario; Garbero, Marisa Mariela; Hellmers, María Magdalena

Proyecto de Investigación Herramientas ambientales para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en San Luis.
mmartinezespeche@gmail.com

Resumen: La Cuenca de El Morro, con una superficie aproximada de 212.982 hectáreas, ubicada en la provincia de San Luis, presenta un marcado desbalance hídrico caracterizado por ascensos lentos pero sostenidos del nivel freático. Este proceso, ampliamente documentado en la región, genera condiciones propicias para la interacción entre las aguas subterráneas y las actividades productivas desarrolladas en la superficie. En este contexto, los sistemas agrícolas predominan sobre los sistemas mixtos y ganaderos, con una alta proporción de superficie destinada a cultivos extensivos de maíz (*Zea mays*) y soja (*Glycine max*). La intensificación agrícola asociada a estos sistemas implica un uso significativo de agroquímicos, donde aproximadamente el 78% de las moléculas empleadas corresponde a herbicidas destinados al control de malezas en barbecho químico y en estadios pre y post emergencia de los cultivos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de lixiviación de los herbicidas utilizados en los sistemas productivos predominantes de la cuenca. Para ello, se relevaron prácticas de manejo mediante encuestas dirigidas a productores y asesores agropecuarios que desarrollan sus actividades en el área de estudio, permitiendo identificar los principios activos más frecuentemente utilizados. A partir de esta información, se estimó la movilidad potencial de los herbicidas mediante el índice de ubicuidad en aguas subterráneas (GUS), el cual integra propiedades fisicoquímicas de los compuestos, particularmente la vida media en el suelo (DT50) y el coeficiente de adsorción al carbono orgánico (Koc). Este índice permite clasificar las sustancias según su potencial de lixiviación, constituyendo una herramienta ampliamente utilizada en estudios de contaminación difusa. Los resultados obtenidos indican que los sistemas agrícolas analizados emplean un conjunto de herbicidas con potencial de lixiviación que varía de moderado a alto. En particular, el cultivo de soja presenta una mayor cantidad de principios activos con elevado riesgo de movilidad, mientras que en el cultivo de maíz también se identifican compuestos con comportamiento similar. Entre los herbicidas que registran los valores más altos del índice GUS se destacan Sulfentrazone, Metolaclo, Atrazina, Picloram, Diclosulam, Fomesafen, Imazetapir e Imazapic, los cuales presentan características que favorecen su persistencia y transporte en el perfil del suelo. En conjunto, estos resultados evidencian la presencia de un escenario con elevado riesgo de lixiviación de herbicidas hacia las aguas subterráneas. Si bien el enfoque adoptado permite estimar el peligro asociado a las propiedades de los compuestos utilizados, la magnitud real del impacto dependerá también de las características hidrogeológicas del sistema. En este sentido, la integración de este tipo de análisis con evaluaciones de vulnerabilidad del acuífero resulta fundamental para avanzar hacia una estimación más robusta del riesgo de contaminación en la cuenca y contribuir al desarrollo de estrategias de manejo sostenible de los sistemas productivos.

Palabras clave: Agroquímicos; herbicidas; lixiviación.

Abstract: The El Morro Basin, covering approximately 212,982 hectares in San Luis province, Argentina, exhibits a marked hydrological imbalance characterized by slow but persistent rise in

the groundwater table. This process, widely documented in the region, creates conditions that favor interactions between groundwater and surface-level productive activities. In this context, agricultural systems predominate over mixed and livestock systems, with a large proportion of the area devoted to extensive crops such as maize (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*). The intensification associated with these production systems involves significant agrochemical use, with approximately 78% of the applied compounds corresponding to herbicides used for weed control during fallow periods and at pre- and post-emergence stages of the crops. The aim of this study was to assess the leaching potential of herbicides used in the predominant production systems of the basin. To this end, management practices were surveyed through questionnaires administered to farmers and agricultural advisors operating within the study area, allowing the identification of the most frequently used active ingredients. Based on this information, the potential mobility of herbicides was estimated using the Groundwater Ubiquity Score (GUS) index, which integrates key physicochemical properties of the compounds, particularly soil half-life (DT50) and the organic carbon adsorption coefficient (Koc). This index enables classification of substances according to their leaching potential and is widely used in studies of diffuse pollution. The results indicate that the analyzed agricultural systems rely on a set of herbicides with moderate to high leaching potential. In particular, soybean production involves a greater number of active ingredients with elevated mobility risk, while maize systems also include compounds with similar behavior. Among the herbicides with the highest GUS values are Sulfentrazone, Metolachlor, Atrazine, Picloram, Diclosulam, Fomesafen, Imazethapyr, and Imazapic, all of which exhibit properties that favor persistence and transport through the soil profile. Overall, these results show a scenario of high risk of herbicide leaching into groundwater. Although the adopted approach allows for the estimation of hazard based on compound properties, the actual magnitude of impact will also depend on local hydrogeological conditions. Therefore, integrating this type of analysis with aquifer vulnerability assessments is essential to achieve a more robust evaluation of contamination risk and to support the development of sustainable management strategies in the basin.

Keywords: Agrochemicals; herbicides; leaching.

Evaluación del desgaste en órganos de siembra bajo condiciones de siembra directa en suelos franco-arenosos

Evaluation of wear on planting organs under no-till conditions in sandy loam soils

Vetore, Omar; Casagrande, Diego; Correa, Jose.

Proyecto de investigación: La mecanización agrícola en la provincia de San Luis: su evolución y evaluación en tecnologías disponibles.
ovetore@gmail.com

Resumen: En las máquinas de siembra directa para granos gruesos como maíz y soja, el tren de Siembra (TS) formado por la cuchilla de micro labranza (CML) y el doble disco abresurco (DDA), entre otros accesorios, es el conjunto de componentes que toman contacto directo con el suelo y son los responsables de crear el ambiente óptimo para colocar a la semilla a la profundidad y compactación adecuada y que esta quede en íntimo contacto con el suelo condición necesaria para su correcta hidratación. El estudio del desgaste de sus componentes es crítico, ya que la pérdida de dimensiones afecta la uniformidad de la profundidad y el contacto suelo-semilla, impactando directamente en la germinación, la emergencia de las plántulas y finalmente en el rendimiento del cultivo. Estos órganos sufren principalmente desgaste y deformación plástica por la acción abrasiva del suelo; condicionados por la granulometría de este, la velocidad de trabajo y la profundidad de penetración a la que están sometidas. Se analizó la variación física en la reducción de diámetro por desgaste en las CML de ondulación tangencial del tipo turbo de 18 ondas y los DDA de una sembradora Ascanelli Magnum RS 4000 de 18 líneas o cuerpos de siembra. El estudio se realizó en un campo agrícola con suelos franco-arenosos con más de 20 años en siembra directa de la zona de Justo Daract (San Luis), sobre rastrojos de maíz y soja. Las condiciones de operación se mantuvieron con una velocidad de trabajo de $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ y una profundidad de 8 cm para las CML y de 6 cm para los DDA. La superficie total sembrada fue de 800 ha correspondiéndole 44,4 ha para cada TS que para el caso de la CML el recorrido total fue de 846,6 km con 599123 revoluciones, tomando como referencia su diámetro inicial (nuevo) de 450 mm. Los datos obtenidos fueron sometidos a un Análisis de Varianza (ANOVA) bajo los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Para el caso de las CML presentaron un diámetro inicial de 450 mm ($\pm 0,08$) y un diámetro final de 433,1 mm ($\pm 0,08$); Mostrando diferencias significativas (Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,24901). Hubo una reducción absoluta de 16,9 mm y su porcentaje de reducción fue de 3,76%. En los DDA aunque el desgaste fue menor en términos absolutos respecto a las CML, los resultados también arrojaron diferencias estadísticas significativas (Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,22270). Los diámetros iniciales fueron de 396,1 mm ($\pm 0,07$) contra las medias de los diámetros finales de 391,8 mm ($\pm 0,07$). La reducción absoluta fue de 4,3 mm y el porcentaje de reducción de 1,09 %. El análisis cuantitativo del desgaste en los componentes del TS permite concluir que las CML experimentan una tasa de desgaste significativamente superior a la de DDA bajo las condiciones del ensayo y los resultados obtenidos brindan un parámetro técnico de referencia para la planificación de recambios de estos componentes.

Palabras clave: Vida útil. Tren de Siembra. Uniformidad. Emergencia.

Abstract: In no-till machines for coarse grains such as corn and soybeans, the Seeding Unit (SU), comprised of the micro-tillage coulters (MTC) and the double-disc opener (DDO), among other accessories, is the set of components that make direct contact with the soil and are responsible for creating the optimal environment for placing the seed at the appropriate depth and compaction, ensuring intimate seed-soil contact—a necessary condition for proper hydration. Studying the

wear of these components is critical, as dimensional loss affects the uniformity of the planting depth and the soil-seed contact, directly impacting germination, seedling emergence, and ultimately, crop yield. These components primarily suffer wear and plastic deformation from the abrasive action of the soil, influenced by soil particle size, operating speed, and penetration depth. The physical variation in diameter reduction due to wear was analyzed for the 18-wave turbo-type tangential coulters and the directional openers of an Ascanelli Magnum RS 4000 18-row seeder. The study was conducted in a field with sandy loam soils, under no-till farming for more than 20 years, in the Justo Daract area (San Luis province), on corn and soybean stubble. Operating conditions were maintained with a working speed of 7 km·h⁻¹ and a planting depth of 8 cm for the coulters and 6 cm for the directional openers. The total area sown was 800 ha, with 44.4 ha corresponding to each type of seeding unit. In the case of the coulters, the total travel distance was 846.6 km with 599,123 revolutions, using their initial (new) diameter of 450 mm as a reference. The data obtained were subjected to an Analysis of Variance (ANOVA) under the assumptions of normality and homoscedasticity. For the CMLs, the initial diameter was 450 mm (± 0.08) and the final diameter was 433.1 mm (± 0.08), showing significant differences (Fisher's LSD test, Alpha = 0.05, LSD= 0.24901). There was an absolute reduction of 16.9 mm, representing a percentage reduction of 3.76%. In the DDOs, although the wear was less in absolute terms compared to the CMLs, the results also showed statistically significant differences (Fisher's LSD test, Alpha = 0.05, LSD= 0.22270). The initial diameters were 396.1 mm (± 0.07) compared to the final diameters of 391.8 mm (± 0.07). The absolute reduction was 4.3 mm, representing a percentage reduction of 1.09%. Quantitative analysis of wear on the TS components allows us to conclude that the CML units experience a significantly higher wear rate than the DDO units under the test conditions. The results obtained provide a technical benchmark for planning replacements of these components.

Keywords: Product life. Seeding system. Uniformity. Emergence.

Del color a la cobertura: optimización del recubrimiento de semillas de sorgo

From Color to Coverage: Optimization of Sorghum Seed Coating

Lorenzo, Santiago; Bacha, E. Fernando; Zitnik, Daniel; Gaitán, Estefanía;
Martínez Álvarez, Diego; Goicoa, Víctor; Lambrese, Yésica

Proyecto de investigación: Sorgo revitalizado: recubrimiento con almidón y
Cianobacterias para mejorar la germinación
ylambrese@unsl.edu.ar

Resumen: El recubrimiento de semillas mediante biopolímeros constituye una herramienta clave para la incorporación de tecnologías como microorganismos promotores del crecimiento, nutrientes y agentes protectores, además de mejorar la estabilidad frente a condiciones desfavorables de almacenamiento y siembra. En este contexto, la uniformidad, continuidad y eficiencia del recubrimiento son factores críticos para garantizar el desempeño del tratamiento aplicado. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la concentración de almidón catiónico y del colorante sobre la calidad del recubrimiento en semillas de sorgo, mediante el análisis de cobertura, intensidad de color y uniformidad. Para ello, se empleó almidón catiónico gelatinizado como matriz de recubrimiento en concentraciones de 2% y 5% (p/v), incorporando el colorante azul brillante en niveles de 0.05; 0.125 y 0.250% (p/v). Las formulaciones fueron preparadas mediante gelatinización a 90 °C y posterior adición del colorante, aplicándose sobre semillas de sorgo. La evaluación se realizó mediante análisis de imágenes digitales. El estudio se abordó inicialmente mediante un enfoque semicuantitativo, evaluando visualmente múltiples semillas por tratamiento (n=60), utilizando escalas ordinales para estimar la cobertura del recubrimiento (0–3), la intensidad del color azul (0–3) y la uniformidad del recubrimiento (0–3). Complementariamente, se encuentra en desarrollo el análisis cuantitativo mediante procesamiento digital de imágenes utilizando el software ImageJ, para obtener parámetros más detallados que permitan profundizar el análisis. Los resultados evidenciaron que la concentración de colorante tuvo un efecto determinante sobre la formación del recubrimiento, observándose valores bajos de cobertura a 0,05% y un incremento marcado a partir de 0,125%, identificándose un umbral de respuesta en este rango. La intensidad del color presentó una tendencia similar, con indicios de saturación a concentraciones elevadas. Por su parte, la concentración de almidón resultó dependiente del nivel de colorante: a bajas concentraciones (0.05%), el aumento de almidón no produjo mejoras en la cobertura, mientras que a concentraciones medias y altas (0.125–0.250%) favoreció la uniformidad del recubrimiento. El tratamiento con 5% de almidón y 0,25% de colorante alcanzó la mayor cobertura, aunque con menor uniformidad, mientras que la formulación con 2% de almidón y 0.125% de colorante presentó el mejor equilibrio entre cobertura, intensidad y homogeneidad. En conjunto, los resultados evidencian un comportamiento no lineal del sistema, donde la eficiencia del recubrimiento está determinada por la interacción entre la concentración de almidón y del colorante. Se concluye que la uniformidad del recubrimiento está principalmente definida por las propiedades del biopolímero, particularmente su capacidad de formación de película. En este sentido, la optimización de la formulación requiere un ajuste adecuado para lograr un recubrimiento homogéneo y continuo, siendo el análisis de imágenes digitales una herramienta válida y eficaz para cuantificar la eficiencia del recubrimiento.

Palabras clave: biopolímeros, cobertura, intensidad, azul brillante.

Abstract: Seed coating using biopolymers is a key strategy for incorporating technologies such as plant growth-promoting microorganisms, nutrients, and protective agents, while also improving stability under unfavorable storage and sowing conditions. In this context, coating uniformity,

continuity, and efficiency are critical factors to ensure the performance of the applied treatment. The objective of this study was to evaluate the effect of cationic starch and dye concentration on the quality of sorghum seed coating by analyzing coverage, color intensity, and uniformity. Gelatinized cationic starch was used as the coating matrix at concentrations of 2% and 5% (w/v), incorporating the dye brilliant blue at levels of 0.05, 0.125, and 0.250% (w/v). The formulations were prepared by gelatinizing the starch at 90 °C followed by dye addition and applied to sorghum seeds. Evaluation was based on digital image analysis. The study was initially conducted using a semi-quantitative approach, visually assessing multiple seeds per treatment ($n = 60$) using ordinal scales to estimate coating coverage (0–3), blue color intensity (0–3), and coating uniformity (0–3). In parallel, a quantitative analysis based on digital image processing using ImageJ is currently in progress to obtain more detailed parameters that will allow a more detailed analysis. Results showed that dye concentration had a decisive effect on coating formation, with low coverage observed at 0.05% and a marked increase from 0.125%, indicating a response threshold within this range. Color intensity followed a similar trend, with signs of saturation at higher concentrations. The effect of starch concentration depended on dye level: at low dye concentration (0.05%), increasing starch did not improve coverage, whereas at medium and high concentrations (0.125–0.250%), it enhanced coating uniformity. The treatment with 5% starch and 0.25% dye achieved the highest coverage, although with lower uniformity, while the 2% starch and 0.125% dye formulation provided the best balance between coverage, intensity, and homogeneity. Overall, the results reveal a nonlinear behavior, where coating efficiency is determined by the interaction between starch and dye concentration. It is concluded that coating uniformity is primarily governed by the properties of the biopolymer, particularly its film-forming ability. In this sense, optimizing the formulation requires careful adjustment to achieve a homogeneous and continuous coating, with digital image analysis representing a valid and effective tool for quantifying coating efficiency.

Keywords: Biopolymers, coverage, intensity, brilliant blue.

Cianobacterias edáficas nativas como potenciales bioinoculantes para la formación de biocostras en suelos incendiados de San Luis

Native edaphic cyanobacteria as potential bioinoculants for biocrust formation in fire-affected soils from San Luis, Argentina

Ortega Olguin, Giuliano Rubens; Fernandez Cecilia de los Angeles; Gorlino, Carolina Virginia

PI – UNSL 2026, denominado: Aprovechamiento biotecnológico de cianobacterias de suelos de San Luis: extracción y caracterización de pigmentos y exopolisacáridos con potencial antioxidante y bioestimulante/ Área Básicas Agronómicas / Departamento Ciencias Agropecuarias/ Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis.
cgorlino@gmail.com

Resumen: Los incendios generan una degradación significativa del suelo, afectando su estructura, estabilidad y capacidad de recuperación. En la provincia de San Luis, la recurrencia de estos eventos, sumada a otros procesos de disturbio asociados al cambio de uso del suelo, ha favorecido la aparición de superficies con baja cobertura vegetal y escasa funcionalidad edáfica. En este contexto, las biocostras microbianas constituyen una estrategia relevante en las etapas iniciales de restauración, al intervenir en la estabilización superficial del suelo, la retención de humedad y la incorporación de materia orgánica. El presente trabajo se desarrolló en el marco de una beca de investigación orientada a evaluar el potencial de cianobacterias edáficas nativas como agentes formadores de biocostras en suelos afectados por incendios. El objetivo del estudio fue analizar la capacidad de dos cepas de cianobacterias nativas a las que denominamos Ciano I / Ciano II, aisladas de suelos del bosque de caldén de la provincia de San Luis, para colonizar y estabilizar sustratos degradados bajo condiciones controladas. Se realizaron ensayos en microcosmos empleando suelos incendiados provenientes de la localidad de Papagayos y de zonas cercanas al río Quinto, combinados con sustratos minerales (arena y vermiculita). Los tratamientos incluyeron la inoculación individual de cada cepa y su aplicación en consorcio, así como controles sin inoculación. Las unidades experimentales fueron mantenidas bajo condiciones controladas de laboratorio y sometidas a ciclos de rehidratación, simulando condiciones ambientales variables. La evaluación se llevó a cabo mediante observaciones visuales, considerando variables como porcentaje de cobertura microbiana, presencia de colonias, retención de humedad y aparición de contaminantes. Los resultados evidenciaron la formación de biocostras en los tratamientos inoculados, con mayor desarrollo en aquellos donde se aplicó la combinación de Ciano I / Ciano II. Asimismo, estos tratamientos presentaron una mayor cobertura superficial y mejor retención hídrica en comparación con los controles. Los resultados obtenidos corresponden a una etapa preliminar del estudio, centrada en la formación de biocostras en condiciones controladas. En función de estos resultados, se proyecta avanzar hacia etapas posteriores orientadas a evaluar la respuesta de especies vegetales sobre sustratos inoculados, con el objetivo de analizar el potencial de estos sistemas como estrategia de restauración. En conjunto, estos resultados preliminares sugieren que el uso de consorcios de cianobacterias podría favorecer la formación de biocostras en etapas tempranas de recuperación de suelos incendiados, constituyendo una base para el desarrollo de futuras aplicaciones como bioinsumos en ambientes semiáridos

Palabras clave: Biocostras; Cianobacterias; Suelos incendiados; Restauración

Abstract: Wildfires cause significant soil degradation, affecting its structure, stability, and recovery capacity. In the province of San Luis, the recurrence of these events, together with other disturbances associated with land-use change, has led to the development of areas with low vegetation cover and reduced soil functionality. In this context, microbial biocrusts represent a relevant strategy in the early stages of restoration, contributing to soil surface stabilization, moisture retention, and organic matter accumulation. This work was carried out within the framework of a research fellowship aimed at evaluating the potential of native edaphic cyanobacteria as biocrust-forming agents in fire-affected soils. The objective of this study was to analyze the ability of two strains, designated *Ciano I* y *Ciano II*, isolated from soils of the caldén forest in San Luis province, to colonize and stabilize degraded substrates under controlled conditions. Experimental trials were conducted using microcosms with fire-affected soils collected from Papagayos and areas near the Río Quinto, combined with mineral substrates (sand and vermiculite). Treatments included individual inoculation of each strain, their combined application (consortium), and non-inoculated controls. Experimental units were maintained under controlled laboratory conditions and subjected to rehydration cycles simulating environmental variability. Evaluation was performed through visual observations, considering variables such as percentage of microbial coverage, colony presence, moisture retention, and occurrence of contaminants. Results showed the formation of biocrusts in inoculated treatments, with greater development observed in those where *Ciano I* and *Ciano II* were applied in combination. These treatments also exhibited higher surface coverage and improved water retention compared to controls. The results obtained correspond to a preliminary stage of the study, focused on biocrust formation under controlled conditions. Based on these findings, further research is planned to evaluate plant response in inoculated substrates in order to assess the potential of these systems as a restoration strategy. Overall, these preliminary results suggest that the use of cyanobacterial consortia may enhance biocrust formation during early stages of recovery in fire-affected soils, providing a basis for future applications as bioinputs in semi-arid environments.

Keywords: Biocrusts; Cyanobacteria; Fire-affected soils; Restoration

Respuesta productiva de cultivares de ajo en sistemas de riego: resultados exploratorios en Villa Mercedes, San Luis, Argentina

Productive response of garlic cultivars in irrigation systems: exploratory results in Villa Mercedes, San Luis, Argentina

Luna, Sergio Alejandro; Bazán, Patricia Lía; Panza, Alberto; Pérez, Darío; Giménez, María Pilar; Sosa, Lucas.

Proyecto de Investigación: Decisiones Productivas Conectadas: Hacia un Sistema Epidemiológico Holístico en San Luis.

Área de Producción y Sanidad Vegetal, carrera de Ing. Agronómica.
saluna@email.unsl.edu.ar

Resumen: La producción de ajo en Argentina constituye un pilar estratégico con impacto social y económico. Socialmente, genera empleo principalmente en Mendoza y San Juan, que concentran el 95% de la producción nacional mediante pequeños y medianos productores. Económicamente, aporta divisas al ubicar al país como exportador mundial, detrás de China y España. La calidad de la semilla y la incorporación de tecnologías, especialmente los sistemas de riego, son claves para optimizar rendimientos y sostener la competitividad internacional. El Proyecto Ajo/INTA (Red Nacional de Difusión de Cultivares de Ajo), en la que participa la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), desarrolló ensayos territoriales para evaluar cultivares registrados. San Luis constituye un ambiente favorable para este cultivo. Con el objetivo de medir el rendimiento total y comparar la eficiencia relativa de sistemas de riego, se realizó un ensayo en el Campo Experimental del Departamento de Ciencias Agropecuarias de la UNSL. Se evaluaron tres materiales: Morado-INTA (MI, temprano), Nieve-INTA (NI, intermedio) y Castaño-INTA (CI, tardío), bajo dos sistemas de riego: por surco (RS) y por goteo (RG). Los ensayos se hicieron en platabandas de dos líneas, con treinta riegos aplicados cada siete días para mantener el suelo en capacidad de campo. La plantación fue el 05/04/25; la cosecha de MI y NI el 14/11/25, y la de CI el 04/12/25. Los cultivares presentan diferencias en ciclo, adaptación y características productivas, lo que permite diversificar la oferta de ajo según época de cosecha y condiciones de cultivo. El riego por surco, menos eficiente, puede afectar la uniformidad del cultivo; el riego por goteo optimiza el uso del agua y mejora la productividad. Sin embargo, su adopción enfrenta limitaciones por el costo de instalación, mantenimiento, infraestructura y capacitación técnica. Por ello, resulta necesario estudiar la eficiencia relativa de ambos sistemas, de modo que se fundamenten decisiones productivas y se promueva la transición hacia tecnologías más sostenibles. Los datos de rendimiento fueron tabulados y procesados en Excel, transformando los resultados en toneladas por hectárea ($t \cdot ha^{-1}$). Se efectuó un análisis descriptivo inicial para determinar medias y desvíos estándar por tratamiento, y se cuantificó la eficiencia relativa entre los sistemas de riego mediante variación porcentual. Los resultados demostraron que el riego RG superó de manera consistente al riego por RS en todos los cultivares evaluados. El rendimiento máximo se obtuvo con MI-RG ($19,012 t \cdot ha^{-1}$), frente a los $10,667 t \cdot ha^{-1}$ en RS. Se observaron tendencias similares en NI ($12,103$ vs $7,228 t \cdot ha^{-1}$) y CI ($14,994$ vs $9,307 t \cdot ha^{-1}$). Estos hallazgos evidencian que el goteo no solo incrementa la productividad, sino que también optimiza el uso del agua, recurso crítico escaso en regiones semiáridas como San Luis. Aún siendo exploratorios, las diferencias son claras y consistentes, con incrementos que llegan a duplicar la producción. Esta contundencia convierte los resultados en un aporte significativo para el sector, al mostrar el potencial del goteo como estrategia eficiente y sostenible en el cultivo de ajo.

Palabras clave: ajo, riego, cultivares, rendimiento.

Abstract: Garlic production in Argentina is a strategic pillar with significant social and economic impact. Socially, it generates employment, primarily in Mendoza and San Juan, which account for 95% of national production through small and medium-sized producers. Economically, it generates foreign currency, positioning the country as a major global exporter, following China and Spain. Seed quality and technological integration, particularly regarding irrigation systems, are key to optimising yields and sustaining international competitiveness. The Garlic Project/INTA (National Network for the Dissemination of Garlic Cultivars), in which the National University of San Luis (UNSL) participates, conducted regional trials to evaluate registered cultivars. Given its favourable environment, San Luis offers excellent conditions for this crop. To measure total yield and compare the relative efficiency of irrigation systems, a trial was conducted at the Experimental Field of the UNSL Department of Agricultural Sciences. Three cultivars were evaluated: Morado-INTA (MI, early), Nieve-INTA (NI, intermediate), and Castaño-INTA (CI, late), using two irrigation methods: furrow irrigation (RS) and drip irrigation (RG). The trials were conducted in two-row beds, with thirty irrigations applied weekly to maintain soil at field capacity. Planting took place on April 5, 2025; the harvest of MI and NI occurred on November 14, 2025, and CI on December 4, 2025. These cultivars differ in cycle, adaptation, and productive characteristics, allowing for a diversified garlic supply based on harvest time and growing conditions. While furrow irrigation is less efficient and may impact crop uniformity, drip irrigation optimises water use and improves productivity. However, adoption is currently limited by installation and maintenance costs, infrastructure, and the need for technical training. Therefore, studying the relative efficiency of both systems is essential to inform production decisions and promote a transition toward more sustainable technologies. Yield data were tabulated and processed in Excel, with results expressed in tons per hectare ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$). An initial descriptive analysis determined means and standard deviations by treatment, and relative efficiency between irrigation systems was quantified using percentage variation. Results showed that drip irrigation (RG) consistently outperformed furrow irrigation (RS) across all evaluated cultivars. The maximum yield was achieved with MI-RG ($19.012 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), compared to $10.667 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ under RS. Similar trends were observed for NI (12.103 vs $7.228 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) and CI (14.994 vs $9.307 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). These findings demonstrate that drip irrigation not only increases productivity but also optimises water use—a critical resource in semi-arid regions like San Luis. Although exploratory, these results are clear and consistent, showing that drip irrigation can potentially double production. These findings represent a significant contribution to the sector, highlighting the potential of drip irrigation as an efficient and sustainable strategy for garlic cultivation.

Keywords: garlic, irrigation, cultivars, yield.

Desempeño fenológico y calidad de fruto del duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch cv. Flavorcrest) bajo condiciones agroclimáticas de Villa Mercedes, San Luis, Argentina

Phenological performance and fruit quality of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch cv. Flavorcrest) under the agroclimatic conditions of Villa Mercedes, San Luis, Argentina

Lucero, Rolando A.; Martinez Espeche, Mario E.; Lurati, Damián; Monti,
Facundo M., Arredondo, José; Peradotto, Georgina; Soriaga Garcia, Hugo;
Molina Miranda, Macarena Rocío.

Proyecto de Investigación: "Estudio y valorización de la sustentabilidad de los
diferentes sistemas de manejo y producción frutícola en la Provincia de San Luis"
rolandolucero1962@gmail.com

Resumen: El desarrollo del fruto en especies frutales depende del conocimiento de diversos factores agroclimáticos. Si bien el rendimiento y la calidad están determinados genéticamente, se encuentran fuertemente condicionados por variables climáticas, entre las cuales las heladas representan uno de los principales riesgos, especialmente en variedades de floración temprana. En este contexto, el estudio de la fenología en distintas regiones resulta fundamental para una adecuada selección varietal, particularmente en zonas que no presentan tradición productiva, permitiendo optimizar el uso de los recursos. La provincia de San Luis presenta cuatro zonas con características agroclimáticas diferenciadas, lo que condiciona el potencial productivo de cada variedad, favoreciendo su desempeño en determinadas áreas y limitándolo en otras. En este marco, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento fenológico de la variedad de duraznero Flavorcrest en las condiciones agroclimáticas de Villa Mercedes - San Luis, y analizar la incidencia de las heladas sobre sus estados fenológicos y su impacto en la producción y calidad del fruto. El presente trabajo se llevó a cabo durante la temporada 2024–2025, utilizando la variedad de duraznero de floración temprana Flavorcrest, implantada en el predio experimental del Departamento de Ciencias Agropecuarias. Como tarea cultural se realizó en esta variedad la poda a fines de agosto, previo al estado fenológico de yema hinchada. Se evaluaron los estados fenológicos según la escala de Baggolini (1952), realizando observaciones cada tres días durante un período de cinco meses, desde el inicio de la actividad vegetativa hasta la cosecha (agosto–diciembre). Asimismo, se registraron los eventos de heladas y se los correlacionó con las fases fenológicas a fin de determinar su incidencia. Los datos meteorológicos fueron obtenidos de la Red de Estaciones Meteorológicas (REM), considerando temperaturas y precipitaciones. Al momento de la cosecha se determinó el peso individual y el calibre de los frutos. Los resultados indicaron que la variedad Flavorcrest alcanzó el estado de floración (F) en la primera quincena de septiembre, con fecha promedio el 12 de septiembre. La ocurrencia de heladas no resultó crítica hasta mediados de agosto, período en el cual predominan los estados de yema en reposo. La cosecha se realizó el 22 de diciembre, obteniéndose un total de 18 kg de fruta (167 frutos). Los calibres variaron entre 36 mm y 69 mm, mientras que el peso osciló entre 42 g y 197 g, con un promedio de 100,6 g. Se concluye que los cultivares de floración temprana presentan mayor susceptibilidad a las heladas debido a la coincidencia de la floración con períodos críticos. No obstante, mediante prácticas de manejo como la poda tardía, es posible obtener frutos con calidad comercial adecuada en términos de calibre y peso, lo que posiciona a este cultivo como una alternativa viable para abastecer el mercado de consumo en fresco.

Palabras clave: Duraznero, fenología, producción.

Abstract: Fruit development in fruit tree species depends on the understanding of various agroclimatic factors. Although yield and quality are genetically determined, they are strongly influenced by climatic variables, among which frosts represent one of the main risks, especially in early-flowering varieties. In this context, the study of phenology across different regions is essential for appropriate varietal selection, particularly in areas lacking a tradition of fruit production, allowing for optimized use of resources. The province of San Luis features four zones with distinct agroclimatic characteristics, which determine the productive potential of each variety, favoring its performance in certain areas while limiting it in others. Within this framework, the objective of the present study was to evaluate the phenological behavior of the early-flowering peach variety Flavorcrest under the agroclimatic conditions of Villa Mercedes, San Luis, and to analyze the incidence of frost on its phenological stages and its impact on fruit production and quality. This study was carried out during the 2024–2025 growing season using the early-flowering peach variety Flavorcrest, established in the experimental field of the Department of Agricultural Sciences. As a cultural management practice, pruning was performed at the end of August, prior to the swollen bud phenological stage. Phenological stages were evaluated according to the Baggiolini scale (1952), with observations conducted every three days over a five-month period, from the onset of vegetative activity to harvest (August–December). Frost events were recorded and correlated with phenological phases in order to determine their incidence. Meteorological data were obtained from the Meteorological Stations Network (REM), considering temperature and precipitation. At harvest, individual fruit weight and size (diameter) were determined. The results indicated that the Flavorcrest variety reached the flowering stage (F) in the first half of September, with an average date of September 12. Frost occurrence was not critical until mid-August, a period during which dormant bud stages predominate. Harvest took place on December 22, yielding a total of 18 kg of fruit (167 fruits). Fruit size ranged from 36 mm to 69 mm, while weight ranged from 42 g to 197 g, with an average of 100.6 g. It is concluded that early-flowering cultivars show greater susceptibility to frost due to the overlap of flowering with critical periods. However, through management practices such as late pruning, it is possible to obtain fruits with adequate commercial quality in terms of size and weight, positioning this crop as a viable alternative for supplying the fresh market.

Keywords: Peach tree, phenology, production.

Análisis del consumo de frutas y conocimiento de sus beneficios en distintos estratos sociales de la provincia de San Luis, Argentina

Analysis of fruit consumption and knowledge of its benefits across different social strata in the province of San Luis, Argentina

Lucero, Rolando A.; Martínez Espeche, Mario E.; Lurati, Damián; Monti, Facundo M.; Morvillo, Nicolás; Cozzarin, Erina; Rodríguez Aguilar, Huillen.

Proyecto de Investigación: "Estudio y valorización de la sustentabilidad de los diferentes sistemas de manejo y producción frutícola en la Provincia de San Luis".
rolandolucero1962@gmail.com

Resumen: Las frutas de carozo (durazno, ciruela, nectarina, cereza y damasco) producidas en Argentina se destacan no solo por su valor nutricional, sino también por sus propiedades nutraceuticas, asociadas a su contenido de compuestos bioactivos. En particular, presentan polifenoles, ácidos fenólicos, antocianinas y carotenoides, los cuales poseen actividad antioxidante y contribuyen a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. Asimismo, su contenido de fibra, potasio, vitamina C y agua favorece la salud digestiva, cardiovascular e inmunológica. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar los hábitos de consumo de frutas en distintos estratos de la población de la provincia, incluyendo estudiantes universitarios, alumnos de escuelas técnicas agropecuarias, productores, emprendedores, agentes de salud, docentes y trabajadores. Se aplicó una encuesta estructurada sobre una muestra de 250 personas, que relevó consumo general de frutas, tipos, frecuencia de ingesta, formas de consumo y conocimiento sobre sus beneficios. Los resultados evidenciaron un bajo consumo general de frutas. En cuanto a la preferencia por tipo, se registró un 28,9% para cítricos, 22,9% para frutas de carozo, 18,5% para frutas de pepita, 15,3% banana, 11,5% frutos secos y palta, y 2,9% otros. Respecto a la frecuencia semanal, el 27,3% consume frutas un día por semana, el 21,6% dos días, el 17,5% tres días, el 10,6% entre cuatro y cinco días, y el 17,9% todos los días. Dentro de las frutas de carozo, el durazno fue la especie más consumida (33,9%), seguida por ciruela (24,9%), nectarina (19,8%), cereza (14,5%) y damasco (6,9%). La principal forma de consumo es en fresco (56%), seguida por conservas (32%) y otras modalidades (12%). En conclusión, los resultados reflejan un consumo insuficiente de frutas en la población estudiada, con predominio de especies tradicionales. Se destaca la necesidad de promover estrategias de concientización que incentiven el consumo de frutas, en especial de carozo, resaltando sus beneficios para la salud y su diversidad de formas de incorporación en la dieta.

Palabras clave: Fruta, Durazno, Ciruela, Alimentación.

Abstract: Stone fruits (peach, plum, nectarine, cherry, and apricot) grown in Argentina are notable not only for their nutritional value but also for their nutraceutical properties, linked to their bioactive compound content. Specifically, they contain polyphenols, phenolic acids, anthocyanins, and carotenoids, which exhibit antioxidant activity and help prevent chronic non-communicable diseases. Additionally, their fibre, potassium, vitamin C, and water content support digestive, cardiovascular, and immune health. This study aimed to identify fruit consumption habits across different population strata in the province, including university students, students from agricultural technical schools, producers, entrepreneurs, health agents, teachers, and workers. A structured survey of 250 individuals assessed overall fruit consumption, types, intake frequency, forms of consumption, and awareness of their benefits. Results revealed low overall fruit consumption. Regarding preferences by type, citrus fruits accounted for 28.9%, stone fruits for 22.9%, pome fruits for 18.5%, bananas for 15.3%, nuts and avocados for 11.5%, and others

for 2.9%. Regarding weekly consumption frequency, 27.3% reported consuming fruit once a week, 21.6% twice, 17.5% three times, 10.6% four to five times, and 17.9% daily. Among stone fruits, peach was the most consumed (33.9%), followed by plum (24.9%), nectarine (19.8%), cherry (14.5%), and apricot (6.9%). Fresh consumption was the primary form (56%), followed by processed (32%) and others (12%). In conclusion, the results indicate insufficient fruit consumption in the studied population, with a preference for traditional species. There is a clear need for awareness strategies that encourage increased fruit consumption—particularly stone fruits—by highlighting their health benefits and versatility in the diet.

Keywords: Fruit, Peach, Plum, Nutrition.

Clasificación de actividades caprinas mediante sensores de audio y aprendizaje automático

Classification of goat activities using audio sensors and Machine Learning

Veglia, Verónica; Tacchini, Fabio

Maestría en Producción Ganadera de Zonas Áridas, Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad Nacional de Cuyo
veglia@email.unsl.edu.ar

Resumen: La presente investigación aborda el monitoreo del comportamiento del ganado caprino en la Sierra Grande de Nogolí, provincia de San Luis, Argentina, enfocándose específicamente en la caracterización de actividades alimentarias en entornos semiáridos. La producción caprina en sistemas extensivos enfrenta desafíos críticos vinculados a la degradación de pastizales y la necesidad de optimizar la gestión del pastoreo mediante datos objetivos. El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la factibilidad técnica de utilizar sensores acústicos de bajo costo y modelos de aprendizaje automático (Machine Learning) para clasificar comportamientos esenciales como la masticación, la caminata y el descanso. La metodología implementada consistió en el uso de grabadores digitales de audio adaptados con campanas de estetoscopio, los cuales fueron fijados a los cuernos de animales líderes de la majada para captar los sonidos asociados a la ingesta y la rumia. Se obtuvieron registros de entre 9 y 10 horas por jornada, los cuales fueron segmentados en fracciones de un minuto para su procesamiento. Para la extracción de variables, se calcularon los Coeficientes Cepstrales de Frecuencia Mel (MFCC por sus siglas en inglés), obteniendo 15 coeficientes que describen el contenido espectral del sonido y su relevancia perceptual. Estos datos sirvieron de entrada para un modelo de clasificación supervisada basado en el algoritmo Random Forest (RF). La clasificación manual de los audios, realizada mediante el software Audacity, constituyó la verdad de campo para el entrenamiento y validación del modelo. Los resultados demostraron que el modelo basado en audio alcanzó una exactitud global del 89,5% y un índice Kappa de Cohen de 0,80, lo que representa una concordancia sustancial-alta, muy cercana a la perfección. Específicamente, la actividad de masticación presentó una sensibilidad del 91,9% y una precisión del 100%, evidenciando que las señales acústicas de la ingesta poseen patrones rítmicos y espectrales altamente distintivos. Por otro lado, la caminata presentó una sensibilidad del 81,5%, mientras que el descanso mostró un desempeño perfecto en detección, aunque con menor precisión debido a solapamientos con sonidos de locomoción suave. Se concluye que la integración de sensores acústicos económicos con técnicas de análisis automatizado constituye una innovación de gran utilidad para la ganadería de precisión caprina. Esta herramienta permite cuantificar con precisión el tiempo de ingesta y rumia, proporcionando indicadores clave sobre la calidad de la dieta y el bienestar animal en condiciones restrictivas. Futuras investigaciones deberían orientarse hacia la transmisión de datos en tiempo real y la fusión de sensores para mejorar la discriminación en ambientes ruidosos.

Palabras clave: Sensores acústicos; Aprendizaje automático; Comportamiento caprino; Sistemas extensivos.

