

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

DE LA FICA AL MUNDO

Egresados de Mecatrónica bajo los focos provinciales, nacionales e internacionales

Desde premios locales y nacionales hasta becas en Europa y experiencias académicas en Israel: los mecatrónicos de FICA consolidan su lugar en la escena global.

ÁREA ELECTROMECAÁNICA -
ELECTRÓNICA -MECATRÓNICA
E INDUSTRIAL

ÁREA CIENCIAS
AGROPECUARIAS

ÁREA QUÍMICA
Y ALIMENTOS

ÁREA EDUCACIÓN EN
INGENIERÍA Y VINCULACIÓN
Y TRANSFERENCIA

IdentiFICA

Nº 4 - Año 2025 - ISSN 2953-383X

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

Dirección postal: Ruta Provincial N° 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

Diseño de tapa:

Dg. Leonardo Agustín Vidal Enriquez

Fotografía de tapa:

Intervención sobre fotografía del Ing. Facundo Sibona. Foto extraída de Agencia de Noticias San Luis, nota publicada miércoles 30 de julio de 2025 | 19:30

Nota de tapa:

Mgtr. Javier Alejandro Carletto

Diseño Web:

Esp. Juan Pablo Demichelis

FICA-UNSL Villa Mercedes - San Luis - Agosto 2025

Nota: Los trabajos expuestos en IdentiFICA corresponden a las ponencias realizadas en el marco de la “Semana de la Ingeniería – Semana FICA edición 2025” desarrollada entre el 2 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. Luis Omar Avila	Dr. Guillermo Ricardo Catuogno
Dr. Francisco Daniel Esteban	Dr. Roberto Asencio Carrizo Flores
Dr/a. Eduardo Maximiliano Asensio	Dra. Nora Andrea Merino
Dra. Cecilia De Los Angeles Fernandez	Mgtr. Gabriela Isabel Alaniz
Dra. Noelia Belén Bortolussi	Mgtr. Diego Leonardo Martinez Alvarez
Mgtr. Adriana Noemi Bochetto	Ing. Nicolas Fermin Garcia Del Castello
Esp. Cecilia Del Valle Lartigue	Ing. Marcela Natalia Baracco
Esp. Juan Pablo Demichelis	Ing. Maria Magdalena Costanzo
Esp. Monica Beatriz Romero	Ing. Maria Silvina Saibene
Esp. Patricia Beatriz Gimeno	Ing. Matías Nicolas Tello
Esp. Silvana Analía Muratona	Ing. Paola Andrea Vilchez
Esp. Viviana Gasull	Ing. Soledad Andrea Rocha
Ing. Abigail Mufari	Ing. Virginia Valeria Scally
Ing. Alberto Andres Borcosqui	Lic. Daniela Lourdes Diaz Gabutti
Ing. Giuliano Ardissonne	Lic. Maria Agostina Cagnina
Ing. Juan Pablo Odetti	Medica Veterinaria Veronica Veglia
Ing. Juan Pablo Peñaloza	Mgtr. Javier Alejandro Carletto
Esp. Juan Pablo Quiroga Lucero	Prof. Maria Laura Aliaga
Ing. Lucas Luciano Martin Fernandez	Sr. Benjamín Artoni
Ing. Kevin Orlando Pavez Cortez	

Prólogo

Por Sergio Luis Ribotta

Decano FICA

La revista IdentiFICA llega a su edición 2025 consolidándose como un espacio de encuentro, reflexión y divulgación de las múltiples voces que conforman la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis. Año tras año, este proyecto editorial se fortalece como un puente que une a estudiantes, docentes, investigadores, egresados, ofreciendo la posibilidad de reconocernos en nuestras trayectorias, proyectos e identidades compartidas.

En esta edición, reafirmamos el compromiso de dar visibilidad a las experiencias que enriquecen nuestra vida universitaria, tanto en el ámbito académico como en la extensión, la investigación, la gestión y la vinculación con la comunidad. Cada relato, testimonio y producción que aquí se presenta constituye una pieza de un mosaico colectivo que refleja no solo lo que somos, sino también lo que aspiramos a ser.

La universidad pública es motor de transformación social, y en FICA trabajamos día a día para que ese principio se traduzca en acciones concretas que impacten en nuestra región y en el país. IdentiFICA 2025 es, en este sentido, una invitación a seguir construyendo juntos una facultad plural, innovadora y comprometida con los desafíos del presente y del futuro.

Agradecemos profundamente a quienes hicieron posible esta nueva edición: a los equipos que colaboraron en la producción, a quienes aportaron sus escritos y a todas las personas que, con entusiasmo, mantienen viva la esencia de esta revista.

Con la certeza de que la identidad de FICA se nutre de la diversidad y la participación, los invitamos a recorrer estas páginas y a reconocerse en ellas.

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

De la FICA al mundo: egresados de Mecatrónica bajo los focos provinciales, nacionales e internacionales

Nota de tapa

Por Javier Alejandro Carletto

Director Editorial

La Ingeniería Mecatrónica es una rama joven pero estratégica que combina saberes de la mecánica, la electrónica, el control y la informática, y que se ha convertido en una de las áreas más prometedoras dentro de la formación tecnológica a nivel mundial. En la FICA, la carrera encontró un terreno fértil para crecer y consolidarse desde su creación. Con un plan de estudios innovador, actualizado en el marco de los nuevos estándares nacionales e internacionales, y con una marcada orientación hacia el desarrollo de competencias, Mecatrónica se transformó en un emblema de la capacidad de la UNSL para anticipar los desafíos de la industria 4.0 y dar respuestas a un mundo en constante transformación.



Esp. Juan Pablo Demichelis – Director de Carrera
Fuente de la imagen: Comunicación UNSL VM

“La carrera está atravesando un momento muy positivo, de consolidación y crecimiento sostenido. Se percibe un entusiasmo creciente por parte de los estudiantes, docentes y egresados, y eso se refleja en los proyectos innovadores que surgen desde nuestras aulas y laboratorios.” Esp. Juan Pablo Demichelis (Director de la carrera)

La consolidación de la carrera en la FICA no fue un proceso casual. Desde los primeros años, y en forma constante, se trabajó en fortalecer el cuerpo docente, instalar capacidades de investigación y extensión, y generar una infraestructura adecuada para la práctica y la experimentación. Esa visión se tradujo en la construcción de laboratorios especializados, en la articulación con empresas del medio y en la participación en programas nacionales de fortalecimiento de las ingenierías. El resultado fue una comunidad académica dinámica, capaz de formar profesionales con sólidos conocimientos técnicos y, al mismo tiempo, con la flexibilidad y creatividad necesarias para innovar.

Esa apuesta se refleja, año tras año, en los logros que cosechan estudiantes y egresados en diversos escenarios. Este año, la carrera volvió a ser noticia cuando el ingeniero mecatrónico Facundo Sibona, graduado en agosto del año pasado, se alzó con el Premio a la Innovación Sanluiseña, un certamen organizado por la Universidad de La Punta (ULP) y el Ministerio de Ciencia e Innovación que busca destacar proyectos con alto potencial de transferencia tecnológica.

Su proyecto, también presentado como trabajo final de grado, es un controlador lógico programable de código abierto que brinda una solución económica y accesible para automatizar máquinas, desde procesos industriales hasta sistemas de riego doméstico, con la ventaja de que “cualquiera puede usarlo”, afirmó Facundo. Además del millón de pesos, el premio incluyó una residencia de un año en el Parque de la Industria del Conocimiento (PIC), donde podrá transformar su idea en un desarrollo con proyección tecnológica y empresarial.



Facundo mostrando su desarrollo
Fuente: Agencia de Noticias San Luis, nota publicada
miércoles 30 de julio de 2025 | 19:30

No menos destacado fue el desempeño de su compañero Cristian Jakas, reciente egresado de la carrera, quien logró el segundo puesto con un proyecto que proponía un rediseño innovador en su área. EL primer dron de ala fija diseñado y construido en la FICA y la implementación de control de vuelo para aplicaciones de vigilancia aérea

Esta doble premiación subraya cómo la formación en la FICA está generando egresados capaces de pensar soluciones reales y con alcance, posicionándose con fuerza en escenarios provinciales y más allá.

No es la primera vez que los nombres de la FICA aparecen en premiaciones: en 2024, un equipo integrado por los estudiantes de ingeniería mecatrónica Juan Ignacio Bilbao, Emanuel Maximiliano López, y Kaled Lucas Medina junto al estudiante de ingeniería electrónica Nicolás Enrique Martínez obtuvieron el tercer puesto en la competencia Siemens, una instancia nacional de alto nivel que reúne a las principales universidades del país en torno a la automatización industrial y el desarrollo de soluciones innovadoras.



Entrega de premios por parte de la gente de Siemens
Fuente de la imagen: Comunicación UNSL VM

El horizonte internacional también se abrió para los estudiantes de Mecatrónica. Este año, el estudiante Joaquín Herbalejo obtuvo una estancia académica en el Technion de Israel, una de las universidades tecnológicas más prestigiosas del planeta. Si bien la experiencia debió posponerse a causa del conflicto bélico en la región, Joaquín mantiene la expectativa de poder concretarla en un futuro cercano. Una oportunidad de este tipo no solo fortalecerá su formación individual, sino que también posicionará a la carrera en un escenario global, demostrando que desde San Luis es posible acceder a redes de conocimiento del más alto nivel.



Estudiante Joaquín Herbalejo
Fuente de la imagen: Comunicación UNSL VM

“Personalmente, haber sido seleccionado representa un gran logro... Esto me impulsa a afrontar nuevos desafíos desde lo académico y profesional, con la tranquilidad de tener herramientas sumamente valiosas para ello.” – Joaquín Herbalejo

De manera similar, la proyección internacional de los egresados de Mecatrónica se ve reflejada en la reciente beca obtenida por Bruno Boato, que en este septiembre se encaminará en las Redes Doctorales Marie Skłodowska-Curie, una de las iniciativas más prestigiosas de la Unión Europea en investigación avanzada.

Esta experiencia le permitirá desarrollarse en proyectos de alto impacto, integrando conocimientos de distintas disciplinas y colaborando con redes de investigación de nivel global.



Bruno Boato Becario doctoral en Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique (ISIR)
Fuente de la imagen: Comunicación UNSL - VM

“Son muchísimo más que simples logros individuales. Cada logro de nuestros estudiantes y egresados es una alegría compartida y un enorme motivo de orgullo. No solo validan la calidad académica de la carrera, sino que también reflejan el esfuerzo sostenido de toda una comunidad educativa.” - Esp. Juan Pablo Demichelis (Director de la carrera)

“Hoy estoy haciendo mi trabajo final sobre una temática que nunca antes se me hubiese ocurrido... hay que mantener la mente abierta y no perder el hambre por aprender cosas nuevas.” – Joaquín Herbalejo

Oportunidades de este tipo no solo fortalecen la formación profesional individual, sino que también posicionan a la carrera de Mecatrónica de la UNSL como referente en innovación y vinculación internacional.

La innovación, además, se expresa en desarrollos concretos que dialogan con problemáticas sociales y ambientales. Un ejemplo es el kit creado para transformar motos a combustión en eléctricas, una iniciativa que conjuga creatividad, compromiso ambiental y transferencia tecnológica hacia la comunidad. Este tipo de proyectos no surge en el vacío: se nutre de un ecosistema académico que fomenta la experimentación, la búsqueda de soluciones prácticas y el vínculo constante con la sociedad. Laboratorios como el de Mecatrónica, el de Tecnologías Apropriadadas y el de Control Automático entre otros, son un claro ejemplo de ese espíritu, espacios que se convirtieron semillero de ideas y que hoy proyecta a la FICA como referente en estas áreas.

Además, la participación de la carrera en instancias nacionales como Innovar 2022, donde cuatro proyectos desarrollados por el Laboratorio de Mecatrónica (LabMe) y el Laboratorio de Tecnologías Apropriadadas (LabTA) fueron seleccionados para competir entre 300 propuestas innovadoras, confirma que Mecatrónica no solo forma profesionales, sino que también genera conocimiento aplicado e impulsa innovaciones que dialogan con la industria y la comunidad científica. Durante tres días, los equipos exhibieron sus prototipos y dieron a conocer sus iniciativas tanto al público como al jurado encargado de seleccionar los proyectos ganadores. Estas propuestas fueron elegidas de entre un total de 977 iniciativas.

Estos logros, entre muchos otros alcanzados a lo largo de los años, junto a las múltiples becas obtenidas por sus estudiantes y al éxito profesional de numerosos egresados en distintos ámbitos, consolidan la identidad de una carrera que, desde su origen, se concibió con una fuerte impronta de internacionalización y compromiso con el entorno.

Hoy, a más de una década de su creación, la Ingeniería Mecatrónica de la FICA se muestra como una carrera joven pero madura, capaz de combinar excelencia académica con innovación y proyección internacional. Cada premio, cada distinción y cada proyecto desarrollado por sus estudiantes y egresados fortalece la convicción de que la UNSL es protagonista en el escenario tecnológico actual. La frase que mejor resume este recorrido es la que inspira el título de esta nota: desde San Luis, y desde la FICA, los mecánicos ya no son solo protagonistas locales, sino actores que están dejando huella en el país y en el mundo.