Abstract: The present research addresses the monitoring of goat behavior in the Sierra Grande of Nogolí, San Luis province, Argentina, focusing specifically on the characterization of feeding activities in semi-arid environments. Goat production in extensive systems faces critical challenges linked to rangeland degradation and the need to optimize grazing management through objective data. The main objective of this work was to evaluate the technical feasibility of using low-cost acoustic sensors and machine learning models to classify essential behaviors such as chewing, walking, and resting. The implemented methodology consisted of using digital audio

recorders adapted with stethoscope bells, which were attached to the horns of the herd's leader animals to capture sounds associated with feeding and rumination. Recordings of between 9 and 10 hours per day were obtained and segmented into one-minute fractions for processing. For feature extraction, Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) were calculated, obtaining 15 coefficients describing the spectral content of the sound and its perceptual relevance. These data served as input for a supervised classification model based on the Random Forest (RF) algorithm. Manual classification of the audio recordings, performed using Audacity software, constituted the ground truth for model training and validation. The results showed that the audio-based model achieved a global accuracy of 89.5% and a Cohen's Kappa index of 0.80, representing substantial-high agreement, very close to perfection. Specifically, the chewing activity presented a sensitivity of 91.9% and a 100% precision, evidencing that the acoustic signals associated with feeding have highly distinctive rhythmic and spectral patterns. On the other hand, walking presented a sensitivity of 81.5%, while resting showed perfect detection performance, although with lower precision due to overlaps with soft locomotion sounds. It is concluded that the integration of inexpensive acoustic sensors with automated analysis techniques constitutes a highly useful innovation for precision goat farming. This tool allows for the accurate quantification of intake and rumination time, providing key indicators of diet quality and animal welfare under restrictive conditions. Future research should be oriented towards real-time data transmission and sensor fusion to improve discrimination in noisy environments.

Keywords: Acoustic sensors; Machine learning; Goat behavior; Extensive systems.

Ensayo comparativo de rendimiento de variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) en Villa Mercedes (San Luis, Argentina), campaña agrícola 2025/26

Comparative yield trial of wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) in Villa Mercedes (San Luis, Argentina), agricultural campaign 2025/26

Bongiovanni, Marcelo Germán; Odetti, Juan Pablo; Camiolo, Florencia; Bravo, María Belén; Martínez Bologna, Gabriel; Martínez Álvarez, Diego Leonardo.

Departamento de Ciencias Agropecuarias, FICA-UNSL.
EEA INTA San Luis.

Departamento de Producción Vegetal, FAV-UNRC
bongiovanni.marcelo.g@gmail.com

Resumen: El trigo (*Triticum aestivum* L.) constituye un cultivo históricamente relevante en la provincia de San Luis. Tras su expansión a comienzos del siglo XX y consolidación hacia la década de 1930, experimentó un posterior declive. En las últimas dos décadas, la superficie sembrada se ha estabilizado y la productividad ha aumentado sostenidamente, concentrándose principalmente en áreas bajo riego, en respuesta a mejoras en el manejo y la incorporación de tecnologías como riego, fertilización, control fitosanitario y genotipos de alto potencial y mejor adaptación. En este contexto, los ensayos comparativos de rendimiento (ECR) constituyen una herramienta clave para generar información confiable sobre el desempeño de los genotipos en términos de rendimiento en grano (RTO), adaptación a diferentes ambientes y características agronómicas, contribuyendo a optimizar el manejo del cultivo en cada zona productiva. Durante la campaña agrícola 2025/26 se condujo un ECR, sin limitaciones hídricas ni nutricionales y con adecuado control sanitario, sobre seis variedades de trigo del semillero Klein: de ciclo corto (Litio y Potro), intermedio corto (Leyenda y Ballesta) e intermedio largo (Emblema y Extremo). El objetivo fue evaluar el RTO, sus componentes principales —número de granos por m² (NG) y peso de mil granos (P1000)—, biomasa aérea total (BAT), índice de cosecha (IC), número de espigas por m² (NEsp) y peso hectolítrico (PH). El ensayo se realizó en el campo experimental de Ingeniería Agronómica (UNSL), en Villa Mercedes (San Luis, Argentina), sobre un suelo Haplustol ácuico, franco arenoso (serie Villa Reynolds). El ensayo se sembró el 19 de junio de 2025 bajo un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. Las parcelas consistieron en siete surcos de 10 m de longitud, distanciados a 0,20 m, con una densidad de 300 semillas m⁻². A la siembra se aplicó MICROSTAR PZ® (40 kg ha⁻¹) y posteriormente urea granulada al voleo en dos aplicaciones durante macollaje (100 kg N ha⁻¹ cada una). Al final del ciclo, las parcelas se cosecharon y trillaron manualmente. Los datos se analizaron mediante InfoStat®. Las variables RTO, NG y P1000 registraron valores medios de 6.357 kg ha⁻¹, 14.483 granos m⁻² y 41,4 g, respectivamente, sin diferencias significativas entre variedades (DGC; $\alpha = 0,05$). La variedad Litio presentó una BAT significativamente menor (10.305 kg ha⁻¹), aunque el mayor IC (0,51). En cuanto a la calidad, el PH ubicó únicamente a Extremo en grado 1, mientras el resto se clasificó como grado 2, según normas argentinas. El análisis de correlación y de componentes principales evidenció una asociación positiva del RTO con NG, BAT y NEsp. Asimismo, NEsp se correlacionó positivamente con NG y negativamente con P1000. Estos resultados destacan la importancia de los componentes numéricos en la determinación del rendimiento bajo las condiciones evaluadas. La continuidad de estos ensayos resulta clave para capturar la variabilidad ambiental local y generar información que contribuya a optimizar el manejo del cultivo en sistemas productivos regionales.

Palabras clave: trigo; genotipos; ensayos comparativos; San Luis.

Abstract: Wheat (*Triticum aestivum* L.) has historically been an important crop in the province of San Luis. Following its expansion in the early 20th century and consolidation by the 1930s, it subsequently experienced a decline. Over the last two decades, the sown area has stabilized and productivity has steadily increased, mainly in irrigated areas, as a result of improvements in crop management and the adoption of technologies such as irrigation, fertilization, crop protection, and high-yielding, better-adapted genotypes. In this context, comparative yield trials (CYT) constitute a key tool for generating reliable information on genotype performance in terms of grain yield (GY), adaptation to different environments, and agronomic traits, contributing to the optimization of crop management in each production area. During the 2025/26 growing season, a CYT was conducted under non-limiting water and nutrient conditions and with adequate sanitary control, evaluating six wheat varieties from the Klein breeding program: short cycle (Litio and Potro), short-intermediate (Leyenda and Ballesta), and long-intermediate (Emblema and Extremo). The objective was to assess GY and its main components—grain number per m² (GN) and thousand grain weight (TGW)—as well as total aboveground biomass (TAB), harvest index (HI), spike number per m² (SN), and test weight (TW). The trial was carried out at the experimental field of the Faculty of Agricultural Sciences (UNSL), located in Villa Mercedes (San Luis, Argentina), on an Aquic Haplustoll, sandy loam soil (Villa Reynolds series). Sowing was performed on June 19, 2025, using a randomized complete block design with three replications. Plots consisted of seven 10-m rows, spaced 0.20 m apart, with a seeding density of 300 seeds m⁻². At sowing, MICROSTAR PZ[®] (40 kg ha⁻¹) was applied, followed by broadcast two broadcast urea applications during tillering (100 kg N ha⁻¹ each). At the end of the cycle, all plots were manually harvested and threshed. Data were analyzed using InfoStat[®] software. Mean values for GY, GN, and TGW were 6,357 kg ha⁻¹, 14,483 grains m⁻², and 41.4 g, respectively, with no significant differences among varieties (DGC; $\alpha = 0.05$). The short-cycle variety Litio showed significantly lower TAB (10,305 kg ha⁻¹), but the highest HI (0.51). Regarding grain quality, only Extremo reached grade 1 based on test weight, while the remaining varieties were classified as grade 2 according to Argentine standards. Correlation and principal component analyses showed a positive association between GY and GN, TAB, and SN. Additionally, SN was positively correlated with GN and negatively with TGW. These results highlight the importance of numerical components in determining yield under the evaluated conditions. The continuation of these trials is essential to capture local environmental variability and to generate information that contributes to optimizing crop management in regional production systems.

Keywords: wheat; grain yield; genotypes; yield components; comparative yield trials; San Luis.

Estabilidad de la acidez y salinidad edáfica ante la incorporación de residuos orgánicos granulados en condiciones controladas

Stability of Soil Acidity and Salinity Following the Application of Granulated Organic Residues under Controlled Conditions

Lorenzo, Santiago; Lambrese, Yésica; Goicoa, Víctor; Bacha, E. Fernando

Proyecto de investigación "Evaluación de estrategias agronómicas para mejorar la productividad de agroecosistemas semiáridos"
santiagolorenzo0409@gmail.com

Resumen: El uso de residuos agroindustriales derivados de la producción de biogás constituye una alternativa con potencial fertilizante y como estrategia para la valorización de subproductos. En este contexto, la reutilización de estos materiales puede contribuir a mejorar la sustentabilidad de los sistemas productivos, siempre que no genere efectos adversos sobre las propiedades del suelo. Como indicadores de la salud química del suelo y ambiente edáfico óptimo para el desarrollo radicular, el pH y la conductividad eléctrica (CE) son parámetros inmediatos a determinar. El pH interviene en la disponibilidad de nutrientes y estabilidad de suelos, mientras que CE se relaciona con la capacidad de intercambio en el suelo que influye en el potencial hídrico radicular. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de un residuo granulado de origen orgánico, adherido a una base mineral de zeolita, sobre la salinidad y acidez del suelo en un cultivo de centeno (*Secale cereale*). El ensayo se realizó en macetas de 30 l bajo condiciones controladas y un régimen de riego frecuente para mantener la humedad del suelo próxima a capacidad de campo. Se aplicó el producto granulado -en desarrollo- a una dosis equivalente a 930 kg ha⁻¹ en pleno macollaje del cultivo, en un diseño experimental completamente aleatorizado, con cinco repeticiones por tratamiento. Al finalizar la experiencia, se evaluaron el pH del suelo, mediante la relación suelo:agua 1:2.5, y la CE a través del método de extracto de saturación, como indicadores de posibles cambios en la acidez y salinidad del sistema. Estas determinaciones se realizaron en laboratorio bajo condiciones estandarizadas. Los resultados no evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos con aplicación del residuo y el testigo para ambas variables analizadas. El pH promedio fue de 8.04 (± 0.10), mientras que la conductividad eléctrica alcanzó un valor medio de 0.190 dS m⁻¹ (± 0.046), valores que corresponden a suelos no salinos y sin limitaciones para el crecimiento vegetal. Si bien se observó una leve tendencia al incremento de ambas variables tras la incorporación del residuo, estos cambios no implicaron modificaciones en la clasificación del suelo ni en su aptitud productiva. En función de los resultados obtenidos, se concluye que, en las condiciones evaluadas, la aplicación de este tipo de subproducto no genera efectos negativos sobre la calidad química del suelo ni la interacción suelo-planta, constituyendo una alternativa viable para el manejo sustentable de subproductos industriales.

Palabras clave: digestato; conductividad eléctrica; pH del suelo; fertilización orgánica

Abstract: The use of agro-industrial residues derived from biogas production offers a promising alternative as a fertilizer and a strategy for by-product valorization. In this context, the reuse of these materials may contribute to improving the sustainability of production systems, provided that no adverse effects on soil properties are generated. As indicators of soil chemical health and an optimal edaphic environment for root development, soil pH and electrical conductivity (EC) are key parameters to be determined. Soil pH influences nutrient availability and soil stability, whereas EC relates to the soil's exchange capacity, influencing root water potential. The aim of this study was to evaluate the effect of a granulated organic residue bound to a zeolite mineral carrier on

soil salinity and acidity in a rye (*Secale cereale*) crop. The experiment was conducted in 30 L pots under controlled conditions with frequent irrigation to maintain soil moisture near field capacity. The granulated product—currently under development—was applied at a rate equivalent to 930 kg ha⁻¹ during the tillering stage, using a completely randomized design with five replicates per treatment. At the end of the experiment, soil pH was determined using a soil:water ratio of 1:2.5, and EC was measured using the saturation extract method, as indicators of potential changes in soil acidity and salinity. These analyses were performed under standardized laboratory conditions. The results showed no significant differences between treatments with residue application and the control for both variables. Mean soil pH was 8.04 (± 0.10), while electrical conductivity reached an average value of 0.190 dS m⁻¹ (± 0.046), corresponding to non-saline soils without limitations for plant growth. Although a slight increasing trend in both variables was observed following residue incorporation, these changes did not modify soil classification or its productive capacity. Based on these results, it is concluded that, under the evaluated conditions, the application of this type of by-product does not generate negative effects on soil chemical quality or soil–plant interactions, representing a viable alternative for the sustainable management of industrial by-products.

Keywords: digestate; biogas; electrical conductivity; soil pH

Valoración exploratoria de subproductos digeridos como fertilizante orgánico en centeno (*Secale cereale*)

Exploratory evaluation of an organic-based granulated fertilizer under development on rye (*Secale cereale*)

Bacha, E. Fernando; Lorenzo Santiago; Lambrese Yesica S.; Goicoa, Victor I.

Proyecto de investigación "Evaluación de estrategias agronómicas para mejorar la productividad de agroecosistemas semiáridos"
efbacha@gmail.com

Resumen: La transformación de residuos orgánicos -como los digeridos de biogás- en fertilizantes representa una oportunidad sustentable, aunque es necesario validar su eficacia durante el proceso de desarrollo. Se planteó como objetivo evaluar un producto granulado en desarrollo, sobre la emergencia, crecimiento y desarrollo de un cultivo de centeno (*Secale cereale*) como especie referente en nuestro ambiente. El granulado evaluado consistió en un residuo digerido solidificado proveniente de una planta de biogás, adherido a un núcleo mineral de zeolitas. La experiencia se realizó en macetas utilizando semillas de centeno, un sustrato homogeneizado tierra+compost y riego frecuente para mantener condiciones próximas a capacidad de campo que garantizaran el cultivo. La aplicación del potencial fertilizante se realizó comparando dos tamaños de gránulo en dosis equivalente a $930 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de residuo ($100 \text{ g} \cdot \text{maceta}^{-1}$) a la siembra (superficial vs. junto a la semilla) o pleno macollaje del cultivo, conformando diseños experimentales ($n=5$). En el primero se registró la emergencia y supervivencia de plántulas normales los primeros 15 días, mientras que con la fertilización al macollaje se consideró la acumulación de biomasa aérea (BA), tasa de crecimiento diaria (TC), índice de clorofila (IC, mediante SPAD-502), altura de planta, macollaje y fenología. En ambos casos, se determinó al finalizar la proporción de biomasa subterránea sobre la total, mediante la separación y lavado de raíces. La aplicación a la siembra no mostró diferencias debidas al tamaño de gránulos ($p>0.05$), mientras que su ubicación resultó crítica por reducir la emergencia al 20% y causar mortandad de plántulas cuando se ubicó el gránulo junto a las semillas, posiblemente por fitotoxicidad. La fertilización superficial en macollaje incrementó un 22% la BA respecto al testigo ($4940 \pm 360 \text{ kg} \cdot \text{MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ vs. $4050 \pm 1050 \text{ kg} \cdot \text{MS} \cdot \text{ha}^{-1}$) y consecuentemente un 27.5% la TC, que alcanzó valores de $116.6 \text{ kg} \cdot \text{MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$. El IC del cultivo testigo disminuyó significativamente desde la segunda semana de aplicación y se recuperó al final del periodo evaluado, mientras que el cultivo fertilizado mantuvo un nivel nutricional estable y superior durante todo el ciclo (IC 40.5 a 43.7), con alturas siempre superiores al testigo (final: 71 cm vs. 66 cm). El macollaje se incrementó a la segunda semana desde la aplicación del fertilizante aproximadamente en un 31% (10.9 vs. $8.3 \text{ macollos} \cdot \text{planta}^{-1}$ respectivamente), reflejando un estímulo de la fertilización sobre la generación de estructuras vegetativas que repercuten directamente en la producción del cultivo. A los 40 días debido el aumento de temperaturas, se observó mayor homogeneidad en el desarrollo de plantas fertilizadas, que se encontraron el 80% en plena antesis mientras que las testigos llegaron al 60%. No se determinaron cambios ($p>0.10$) debido a la fertilización en la partición de la biomasa foliar-basal, representando $23.4 \pm 3.5\%$ en testigo y $23.6 \pm 4.1\%$ con la aplicación. Los resultados preliminares previo conocimiento del contenido de nutrientes del granulado, muestran que la aplicación en etapas vegetativas mejora el vigor y la estructura del centeno, aunque su ubicación junto a la semilla resulta letal. Estos hallazgos permiten definir dosis y momentos de aplicación óptimos, aportando soluciones de ingeniería sustentables para el sector.

Palabras clave: fertilización orgánica, residuos de digerido, economía circular.

Abstract: Transforming organic waste—such as biogas digestate—into fertilizer presents a sustainable opportunity; however, validating its efficacy during the product development process

is essential. This study aimed to evaluate a granulated fertilizer under development by assessing its effects on the emergence, growth, and development of rye (*Secale cereale*), a reference crop for our region. The tested granule consisted of solidified biogas digestate residue adhered to a zeolite mineral core. The experiment was conducted in pots using a homogenized soil-compost substrate, with frequent irrigation to maintain soil moisture near field capacity. Fertilizer application was tested across two granule sizes, comparing rates equivalent to $930 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($100 \text{ g} \cdot \text{pot}^{-1}$) applied either at sowing (surface vs. in-furrow) or at full tillering, following an experimental design ($n=5$).<line-break/><line-break/>The first trial recorded seedling emergence and survival over 15 days. For the second trial, we evaluated aboveground biomass (AB) accumulation, daily growth rate (DGR), chlorophyll index (CI, via SPAD-502), plant height, tillering, and phenology. In both trials, the root-to-total biomass ratio was determined at the end of the growth period via root separation and washing. Sowing application showed no significant differences due to granule size ($p>0.05$); however, placement proved critical, as placing the granule with the seeds reduced emergence to 20% and caused seedling mortality, likely due to phytotoxicity. Surface fertilization at tillering increased AB by 22% compared to the control ($4940 \pm 360 \text{ kgDM} \cdot \text{ha}^{-1}$ vs. $4050 \pm 1050 \text{ kgDM} \cdot \text{ha}^{-1}$) and increased DGR by 27.5% (reaching $116.6 \text{ kgDM} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$). The CI of the control group decreased significantly from the second week after application, while the fertilized crop maintained a stable and superior nutritional level throughout the cycle (CI 40.5 to 43.7), consistently outperforming the control in height (71 cm vs. 66 cm). Tillering increased by approximately 31% two weeks after application (10.9 vs. $8.3 \text{ tillers} \cdot \text{plant}^{-1}$), indicating that the fertilizer stimulated the development of vegetative structures, directly impacting production. At 40 days, the fertilized plants showed greater developmental homogeneity, with 80% in full anthesis compared to 60% in the control. No significant changes ($p>0.10$) were found in biomass partitioning between leaf and basal tissues. These preliminary results suggest that applying the fertilizer during vegetative stages improves rye vigor and structure, while highlighting the lethal risk of in-furrow placement. These findings help define optimal application rates and timing, providing sustainable engineering solutions for the sector.

Keywords: organic fertilization, anaerobic digestate, circular economy.

Mejoras en el establecimiento y la arquitectura de la biomasa de *Secale cereale* L. mediante el recubrimiento sinérgico de semillas con almidón y Cianobacterias

Enhancing *Secale cereale* L. establishment and biomass architecture through synergistic seed coating with starch and Cyanobacteria

Bacha, E. Fernando; Lorenzo, Santiago; Olguin, Marina; Gaitán, Estefanía;
Fernández Belmonte, Cecilia; Zitnik Daniel; Lambrese Yesica S.

Proyecto de investigación "Evaluación de estrategias agronómicas para mejorar la
productividad de agroecosistemas semiáridos"
efbacha@gmail.com

Resumen: El recubrimiento de semillas con biopolímeros y microorganismos promotores del crecimiento representa una estrategia innovadora para ambientes semiáridos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del recubrimiento de semillas de centeno (*Secale cereale* L.) con almidón y cianobacterias sobre la emergencia y el crecimiento inicial. Se confeccionó un diseño experimental completamente aleatorizado y en dos etapas: una primer etapa en la que se sembró sobre sustrato celulósico en condiciones controladas (24°C; 12 h fotoperiodo), para contabilizar plántulas normales en dos momentos tal como establecen las normas ISTA, para determinar energía (%EG) y poder germinativo (%PG), que se comparó simultáneamente en macetas con tierra. La segunda etapa consistió en evaluar semanalmente el crecimiento de las plantas resultantes en macetas, a través del estado nutricional por el índice de clorofila (IC, con medidor SPAD-502), estructura a través de altura distal (HD), número de hojas (NH) y macollaje, y a los 50 días se cuantificó la biomasa total (g MS) y separó manualmente la fracción aérea (FA) y basal (FS). En cuanto a EG y PG en papel no difirieron entre tratamientos ($p>0.10$), pero en tierra el uso de solo almidón disminuyó la emergencia en ambos conteos, mientras que la combinación con Cianobacterias la estimuló significativamente ($p<0.10$), posiblemente por interactuar en la matriz suelo-microorganismo. En cuanto a la estructura, la HD solo resultó menor ($p<0.10$) inicialmente en tratamientos con Cianobacterias, sin embargo al mes los tratamientos recubiertos tendieron a superar al testigo en un 10%. No se encontraron diferencias ($p>0.10$) en NH ni macollaje -6 hojas, 1-2 macollos-. El estado nutricional (IC) fue superior ($p<0.10$) la primera semana en presencia de cianobacterias, aunque posteriormente los valores se estabilizaron y al mes el IC resultó superior un 13% con Cianobacterias y un 6% con almidón respecto al testigo. Esto muestra una dilución de nitrógeno ante la elongación foliar. Aunque la acumulación total de biomasa no difirió estadísticamente entre tratamientos, resultó un 42% superior en semillas tratadas. El uso de cianobacterias solas alteró la partición de asimilados, priorizando la fracción aérea sobre la subterránea, probablemente por aporte de N por los microorganismos. Se concluye la existencia de una sinergia entre el biopolímero y las Cianobacterias, que resalta el potencial de esta tecnología para optimizar el establecimiento del cultivo en sistemas productivos restrictivos. No obstante, la modificación en la arquitectura de la biomasa determinada sólo con el microorganismo amerita evaluaciones más exhaustivas para determinar el impacto en condiciones de stress hídrico.

Palabras clave: biopolímeros, biocondicionamiento, tecnología de semillas, sustentabilidad.

Abstract: Seed coating with biopolymers and growth-promoting microorganisms represents an innovative strategy for semi-arid environments. The objective of this research was to evaluate the effect of rye (*Secale cereale* L.) seed coating with starch and cyanobacteria on emergence and initial growth. A completely randomised experimental design was conducted in two stages. In the first stage, seeds were sown on a cellulosic substrate under controlled conditions (24°C, 12-hour

photoperiod) to count normal seedlings at two time points, according to ISTA standards, and to determine germination energy (%EG) and germination capacity (%PG). This was simultaneously compared with tests in soil-filled pots. The second stage consisted of weekly evaluations of plant growth in pots, assessing nutritional status via the chlorophyll index (IC, using a SPAD-502 meter). Plant structure was quantified through distal height (DH), leaf number (LN), and tillering. At 50 days, total biomass (DM) was quantified by manually separating the aboveground (AF) and belowground (BG) fractions. Regarding %EG and %PG on paper, no significant differences were found between treatments ($p > 0.10$). However, in soil, the use of starch alone decreased emergence in both counts, whereas the combination with cyanobacteria significantly stimulated it ($p < 0.10$), possibly due to interactions within the soil-microorganism matrix. Regarding structure, DH was initially lower ($p < 0.10$) in cyanobacteria treatments; however, after one month, coated treatments tended to outperform the control by 10%. No significant differences ($p > 0.10$) were found in LN or tillering (6 leaves, 1–2 tillers). Nutritional status (IC) was higher ($p < 0.10$) during the first week in the presence of cyanobacteria, although values later stabilised. By one month, the IC was 13% higher with cyanobacteria and 6% higher with starch compared to the control, indicating nitrogen dilution relative to leaf elongation. Although total biomass accumulation did not differ statistically, it was 42% higher in coated seeds. The use of cyanobacteria alone altered assimilate partitioning, prioritising the aboveground fraction over the belowground fraction, likely due to nitrogen contribution from the microorganisms. We conclude that a synergy exists between the biopolymer and cyanobacteria, highlighting the potential of this technology to enhance crop establishment in marginal production environments. Nonetheless, the biomass architecture modifications determined solely with the microorganism necessitate more comprehensive assessments to establish the impact under water-limited conditions.

Keywords: biopolymers, bio conditioning, seed technology, sustainability.

Insectos fitófagos en el cultivo de poroto *Phaseolus vulgaris* L., en Villa Mercedes (San Luis): comparación campaña 24/25-25/26

Phytophagous insects in the cultivation of bean *Phaseolus vulgaris* L. in Villa Mercedes (San Luis): comparison between the 2024/25 and 2025/26 growing seasons

Funes, Belén; Martinez, Nahir; Garro, Enzo; Quinteros, Juan; Billardi, Luciano

Proyecto INTA AUDEAS CONADEV: “Evaluación de germoplasma de poroto, (*Phaseolus vulgaris*): adaptabilidad a nuevas zonas de la región centro de Argentina, comportamiento sanitario y calidad de grano” (CIAC 940203)
mariabelenfunes@gmail.com

Resumen: El cultivo de poroto representa una alternativa productiva de relevancia en la provincia de San Luis. Sin embargo, su productividad puede verse afectada por la presencia de especies fitófagas que ocasionan pérdidas significativas en el rendimiento y calidad del grano. La identificación de estas especies y sus interrelaciones con las variables ambientales que se desarrollan en los sistemas de producción resulta fundamental para comprender la dinámica de estos organismos asociados al cultivo y poder diseñar estrategias de manejo integrado del mismo. En este contexto, se identificaron los organismos de origen animal en el Campo Experimental del Dpto de Ciencias Agropecuarias de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis para comparar la abundancia, diversidad y dinámica poblacional durante dos campañas agrícolas consecutivas y evaluar posibles variaciones asociadas a condiciones ambientales y manejo del cultivo. En ambas campañas se implementó el mismo diseño experimental, completamente aleatorizado con tres repeticiones en parcelas de 5 m de largo x 4,16 m de ancho y ocho surcos distanciados a 52 cm. El tratamiento fue una variedad de poroto Negro (Leales 15 INTA). En la primera campaña la siembra se realizó el 28/11/2024 y en la segunda el 3/12/2025. Los monitoreos se realizaron en los cuatro surcos centrales de cada parcela, desde febrero hasta fines de marzo, siendo su periodicidad semanal. En cada fecha de monitoreo se recolectaron los ejemplares con la técnica de captura directa, los mismos se acondicionaron y se llevaron al Laboratorio de Manejo Integrado de Problemas Fitosanitarios, donde se identificaron hasta el rango taxonómico de familia y/o especie, registrándose también la cantidad en la que estaban presentes. Los resultados se expresan en valores promedios, siendo en la campaña 24/25: *Elasmopalpus lignosellus* (1,66); *Athaumastus haematicus* S. (2,33), *Rachiplusia nu* (2,66); *Spilosoma virginica* F. (0,33); *Nezara viridula* L. (0,33); *Chrysolina* sp. (0,33); fam. Curculionidae (2,67). En la campaña 25/26: fam. Acrididae (11,67); fam. Curculionidae (2); fam. Noctuidae (1,33); *Nezara viridula* L. (2); *Chrysolina* sp. (0,67). Además, se observó en ambas campañas la presencia y daño de arañuela roja y liebre. Los resultados mostraron diferencias entre campañas en la diversidad y abundancia de insectos. La campaña 24/25 presentó mayor diversidad de especies fitófagas, lo que podría estar asociado a una mayor disponibilidad de alimento y mayores precipitaciones durante el ciclo del cultivo, mientras que en la campaña 25/26 la diversidad fue menor, debido a importantes pérdidas del stand de plantas y menores precipitaciones. Se concluye que la dinámica de insectos fitófagos en poroto presenta una marcada variabilidad interanual, influenciada principalmente por factores climáticos, prácticas de manejo y estado del cultivo.

Palabras clave: artrópodos, *Phaseolus vulgaris* L., sanidad vegetal, agroecosistema.

Abstract: Bean cultivation represents a relevant productive alternative in the province of San Luis. However, its productivity may be affected by the presence of phytophagous species that cause significant losses in yield and grain quality. The identification of these species and their interrelationships with environmental variables in production systems is essential to understand the dynamics of these organisms associated with the crop and to design integrated management strategies. In this context, animal-origin organisms were identified at the Experimental Field of the Department of Agricultural Sciences, Faculty of Engineering and Agricultural Sciences, National University of San Luis, in order to compare abundance, diversity, and population dynamics during two consecutive agricultural seasons, and to evaluate possible variations associated with environmental conditions and crop management. In both seasons, the same experimental design was implemented, consisting of a completely randomized design with three replications in plots measuring 5 m in length and 4.16 m in width, with eight rows spaced 52 cm apart. The treatment consisted of a black bean variety (Leales 15 INTA). In the first season, sowing was carried out on November 28, 2024, and in the second season on December 3, 2025. Monitoring was performed in the four central rows of each plot, from February to late March, on a weekly basis. On each sampling date, specimens were collected using direct capture techniques, then preserved and transported to the Integrated Management of Phytosanitary Problems Laboratory, where they were identified to family and/or species taxonomic level, and their abundance was recorded. Results are expressed as average values. In the 2024/25 season: *Elasmopalpus lignosellus* (1.66); *Athaumastus haematicus* (2.33); *Rachiplusia nu* (2.66); *Spilosoma virginica* (0.33); *Nezara viridula* (0.33); *Chrysolina* sp. (0.33); Curculionidae family (2.67). In the 2025/26 season: Acrididae family (11.67); Curculionidae family (2); Noctuidae family (1.33); *Nezara viridula* (2); *Chrysolina* sp. (0.67). Additionally, the presence and damage caused by red spider mites and hares were observed in both seasons. The results showed differences between seasons in insect diversity and abundance. The 2024/25 season presented higher diversity of phytophagous species, which could be associated with greater food availability and higher precipitation during the crop cycle, whereas in the 2025/26 season diversity was lower, due to significant plant stand losses and reduced precipitation. It is concluded that the dynamics of phytophagous insects in bean crops show marked interannual variability, mainly influenced by climatic factors, management practices, and crop condition.

Keywords: Arthropods, *Phaseolus vulgaris* L., plant health, agroecosystem.

Área:

Química y Alimentos

Modelado cinético del reformado de metanol con vapor mediante un modelo tipo Langmuir–Hinshelwood– Hougen–Watson

Kinetic modeling of methanol steam reforming via a Langmuir–Hinshelwood–Hougen–Watson (LHHW) model

Soteras, Edgar Mario; Belzunce, Pablo Santiago; Brusasca, Fabiana Alejandra;
Falivene, Claudio y Tonelli, Franco

Proyecto de Investigación: Ingeniería de las reacciones de reformado de alcoholes
para la producción de hidrógeno: análisis cinético, modelado y simulación de reactores
catalíticos

francoft8@gmail.com

Resumen: La producción de hidrógeno por reformado de metanol con vapor es una alternativa interesante para tecnologías energéticas sostenibles, debido a su alta selectividad hacia hidrógeno y sus moderadas condiciones de operación. En este trabajo, se estudia y analiza el proceso de reformado catalítico de metanol sobre un catalizador $\text{Cu/ZnO/Al}_2\text{O}_3$ mediante herramientas de ingeniería de reacciones, con el objetivo de comprender el proceso, enfocándose en el análisis cinético y el modelado matemático para la obtención de parámetros cinéticos y la descripción adecuada del sistema reactivo. El estudio se desarrolló utilizando información experimental sobre el reformado catalítico de metanol disponible en bibliografía, correspondiente a investigaciones doctorales realizadas bajo diferentes condiciones de temperatura y alimentación. Sobre esta base se revisaron y compararon distintas expresiones cinéticas heterogéneas formuladas según modelos tipo Langmuir–Hinshelwood–Hougen–Watson (LHHW), considerando diferentes esquemas de adsorción superficial para metanol, agua y productos de reacción. El análisis permitió identificar un mecanismo en particular como el más adecuado. En este mecanismo, el agua se adsorbe en la superficie catalítica y la reacción superficial determina la velocidad global del proceso. La expresión cinética obtenida corresponde a una representación típica de los modelos LHHW, donde la velocidad de reacción se expresa a través de un término cinético, un término que incorpora la dependencia con las concentraciones de reactivos y productos (incluyendo el efecto del equilibrio termodinámico) y un denominador que contempla las constantes de adsorción de las distintas especies sobre la superficie catalítica. En forma general, puede escribirse como: $r = (k \cdot f(C_i)) / (1 + \sum K_i \cdot C_i)^n$, lo que permite describir adecuadamente los fenómenos de interacción entre fases y la ocupación de sitios activos. A partir de la información experimental disponible se aplicó regresión no lineal multiparamétrica por mínimos cuadrados en MATLAB para estimar las constantes cinéticas y las constantes de adsorción del modelo, así como para evaluar la dependencia térmica mediante la ecuación de Arrhenius. Los parámetros obtenidos muestran constantes cinéticas en el rango de 1.5 a 5.5 en el intervalo de temperaturas de 200–300 °C, con una energía de activación de 67.6 kJ/mol, consistente con valores reportados en la literatura. Asimismo, se estimaron constantes de adsorción para las especies involucradas, las cuales presentan magnitudes coherentes con mecanismos tipo LHHW. Bajo las condiciones de operación consideradas, el sistema se modela como pseudohomogéneo unidimensional. Estos resultados evidencian la utilidad del análisis cinético y del modelado matemático como herramientas para la estimación de parámetros en sistemas catalíticos orientados a la producción de hidrógeno, contribuyendo al diseño y optimización de procesos más eficientes.

Palabras clave: reformado de metanol; hidrógeno; cinética heterogénea; modelado cinético.

Abstract: Hydrogen production via methanol steam reforming is an attractive alternative for sustainable energy technologies due to its high hydrogen selectivity and moderate operating conditions. In this work, the catalytic reforming of methanol over a Cu/ZnO/Al₂O₃ catalyst is analyzed using reaction engineering tools to study its kinetic behavior and develop a representative mathematical model of the system. The study was based on experimental data available in the literature under different temperature and feed conditions. Based on this information, several heterogeneous kinetic expressions derived from Langmuir–Hinshelwood–Hougen–Watson (LHHW) models were evaluated, considering different adsorption schemes for reactants and products, which enabled the identification of a mechanism in which water is adsorbed on the catalytic surface and the surface reaction controls the overall rate. The resulting kinetic expression follows a typical LHHW formulation, where the reaction rate is described by a kinetic term, a concentration-dependent term including equilibrium effects, and a denominator accounting for adsorption phenomena on active sites. Nonlinear multiparametric regression by least squares was performed in MATLAB to estimate kinetic and adsorption constants and to evaluate temperature dependence through the Arrhenius equation. The results show kinetic constants in the range of 1.5 to 5.5 within the temperature interval of 200–300 °C, with an activation energy of 67.6 kJ/mol, in agreement with values reported in the literature, and adsorption constants consistent with the proposed mechanism. Under the studied conditions, the system can be adequately described by a one-dimensional pseudohomogeneous model. These findings highlight the usefulness of kinetic analysis and mathematical modeling as tools for parameter estimation in catalytic systems for hydrogen production, contributing to the design and optimization of more efficient processes.

Keywords: methanol steam reforming; hydrogen; heterogeneous kinetics; kinetic modeling.

Aplicación de carbón activado a partir de desechos de topinambur para decolorar efluentes con un colorante catiónico

Application of activated carbon from Jerusalem artichoke waste to decolorize effluents with a cationic dye

Famar, María Belen, Ruiz, María Lucia, Ávila, María Cecilia

Proyecto: "Remoción de colorantes en aguas residuales por medio de sólidos adsorbentes"
mcavila@unsl.edu.ar

Resumen: La industria textil es uno de los sectores industriales que más contamina el agua en el proceso de teñido, lavado y acabado de las fibras. El remanente de los colorantes usados para la tinción se vierte en los cursos de agua, modificando y dañando el ecosistema por su toxicidad y persistencia. El azul de metileno (AM) es un colorante catiónico, azo derivado con una molécula aromática compleja, ampliamente usado en microbiología y en medicina. Para abordar esta problemática han surgido varios métodos para decolorar los efluentes tales como; biológicos, químicos y físicos. Entre estos se encuentra la adsorción que es una técnica versátil para la eliminación de colorantes de las aguas residuales, debido a su alta eficiencia a bajas concentraciones de contaminantes, la simplicidad de su funcionamiento, su amplia aplicabilidad y la ausencia de formación de subproductos nocivos. Entre los adsorbentes más utilizados se encuentra el carbón activado por su gran área superficial, porosidad y fuerte superficie reactiva. El desarrollo de carbones activados a partir de biomasa residual del agro ha despertado un gran interés, posicionándolos como sólidos adsorbentes sostenibles y de gran eficiencia. Es por esto que se ha sintetizado un biocarbón a partir de Topinambur (*Helianthus tuberosus*) para ser usado como adsorbente. Para evaluar la decoloración de AM con el carbón activado se tuvieron en cuenta la concentración inicial del adsorbato, la masa del carbón activado y el tiempo de contacto. Los ensayos de adsorción se llevaron a cabo en un reactor batch a temperatura controlada de 25°C, poniendo en contacto 50 mL de solución de AM con una masa de biocarbon bajo agitación constante. Durante la experiencia, se tomaron muestras a distintos intervalos de tiempo para evaluar el proceso hasta alcanzar el equilibrio. Finalmente, las muestras fueron centrifugadas para separar el adsorbente y la concentración remanente de colorante se cuantificó mediante espectrofotometría UV-Visible. La remoción del AM alcanza el equilibrio aproximadamente a los 40 minutos de contacto, alcanzando un porcentaje de remoción del 98% a los 60 minutos para una concentración de 50mg/L del colorante y 10 mg de carbón activado. A medida que aumenta la concentración del AM la eficiencia disminuye debido a la saturación de los sitios activos del adsorbente por el aumento de las moléculas de colorante. Se concluye que el sólido adsorbente propuesto resulta ser prometedor en la remoción de compuestos orgánicos refractarios. Además, este estudio permite establecer la capacidad de remoción del contaminante y validar el aprovechamiento de un residuo agrícola local para el desarrollo de tecnologías sostenibles de tratamiento de aguas.

Palabras clave: biocarbón, adsorción, colorante catiónico.

Abstract: The textile industry is one of the industrial sectors that contributes most to water pollution during the dyeing, washing, and finishing of fibres. Residual dyes used in this process are discharged into waterways, altering and damaging the ecosystem due to their toxicity and persistence. Methylene blue (MB) is a cationic, azo-dye with a complex aromatic molecule, widely used in microbiology and medicine. To address this problem, several methods have emerged for decolourising effluents, such as biological, chemical, and physical treatments. Among these,

adsorption stands out as a versatile technique for removing dyes from wastewater due to its high efficiency at low contaminant concentrations, simplicity of operation, wide applicability, and the absence of harmful byproducts. Activated carbon is one of the most commonly used adsorbents, owing to its large surface area, porosity, and highly reactive surface. The development of activated carbons from agricultural waste biomass has generated significant interest, positioning them as sustainable and highly efficient adsorbent solids. For this reason, a biochar was synthesised from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) to be used as an adsorbent. To evaluate the decolourisation of MB using this activated carbon, the initial concentration of the adsorbate, the mass of the activated carbon, and the contact time were taken into account. The adsorption experiments were conducted in a batch reactor at a controlled temperature of 25°C by contacting 50 mL of MB solution with a mass of biochar under constant stirring. During the experiment, samples were taken at various time intervals to evaluate the process until equilibrium was reached. Finally, the samples were centrifuged to separate the adsorbent, and the remaining dye concentration was quantified using UV-Vis spectrophotometry. MB removal reaches equilibrium after approximately 40 minutes of contact, achieving a 98% removal percentage at 60 minutes for a dye concentration of 50 mg/L and 10 mg of activated carbon. As the MB concentration increases, efficiency decreases due to the saturation of the adsorbent's active sites by the increased number of dye molecules. It is concluded that the proposed adsorbent solid shows promise for the removal of refractory organic compounds. Furthermore, this study establishes the contaminant removal capacity and validates the use of local agricultural waste for the development of sustainable water treatment technologies.

Keywords: biochar, adsorption, cationic dye.

Desarrollo de snack saludable. Ensayo preliminar de comportamiento metabólico

Development of a healthy snack. Preliminary metabolic behavior trial

Mora, Darío M. A.; Del Negro, Natalia E.; Costanzo, María Magdalena; Comelli, Nora A.

Proyecto de Investigación: "Alimentos funcionales a partir de materia prima no convencional y valorización de sus desechos: diseño, elaboración, conservación y obtención de bioproductos" FICA-UNSL
Instituto de Investigación en Tecnología Química – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
nacomelli@unsl.edu.ar

Resumen: La investigación se centró en el diseño de un alimento funcional tipo snack saludable destinado a personas con diabetes tipo 2, consumidores de alimentación saludable y población general. La propuesta se basa en el aprovechamiento de materias primas regionales como el topinambur (rico en inulina), el maní (fuente de omega-9 y antioxidantes) y la papa del aire (rica en flavonoides y antioxidantes). El objetivo principal fue sustituir los azúcares simples del ligante por carbohidratos complejos, para crear un producto de buena densidad nutricional y bajo impacto glucémico. El desarrollo del producto comenzó con el procesamiento de tubérculos frescos para la obtención de harina de topinambur, ingrediente clave por su elevado contenido de inulina, un carbohidrato no digerible que actúa como fibra prebiótica. La formulación de las barras se centró en sustituir los agentes ligantes tradicionales (generalmente ricos en azúcares simples) por una matriz compleja que incluye fibra soluble e insoluble, antioxidantes y ácidos grasos insaturados provenientes del maní. El diseño experimental arrojó una serie de combinaciones de variables que mantuvieron niveles bajos de glucosa y fructosa, así como una masticabilidad adecuada. Las barras fueron sometidas a pruebas de aceptabilidad por parte de un panel sensorial de consumidores, seleccionándose la variedad con mejor calificación en sabor, textura y aroma. Sobre la barra seleccionada se evaluó el comportamiento metabólico del producto mediante un ensayo preliminar de diseño cruzado, sobre un grupo reducido de personas. El objetivo fue comparar la respuesta postprandial de la barra saludable frente a una barra de cereal comercial líder en el mercado. El estudio se realizó con voluntarios sanos bajo un protocolo de ayuno de 8 horas. Se estandarizaron las porciones para que ambos grupos consumieran exactamente 50 gramos de carbohidratos disponibles. Esto implicó la ingesta de 93 g de la barra saludable frente a 70 g de la barra comercial. Se realizaron mediciones de glucosa en sangre capilar en intervalos de 0, 30, 60, 90 y 120 minutos. Los datos procesados mediante el método del Área Incremental bajo la Curva (iAUC) revelaron diferencias significativas, mientras que la barra comercial generó picos de glucemia pronunciados en los primeros 30-60 minutos, la barra saludable mostró una curva mucho más aplanada y estable. Al calcular la Respuesta Glucémica Relativa entre las dos barras, se determinó que la barra saludable presenta un valor promedio un 44,1% menor que el estándar comercial. Este fenómeno se explica por la presencia de la inulina, que ralentiza la velocidad de hidrólisis de los almidones y la posterior absorción de glucosa en el torrente sanguíneo. En conclusión, los resultados sugieren que la Barra ZR es una alternativa innovadora y efectiva para el manejo de la glucemia postprandial. Además de su bajo índice glucémico relativo, el snack presentó una alta aceptabilidad sensorial en las pruebas de consumidores, logrando un equilibrio entre funcionalidad nutricional y palatabilidad. El estudio valida el potencial de estos ingredientes regionales para la creación de colaciones seguras para pacientes con restricciones dietéticas.

Palabras clave: Topinambur, inulina, glucosa, diabetes.

Abstract: The research focused on designing a healthy functional snack for people with type 2 diabetes, health-conscious consumers, and the general population. The proposal is based on utilizing regional raw materials such as Jerusalem artichokes (rich in inulin), peanuts (a source of omega-9 fatty acids and antioxidants), and air potatoes (rich in flavonoids and antioxidants). The main objective was to replace the simple sugars in the binder with complex carbohydrates to create a product with good nutritional density and a low glycemic impact. Product development began with the processing of fresh tubers to obtain Jerusalem artichoke flour, a key ingredient due to its high inulin content, a non-digestible carbohydrate that acts as a prebiotic fiber. The formulation of the bars focused on replacing traditional binding agents (generally rich in simple sugars) with a complex matrix that includes soluble and insoluble fiber, antioxidants, and unsaturated fatty acids derived from peanuts. The experimental design yielded a series of variable combinations that maintained low glucose and fructose levels, as well as adequate chewability. The bars were evaluated for acceptability by a sensory panel of consumers, and the variety with the highest rating for flavor, texture, and aroma was selected. The metabolic behavior of the selected bar was then evaluated in a preliminary crossover trial with a small group of participants. The objective was to compare the postprandial response of the healthy bar to that of a leading commercial cereal bar. The study was conducted with healthy volunteers under an 8-hour fasting protocol. Portions were standardized so that both groups consumed exactly 50 grams of available carbohydrates. This involved consuming 93 g of the healthy bar versus 70 g of the commercial bar. Capillary blood glucose measurements were taken at 0, 30, 60, 90, and 120 minutes. The data processed using the Incremental Area Under the Curve (iAUC) method revealed significant differences. While the commercial bar generated pronounced glucose spikes in the first 30–60 minutes, the healthy bar showed a much flatter and more stable curve. Calculating the Relative Glycemic Response between the two bars determined that the healthy bar had an average value 44.1% lower than the commercial standard. This phenomenon is explained by the presence of inulin, which slows the rate of starch hydrolysis and subsequent glucose absorption into the bloodstream. In conclusion, the results suggest that the ZR Bar is an innovative and effective alternative for managing postprandial blood glucose. In addition to its low relative glycemic index, the snack demonstrated high sensory acceptability in consumer tests, achieving a balance between nutritional functionality and palatability. The study validates the potential of these regional ingredients for creating safe snacks for patients with dietary restrictions.

Keywords: Jerusalem artichoke, inulin, glucose, diabetes.

Valorización de residuos de topinambur (*Helianthus tuberosus*) para el tratamiento sostenible de aguas contaminadas con pesticidas

Valorization of topinambur (*Helianthus tuberosus*) waste for the sustainable treatment of water contaminated with pesticides

Peralta, Eugenia; Ponce, María del Valle; Ávila, María Cecilia; Ruiz, María Lucía

Proyecto: “Remoción de colorantes en aguas residuales por medio de sólidos adsorbentes”

Área de Química – Departamento de Ciencias Básicas
FICA-UNSL

mariadelvalleponce@gmail.com

Resumen: La contaminación del agua por pesticidas es un problema cada vez más relevante, vinculado al uso intensivo de agroquímicos. Entre estos compuestos, el imidacloprid, un insecticida neuroactivo diseñado a partir de la nicotina, se destaca por su amplia utilización y su efecto residual prolongado en el suelo. Esta persistencia facilita su lixiviación hacia los cuerpos de agua, lo que hace que su detección —mediante técnicas analíticas precisas— sea fundamental para monitorear su concentración y prevenir daños a la salud humana y a los ecosistemas. En este contexto, la remoción por adsorción se posiciona como una de las estrategias más eficientes para capturar este contaminante. Especialmente prometedor es el uso de carbones activados derivados de residuos del agro ya que el aprovechamiento de estos subproductos no solo reduce los costos de producción del adsorbente, sino que también impulsa la economía circular, transformando un desecho agrícola en un material de alto valor ambiental para el tratamiento de aguas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de adsorción de un carbón activado derivado de residuos de topinambur (*Helianthus tuberosus*) para la remoción de imidacloprid en soluciones acuosas. Para ello, se realizaron ensayos en sistemas discontinuos analizando distintas variables de proceso como la masa de adsorbente, la concentración inicial del plaguicida, el pH, el tiempo de contacto y la temperatura, utilizando espectrofotometría UV-Visible para la cuantificación. A partir de estos ensayos, se llevaron a cabo estudios cinéticos y termodinámicos que permitieron comprender los mecanismos de transferencia de masa y la naturaleza energética del proceso. Los resultados indicaron que la eficiencia de remoción aumenta con la dosis de carbón, alcanzando valores cercanos al 95%. Asimismo, se observó una mayor efectividad a bajas concentraciones del plaguicida, debido a la disponibilidad de sitios activos del adsorbente, y un mejor desempeño en medios ácidos. En cuanto a la cinética, la mayor parte de la adsorción ocurrió en los primeros minutos, alcanzando el equilibrio entre las 2 y 3 horas de contacto. En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que el carbón activado obtenido a partir de residuos agrícolas, como el topinambur, presenta un alto potencial para la remoción de pesticidas en el agua. Este tipo de materiales, además de resultar efectivo, permite valorizar residuos y aporta a enfoques más sostenibles en el tratamiento de aguas y efluentes.

Palabras clave: adsorción, imidacloprid, carbón activado, tratamiento de aguas.

Abstract: Water pollution by pesticides is an increasingly critical issue linked to the intensive use of agrochemicals. Among these, imidacloprid, a neuroactive insecticide derived from nicotine, is notable for its widespread application and prolonged residual effect in soil. This persistence facilitates leaching into water bodies, making precise analytical detection essential for monitoring

concentrations and preventing ecological and human health impacts. In this context, adsorption stands out as a highly efficient strategy for contaminant removal. The use of activated carbon derived from agricultural waste is particularly promising; utilising such bio-based sorbents not only lowers production costs but also advances the circular economy by transforming agricultural waste into a high-value environmental material for water treatment. This study evaluated the adsorption capacity of activated carbon derived from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) waste for removing imidacloprid from aqueous solutions. Batch experiments were conducted to analyse process variables—including adsorbent dosage, initial pesticide concentration, pH, contact time, and temperature—with quantification performed via UV-Visible spectrophotometry. Subsequent kinetic and thermodynamic studies provided insights into mass transfer mechanisms and the energetic nature of the process. Results showed that removal efficiency increased with carbon dosage, achieving values close to 95%. Furthermore, higher effectiveness was observed at lower pesticide concentrations due to the availability of active sites, and performance was superior in acidic media. Kinetic analysis revealed that most adsorption occurred within the first few minutes, with equilibrium reached after 2 to 3 hours. These findings suggest that activated carbon derived from agricultural waste, such as *Helianthus tuberosus*, holds significant potential for water decontamination. This material is not only effective but also facilitates waste valorisation, contributing to more sustainable practices in water and wastewater treatment.

Keywords: adsorption, imidacloprid, activated carbon, water treatment.

Optimización de películas compuestas de pectina e hidrotalcitas como soportes de agentes antimicrobianos para la industria alimentaria

Optimization of films composed of pectin and hydrotalcites as carriers for antimicrobial agents for the food industry

Herrera, Patricio E.; Comelli, Nora A.; Ochoa, Ariel N.; Garcia, Guadalupe

Proyecto de Investigación: "Alimentos funcionales a partir de materia prima no convencional y valorización de sus desechos: diseño, elaboración, conservación y obtención de bioproductos".

FICA-UNSL
INTEQUI-CONICET
UNSL-INFAP-CONICET
peherrera@email.unsl.edu.ar

Resumen: Ante la creciente demanda de alternativas eco-amigables, el presente estudio se enfoca en la innovación de materiales biodegradables para responder a los desafíos actuales de sostenibilidad y conservación en la industria. Este trabajo se centró en la creación de películas compuestas sostenibles diseñadas como sistemas de envasado activo para la industria de alimentos, buscando alternativas renovables a los materiales plásticos convencionales. La estructura se basó en una fase continua de pectina, un biopolímero abundante obtenido como subproducto industrial, y una fase dispersa conformada por Hidróxidos Dobles Laminares, específicamente Hidrotalcita con la fórmula química $Mg_6Al_2(CO_3)(OH)_{16} \cdot 4H_2O$. Este tipo de Hidróxidos se destacan por ser económicos, seguros y poseen una notable capacidad de intercambio iónico junto con robustez térmica y mecánica. El objetivo fue fusionar la flexibilidad de la matriz de pectina con la estabilidad y capacidad de adsorción que proporcionan los cristales inorgánicos. Para elaborar estas membranas, se emplearon soluciones acuosas de pectina al 2% p/p, utilizando un 63% p/p de glicerina como agente plastificante para otorgar ductilidad. Se evaluaron distintas concentraciones de la fase dispersa: 1,5; 2,5; 5 y 7,5 % p/p sobre base seca. El proceso de caracterización incluyó diversas técnicas como difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido, microscopía óptica, análisis térmico y ensayos de tracción mecánica. Los hallazgos determinaron que la dosificación del 5 % de Hidrotalcita resultó ser la formulación más equilibrada debido a la dispersión uniforme de sus microcristales dentro de la red del biopolímero. Esta versión alcanzó una resistencia mecánica de 34 ± 2 MPa y una estabilidad térmica de 105 °C, superando los parámetros de 12 ± 2 MPa y 100 °C registrados en la pectina pura. En esta etapa se investiga el comportamiento de estas Películas Compuestas frente al benzoato de sodio, un agente antimicrobiano común. Para maximizar la eficiencia, a la Hidrotalcita se la sometió a una calcinación previa a 500 °C, eliminando componentes volátiles y carbonatos para aprovechar su "efecto memoria" en la posterior adsorción del aditivo. El proceso de carga consistió en sumergir el material calcinado en soluciones del Benzoato (300, 600, 1800, 4800 ppm) durante tres horas con agitación constante. La cuantificación analítica se realizó mediante espectroscopía Ultra Violeta-Visible, observándose que la saturación ocurrió a partir de las 1800 ppm, logrando retener unos 235 ± 14 mg de conservante por gramo de Hidrotalcita. Tras 24 horas en contacto con agua libre de Benzoato, la liberación del conservante fue total para esta concentración. Finalmente, la formulación con 5 % Hidrotalcita y carga de Benzoato será evaluada como recubrimiento tipo película en alimentos procesados, específicamente en snacks fabricados con chips y harina de topinambur. Dado que estos productos poseen humedades variables, la evaluación permitirá verificar la efectividad de estas películas híbridas como barreras protectoras y sistemas de liberación de conservantes en condiciones reales de conservación.

Este avance científico representa un paso hacia el uso de biopolímeros mejorados para extender la vida útil de los alimentos.

Palabras clave: películas compuestas, hidrotalcitas, benzoato, adsorción.

Abstract: Given the growing demand for eco-friendly alternatives, this study focuses on the innovation of biodegradable materials to address current sustainability and food preservation challenges in the industry. This work centred on creating sustainable composite films designed as active packaging systems for the food industry, seeking renewable alternatives to conventional plastics. The structure is based on a continuous pectin phase—an abundant biopolymer obtained as an industrial by-product—and a dispersed phase consisting of Layered Double Hydroxides, specifically hydrotalcite ($\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). This type of hydroxide stands out for being economical and safe, with a remarkable ion exchange capacity, as well as thermal and mechanical robustness. The objective was to merge the flexibility of the pectin matrix with the stability and adsorption capacity provided by inorganic crystals. To produce these membranes, 2% w/w aqueous pectin solutions were used, with 63% w/w glycerin as a plasticising agent to provide ductility. Different concentrations of the dispersed phase were evaluated: 1.5%, 2.5%, 5%, and 7.5% w/w on a dry basis. The characterisation process included X-ray diffraction, scanning electron microscopy, optical microscopy, thermal analysis, and mechanical tensile tests. Findings indicated that the 5% hydrotalcite dosage was the most balanced formulation due to the uniform dispersion of its microcrystals within the biopolymer network. This version achieved a mechanical resistance of 34 ± 2 MPa and a thermal stability of 105 °C, exceeding the parameters of 12 ± 2 MPa and 100 °C recorded for pure pectin. Currently, the behaviour of these composite films against sodium benzoate, a common antimicrobial agent, is under investigation. To maximise efficiency, the hydrotalcite underwent pre-calcination at 500 °C, removing volatile components and carbonates to leverage its 'memory effect' during subsequent additive adsorption. The loading process involved immersing the calcined material in benzoate solutions (300, 600, 1800, 4800 ppm) for three hours under constant agitation. Analytical quantification via UV-Visible spectroscopy showed that saturation occurred at 1800 ppm, with the material retaining approximately 235 ± 14 mg of preservative per gram of hydrotalcite. After 24 hours in contact with benzoate-free water, the preservative release was complete at this concentration. Finally, the formulation with 5% hydrotalcite and benzoate loading will be evaluated as a film coating for processed foods, specifically snacks made with Jerusalem artichoke chips and flour. Given the variable humidity of these products, this evaluation will verify the effectiveness of these hybrid films as protective barriers and preservative release systems under real-world storage conditions. This scientific advancement represents a step toward using improved biopolymers to extend food shelf life.

Keywords: composite films, hydrotalcites, benzoate, adsorption.

Simulación de captura de CO₂ proveniente de la industria cementera mediante ortosilicato de litio

Simulation of CO₂ capture from the cement industry using lithium orthosilicate

Belzunce, Pablo; Orozco, María José; Rodríguez, María Laura,

Proyecto de Investigación: Diseño Modelado y Simulación del Proceso de Captura de CO₂ Empleando Absorbentes Solidos.
psbelzunce@unsl.edu.ar

Resumen: La producción de cemento portland en Argentina genera emisiones significativas de dióxido de carbono (CO₂). Por cada tonelada de cemento se liberan aproximadamente 0,8 toneladas de CO₂, provenientes tanto del uso de combustibles como de la descomposición térmica del carbonato de calcio. A nivel mundial, la industria cementera representa cerca del 8 % de las emisiones totales, lo que la convierte en un sector clave para la implementación de tecnologías de captura, utilización y almacenamiento de carbono. En este contexto, el trabajo aborda la simulación de un proceso de captura de CO₂ mediante ortosilicato de litio (Li₄SiO₄), un absorbente sólido cuya temperatura de operación coincide con la de los gases de salida de las cementeras, lo que lo hace particularmente atractivo para este tipo de aplicaciones. El objetivo principal fue evaluar la eficiencia de captura y los requerimientos energéticos de una planta simulada que emplea Li₄SiO₄ para tratar los efluentes típicos de una cementera de 1,8 millones de toneladas de capacidad anual. La metodología consistió en modelar un sistema de absorción reactiva bajo condiciones específicas: absorción isotérmica a 550 °C y 1 atm hasta alcanzar el equilibrio, desorción adiabática a 730 °C y combustión completa en una cámara de oxidación. El proceso incluye además una unidad separadora de aire y un tren de compresión para obtener CO₂ licuado, apto para transporte y almacenamiento. Los resultados muestran que el proceso es intensivo en energía. Se requieren 171 megavatios (MW) de combustible para la regeneración endotérmica del absorbente, 24 MW eléctricos para el tren de compresión, 240 MW de servicios de enfriamiento y 10.7 MW para la unidad separadora de aire. A pesar de esta elevada demanda energética, el sistema logra capturar el 80 % de las emisiones de CO₂, equivalente a 173 toneladas por hora (t/h), con un consumo específico de 4,4 giga julios por tonelada de CO₂ (GJ/t). La integración energética del proceso con la propia planta cementera se plantea como una estrategia para reducir tanto las necesidades de refrigeración como el combustible adicional requerido. El estudio presenta una opción relevante para mitigar el impacto ambiental del sector. La posibilidad de integración energética con la planta de origen refuerza su potencial de aplicación práctica, contribuyendo a avanzar hacia una producción de cemento más sostenible sin comprometer la demanda actual.

Palabras clave: Simulación de proceso, Captura de CO₂, Ortosilicato de Litio, Industria Cementera.

Abstract: Portland cement production in Argentina generates significant carbon dioxide (CO₂) emissions. For every ton of cement produced, approximately 0.8 tons of CO₂ are released, resulting from both fuel use and the thermal decomposition of calcium carbonate. Globally, the cement industry accounts for about 8% of total emissions, making it a key sector for the implementation of carbon capture, utilization, and storage (CCUS) technologies. In this context, this study addresses the simulation of a CO₂ capture process using lithium orthosilicate (Li₄SiO₄), a solid sorbent whose operating temperature matches that of cement plant exhaust gases, making it particularly attractive for this type of application. The main objective was to evaluate the capture efficiency and energy requirements of a simulated plant that uses Li₄SiO₄ to treat the typical effluents of a cement plant with an annual capacity of 1.8 million tons. The methodology consisted of modeling a reactive absorption system under specific conditions: isothermal absorption at 550

°C and 1 atm until equilibrium is reached, adiabatic desorption at 730 °C, and complete combustion in an oxy-combustion chamber. The process also includes an air separation unit and a compression train to produce liquefied CO₂, suitable for transport and storage. The results show that the process is energy-intensive. It requires 171 megawatts (MW) of fuel for the endothermic regeneration of the absorbent, 24 MW of electricity for the compression train, 240 MW for cooling services, and 10.7 MW for the air separation unit. Despite this high energy demand, the system manages to capture 80% of CO₂ emissions, equivalent to 173 tons per hour, with a specific consumption of 4.4 gigajoules per ton of CO₂. Integrating the process's energy needs with the cement plant itself is proposed as a strategy to reduce both cooling requirements and the need for additional fuel. The study presents a significant option for mitigating the sector's environmental impact. The possibility of energy integration with the host plant reinforces its potential for practical application, contributing to progress toward more sustainable cement production without compromising current demand.

Keywords: process simulation, CO₂ capture, lithium orthosilicate, cement industry.

Caracterización de películas orgánicas mediante microscopía electrónica de barrido y técnicas asociadas

Characterization of organic films using scanning electron microscopy and associated techniques

Illanez, Yamila; Esquivel, Marcelo; Cangiano, María de los Ángeles

Proyecto de Investigación: Diseño, Síntesis y Caracterización de Aleaciones
nanoestructuradas Base Cu-Ni orientadas a aplicaciones, alimentarias y ambientales.
Área de Química, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad
Nacional de San Luis, INTEQUI-CONICET.
mcangiano@email.unsl.edu.ar

Resumen: En este trabajo, se presenta la caracterización experimental de films orgánicos que contienen nanopartículas (NPs) por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). El objetivo de este estudio es establecer condiciones apropiadas que optimicen la interacción entre la muestra y el haz de electrones, a fin de caracterizar adecuadamente la dispersión de las NPs en películas orgánicas y sus características microestructurales respectivas. Asimismo, se analiza la influencia de diferentes modos de operación sobre la calidad de imagen y la preservación de la integridad estructural del material. La caracterización de este tipo de sistema resulta fundamental para comprender la relación entre estructura y funcionalidad, especialmente en aplicaciones vinculadas a la industria alimentaria, donde los films orgánicos pueden actuar como matrices en sistemas de envasado activo. Para el análisis se usaron diferentes modos de microscopía electrónica de barrido para estudiar las películas, incluyendo microscopía electrónica de barrido de bajo voltaje (LV -SEM) y espectroscopía de energía dispersiva de bajo voltaje (LV- EDS). La condición de bajo voltaje permite la caracterización de la muestra sin destruir la superficie y el volumen de la muestra debido a la irradiación del haz de electrones, lo cual resulta especialmente relevante en materiales orgánicos susceptibles de sufrir daños por dicha irradiación. Las películas se observaron mediante SEM en dos modos diferentes de imagen: electrones secundarios (SE) y electrones retrodispersados (BSE). El modo SE se utiliza para el análisis de la morfología y las características de superficie/volumen de las películas, lo que permitió observar las irregularidades y porosidad del material. Por otro lado, el modo BSE se emplea para identificar los componentes de la muestra con diferentes números atómicos (Z), lo que facilitó discriminar la matriz orgánica de las NPs. Esto hace posible estimar la distribución de las partículas metálicas dentro del volumen de la muestra. Además, la espectroscopía de energía dispersiva de bajo voltaje confirmó la presencia de los elementos constitutivos de las NPs. Los resultados obtenidos demuestran que las condiciones de bajo voltaje son adecuadas para la caracterización de films orgánicos con NPs, logrando una resolución adecuada sin comprometer la estructura del material. En consecuencia, los resultados de este trabajo son relevantes para la caracterización, diseño y aplicación de estos materiales en la industria alimentaria, donde la correcta dispersión de las NPs influye directamente en sus propiedades funcionales.

Palabras clave: film, microscopía, SEM, EDS.

Abstract: This study presents the experimental characterization of organic films containing nanoparticles (NPs) using Scanning Electron Microscopy (SEM). The objective is to establish optimal operating conditions to minimize beam-sample interaction, thereby effectively characterizing both the nanoparticle dispersion and the microstructural features of the organic films. Additionally, the influence of various operating modes on image quality and the preservation of the material's structural integrity is analyzed. Characterizing this type of system is fundamental to understanding the structure-function relationship, particularly for applications in the food

industry, where organic films often serve as matrices in active packaging systems. The analysis employed several SEM techniques, including low-voltage scanning electron microscopy (LV-SEM) and low-voltage energy-dispersive spectroscopy (LV-EDS). Low-voltage conditions facilitate sample characterization while preventing surface and volume damage caused by electron beam irradiation—a critical factor for organic materials susceptible to degradation. Films were imaged in two modes: secondary electrons (SE) and backscattered electrons (BSE). The SE mode was utilized to analyze morphology and surface characteristics, revealing material irregularities and porosity. Conversely, the BSE mode was employed to identify components with distinct atomic numbers (Z), facilitating discrimination between the organic matrix and the NPs and enabling estimation of metallic particle distribution within the sample volume. Furthermore, low-voltage energy-dispersive spectroscopy confirmed the elemental composition of the NPs. These results demonstrate that low-voltage conditions are well-suited for characterizing NP-loaded organic films, achieving adequate resolution without compromising the material's structure. Consequently, these findings are highly relevant to the design and application of these materials in the food industry, where precise NP dispersion directly influences functional properties.

Keywords: film, microscopy, SEM, EDS.

Desarrollo de bebidas fermentadas de bajo contenido alcohólico a base de extractos de algarroba y quinua

Development of low-alcohol fermented beverages based on carob and quinoa extracts

Tobarez, Gabriela Belén; Montenegro, María Margarita; Carrizo Flores, Roberto; Grzona, Liliana Myriam

Proyected Investigación Valorización de Especies Vegetales Autóctonas en el
Desarrollo y Conservación de Alimentos / Área de Procesos Físicos
gabrielatobarez@gmail.com

Resumen: Las bebidas fermentadas de origen vegetal ofrecen una alternativa sostenible y rica en nutrientes, desempeñando un papel crucial en la promoción de la salud. Se sabe que las vainas de algarroba (*Neltuma nigra*) y los granos de quinua (*Chenopodium quinoa*) son fuentes de nutrientes y han sido los alimentos preferenciales de los pueblos originarios de Mesoamérica y Sudamérica. La fermentación de estas materias primas representa una innovación en el mercado de bebidas saludables, ya que mejora sus propiedades sensoriales y nutricionales y abre la posibilidad de desarrollar alimentos funcionales beneficiosos para la salud. El objetivo de este trabajo fue desarrollar y caracterizar bebidas fermentadas de bajo contenido alcohólico utilizando diferentes proporciones de extractos acuosos de algarroba y quinua, obtenidos por maceración en agua purificada de las correspondientes harinas, como sustrato fermentable para obtener una bebida saludable. Se formularon tres bebidas con diferentes relaciones quinua: algarroba: M1 (1:1), M2 (3:1) y M3 (1:3), adicionadas con 5% de azúcares (50% miel, 50% azúcar mascabo). La fermentación se realizó durante 24 horas a 25°C utilizando levaduras de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) 2,5% (P/ V) y un consorcio comercial de bacterias ácido-lácticas (BAL) 5% (P/ V). Las muestras se conservaron durante 21 días a 5°C. Se determinaron pH, acidez titulable (método volumétrico con NaOH 0,098 N y expresados como porcentajes de ácido láctico), azúcares reductores y totales (método Fehling-Lane-Eynon), y contenido alcohólico mediante % de alcohol por volumen. Se realizó análisis sensorial con 22 panelistas no entrenados utilizando escala hedónica de 5 puntos, evaluando propiedades organolépticas: color, sabor, consistencia y preferencia global. Antes y después de la fermentación se monitoreó en las muestras: pH, densidad, acidez titulable y contenido de azúcares. Se concluye que la formulación M3 con mayor contenido de algarroba, presentó el mejor perfil fermentativo: mayor contenido alcohólico (2,31% v/v vs 2,02% M1 y 1,96% M2), mayor caída de pH ($\Delta = -1,56$ vs $-1,35$ M1 y $-1,28$ M2), mayor acidez final (0,882 g/l de ácido láctico vs 0,794 M1 y 0,706 M2), y mayor consumo de azúcares totales (13,1% vs 1,3% M1 y 11,0% M2). En el análisis sensorial, M3 obtuvo la mayor aceptación global (59,1%), destacándose en sabor (59,1%) y siendo bien valorada en consistencia (45,5%) y color (45,5%). M2 con mayor contenido de quinua, tuvo menor aceptación en todos los atributos (13,6% preferencia global), con 6,6% de rechazo en sabor. M1 presentó valores intermedios con mejor desempeño en color (50%). La algarroba como sustrato principal favorece una fermentación más eficiente, generando bebidas con mejor perfil fisicoquímico y mayor aceptación sensorial. El alto contenido de quinua (M2) disminuye la actividad fermentativa, resultando en productos de menor calidad. Se concluye que la formulación M3 representa la mejor alternativa como bebidas fermentadas funcionales de bajo contenido alcohólico (<5% v/v).

Palabras clave: bebidas fermentadas, algarroba, quinua, bajo contenido alcohólico.

Abstract: Plant-based fermented beverages offer a sustainable and nutrient-rich alternative, playing a crucial role in health promotion. Carob pods (*Neltuma nigra*) and quinoa grains (*Chenopodium quinoa*) are known to be nutrient sources and have been the preferred foods of the indigenous peoples of Mesoamerica and South America. The fermentation of these raw

materials represents an innovation in the healthy beverage market, as it improves their sensory and nutritional properties and opens the possibility of developing functional foods beneficial to health. The aim of this work was to develop and characterize low-alcohol fermented beverages using different proportions of aqueous extracts of carob and quinoa, obtained by maceration in purified water of the corresponding flours, as a fermentable substrate to obtain a healthy beverage. Three beverages were formulated with different quinoa:carob ratios: M1 (1:1), M2 (3:1), and M3 (1:3), supplemented with 5% sugars (50% honey, 50% mascabo sugar). Fermentation was carried out for 24 hours at 25°C using brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) at 2.5% (w/v) and a commercial consortium of lactic acid bacteria (LAB) at 5% (w/v). Samples were stored for 21 days at 5°C. pH, titratable acidity (volumetric method with 0.098 N NaOH, expressed as percentages of lactic acid), reducing and total sugars (Fehling-Lane-Eynon method), and alcohol content by percentage of alcohol by volume were determined. Sensory analysis was conducted with 22 untrained panelists using a 5-point hedonic scale, evaluating organoleptic properties: color, flavor, consistency, and overall preference. Before and after fermentation, pH, density, titratable acidity, and sugar content were monitored in the samples. It is concluded that formulation M3, with a higher carob content, presented the best fermentative profile: higher alcohol content (2.31% v/v vs. 2.02% for M1 and 1.96% for M2), greater pH drop ($\Delta = -1.56$ vs. -1.35 for M1 and -1.28 for M2), higher final acidity (0.882 g/L lactic acid vs. 0.794 for M1 and 0.706 for M2), and greater total sugar consumption (13.1% vs. 1.3% for M1 and 11.0% for M2). In the sensory analysis, M3 achieved the highest overall acceptance (59.1%), standing out in flavor (59.1%) and being well rated in consistency (45.5%) and color (45.5%). M2, with a higher quinoa content, had lower acceptance across all attributes (13.6% overall preference), with 6.6% negative evaluations of flavor. M1 showed intermediate values with better performance in color (50%). Carob as the main substrate favors more efficient fermentation, producing beverages with a better physicochemical profile and greater sensory acceptance. The high quinoa content (M2) reduces fermentative activity, resulting in lower quality products. It is concluded that formulation M3 represents the best alternative as a low-alcohol functional fermented beverage (< 5% v/v).

Keywords: fermented beverages, carob, quinoa, low alcohol content.

Selección de una formulación de una masa para pascualina apta para celíacos

Selection of a dough formulation for pascualina suitable for celiacs

Perez Tejerina, Araceli; Comelli, Olga E.; Balmaceda, M. Luciana

Proyecto de Investigación Desarrollo de nuevos productos a base de amaranto,
Laboratorio de Alimentos, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias - UNSL.
mlbalmaceda@email.unsl.edu.ar

Resumen: El presente trabajo aborda la selección de una formulación óptima para la elaboración de una masa para pascualina apta para celíacos, utilizando harina de bagazo de amaranto como ingrediente funcional. El bagazo de amaranto es un subproducto derivado de la elaboración de una bebida fermentada tipo cerveza, y posee un elevado valor nutricional, pero su integración en matrices alimentarias libres de gluten presenta desafíos tecnológicos críticos debido a la ausencia de la red de gluten. El objetivo de este trabajo, fue identificar la formulación óptima de una masa para pascualina libre de gluten elaborada con harina de bagazo de amaranto, en función de su desempeño funcional y su aceptación sensorial, mediante la correlación de parámetros sensoriales e instrumentales. La metodología integró evaluaciones sobre tres muestras preseleccionadas (A, B y C). Primero se realizó un análisis sensorial con treinta evaluadores no entrenados, empleando una escala hedónica de siete puntos para calificar atributos organolépticos y aceptabilidad global. Los datos resultantes fueron procesados mediante el test de Friedman con un nivel de significancia de 0,05 y pruebas de comparaciones múltiples. En segundo lugar, se llevó a cabo un análisis del perfil de textura mediante un texturómetro Brookfield para determinar dureza, adhesividad y elasticidad. Los resultados sensoriales revelaron que las formulaciones A y B no presentaron diferencias significativas en aceptación global, mientras que la muestra C fue rechazada por deficiencias en color y pegajosidad. A partir de la caracterización física y análisis de los datos instrumentales se demostró que la muestra A resultó ser la más rígida con un valor de dureza de 0,85 N. Por el contrario, la formulación B presentó un dato de dureza más bajo de 0,56 N, y el valor más alto de elasticidad con 19,53 mm. La muestra C exhibió una adhesividad excesiva de 1,15 mJ, dificultando su manipulación. En conclusión, se seleccionó la fórmula B como la matriz definitiva ya que ofrece el mejor equilibrio reológico, garantizando una masa suave y con alta capacidad de recuperación elástica necesaria para el estirado manual. Este estudio valida el aprovechamiento del bagazo bajo principios de economía circular para el desarrollo de alimentos saludables.

Palabras clave: Análisis sensorial; Análisis de textura; Bagazo de amaranto; Celíacos.

Abstract: This study addresses the selection of an optimal formulation for the preparation of a gluten-free pascualina dough, using amaranth bagasse flour as a functional ingredient. Amaranth bagasse is a by-product of beer-type fermented beverage production and has high nutritional value, but its integration into gluten-free food matrices presents critical technological challenges due to the absence of the gluten network. The objective of this work was to identify the optimal formulation of a gluten-free pascualina dough made with amaranth bagasse flour, based on its functional performance and sensory acceptance, through the correlation of sensory and instrumental parameters. The methodology integrated assessments on three preselected samples (A, B, and C). First, a sensory analysis was conducted with thirty untrained evaluators, using a seven-point hedonic scale to rate the organoleptic attributes and overall acceptability. The resulting data were processed using the Friedman test with a significance level of 0.05 and multiple comparison tests. Secondly, a texture profile analysis was performed using a Brookfield texturometer to determine hardness, adhesiveness, and elasticity. Sensory results revealed that

formulations A and B showed no significant differences in overall acceptance, while sample C was rejected due to deficiencies in color and stickiness. Physical characterization and analysis of instrumental data demonstrated that sample A was the stiffest, with a hardness value of 0.85 N. In contrast, formulation B presented a lower hardness value of 0.56 N and the highest elasticity value at 19.53 mm. Sample C exhibited excessive adhesiveness of 1.15 mJ, which made it difficult to handle. In conclusion, formulation B was selected as the final matrix because it offers the best rheological balance, guaranteeing a smooth dough with the high elastic recovery capacity necessary for manual stretching. This study validates the use of bagasse under the principles of the circular economy for the development of healthy foods.

Keywords: Sensory analysis; Texture analysis; Amaranth bagasse; Celiacs.

Efecto de la estructura de doble capa ($\text{Li}_2\text{CO}_3/\text{Li}_2\text{SiO}_3$) en la cinética de captura de CO_2 mediante Li_4SiO_4

Effect of the double-layer structure ($\text{Li}_2\text{CO}_3/\text{Li}_2\text{SiO}_3$) on the CO_2 capture kinetics using Li_4SiO_4

Orozco, María José; Shortrede, Alan; Gennari, Fabiana; Rodríguez, María
Laura

Proyecto de Investigación, Laboratorio de Ingeniería de Reactores y Procesos Asistido
por Computadora (LIRPAC) / Departamento de Ingeniería de Procesos / Ingeniería
Química / Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias / Universidad Nacional de
San Luis.

maria.orozco@ib.edu.ar

Resumen: La captura postcombustión de CO_2 mediante sólidos absorbentes constituye una alternativa prometedora para el tratamiento de gases de escape. Entre estos materiales, el ortosilicato de litio (Li_4SiO_4) destaca por su alta capacidad de captura, baja temperatura de regeneración y elevada estabilidad. La reacción de captura ocurre mediante un mecanismo gas-sólido exotérmico y reversible que conduce a la formación de metasilicato y carbonato de litio. Este proceso se desarrolla a través de un mecanismo de doble capa en partículas esféricas, lo que dificulta su descripción mediante modelos cinéticos semiempíricos convencionales. En este contexto, el presente trabajo propone una reformulación de la cinética de absorción de Li_4SiO_4 , incorporando explícitamente el efecto de la presión parcial de equilibrio de CO_2 en la velocidad de reacción. El modelado cinético se basa en expresar la velocidad de reacción como el producto de funciones dependientes de la temperatura, la presión parcial de CO_2 y la conversión. La dependencia con la temperatura se describe mediante la ecuación de Arrhenius, mientras que la presión se incorpora a través de una función específica de la presión parcial. La conversión se modela utilizando una forma modificada del modelo de Jander, que considera la evolución estructural del sólido durante la reacción. El análisis se realiza a partir de la forma integral de la funcionalidad con la conversión, $G(\alpha)$, cuya linealidad con el tiempo permite verificar la validez del mecanismo propuesto. A partir de la pendiente de estas curvas se obtiene una magnitud que integra los efectos de temperatura y presión, lo que posibilita determinar el orden de reacción respecto a la presión parcial de CO_2 . Posteriormente, mediante la representación de tipo Arrhenius, se estiman la energía de activación y el factor preexponencial. Los resultados obtenidos indican un orden de reacción cercano a 0.35, una energía de activación de 120 ± 1 kJ/mol y un factor preexponencial de $1.8 \times 10^1 \text{ s}^{-1}$. La validación del modelo frente a datos experimentales reportados en la literatura muestra una excelente concordancia ($R^2 > 0.99$) en el rango de 500 a 575 °C y para presiones parciales de CO_2 entre 0.1 y 1 atm. Esto evidencia que el modelo propuesto describe adecuadamente el comportamiento del sistema en un amplio rango de condiciones operativas. La incorporación explícita de la presión parcial de equilibrio en la cinética permite obtener parámetros más representativos del proceso, lo que resulta fundamental para el escalado y la modelación de sistemas industriales, como columnas de absorción de CO_2 . De este modo, el presente trabajo contribuye al desarrollo de herramientas más precisas para el diseño y optimización de tecnologías de captura de carbono.