Índice de trabajos

Trabajos Área: Electromecánica, Electrónica, Mecatrónica e Industrial	11
Automatización del Laboratorio de Mecánica de los Fluidos para la ejecución de experiencias prácticas remotas	12
Optimización del control de velocidad del túnel de viento de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias	14
Aprendizaje por refuerzo multi-agente en sistemas de energía	16
Diseño e implementación de un sistema SCADA para un seguidor solar con control MPPT	18
Puesta a punto y primeros ensayos con multimanómetro en túnel de viento subsónico de la FICA	20
Caracterización del flujo de aire en el túnel de viento de la FICA: estudio preliminar	22
Microred del LabTA.	24
Control y supervisión de un banco de ensayo de motores de combustión interna	26
Análisis de resistencia de los engranajes de transmisión de la caja TCP (Protocolo de Control de Transmisión)	28
Análisis logístico para la competitividad de productos manufacturados en San Luis	30
El impacto del comercio electrónico en la competitividad regional: caso San Luis	32
Gestión multi-objetivo de carga para vehículos eléctricos	34
Mejoras del proceso industrial de secado de ciruelas por medio de simulación fluidodinámica	36
Proyecto de automatización y diseño de SCADA para una planta modelo de captura de CO ₂	38
Diseño e implementación de un control para un robot balancín	40
Mejoras a la estación de carga para pequeños vehículos eléctricos del Laboratorio de Control Automático	42
Rediseño de un prototipo funcional de aerogenerador de eje horizontal del Laboratorio de Energías Renovables	44
Mapa eólico de la Provincia de San Luis: potencial y aplicaciones	46
Diseño e implementación de un cuadricóptero con control de vuelo	48
Diseño de algoritmo de aprendizaje por refuerzos para la optimización de sistemas Peer-to-Peer en microgrids	50
Diseño e implementación de un sistema de seguimiento solar para optimización de sistemas fotovoltaicos	52
Rediseño y construcción de crone modular de bajo costo con Impresión 3D, para uso en relevamientos aéreos y agricultura de precisión	54
Trabajos Área: Ciencias Agropecuarias	56
Velocidad de emergencia en maíz (<i>Zea mays</i>)	57
Evaluación del rendimiento del maíz (<i>Zea mays</i>) en situaciones de variabilidad temporal	59
Propuestas para mejorar la eficiencia de un sistema de cría en la región fitogeográfica del Monte	61

Guía técnica para el cultivo de poroto (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en la región semiárida de Villa Mercedes	63
Cambios en la concentración energética en silaje de sorgo ensilado antes y después de su temperatura crítica.....	65
Respuesta al trasplante de <i>Helianthus tuberosus</i> L.....	67
Clave ilustrada de las especies nativas del género Festuca de los pastizales y bosques de la provincia de San Luis.....	69
Estimación de la emisión de carbono de un humedal del centro de Argentina	71
Estimación de la captura de carbono de la vegetación de un humedal del centro de Argentina.....	73
Respuesta del cultivo de lechuga con mulching y bajo protección, a diferentes alternativas de fertilización, en Villa Mercedes, San Luis.....	75
Análisis del índice de área foliar en variedades de poroto (<i>Phaseolus vulgaris</i>) bajo condiciones agroecológicas de Villa Mercedes.	77
¿Está dispuesta la sociedad a pagar por los servicios ecosistémicos? El caso del bosque de caldén (<i>Neltuma caldenia</i> Burkart) en el centro de Argentina	79
Diseño y valoración económica de un sistema de bombeo de agua para un establecimiento ganadero.....	81
Propagación <i>in vitro</i> de <i>Hedeoma mutliflora</i> Benth.....	83
Revalorizar saberes y sabores de plantas nativas con uso alimenticio con los estudiantes de Ingeniería Agronómica	85
Adaptación ruminal: una variable clave en la evaluación <i>in vitro</i> de suplementos nitrogenados.....	87
Efectos de la suplementación en la última etapa de la gestación sobre el desempeño de la cría y la eficiencia económica.....	89
El costo oculto de la rutina de manejo en sistemas de producción bovina de carne	91
Evaluación del comportamiento ingestivo y metabolismo del nitrógeno en bovinos suplementados con urea recubierta	93
Evaluación del inoculante <i>Lactobacillus buchneri</i> sobre la calidad y fermentación del silaje de maíz	95
Monitoreo del comportamiento alimenticio del ganado caprino en zonas semiáridas mediante tecnología GPS.....	97
Evaluación de la suplementación líquida invernal en vacas de carne durante el último tercio de gestación en sistemas extensivos pastoriles del semiárido	99
Evolución de la vegetación en el “Bajo Las Saladas” en la última década.....	101
Efecto de la inoculación con cianobacterias en la anatomía de las raíces de centeno (<i>Secale cereale</i>).....	103
Maíz de segunda: respuesta a la aplicación de un fertilizante nitrogenado de liberación lenta en campos de la Provincia de San Luis	105
Cambios en la morfogénesis de <i>Digitaria eriantha</i> por efecto del nitrógeno y el riego.....	107
Efecto de las variables meteorológicas en la determinación del contenido de proteína del grano de soja en Villa Mercedes (San Luis)	109