Palabras clave: Li_4SiO_4 , captura de CO_2 , modelo cinético

Abstract: Post-combustion CO_2 capture using solid sorbents is a promising alternative for the treatment of flue gases. Among these materials, lithium orthosilicate (Li_4SiO_4) stands out due to its high CO_2 capture capacity, low regeneration temperature, and high stability. The capture reaction proceeds via an exothermic and reversible gas-solid mechanism that leads to the formation of lithium metasilicate and lithium carbonate. This process occurs through a double-layer mechanism in spherical particles, which complicates its description using conventional semi-

empirical kinetic models. In this context, the present work proposes a reformulation of the absorption kinetics of Li_4SiO_4 by explicitly incorporating the effect of the equilibrium partial pressure of CO_2 on the reaction rate. The kinetic modeling is based on expressing the reaction rate as the product of functions dependent on temperature, CO_2 partial pressure, and conversion. The temperature dependence is described by the Arrhenius equation, while the pressure dependence is introduced through a specific function of CO_2 partial pressure. The conversion is modeled using a modified Jander model that accounts for the structural evolution of the solid during the reaction. The analysis is carried out using the integral form of the conversion function, $G(\alpha)$, whose linearity with time allows verification of the proposed mechanism. From the slope of these curves, a parameter that integrates the effects of temperature and pressure is obtained, enabling the determination of the reaction order with respect to CO_2 partial pressure. Subsequently, Arrhenius-type plots are used to estimate the activation energy and pre-exponential factor. The results indicate a reaction order of approximately 0.35, an activation energy of 120 ± 1 kJ/mol, and a pre-exponential factor of $1.8 \times 10^1 \text{ s}^{-1}$. Model validation against experimental data reported in the literature shows excellent agreement ($R^2 > 0.99$) over the temperature range of 500–575 °C and CO_2 partial pressures between 0.1 and 1 atm. These results demonstrate that the proposed model accurately describes the system behavior over a wide range of operating conditions. The explicit incorporation of equilibrium CO_2 partial pressure leads to more representative kinetic parameters, which is essential for scaling and modeling industrial systems such as CO_2 absorption columns. Therefore, this work contributes to the development of more accurate tools for the design and optimization of carbon capture technologies.

Keywords: Li_4SiO_4 , CO_2 , capture, kinetic model

Machine learning aplicado a la optimización de reactores heterogéneos de captura de CO₂

Machine learning applied to the optimization of heterogeneous CO₂ capture reactors

Rodríguez, María Laura; Ruiz, Rubén; Salcedo, Raquel; Caballero, José

Proyecto de Investigación Diseño, modelado y simulación del proceso de captura selectiva de CO₂ empleando absorbentes sólidos/ Laboratorio de Ingeniería de Reactores y Procesos Asistido por Computadora (LIRPAC)/ Computer Optimization of Chemical Engineering Processes and Technologies (COnCEPT, Universidad de Alicante)
mlrodri@unsl.edu.ar

Resumen: En Argentina, el 58% de la electricidad proviene de centrales térmicas, responsables del 26.6% de las emisiones nacionales de CO₂. La captura post combustión mediante absorbentes sólidos en lechos fijos es una tecnología clave de mitigación, siendo el Li₄SiO₄ particularmente adecuado por su alta estabilidad cíclica y térmica. Sin embargo, el proceso involucra un acoplamiento multiparamétrico complejo: presión, temperatura, velocidad superficial del gas y radio de partícula interactúan afectando la termodinámica, la cinética y la hidráulica del lecho. El objetivo principal de este trabajo es optimizar la captura de CO₂ en un reactor heterogéneo de lecho fijo, maximizando la masa de CO₂ capturada por hora, sujeto a restricciones operativas: caída de presión por unidad de longitud inferior a 0.1 atm/m y fracción molar de CO₂ a la salida cercana al equilibrio. Las variables de decisión son presión (2-15 atm), temperatura (450-600°C), velocidad superficial del gas (0.2-1 m/s) y radio de partícula (1-5 mm). Para abordar este problema, se propone un marco híbrido de simulación-optimización basado en *machine learning* (aprendizaje automático), que emplea *surrogate models* (modelos sustitutos) basados en una red neuronal, entrenados a partir de simulaciones de alta fidelidad (1D heterogéneo, isotérmico, no estacionario). El muestreo del espacio de diseño se realizó con *scikit-optimize* (Python). La red neuronal presenta una arquitectura simple (4,32,4): 4 entradas, una capa oculta con 32 neuronas y 4 salidas, totalizando 292 parámetros entrenables, implementada en Keras/TensorFlow (Python). Finalmente, se compararon dos enfoques de optimización: MINLP (Scipy) y MILP (Gurobi). El modelo sustituto alcanzó coeficientes R² superiores a 0.978 en la comparación entre el valor predicho por la red neuronal y el valor real del simulador para las cuatro variables de salida, demostrando la capacidad del *machine learning* para capturar las no linealidades del proceso. La optimización arrojó los siguientes resultados óptimos: para MINLP, P (presión)= 14.2 atm, T (temperatura)= 523°C, u_s (velocidad lineal)= 0.85 m/s, R_s (radio de partícula)=2.1 mm, con una masa de CO₂ capturada de 2537 kg/h; para MILP, P = 13.8 atm, T =528°C, u_s = 0.82 m/s, R_s = 2.3 mm, con una masa de CO₂ capturada de 2527 kg/h. La diferencia relativa entre ambos métodos es inferior al 0.4%. Ambos enfoques convergen a resultados prácticamente idénticos, validando que MINLP (computacionalmente más sencillo) es suficiente para este problema. La presión óptima se aproxima al límite superior del rango (14 atm), desplazando favorablemente el equilibrio de adsorción. La temperatura óptima (523-528°C) refleja el compromiso entre cinética y termodinámica. Los valores óptimos de velocidad superficial (0.82-0.85 m/s) y radio de partícula (2.1-2.3 mm) surgen del compromiso entre maximizar el flujo másico de CO₂, satisfacer la restricción hidráulica y garantizar tiempo de residencia suficiente. La herramienta desarrollada, basada en *machine learning* y *surrogate models*, constituye un medio eficiente para la predicción del comportamiento óptimo de reactores heterogéneos para la captura de CO₂.

Palabras clave: aprendizaje automático, optimización, reactor heterogéneo, captura de CO₂.

Abstract: In Argentina, 58% of electricity is generated by thermal power plants, which account for 26.6% of national CO₂ emissions. Post-combustion capture using solid sorbents in fixed beds is a key mitigation technology, with Li₄SiO₄ being particularly suitable due to its high cyclic and thermal stability. However, the process involves complex multiparametric coupling: pressure, temperature, superficial gas velocity, and particle radius interact, affecting thermodynamics, kinetics, and bed hydraulics. The main objective of this work is to optimise CO₂ capture in a heterogeneous fixed-bed reactor by maximising the mass of CO₂ captured per hour, subject to operational constraints: a pressure drop per unit length below 0.1 atm/m and an outlet CO₂ mole fraction near equilibrium. The decision variables are pressure (2–15 atm), temperature (450–600°C), superficial gas velocity (0.2–1 m/s), and particle radius (1–5 mm). To address this, we propose a hybrid simulation-optimisation framework based on machine learning, utilising neural network surrogate models trained on high-fidelity, 1D, heterogeneous, isothermal, and unsteady-state simulations. Design space sampling was performed using scikit-optimize (Python). The neural network employs a simple architecture (4,32,4) with 4 inputs, one hidden layer of 32 neurons, and 4 outputs, totalling 292 trainable parameters, implemented in Keras/TensorFlow (Python). Two optimisation approaches were compared: MINLP (Scipy) and MILP (Gurobi). The surrogate model achieved R² coefficients greater than 0.978 when comparing predicted values against actual simulator results for all four output variables, demonstrating machine learning's capability to capture process nonlinearities. Optimization results were as follows: for MINLP, $P = 14.2$ atm, $T = 523^\circ\text{C}$, $u_s = 0.85$ m/s, $R_s = 2.1$ mm, with a captured CO₂ mass of 2537 kg/h; for MILP, $P = 13.8$ atm, $T = 528^\circ\text{C}$, $u_s = 0.82$ m/s, $R_s = 2.3$ mm, with a captured CO₂ mass of 2527 kg/h. The relative difference between the two methods is less than 0.4%. Both approaches converged to practically identical results, validating that MINLP (which is computationally simpler) is sufficient for this problem. The optimal pressure approaches the upper limit of the range (14 atm), favourably shifting the adsorption equilibrium. The optimal temperature (523–528°C) reflects the trade-off between kinetics and thermodynamics. The optimal superficial velocity (0.82–0.85 m/s) and particle radius (2.1–2.3 mm) arise from the trade-off between maximising the CO₂ mass flow, satisfying hydraulic constraints, and ensuring sufficient residence time. The developed tool, based on machine learning and surrogate models, provides an efficient means for predicting the optimal behaviour of heterogeneous reactors for CO₂ capture.

Keywords: machine learning, optimisation, heterogeneous reactor, CO₂ capture.

Área:

Educación en ingeniería

La energía que está bajo nuestros pies: geotermia y soluciones energéticas sostenibles

The Energy Beneath Our Feet: Geothermal Energy and Sustainable Energy Solutions

Stefanini, Valentín; Nazario Pedernera, Víctor; Arellano, Daniel; Guaycochea, Ronio; Sassia, Eduardo; Altamirano, Jorge

Proyecto de investigación: Evaluación del potencial de energías renovables en San Luis: eólico, solar, biomasa, minihidráulico y geotérmico con un enfoque social y económico

ronioguaycochea@gmail.com

Resumen: En el contexto actual de transición energética, la creciente demanda de energía y la necesidad de mitigar el impacto ambiental asociado al uso de combustibles fósiles impulsan la búsqueda de fuentes renovables, eficientes y sostenibles. En este escenario, la geotermia de baja entalpía emerge como una alternativa tecnológica de gran potencial, al aprovechar el calor almacenado en el subsuelo a poca profundidad, cuya temperatura se mantiene relativamente constante a lo largo del año. Esta característica permite su utilización como fuente o sumidero térmico en sistemas de climatización de alta eficiencia. El objetivo del presente trabajo es analizar los fundamentos físicos y tecnológicos de la geotermia de baja entalpía, evaluar su aplicabilidad como solución energética sostenible en edificaciones y promover su comprensión en estudiantes de nivel secundario y de ingeniería en etapas iniciales. Asimismo, se busca incentivar el interés por las energías renovables y reflexionar sobre el rol de la ingeniería en el diseño de sistemas energéticos más eficientes y resilientes. La metodología propuesta se estructura en el desarrollo de una conferencia-taller de carácter teórico-práctico. En una primera instancia, se presentan los principios de transferencia de calor involucrados en el intercambio térmico suelo-edificio, incluyendo conducción en el terreno y los conceptos de capacidad térmica y difusividad. Asimismo, se describe el funcionamiento de los sistemas geotérmicos basados en intercambiadores enterrados (horizontales y verticales) y bombas de calor, destacando parámetros de desempeño como el coeficiente de rendimiento (COP). Posteriormente, se abordan sus principales aplicaciones en climatización (calefacción y refrigeración) y en la producción de agua caliente sanitaria. Se incorporan además ejemplos de implementación y análisis comparativos con sistemas convencionales y otras fuentes renovables, como la energía solar y eólica, enfatizando ventajas como la estabilidad de suministro y la eficiencia energética. La propuesta metodológica incluye instancias participativas que favorecen la discusión y la apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes. Como resultados esperados, se prevé que los participantes comprendan el funcionamiento básico de los sistemas geotérmicos de baja entalpía y reconozcan sus beneficios en términos de eficiencia energética, reducción del consumo de energía convencional y disminución de emisiones contaminantes. Asimismo, se espera contribuir a la formación de una conciencia energética orientada al uso racional de los recursos naturales. Finalmente, la propuesta se vincula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular con el ODS 7: Energía asequible y no contaminante y el ODS 13: Acción por el clima, promoviendo la formación de ciudadanos y profesionales comprometidos con la transición hacia un modelo energético más limpio y sustentable.

Palabras clave: Geotermia; Energía; Eficiencia; Sostenibilidad.

Abstract: In the current context of the energy transition, the growing demand for energy and the need to mitigate the environmental impact associated with the use of fossil fuels drive the search for renewable, efficient, and sustainable energy sources. In this scenario, low-enthalpy geothermal energy emerges as a technological alternative with great potential, as it harnesses

the heat stored in the shallow subsurface, whose temperature remains relatively constant throughout the year. This characteristic allows its use as a thermal source or sink in high-efficiency heating and cooling systems. The objective of this work is to analyze the physical and technological foundations of low-enthalpy geothermal energy, evaluate its applicability as a sustainable energy solution in buildings, and promote its understanding among secondary-level students and engineering students in their early stages. In addition, it seeks to encourage interest in renewable energy and foster reflection on the role of engineering in the design of more efficient and resilient energy systems. The proposed methodology is structured as the development of a theoretical-practical lecture-workshop. In a first stage, the principles of heat transfer involved in ground-building thermal exchange are presented, including conduction in the ground and the concepts of thermal capacity and diffusivity. Likewise, the operation of geothermal systems based on buried heat exchangers (horizontal and vertical) and heat pumps is described, highlighting performance parameters such as the coefficient of performance (COP). Subsequently, their main applications in heating, cooling, and domestic hot water production are addressed. In addition, implementation examples and comparative analyses with conventional systems and other renewable sources, such as solar and wind energy, are included, emphasizing advantages such as supply stability and energy efficiency. The methodological proposal includes participatory activities that encourage discussion and the appropriation of the contents by the students. As expected results, it is anticipated that participants will understand the basic operation of low-enthalpy geothermal systems and recognize their benefits in terms of energy efficiency, reduced conventional energy consumption, and reduced pollutant emissions. Likewise, it is expected to contribute to the development of energy awareness oriented toward the rational use of natural resources. Finally, the proposal is linked to the Sustainable Development Goals, particularly SDG 7: Affordable and Clean Energy and SDG 13: Climate Action, promoting the training of citizens and professionals committed to the transition toward a cleaner and more sustainable energy model.

Keywords: Geothermal energy; Energy; Efficiency; Sustainability.

Stormboard y aprendizaje colaborativo en inglés para estudiantes de ingeniería

Stormboard and collaborative learning in English for engineering students

Aguirre Céliz, Cecilia; Rivarola, Marcela

Área de Idioma/ Ingenierías.
ceciliaaguirreceliz@gmail.com

Resumen: Las potencialidades y desafíos de la era de la digitalización nos exponen ante la necesidad de adoptar tecnologías digitales en el aula. En esta ocasión, se comentará acerca de una experiencia con estudiantes de ingeniería que cursaron Inglés Comunicacional en el segundo semestre de 2025, en la que utilizaron la herramienta digital Stormboard apta para el trabajo colaborativo y cooperativo asíncrono en línea. Como metodología se empleó un diseño descriptivo-analítico basado en una práctica pedagógica específica, por lo cual se trata de un estudio de caso de una intervención áulica que se estructuró en tres etapas: selección o creación y publicación de un video breve sobre la rutina diaria, elaboración de preguntas a partir del video asignado y redacción de las respuestas correspondientes. La recolección de datos se realizó mediante observación no participante y se aplicó una encuesta de percepción a 15 estudiantes post-intervención. Para el diseño de la actividad en Stormboard se eligió una plantilla con 3 secciones en columnas y se dividió a los estudiantes en grupos de 3. En la primera columna cada estudiante debía seleccionar o crear un video breve vinculado al tema “*Rutina diaria*”. En la segunda columna, otro estudiante del grupo debía visualizarlo y redactar cinco preguntas sobre su contenido. La tercera columna estuvo destinada a responder las preguntas contenidas en la segunda columna. Con esta dinámica, los estudiantes trabajaron colaborativa y cooperativamente según lo solicitado en la consigna. Es decir, buscaron los videos sobre rutina en YouTube o filmaron sus propios videos en inglés, elaboraron las preguntas y respuestas asignadas y colocaron sus producciones en las secciones correspondientes. La retroalimentación fue provista de manera asíncrona dentro de la misma plataforma mediante “notas adhesivas”. Los datos obtenidos de la encuesta a los estudiantes demuestran una valoración positiva de la plataforma Stormboard ya que destacaron su utilidad para realizar el trabajo grupal sin la necesidad de encuentros presenciales, así como su carácter dinámico, flexible e innovador. También, manifestaron que la actividad contribuyó a reforzar conocimientos de inglés necesarios para la formulación de preguntas y respuestas, así como a la incorporación de nuevas expresiones. Se observó que la dinámica propuesta promovió la participación activa, la interacción entre pares y el desarrollo de habilidades de producción escrita. De la observación de las producciones de los estudiantes y los datos recolectados mediante la encuesta, se concluye que Stormboard es un recurso apropiado para actividades que fomenten el trabajo grupal de manera asíncrona sin la necesidad de encuentros presenciales. Su integración en propuestas didácticas contribuye a generar entornos de aprendizaje más participativos y adaptados a las demandas de la educación en la era de la digitalización.

Palabras clave: ingenierías, Inglés Comunicacional, Stormboard

Abstract: The potential and challenges of the digital age highlight the need to adopt digital technologies in the classroom. This paper will discuss an experience with engineering students who took Communicational English in the second semester of 2025, using the Stormboard digital tool, which is suitable for asynchronous online collaborative and cooperative work. A descriptive-analytical design based on a specific pedagogical practice was used as the methodology. Therefore, this is a case study of a classroom intervention structured in three stages: selection or creation and posting of a short video about daily routines, development of questions based on the assigned video, and writing the corresponding answers. Data collection was carried out through

non-participant observation, and a perception survey was administered to 15 students post-intervention. For the Stormboard activity, a template with three columns was chosen, and the students were divided into groups of three. In the first column, each student had to select or create a short video related to the topic "Daily Routine." In the second column, another student in the group had to watch the video and write five questions about its content. The third column was for answering the questions in the second column. With this approach, the students worked collaboratively and cooperatively as instructed. That is, they searched for videos about routines on YouTube or created their own videos in English, prepared the assigned questions and answers, and placed their productions in the corresponding sections. Feedback was provided asynchronously within the platform using sticky notes. The data obtained from the students' survey demonstrate a positive evaluation of the Stormboard platform, highlighting its usefulness for group work without the need for in-person meetings, as well as its dynamic, flexible, and innovative nature. They also stated that the activity helped reinforce English skills necessary for formulating questions and answers, as well as incorporating new expressions. It was observed that the proposed dynamic promoted active participation, peer interaction, and the development of writing skills. Based on the observation of the students' work and the data collected through the survey, it can be concluded that Stormboard is an appropriate resource for activities that foster asynchronous group work without the need for face-to-face meetings. Its integration into teaching proposals contributes to creating more participatory learning environments adapted to the demands of education in the digital age.

Keywords: Engineering, Communicational English, Stormboard

Mediación del aprendizaje con inteligencia artificial: andamiaje cognitivo en prácticas de lectocomprensión en inglés

Mediation of learning with artificial intelligence: cognitive scaffolding in English reading comprehension practices

Domínguez, María Belén; Arellano, Cristian

Área de Idiomas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA)

arellano.cristian87@gmail.com

Resumen: En el contexto actual de expansión del uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo, resulta imprescindible problematizar su integración en las prácticas de estudio de los estudiantes universitarios. En particular, en el área de lectocomprensión en inglés, el uso de tecnologías suele centrarse en la obtención de traducciones automáticas, sin un procesamiento del texto. Frente a este escenario, el presente trabajo describe una experiencia didáctica orientada a promover el uso crítico de la IA como herramienta de estudio y favorecer el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas en estudiantes universitarios de inglés como lengua extranjera. Desde un enfoque socioconstructivista, se concibe a la IA como una herramienta de mediación que, lejos de sustituir los procesos de aprendizaje, puede potenciar la reflexión, la toma de decisiones y la autonomía del estudiante. Asimismo, se retoman aportes vinculados al desarrollo del pensamiento crítico y la alfabetización digital, entendiendo que el uso significativo de tecnologías implica no solo acceder a información, sino también evaluarla, interpretarla y transformarla. En este sentido, se propone resignificar el rol de la IA desde un proveedor de respuestas hacia un recurso que acompañe procesos de revisión y mejora. La experiencia se implementó en una clase de lectocomprensión en inglés en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA), con estudiantes de carreras de ingeniería. La secuencia didáctica se estructuró en tres momentos. En una primera instancia, los estudiantes realizaron la traducción de un fragmento de texto, poniendo en juego sus conocimientos previos y estrategias de comprensión. Seguidamente, utilizaron una herramienta de IA de su elección para revisar su producción, con la consigna específica de que la IA debía identificar errores sin ofrecer la versión correcta. A tal fin, el equipo docente proveyó un prompt orientador con el objetivo de evitar un uso resolutivo de la herramienta, mediando el aprendizaje, actuando con fines de andamiaje cognitivo y promoviendo la reflexión sobre las propias producciones. A partir de la retroalimentación recibida, los estudiantes elaboraron una segunda versión de la traducción. Finalmente, interactuaron nuevamente con la IA para obtener una devolución sobre la nueva versión, que identificara, en esta ocasión, errores persistentes y reconociera mejoras entre ambas producciones. La recolección de datos se organiza mediante una encuesta a estudiantes, orientada a relevar percepciones sobre el uso de la IA y el proceso de revisión, complementada con un análisis cualitativo de las producciones y una reflexión docente sistematizada. Este abordaje permite reconocer el desarrollo de una actitud crítica frente a la IA, el fortalecimiento de habilidades metacognitivas y mejoras en la calidad de las producciones y en la conciencia de los procesos de aprendizaje. En conclusión, la propuesta permite resignificar el lugar de la inteligencia artificial en el aula, posicionándola como una herramienta al servicio del aprendizaje y como andamiaje cognitivo, y no como un sustituto del mismo, destacando el rol del docente como mediador clave en entornos educativos mediados por tecnologías.

Palabras clave: inteligencia artificial; mediación pedagógica; lectocomprensión; inglés.

Abstract: In the current context of the expanding use of artificial intelligence (AI) tools in education, it is essential to problematize their integration into the study practices of university students. In particular, in the area of English reading comprehension, the use of these technologies often focuses on obtaining automatic translations without actual processing of the text. In light of this scenario, this paper describes a teaching experience aimed at promoting the critical use of AI as a study tool, with the goal of fostering the development of cognitive and metacognitive skills in university students of English as a foreign language. From a socioconstructivist approach, AI is conceived as a mediation tool that, far from replacing learning processes, can enhance student reflection, decision-making, and autonomy. Furthermore, contributions related to the development of critical thinking and digital literacy are incorporated, understanding that the meaningful use of technologies involves not only accessing information, but also evaluating, interpreting, and transforming it. In this sense, the proposal is to redefine the role of AI from a provider of answers to a resource that supports review and improvement processes. The experience was implemented in an English reading comprehension class at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA), with engineering students. The teaching sequence was structured in three stages. First, the students translated a text fragment, drawing on their prior knowledge and comprehension strategies. Next, they used an AI tool of their choice to review their work, with the specific instruction that the AI should identify errors without offering the correct version. To this end, the teaching team provided a guiding prompt aimed at avoiding a resolution-oriented use of the tool, mediating learning, acting as cognitive scaffolding, and promoting reflection on their own work. Based on the feedback received, the students produced a second version of the translation. Finally, they interacted with the AI again to obtain feedback on the new version, which this time identified persistent errors and recognized improvements between the two versions. Data collection was organized through a student survey, designed to gather perceptions about the use of AI and the revision process, complemented by a qualitative analysis of the work and a systematic teacher reflection. This approach allows for the recognition of a critical attitude towards AI, the strengthening of metacognitive skills, and improvements in both the quality of productions and the awareness of learning processes. In conclusion, the proposal allows for a redefinition of the role of artificial intelligence in the classroom, positioning it as a tool at the service of learning and as cognitive scaffolding, and not as a substitute for it, highlighting the teacher's role as a key mediator in technology-mediated educational environments.

Keywords: artificial intelligence; pedagogical mediation; reading comprehension; English.

Coherencia pedagógica en la formación de ingenieros: un estudio documental sobre la implementación de estándares de segunda generación

Pedagogical coherence in engineering education: a documentary study on the implementation of second- generation standards

Gasull, Viviana Lucía; Gimeno, Patricia Beatriz

Proyecto de Investigación Transformaciones en las prácticas de enseñanza en la
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
viviana.gasull@gmail.com

Resumen: La formación en ingeniería en Argentina atraviesa una transformación estructural impulsada por los estándares de segunda generación del Consejo Federal de Decanos y Decanas de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) y los lineamientos del Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias de los Estados Partes del MERCOSUR (ARCUSUR). Este nuevo paradigma exige transitar desde modelos de enseñanza tradicionales hacia enfoques centrados en el estudiante, donde el programa de la asignatura actúa como un contrato pedagógico dinámico que debe alinear contenidos, competencias y resultados de aprendizaje con las experiencias en el aula. El objetivo central de este trabajo es identificar las metodologías de aprendizaje centrado en el estudiante que los docentes seleccionan e implementan en sus materias, así como analizar la coherencia existente entre dichas metodologías y las estrategias de evaluación declaradas en los programas académicos. El estudio se enfoca específicamente en el bloque de Tecnologías Aplicadas, debido a su incidencia directa en el perfil de egreso y en el desarrollo del "saber hacer" profesional. La metodología empleada consiste en una investigación documental de corte cualitativo. Se analizaron 48 programas de asignaturas pertenecientes a tres carreras de ingeniería de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. Para la recolección y categorización de datos, se aplicó una rúbrica de evaluación diseñada para detectar la presencia de metodologías activas y verificar su alineación con los instrumentos de evaluación propuestos. Los resultados revelan que el 42% de los programas analizados declaran explícitamente el uso de metodologías activas. Entre las estrategias más frecuentes se encuentran el aprendizaje orientado a proyectos, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo. Sin embargo, se detectó una brecha significativa en la evaluación: mientras se proponen metodologías innovadoras, una parte considerable de los programas mantiene sistemas tradicionales, como exámenes escritos y pruebas objetivas. Los datos indican que la categoría de evaluación más común es la de métodos no estandarizados, seguida por el examen tradicional, mientras que el uso de rúbricas y proyectos como instrumentos evaluativos es todavía minoritario. Como conclusión, se evidencia un avance progresivo en la adopción de enfoques centrados en el estudiante, reflejando el compromiso docente con la modernización pedagógica. No obstante, persiste una falta de coherencia formativa en los casos donde la innovación en la enseñanza no es acompañada por una transformación en la evaluación. Esta desconexión puede limitar el impacto real de las metodologías activas en el desarrollo de competencias. Se recomienda fortalecer la formación docente en evaluación auténtica y crear guías institucionales que faciliten la planificación integral, asegurando que los métodos de evaluación reflejen genuinamente los resultados de aprendizaje y las habilidades profesionales demandadas por el contexto actual.

Palabras clave: programas de ingeniería, evaluación de aprendizajes, metodologías activas.

Abstract: Engineering education in Argentina is currently undergoing a structural transformation driven by the second-generation standards of the Federal Council of Engineering Deans (CONFEDI) and the guidelines of the Regional Accreditation System for Undergraduate Programs in MERCOSUR (ARCUSUR). This new paradigm necessitates a transition from traditional teaching models toward student-centered approaches, where the subject syllabus functions as a dynamic pedagogical contract that must align content, competencies, and learning outcomes with classroom experiences. The primary objective of this study is to identify the student-centered learning methodologies selected and implemented by faculty members, as well as to analyze the coherence between these methodologies and the assessment strategies described in the academic syllabi. The study focuses specifically on the Applied Technologies block due to its direct impact on the graduate profile and the development of professional know-how. The methodology employed consists of qualitative documentary research. Forty-eight subject syllabi from three engineering programs at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences of the National University of San Luis were analyzed. For data collection and categorization, an assessment rubric was applied, designed to detect the presence of active methodologies and verify their alignment with the proposed evaluation instruments. The results reveal that 42% of the analyzed syllabi explicitly state the use of active methodologies. Among the most frequent strategies are project-based learning, problem-based learning, and collaborative learning. However, a significant gap in assessment was detected: while innovative methodologies are proposed, a considerable portion of the syllabi maintains traditional systems, such as written exams and objective tests. The data indicate that the most common assessment category is non-standardized methods, followed by traditional exams, while the use of rubrics and projects as evaluative instruments remains in the minority. In conclusion, there is evidence of progressive advancement in the adoption of student-centered approaches, reflecting faculty commitment to pedagogical modernization. Nevertheless, a lack of formative coherence persists in cases where instructional innovation is not accompanied by a transformation in assessment. This disconnection may limit the actual impact of active methodologies on competency development. It is recommended to strengthen teacher training in authentic assessment and to create institutional guidelines that facilitate integrated planning, ensuring that evaluation methods genuinely reflect the learning outcomes and professional skills demanded by the current context.

Keywords: engineering programs, learning assessment, active methodologies.

Desafíos a la equidad en STEM: El impacto del nuevo discurso político en las percepciones universitarias

Challenges to equity in STEM: The impact of new political discourse on university perceptions

Gimeno, Patricia Beatriz; Gasull, Viviana Lucía

Proyecto de Investigación Transformaciones en las prácticas de enseñanza en la
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
viviana.gasull@gmail.com

Resumen: La persistencia de los estereotipos de género constituye un obstáculo significativo para la equidad en el ámbito científico-tecnológico. A pesar de que las mujeres representan el 60% de los ingresantes al sistema universitario argentino, solo el 18% opta por carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Este fenómeno no es casual, sino el resultado de construcciones sociales arraigadas que vinculan ciertas capacidades con lo masculino. El presente trabajo analiza este escenario en un momento de particular complejidad: el surgimiento de un discurso político que cuestiona las políticas de igualdad y las perspectivas de género, generando resistencias especialmente en sectores jóvenes que perciben estas medidas como privilegios injustificados. El objetivo central de esta investigación es indagar en las percepciones de la comunidad académica, tanto docentes como estudiantes, respecto a la influencia de los estereotipos de género en la elección de carreras STEM y cómo el clima político actual impacta en la validación o el rechazo de estas problemáticas. Se busca comprender si el cambio en la narrativa pública está afectando el compromiso institucional con la paridad y la permanencia de las mujeres en áreas técnicas. La metodología adoptada es de carácter cualitativo con un diseño descriptivo-analítico. Se realizó una revisión documental de indicadores de género y un análisis de contenido de testimonios recolectados en el ámbito de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. Este enfoque permitió contrastar los avances estadísticos previos con las percepciones subjetivas actuales frente al nuevo contexto discursivo. Los resultados preliminares muestran una tensión evidente. Por un lado, se reconoce la importancia de las políticas de visibilización implementadas en años anteriores; por otro, se observa que el discurso de la "meritocracia neutral" está ganando terreno, invisibilizando las barreras estructurales que enfrentan las mujeres. Se detectó que muchos estudiantes varones consideran que la brecha de género ya está superada, lo que debilita el apoyo a programas de acción afirmativa y mentorías. Como conclusión, se establece que el cambio de discurso político representa un riesgo de retroceso para la inclusión en STEM. La igualdad de acceso no garantiza la igualdad de permanencia si el entorno cultural se vuelve hostil o indiferente a las disparidades de género. Se recomienda fortalecer los espacios de debate institucional y las prácticas pedagógicas inclusivas para evitar que los sesgos se cristalicen nuevamente bajo la apariencia de neutralidad, asegurando que la universidad sea un espacio verdaderamente equitativo y transformador.

Palabras clave: Estereotipos de género, Carreras STEM, Discurso político

Abstract: The persistence of gender stereotypes constitutes a significant obstacle to equity in the scientific-technological field. Despite the fact that women represent 60% of all entrants to the Argentine university system, only 18% opt for STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) courses of studies. This phenomenon is not coincidental but the result of deeply rooted social constructions that link specific capabilities with masculinity. This paper analyzes this scenario within a particularly complex context: the emergence of a political discourse that questions equality policies and gender perspectives, generating resistance—especially among younger generations—who perceive such measures as unjustified privileges. The primary objective of this research is to investigate the perceptions of the academic community, including

both faculty and students, regarding the influence of gender stereotypes on the choice of STEM courses of studies and how the current political climate impacts the validation or rejection of these issues. It seeks to understand whether the shift in public narrative is affecting institutional commitment to parity and the retention of women in technical areas. The methodology adopted is qualitative, employing a descriptive-analytical design. A documentary review of gender indicators and a content analysis of testimonies collected within the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences at the National University of San Luis were conducted. This approach allowed for a contrast between previous statistical progress and current subjective perceptions in the face of the new discursive context. Preliminary results reveal an evident tension. On one hand, the importance of visibility policies implemented in previous years is recognized; on the other, the discourse of "neutral meritocracy" is gaining ground, rendering invisible the structural barriers that women face. It was detected that many male students believe the gender gap has already been bridged, which weakens support for affirmative action programs and mentorship. In conclusion, it is established that the shift in political discourse represents a risk of regression for inclusion in STEM. Equal access does not guarantee equal retention if the cultural environment becomes hostile or indifferent to gender disparities. It is recommended to strengthen institutional spaces for debate and inclusive pedagogical practices to prevent biases from recrystallizing under the guise of neutrality, ensuring that the university remains a truly equitable and transformative space.

Keywords: Gender stereotypes, STEM courses of study, Political discourse

Implementación de evaluaciones formativas virtuales y su aporte al desarrollo de competencias digitales en Álgebra y Análisis Matemático II

Implementation of Virtual Formative Assessments and Their Contribution to the Development of Digital Competencies in Algebra and Mathematical Analysis II

Rodriguez Piatti, Javier; Olguín, Karina; Lequin Vargas Yamila; Bertoli Sergio

Dpto.Ciencias Básicas/ Área Matemática

PI “Evaluación por competencias matemáticas aplicadas a las carreras de Ciencias Económicas en la Universidad Nacional de San Luis”

olguinrk@gmail.com

Resumen: En el contexto actual de la educación superior, el desarrollo de competencias digitales se ha convertido en un eje fundamental en la formación de los estudiantes. El presente trabajo constituye una continuación de investigaciones realizadas en el marco del proyecto “La enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la FICA: análisis, estrategias y diseños didácticos. Aplicaciones”, presentadas en las Jornadas de Ingeniería organizadas por la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis en años anteriores, y actualmente se enmarca en el proyecto de investigación “Evaluación por competencias matemáticas aplicadas a las carreras de Ciencias Económicas en la Universidad Nacional de San Luis”. Tiene como objetivo describir y analizar una experiencia de innovación didáctica implementada en las asignaturas Álgebra y Análisis Matemático II, orientada a fortalecer tanto la comprensión de contenidos como el desarrollo de competencias digitales. Tradicionalmente, se utilizaban evaluaciones formativas presenciales en formato papel denominadas “parcialitos”, consistentes en cuestionarios breves de verdadero y falso con justificación, aplicados al inicio de cada clase con el propósito de afianzar los conceptos trabajados en la clase anterior. A partir de los últimos dos años, esta modalidad fue transformada mediante la implementación de un banco de preguntas en la plataforma virtual institucional Moodle, a la cual los estudiantes acceden desde sus dispositivos móviles, resolviendo cuestionarios breves y temporizados, con retroalimentación inmediata que indica la respuesta correcta y su correspondiente fundamentación, complementada con la resolución posterior en el aula. La propuesta se enmarca en una estrategia de evaluación formativa continua que, además de reforzar contenidos conceptuales, promueve el desarrollo de competencias digitales tales como la alfabetización tecnológica, la gestión de la información, la autonomía en el aprendizaje y la toma de decisiones en contextos acotados de tiempo. Metodológicamente, se plantea un estudio de tipo exploratorio basado en el análisis de datos generados por la plataforma virtual, incluyendo tasas de aprobación, participación y desempeño, en cursos de entre 40 y 75 estudiantes correspondientes a primero y segundo año. En este sentido, se reflexiona sobre el potencial de la evaluación formativa digital como herramienta para la mejora de las prácticas docentes, evidenciando que el pasaje desde una modalidad tradicional en papel hacia un entorno digital no solo optimiza el seguimiento del aprendizaje, sino que favorece el desarrollo de competencias digitales clave, contribuyendo a una mayor continuidad en el estudio y a una mejor apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes.

Palabras clave: evaluación formativa, competencias digitales, alfabetización tecnológica, aprendizaje autónomo

Abstract: In the current context of higher education, the development of digital competencies has become a fundamental pillar in students' training. This work builds on previous research carried out within the framework of the project “Teaching and Learning of Mathematics at FICA: Analysis,

Strategies, and Didactic Designs. Applications”, previously presented at the Engineering Conferences organized by the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences of the Universidad Nacional de San Luis, and is currently part of the research project “Assessment Based on Mathematical Competencies Applied to Economic Sciences Programs at the Universidad Nacional de San Luis.” The objective of this study is to describe and analyze an educational innovation experience implemented in the courses Algebra and Mathematical Analysis II, aimed at strengthening both content understanding and the development of digital competencies. Traditionally, formative assessments were conducted face-to-face using paper-based mini-tests known locally as “parcialitos”, consisting of short true/false questionnaires requiring students to justify their answers, applied at the beginning of each class to reinforce concepts addressed in the previous session. Over the past two years, this approach has been transformed through the implementation of a question bank within the institutional Moodle platform, which students access via their mobile devices, completing short, timed quizzes with immediate feedback indicating the correct answer and its corresponding explanation, complemented by subsequent in-class resolution. This proposal is framed within a continuous formative assessment strategy that, in addition to reinforcing conceptual knowledge, promotes the development of digital competencies such as digital literacy, information management, autonomous learning, and decision-making in time-constrained contexts. Methodologically, this is an exploratory study based on the analysis of data generated by the virtual platform, including pass rates, participation, and performance, in courses with 40 to 75 first- and second-year students. In this regard, the study reflects on the potential of digital formative assessment as a tool for improving teaching practices, demonstrating that the transition from a traditional paper-based approach to a digital environment not only optimizes the monitoring of the learning processes but also fosters the development of key digital competencies, contributing to greater continuity in students’ study habits and deeper understanding of the course content.

Keywords: formative assessment, digital competencies, technological literacy, self-directed learning

Diseño e implementación de una guía para la redacción de informes de salidas a campo en Producción Animal

Design and implementation of a guide for writing field trip reports in Animal Production

Osses, Romina; Sueldo, Romina; López Rosa, Francisco; Bussetti, Mónica

Área de Producción Animal / Ingeniería Agronómica. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
rgosses@email.unsl.edu.ar

Resumen: La redacción de informes de salidas a campo en las asignaturas Producción Animal I (1º cuatrimestre) y Producción Animal II (2º cuatrimestre) evidenciaba heterogeneidad de estructura, baja coherencia global y escasa claridad sobre el propósito de apartados clave (en especial la conclusión), lo que debilitaba su valor como evidencia de aprendizaje situado. Frente a este diagnóstico, el equipo docente, con acompañamiento del Programa de Escritura FICA, diseñó e implementó una guía institucional para estandarizar la producción escrita post-salida, explicitar expectativas y favorecer la progresión de la competencia comunicativa entre el primer y el segundo cuatrimestre (los mismos estudiantes cursan ambas asignaturas en el año). La intervención se aplicó en las cohortes 2024–2025 (15 estudiantes por cohorte) y abarcó todas las instancias de campo (tres salidas en Producción Animal I y tres en Producción Animal II), con consignas de entrega individuales, plazos definidos y criterios comunes de corrección. La guía fue pensada con una estructura mínima: portada, introducción, metodología, discusión, conclusión, referencias y anexos, y pauta convenciones de presentación, de modo que la forma no sea un obstáculo para el fondo; en otras palabras, disminuye variabilidad no deseada para que el foco pedagógico se concentre en la observación rigurosa, la selección pertinente de evidencia y el razonamiento analítico. La implementación incluyó socialización previa de objetivos y criterios antes de cada visita, trabajo en terreno con registros sistemáticos, y posterior redacción donde “Metodología” documenta procedimientos y limitaciones, “Discusión” transita del relato descriptivo al contraste teoría–práctica con interpretación fundada, y “Conclusiones” sintetizan hallazgos y derivaciones para la toma de decisiones. Como resultados iniciales, observamos alta adherencia al formato estipulado por la mayoría del estudiantado y mejoras cualitativas en organización interna, claridad expositiva y pertinencia del cierre, además de una reducción perceptible en la heterogeneidad estructural entre informes de un mismo curso; pedagógicamente, la guía funcionó como “contrato de trabajo” transparente (qué se espera, cómo se evidencia y cuándo se entrega), sin generar sobrecarga logística para la dinámica de campo ni para la corrección. La propuesta es factible y transferible a otras cátedras con componente de práctica profesional, ya que convierte el informe en un producto evaluable, comparable y formativo, alineado con el perfil de egreso y con la necesidad de comunicar técnicamente en contextos productivos reales. De manera complementaria, un segundo trabajo presentado en esta reunión aborda la evaluación de la calidad de los informes mediante una rúbrica analítica, centrada en desempeño por criterio y consistencia interevaluador, lo que en conjunto configura un paquete didáctico-evaluativo que estandariza la escritura académica situada, habilita el monitoreo de mejoras a lo largo del año y ofrece una herramienta replicable para fortalecer la formación en Producción Animal.

Palabras clave: escritura académica – aprendizaje situado – estandarización – evaluación formativa.

Abstract: The field trip reports written for the courses Animal Production I (1st semester) and Animal Production II (2nd semester) showed inconsistencies in structure, low overall coherence, and a lack of clarity regarding the purpose of key sections (particularly the conclusion), which undermined their value as evidence of situated learning. In response to this assessment, the

teaching team, with support from the FICA Writing Program, designed and implemented an institutional guide to standardize post-field trip writing, clarify expectations, and promote the progression of communicative skills between the first and second semesters (the same students take both courses in the academic year). The intervention was applied to the 2024–2025 cohorts (15 students per cohort) and covered all fieldwork instances (three field trips in Animal Production I and three in Animal Production II), with individual report guidelines, defined deadlines, and common grading criteria. The guide was designed with a basic structure: cover page, introduction, methodology, discussion, conclusion, references, and appendices, and it establishes presentation guidelines so that form does not become an obstacle to content; in other words, it reduces unwanted variability so that the pedagogical focus remains on rigorous observation, the relevant selection of evidence, and analytical reasoning. The implementation involved sharing objectives and criteria with participants prior to each visit, fieldwork involving systematic data collection, and subsequent writing, in which the “Methodology” section documents procedures and limitations, the “Discussion” section moves from a descriptive account to a critical integration of theory and practice, and the “Conclusions” section synthesizes findings and implications for decision-making. As initial results, we observed high adherence to the stipulated format by the majority of students and qualitative improvements in internal organization, clarity of presentation, and relevance of the conclusion, as well as a noticeable reduction in structural heterogeneity among reports from the same course. Pedagogically, the guide functioned as a transparent “work contract” (what is expected, how it is demonstrated, and when it is submitted), without creating a logistical burden for fieldwork dynamics or for grading. The proposal is feasible and transferable to other courses with a professional practice component, as it transforms the report into an assessable, comparable, and formative product, aligned with the graduate profile and the need to communicate technical information in real-world professional contexts. In addition, a second paper presented at this meeting addresses the evaluation of report quality using an analytical rubric focused on criterion-based performance and inter-rater consistency. Together, these elements form an educational and assessment package that standardizes situated academic writing, enables the monitoring of improvements throughout the year, and offers a replicable tool for strengthening student training in Animal Production.

Keywords: academic writing – situated learning – standardization – formative assessment.

Evaluación de informes de salidas a campo mediante una rúbrica analítica en educación agronómica

Evaluation of Field Trip Reports Using an Analytical Rubric in Agricultural Education

Osses, Romina; Sueldo, Romina; López Rosa, Francisco; Bussetti, Mónica

Área de Producción Animal / Ingeniería Agronómica. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
rgosses@email.unsl.edu.ar

Resumen: La estandarización de la escritura post-salida a campo mediante una guía común en Producción Animal I y II hizo necesario una herramienta de evaluación que tradujera expectativas en criterios observables y retroalimentación útil para la mejora. Con ese propósito se diseñó y aplicó una rúbrica analítica alineada a las secciones del informe y a los resultados de aprendizaje de las asignaturas, con descriptores de logro por niveles y espacio para comentarios específicos por apartado. La experiencia se desarrolló en las cohortes 2024 y 2025, involucró 33 informes (15 en 2024 y 18 en 2025; una entrega por estudiante para esta comparación) y se implementó con un evaluador por informe tras una instancia de unificación de criterios, a fin de asegurar consistencia en la corrección y claridad en la devolución. El análisis se centró en dos ejes complementarios: (i) describir el desempeño por criterio identificando fortalezas y oportunidades recurrentes, y (ii) valorar la factibilidad pedagógica y operativa de la herramienta para sostener la progresión entre el primer y el segundo cuatrimestre (los mismos estudiantes cursan Producción Animal I y Producción Animal II en el año). En términos de patrón, se observaron mejores desempeños en Portada e Introducción —organización básica y contextualización—, mientras que los desempeños relativamente más bajos se registraron en Anexos, Referencias y Conclusiones, lo que orientó acciones de acompañamiento centradas en documentación complementaria, citación responsable y cierre argumentado. Tras las devoluciones formativas por criterio, se verificó una mejora cualitativa en la elaboración de las Conclusiones (mayor pertinencia respecto de los resultados y del análisis) y una coherencia estructural más estable en el conjunto del informe, efectos consistentes con la visibilización previa de expectativas y con un esquema de retroalimentación que focaliza en el siguiente producto. Desde el punto de vista de la implementación, la rúbrica se integró sin fricciones a la dinámica de cátedra (tiempos de corrección compatibles, lenguaje comprensible para estudiantes), facilitó una comunicación más transparente de los criterios de calidad y permitió seguir avances entre entregas sin instrumentación adicional. Entre las limitaciones reconocidas se encuentra la corrección con un solo evaluador por informe y la ausencia de indicadores de consistencia interevaluador en esta fase; como línea de mejora, se proyecta incorporar doble corrección en una submuestra, estimar concordancia y ofrecer microtalleres focalizados en Anexos/Referencias y en el pasaje de resultados a conclusiones. En articulación con la guía de redacción presentada en un resumen complementario, la rúbrica consolida un paquete didáctico-evaluativo que estandariza la escritura académica situada, orienta la respuesta, habilita el monitoreo sistemático de la mejora a lo largo del año y se presenta como herramienta replicable y transferible a otras cátedras con práctica profesional en el ámbito de la Producción Animal.

Palabras clave: rúbrica analítica – evaluación por criterios – retroalimentación formativa – consistencia evaluativa.

Abstract: The standardization of post-field reports through a common guideline in Animal Production I and II made necessary an assessment tool that would translate expectations into observable criteria and provide useful feedback for improvement. To this end, an analytical rubric was designed and implemented, aligned with the sections of the report and the learning outcomes of the courses, featuring tiered achievement descriptors and space for specific comments on each

section. The study was conducted with the 2024 and 2025 cohorts, involved 33 reports (15 in 2024 and 18 in 2025; one submission per student for this comparison), and was implemented with one evaluator per report following a criteria-alignment session, to ensure consistency in grading and clarity in feedback. The analysis focused on two complementary axes: (i) describing performance by criterion, identifying recurring strengths and opportunities for improvement, and (ii) assessing the pedagogical and operational feasibility of the tool to support progression between the first and second semesters (the same students take Animal Production I and Animal Production II in the year). In terms of patterns, better performance was observed in the Cover Page and Introduction—basic organization and contextualization—while relatively lower performance was recorded in Appendices, References, and Conclusions, which guided support actions focused on supplementary documentation, responsible citation, and a well-supported conclusion. Following the criterion-based feedback, a qualitative improvement was observed in the drafting of the Conclusions (greater relevance to the results and analysis) and a greater structural coherence throughout the report—effects consistent with the prior visibility of expectations and a feedback framework focused on subsequent submissions. From an implementation standpoint, the rubric integrated seamlessly into classroom dynamics (compatible grading timelines, language understandable to students), facilitated more transparent communication of quality criteria, and allowed for tracking progress between submissions without additional tools. Among the recognized limitations are the use of a single evaluator per report and the absence of inter-evaluator consistency indicators at this stage; as a line of improvement, we plan to incorporate double grading on a subsample, estimate agreement, and offer micro-workshops focused on Appendices/References and on the transition from results to conclusions. In conjunction with the writing guide presented in a supplementary abstract, the rubric consolidates a teaching and assessment framework that standardizes situated academic writing, guides feedback, enables systematic monitoring of improvement throughout the year, and serves as a replicable tool that can be transferred to other courses with professional practice in the field of Animal Production.

Keywords: analytical rubric – criteria-based assessment – formative feedback – assessment consistency.

Redacción de guía de observación para salidas a campo de las cátedras Producción Animal I y II

Development of an Observation Guide for Field Trips for the Animal Production I and II Courses

Sueldo, Romina; Osses, Romina; López Rosa, Francisco; Bussetti, Mónica

Área de Producción Animal / Ingeniería Agronómica. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
romisueldo89@gmail.com

Resumen: Las salidas a campo constituyen una instancia fundamental en la formación de estudiantes de la carrera Ingeniería Agronómica, ya que son una instancia más de aprendizaje y de práctica del futuro rol profesional y permiten vincular los contenidos teóricos con la realidad productiva y social de los sistemas agropecuarios. Sin embargo, la observación a campo requiere de criterios claros y sistemáticos que orienten la mirada del estudiante, faciliten la toma de datos y promuevan la reflexión crítica. En este contexto, desde las Cátedras de Producción Animal I y II junto con el Programa de escritura FICA se desarrolló una Guía de Observación para salidas a campo, concebida como herramienta didáctica y de extensión universitaria. Esta consta de 5 ejes principales; el primero de ellos es generalidades, donde se contempla el registro de datos básicos del establecimiento a visitar: nombre, geolocalización, características edafo-climáticas, superficie total y superficie ganadera, tipo de sistema que se lleva adelante en el establecimiento, antecedentes relevantes del mismo y personal con el que se dispone para las actividades. En un segundo eje se encuentra lo referido al sistema: categoría animal, pautas de manejo productivo como reproductivo, forma de registro de la información, y tipos de tecnologías implementadas. En el tercer apartado se incluye a la alimentación: recursos forrajeros disponibles, presupuestación forrajera, suplementación y composición de la ración en caso de tratarse de un feedlot. El cuarto apartado busca indagar acerca de la sanidad: calendario sanitario, enfermedades registradas en los últimos ciclos productivos, deficiencia de nutrientes y si se cuenta con asesoramiento veterinario. El quinto y último apartado interroga sobre las instalaciones: condiciones en las que se encuentran, si son las adecuadas para el sistema y si se han planificado mejoras. La elaboración de esta guía de observación representa un aporte significativo tanto para la enseñanza como para la extensión universitaria, ya que brinda a los estudiantes una herramienta que estructura y orienta la experiencia en las salidas a campo. Su implementación favorece la integración teórico-práctica, además promueve el desarrollo de habilidades de análisis crítico y redacción académica, fundamentales para la formación profesional. En conjunto con la guía de informes y la rúbrica de evaluación, esta guía constituye un recurso pedagógico integral que estandariza criterios y potencia la calidad del aprendizaje.

Palabras clave: observación sistemática – integración teórico-práctica – sistemas agropecuarios – formación profesional.

Abstract: Field trips are a fundamental training component for students in the Agricultural Engineering program, as they provide another opportunity for learning and practicing their future professional roles, and allow them to connect theoretical concepts with the practical and social realities of agricultural systems. However, field observation requires clear and systematic criteria to guide students' focus, facilitate data collection, and promote critical reflection. In this context, the Animal Production I and II teaching teams, in collaboration with the FICA Writing Program, developed an Observation Guide for field trips, designed as a teaching and university outreach tool. It consists of five main sections. The first covers general information, including recording basic data on the farm to be visited: name, geolocation, soil and climate characteristics, total area and livestock area, type of system operated on the farm, relevant background information, and staff available for the activities. The second section covers the system: animal category,

production and reproductive management practices, methods of recording information, and types of technologies implemented. The third section addresses feeding: available forage resources, forage budgeting, supplementation, and ration composition in the case of a feedlot. The fourth section explores health: the health management schedule, diseases recorded in recent production cycles, nutrient deficiencies, and whether veterinary advice is available. The fifth and final section addresses facilities: their current condition, whether they are suitable for the system, and whether improvements have been planned. The development of this observation guide represents a significant contribution to both teaching and university extension, as it provides students with a tool that structures and guides their field experience. Its implementation fosters the integration of theory and practice, while also promoting the development of critical thinking and academic writing skills, which are essential for professional training. Together with the report guide and the assessment rubric, this guide serves as a comprehensive teaching resource that standardizes criteria and enhances the quality of learning.

Keywords: systematic observation – integration of theory and practice – agricultural systems – professional training.

Impacto de tecnologías emergentes en la comprensión de gráficos de cinemática: estudio comparativo de estrategias didácticas

Impact of emerging technologies on the understanding of kinematics graphs: a comparative study of didactic strategies

Monasterolo, Ricardo; Mercado, Viviana; Galdeano, Néstor; Pesetti, Marcela; Gil, Eduardo; Gasull, Viviana y Ribotta, Sergio

Proyecto de investigación: Prácticas de enseñanza en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
ricardomonasterolo@gmail.com

Resumen: Este trabajo analiza el impacto diferencial de cuatro recursos tecnológicos educativos en la comprensión de gráficos de cinemática en 88 estudiantes de ingeniería de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. El estudio se origina en las dificultades persistentes que presentan los estudiantes para interpretar gráficos de posición, velocidad y aceleración. Entre los errores más frecuentes se encuentra la tendencia a asociar la forma del gráfico con la trayectoria física del objeto, lo que termina afectando la comprensión de las distintas magnitudes involucradas. El estudio se desarrolló mediante un diseño cuasi-experimental que incluyó un grupo control con enseñanza tradicional y cuatro grupos experimentales. Cada uno de estos últimos trabajó con un recurso tecnológico específico: sistema de adquisición de datos (PASCO), simulaciones interactivas de desarrollo propio, software de análisis de video (Tracker) y laboratorio remoto, también desarrollado por el equipo de investigación. Todos los grupos recibieron una misma instrucción teórica inicial, seguida de una intervención diferenciada de aproximadamente 50 minutos. La evaluación del aprendizaje se realizó a través del Test of Understanding Graphs in Kinematics (TUG-K), utilizando la ganancia normalizada de Hake (g) como indicador de efectividad. Los resultados evidencian diferencias significativas entre las propuestas. El grupo que trabajó con simulaciones obtuvo la mayor ganancia ($g=0,327$), seguido por el grupo que utilizó PASCO ($g=0,202$). En contraste, los grupos que emplearon Tracker ($g=0,062$) y el laboratorio remoto ($g=0,016$) presentaron desempeños inferiores, incluso por debajo del grupo control ($g=0,090$). El análisis sugiere que la efectividad de los recursos no está asociada a su nivel de sofisticación tecnológica, sino a las posibilidades que ofrecen para la interacción conceptual. En el caso de las simulaciones, la manipulación directa de variables y la retroalimentación inmediata, con correspondencia temporal entre la representación gráfica y la animación, favorecen la construcción de relaciones significativas y reducen la carga cognitiva extrínseca. Por el contrario, herramientas como Tracker y el laboratorio remoto, en intervenciones de corta duración, demandan una atención considerable en aspectos operativos y presentan demoras en la respuesta del sistema, lo que dificulta el establecimiento de vínculos causales entre las variables. En síntesis, los resultados obtenidos permiten sostener que la incorporación de tecnologías en la enseñanza de la física requiere considerar no solo su potencial técnico, sino, fundamentalmente, su capacidad para mediar de manera efectiva en la construcción del conocimiento. Para intervenciones breves, se destaca la conveniencia de priorizar recursos que faciliten la exploración conceptual y minimicen la complejidad operativa, promoviendo así una comprensión más profunda de los fenómenos físicos.

Palabras clave: enseñanza de cinemática; gráficos de física; tecnologías educativas; aprendizaje activo.

Abstract: This study examines the differential impact of four educational technology resources on the understanding of kinematics graphs among 88 engineering students from the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences at the National University of San Luis. The study originates from the persistent difficulties students experience in interpreting position, velocity, and acceleration graphs. One of the most common errors is the tendency to interpret the shape of the graph as representing the physical path of the object, thereby affecting their understanding of the different physical quantities involved. The study followed a quasi-experimental design, including a control group receiving traditional instruction and four experimental groups. Each of the experimental groups worked with a different technological resource: a data acquisition system (PASCO), interactive simulations developed by the research team, video analysis software (Tracker), and a remote laboratory, also developed by the research team. All groups received the same initial theoretical instruction, followed by a differentiated intervention lasting approximately 50 minutes. Learning was assessed using the Test of Understanding Graphs in Kinematics (TUG-K), and effectiveness was measured through Hake's normalized gain (g). The results revealed significant differences among the instructional approaches. The group that worked with simulations achieved the highest gain ($g = 0.327$), followed by the PASCO group ($g = 0.202$). In contrast, the groups using Tracker ($g = 0.062$) and the remote laboratory ($g = 0.016$) performed less successfully, even below the control group ($g = 0.090$). The analysis suggests that the effectiveness of these resources is not associated with their level of technological sophistication but rather with the opportunities they provide for conceptual interaction. For example, in the case of the simulations, direct manipulation of variables and immediate feedback, together with the temporal correspondence between graphical representations and animations, facilitated the construction of meaningful relationships while reducing extraneous cognitive load. By contrast, tools such as Tracker and the remote laboratory, when used in short instructional interventions, required considerable attention to operational aspects and involved delays in system response, making it more difficult to establish causal relationships between variables. In summary, the findings support the claim that incorporating technology into physics education requires consideration not only of its technical potential but, more importantly, of its capacity to effectively mediate knowledge construction. For short instructional interventions, priority should be given to resources that facilitate conceptual exploration while minimizing operational complexity, thereby promoting a deeper understanding of physical phenomena.

Keywords: kinematics teaching; physics graphs; educational technologies; active learning

Percepciones y desafíos de un grupo de estudiantes de ingeniería frente al uso de laboratorios remotos en la enseñanza de cinemática

Perceptions and challenges of a group of engineering students regarding the use of remote laboratories in kinematics teaching

Monasterolo, Ricardo; Mercado, Viviana; Galdeano, Néstor; Pesetti, Marcela; Gil, Eduardo; Viviana Gasull; Federico Rosales y Ribotta, Sergio

Proyecto de investigación: Prácticas de enseñanza en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
ricardomonasterolo@gmail.com

Resumen: Este trabajo presenta el primer laboratorio remoto diseñado, desarrollado e implementado íntegramente en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis, concebido como un recurso didáctico integral para la enseñanza de la física. La investigación se centra en el análisis de la valoración cualitativa que realizan estudiantes de ingeniería sobre su utilización en el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA). El estudio se basa en el análisis de informes individuales elaborados por los estudiantes tras la experiencia, lo que permitió identificar percepciones vinculadas a las facilidades de uso, las dificultades encontradas y las posibles mejoras del entorno. De manera consistente, los estudiantes destacaron como principal fortaleza la posibilidad de interactuar con un sistema físico real y observar el fenómeno en tiempo real, aspecto que contribuye a dotar de mayor sentido a los contenidos teóricos. En particular, la opción de modificar parámetros —como el ángulo de inclinación— y visualizar de forma inmediata los efectos sobre el movimiento y su representación gráfica fue valorada como un elemento central para consolidar la comprensión conceptual. No obstante, el análisis también puso en evidencia limitaciones relevantes. Entre las dificultades más señaladas se encuentran los retardos en la transmisión de video, problemas de visualización de la imagen en vivo y fallas en la estabilidad de la plataforma web. Un aspecto recurrente fue el reinicio incompleto del sistema experimental, que en ocasiones conservaba configuraciones previas, requiriendo intervención docente para restablecer las condiciones iniciales. A esto se suman inconvenientes de carácter organizativo, tales como la coordinación de horarios fuera del tiempo de clase y la percepción de un tiempo insuficiente para completar tanto la experimentación como las actividades de evaluación asociadas. En el plano didáctico, algunos estudiantes manifestaron dificultades iniciales para comprender la secuencia de acciones requeridas y para interpretar las representaciones gráficas obtenidas, particularmente en relación con variaciones inesperadas en su forma. En este sentido, se sugirió la incorporación de instancias de familiarización previa con el entorno —como video-tutoriales explicativos—, así como la ampliación de los plazos de trabajo y la posibilidad de exportar datos numéricos para su análisis en herramientas externas. En síntesis, los resultados indican que el laboratorio remoto constituye una propuesta con alto potencial didáctico, percibida como motivadora y significativa por los estudiantes. Sin embargo, su efectividad depende en gran medida de la reducción de la carga cognitiva extrínseca asociada a aspectos técnicos y de la implementación de estrategias de andamiaje que orienten la actividad y favorezcan el trabajo autónomo. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de articular el diseño tecnológico con decisiones pedagógicas que prioricen la construcción de significado en contextos de enseñanza mediada por TIC.

Palabras clave: laboratorio remoto, enseñanza de la física, retroalimentación de estudiantes, gráficos en cinemática.

Abstract: This work presents the first remote laboratory fully designed, developed, and implemented at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA) of the National University of San Luis, conceived as an integrated instructional resource for physics education. The study focuses on analyzing engineering students' qualitative perceptions of its use in the study of Uniformly Accelerated Rectilinear Motion (MRUA). The research is based on the analysis of individual student reports produced after the experience, which made it possible to identify perceptions related to usability, encountered difficulties, and potential improvements to the environment. Consistently, students identified as the main strength the possibility of interacting with a real physical system and observing the phenomenon in real time, an aspect that contributes to giving greater meaning to theoretical content. In particular, the ability to modify parameters—such as the inclination angle—and immediately observe the resulting changes in both the motion and its graphical representation was highlighted as a key feature for consolidating conceptual understanding. However, the analysis also revealed significant limitations. Among the most frequently reported issues were delays in video streaming, difficulties in viewing the live image, and instability of the web platform. A recurring problem involved the incomplete reset of the experimental system, which at times retained previous configurations and required instructor intervention to restore initial conditions. Additional challenges of an organizational nature were also identified, including the coordination of schedules outside regular class time and the perception of insufficient time to complete both the experimental activities and the associated assessments. From a pedagogical perspective, some students reported initial difficulties in understanding the sequence of required actions and in interpreting the resulting graphical representations, particularly when unexpected variations in their shape appeared. To address these issues, students suggested incorporating prior familiarization instances with the environment—such as explanatory video tutorials—extending deadlines, and enabling the export of numerical data for further analysis using external tools. In summary, the findings indicate that the remote laboratory constitutes a proposal with strong didactic potential, perceived by students as both motivating and meaningful. However, its effectiveness depends critically on reducing the extrinsic cognitive load associated with technical aspects and on implementing instructional scaffolding strategies that guide the activity and promote student autonomy. These results underscore the need to align technological design with pedagogical decisions that prioritize knowledge construction in technology-mediated instructional contexts.

Keywords: remote laboratory, physics education, student feedback, kinematics graphs

IA en la Universidad: uso y preocupaciones de estudiantes de Ingeniería de la FICA

AI at the University: Use and concerns of FICA Engineering students

Bussetti, Mónica; Absch Guillaumín, Emmanuel; Díaz Gabutti, Daniela

Proyecto de Investigación "Lectura y escritura en la formación disciplinar"
monicabussetti@gmail.com

Resumen: El avance y la complejización de herramientas basadas en inteligencia artificial (IA) han puesto en tensión los sistemas pedagógicos, la didáctica y lo que se espera de las producciones de los estudiantes. Para los docentes universitarios, pareciera que se deben incorporar herramientas IA a como dé lugar, para evitar ser condenados a un lugar de obsolescencia, o diseñar medidas "defensivas" para evitar ser objeto de fraudes académicos. Sin embargo, estas percepciones parten de un conocimiento impreciso y de supuestos generales acerca de cómo los estudiantes usan y se relacionan con la IA. Es necesario un diagnóstico para analizar las tareas docentes en este contexto. Para eso, se diseñó un relevamiento centrado en las variables: herramientas IA que usan los estudiantes; dispositivo desde el que acceden; frecuencia y objetivos del uso; nivel de confianza en las respuestas; perspectivas de uso futuro y preocupaciones. Si bien el relevamiento está en sus etapas iniciales, los resultados son útiles para formular un diagnóstico y, en términos generales, consistentes con otros estudios. Los datos recabados hasta el momento, a partir de una muestra de alrededor de 25 estudiantes de Ingeniería de entre primero y tercer año, indican que el 100% afirma utilizar Gemini, alrededor de un 90% menciona también Chat GPT, mientras que Copilot y Claude concentran menos del 30% de las respuestas. La mayoría accede desde un celular o notebook propios. En cuanto a la frecuencia de uso, si bien el mayor porcentaje de respuestas (40%) es "cada dos o tres días", la suma de las opciones "todos los días" y "varias veces al día" llega casi al 50%, lo cual indicaría que la mayoría hace un uso intensivo. Respecto de para qué usan IA, las respuestas más frecuentes no sorprenden: resolver dudas, investigar, redactar o corregir trabajos, resumir y programar. Un dato significativo: el 80% sostuvo que tiene confianza en los resultados pero que los revisa, mientras que el 20% restante afirmó que tiene poca confianza y revisa todo. Igualmente, casi el 90% cree que definitivamente seguirá usando herramientas IA. Con relación a preocupaciones, más del 70% teme que tenga impactos negativos en el aprendizaje. Con porcentajes menores, también se expresan preocupaciones respecto de la privacidad de la información; que los docentes penalicen el uso de IA y que en un futuro haya que pagar por usarla. A pesar de todo, los estudiantes mayoritariamente son optimistas: el 80% considera que la IA se incorporará al trabajo para hacerlo más sencillo y para mejorar la calidad de vida. Al mismo tiempo, hay alguna preocupación respecto de que eso significará menos trabajo para humanos, que algunas profesiones dejarán de existir y que quizá no haya necesidad de docentes. Si bien se trata de una primera aproximación, los datos resultan útiles para comenzar un diagnóstico y llevar luz al planteo inicial: si la mayoría de los estudiantes tiene alguna preocupación con relación a que el uso de IA pueda impactar negativamente en su aprendizaje, quizá eso pueda plantear un objetivo para enfocar la tarea docente.

Palabras clave: IA- Universidad- Ingeniería

Abstract: The advancement and increasing complexity of artificial intelligence (AI)-based tools have created tension within educational systems, teaching practices, and expectations regarding student work. For university faculty, it seems as though they must incorporate AI tools at all costs to avoid being relegated to obsolescence, or design "defensive" measures to prevent academic fraud. However, these perceptions stem from imprecise knowledge and general assumptions about how students use and interact with AI. A diagnostic assessment is needed to analyze

teaching practices in this context. To this end, a survey was designed focusing on the following variables: AI tools used by students; the device from which they access them; frequency and objectives of use; level of confidence in the responses; perspectives on future use; and concerns. Although the survey is in its initial stages, the results are useful for formulating a diagnostic and, in general terms, are consistent with other studies. The data collected so far, from a sample of about 25 engineering students in their first through third year, indicate that 100% report using Gemini, about 90% also mention ChatGPT, while Copilot and Claude account for less than 30% of the responses. Most students access these tools from their own smartphones or laptops. As for frequency of use, while the largest percentage of responses (40%) is "every two or three days," the combined total of the "every day" and "several times a day" options reaches nearly 50%, suggesting that many students use AI intensively. that most users make intensive use of it. Regarding their purposes for using AI, the most frequent responses are not surprising: resolving doubts, researching, writing or editing assignments, summarizing, and programming. A significant finding is that 80% stated that they trust the results but review them, while the remaining 20% said they have little trust and review everything. Likewise, nearly 90% believe they will definitely continue using AI tools. Regarding concerns, more than 70% fear it could have negative impacts on learning. To a lesser extent, concerns were also expressed regarding data privacy; that teachers might penalize the use of AI; and that in the future, users might have to pay to use it. Despite everything, students are mostly optimistic: 80% believe that AI will be incorporated into work to make it easier and to improve quality of life. At the same time, there is some concern that this will mean less work for humans, that some professions will cease to exist, and that there may be no need for teachers. Although this is a preliminary study, the data are useful for beginning a diagnostic analysis and shed light on the initial concern: if most students are worried that the use of AI might negatively impact their learning, perhaps this could set a goal to guide teaching efforts.

Keywords: AI- University- Engineering

Aporte del eje matemático al desarrollo de competencias en Ingeniería Electrónica: análisis curricular y articulación formativa

Contribution of the mathematics core to competency development in Electronic Engineering: curricular analysis and formative articulation

Avila, Eliana; Menuet, Agustín

Proyecto de Investigación: El aporte de la formación matemática a las competencias en ingeniería.
agmenuet@email.unsl.edu.ar

Resumen: La formación matemática en las carreras de ingeniería constituye un componente central en la construcción de capacidades para modelar, analizar, interpretar y resolver problemas propios del campo profesional. Sin embargo, en muchos casos los espacios curriculares del área se consideran de manera fragmentada, sin atender suficientemente a su articulación interna, a su proyección sobre asignaturas tecnológicas y a su contribución efectiva al perfil de egreso. En este marco, el presente trabajo se inscribe en una línea de investigación orientada a estudiar el aporte de la formación matemática al desarrollo de competencias en ingeniería, tomando como caso de análisis la carrera de Ingeniería Electrónica. El objetivo de esta etapa es examinar el eje matemático de la carrera a partir de la relación entre plan de estudios, contenidos mínimos oficiales, programas vigentes de asignatura y enfoque de formación por competencias. En particular, se analizan las asignaturas Análisis Matemático 1, Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático 2, Probabilidad y Estadística, Matemáticas Especiales y Cálculo Numérico, considerando su ubicación en la trayectoria, sus objetivos, resultados de aprendizaje, contenidos, estrategias metodológicas, modalidades de evaluación y aportes al perfil de egreso. Desde el punto de vista metodológico, se adopta un enfoque de análisis curricular-documental. Para ello, se relevaron el plan de estudios vigente, los contenidos mínimos de las asignaturas y los programas correspondientes al eje matemático. A partir de ese corpus se elaboraron fichas de análisis y una matriz comparativa orientadas a identificar articulaciones verticales y horizontales, contenidos estructurantes, contenidos críticos y relaciones de dependencia entre materias. Los avances alcanzados permiten advertir que el eje matemático no constituye un conjunto de materias aisladas, sino una trayectoria formativa escalonada. En ella, Análisis Matemático 1 y Álgebra y Geometría Analítica cumplen un papel fundacional; Análisis Matemático 2 profundiza la vinculación entre cálculo y fenómenos físicos; Probabilidad y Estadística incorpora herramientas para el análisis de datos y la toma de decisiones; Matemáticas Especiales opera como puente hacia problemas específicos de la electrónica; y Cálculo Numérico integra matemática y computación en clave de modelado y simulación. Como conclusión provisoria, se reconoce que este tipo de análisis permite visibilizar nodos formativos, relaciones de dependencia, contenidos de alta transferencia y posibles tensiones en la articulación curricular. Asimismo, ofrece una base relevante para futuras etapas del proyecto, vinculadas con el diseño de diagnósticos y con propuestas de fortalecimiento de la trayectoria formativa en ingeniería.

Palabras clave: formación matemática; competencias; articulación curricular; Ingeniería Electrónica.

Abstract: Mathematics education in engineering programs is a central component in the development of competences to model, analyze, interpret, and solve problems related to professional practice. However, mathematics courses are often considered in a fragmented way, without sufficient attention to their internal articulation, their projection onto technological subjects,

and their effective contribution to the graduate profile. Within this framework, the present work is part of a research line aimed at studying the contribution of mathematics education to competency development in engineering, taking the Electronic Engineering program as a case study. The objective of this stage is to examine the mathematics core of the program through the relationship among the curriculum, the official minimum course contents, the current course syllabi, and the competency-based education approach. In particular, the courses Calculus 1, Algebra and Analytic Geometry, Calculus 2, Probability and Statistics, Special Mathematics, and Numerical Analysis are analyzed, considering their position in the academic sequence, their objectives, learning outcomes, contents, teaching strategies, assessment methods, and contributions to the graduate profile. Methodologically, the study adopts a curricular-documentary analysis approach. For this purpose, the current curriculum, the official minimum contents of the courses, and the syllabi corresponding to the mathematics core were reviewed. Based on this corpus, analytical worksheets and a comparative matrix were developed in order to identify vertical and horizontal articulations, structuring contents, critical contents, and dependency relationships among subjects. The progress made so far shows that the mathematics core does not constitute a set of isolated subjects, but rather a staged formative trajectory. In this sequence, Calculus 1 and Algebra and Analytic Geometry play a foundational role; Calculus 2 deepens the relationship between mathematics and physical phenomena; Probability and Statistics provides tools for data analysis and decision making; Special Mathematics acts as a bridge toward specific problems in electronics; and Numerical Analysis integrates mathematics and computing through modeling and simulation. As a preliminary conclusion, this type of analysis makes it possible to identify formative nodes, dependency relationships, high-transfer contents, and possible tensions in curricular articulation. It also provides a relevant basis for future stages of the project related to the design of diagnostic tools and proposals to strengthen the educational trajectory in engineering.

Keywords: mathematics education; competencies; curricular articulation; Electronic Engineering

Estrategias en la enseñanza de la Microbiología Aplicada: virtualidad inclusiva y análisis de riesgo en matrices alimentarias reales

Strategies in the Teaching of Applied Microbiology: Inclusive Virtual Learning and Risk Analysis in Real Food Matrices

Andino, Maria Alejandra; Miranda, Leila; Barahona, Karen; Bonilla, Antonela;
Carvalho, Soledad; Duarte, Marcos; Falcón, Mariana; Luna, Mariana;
Sturzenejjer, Celeste; García Del Castillo, Nicolas; Lambrese, Yésica Sabrina;
Fernandez, Cecilia de los Ángeles

Laboratorio de docencia de microbiología /Área de básicas agronómicas/
Departamento de Ciencias Agropecuarias/ Licenciatura en Bromatología
cfernandez@email.unsl.edu.ar

Resumen: La educación en ingeniería y ciencias aplicadas atraviesa una transición hacia modelos flexibles que priorizan el aprendizaje centrado en el estudiante. Bajo los principios del constructivismo social de Vygotsky y el aprendizaje situado, se busca que el alumno no sea un receptor pasivo, sino un actor que construye conocimiento en contextos reales. En este caso, la mediación tecnológica actúa como un puente de inclusión para estudiantes con restricciones de presencialidad, mientras que la experimentación directa garantiza el rigor técnico necesario en la formación profesional. El presente trabajo tiene como objetivo describir y analizar la implementación de una metodología híbrida en la asignatura Microbiología Aplicada de la Licenciatura en Bromatología, de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis (Cuarto año). Se busca garantizar la continuidad pedagógica, fomentar la autonomía en la investigación científica y vincular los contenidos teóricos con la realidad del entorno socioproductivo y la cultura de la seguridad alimentaria. Al inicio del desarrollo de la explicación se aclara que la vinculación territorial es de carácter local. Se implementó un diseño pedagógico que combina: Virtualidad Interactiva mediante clases sincrónicas; Presencialidad Crítica con trabajos prácticos de laboratorio; y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Los estudiantes seleccionan una matriz alimentaria de interés y realizan una investigación integral que incluye el análisis de parámetros, identificación de patógenos según el Código Alimentario Argentino (CAA) y estudio de puntos críticos en centros de distribución. Asimismo, se incorporó una Vinculación Territorial mediante encuestas de consumo y observación de campo en bocas de expendio locales para evaluar la percepción del riesgo. El proyecto se extendió al sistema educativo medio local, donde los estudiantes de la licenciatura dictaron una charla de transferencia, fortaleciendo su rol social mediante la comunicación de riesgos. Los resultados preliminares muestran un incremento en el compromiso de los estudiantes. La elección de una matriz propia permitió una mayor apropiación de la bibliografía técnica. Se observó que los estudiantes logran identificar discrepancias entre la normativa y las prácticas reales, además de notar una brecha crítica en los hábitos de los consumidores. La integración de herramientas virtuales con prácticas territoriales y de laboratorio fortalece la formación del futuro Licenciado en Bromatología. Se concluye que el aprendizaje situado, al propiciar que los estudiantes contrasten la teoría con la realidad de su entorno, desarrolla un pensamiento crítico indispensable para la gestión de riesgos en la industria alimentaria.

Palabras clave: Educación híbrida, Seguridad alimentaria, Aprendizaje situado.

Abstract: Education in engineering and applied sciences is undergoing a transition toward flexible models that prioritize student-centered learning. Under the principles of Vygotsky's social

constructivism and situated learning, the aim is for students to be active participants who construct knowledge in real-world contexts rather than passive recipients. In this case, technological mediation serves as a bridge for inclusion for students with face-to-face attendance constraints, while direct experimentation ensures the technical rigor required in professional training. This paper aims to describe and analyze the implementation of a hybrid methodology in the Applied Microbiology course (4th year). It seeks to guarantee pedagogical continuity, foster autonomy in scientific research, and link theoretical content with the reality of the socio-productive environment and food safety culture. At the beginning of the presentation, it is clarified that the territorial engagement is local. A pedagogical design was implemented combining: Interactive Virtuality through synchronous classes; Critical In-person Learning consisting of laboratory practical work; and Project-Based Learning (PBL). Students select a food matrix of interest and conduct a comprehensive investigation including the analysis of parameters, identification of pathogens according to the Argentine Food Code (CAA), and the study of critical points in distribution centers. Furthermore, Territorial Engagement was incorporated through consumer surveys and field observations at local retail outlets to assess risk perception. The project extended its scope to the local secondary education system, where undergraduate students delivered a knowledge-transfer talk, strengthening their social role through effective risk communication. Preliminary results show an increase in student engagement. Choosing their own food matrix led to greater ownership of technical literature. Students successfully identified discrepancies between regulations and actual practices, and noted a critical gap in consumer habits. The integration of virtual tools with territorial and laboratory practices strengthens the training of future Broomatologists. It is concluded that situated learning, by encouraging students to contrast theory with the reality of their environment, develops the critical thinking essential for risk management in the food industry.

Keywords: Hybrid education, Food safety, Situated learning.

Práctica Profesional Supervisada en Bromatología: fortalecimiento de la gestión microbiológica y estrategias institucionales de manejo de crisis

Supervised Professional Practice in Bromatology: Strengthening Microbiological Management and Institutional Crisis Management Strategies

Guzmán, Pamela; Ambroggio, Nahuel; Fernandez, Cecilia de los Angeles

Laboratorio de docencia de microbiología /Área de básicas agronómicas/
Departamento de Ciencias Agropecuarias/ Licenciatura en Bromatología
cfernandez@email.unsl.edu.ar

Resumen: Este trabajo describe la experiencia desarrollada durante la Práctica Profesional Supervisada (PPS) de la carrera de Bromatología de la estudiante Pamela Guzmán, realizada en articulación con el Laboratorio de Docencia de Microbiología de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) y el Centro Educativo N°10 “Ramiro Podetti” de la ciudad de Villa Mercedes, institución vinculada a la producción de cerveza artesanal. El objetivo principal de la PPS fue aplicar conocimientos de higiene, seguridad y gestión microbiológica para fortalecer los procesos de elaboración de cerveza artesanal e implementar herramientas institucionales de control y trazabilidad orientadas a la prevención de riesgos. La práctica incluyó actividades de relevamiento técnico, elaboración de Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), monitoreo microbiológico ambiental y evaluación de las condiciones de trabajo asociadas al proceso productivo. Todas las tareas de relevamiento, logística y trazabilidad fueron desarrolladas por la estudiante en el marco de la PPS, en articulación con el laboratorio de microbiología y los actores institucionales involucrados. La metodología empleada contempló observación directa de procesos, registro de datos de laboratorio, relevamiento del equipamiento utilizado, análisis de procedimientos internos y aplicación de herramientas básicas de gestión de calidad. Asimismo, se realizaron controles microbiológicos sobre muestras vinculadas al proceso de elaboración y al ambiente de producción, procesadas en los laboratorios de microbiología de la institución. Los resultados obtenidos permitieron cumplir con los objetivos inicialmente planteados para la práctica profesional, fortaleciendo las condiciones de higiene, organización y control microbiológico del espacio de producción de cerveza artesanal mediante la elaboración de POES, el monitoreo ambiental y la incorporación de herramientas de seguimiento y registro. Durante el desarrollo de la práctica, en diciembre de 2025, ocurrió un evento crítico asociado a una falla técnica en los sistemas de refrigeración, que provocó el descongelamiento de heladeras que contenían muestras biológicas pertenecientes a distintos proyectos institucionales, incluyendo aquellas destinadas al estudio microbiológico realizado en el marco de la PPS. Esta situación no reemplazó los objetivos originales de la práctica, sino que amplió el alcance del trabajo hacia una estrategia complementaria de manejo de crisis y fortalecimiento institucional. A partir del incidente se efectuó un relevamiento integral de proyectos vinculados al área microbiológica, un censo del equipamiento disponible y una propuesta de protocolo para el ingreso, almacenamiento, seguimiento y descarte de muestras biológicas, con el propósito de garantizar trazabilidad, control y resguardo del patrimonio científico institucional. Para el análisis de las causas se aplicaron herramientas de gestión, particularmente un diagrama de Ishikawa, que permitió identificar factores críticos asociados al incidente. Entre los principales resultados se detectaron deficiencias en la capacitación del personal, ausencia de manuales de procedimiento escritos, falta de sistemas de alarma en los equipos y fallas de comunicación interna. Como respuesta, se propuso un plan de acción institucional que incluyó hojas de verificación para el control de temperatura, definición de responsables de monitoreo, mejoras en la trazabilidad de muestras biológicas y lineamientos para la implementación de protocolos preventivos. La experiencia permitió integrar

conocimientos técnicos de bromatología, microbiología y gestión de calidad en un contexto real de intervención, fortaleciendo la formación profesional de la estudiante y consolidando herramientas institucionales orientadas a la bioseguridad, la gestión del riesgo y la mejora continua de los procesos vinculados tanto a la producción de cerveza artesanal como a la preservación de material biológico.