Recubrimiento de semillas de <i>Sorghum sudanense</i> con almidón y cianobacterias como alternativa prometedora sobre la emergencia de plántulas	111
Estudio de variables climáticas como indicadores para el desarrollo de un sistema de vigilancia de epidemias foliares y reproductivas de maíz (<i>Zea mays</i>) en la provincia de San Luis.....	113
Uso de encuestas etnobotánicas referidas a especies medicinales, en el curso optativo “Caracterización y usos de plantas nativas”	115
Comportamiento de variedades en plantaciones de ciruelo (<i>Prunus doméstica L.</i>), (<i>Prunus Salicina L.</i>) en la Provincia de San Luis, Argentina	117
Factibilidad del cultivo de variedades de damasco (<i>Prunus armeniaca L.</i>), en la Provincia de San Luis-Argentina	119
Trabajos Área: Química y Alimentos	121
Desarrollo y elaboración de snack saludable en conjunto entre FICA y UPRO	122
Obtención de un alimento potencialmente probiótico a base de harina de algarroba y zapallo anco mediante fermentación láctica	124
Efectos de la preparación de un extracto de algarroba en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de una bebida refrescante	126
Captura de CO ₂ con Li ₄ SiO ₄ en centrales térmicas a gas natural: integración energética y evaluación de eficiencia	128
Desarrollo de membranas sostenibles, basadas en matrices mixtas de hidrotalcita /biopolímeros	130
Diseño de films con NPs para aplicaciones en packaging de alimentos	132
Desarrollo y caracterización de películas comestibles a base de pectina, agar y goma brea con aceite esencial de romero para aplicaciones en conservación de alimentos	134
Remoción de cromo en medio acuoso con hidróxidos dobles laminares de Zn y Al	136
Obtención de hidrógeno a partir de reformado seco de metano aplicando fuentes de energía renovables.....	138
Trabajos Área Educación en Ingeniería	140
Propuesta de secuencia didáctica para la articulación entre asignaturas de matemática	141
Kahoot! como herramienta didáctica en Matemáticas Especiales	143
Construcción de estereotipos de género y su impacto en el interés por carreras STEM: Un Estudio en Aspirantes y Estudiantes de Ingeniería	145
El uso de la inteligencia artificial en el aprendizaje del álgebra: percepciones, beneficios y limitaciones en estudiantes universitarios	147
Aprendizaje basado en proyectos: una metodología para el desarrollo de competencias técnicas y transversales en la asignatura Redes de Datos	149
El estudiante prosumidor de contenidos en inglés: Instagram como herramienta de aprendizaje activo	151
Proyectos integradores para el aprendizaje activo de Cálculo Numérico	153
Análisis comparativo de desempeño en estudiantes de ingeniería (FICA-UNSL) en conceptos electrostáticos utilizando preguntas intercaladas	155
Propuesta de un dispositivo de seguimiento y autoevaluación de estudiantes de posgrado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias	157

Indagando predisposiciones del pensamiento científico en el aula: una propuesta didáctica sobre flotación y densidad	159
Aulas al aire libre: salidas a campo como metodología de aprendizaje con los estudiantes de Ingeniería Agronómica para la valoración de las especies nativas y sus hábitats	161
Una propuesta interdisciplinaria para abordar el estudio bioquímico y microbiológico en la interacción planta-suelo en estudiantes de Ingeniería Agronómica	163
Resolución de sistemas de ecuaciones lineales en ingeniería agronómica: métodos y aplicaciones prácticas	165
Trabajos Área extensión, vinculación y transferencia	167
EmpowerAr 1.0: Una solución técnicamente correcta, humanamente comprometida	168
Comparación de las propiedades de losetas elaboradas con hormigón convencional y losetas con adicional de desecho del proceso industrial (granallado)	170
Articulación entre universidad y escuelas secundarias para el fortalecimiento del ingreso en matemáticas en la FICA	172
Innovación Digital: formación, consultoría y desarrollo para la Industria 4.0	174
Jóvenes y finanzas: educación financiera para una mejor calidad de vida	176
Articulación inter proyectos: un desafío posible	178
Experiencias de prácticas profesionalizantes en el marco del convenio INTA - FICA UNSL ..	180
Diseñar con sentido: maximizar volumen, minimizar costos	182
Fortaleciendo habilidades matemáticas y de programación con Arduino	184
Contaminación de arsénico en la región sur de San Luis	186
Traducción representacional en cinemática: Análisis de las competencias multimodales en estudiantes secundarios	188
Competencias profesionales y empleabilidad de los graduados de FICA: la mirada del empleador	190
Laboratorio de Suelos y Aguas: una respuesta al sector agropecuario y agroindustrial	192
Álgebras conmutativas trenzadas en un centro relativo	194
Aprovechamiento de subproductos de la industria cervecera: bagazo de cebada utilizado para el cultivo selectivo de cepas fúngicas de interés alimentario	196

Área:

**Electromecánica, Electrónica,
Mecatrónica e Industrial**

Automatización del Laboratorio de Mecánica de los Fluidos para la ejecución de experiencias prácticas remotas

Automation of the Fluid Mechanics Laboratory for remote practical experiments

Demichelis, Juan Pablo; Farfán Joel Dardo; Romero Jorge Maximiliano

Laboratorio de Energías Renovables (LER)
jpdemichelis@gmail.com

Resumen: La Mecánica de los Fluidos rama de la física que estudia el comportamiento de los fluidos en reposo y en movimiento, es una disciplina clave en la formación de ingenieros. Tradicionalmente, la enseñanza de esta materia ha requerido la presencia en laboratorios físicos, donde los estudiantes experimentan con equipos reales. Sin embargo, los cambios en los modelos educativos y la creciente necesidad de flexibilidad han impulsado el desarrollo de laboratorios remotos, permitiendo realizar prácticas reales a través de internet. Un laboratorio remoto de Mecánica de los Fluidos es una plataforma tecnológica que integra hardware y software para permitir la manipulación de equipos reales a distancia. A diferencia de un simulador, donde los resultados están predeterminados, en el laboratorio remoto los datos se obtienen directamente de sensores instalados en sistemas físicos reales, brindando una experiencia auténtica y contextualizada. Por tratarse de una instalación que puede ser manipulada a distancia, resulta relevante considerar los aspectos vinculados a la seguridad del sistema, tanto en términos de integridad operativa como de protección de los equipos. En este marco, se desarrolla un laboratorio remoto orientado específicamente a prácticas de Mecánica de los Fluidos, con dos experiencias principales: análisis de pérdidas de carga en tuberías y obtención de curvas características de bombas centrífugas. La primera práctica permite al estudiante trabajar sobre diferentes configuraciones de cañerías (en serie o en paralelo) y operar bombas en distintos modos (individuales o combinadas). A través del sistema, se podrán registrar en tiempo real variables como presión, caudal y temperatura, necesarias para el cálculo de las pérdidas de carga en los conductos. Esto permitirá calcular parámetros fundamentales de instalaciones hidráulicas a partir de datos reales para la correcta selección del sistema de bombeo y diseñar redes de transporte de fluidos aplicando principios y ecuaciones propias de la Mecánica de los Fluidos. La segunda práctica se centra en el análisis de bombas centrífugas, permitiendo a los estudiantes registrar valores de caudal y presión para construir la curva de altura vs caudal. Estos datos se comparan luego con las curvas proporcionadas por los fabricantes, favoreciendo un análisis técnico profundo del comportamiento real del sistema. De esta manera se podrá identificar las variables clave que afectan su desempeño, con especial atención a la ecuación de Euler y evaluar la idoneidad de una bomba en función de sus condiciones operativas reales. Este laboratorio remoto es desarrollado por docentes y estudiantes de diferentes carreras de Ingeniería, para ello se realizó una selección minuciosa de los diferentes componentes necesarios para la correcta automatización, supervisión, control y adquisición de los datos. Su objetivo es ampliar el acceso a experiencias prácticas de calidad en Mecánica de los Fluidos, contribuyendo a una formación técnica sólida y adaptada a los desafíos actuales de la enseñanza en ingeniería.