Palabras clave: Práctica Profesional Supervisada, Bromatología, Gestión de Crisis, Bioseguridad, Gestión de Calidad

Abstract: This work describes the experience developed during the Supervised Professional Practice (SPP) in the Bromatology degree program carried out by the student Pamela Guzmán, in collaboration with the Microbiology Teaching Laboratory of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA) and the Educational Center N° 10 "Ramiro Podetti" in Villa Mercedes, an institution involved in craft beer production. The main objective of the SPP was to apply knowledge of hygiene, safety, and microbiological management to strengthen craft beer production processes and implement institutional control and traceability tools aimed at risk prevention. The professional practice included technical assessment activities, development of Sanitation Standard Operating Procedures (SSOPs), environmental microbiological monitoring, and evaluation of working conditions associated with the production process. All activities related to technical assessment, logistics, and traceability were carried out by the student within the framework of the SPP, in coordination with the microbiology laboratory and the institutional actors involved. The methodology included direct observation of processes, laboratory data recording, assessment of the equipment used, analysis of internal procedures, and application of basic quality management tools. In addition, microbiological analyses were performed on samples associated with the brewing process and the production environment, which were processed in the institution's microbiology laboratories. The results obtained allowed the original objectives of the professional practice to be successfully achieved, strengthening hygiene conditions, organization, and microbiological control within the craft beer production area through the implementation of SSOPs, environmental monitoring, and traceability and record-keeping tools. During the development of the practice, in December 2025, a critical event occurred due to a technical failure in the refrigeration systems, causing the thawing of refrigerators containing biological samples from different institutional projects, including samples intended for the microbiological study conducted within the framework of the SPP. This situation did not replace the original objectives of the practice, but rather expanded the scope of the work toward a complementary strategy focused on crisis management and institutional strengthening. Following the incident, a comprehensive survey of microbiology-related projects, an inventory of available equipment, and a proposed protocol for the entry, storage, monitoring, and disposal of biological samples were developed in order to ensure traceability, control, and protection of the institution's scientific heritage. For cause analysis, management tools were applied, particularly an Ishikawa diagram, which allowed the identification of critical factors associated with the incident. The main findings revealed deficiencies in staff training, absence of written procedure manuals, lack of alarm systems in the equipment, and failures in internal communication. In response, an institutional action plan was proposed, including temperature control checklists, assignment of monitoring responsibilities, improvements in biological sample traceability, and guidelines for the implementation of preventive protocols. This experience made it possible to integrate technical knowledge in bromatology, microbiology, and quality management in a real intervention context, strengthening the student's professional training and consolidating institutional tools focused on biosafety, risk management, and continuous improvement of processes related both to craft beer production and the preservation of biological material.

Keywords: Professional Practice, Bromatology, Crisis Management, Biosafety, Quality Management.

Desempeño estudiantil en la resolución de sistemas de ecuaciones 2x2 en Ingeniería Agronómica

Student performance in solving 2x2 systems of equations in Agricultural Engineering

Andino, Gabriela; Cagnina, Agostina; Menuet, Agustín; Uvieta, Fernanda

Proyecto de Investigación: El aporte de la formación matemática a las competencias en ingeniería.
gandino10@gmail.com

Resumen: Este trabajo analiza el desempeño de estudiantes de Ingeniería Agronómica en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2x2, un contenido central de la formación matemática inicial y, al mismo tiempo, una herramienta relevante para la modelización de situaciones vinculadas con la práctica agronómica. El estudio se centra en alumnos que cursan Matemática en el primer cuatrimestre, entendiendo que este trayecto constituye una instancia clave para favorecer la articulación entre los saberes previos y las exigencias propias de la formación universitaria. La propuesta surge de la necesidad de fortalecer la conexión entre los contenidos matemáticos básicos y problemas cercanos al futuro desempeño profesional del estudiante. Dado que el programa de la asignatura es extenso, se llevó a cabo una instancia de articulación curricular entre docentes de matemática, profesores de asignaturas específicas de Agronomía y autoridades institucionales, con el propósito de identificar contenidos prioritarios y promover un abordaje más significativo. En ese marco, los sistemas de ecuaciones 2x2 fueron reconocidos como un tema estratégico, ya que permiten avanzar desde la aplicación de procedimientos algebraicos hacia la interpretación, la modelización y la resolución de situaciones contextualizadas. El objetivo del trabajo es analizar el rendimiento de los estudiantes en este contenido, identificar dificultades frecuentes en su resolución y explorar el aporte de una estrategia de evaluación continua al desarrollo de competencias matemáticas y transversales. En coherencia con esta metodología, el tema se abordó de manera integral en teoría y práctica, evaluándose en el primer parcial mediante tres actividades de diferente tipo, resueltas en tres instancias: parcial y dos recuperatorios. Esta modalidad permite no solo valorar los resultados obtenidos, sino también observar procedimientos, razonamientos y evolución del desempeño en distintos momentos de evaluación. El análisis contempla la producción escrita de los estudiantes en las distintas instancias evaluativas y se complementa con una encuesta orientada a relevar percepciones sobre dificultades, estrategias de resolución y utilidad atribuida al contenido dentro de la carrera. Asimismo, se busca indagar en qué medida esta forma de trabajo favorece competencias tales como el pensamiento crítico, la autonomía, la perseverancia y la capacidad de vincular herramientas matemáticas con situaciones propias del ámbito agronómico. Se espera que los resultados permitan reconocer patrones de error, avances en la comprensión del contenido y evidencias sobre el valor de la evaluación continua como herramienta para acompañar los aprendizajes. De este modo, el trabajo busca aportar elementos para la mejora de la enseñanza de la matemática en los primeros tramos de la carrera y reafirmar su papel en el desarrollo de competencias necesarias para la interpretación y resolución de problemas en contextos reales.

Palabras clave: matemática, competencias, agronomía, evaluación continua

Abstract: This paper analyzes the performance of Agricultural Engineering students in solving 2x2 systems of linear equations, a core topic in early mathematics education and, at the same time, a relevant tool for modeling situations related to agronomic practice. The study focuses on students taking Mathematics in the first semester, considering this stage as a key opportunity to promote articulation between prior knowledge and the demands of university education. The proposal arises from the need to strengthen the connection between basic mathematical contents

and problems related to the students' future professional performance. Since the course syllabus is extensive, a curricular articulation process was carried out involving mathematics teachers, professors from specific Agronomy subjects, and institutional authorities, with the aim of identifying priority contents and promoting a more meaningful approach. Within this framework, 2x2 systems of equations were identified as a strategic topic, since they enable students to move from the application of algebraic procedures toward interpretation, modeling, and the resolution of contextualized situations. The aim of this work is to analyze student performance in this topic, identify frequent difficulties in its resolution, and explore the contribution of a continuous assessment strategy to the development of mathematical and transversal competencies. In line with this methodology, the topic was addressed comprehensively in both theory and practice, and it was assessed in the first midterm exam through three different types of activities, solved in three stages: the original exam and two retake opportunities. This approach makes it possible not only to evaluate the results obtained, but also to observe procedures, reasoning processes, and the evolution of performance across different assessment moments. The analysis considers students' written productions in the different assessment instances and is complemented by a survey aimed at gathering perceptions regarding difficulties, problem-solving strategies, and the usefulness attributed to the topic within the degree program. Likewise, the study seeks to investigate to what extent this way of working promotes competencies such as critical thinking, autonomy, perseverance, and the ability to relate mathematical tools to situations specific to the agronomic field. The expected results will make it possible to identify error patterns, progress in content comprehension, and evidence of the value of continuous assessment as a tool to support learning. In this way, the work aims to contribute elements for improving mathematics teaching in the initial stages of the degree program and to reaffirm its role in the development of competencies necessary for interpreting and solving problems in real contexts.

Keywords: mathematics, competencies, agronomy, continuous assessment

Evaluación formativa y metodologías activas en Probabilidad y Estadística para Ingeniería: experiencia con modalidad de examen adaptativo, Inteligencia Artificial y percepción estudiantil

Formative assessment and active methodologies in Probability and Statistics for engineering: experience with adaptive exam modality, Artificial Intelligence, and student perception

Quiroga Villegas, Javier; Hidalgo, Gabriel; Curay Fernández, Analía; Leporati,
Jorge

Proyecto de Investigación: Transformaciones didácticas con inteligencia artificial en la
educación matemática universitaria: diagnóstico y propuestas para el ingreso y la
permanencia en carreras de FICA y FCEJS / Área de Matemática
gabriel.hidalgo.unsl@gmail.com

Resumen: El presente trabajo presenta los resultados de una investigación educativa desarrollada en el marco de la asignatura Probabilidad y Estadística para Ingeniería, perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), durante el ciclo lectivo 2025. La investigación se inscribe en un contexto de transformación de los entornos de educación superior, caracterizado por la incorporación de tecnologías digitales y la renovación de las prácticas evaluativas como ejes centrales del debate pedagógico contemporáneo. El estudio analiza la percepción de los estudiantes respecto de una modalidad de evaluación innovadora que incorpora exámenes adaptativos con múltiples intentos, aleatoriedad en la selección de preguntas y la integración de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) generativa como recurso pedagógico complementario. La propuesta evaluativa implementada estuvo conformada por dos exámenes parciales y dos instancias recuperatorias asociadas a cada evaluación parcial, en concordancia con lo establecido por la Ordenanza del Consejo Superior N° 32/2014 de la Universidad Nacional de San Luis. Cada una de estas instancias fue diseñada con el propósito de superar las limitaciones de los formatos tradicionales de evaluación, promoviendo experiencias de aprendizaje más activas, personalizadas y orientadas al desarrollo de competencias en estadística aplicada a la ingeniería. La evaluación formativa ha sido ampliamente reconocida en la literatura especializada como un factor determinante en el rendimiento académico y en la construcción de aprendizajes significativos. En este marco, la incorporación de múltiples intentos contribuye a reducir la presión asociada a instancias evaluativas únicas y favorece procesos de retroalimentación continua, promoviendo la autorregulación del aprendizaje. Asimismo, la aleatoriedad en la selección de preguntas desalienta la memorización superficial y estimula la comprensión conceptual profunda. Con el objetivo de caracterizar la experiencia desde la perspectiva de los estudiantes, se administraron tres encuestas en momentos estratégicos del proceso evaluativo: una encuesta previa al primer examen parcial, una previa al examen final y una posterior a este. Estas fueron aplicadas a estudiantes de seis carreras de ingeniería que cursaban la asignatura. Este diseño longitudinal permitió analizar la evolución de las percepciones a lo largo del proceso, identificando patrones de respuesta de tipo afectivo, cognitivo y valorativo frente a la propuesta pedagógica implementada. Los resultados evidencian una valoración ampliamente positiva de la modalidad evaluativa por parte de los estudiantes, quienes reportan una elevada autopercepción de aprendizaje y reconocen el aporte de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y de la Inteligencia Artificial generativa en su formación académica. Estos hallazgos se inscriben en un creciente cuerpo de literatura sobre metodologías activas y evaluación formativa en el

ámbito de la matemática universitaria, y abren nuevas líneas de reflexión en torno al papel de las tecnologías emergentes en la construcción de trayectorias educativas más equitativas, flexibles y orientadas al desarrollo del pensamiento crítico y analítico.

Palabras clave: evaluación formativa, inteligencia artificial generativa, examen adaptativo, percepción estudiantil.

Abstract: This paper presents the results of an educational research study developed within the framework of the course Probability and Statistics for Engineering, belonging to the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA) at the National University of San Luis (UNSL), during the 2025 academic year. The research is situated within a context of transformation in higher education environments, characterized by the incorporation of digital technologies and the renewal of assessment practices as central axes of contemporary pedagogical debate. The study analyzes students' perceptions regarding an innovative assessment modality that incorporates adaptive exams with multiple attempts, randomness in question selection, and the integration of generative Artificial Intelligence (AI) tools as a complementary pedagogical resource. The implemented assessment strategy consisted of two midterm examinations and two retake assessment instances associated with each midterm examination, in accordance with the provisions established by Superior Council Ordinance No. 32/2014 of the National University of San Luis. Each of these instances was designed with the purpose of overcoming the limitations of traditional assessment formats, promoting more active, personalized learning experiences oriented toward the development of competencies in statistics applied to engineering. Formative assessment has been widely recognized in specialized literature as a determining factor in academic performance and in the construction of meaningful learning. Within this framework, the incorporation of multiple attempts contributes to reducing the pressure associated with single assessment instances and favors continuous feedback processes, promoting self-regulated learning. Likewise, randomness in question selection discourages superficial memorization and stimulates deep conceptual understanding. In order to characterize the experience from the students' perspective, three surveys were administered at strategic moments of the assessment process: one survey prior to the first midterm examination, one prior to the final examination, and one subsequent to it. These were applied to students from six engineering programs enrolled in the course. This longitudinal design made it possible to analyze the evolution of perceptions throughout the process, identifying affective, cognitive, and evaluative response patterns regarding the implemented pedagogical proposal. The results reveal a broadly positive evaluation of the assessment modality by students, who report a high self-perception of learning and recognize the contribution of Information and Communication Technologies (ICT) and generative Artificial Intelligence in their academic training. These findings are part of a growing body of literature on active methodologies and formative assessment in the field of university mathematics, and open new lines of reflection regarding the role of emerging technologies in the construction of more equitable, flexible educational trajectories oriented toward the development of critical and analytical thinking.

Keywords: formative assessment, generative artificial intelligence, adaptive assessment, student perception.

La utilización de la estrategia IDEA en resolución de problemas de Física I

The use of the GOAL strategy in solving Physics I problems

Mercado, Viviana; García, Jenny; Pesetti, Marcela; Ribotta, Sergio

Proyecto de Investigación: Prácticas de enseñanza en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
vmmercado@email.unsl.edu.ar

Resumen: Los sectores industriales y afines demandan cada vez más profesionales con un perfil proactivo, lo que implica que los estudiantes de Ingeniería desarrollen desde el inicio su capacidad para resolver problemas. Por otro lado, en las clases donde se aplica la metodología IDEA (Información, Desarrollo de un plan, Ejecución, Aprendizaje) entran en juego múltiples tipos de inteligencia. Por ejemplo, al exponer los resultados de sus trabajos grupales, se requiere no solo la inteligencia lógico-matemática y verbal-lingüística, sino también la inteligencia espacial (para representar mentalmente fenómenos físicos) y la físico-cinestésica (al escribir en pizarras o manipular materiales). Asimismo, un correcto manejo de la inteligencia personal e intrapersonal ayuda a los alumnos a regular sus emociones y mejorar sus propias capacidades de aprendizaje. En ese contexto, desde hace varios años se aplica en Física 1 y Física 2 la estrategia de resolución de problemas IDEA, basada en la metodología de Polya y enmarcada en el aprendizaje colaborativo. El presente relato se centra en una experiencia realizada en septiembre de 2025 con una comisión específica de 18 estudiantes de Ingeniería, dentro de la asignatura Física I con temas de Mecánica Newtoniana. Los alumnos trabajaron en grupos de hasta cinco personas, resolviendo problemas ricos en contexto sobre pizarras. Un aspecto muy original y significativo de esta edición fue que cada grupo decidió asignarse un nombre propio. Por ejemplo, un grupo se llamó "La Chispa", otro "Los Newtonianos", otro "Fricción Cero". Esta elección, que podría parecer un simple detalle lúdico, es en realidad un indicador cualitativo de que los estudiantes disfrutaron del proceso, se apropiaron del trabajo colaborativo y generaron un fuerte sentido de pertenencia e identidad colectiva. Cuando los alumnos se divierten y se sienten parte de un equipo con identidad propia, la motivación intrínseca aumenta significativamente. El conocimiento es construido por los alumnos mediante conceptos que pueden relacionarse y expandirse a través de nuevas experiencias de aprendizaje, en un marco colaborativo donde la interacción entre pares es una herramienta de enorme valor pedagógico: la discusión grupal agiliza el intercambio de argumentos hasta lograr el consenso necesario. Los resultados obtenidos confirman las ventajas ya documentadas de IDEA: promueve un aprendizaje significativo y centrado en el estudiante, evita la memorización mecánica, aumenta la motivación, mejora el rendimiento en exámenes parciales y reduce el temor a la exposición oral. La experiencia se realizó a modo piloto en esta comisión, con el objetivo de extenderla posteriormente al resto de las comisiones de Física de primer año de Ingeniería.

Palabras clave: IDEA, resolución de problemas, Mecánica Newtoniana, trabajo grupal.

Abstract: Industrial and related sectors increasingly demand professionals with a proactive profile, which implies that engineering students must develop their problem-solving skills from the very beginning of their studies. Furthermore, several types of intelligence come into play when the GOAL (Gathering Information, Organizing a Plan, Acting on the Plan, and Learning) strategy is implemented. For example, when presenting the results of their group work, students draw not only on logical-mathematical and verbal-linguistic intelligence, but also on spatial intelligence (to mentally visualize physical phenomena) and bodily-kinesthetic intelligence (when writing on whiteboards or handling materials). Likewise, proper management of interpersonal and intrapersonal intelligence helps students regulate their emotions and improve their own learning

abilities. In this context, the GOAL problem-solving strategy, based on Polya's methodology and framed within collaborative learning, has been implemented in Physics I and Physics II for several years. This report focuses on an experience carried out in September 2025 with a specific group of 18 engineering students in the subject Physics I, covering topics in Newtonian Mechanics. The students worked in groups of up to five people, solving context-rich problems on whiteboards. A very original and significant aspect of this particular experience was that each group chose a for their own group. For instance, one group called themselves "The Spark", another "The Newtonians", and another "Zero Friction". This seemingly playful choice is actually a qualitative indicator that the students enjoyed the process, took ownership of the collaborative work, and developed a strong sense of belonging and collective identity. When students have fun and feel part of a team with its own identity, intrinsic motivation increases significantly. Knowledge is constructed by students through concepts that can be related and expanded through new learning experiences, within a collaborative framework where peer interaction is a tool of enormous pedagogical value: group discussion facilitates the exchange of arguments and reasoning until the necessary consensus is reached. The results obtained confirm the already documented advantages of the GOAL strategy: it promotes meaningful, student-centered learning; avoids rote memorization; increases motivation for collaborative work; improves performance on midterm exams; and reduces the fear of oral presentations. The experience was carried out as a pilot in this specific group, with the aim of later extending it to the rest of the first-year Physics groups in Engineering.

Keywords: GOAL, problem solving, Newtonian Mechanics, group work.

La importancia de la validación en matemática en el análisis de funciones

The importance of validation in mathematics in function analysis

Baracco, Marcela Natalia; Bortolussi, Noelia

Proyecto de investigación: Modelización matemática de problemas de ciencias
mediante el uso del álgebra/ Matemática / Ingenierías.
mnbaracco@email.unsl.edu.ar

Resumen: En diferentes situaciones en el aula, los estudiantes de primer año de ingeniería en la asignatura Análisis Matemático 1, deben resolver actividades de la asignatura, analizando funciones a tramos o expresiones algebraicas fraccionarias. Para dicho análisis los estudiantes cuentan con guías teórico- prácticas (apuntes de cátedra) y pueden apoyarse en el software libre GeoGebra. El interés principal del equipo docente de la cátedra es que los estudiantes descubran que, si bien este software es una herramienta muy importante para interpretar dominio, recorrido de una función (conceptos fundamentales para la interpretación de continuidad, por ejemplo); deben tener en cuenta que este registro tiene una relación directa con el registro analítico, pero, aun teniendo en cuenta esta relación pueden llegar a conjeturar resultados erróneos. Entonces, nos planteamos: ¿dejamos de utilizar estas herramientas para que no cometan errores conceptuales? La respuesta a este interrogante es: ¡NO! Es importante que en las clases los estudiantes se apropien de conocimiento, que se interpielen. Que sepan que, si bien estas herramientas tecnológicas son útiles (así como la IA, la calculadora); son ellos “los futuros ingenieros” quienes, deben tener la capacidad de interpretar, cuestionarse acerca de la situación problemática para garantizar la validez del resultado obtenido. Según la escuela francesa (Brousseau, 1995; Balacheff, 1987) la validación consiste en empleo de recursos técnicos, teóricos disciplinares y argumentativos- por parte del que aprende- para garantizar la validez. No obstante, no toda la tarea debemos depositarla en el estudiante, el rol del docente durante el proceso de validación es importante ya que es quien debe guiar. Por esto se propone realizar actividades donde los estudiantes en grupos de 4 estudiantes se reúnan para resolver diferentes actividades para que cobre sentido las argumentaciones y logren validar. Se les solicita que grafiquen funciones conocidas, deberán aplicar transformaciones; encontrar dominio, recorrido. En una segunda instancia damos funciones a tramos o trozos y luego expresiones fraccionarias algebraicas. Se les solicita que expongan sus respuestas, se los guía para luego exponer resultados. Este trabajo pretende que los estudiantes trabajen con cambios de registros para afianzar sus conocimientos, sino que visualicen la importancia de la validez de resultados obtenidos.

Palabras clave: funciones, GeoGebra, validar.

Abstract: In various classroom situations, first-year engineering students in the Mathematical Analysis I course must solve course-related tasks involving the analysis of piecewise functions or fractional algebraic expressions. For this analysis, students have access to theoretical and practical guides (lecture notes) and can use the free software GeoGebra. The teaching team's main interest is that students discover that, while this software is a very important tool for interpreting the domain and the range of a function (fundamental concepts for interpreting continuity, for example), they must keep in mind that this graphical representation has a direct relationship with the analytical representation. Even when considering this relationship, they may still arrive at erroneous conclusions. Therefore, we ask ourselves: should we stop using these tools to prevent students from making conceptual errors? The answer to this question is: No! It is important that students acquire knowledge in class and engage in critical thinking. They should know that, while these technological tools are useful (as are AI and calculators), it is they, the

future engineers, who must have the ability to interpret and question the problem situation to verify the validity of the result obtained. According to the French school (Brousseau, 1995; Balacheff, 1987), validation consists of the learner's use of technical, theoretical, disciplinary, and argumentative resources to ensure validity. However, we should not place the entire burden on the student; the teacher's role during the validation process is important, as they are the one who must guide. Therefore, activities are proposed in which students, in groups of four, work together to solve different problems so that their arguments become meaningful and they are able to validate their solutions. They are asked to graph known functions, apply transformations, and find the domain and range. In a second stage, they are given piecewise functions and then algebraic fractional expressions. They are asked to explain their answers and receive guidance before presenting their results. This work aims not only to encourage students to work on changes in registers in order to reinforce their knowledge, but also to help them visualize the importance of validating the results obtained.

Keywords: functions, GeoGebra, validate

El aprendizaje basado en problemas como puente entre la teoría de topografía agrícola y la práctica profesional agronómica

Problem-based learning as a bridge between agricultural topography theory and agronomic professional practice

Scally, Virginia Valeria

Asignatura de Topografía Agrícola. Área de Recursos Naturales e Ingeniería Rural.
Carrera de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias.
Universidad Nacional de San Luis.
vscally@email.unsl.edu.ar

Resumen: La incorporación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el ámbito universitario requiere de un cambio pedagógico en la enseñanza de las disciplinas. Según Díaz-Barriga Arceo (2005), el ABP es una experiencia educativa centrada en el planteamiento de situaciones problema donde la construcción y resolución del conflicto son el eje del aprendizaje, transformando la enseñanza en una promoción activa de la indagación. La cátedra de Topografía Agrícola en la carrera Ingeniería Agronómica en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis (Argentina), diseñó e implementó una innovación pedagógica con el propósito de mejorar la articulación entre los contenidos teóricos y la práctica profesional. La innovación comprende el desarrollo de un Trabajo Final Integrador basado en el uso del ABP. Los estudiantes, en pequeños grupos, resuelven un problema elaborado y asignado por los docentes (Ej. necesidad de llevar agua de un lote a otro). Mediante el andamiaje pedagógico los docentes orientan la búsqueda bibliográfica, uso de instrumental y facilitan recursos didácticos. La temporalidad combina una semana de investigación autónoma con un taller presencial, al final del cronograma. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el uso del ABP implementado en las cohortes 2024 y 2025 para mejorar la articulación entre la teoría y la práctica profesional agronómica. La metodología de investigación fue de tipo cualitativa y combinó dos técnicas: encuesta de opinión a estudiantes, administrada a través de una aplicación online (cuestionario semiestructurado, voluntario, anónimo y confidencial) y evaluación de las actividades desarrolladas por los estudiantes. Los datos registrados fueron sistematizados, analizados e interpretados por el equipo docente. De la encuesta aplicada a la cohorte 2024, respondida por el 67%, surge que la percepción de los estudiantes sobre la dinámica y efectividad del taller fue altamente positiva: El 100% de los encuestados consideró que las explicaciones sobre la metodología de trabajo fueron de "Muy buenas" a "Excelentes" y que se logró articular los conocimientos teóricos con la práctica de campo. El análisis cualitativo de las respuestas evidenció que los estudiantes valoraron que el taller "volvió palpable la teoría" al trabajar sobre un problema real. Las encuestas 2025, respondidas por el 88%, mostraron que el 100% del estudiantado calificó las explicaciones iniciales sobre el ABP como "Muy buenas", señalando que el taller facilitó la integración teórico-práctica y destacando su utilidad para el desempeño laboral futuro. El análisis cualitativo de las opiniones evidenció que la participación activa logró un aprendizaje profundo: "Me gustaron mucho las prácticas porque volvió más palpable la teoría, y nuestra participación ayudó mucho". La evaluación del uso del ABP corrobora su potencial para incrementar la articulación entre la teoría y la práctica, favorecer la motivación y fortalecer la construcción de competencias comunicativas. Situar al estudiante frente a problemas auténticos no solo mejora sustancialmente los aprendizajes, sino que consolida la enseñanza de la Topografía Agrícola como un instrumento crítico para la planificación sustentable de sistemas agropecuarios dentro de la currícula del futuro ingeniero agrónomo.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, topografía agrícola, innovación pedagógica, competencias profesionales

Abstract: The integration of Problem-Based Learning (PBL) into higher education needs a pedagogical shift in disciplinary instruction. According to Díaz-Barriga Arceo (2005), PBL is an educational experience centered on the presentation of problem-based situations, where the construction and resolution of conflicts serve as the axis of learning, transforming teaching into an active promotion of inquiry. The Agricultural Topography teaching team within the Agronomic Engineering program at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences of the National University of San Luis (Argentina) designed and implemented a pedagogical innovation aimed at improving the articulation between theoretical content and professional practice. This innovation entails the development of an Integrative Final Project based on the PBL methodology. Students, working in small groups, solve a problem formulated and assigned by the faculty (e.g., the requirement to transfer water between different plots). Through pedagogical scaffolding, instructors guide bibliographic research, the use of technical instrumentation, and facilitate didactic resources. The timeline integrates one week of autonomous research with a face-to-face workshop at the end of the schedule. The objective of this research was to evaluate the implementation of PBL in the 2024 and 2025 cohorts to enhance the connection between theory and agronomic professional practice. A qualitative research methodology was employed, combining two techniques: a student opinion survey administered via an online application (a semi-structured, voluntary, anonymous, and confidential questionnaire) and the evaluation of student-led activities. The recorded data were systematized, analysed, and interpreted by the teaching team. The survey applied to the 2024 cohort (67% response rate) indicated that student perception regarding the dynamics and effectiveness of the workshop was highly positive: 100% of respondents rated the explanations of the working methodology as "Very Good" to "Excellent" and agreed that theoretical knowledge was successfully articulated with field practice. Qualitative analysis of the responses revealed that students valued how the workshop "made theory tangible" by addressing a real-world problem. The 2025 surveys (88% response rate) showed that 100% of the student body rated the initial PBL explanations as "Very Good," noting that the workshop facilitated the integration of theory and practice, and highlighted its utility for future professional practice. Qualitative analysis of these opinions evidenced that active participation fostered deep learning: "I really liked the practical sessions because they made the theory more tangible, and our participation was highly beneficial. The evaluation of PBL usage corroborates its potential to increase the articulation between theory and practice, foster motivation, and strengthen the development of communicative competencies. Engaging students to authentic problems not only substantially improves learning outcomes but also consolidates the teaching of Agricultural Topography as a critical instrument for the sustainable planning of agricultural systems within the curriculum of future agricultural engineers.

Keywords: problem-based learning; agricultural topography; pedagogical innovation; professional competencies.

Tutores virtuales para la construcción del oficio de ser estudiante universitario: DeltaBot y NOVA como experiencias de integración de IA en matemática

Virtual tutors for building the craft of being a university student: DeltaBot and NOVA as experiences of integrating AI in mathematics

Aliaga, María Laura; Espinosa, Analía Isabel; Lunardi Del Bosco, Fiorella Liliana

Proyecto de Investigación "Influencia de las prácticas docentes en la construcción del oficio de ser estudiante universitario. Análisis y evaluación de propuestas pedagógicas." - Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias - UNSL
aliagalaura@gmail.com

Resumen: El ingreso a la universidad supone una ruptura en las trayectorias educativas de los estudiantes que va mucho más allá de los aprendizajes disciplinares (en particular, de las matemáticas). Según Coulon (1997), implica aprender el "oficio de ser estudiante universitario" lo que supone atravesar un proceso de extrañamiento, aprendizaje y afiliación institucional e intelectual. Esto conlleva otros aprendizajes: gestionar tiempos, priorizar actividades, y desenvolverse en un contexto con reglas y códigos nuevos. En carreras de ciencias económicas e ingenierías, donde las tasas de deserción en primer año superan el 35%, acompañar activamente esta construcción constituye para nuestro equipo de trabajo, una prioridad pedagógica. En este marco, las docentes de la asignatura Análisis Matemático I de la Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), utilizando la plataforma Aumenta AI, programaron dentro de la misma dos chatbots: DeltaBot y NOVA. El objetivo fue explorar de qué manera la Inteligencia Artificial (IA) puede contribuir, desde las prácticas docentes, a acompañar la afiliación académica e institucional de los ingresantes. DeltaBot fue diseñado como tutor de matemática, y entrenado con el material utilizado en la asignatura. En lugar de proveer respuestas directas, orienta al estudiante mediante preguntas que promueven la construcción autónoma del conocimiento e incorpora instancias de metacognición para que el estudiante reflexione sobre cómo está aprendiendo. NOVA, por su parte, atiende la dimensión institucional del oficio: orienta al ingresante en trámites administrativos, funcionamiento de la universidad, organización del estudio y hábitos académicos, haciendo visible lo que suele quedar implícito en la cultura universitaria. Ambos bots operan de manera complementaria, interviniendo en las dos dimensiones centrales que el proyecto de investigación identifica como claves para la retención estudiantil. El análisis de las interacciones producidas durante las primeras semanas de cursado —mediante un panel de analíticas desarrollado por la misma plataforma— arrojó datos sobre 23 estudiantes activos, 253 mensajes intercambiados y 343 actividades completadas. En el caso de DeltaBot, el índice de calidad de uso fue evaluado en 8 sobre 10, catalogado como aprendizaje genuino: los estudiantes validan pasos intermedios, solicitan aclaraciones sobre propiedades específicas y participan activamente en el desglose de fórmulas. Los conceptos con mayor progreso fueron entorno y entorno reducido (64,7%), factorial de un número (48,6%) y desigualdades e inequaciones (40%). Para NOVA, el uso inicial fue predominantemente orientativo e institucional, con una posterior transición hacia consultas más conceptuales, evidenciando el proceso de afiliación progresiva descrito por Coulon. Los resultados preliminares sugieren que el diseño de asistentes virtuales con intencionalidad pedagógica explícita puede constituir una práctica docente que contribuya a la construcción del oficio de ser estudiante universitario. La experiencia aporta evidencias y abre nuevas preguntas sobre el rol de la IA como andamiaje para la afiliación académica e institucional en el primer año de carreras universitarias. Este trabajo se encuentra

en curso, y esperamos que los datos finales nos permitan profundizar el análisis y ofrecer evidencia empírica que contribuya a la investigación sobre prácticas docentes y retención estudiantil.

Palabras clave: oficio de ser estudiante, inteligencia artificial, tutores virtuales.

Abstract: Entering university represents a break in students' educational trajectories that goes far beyond disciplinary learning (particularly, in relation to mathematics). According to Coulon (1997), it requires learning the "craft of being a university student," which entails going through a process of estrangement, learning, and institutional and intellectual affiliation. This, in turn, entails further learning: managing time, prioritizing activities, and navigating a context with new rules and codes. In economic sciences and engineering programs, where first-year dropout rates exceed 35%, actively supporting this construction is a pedagogical priority for our team. Within this framework, the teachers of the subject Mathematical Analysis I of the Faculty of Economic, Legal and Social Sciences of the National University of San Luis (UNSL), using the Aumenta AI platform, programmed two chatbots within it: DeltaBot and NOVA. The aim was to explore how Artificial Intelligence (AI) can contribute, through teaching practices, to supporting the academic and institutional affiliation of incoming students. DeltaBot was designed as a mathematics tutor, and trained with the material used in the subject. Rather than providing direct answers, it guides students through questions that promote the autonomous construction of knowledge and incorporates metacognitive prompts so that students reflect on how they are learning. NOVA, on the other hand, addresses the institutional dimension of being a student: it guides incoming students through administrative procedures, university operations, study organization, and academic habits, making visible what is usually implicit in university culture. Both bots operate in a complementary manner, intervening in the two central dimensions that the research project identifies as key to student retention. The analysis of the interactions produced during the first weeks of classes—using an analytics dashboard developed by the platform itself—revealed data on 23 active students, 253 messages exchanged, and 343 completed activities. In the case of DeltaBot, the usage quality index was rated 8 out of 10, categorized as genuine learning: students validate intermediate steps, request clarifications on specific properties, and actively participate in the breakdown of formulas. The concepts with the greatest progress were neighborhood and reduced neighborhood (64.7%), factorial of a number (48.6%), and inequalities and inequations (40%). For NOVA, the initial use was predominantly guidance-oriented and institutional, with a subsequent transition toward more conceptual queries, evidencing the process of progressive affiliation described by Coulon. Preliminary results suggest that designing virtual assistants with explicit pedagogical intent can constitute a teaching practice that contributes to building the craft of being a university student. The experience provides evidence and raises new questions about the role of AI as a scaffold for academic and institutional affiliation in the first year of university studies. This work is in progress, and we hope that the final data will allow us to deepen the analysis and provide empirical evidence that contributes to research on teaching practices and student retention.

Keywords: the craft of being a university student, artificial intelligence, virtual tutors.

Reclutamiento Híbrido: Una Experiencia de Simulación entre Gemini y Expertos en Recursos Humanos

Hybrid Recruitment: A Simulation Experience between Gemini and Human Resources Experts

Vilchez, Paola; Rimini, Eugenia

Área Educación
vilchezpaolaandrea@gmail.com

Resumen: La experiencia educativa desarrollada en la materia Gestión de Capital Humano integró de manera innovadora la simulación de procesos de selección híbridos para estudiantes de ingeniería industrial, combinando la precisión técnica de la inteligencia artificial con la profundidad del juicio humano especializado. Esta propuesta didáctica tuvo como objetivo principal acercar a los estudiantes a situaciones reales del ámbito laboral, favoreciendo el desarrollo de competencias clave para su futura inserción profesional. La actividad también incluyó la elaboración de un currículum vitae en el marco de una simulación de una propuesta laboral concreta para una pasantía en ingeniería industrial. Esta instancia permitió a los estudiantes comprender las demandas reales del mercado y adaptar sus perfiles a un puesto específico. Además, los reclutadores brindaron posteriormente recomendaciones y claves prácticas para mejorar la presentación, redacción y enfoque estratégico del CV, fortaleciendo así la capacidad de los estudiantes para comunicar su valor profesional. La actividad continuó con una primera fase de entrevistas en duplas mediante la herramienta Gemini, la cual operaba bajo un comando preconfigurado que contenía criterios de evaluación y preguntas desconocidas por los candidatos. Este entorno de inteligencia artificial permitió evaluar en tiempo real la capacidad de respuesta, la coherencia técnica y la claridad conceptual de los participantes, brindando una devolución automatizada que favoreció la autoevaluación y la mejora continua. Posteriormente, la dinámica evolucionó hacia una instancia presencial de simulación con profesionales de Recursos Humanos. En esta etapa, los estudiantes asistieron con la formalidad y preparación propias de una entrevista real, enfrentándose a un contexto más complejo y desafiante. Los reclutadores pudieron indagar en aspectos actitudinales y comunicacionales, tales como asertividad, seguridad personal y capacidad de adaptación de los estudiantes ante situaciones imprevistas. El cierre de la actividad fue especialmente enriquecedor gracias a la retroalimentación inmediata proporcionada por los expertos, quienes ofrecieron recomendaciones concretas, estrategias de mejora y herramientas de oratoria y proyección profesional. De este modo, la secuencia pedagógica permitió a los estudiantes experimentar el proceso completo de búsqueda laboral, transformando los contenidos teóricos en una vivencia práctica significativa que fortalece su preparación y confianza para enfrentar los desafíos del mercado laboral actual.

Palabras clave: Simulación de selección, Inteligencia artificial, Formación profesional, Ingeniería industrial

Abstract: The educational experience developed in the Human Capital Management course innovatively integrated the simulation of hybrid recruitment processes for industrial engineering students, combining the technical precision of artificial intelligence with the depth of specialized human judgment. This pedagogical approach aimed to bring students closer to real workplace situations, fostering the development of key competencies for their future professional insertion. The activity also included the preparation of a curriculum vitae within the framework of a simulated job opportunity for an internship in industrial engineering. This stage enabled students to understand real market demands and adapt their profiles to a specific position. In addition, recruiters later provided recommendations and practical tips to improve the presentation, writing, and strategic focus of the CV, thereby strengthening students' ability to communicate their

professional value. The activity continued with an initial phase of paired interviews using the Gemini tool, which operated using a preconfigured prompt containing evaluation criteria and questions unknown to the candidates. This artificial intelligence environment made it possible to assess participants' responsiveness, technical coherence, and conceptual clarity in real time, providing automated feedback that supported self-assessment and continuous improvement. Subsequently, the activity evolved into an in-person simulation with Human Resources professionals. In this stage, students attended with the formality and preparation expected in a real interview, facing a more complex and challenging context. Recruiters were able to explore attitudinal and communication skills such as assertiveness, self-confidence, and the ability to respond to unforeseen situations. The final stage of the activity was particularly enriching due to the immediate feedback provided by experts, who offered concrete recommendations, improvement strategies, and tools for public speaking and professional projection. In this way, the pedagogical sequence allowed students to experience the full job search process, transforming theoretical knowledge of human resource management into a meaningful practical experience that enhances their preparation and confidence to face the challenges of today's labor market.

Keywords: Recruitment simulation, Artificial intelligence, Professional training, Industrial engineering

Del contenido al pensamiento crítico: una experiencia con IA en Fundamentos de Informática en la Tecnicatura Universitaria en Mantenimiento Industrial

From content to critical thinking: an ai-based experience in Fundamentals of Computing in the University Technical Program in Industrial Maintenance

Gimeno, Patricia Beatriz; Guiñazú, Silvia Vanessa

Asignatura Fundamentos de Informática. Carrera: Técnico en Mantenimiento Industrial
patricia.gimeno4@gmail.com

Resumen: En la asignatura Fundamentos de Informática de la Tecnicatura Universitaria en Mantenimiento Industrial, se identifica recurrentemente una brecha entre el conocimiento declarativo de los componentes de un sistema informático y su aplicación en situaciones de decisión técnica. En este contexto, se diseñó una experiencia pedagógica orientada a superar la lógica de memorización de contenidos, integrando la Inteligencia Artificial (IA) como recurso de aprendizaje sujeto a validación crítica. La propuesta se fundamenta en enfoques de Aprendizaje Centrado en el Estudiante, integrando estrategias de Aprendizaje Basado en Problemas y evaluación auténtica, con foco en el desarrollo del pensamiento crítico en la interacción con sistemas de IA. La intervención se estructuró en dos fases articuladas. En primer lugar, se implementó un trabajo práctico de exploración guiada en el que los estudiantes utilizaron distintas herramientas de IA para indagar conceptos fundamentales (hardware, jerarquía de memorias, almacenamiento, software), con la consigna de contrastar las respuestas obtenidas con los materiales de la cátedra. Esta actividad implicó la identificación de errores, simplificaciones o ambigüedades, así como la reformulación de prompts para mejorar la calidad de las respuestas. De este modo, se promovió el desarrollo de pensamiento crítico aplicado a IA, entendida como una fuente de información que requiere verificación y no como referente indiscutido de información. En una segunda fase, la evaluación se diseñó como resolución de casos con restricciones reales, en línea con principios de evaluación auténtica. Los estudiantes debieron tomar decisiones fundamentadas, tales como priorizar entre ampliación de memoria RAM o migración a unidades de estado sólido en contextos de presupuesto limitado, articulando conceptos teóricos con criterios de desempeño. Los resultados, de carácter cualitativo, evidencian un mayor compromiso con la lectura del material de estudio y una mejora en la capacidad de argumentación técnica. En particular, la necesidad de validar la información provista por la IA promovió procesos de lectura más reflexivos y una apropiación más profunda de los conceptos en comparación con abordajes tradicionales. En este sentido, la experiencia muestra que la integración de IA en la enseñanza técnica inicial resulta más significativa cuando se articula con propuestas de aprendizaje basadas en problemas y evaluaciones auténticas, orientadas al desarrollo de pensamiento crítico. Esto permite desplazar el foco desde la memorización de contenidos hacia la construcción de criterios de diagnóstico, fundamentales para la formación profesional.