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

Abstract: Fluid Mechanics, a branch of physics that studies the behavior of fluids at rest and in motion, is a key discipline in the training of engineers. Traditionally, teaching this subject has required physical laboratory attendance, where students interact with real equipment. However, changes in educational models and the growing need for flexibility have driven the development

of remote laboratories, enabling students to conduct real experiments over the internet. A remote Fluid Mechanics laboratory is a technological platform that integrates hardware and software to allow real-time manipulation of physical equipment at a distance. Unlike a simulator, where results are predetermined, in a remote lab, data is obtained directly from sensors installed in actual physical systems, providing an authentic and contextualized learning experience. Since this is a facility that can be operated remotely, it is important to consider aspects related to system security, both in terms of operational integrity and equipment protection. In this context, a remote laboratory is being developed specifically for Fluid Mechanics practices, with two main experiments: head loss analysis in pipelines and performance curve acquisition of centrifugal pumps. The first experiment allows students to work with different pipe configurations (in series or in parallel) and operate pumps in various modes (individually or combined). Through the system, students can record real-time variables such as pressure, flow rate, and temperature, which are essential for calculating head losses in pipelines. This will enable them both to calculate fundamental parameters of hydraulic systems based on real data to correctly select pumping systems, and design fluid transport networks using the principles and equations of Fluid Mechanics. The second experiment focuses on the analysis of centrifugal pumps, allowing students to record flow rate and pressure values to build the head vs. flow rate curve. These results are then compared with manufacturer-provided curves, encouraging a deep technical analysis of the system's real behavior. In this way, students can identify key performance-affecting variables, with special emphasis on Euler's equation, and assess the suitability of a pump under actual operating conditions. This remote laboratory is being developed by faculty and students from various engineering programs. A thorough selection of components was carried out to ensure proper automation, supervision, control, and data acquisition. The goal is to expand access to high-quality practical experiences in Fluid Mechanics, contributing to a solid technical education that is aligned with today's challenges in engineering education.

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

Optimización del control de velocidad del túnel de viento de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Optimization of wind tunnel speed control at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences

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

Laboratorio de Energías Renovables (LER)
jpdemichelis@gmail.com

Resumen: En el ámbito de la ingeniería de fluidos y aeronáutica, el control preciso de la velocidad en túneles de viento representa un aspecto crítico para la investigación y el desarrollo de tecnologías innovadoras. En este contexto, el túnel de viento de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) constituye una infraestructura clave para la experimentación en aerodinámica aplicada al diseño de aeronaves, aerogeneradores, prototipos de destiladores solares, estructuras civiles, entre otros desarrollos tecnológicos. Este proyecto se centra en la optimización del sistema de control de velocidad del túnel de viento con el objetivo de lograr condiciones de ensayo estables, precisas y repetibles, fundamentales para la validez de los datos experimentales. La estabilidad del flujo de aire es esencial para obtener resultados confiables durante los ensayos de comportamiento aerodinámico, eficiencia energética y análisis estructurales. Aunque actualmente se dispone de un sistema de control operativo, se detectan oportunidades para mejorar su robustez, precisión y capacidad de respuesta dinámica frente a variaciones de carga o configuraciones experimentales diversas. Por ello, el proyecto propone una revisión y rediseño parcial del sistema de control, a partir de una metodología empírico-experimental que incluye investigación documental, pruebas de campo, integración de tecnologías, mediciones y análisis comparativos. A lo largo del desarrollo del proyecto, el estudiante participará activamente en la exploración de estrategias avanzadas de control, tales como algoritmos PID, control adaptativo y técnicas de optimización, que permitirán mejorar significativamente el desempeño del sistema. Se prevé la incorporación de sensores de alta precisión y sistemas de adquisición de datos capaces de registrar en tiempo real variables como caudal, presión y velocidad del flujo de aire, facilitando un análisis detallado del comportamiento del túnel bajo distintas condiciones. El trabajo también incluye el diseño e implementación de una interfaz tipo SCADA, que permitirá monitorear y operar el túnel de manera más eficiente, centralizando los controles y facilitando el análisis visual y la trazabilidad de las pruebas realizadas. Este enfoque multidisciplinario fomenta el desarrollo de habilidades prácticas en automatización, instrumentación, procesamiento de datos, y programación de controladores industriales, elementos claves de la ingeniería mecatrónica. La optimización del sistema de control redundará directamente en una mejora sustancial de la calidad de los datos experimentales obtenidos. Esto permitirá una evaluación más precisa del comportamiento aerodinámico de los modelos ensayados, favoreciendo el desarrollo de soluciones tecnológicas innovadoras y adaptadas a diferentes contextos. Además, este proyecto fortalece las capacidades de investigación aplicada de la Facultad, consolidándola como un espacio académico de referencia en formación e innovación tecnológica. En síntesis, la mejora del control de velocidad del túnel de viento constituye un aporte significativo a la infraestructura de investigación de la FICA, impulsando tanto la calidad académica como la proyección científica institucional. Asimismo, ofrece una valiosa experiencia formativa para los estudiantes involucrados, alineada con las demandas actuales y futuras de la ingeniería moderna.

Palabras clave: Túnel de viento, control de velocidad, optimización del control.

Abstract: In the field of fluid and aeronautical engineering, precise control of wind tunnel airflow speed is a critical component for research and the development of innovative technologies. Within this context, the wind tunnel at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA) serves as a key infrastructure for experimentation in aerodynamics applied to aircraft design, wind turbines, solar distillation prototypes, civil structures, and other technological developments. This project focuses on optimizing the speed control system of the wind tunnel with the aim of achieving stable, accurate, and repeatable testing conditions, which are essential for the validity of experimental data. Airflow stability is crucial for obtaining reliable results in tests concerning aerodynamic behavior, energy efficiency, and structural analyses. Although a control system is currently in place, there are opportunities to improve its robustness, precision, and dynamic response to load variations or diverse experimental setups. Therefore, the project proposes a partial review and redesign of the control system based on an empirical-experimental methodology, which includes documentary research, field testing, integration of new technologies, measurements, and comparative analyses. Throughout the project, the student will actively participate in the exploration of advanced control strategies such as PID algorithms, adaptive control, and optimization techniques that will significantly enhance system performance. The implementation of high-precision sensors and data acquisition systems capable of recording real-time variables such as flow rate, pressure, and air velocity is planned, enabling a detailed analysis of the tunnel's behavior under various conditions. The project also includes the design and implementation of a SCADA-type interface, allowing for more efficient monitoring and operation of the wind tunnel. This will centralize control functions and facilitate visual analysis and traceability of the conducted tests. This multidisciplinary approach fosters practical skills development in automation, instrumentation, data processing, and industrial controller programming—key elements of mechatronic engineering. Optimizing the control system will directly lead to a substantial improvement in the quality of the experimental data obtained. This will enable a more accurate evaluation of the aerodynamic behavior of the tested models, fostering the development of innovative and context-adapted technological solutions. Furthermore, this project strengthens the Faculty's applied research capabilities, positioning it as an academic reference in engineering education and technological innovation. In summary, improving the wind tunnel speed control system represents a significant contribution to FICA's research infrastructure, promoting both academic quality and institutional scientific projection. Additionally, it offers a valuable formative experience for participating students, aligned with the current and future demands of modern engineering.

Keywords: Wind tunnel, speed control, control optimization.

Aprendizaje por refuerzo multi-agente en sistemas de energía

Multi-agent reinforcement learning in energy systems

Antonelli, Nicolás; Avila, Luis

LabSI (Laboratorio de Sistemas Inteligentes)
nantoneli@unsl.edu.ar

Resumen: En la actualidad, con el aumento en la integración de nuevos participantes en la red eléctrica, la concepción de enfoques de control centralizados para gestionar los dispositivos flexibles dentro de la red se está volviendo casi imposible. Sumado a la variabilidad inherente en la generación de energías renovables y la fluctuación constante en la demanda que caracterizan a estos sistemas generan retos relevantes en la gestión de la red. Por ello, resulta imprescindible implementar estrategias de control que regulen eficazmente el funcionamiento interno de cada instalación, al mismo tiempo que se reduce su impacto sobre la red principal. La correcta integración de estas estrategias es clave para evitar desequilibrios que puedan comprometer tanto la seguridad como la eficiencia en el suministro eléctrico general, preservando la estabilidad global. Este complejo escenario plantea la necesidad del desarrollo y aplicación de herramientas avanzadas que se adapten de forma dinámica a las perturbaciones y variaciones características del entorno energético actual. En este sentido, se abre el camino para la utilización de técnicas basadas en aprendizaje por refuerzo multi-agente (MARL). Bajo este enfoque, cada agente aprende a tomar decisiones optimizando su recompensa a través de la experiencia adquirida en la interacción con el entorno, ya sea cooperando o compitiendo con otros agentes. Esto permite abordar problemas distribuidos de gran complejidad, en los cuales la coexistencia y coordinación entre múltiples agentes resulta esencial para alcanzar objetivos globales. La recompensa que recibe cada agente depende tanto de la potencia que consume como del nivel de tensión de la red, donde se impone una penalización en caso de salirse de la banda establecida en torno a la tensión nominal ($\pm 5\%$). Las pruebas realizadas demostraron que, mediante la interacción entre agentes, se fomenta que todos los participantes ajusten su consumo para mantener la tensión de la red dentro de parámetros aceptables. Esta dinámica incentiva una estrategia cooperativa, donde otros agentes suministran parte de su energía disponible para compensar el desequilibrio. Como resultado, la implementación de este enfoque permitió reducir las violaciones de tensión (tensiones por fuera de la banda) en aproximadamente un 80%, evidenciando la efectividad del sistema basado en MARL para mantener la estabilidad eléctrica.

Palabras clave: Microred, Aprendizaje por refuerzo, Multi-Agente.

Abstract: Today, with the increasing integration of new participants into the power grid, devising centralized control approaches to manage the flexible devices within these systems is becoming almost impossible. Add to this the inherent variability in renewable energy generation and the constant fluctuation in demand that characterize these systems and you have significant grid management challenges. Therefore, it is essential to implement control strategies that effectively regulate the internal operation of each system, while reducing its impact on the main grid. The correct integration of these strategies is key to avoid imbalances that could compromise both security and efficiency in the general power supply, preserving the overall stability of the system. This complex scenario raises the need for the development and application of advanced tools that can dynamically adapt to the disturbances and variations inherent to these systems. In this sense, the way for the use of techniques based on multi-agent reinforcement learning (MARL) is opened. Under this approach, each agent learns to make decisions optimizing its reward through the experience acquired in the interaction with the environment, either by cooperating or competing with other agents. This makes it possible to address highly complex distributed problems, in which coexistence and coordination among multiple agents is essential to achieve global objectives. The reward received by each agent depends both on the power it consumes

and on the voltage level of the network, where a penalty is imposed in the event of going outside the band established around the nominal voltage ($\pm 5\%$). The tests carried out showed that, through interaction among agents, all participants are encouraged to adjust their consumption to keep the grid voltage within acceptable parameters. This dynamic encourages a cooperative strategy, where other agents supply part of their available energy to compensate for the imbalance. As a result, the implementation of this approach allowed to reduce voltage violations (out-of-band voltages) by approximately 80%, demonstrating the effectiveness of the MARL-based system in maintaining electrical stability.

Keywords: Microgrid, Reinforcement Learning, Multi-Agent.

Diseño e implementación de un sistema SCADA para un seguidor solar con control MPPT

Design and implementation of a SCADA system for a solar tracker with MPPT control

Peralta, Santiago; Silvera, Diego; Asensio, Maximiliano; Magaldi, Guillermo; Mezzano, Fernando; Demichelis, Juan Pablo