Palabras clave: Uso crítico de la inteligencia artificial, Pensamiento crítico, Aprendizaje basado en problemas, Evaluación auténtica

Abstract: In the Fundamentals of Computer Science course within the University Technician in Industrial Maintenance course of studies, a recurring gap is frequently identified between students' declarative knowledge of computer system components and their application in technical decision-making contexts. In response, a pedagogical experience was designed to move beyond content memorization by integrating Artificial Intelligence (AI) as a learning resource subject to critical validation. The proposal is grounded in student-centered learning approaches,

incorporating strategies from problem-based learning and authentic assessment, with a focus on developing critical thinking in students' interaction with AI systems. The intervention was structured in two interconnected phases. First, a guided exploratory assignment was implemented in which students used different AI tools to investigate fundamental concepts (hardware, memory hierarchy, storage, software), with the explicit task of comparing AI-generated responses with course materials. This activity involved identifying errors, oversimplifications, or ambiguities, as well as reformulating prompts to improve response quality. In this way, critical thinking applied to AI was fostered, positioning AI as a source of information that requires verification rather than an unquestioned reference. In a second phase, assessment was designed around the resolution of cases with real-world constraints, in line with principles of authentic assessment. Students were required to make informed decisions, such as prioritizing between increasing RAM or migrating to solid-state drives under limited budget conditions, integrating theoretical knowledge with performance-based criteria. Qualitative results indicate increased engagement with course readings and improvements in students' technical argumentation. In particular, the need to validate AI-generated information encouraged more reflective reading processes and a deeper understanding of key concepts compared to traditional approaches. Overall, this experience suggests that integrating AI into early technical education is more meaningful when combined with problem-based learning and authentic assessment strategies aimed at fostering critical thinking. This approach shifts the focus from content memorization to the development of diagnostic reasoning, which is essential for professional training.

Keywords: Critical Use of Artificial Intelligence, Critical Thinking, Problem-Based Learning, Authentic Assessment

Comunicación y gestión de emociones para transformar el aprendizaje universitario: propuesta de un proyecto de innovación educativa

Communication and emotional management to transform university learning: proposal for an educational innovation project

Lunardi Del Bosco, Fiorella; Espinosa, Analía; Aliaga, María Laura

Proyecto de investigación: Influencia de las prácticas docentes en la construcción del oficio de ser estudiante universitario. Análisis y evaluación de propuestas pedagógicas. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis
fiorella.lunardi@unsl.edu.ar

Resumen: Esta ponencia presenta el diseño preliminar de un proyecto de innovación educativa orientado a fortalecer la comunicación docente–estudiante y la gestión de emociones en estudiantes ingresantes de las carreras Contador Público Nacional y Licenciatura en Administración de la Facultad de Ciencias Económico-Jurídicas y Sociales de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL). El primer año universitario representa un período crítico de adaptación en el que convergen desafíos académicos y emocionales: cambio de nivel educativo, nuevas responsabilidades, mayor exigencia de autonomía y exposición a contenidos teórico-abstractos en asignaturas como Análisis Matemático, Contabilidad o Economía Básica. En este contexto, la ansiedad académica, el miedo al fracaso y la falta de claridad comunicativa afectan la motivación, la participación y, en muchos casos, conducen a la deserción temprana. La propuesta sostiene que la comunicación efectiva y la gestión emocional no son elementos complementarios al aprendizaje, sino condiciones fundamentales para que este ocurra. El objetivo general es diseñar e implementar un programa universitario de comunicación efectiva y gestión de emociones que favorezca el bienestar académico y mejore los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ciclo inicial. La metodología se organiza en cuatro etapas: diagnóstico institucional mediante encuestas y entrevistas a ingresantes y docentes para identificar emociones predominantes y dificultades comunicativas; diseño del programa, que incluye guías de comunicación empática para docentes y secuencias de microintervenciones emocionales de entre dos y cinco minutos para aplicar al inicio o cierre de cada clase; implementación piloto en dos asignaturas estratégicas de primer año con registro de participación, asistencia y percepciones; y evaluación de impacto comparando indicadores de rendimiento académico, bienestar emocional y deserción antes y después de la intervención. Entre los resultados esperados se encuentran: la disminución de la ansiedad en instancias evaluativas, el incremento de la participación en clase, la mejora en la autoconfianza de los estudiantes, una comunicación docente más clara y empática, y la reducción de la deserción en el primer año. El proyecto busca, además, construir un modelo replicable en otras unidades académicas de la UNSL. Comunicar mejor también es enseñar mejor: reconocer la dimensión emocional del aprendizaje es una innovación educativa necesaria para promover trayectorias universitarias más equitativas y sostenibles.

Palabras clave: comunicación educativa; gestión emocional; ingresantes universitarios; innovación educativa.

Abstract: This paper presents the preliminary design of an educational innovation project aimed at strengthening teacher-student communication and emotional regulation among first-year students enrolled in the National Public Accounting and Business Administration programs at the Faculty of Economic, Legal and Social Sciences of the National University of San Luis (UNSL).

The first year of university represents a critical period of academic and emotional adaptation: changes in the educational level, new responsibilities, greater demands for autonomy, and exposure to abstract and theoretical content in subjects such as Mathematical Analysis, Introduction to Accounting, or Basic Economics. In this context, academic anxiety, fear of failure, and lack of communicative clarity affect motivation, participation and, in many cases, lead to early dropout. The proposal argues that effective communication and emotional management are not supplementary to learning but are fundamental conditions for it to occur. The general objective is to design and implement a university program on effective communication and emotional management to promote academic well-being and improve teaching and learning processes in the initial stage. The methodology is organized in four stages: institutional diagnosis through surveys and interviews with first-year students and teachers; program design including empathetic communication guides for teachers and brief emotional micro-interventions of two to five minutes at the start or end of each class; pilot implementation in two strategic first-year subjects; and impact evaluation comparing academic performance, emotional well-being, and dropout indicators before and after the intervention. Expected results include reduced anxiety in assessment situations, increased class participation, improved student self-confidence, clearer and more empathetic teacher communication, and reduced first-year dropout rates. The project also aims to build a replicable model for other academic units of the UNSL. Communicating better is also teaching better: recognizing the emotional dimension of learning is a necessary educational innovation to promote more equitable and sustainable university trajectories.

Keywords: educational communication; emotional management; university freshmen; educational innovation.

Implementación de la plataforma Aumenta AI: análisis de patrones de aprendizaje y percepciones docentes en la educación superior

Implementation of the Aumenta AI platform: Analysis of learning patterns and teacher perceptions in higher education

Espinosa, Analía Isabel; Lunardi Del Bosco, Fiorella Liliana; Aliaga, María Laura

Proyecto de Investigación "Análisis de las potencialidades de las tecnologías de la información y comunicación en estudiantes y docentes de nivel secundario y universitario", Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales, Universidad Nacional de San Luis
aiespinosa@unsl.edu.ar

Resumen: El presente trabajo se enmarca en el análisis de la integración de la inteligencia artificial en la docencia universitaria, focalizando en los primeros años de formación, donde se concentran mayores desafíos vinculados a la permanencia y la adaptación académica. A partir de antecedentes que evidencian una actitud generalmente favorable de los docentes de la Universidad Nacional de San Luis hacia la inteligencia artificial, aunque condicionada por la falta de formación específica y el acompañamiento institucional, este estudio indaga en las tensiones que emergen en su implementación real. El objetivo es poner en relación las percepciones docentes con los resultados obtenidos en la plataforma institucional Aumenta AI, concebida como un entorno pedagógicamente mediado donde el docente configura contenidos y orienta las interacciones. La metodología adopta un enfoque cualitativo-descriptivo que contrasta encuestas estructuradas a docentes con métricas de interacción estudiantil recolectadas durante el primer semestre de 2026. Los resultados preliminares de la plataforma muestran un índice de "aprendizaje genuino" de 8/10, indicando que los estudiantes utilizan el sistema como un tutor socrático para validar pasos intermedios en lugar de buscar solo respuestas finales. Se observa una evolución en el uso: desde consultas aisladas y definiciones simples al inicio del periodo, hacia sesiones de estudio estructuradas con metas metacognitivas claras hacia la segunda semana de implementación. En cuanto a los patrones de aprendizaje, los datos revelan una fuerte preferencia por el aprendizaje inductivo: el 45% de las interacciones se centran en ejemplos y un 25% en aplicaciones prácticas, frente a solo un 10% de consultas teóricas puras. El "click" cognitivo ocurre mayormente tras visualizar la aplicación en números concretos, especialmente en temas críticos como Análisis Combinatorio y Factoriales, que concentran el 21.7% de las dudas. Estos hallazgos coinciden con la valoración docente sobre el potencial de la inteligencia artificial para personalizar el aprendizaje (promedio 3.37), pero subrayan la brecha entre la intención institucional y la preparación docente, dado que el 63.8% de los profesores señala falta de formación específica. Se concluye que, si bien la inteligencia artificial favorece la autogestión estudiantil, su éxito depende de políticas claras que resuelvan la tensión entre el avance tecnológico y la apropiación pedagógica docente.

Palabras clave: inteligencia artificial; docencia universitaria; Aumenta AI; percepciones docentes.

Abstract: This paper is framed within the analysis of the integration of artificial intelligence in higher education, focusing on the first years of study, where greater challenges related to student retention and academic adaptation are concentrated. Based on prior evidence indicating a generally favorable attitude among professors at the National University of San Luis toward artificial intelligence, although conditioned by the lack of specific training and institutional support,

this study explores the tensions that emerge in its real implementation. The objective is to relate teachers' perceptions to the results obtained from the institutional platform Aumenta AI, conceived as a pedagogically mediated environment in which the teacher configures content and guides interactions. The methodology adopts a qualitative descriptive approach that contrasts structured teacher surveys with student interaction metrics collected during the first semester of 2026. Preliminary results from the platform show a "genuine learning" score of 8/10, indicating that students use the system as a Socratic tutor to validate intermediate steps rather than merely seeking final answers. An evolution in usage is observed: from isolated queries and simple definitions at the beginning of the period, to structured study sessions with clear metacognitive goals by the second week of implementation. Regarding learning patterns, the data reveal a strong preference for inductive learning: 45% of interactions focus on examples and 25% on practical applications, compared to only 10% of purely theoretical queries. The cognitive "click" occurs mostly after visualizing applications in concrete numerical contexts, especially in critical topics such as Combinatorial Analysis and Factorials, which account for 21.7% of the queries. These findings are consistent with teachers' assessment of the potential of artificial intelligence to personalize learning (average 3.37), but they highlight the gap between institutional intention and teacher preparedness, given that 63.8% of professors report a lack of specific training. It is concluded that, although artificial intelligence promotes student self-regulation, its success depends on clear policies that resolve the tension between technological advancement and teachers' pedagogical appropriation.

Keywords: artificial intelligence; higher education; Aumenta AI; teacher perceptions.

Área:

**Extensión, vinculación y
transferencia**

Estrategia de ingreso anual en matemática y su impacto en la retención estudiantil

Annual Mathematics Admission Strategy and Its Impact on Student Retention

Cagnina, Agostina; Vilchez, Paola; Uvieta, Fernanda

Área de Matemática.
agostinacagnina@gmail.com

Resumen: El presente trabajo describe la implementación de un sistema de ingreso anual en Matemática, diseñado para favorecer la inclusión, permanencia y fortalecimiento de las trayectorias académicas de los estudiantes ingresantes a carreras de ingeniería. La propuesta se estructura en múltiples instancias articuladas: curso autogestionado, preingreso e ingreso formal, permitiendo a los aspirantes transitar el aprendizaje de manera progresiva y adaptada a sus tiempos y necesidades. Esta organización flexible facilita el acceso a los contenidos fundamentales, promoviendo la autonomía y la apropiación significativa del conocimiento matemático. Durante el año 2026, se registró un ingreso total de doscientos setenta y un estudiantes, evidenciando un crecimiento significativo respecto a años anteriores. Este incremento se vincula directamente con la diversificación de instancias de ingreso y el acompañamiento sostenido a lo largo del proceso formativo inicial. Como innovación destacada, durante el año previo se incorporó en el curso autogestionado la posibilidad de participación a estudiantes de todas las provincias de Argentina, implementando un sistema de evaluación híbrido. Participaron estudiantes provenientes de seis provincias: Chubut, La Rioja, Jujuy, Córdoba, Salta y Río Negro. Para ello, se estableció contacto con directivos de las instituciones secundarias de origen de los aspirantes, quienes colaboraron en la toma presencial del examen en sus respectivas escuelas. Posteriormente, las evaluaciones fueron remitidas al equipo docente universitario para su corrección. Esta modalidad permitió que ocho estudiantes interesados en cursar carreras en la institución pudieran acreditar el ingreso de manera anticipada, en algunos casos desde el mes de junio, ampliando significativamente las oportunidades de acceso. De cara a 2026, se reafirma el compromiso institucional de profundizar estas estrategias, ampliando su alcance territorial, fortaleciendo el acompañamiento pedagógico y consolidando dispositivos innovadores que promuevan trayectorias estudiantiles más inclusivas, sostenidas y de calidad en el ingreso universitario. Asimismo, se prevé optimizar los tiempos de implementación y fortalecer la articulación con el nivel secundario para mejorar los resultados académicos.

Palabras clave: Articulación educativa, Ingreso universitario, Estrategias pedagógicas, Educación Matemática.

Abstract: This paper describes the implementation of an annual Mathematics admission system designed to promote inclusion, retention, and the strengthening of academic trajectories of students entering engineering programs. The proposal is structured through multiple articulated stages: a self-managed course, a pre-admission stage, and formal admission, allowing applicants to progress through learning in a gradual manner adapted to their individual pace and needs. This flexible organization facilitates access to fundamental content, promoting autonomy and meaningful appropriation of mathematical knowledge. During 2026, a total of two hundred seventy-one students enrolled, showing significant growth compared to previous years. This increase is directly linked to the diversification of admission pathways and the sustained support provided throughout the initial training process. As a key innovation, in the previous year the self-managed course was opened to students from all provinces of Argentina, implementing a hybrid assessment system. Participants came from six provinces: Chubut, La Rioja, Jujuy, Córdoba, Salta, and Río Negro. To this end, coordination was established with principals from the

applicants' secondary schools, who collaborated in administering in-person examinations at their institutions. Subsequently, the assessments were sent to the university teaching team for grading. This modality enabled eight students interested in pursuing degrees at the institution to complete admission requirements in advance, in some cases as early as June, significantly expanding access opportunities. Looking ahead to 2026, the institutional commitment to further develop these strategies is reaffirmed, expanding their territorial reach, strengthening pedagogical support, and consolidating innovative approaches that promote more inclusive, sustained, and high-quality student pathways in university admission. Additionally, efforts will be made to optimize implementation timelines and strengthen articulation with secondary education in order to improve academic outcomes.

Keywords: Educational articulation, University admission, Pedagogical strategies, Mathematics education.

Modernización integral de la plataforma web de graduados: nueva arquitectura, roles por carrera y estadísticas en tiempo real

Comprehensive modernization of the graduate web platform: new architecture, program-based roles, and real-time statistics

Demichelis, Juan Pablo

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias – Dirección de Articulación de
Tecnologías de la Información
jpdemichleis@gmail.com

Resumen: El Centro Virtual de Graduados (CVG) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA-UNSL) atravesó una reestructuración completa orientada a consolidar la plataforma sobre tecnologías actuales y a dotar al sistema de capacidades de gestión y análisis que antes no existían. La base del sistema fue migrada a una nueva y actualizada versión PHP (Hypertext Preprocessor), aprovechando sus mejoras de rendimiento y tipado estricto. Se adoptó Bootstrap 5 como framework de interfaz, reemplazando los componentes visuales heredados y garantizando compatibilidad con dispositivos móviles. La capa de acceso a datos fue reescrita usando consultas preparadas con MySQLi (MySQL Improved) en todos los módulos, eliminando interpolación directa de variables en SQL (Structured Query Language) y cerrando vulnerabilidades de inyección. Se incorporaron protecciones CSRF (Cross-Site Request Forgery) mediante tokens en todos los formularios de acción, y las contraseñas se almacenan con funciones de hash seguro. La estructura de carpetas también fue reorganizada en módulos (admin, graduados, empresas, ofertas) con capa de autenticación centralizada y funciones utilitarias. Se implementó un modelo de permisos que va más allá del clásico binomio administrador/usuario. El sistema ahora distingue cuatro tipos de usuarios — graduado, estudiantes avanzados, empresa y administrador — y dentro del rol administrativo introduce una nueva figura: Comisión de Carrera. Este perfil tiene acceso restringido únicamente a los datos de su carrera: ve solo los graduados y estudiantes avanzados que pertenecen a ella, las ofertas laborales etiquetadas con esa carrera y los registros de encuestas correspondientes. Además, los administradores generales pueden tener permisos de sección específicos (lectura o escritura sobre cualquier combinación de dashboards, graduados, empresas, ofertas, encuestas y gestión de usuarios), todo gestionado desde el módulo de usuarios. El dashboard administrativo incorporó un bloque de estadísticas en tiempo real que presenta datos diferenciados según el rol activo. Para el administrador general, el panel muestra el total de titulados y estudiantes avanzados separados, total de empresas registradas, ofertas activas, y la distribución de egresados por carrera mediante barras proporcionales para las carreras de la FICA. También expone métricas de situación laboral (porcentaje de egresados con empleo registrado) y cobertura de encuestas: cuántos graduados completaron cada etapa del seguimiento (encuesta inicial, encuesta al año y encuesta a los tres años) versus los que aún no lo hicieron. Para el rol de Comisión de Carrera, todas esas cifras se filtran automáticamente a su propia carrera, sin que pueda acceder a datos de otras. En ambos casos, se indica cuántos registros ingresaron en el mes en curso, lo que permite monitorear la actividad reciente del padrón. Complementando todo lo anterior, se implementó el flujo de recuperación de contraseña por token (con expiración y uso único) y el proceso de conversión de alumno avanzado a graduado, mediante el cual el propio egresado carga sus datos de titulación y el sistema actualiza su perfil automáticamente, sin intervención administrativa. En conjunto, estas mejoras convierten al CVG en una plataforma robusta, segura y preparada para escalar con la comunidad académica de la FICA.

Palabras clave: graduados, modernización, vinculación.

Abstract: The Virtual Graduate Center (CVG) of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA–UNSL) underwent a complete restructuring aimed at consolidating the platform on modern technologies and equipping the system with management and analytical capabilities that were previously unavailable. The system's core was migrated to a new and updated version of PHP (Hypertext Preprocessor), leveraging its performance improvements and strict typing features. Bootstrap 5 was adopted as the interface framework, replacing legacy visual components and ensuring compatibility with mobile devices. The data access layer was rewritten using prepared statements with MySQLi (MySQL Improved) across all modules, eliminating direct variable interpolation in SQL (Structured Query Language) and mitigating injection vulnerabilities. CSRF (Cross-Site Request Forgery) protections were implemented through tokens in all action forms, and passwords are stored using secure hashing functions. The folder structure was also reorganized into modules (admin, graduates, companies, job offers), with a centralized authentication layer and shared utility functions. A permission model was implemented that goes beyond the traditional administrator/user dichotomy. The system now distinguishes four types of users—graduate, advanced student, company, and administrator—and introduces a new role within the administrative level: the Academic Program Committee. This profile has restricted access exclusively to data related to its own program: it can only view graduates and advanced students belonging to that program, job offers tagged accordingly, and the corresponding survey records. Additionally, general administrators may have section-specific permissions (read or write access across any combination of dashboards, graduates, companies, job offers, surveys, and user management), all managed through the user module. The administrative dashboard now includes a real-time statistics block that displays differentiated data based on the active role. For general administrators, the panel shows the total number of graduates and advanced students separately, the total number of registered companies, active job offers, and the distribution of graduates by academic program using proportional bars for FICA programs. It also provides metrics on employment status (percentage of graduates with registered employment) and survey coverage: how many graduates have completed each follow-up stage (initial survey, one-year survey, and three-year survey) versus those who have not. For the Academic Program Committee role, all these figures are automatically filtered to its specific program, without access to data from others. In both cases, the system indicates how many records were added during the current month, enabling monitoring of recent activity in the registry. Complementing these features, a password recovery flow based on tokens (with expiration and single use) was implemented, along with a process for converting an advanced student into a graduate. In this process, the graduate submits their graduation data, and the system updates their profile automatically, without administrative intervention. Overall, these improvements transform the CVG into a robust, secure platform prepared to scale alongside the FICA academic community.

Keywords: graduates, modernization, graduate relations.

Análisis de las condiciones generales de una planta piloto educativa de elaboración de alimentos

Analysis of the general conditions of an educational pilot food processing plant

Barzola, Mariela Noelia; Merino, Nora Andrea; Míccolo, María Eugenia; Giurno, Adrián Marcelo

Proyecto de Extensión en Docencia: Desarrollo e implementación de protocolos de operación y normas de seguridad e higiene en una planta piloto educativa. Área: Química. Carreras: Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos.
marielanbarzola@gmail.com

Resumen: Nuestro trabajo en docencia, tanto en la formación de estudiantes universitarios como secundarios, y particularmente de escuelas técnicas, nos ha permitido observar la necesidad de motivar el desarrollo académico de los estudiantes de ambos niveles. Desde el proyecto se pensó que esto sería posible generando un ámbito donde los estudiantes avanzados de ingeniería de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA-UNSL) puedan fortalecer y potenciar su formación profesional, mientras que los estudiantes del nivel secundario puedan desarrollar vínculos con la Universidad Nacional de San Luis para la continuidad de sus estudios universitarios y mejorar su perfil académico como egresados de la escuela secundaria. En este aspecto, las plantas pilotos de los establecimientos de educación secundaria técnica son un ámbito propicio para que los estudiantes de la FICA puedan desarrollarse y visualizarse como futuros profesionales. Dichas plantas tienen como objetivo profesionalizar, mediante el desarrollo de procesos de producción, la formación académica de sus egresados. Las mismas se encuentran instaladas y equipadas con todo lo necesario para el desarrollo de dichos procesos a escala piloto, aunque, en algunas ocasiones, no se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento, ya sea porque no cumplen con condiciones de seguridad e higiene, operación, o no cuentan con un plan de producción y operación apropiado. El objetivo principal de la propuesta del proyecto de extensión es que los estudiantes de la FICA realicen un relevamiento de equipos, materias primas, procesos, instalaciones, y cumplimiento de normas para el desarrollo de protocolos operativos de una planta piloto escolar. De manera tal que se puedan elaborar informes con las condiciones actuales de la planta para proponer mejoras en todas las áreas evaluadas. Para que luego en una etapa posterior, trabajar junto a los estudiantes del establecimiento para implementar esas mejoras y poder realizar una práctica de un proceso. Actualmente, se está trabajando con la comunidad educativa del Centro Educativo Nº 10 Ramiro Podetti, escuela técnica secundaria con dos orientaciones: Técnico en Industrias de Proceso y Técnico Químico. El establecimiento cuenta con una planta piloto destinada a la producción de alimentos, como productos lácteos, dulces y bebidas fermentadas. Se trabaja de manera intradisciplinar mediante el desarrollo de charlas, talleres y seminarios informativos; talleres de capacitación, escritura de protocolos, realización de prácticas, entre otras actividades. Inicialmente se han realizado los informes correspondientes al estado inicial de la planta, a fin de que este año se continúe con desarrollo de una propuesta de mejora para la realización de futuras producciones bajo condiciones óptimas de proceso y cumpliendo las normas de higiene y seguridad correspondientes.

Palabras clave: planta piloto, condiciones operativas, normas, vínculo universidad-escuela secundaria.

Abstract: Our teaching experience with both university and secondary school students, particularly those attending technical schools, has highlighted the need to foster academic motivation and professional development at both educational levels. This project was designed to address that need by creating a collaborative environment in which advanced engineering

students from the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences of the National University of San Luis (FICA-UNSL) can strengthen their professional skills, while secondary school students can establish links with the university, encouraging the continuation of higher education studies and enhancing their academic profile as graduates. In this context, pilot plants located in technical secondary schools represent valuable learning spaces where FICA students can gain practical experience and envision themselves as future professionals. These facilities aim to improve students' technical education through the development of pilot-scale production processes. Although generally equipped with the necessary infrastructure, some plants do not operate under optimal conditions due to deficiencies in safety and hygiene standards, operational procedures, or the absence of adequate production and operating plans. The main objective of this university outreach project is for FICA students to assess equipment, raw materials, processes, facilities, and regulatory compliance to develop operational protocols for a school pilot plant. This assessment enables the preparation of diagnostic reports and proposals for improvement in all evaluated areas. In a later stage, these improvements will be implemented collaboratively with school students, followed by hands-on production activities. Currently, the project is being carried out in collaboration with Centro Educativo N° 10 Ramiro Podetti, a technical secondary school offering two specializations: Process Industries Technician and Chemical Technician. The institution has a pilot plant dedicated to food production, including dairy products, sweets, and fermented beverages. Activities are developed through an interdisciplinary approach that includes lectures, workshops, training sessions, protocol writing, and practical activities. Initial reports on the plant's current condition have already been completed, and the next phase focuses on implementing improvement proposals to ensure future production under optimal operating conditions and in full compliance with hygiene and safety regulations.

Keywords: pilot plant, operational conditions, standards, university-secondary school partnership.

Ingeniería Ganadera en el Semiárido: Vinculación, Tecnología y Relevo Generacional

Livestock Engineering in the Semi-Arid Region: Collaboration, Technology, and Generational Renewal

Guzman, Maria Laura

Proyecto Respuestas tecnológicas a las demandas de la ganadería en el semiárido central; Proyecto Análisis desde una perspectiva sistemática de dos componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e inocuidad del producto.
guzman.maria@inta.gob.ar

Resumen: El presente trabajo sintetiza y analiza las experiencias obtenidas a través de proyectos de investigación y extensión orientados a fortalecer la cadena de producción de carne bovina en la región semiárida de la provincia de San Luis, Argentina. El objetivo central radicó en abordar las problemáticas estructurales y coyunturales del sector ganadero mediante una metodología participativa e interinstitucional que integró la investigación académica de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL) con la extensión territorial del INTA. El proceso metodológico se inició con talleres de diagnóstico participativo, donde estudiantes de agronomía, docentes y profesionales del sector analizaron de forma conjunta las limitantes biológicas y económicas de la ganadería regional. Esta etapa fue crucial para transformar la teoría del aula en un aprendizaje aplicado, permitiendo a los futuros ingenieros identificar los desafíos reales del sistema productivo en condiciones de aridez. Posteriormente, la labor se focalizó en la co-construcción de Unidades Productivas Experimentales Integradas (UPEI). Estas unidades funcionaron como espacios de validación técnica en territorio, donde profesionales y productores trabajaron sinérgicamente en la implementación de tecnologías de procesos y productos. Dentro de las intervenciones técnicas destacadas, se evaluaron estrategias de suplementación adaptadas al ambiente semiárido. Se puso especial énfasis en técnicas como el *creep-feeding* para mejorar el peso al destete y la suplementación líquida. Un componente técnico central fue el estudio de la suplementación nitrogenada para optimizar la fermentación ruminal en dietas de baja calidad; en este contexto, se validó el uso de urea como fuente de nitrógeno (N), lo que permitió mejorar significativamente la degradación de la fibra y la eficiencia de uso de los forrajes diferidos locales. Los resultados de estos proyectos han generado una base de datos robusta, insumos fundamentales para la formulación de nuevas líneas de trabajo que trascienden el cierre de los ciclos formales. Una conclusión relevante es que la finalización de estos proyectos no representa un punto final, sino una transición hacia programas de mayor escala. Se destaca que la integración de los alumnos en los talleres de diagnóstico y en la operatividad de las unidades experimentales es el motor del relevo generacional necesario para el sector. Esta sinergia permitió superar barreras presupuestarias históricas mediante esquemas de colaboración público-privada, asegurando que el conocimiento generado en la región de Villa Mercedes sea el eje de las futuras estrategias tecnológicas. En definitiva, el modelo de vinculación propuesto garantiza que la innovación en nutrición bovina sea sostenible, resiliente y, fundamentalmente, apropiada por los actores del territorio, asegurando la competitividad de la ganadería puntana en un marco de sustentabilidad e inocuidad alimentaria.

Palabras clave: Extensión universitaria, Nutrición bovina, Territorio.

Abstract: This paper synthesises and analyses the experiences gained through research and extension projects aimed at strengthening the beef cattle production chain in the semi-arid region of San Luis, Argentina. The central objective was to address both structural and situational challenges within the livestock sector through a participatory, inter-institutional methodology that integrated academic research from the National University of San Luis (UNSL) with INTA's territorial extension programs. The methodological process began with participatory diagnostic

workshops, where agronomy students, professors, and industry professionals jointly analysed the biological and economic constraints of regional livestock farming. This stage was crucial for transforming classroom theory into applied learning, allowing future engineers to identify real-world production challenges under arid conditions. Subsequently, efforts focused on the co-construction of Integrated Experimental Productive Units (UPEI). These units served as technical validation spaces in the field, where professionals and producers collaborated synergistically to implement process and product technologies. Among the highlighted technical interventions, strategic supplementation methods adapted to the semi-arid environment were evaluated. Special emphasis was placed on techniques such as creep-feeding to improve weaning weight, as well as liquid supplementation. A key technical component involved studying nitrogen supplementation to optimise ruminal fermentation in low-quality diets; in this context, the use of urea as a nitrogen (N) source was validated, significantly improving fibre degradation and the efficiency of utilising local deferred forages. These projects have generated a robust database, providing essential input for formulating new lines of work that extend beyond the completion of formal project cycles. A significant conclusion is that the end of these projects does not represent a conclusion, but rather a transition toward larger-scale programs. Notably, integrating students into diagnostic workshops and the operation of experimental units is the driving force behind the generational renewal necessary for the sector. This synergy helped overcome historical budgetary barriers through public-private collaboration schemes, ensuring that the knowledge generated in the Villa Mercedes region remains central to future technological strategies. In short, the proposed model of collaboration ensures that innovation in bovine nutrition is sustainable, resilient, and—most importantly—adopted by local stakeholders, thereby securing the competitiveness of San Luis livestock farming within a framework of sustainability and food safety.

Keywords: University extension, Bovine nutrition, Territory.

Desafíos y oportunidades de la categoría Macho Entero Joven: una mirada interdisciplinaria desde los actores de la cadena de valor en San Luis

Challenges and opportunities of the Young Whole Male category: an interdisciplinary perspective from the actors of the value chain in San Luis

Guzman, Maria Laura; Sáenz, Claudio; Iacovino, Romina; Cornejo, Lucía.

Proyecto Respuestas tecnológicas a las demandas de la ganadería en el semiárido central; Proyecto Análisis desde una perspectiva sistemática de dos componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e inocuidad del producto.
guzman.maria@inta.gob.ar

Resumen: El presente trabajo analiza la potencial introducción de la categoría Macho Entero Joven (MEJ) como una estrategia de innovación productiva y comercial en la ganadería del semiárido central argentino. El objetivo principal fue identificar los beneficios, limitantes y percepciones de los diversos actores de la cadena cárnica respecto a la adopción de este sistema como dinamizador de la economía regional. La metodología empleada fue de carácter descriptivo y cualitativo, con un enfoque inductivo. Se realizaron entrevistas en profundidad a técnicos, productores con diversos modelos de gestión y matarifes abastecedores del centro-este de la provincia de San Luis. La información recabada se procesó mediante el software ATLAS.ti, permitiendo un análisis interdisciplinario de las dimensiones productivas, económicas y sociales. Los resultados indican que el sistema MEJ es valorado positivamente por su eficiencia biológica superior, impulsada por el efecto anabólico de la testosterona que favorece la síntesis de proteínas. Se destaca una mayor tasa de ganancia de peso y un rendimiento de res superior en comparación con categorías tradicionales, produciendo canales más pesados y con mayor proporción de tejido magro. No obstante, se identificaron desafíos críticos vinculados al comportamiento animal, tales como la agresividad y la actividad de monta, lo que exige ajustes en la planificación forrajera y en el manejo de la densidad de carga para no retrasar la velocidad de terminación. Un hallazgo relevante es que la integración vertical, donde el productor participa en la comercialización minorista, potencia la percepción positiva del sistema debido a la excelente respuesta del consumidor hacia cortes de carne magra y de apariencia juvenil. La discusión pone de manifiesto que, si bien existe una base técnica sólida que respalda la calidad carnicera del MEJ en sistemas pastoriles suplementados, su éxito territorial depende de la consistencia en la oferta y de la comunicación fluida entre los eslabones de la cadena de valor. Se concluye que el sistema MEJ posee un alto potencial para constituirse como un producto diferencial con sello de origen en San Luis, promoviendo una alternativa resiliente capaz de armonizar la eficiencia productiva con las demandas de un mercado que busca calidad diferenciada y bienestar animal al evitar la castración.

Palabras clave: Eficiencia biológica; Calidad de res; Desarrollo regional.

Abstract: This work analyzes the potential introduction of the Young Whole Male (MEJ) category as a productive and commercial innovation strategy in livestock farming in the central semi-arid region of Argentina. The main objective was to identify the benefits, constraints, and perceptions of the various actors in the meat chain regarding the adoption of this system as a driver for the regional economy. The methodology employed was descriptive and qualitative, with an inductive approach. In-depth interviews were conducted with technicians, producers with diverse management models, and slaughterhouse suppliers from the central-eastern part of the province of San Luis. The information gathered was processed using ATLAS.ti software, allowing for an interdisciplinary analysis of the productive, economic, and social dimensions. The results indicate

that the MEJ system is positively valued for its superior biological efficiency, driven by the anabolic effect of testosterone which promotes protein synthesis. A higher weight gain rate and superior carcass yield are highlighted compared to traditional categories, producing heavier carcasses with a higher proportion of lean tissue. However, critical challenges were identified related to animal behavior, such as aggressiveness and mounting activity, which require adjustments in forage planning and stocking density management so as not to delay finishing speed. A relevant finding is that vertical integration, where the producer participates in retail marketing, enhances the positive perception of the system due to the excellent consumer response to lean youthful-looking cuts of meat. The discussion highlights that, while there is a solid technical base that supports the meat quality of MEJ in supplemented grazing systems, its territorial success depends on consistency in supply and fluid communication between the links in the value chain. It is concluded that the MEJ system has high potential to become a differential product with a seal of origin in San Luis, promoting a resilient alternative capable of harmonizing productive efficiency with the demands of a market that seeks differentiated quality and animal welfare by avoiding castration.

Keywords: Biological efficiency; Carcass quality; Regional development.

Solicitud de patrimonialización del sistema de cría bovina y las estrategias de reproducción social de las pequeñas explotaciones agropecuarias en la provincia de San Luis

Request for patrimonialization of the cattle breeding system and the social reproduction strategies of small agricultural farms in the province of San Luis

Saibene, María Silvina; Lartigue, Cecilia

Grupo de trabajo de servicios a terceros: Construcción y sistematización de redes de asistencia para la agricultura familiar – FICA - UNSL
extensionruralficaunsl@gmail.com

Resumen: El presente trabajo fundamenta la solicitud de activación y declaración del sistema productivo de cría en ganadería bovina y de las estrategias de reproducción social (ERS) de las pequeñas explotaciones agropecuarias en la provincia de San Luis como Patrimonio Cultural Productivo y Viviente que se presentará ante el Poder Legislativo de la Provincia de San Luis. Esta se basa en el reconocimiento del patrimonio rural en su doble dimensión, material e inmaterial, entendido no solo como un conjunto de bienes inmuebles sino también como un entramado de procesos y prácticas culturales dinámicas que configuran la identidad, el paisaje y las formas históricas de subsistencia de una comunidad. El concepto de patrimonio viviente se aplica aquí a las prácticas esenciales para la reproducción social que se mantienen activas y en uso, contraponiéndose a la visión tradicional monumentalista al centrarse en el dinamismo y la continuidad cultural. El objetivo central es visibilizar y salvaguardar el "saber-hacer" inmaterial del productor puntano como un baluarte de resiliencia frente al avance del modelo agroindustrial hegemónico. La metodología empleada consistió en un análisis conceptual del patrimonio viviente, una revisión histórica de la ganadería en San Luis y la sistematización de los saberes prácticos que rigen el ciclo productivo tradicional. Se identificó que el núcleo del bien reside en un conjunto de conocimientos empíricos y adaptativos validados por la experiencia histórica. Estos saberes se despliegan en la lectura ambiental para definir el servicio según la disponibilidad de forraje, la selección visual de animales basada en la rusticidad y la parición a campo abierto, donde el productor acompaña el proceso mediante una observación minuciosa que minimiza riesgos sin intervenciones excesivas. Asimismo, se destacan prácticas como la yerra y la marcación a fuego, que trascienden su función técnica para consolidarse como espacios de encuentro social y transmisión generacional de códigos culturales. Los resultados indican que estas unidades no operan bajo la lógica de la rentabilidad económica inmediata, sino bajo mecanismos de mitigación de riesgos y diversificación de ingresos que priorizan la persistencia de la unidad familiar y el arraigo al territorio. Se concluye que la patrimonialización constituye una herramienta de gestión estratégica y un acto de justicia territorial indispensable para proteger la soberanía de los pequeños productores y garantizar la continuidad de un linaje productivo frente a la mercantilización del paisaje rural.

Palabras clave: reconocimiento, linaje, saber-hacer, ruralidad.

Abstract: This paper provides the rationale for the request for activation and declaration of the cattle breeding production system and the social reproduction strategies (SRS) of small-scale agricultural farms in the province of San Luis as "Productive and Living Cultural Heritage," to be submitted to the Legislature of the Province of San Luis. This initiative is grounded in the recognition of rural heritage in its dual dimension—material and immaterial—conceived not merely as a set of immovable assets, but as a framework of dynamic cultural processes and

practices that shape a community's identity, landscape, and historical forms of subsistence. The concept of living heritage is applied here to practices essential for social reproduction that remain active, challenging the traditional monumentalist perspective by focusing on cultural dynamism and continuity. The main objective is to make visible and safeguard the immaterial "know-how" of the Puntano producer as a bulwark of resilience against the advance of the hegemonic agro-industrial model. The methodology employed consisted of a conceptual analysis of living heritage, a historical review of livestock in San Luis, and the systematisation of practical knowledge governing the traditional production cycle. The core of this asset is identified as a set of empirical and adaptive practices, validated by historical experience. These skills are deployed in environmental assessment to define the breeding season according to forage availability, visual selection of animals based on hardiness, and open-range calving, where the producer monitors the process through meticulous observation that minimises risks without excessive intervention. Likewise, practices such as the *yerra* and branding stand out, transcending their technical function to consolidate as spaces for social encounter and the generational transmission of cultural codes. The results indicate that these units do not operate under the logic of immediate economic profitability, but rather under risk mitigation mechanisms and income diversification that prioritise the persistence of the family unit and attachment to the territory. It is concluded that patrimonialization constitutes a strategic management tool and an act of territorial justice essential to protect the sovereignty of small producers and guarantee the continuity of a productive lineage against the commercialisation of the rural landscape.

Keywords: recognition, lineage, know-how, rurality.