Laboratorio de Control Automático
peraltasantiago.emmanuel@gmail.com

Resumen: El presente trabajo tiene como objetivo principal el diseño e implementación de un sistema automatizado de seguimiento solar de un solo eje, el mismo se encuentra en la facultad en fase de desarrollo tanto en su mecanismo, motores, controladores y servirá como base estructural y funcional para el presente proyecto. Para su automatización se desarrolla un sistema de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA). Este sistema está destinado tanto al seguimiento automático de la posición del sol mediante datos de radiación solar, como a la operación manual con fines experimentales dentro de entornos de laboratorio, particularmente en el marco de ensayos en el Laboratorio de Control Automático. Para la automatización del sistema se emplea el lenguaje de programación Python, permitiendo la integración de funciones de control, adquisición de datos en tiempo real y visualización gráfica. El sistema SCADA desarrollado cumple con la normativa ISA-112, asegurando estándares industriales en cuanto a confiabilidad, seguridad y usabilidad. Entre sus funcionalidades se incluye la visualización del ángulo óptimo de inclinación del panel solar en función de parámetros climáticos, el monitoreo de la potencia generada, y un sistema de alarmas emergentes (pop-ups) cuyas incidencias quedan registradas en una base de datos para su posterior análisis. En conjunto con el sistema de seguimiento solar, se desarrolla una placa electrónica basada en un convertidor interleaved de tres piernas, que puede ser configurado para funcionar como un convertidor tipo Buck. Esta placa, que cumple la función de realizar el seguimiento de máxima potencia, permite mejorar la eficiencia, reducir el rizado (ripple) de corriente y distribuir mejor la carga térmica, de esta manera se reduce el tamaño de los elementos pasivos como inductores y capacitores. Además, garantizamos en el proyecto una reducción de costos y la reutilización de un mismo hardware para múltiples propósitos experimentales. Para el desarrollo se utiliza el software de diseño electrónico "Altium Designer", que es una herramienta integral que nos permite diseñar esquemas eléctricos, simular circuitos y documentar proyectos a desarrollar. En el diseño del convertidor se incorporan sensores de medición de voltaje y corriente en tiempo real, lo que permite la implementación de estrategias de control de retroalimentación. Se utiliza la técnica de Maximum Power Point Tracking (MPPT), la cual permite optimizar la eficiencia en la transferencia de energía desde el panel fotovoltaico hacia un banco de baterías. El sistema permite además el registro continuo de datos de operación, facilitando el análisis de rendimiento del seguidor solar a lo largo del tiempo. Este proyecto representa una solución integral que combina automatización, electrónica de potencia, control y análisis de datos, contribuyendo al desarrollo de tecnologías limpias y sistemas de energía renovable dentro del ámbito académico y experimental.

Palabras clave: MPPT, SCADA, seguidor solar, control.

Abstract: The main objective of this work is the design and implementation of a single-axis automated solar tracking system. The system is currently under development at the university, including its mechanical structure, motors, and controllers, and will serve as the structural and functional foundation for this project. For its automation, a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system is being developed. This system is intended for both automatic tracking of the sun's position through solar radiation data and manual operation for experimental

purposes within laboratory settings, particularly in the context of tests conducted in the Automatic Control Laboratory. The system is automated using the Python programming language, allowing for the integration of control functions, real-time data acquisition, and graphical visualization. The SCADA system developed complies with the ISA-112 standard, ensuring industrial-level reliability, safety, and usability. Its functionalities include the visualization of the solar panel's optimal tilt angle based on weather parameters, monitoring of the power generated, and a system of pop-up alarms whose events are stored in a database for further analysis. Alongside the solar tracking system, an electronic board is developed based on a three-phase interleaved converter, which can be configured to operate as a Buck-type converter. This board, which performs maximum power point tracking, improves efficiency, reduces current ripple, and optimizes thermal load distribution. As a result, the size of passive components such as inductors and capacitors is reduced. Additionally, the project ensures cost savings and hardware reuse for multiple experimental purposes. The development of this board was carried out using Altium Designer, an all-in-one electronic design software that enables schematic creation, circuit simulation, and comprehensive project documentation. The converter design incorporates real-time voltage and current sensors, enabling the implementation of feedback control strategies. The Maximum Power Point Tracking (MPPT) technique is used to optimize the efficiency of energy transfer from the photovoltaic panel to a battery bank. Furthermore, the system supports continuous logging of operational data, facilitating long-term performance analysis of the solar tracker. This project represents a comprehensive solution that combines automation, power electronics, control, and data analysis, contributing to the development of clean technologies and renewable energy systems in academic and experimental environments.

Keywords: MPPT, SCADA, solar tracker, control.

Puesta a punto y primeros ensayos con multimanómetro en túnel de viento subsónico de la FICA

Commissioning and preliminary tests using a multimanometer in the FICA subsonic wind tunnel

Benitez, Jorge; Bergoglio, Mario Federico; Greco, Humberto

Proyecto de investigación: “Energías renovables 4.0 Adquisición y procesamiento de
datos para el desarrollo de dispositivos.”

Laboratorio de Energías Renovables(LER)

mfbergoglio@unsl.edu.ar

Resumen: El túnel de viento de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA), de circuito abierto y régimen subsónico, ha sido empleado desde su construcción en ensayos con fines descriptivos generales de índole cualitativa. Con el objetivo de avanzar hacia estudios experimentales cuantitativos y potenciar su valor didáctico y científico, se diseñó y construyó un multimanómetro de 20 tubos de vidrio, con un diámetro interno de 8 mm, a fin de minimizar errores por capilaridad y como fluido manométrico se utilizó alcohol isopropílico (densidad 780 kg/m³). Este trabajo presenta las acciones de puesta a punto del túnel de viento y los primeros ensayos realizados con el multimanómetro, orientados a validar su funcionamiento mediante mediciones de presión estática sobre una superficie de prueba cilíndrica, con eje vertical. En una etapa inicial, se identificó una discrepancia del orden del 5 % entre las lecturas del multimanómetro, obtenidas a partir del tubo Pitot-Prandtl, y las del anemómetro de referencia incorporado al sistema de control de los ventiladores del túnel. Para mejorar la precisión, se realizaron ajustes estructurales en el sistema, incluyendo el rediseño del panel de soporte, el reemplazo del fluido original y la optimización de los procedimientos de lectura. Estas mejoras permitieron reducir la discrepancia a valores inferiores al 2,5 %. Con el sistema calibrado, se llevaron a cabo ensayos sobre una superficie cilíndrica especialmente construida, equipada con diez tomas de presión estática distribuidas en dos niveles de cinco puntos cada uno, ubicados a lo largo de 180° del perímetro. Los ángulos correspondientes a las tomas fueron 0°, 80°, 120°, 165° y 180°, tomando el 0° como el punto frontal directamente enfrentado al flujo. A partir de las alturas de columna medidas, se calcularon las presiones estáticas y, mediante el uso del tubo de Pitot como referencia, se determinaron los coeficientes de presión. Las pruebas se realizaron para números de Reynolds entre 660 000 y 1 540 000, correspondientes a velocidades de 8,3 m/s a 19,5 m/s. Los resultados mostraron buena concordancia con los datos bibliográficos disponibles para este tipo de geometría. Si bien se logró una mejora significativa en la calidad de los datos, se identifican oportunidades de mejora tanto en el instrumento como en la calidad del flujo en la cámara de ensayos. Se propone incorporar un honeycomb a la entrada de la convergencia para eliminar componentes transversales del flujo, una embocadura tipo “S” para reducir asimetrías, y extender la cámara de pruebas para favorecer el desarrollo del perfil de velocidad. Además, se prevé utilizar instrumentos de mayor precisión, como anemómetros de hilo caliente o micromanómetros, y desarrollar nuevas superficies de prueba, con el doble propósito de ampliar la base experimental y fortalecer el uso didáctico de la instalación en la formación de estudiantes de ingeniería.