El territorio como espacio de intercambio de saberes. Una experiencia para entender el entorno natural

The territory as a space for the exchange of knowledge. An experience to understand the natural environment

Manrique, Marcela; García del Castillo, Nicolás; Fernández, Eliana; Aostri
Amici, Christian; Pérez, Darío; Carranza, Melisa; Quintero Martín, Stella

Proyecto de extensión: Valoración de las especies nativas. Sus
usos en nuestra comunidad.
1973marcemanrique@gmail.com

Resumen: Desde el campo de la extensión universitaria se hace referencia al territorio de acción como el espacio donde se despliegan las acciones que enmarcan el compromiso de la universidad con la comunidad. Es el lugar donde se produce el intercambio de saberes populares y académicos para generar una forma de aprendizaje nueva y distinta. Para promover en los niños y niñas la conciencia ambiental y el conocimiento de los ecosistemas que son parte de la localidad de Villa Mercedes, es necesario profundizar en los saberes referidos a la biodiversidad regional. Lograr este objetivo implica profundizar en la práctica, donde las recorridas por entornos naturales funcionan como un motor pedagógico esencial, facilitando la interacción de los estudiantes con el ambiente y el desarrollo de habilidades de análisis y capacidades de observación. El Río Quinto, su ecosistema, y los Espejos de agua como ambientes naturales se constituyen así en un territorio de encuentro entre extensionistas, docentes y estudiantes del primer nivel educativo para lograr un intercambio de saberes acerca de las aves, las plantas nativas y los servicios ecosistémicos que brindan. Se planteó desde el Proyecto de extensión e interés social "Valoración de las especies nativas. Sus usos en nuestra comunidad", una actividad formativa de Extensión, diseñada como una jornada de sensibilización en colaboración con docentes y directivos de la Escuela N° 32 Justo Daract de nuestra ciudad. La misma se denominó "*Las plantas y aves de nuestro Río Quinto. Conociéndolos desde los sentidos*". Esta iniciativa estuvo dirigida a estudiantes de 5° grado, quienes trabajaron la temática en sintonía con el desarrollo de un proyecto pedagógico institucional propio. La jornada estuvo precedida por un taller realizado en instalaciones de la escuela destinado a establecer vínculos de conocimiento entre los actores participantes y fortalecer el reconocimiento de las especies nativas mediante fotografías y observación de material vegetal fresco con lupas. El segundo encuentro se concretó en la zona de los Espejos de agua del Río Quinto, donde se realizó una recorrida pedagógica destinada a diferenciar las distintas zonas del humedal, las especies vegetales y animales presentes, las características de cada una, su acción en el ecosistema y las categorías de uso de las plantas según la etnobotánica (medicinal, alimenticia, tintórea). Durante los dos encuentros los niños y niñas participaron activamente aportando saberes nacidos de la experiencia familiar, indagando y construyendo conocimiento en el territorio de acción. La jornada tuvo una valoración positiva para todos los participantes y constituyó un punto de continuidad para otras actividades relacionadas a realizarse en breve. Estos encuentros realizados en territorio, promueven el intercambio y la apropiación de saberes, y la producción de un conocimiento nuevo que vincula el saber popular y el saber académico. Esta experiencia realizada en entornos naturales se fundamenta en la ética del cuidado y la preservación del ambiente.

Palabras clave: educación ambiental, flora nativa, fauna nativa, saberes populares.

Abstract: From the perspective of university outreach, the territory of action is defined as the space where the university's commitment to the community is carried out. It is the place where the exchange of popular and academic knowledge occurs, generating a new and different form of learning. To promote environmental awareness and knowledge of the ecosystems in Villa

Mercedes among children, it is necessary to promote a deeper understanding of regional biodiversity. Achieving this objective involves engaging in hands-on activities, where visits to natural environments serve as an essential pedagogical tool, facilitating students' interaction with the environment and the development of analytical and observational skills. The Río Quinto, its ecosystem, and the Espejos de Agua as natural environments thus become a meeting place for outreach practitioners, teachers, and elementary school students to exchange knowledge about birds, native plants, and the ecosystem services they provide. The University Outreach and Social Engagement Project "Valuing Native Species: Their Uses in Our Community" proposed an outreach activity, designed as an awareness-raising day in collaboration with teachers and administrators from School No. 32 Justo Daract in our city. It was titled "The Plants and Birds of Our Río Quinto: Getting to Know Them Through the Senses." This initiative was aimed at 5th-grade students, who explored the topic in conjunction with their own institutional educational project. The day was preceded by a workshop held at the school, designed to foster knowledge sharing among the participants and strengthen their recognition of native species through photography and observation of fresh plant material with magnifying glasses. The second meeting took place in the Río Quinto wetlands, where an educational tour was conducted to differentiate the various zones of the wetland, the plant and animal species present, the characteristics of each, their role in the ecosystem, and the ethnobotanical categories of plant use (medicinal, food, dye). During both meetings, the children actively participated, contributing knowledge derived from their family experiences, exploring, and building knowledge in the field. The day was considered a success by all participants and served as a foundation for other related activities to be held soon. These field meetings promote the exchange and appropriation of knowledge, and the production of new knowledge that connects traditional and academic knowledge. This experience in natural environments is based on the ethics of care and preservation of the environment.

Keywords: environmental education, native flora, native fauna, popular knowledge

Formación, expectativas y empleabilidad: un estudio sobre la inserción laboral de ingenieros en Villa Mercedes desde la perspectiva del empleador

Training, expectations and employability: a study on the job placement of engineers in Villa Mercedes from the employer's perspective

Páez, Mónica Alcira; Saibene, Mariana Silvia; Fernández, María Celeste; Rosa, Mariela Soledad; Fernández, María Emilia

Proyecto de Investigación "Universidad y mercado laboral: la mirada de los empleadores"

monica.a.paez@gmail.com

Resumen: La inserción laboral de los ingenieros en Argentina enfrenta un escenario complejo, caracterizado por transformaciones tecnológicas, cambios en los modelos productivos y una creciente exigencia de perfiles multifacéticos. A pesar de la demanda sostenida de profesionales en sectores estratégicos como energía, infraestructura, tecnología y servicios, persiste una brecha entre las competencias adquiridas durante la formación universitaria y las expectativas concretas del mercado laboral, que no solo se manifiesta en términos de conocimientos técnicos, sino también en habilidades transversales tales como la comunicación, el trabajo en equipo, la capacidad de resolución de problemas y la adaptación a contextos organizacionales diversos. En este sentido los empleadores tienden a valorar perfiles integrales que articulen saberes disciplinares con competencias socio-profesionales. Esta disociación no solo afecta la empleabilidad de los egresados, sino también la capacidad de las empresas para reclutar y retener talento calificado. A esa situación se suma la falta de producción de evidencia empírica desde la perspectiva de la demanda laboral, especialmente en contextos regionales como el de Villa Mercedes (San Luis) -centro económico dinámico y representativo de economías intermedias del interior del país, con un entramado productivo diversificado y en constante transformación. Mientras las universidades ajustan sus planes de estudio en función de marcos normativos, acuerdos interuniversitarios y en procesos de autoevaluaciones internas, los empleadores —pequeñas y medianas empresas, cooperativas y organismos públicos— enfrentan desafíos concretos al momento de contratar ingenieros recién egresados. En este marco, el presente trabajo plantea como meta principal analizar, desde la mirada de los empleadores y profesionales de recursos humanos, cuáles son las competencias más valoradas, las barreras de contratación y los factores clave para la retención de ingenieros en la región. Este perfil genera una demanda específica de profesionales con formación técnica y universitaria. Sin embargo, no existen estudios actualizados que analicen esta demanda desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa. El problema de investigación se puede formular del siguiente modo: ¿cuáles son las percepciones de los empleadores sobre competencias profesionales, expectativas y desafíos en la contratación y retención de ingenieros en Villa Mercedes (San Luis), y cómo estas percepciones revelan desajustes entre la formación universitaria y las exigencias del mercado laboral regional? Responder esta pregunta permitirá aportar recomendaciones que fortalezcan la vinculación universidad-trabajo como así también diseñar estrategias de articulación con el sector productivo. La relevancia del estudio radica en su potencial de transferencia: los resultados podrán ser utilizados por la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis como insumos para la revisión de oferta formativa, fortalecimiento de vínculos con empresas y mejora de la empleabilidad de sus egresados. Para esto, se plantea un enfoque metodológico mixto, de carácter descriptivo y exploratorio. Se propone articular diversas técnicas de investigación que combinen la revisión documental de bibliografía y fuentes institucionales pertinentes, con la aplicación de encuestas y entrevistas a informantes clave del ámbito empresarial. Estas herramientas permitirán relevar

información cuantitativa y cualitativa, orientada a comprender competencias, desafíos del mercado laboral y percepción sobre la formación universitaria.

Palabras clave: graduados, expectativas de los empleadores, inserción laboral, empleabilidad

Abstract: The employment of engineers in Argentina faces a complex scenario, characterized by technological transformations, changes in production models and a growing demand for multifaceted profiles. Despite sustained demand for professionals in strategic sectors such as energy, infrastructure, technology and services, a gap persists between the competencies acquired during university education and actual labor market expectations, which is manifested not only in terms of technical knowledge, but also in soft skills such as communication, teamwork, problem-solving ability and adaptation to diverse organizational contexts. In this sense, employers tend to value comprehensive profiles that combine disciplinary knowledge with socio-professional skills. This mismatch affects not only graduates' employability, but also firms' ability to recruit and retain qualified talent. Additionally, there is a lack of empirical evidence from the perspective of labor demand, especially in regional contexts such as Villa Mercedes (San Luis) - dynamic economic center and representative of intermediate economies of the interior of the country, with a diversified and constantly changing productive network. While universities adjust their curricula according to regulatory frameworks, inter-university agreements and internal self-assessment processes, employers - small and medium-sized enterprises, cooperatives and public bodies - face specific challenges when hiring recent engineering graduates. In this framework, the main goal of this work is to analyze, from the perspective of employers and human resources professionals, which skills are most valued, what the main recruitment barriers are, and which factors are key to retaining engineers in the region. This profile generates a specific demand for professionals with technical and university education. However, there are no up-to-date studies that analyze this demand from a qualitative and quantitative perspective. The research problem can be formulated as follows: what are employers' perceptions of professional skills, expectations and challenges in hiring and retaining engineers in Villa Mercedes (San Luis), and how do these perceptions reveal mismatches between university education and the demands of the regional labor market? Answering this question will provide recommendations that strengthen the university-employer link as well as design strategies for articulation with the productive sector. The relevance of the study lies in its potential for practical applicability: the results can be used by the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences of the National University of San Luis as input for the review of academic programs, strengthening links with companies and improving the employability of their graduates. To this end, a mixed-methods approach with a descriptive and exploratory design is proposed. The methodology combines a documentary review of relevant literature and institutional sources with surveys and interviews conducted with key informants from the business sector. These methods will provide quantitative and qualitative data to better understand required competencies, labor market challenges, and perceptions of university education.

Keywords: graduates, employers' expectations, job placement, employability

Construcción de una experiencia educativa en agroecología

Building an educational experience in agroecology.

Consigli Robles, Facundo L. V.; Hurtado Paula, Diaz Jorge Raul; Lazzarini Cardona, Cliver E. Yupar Dafne Mariel, Bacha Fernando,

Proyecto de Extensión: La empresa familiar agroecológica: una oportunidad y una necesidad.

flconsigli@unsl.edu.ar

Resumen: En el marco del Proyecto de Extensión de Interés Social “La empresa familiar agroecológica” de la Universidad Nacional de San Luis, se diseñó e implementó una estrategia de intervención orientada a abordar problemáticas estructurales del sistema agroalimentario local en la ciudad de Villa Mercedes. En un contexto caracterizado por la coexistencia de alta productividad agroindustrial y fragilidad en los circuitos de abastecimiento interno, el proyecto se propuso contribuir al fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria mediante la promoción de prácticas agroecológicas de base familiar. La intervención se estructuró como una experiencia integrada de extensión–docencia, desarrollada con estudiantes de nivel medio de la Escuela Técnica N.º 19 “Bernardino Rivadavia”, en articulación con docentes de la institución, actores del sistema científico-tecnológico y referentes territoriales. Los estudiantes participaron como sujetos activos de intervención, operando como nexo entre el ámbito educativo y las dinámicas socioproductivas locales. Desde el punto de vista metodológico, las actividades se organizaron en una secuencia de talleres teórico-prácticos que abordaron, de manera progresiva, dimensiones productivas, económicas, sociales y ambientales del sistema agroalimentario. Durante una primera etapa, se trabajó en la construcción de marcos conceptuales vinculados a la agroecología, los sistemas agroalimentarios y la economía doméstica, en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En una segunda etapa, se avanzó en la implementación de una unidad productiva agroecológica (huerta escolar), la elaboración de bioinsumos, el manejo de cultivos y el registro sistemático de variables productivas. El dispositivo territorial central —la huerta agroecológica— funcionó simultáneamente como unidad productiva, espacio de experimentación y herramienta de extensión, permitiendo la generación de información y el desarrollo de capacidades de gestión en los participantes. En este marco, se incorporaron herramientas de análisis basadas en indicadores económicos, ecológicos y productivos, vinculando la producción de alimentos con la planificación de la economía familiar, el uso eficiente de recursos y la mejora de la calidad alimentaria. El proceso permitió avanzar desde instancias de formación inicial hacia la consolidación de capacidades de intervención en el entorno, fortaleciendo la articulación entre conocimiento técnico, prácticas productivas y realidad territorial. Como proyección, el proyecto se orienta a profundizar la sistematización de la información generada, el uso de indicadores y el desarrollo de análisis comparativos entre modelos productivos, con el objetivo de consolidar un dispositivo de extensión con mayor capacidad de evaluación, transferencia e incidencia en el desarrollo local.

Palabras clave: Agroecología – Extensión universitaria – Sistemas agroalimentarios – Seguridad alimentaria – Desarrollo local

Abstract: Within the framework of the Social Interest Extension Project “The Agroecological Family Enterprise” at the National University of San Luis, an intervention strategy was designed and implemented to address structural issues in the local agri-food system in Villa Mercedes. In a context characterized by the coexistence of high agro-industrial productivity and fragile internal food supply circuits, the project aimed to strengthen food security and sovereignty through the promotion of family-based agroecological practices. The intervention was structured as an integrated extension–teaching experience, involving secondary school students from Technical School No. 19 “Bernardino Rivadavia”, in articulation with school teachers, members of the

scientific-technological system, and local stakeholders. Students participated as active agents, serving as a link between the educational environment and local socio-productive dynamics. Methodologically, activities were organized through a sequence of theoretical-practical workshops addressing productive, economic, social, and environmental dimensions of the agri-food system. An initial phase focused on the development of conceptual frameworks related to agroecology, agri-food systems, and household economics in connection with the Sustainable Development Goals. A second phase involved the implementation of an agroecological production unit (school garden), the preparation of bioinputs, crop management, and the systematic recording of productive variables. The central territorial device—the agroecological garden—functioned simultaneously as a productive unit, an experimental space, and an extension tool, enabling data generation and the development of management skills among participants. Within this framework, analytical tools based on economic, ecological, and productive indicators were incorporated, linking food production with household economic planning, efficiency, and improved dietary quality. The process enabled a transition from initial training stages to the consolidation of intervention capacities within the local context, strengthening the articulation between technical knowledge, productive practices, and territorial realities. As a future line of development, the project aims to deepen data systematization, indicator-based analysis, and comparative evaluation of production models, consolidating an extension program with greater capacity for evaluation, knowledge transfer, and impact on local development.

Keywords: Agroecology – University extension – Agri-food systems – Food security – Local development

Fortalecimiento de la enseñanza de la Química Biológica y la Microbiología en Ingeniería Agronómica: una experiencia de investigación aplicada en el laboratorio

Strengthening the Teaching of Biological Chemistry and Microbiology in Agricultural Engineering: An Applied Research Experience in the Laboratory

Gorlino, Carolina; Lincor, Darío; Fernández, Cecilia de los Ángeles

Proyectos de Extensión y de Investigación Laboratorio de Bioprospección Microbiana
del Semiárido San Luis, Departamento Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ingeniería
y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis
cgorlino@gmail.com

Resumen: En continuidad con líneas de extensión previas, el presente trabajo se propuso otorgar un sentido práctico y situado a los contenidos curriculares del ciclo básico de la carrera de Ingeniería Agronómica. El objetivo central fue fomentar aprendizajes significativos en disciplinas fundamentales como la Química Biológica y la Microbiología, permitiendo que los estudiantes de segundo año trasciendan la teoría mediante el abordaje de problemáticas reales del ejercicio profesional. Este proyecto de extensión se fundamentó pedagógicamente en el marco de la Enseñanza para la Comprensión, con el objetivo de fortalecer las trayectorias académicas a través de la investigación aplicada. Bajo este enfoque, se diseñó e implementó un Trabajo Experimental integrador que vinculó contenidos de ambas asignaturas para examinar el impacto de microorganismos fijadores de nitrógeno, aislados de suelos de la provincia de San Luis, en el desarrollo vegetal. La metodología consistió en el desarrollo de ensayos de bioestimulación donde los estudiantes trabajaron con cepas de cianobacterias de los géneros *Nostoc sp.* y *Phormidium sp.* El diseño experimental incluyó la inoculación de semillas de centeno con 1 ml de suspensión de cada cepa, bajo condiciones controladas de incubación (10 días a 25 °C con un fotoperíodo de 12:12 horas). Como parámetros de evaluación, los alumnos registraron el porcentaje de germinación, la elongación radicular, el número de raíces y la pigmentación foliar. Para validar los resultados, se empleó un bioinsumo comercial a base de *Azospirillum sp.* como control positivo y medio de cultivo como control negativo. Los resultados obtenidos por los estudiantes evidenciaron que el inóculo de *Nostoc sp.* promovió de manera significativa el crecimiento y desarrollo de las plántulas en comparación con los controles. Este hallazgo no solo permitió constatar el potencial biotecnológico de los microorganismos edáficos como promotores del crecimiento vegetal, sino que también posicionó a los estudiantes frente a una pregunta de investigación real, obligándolos a aplicar criterios científicos para el análisis de datos. En conclusión, la ejecución de este proyecto de extensión en docencia facilitó la apropiación de contenidos curriculares vigentes al trasladar la teoría del aula hacia un entorno de investigación concreto. La experiencia permitió a los alumnos visualizar el impacto ecológico de los procesos bioquímicos y microbiológicos sobre las prácticas agrícolas, cumpliendo así con los objetivos de formación técnica y científica de la carrera. De este modo, la integración de prácticas de laboratorio basadas en investigación se consolida como una estrategia pedagógica eficaz para el desarrollo de competencias profesionales tempranas en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias.

Palabras clave: Química Biológica - Microbiología - Ingeniería Agronómica - Experiencias De Investigación

Abstract: Building on previous outreach initiatives, this work aimed to provide a practical and contextualized approach to the core curriculum of the Agricultural Engineering undergraduate program. The main objective was to promote meaningful learning in fundamental disciplines such as Biological Chemistry and Microbiology, enabling second-year students to move beyond theoretical knowledge by addressing real-world challenges related to professional practice. This outreach project was pedagogically grounded in the Teaching for Understanding framework, with the goal of strengthening academic trajectories through applied research. Under this approach, an integrative experimental project was designed and implemented, linking contents from both courses to examine the impact of nitrogen-fixing microorganisms, isolated from soils in San Luis Province, on plant development. The methodology involved biostimulation assays in which students worked with cyanobacterial strains of the genera *Nostoc sp.* and *Phormidium sp.* The experimental design included the inoculation of rye seeds with 1 mL of suspension from each strain, under controlled incubation conditions (10 days at 25 °C with a 12:12 h photoperiod). As evaluation parameters, students recorded germination percentage, root elongation, number of roots, and leaf pigmentation. To validate the results, a commercial bio-input based on *Azospirillum sp.* was used as a positive control, and culture medium as a negative control. The results obtained by the students showed that the *Nostoc sp.* inoculum significantly promoted seedling growth and development compared to the controls. These findings not only confirmed the biotechnological potential of edaphic microorganisms as plant growth promoters, but also confronted students with a real research question, requiring them to apply scientific criteria for data analysis. In conclusion, the implementation of this teaching outreach project facilitated the appropriation of current curricular content by transferring classroom theory into a concrete research environment. The experience allowed students to visualize the ecological impact of biochemical and microbiological processes on agricultural practices, thereby fulfilling the program's objectives for technical and scientific training. Thus, the integration of research-based laboratory practices is consolidated as an effective pedagogical strategy for the early development of professional competencies in the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences.

Keywords: biochemistry - microbiology - agronomy - undergraduate research experiences

Estudio del álgebra geométrica como proyecto de investigación matemática

Study of Geometric Algebra as a Mathematical Research Project

Bortolussi, Noelia Belén

Área de Matemáticas
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional de San Luis
nbortolussi@email.unsl.edu.ar

Resumen: El presente trabajo describe un proyecto de investigación en curso cuyo objetivo es el estudio del álgebra geométrica como objeto matemático y herramienta para la exploración de problemas abiertos en áreas de aplicación de interés para la ingeniería. El proyecto se organiza en cuatro etapas progresivas. La primera etapa (en curso), de fundamentos, consolida la base algebraica necesaria: espacios vectoriales con forma cuadrática, álgebras asociativas unitarias, teoría de grupos y estructuras de anillo. Se trabaja sobre álgebra lineal avanzada con énfasis en formas bilineales, álgebras abstractas y grupos de Lie, siguiendo como referencia principal el tratamiento del libro Axler, S. (2024). *Linear algebra done right* (p. 390). Springer Nature complementado con notas específicas de álgebra geométrica. La segunda etapa abordará el núcleo del álgebra geométrica: la construcción del álgebra de Clifford como cociente del álgebra tensorial de un espacio vectorial por el ideal generado por relaciones cuadráticas, el producto geométrico como operación central que combina producto interior y producto exterior, los rotores como ciertos elementos de la subálgebra par, y la operación sándwich como representación del grupo $\text{Spin}(n)$ sobre el espacio vectorial. Se esperan estudiar los capítulos iniciales del libro Doran, C., & Lasenby, A. (2003). *Geometric algebra for physicists*. Cambridge University Press., aprender a trabajar con la librería clifford de Python para verificar computacionalmente las identidades algebraicas, y se explorarán los isomorfismos entre álgebras de Clifford y álgebras de matrices que emergen de la clasificación de Atiyah, Bott y Shapiro. En la tercera etapa se introducirá el modelo conforme, que embebe el espacio euclídeo de dimensión m en el álgebra geométrica construida sobre el espacio euclídeo de dimensión $m+2$ mediante el mapa de Hestenes, permitiendo representar puntos, líneas, círculos, planos y esferas como blades y calcular intersecciones mediante el operador meet. La cuarta etapa consistirá en la identificación y abordaje de un problema propio de investigación dentro del área. Para ello, se espera tomar contacto con integrantes del Laboratorio de Control Automático de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias dado que una de las líneas de aplicación que motivan este estudio se encuentran en el análisis de estabilidad de redes eléctricas con convertidores de potencia. El proyecto se lleva a cabo desde el Área de Matemáticas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias y representa una apuesta por el desarrollo de capacidades matemáticas avanzadas con potencial de impacto en líneas de ingeniería innovadoras.

Palabras clave: álgebra geométrica, álgebras de Clifford, rotores, modelo conforme

Abstract: This work describes an ongoing research project whose objective is the systematic study of geometric algebra as a mathematical object and tool for exploring open problems in areas of engineering application. The project is organized into four progressive stages. The first stage (currently underway), focused on foundations, consolidates the necessary algebraic background: vector spaces with quadratic forms, unitary associative algebras, group theory and ring structures. Advanced linear algebra is studied with emphasis on bilinear forms, abstract algebras and Lie groups, using as its main reference Axler, S. (2024). *Linear Algebra Done Right* (p. 390). Springer Nature, supplemented by specific notes on geometric algebra. The second stage will address the core of geometric algebra: the construction of the Clifford algebra as the quotient of the tensor

algebra of a vector space by the ideal generated by quadratic relations, the geometric product as the central operation combining inner and outer products, rotors as certain elements of the even subalgebra, and the sandwich operation as a representation of the group $\text{Spin}(n)$ on the vector space. The initial chapters of Doran, C., & Lasenby, A. (2003). *Geometric Algebra for Physicists*. Cambridge University Press, are expected to be studied; the Python clifford library will be used to verify algebraic identities computationally; and the isomorphisms between Clifford algebras and matrix algebras arising from the Atiyah-Bott-Shapiro classification will be explored. In the third stage, the conformal model will be introduced, which embeds Euclidean space of dimension m into the geometric algebra over the Euclidean space of dimension $m+2$ via the Hestenes map, enabling points, lines, circles, planes and spheres to be represented as blades and intersections to be computed via the meet operator. The fourth stage will consist of identifying and addressing an original research problem within the field. To this end, contact is expected to be established with members of the Automatic Control Laboratory of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA), given that one of the application lines motivating this study is the stability analysis of electrical networks with power converters. The project is carried out in the Area of Mathematics at FICA and represents a commitment to the development of advanced mathematical capabilities with potential impact on innovative engineering research lines.

Keywords: geometric algebra, Clifford algebras, rotors, conformal model

Revalorización y fortalecimiento de un laboratorio químico en una institución educativa

Enhancing and strengthening a chemical laboratory in an educational institution

Merino, Nora Andrea; Barzola, Mariela Noelia; Giurno, Adrián Marcelo;
Garbero, Marisa Mariela; Míccolo, María Eugenia

Proyecto de Extensión de Interés Social: Montaje del laboratorio de química orientado
al desarrollo académico y al mejoramiento de la calidad de enseñanza. Área: Química.
Carreras: Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos.
noraandreamerino@gmail.com

Resumen: El ingreso de estudiantes con una sólida formación académica constituye un factor estratégico para el adecuado desarrollo de la trayectoria universitaria. En este sentido, la articulación entre la universidad y las instituciones educativas de nivel secundario adquiere un papel fundamental, ya que incide en la toma de decisiones vinculadas a la elección de una carrera y puede influir significativamente en el desempeño académico de los futuros ingresantes. La Escuela N.º 152 “Alas Argentinas”, ubicada en la ciudad de Villa Mercedes, dispone de un espacio físico con infraestructura de laboratorio (armarios, mesadas, bachas, espacios de guardado, bibliotecas y pizarrón) que ofrece condiciones propicias para el desarrollo de actividades experimentales. No obstante, dicho espacio no se encuentra plenamente aprovechado, a pesar de su potencial para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante prácticas que integren saberes y promuevan la revalorización de los recursos humanos y materiales disponibles. En el año 2025, el gobierno nacional implementó la entrega de equipamiento de laboratorio para ciencias naturales a instituciones de nivel primario, en el marco del programa “Plan Nacional Ciencias Naturales para Todos”. La escuela mencionada fue beneficiaria de dicho equipamiento; sin embargo, hasta el momento, este no ha sido instalado ni utilizado en el laboratorio institucional. En este contexto, se propone un proyecto de extensión orientado a la revalorización del espacio mencionado mediante la puesta en funcionamiento de un laboratorio plenamente operativo, destinado a su utilización en distintos espacios curriculares. El diagnóstico inicial de la institución permitió identificar tres problemáticas principales: (a) la necesidad de articular propuestas pedagógicas que integren el uso de la infraestructura y los materiales disponibles, así como la incorporación de normas de higiene y seguridad en actividades vinculadas con las ciencias naturales; (b) la demanda de acompañamiento por parte del cuerpo docente y personal auxiliar en la planificación de actividades, la organización del laboratorio, la elaboración de protocolos y la sistematización del inventario; y (c) la necesidad de fortalecer los vínculos entre la escuela secundaria y la universidad, con el fin de favorecer la continuidad de estudios superiores. En consecuencia, el proyecto en desarrollo tiene como propósito promover la participación de estudiantes universitarios en el diseño e implementación de actividades en la institución escolar. Esta experiencia favorece el desarrollo de habilidades comunicativas, la construcción de vínculos empáticos y el trabajo interdisciplinario entre actores provenientes de diversas áreas de conocimiento. Asimismo, las actividades de extensión contribuyen a la promoción de un aprendizaje colaborativo y multidisciplinar, consolidándose como un proceso de construcción colectiva y social del conocimiento.

Palabras clave: montaje de laboratorio, calidad académica, vinculación escuela-universidad.

Abstract: The admission of students with a strong academic background constitutes a strategic factor for the successful development of university studies. In this context, the articulation between universities and secondary educational institutions plays a fundamental role, as it influences decision-making processes related to career choice and may significantly impact on the academic performance of future students. School No. 152 “Alas Argentinas”, located in Villa

Mercedes, has a designated laboratory space equipped with infrastructure (cabinets, countertops, sinks, storage areas, bookshelves, and a whiteboard) that provides suitable conditions for the development of experimental activities. However, this space is not currently being fully utilized, despite its potential to enhance teaching and learning processes through practical experiences that integrate knowledge and promote the revaluation of available human and material resources. In 2025, the national government implemented the distribution of laboratory equipment for natural sciences to primary-level institutions as part of the “National Plan for Natural Sciences for All” program. The school was among the beneficiaries of this initiative; however, to date, the equipment has neither been installed nor used within the institutional laboratory. Within this framework, an extension project is proposed with the aim of enhancing the value of this space by establishing a fully operational laboratory, intended for use in different curricular areas. The institution’s initial diagnosis identified three main issues: (a) the need to articulate pedagogical proposals that integrate the use of available infrastructure and materials, as well as the incorporation of hygiene and safety standards in activities related to natural sciences; (b) the demand for support from the teaching staff and auxiliary personnel in the planning of activities, laboratory organization, the preparation of protocols, and inventory systematization; and (c) the need to strengthen the links between secondary school and university in order to facilitate students’ transition to higher education. Consequently, the ongoing project aims to promote the active participation of university students in the design and implementation of activities within the school. This experience fosters the development of communication skills, the establishment of empathetic bonds, and interdisciplinary collaboration among participants from diverse areas of knowledge. Furthermore, extension activities contribute to the promotion of collaborative and multidisciplinary learning, consolidating themselves as processes of collective and social construction of knowledge.

Keywords: laboratory setup; academic quality; school–university articulation.

Jornada Ada Lovelace: talleres STEM para fomentar vocaciones científicas en niñas

Ada Lovelace Day: STEM workshops to foster scientific vocations in girls

Aliaga, María Laura; Espinosa, Analía; Lunardi Del Bosco, Fiorella; Bortolussi, Noelia; Baracco, Marcela; Gimeno, Patricia

Departamento de Ciencias Básicas
aliagalaura@gmail.com

Resumen: La formación en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) es crucial para la sociedad, ya que permite el desarrollo de la innovación y el avance tecnológico. Fomentar estas vocaciones desde temprana edad es fundamental para el futuro. Aunque las mujeres representan más de la mitad del estudiantado universitario, solo entre el 28 % y el 35 % eligen carreras STEM. Es crucial que el incentivo por estudiar estas carreras comience en las primeras infancias, ya que uno de los factores en la elección de la carrera está relacionado a las experiencias vividas en la escuela primaria. La subrepresentación de mujeres en carreras STEM constituye un problema estructural. En Argentina, las mujeres representan solo el 34% del estudiantado universitario en estas disciplinas. Esta brecha no responde a diferencias de capacidad, sino a estereotipos de género que se instalan tempranamente: mientras que a los seis años porcentajes similares de niñas y niños se consideran buenos para las matemáticas, a los nueve o diez años ese porcentaje es del 20% en varones y apenas del 11% en niñas. La evidencia señala que entre los 10 y los 16 años se produce el momento crítico en que la brecha se profundiza, lo que convierte a la escuela primaria en un espacio estratégico de intervención. En este contexto, la Jornada Ada Lovelace (evento latinoamericano que en su edición 2025 reunió a más de 85 sedes en simultáneo), propone acercar la ciencia y la tecnología a niñas de 10 a 12 años mediante talleres lúdicos y experimentales. La Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL) participó por primera vez como sede en esta edición, integrándose a una red que busca ampliar los horizontes vocacionales de las niñas. Se convocaron 29 niñas de Villa Mercedes y Justo Daract, quienes participaron de dos talleres a cargo de docentes y estudiantes de la facultad: uno orientado al pensamiento lógico y algorítmico, a través de la resolución grupal de problemas de secuencias e instrucciones, y otro de introducción a la representación binaria de imágenes digitales, que vinculó conceptos de computación con actividades lúdicas y colaborativas. La presencia de estudiantes universitarias como figuras de referencia cercana resultó un componente central de la experiencia, dado que la falta de modelos femeninos visibles en ciencia y tecnología es uno de los factores determinantes en las decisiones vocacionales de las niñas. Las participantes trabajaron con entusiasmo y curiosidad, formulando preguntas y generando nuevas ideas, lo que evidenció un genuino interés por los contenidos y disposición al pensamiento crítico. Iniciativas como éstas representan una intervención cultural necesaria: no alcanzan por sí solas para cerrar la brecha de género, pero contribuyen a que más niñas sientan que la ciencia y la tecnología también son para ellas. La participación de la FICA en esta red latinoamericana expresa el compromiso institucional con la equidad de género en la educación científica y abre una línea de trabajo que el equipo docente se propone sostener y profundizar en las próximas ediciones.

Palabras clave: brecha de género, STEM, vocaciones científicas, niñas, jornada Ada Lovelace.

Abstract: Training in STEM areas (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) is crucial for society, as it enables development of innovation and technological advancement. Encouraging these vocations from an early age is fundamental for the future. Although women make up more than half of university students, only between 28% and 35% choose STEM careers. It is crucial that the incentive to study these careers begins in early childhood, since one

of the factors in career choice is related to experiences lived in primary school. The underrepresentation of women in STEM careers is a structural problem. In Argentina, women represent only 34% of university students in these disciplines. This gap is not due to differences in ability, but to gender stereotypes that are established at an early age: while at age six similar percentages of girls and boys consider themselves good at mathematics, at age nine or ten that percentage is 20% for boys and only 11% for girls. Evidence indicates that between the ages of 10 and 16 a critical turning point occurs in which the gap deepens, making primary school a strategic space for intervention. In this context, the Ada Lovelace Day (a Latin American event that in its 2025 edition brought together more than 85 venues simultaneously) aims to bring science and technology closer to girls aged 10 to 12 through playful and experimental workshops. The Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA) of the National University of San Luis (UNSL) participated for the first time as a venue in this edition, joining a network that seeks to broaden girls' vocational horizons. Twenty-nine girls from Villa Mercedes and Justo Daract were invited to participate in two workshops led by faculty teachers and students: one focused on logical and algorithmic thinking through group problem-solving of sequences and instructions, and another introducing the binary representation of digital images, linking computing concepts with playful and collaborative activities. The presence of female university students as close role models was a central component of the experience, given that the lack of visible female role models in science and technology is one of the determining factors in girls' vocational decisions. The participants worked with enthusiasm and curiosity, asking questions and generating new ideas, which showed a genuine interest in the content and willingness to think critically. Initiatives such as these represent a necessary cultural intervention: they are not enough on their own to close the gender gap, but they help more girls feel that science and technology are also for them. FICA's participation in this Latin American network reflects the institution's commitment to gender equity in science education and opens a line of work that the teaching team intends to sustain and deepen in future editions.

Keywords: gender gap, STEM, scientific vocations, girls, Ada Lovelace Day.

Estrategias de articulación educativa en el ingreso universitario: el caso del Programa de Integración Universidad-Escuela Secundaria 2025 en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Educational Articulation Strategies in University Admission: The Case of the 2025 University–Secondary School Integration Program at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences

Cagnina, Agostina; Vilchez, Paola; Uvieta, Fernanda

Área de Matemática
agostinacagnina@gmail.com

Resumen: El presente trabajo describe la implementación, desarrollo y evaluación de la segunda etapa del Programa de Integración Universidad-Escuela Secundaria (PROFES) 2025 en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis, con foco en la articulación entre el nivel secundario y el universitario. Tras una instancia inicial de reflexión institucional realizada en marzo de 2025, en la que participaron docentes de distintas facultades, se definieron lineamientos de mejora a partir del análisis de la experiencia 2024, abordando aspectos como evaluación, seguimiento, motivación estudiantil e impacto del programa. Desde la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias se diseñó una estrategia de implementación que integró el Curso Autogestionado de Matemática con el programa PROFES, extendiendo su alcance a diversas instituciones de nivel medio de la ciudad de Villa Mercedes. La propuesta incluyó el desarrollo de aulas virtuales diferenciadas por escuela, seguimiento continuo de actividades y la incorporación de instancias de evaluación en las propias instituciones educativas, complementadas con recuperatorios en la universidad. Como respuesta a demandas específicas del nivel secundario, se desarrolló un taller extracurricular sobre logaritmos y ecuaciones exponenciales, orientado a fortalecer competencias clave para el ingreso universitario. Esta actividad también promovió el acercamiento temprano de los estudiantes al entorno universitario. Los resultados evidencian un crecimiento significativo en la participación y en el interés por carreras de la Universidad Nacional de San Luis, con un incremento notable tanto en la cantidad de inscriptos como de estudiantes aprobados respecto a 2024. No obstante, se observó una leve disminución en el porcentaje de aprobación, atribuida a un aumento proporcionalmente mayor en la cantidad de participantes. Desde la perspectiva docente, se valoró especialmente el acompañamiento sostenido, la accesibilidad del material y la posibilidad de rendir evaluaciones en la escuela. Entre las dificultades se destacaron la sobrecarga de contenidos, la heterogeneidad en el compromiso estudiantil y la necesidad de fortalecer la articulación con docentes del nivel medio. En términos generales, el programa contribuyó de manera significativa a la transición entre niveles educativos, favoreciendo el desarrollo de habilidades como la autonomía, la organización del tiempo y la adaptación a nuevas dinámicas de estudio. Sin embargo, también puso en evidencia desafíos vinculados a la planificación, la participación institucional y la adecuación a la diversidad de trayectorias educativas. Finalmente, se plantea como proyección para 2026 la necesidad de iniciar el programa con mayor anticipación, fortalecer el trabajo interinstitucional y extender su duración a lo largo de todo el ciclo lectivo, consolidándose como un dispositivo pedagógico estratégico para el ingreso universitario inclusivo y de calidad.

Palabras clave: Articulación educativa, Ingreso universitario, Estrategias pedagógicas.

Abstract: This paper describes the implementation, development, and evaluation of the second stage of the University–Secondary School Integration Program (PROFES) 2025 at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences of the Universidad Nacional de San Luis, with a focus on the articulation between secondary and higher education levels. Following an initial stage of institutional reflection carried out in March 2025, in which faculty members from different schools participated, improvement guidelines were established based on the analysis of the 2024 experience, addressing aspects such as assessment, monitoring, student motivation, and program impact. At the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA), an implementation strategy was designed that integrated the Self-Managed Mathematics Course with the PROFES program, extending its scope to various secondary schools in the city of Villa Mercedes. The proposal included the development of virtual classrooms differentiated by school, continuous monitoring of activities, and the incorporation of assessment instances within the educational institutions themselves, complemented by make-up exams held at the university. In response to specific demands from secondary schools, an extracurricular workshop on logarithms and exponential equations was developed, aimed at strengthening key competencies for university admission. This activity also promoted early engagement of students with the university environment. The results show a significant increase in participation and interest in UNSL degree programs, with a notable rise in both the number of enrolled students and those who passed compared to 2024. However, a slight decrease in the pass rate was observed, attributable to a proportionally greater increase in the number of participants. From the teachers' perspective, the most valued aspects included sustained support for students, accessibility of study materials, and the possibility of taking assessments within their own schools. Among the main challenges identified were content overload, heterogeneity in student engagement, and the need to further strengthen articulation with secondary school teachers. Overall, the program significantly contributed to the transition between educational levels, fostering the development of skills such as autonomy, time management, and adaptation to new study dynamics. However, it also highlighted challenges related to planning, institutional participation, and adaptation to the diversity of educational trajectories. Finally, looking ahead to 2026, the need to start the program earlier, strengthen inter-institutional collaboration, and extend its duration throughout the academic year is emphasized, consolidating it as a strategic pedagogical strategy for inclusive and high-quality university admission.

Keywords: Educational articulation, University admission, Pedagogical strategies.

FICA

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Ruta Provincial N° 55 (Extremo. Norte)
Villa Mercedes (San Luis)
Tel 02657 531000



/FICA.UNSL



@fica.unsl



@FICAUNSL



SOMOSFICA



@INFOFICA



2657-239060

| www.fica.unsl.edu.ar



Universidad
Nacional de
San Luis