Palabras clave: multimanómetro, túnel de viento

Abstract: The open-circuit, subsonic wind tunnel of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA) has been used since its construction for general descriptive testing with qualitative purposes. Aiming to advance toward quantitative experimental studies and enhance its educational and scientific value, a 20-tube glass multimanometer was designed and

built, with an internal diameter of 8 mm to minimize capillarity errors. Isopropyl alcohol (density 780 kg/m^3) was used as the manometric fluid. This work presents the commissioning actions of the wind tunnel and the first tests carried out using the multimanometer, aimed at validating its performance through static pressure measurements on a vertical-axis cylindrical test surface. In an initial stage, a discrepancy of around 5% was identified between multimanometer readings—obtained via a Pitot-Prandtl tube—and those readings from the reference anemometer integrated into the tunnel's fan control system. To improve accuracy, structural adjustments were made to the system, including a redesign of the support panel, replacement of the original fluid, and optimization of reading procedures. These improvements reduced the discrepancy to values below 2.5%. Once calibrated, tests were conducted on a specially built cylindrical surface equipped with ten static pressure taps arranged in two levels of five points each, located along 180° of the perimeter. The angular positions of the taps were 0° , 80° , 120° , 165° , and 180° , with 0° corresponding to the front point directly facing the flow. Based on the column heights measured in each tube, static pressures were calculated, and using the Pitot tube as a reference, pressure coefficients were determined. The tests covered Reynolds numbers between 660,000 and 1,540,000, corresponding to velocities ranging from 8.3 m/s to 19.5 m/s. The results showed good correspondence with bibliographic data available for this type of geometry. Although significant improvements in data quality were achieved, further enhancements are needed in both the instrument and the flow quality in the test chamber. Proposed improvements include the incorporation of a honeycomb at the inlet of the contraction section to eliminate transverse flow components, an S-type intake to reduce asymmetries, and the extension of the test chamber to promote velocity profile development. Additionally, the use of higher-precision instruments, such as hot-wire anemometers or micromanometers, is planned, along with the design of new test surfaces, aiming to expand the experimental base and strengthen the educational use of the facility in the training of engineering students.

Keywords: multimanometer, wind tunnel

Caracterización del flujo de aire en el túnel de viento de la FICA: estudio preliminar

Characterization of airflow in the FICA wind tunnel: preliminary study

Giordano, Agustina Milagros; 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)
aaagusgior@gmail.com

Resumen: El túnel de viento de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) constituye una herramienta clave para la investigación en distintas áreas de la ingeniería, como la aerodinámica y el análisis estructural. Se trata de un túnel de circuito abierto y régimen subsónico, que permite estudiar, verificar y desarrollar técnicas relacionadas con los efectos del aire sobre cuerpos sólidos, brindando así la posibilidad de reproducir condiciones de flujo similares a las del entorno real. En los últimos años, el equipo ha sido objeto de diversas mejoras orientadas a optimizar la calidad y seguridad de los ensayos, entre las que se destacan la incorporación de un sistema de control de velocidad mediante lazo cerrado, la instalación de anillos piezométricos, la introducción de nuevas técnicas de medición, la colocación de rejillas de seguridad para prevenir el ingreso de objetos que puedan dañar los ventiladores, y la adición de una base para la fijación de modelos dentro de la cámara de ensayos. A pesar de estas mejoras, no se han realizado hasta el momento caracterizaciones fluidodinámicas formales del flujo en la cámara de ensayos. Por tal motivo, el presente trabajo de pasantía tiene como objetivo principal la caracterización del flujo de aire mediante simulaciones computacionales y su validación experimental. De manera específica, se busca analizar el comportamiento del flujo mediante modelos numéricos; validar dichos resultados a partir de mediciones experimentales *in situ*; y proponer mejoras constructivas que optimicen el patrón de flujo a diferentes velocidades. La metodología combina el modelado CAD del túnel con simulaciones numéricas bajo distintas condiciones de operación, y la medición experimental mediante un multimanómetro, un anemómetro y un tubo de Pitot. Para la validación de los resultados se definirá una grilla regular de puntos en la sección de pruebas, abarcando tanto la entrada como la salida de la cámara de ensayos. En estos puntos se registrarán valores de presión dinámica, a partir de los cuales se calcularán los perfiles de velocidad. Los datos serán sistematizados en una planilla de cálculo diseñada específicamente para este propósito. Posteriormente, se compararán los resultados obtenidos en las simulaciones con los datos experimentales, lo que permitirá evaluar la calidad del flujo, identificar zonas críticas y proponer posibles acciones de mejora. Si bien el trabajo se encuentra en una etapa inicial de desarrollo y aún no se disponen de resultados concluyentes, se espera que los estudios a realizar contribuyan significativamente a optimizar el funcionamiento del túnel y, en consecuencia, a mejorar la calidad de los ensayos realizados en el laboratorio. Esta iniciativa representa, además, una contribución novedosa en el entorno local, alineada con experiencias similares desarrolladas en otras instituciones universitarias.

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

Abstract: The wind tunnel at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA) is a key tool for research in various engineering fields, such as aerodynamics and structural analysis. It is an open-circuit, subsonic wind tunnel that enables the study, verification, and development of techniques related to the effects of air on solid bodies, thus making it possible to reproduce flow conditions similar to those in real environments. In recent years, the equipment has undergone several improvements aimed at enhancing the quality and safety of experiments. These include the implementation of a closed-loop speed control system, the installation of

piezometric rings, the introduction of new measurement techniques, the placement of safety grids to prevent the entry of foreign objects that could damage the fans, and the addition of a support base for mounting test models within the test chamber. Despite these improvements, no formal fluid dynamic characterizations of the flow within the test chamber have been carried out so far. For this reason, the present internship project aims to characterize the airflow through computational simulations and experimental validation. Specifically, the objectives are to analyze flow behavior using numerical models; to validate these results through *in situ* experimental measurements; and to propose constructive improvements that optimize the flow pattern at different speeds. The methodology combines CAD modeling of the tunnel with numerical simulations under various operating conditions, and experimental measurements using a multi-manometer, an anemometer, and a Pitot tube. For validation purposes, a regular grid of points will be defined within the test section, covering both the inlet and outlet of the chamber. At these points, dynamic pressure values will be recorded, from which velocity profiles will be calculated. All data will be organized in a spreadsheet specifically designed for this purpose. Subsequently, the numerical results from the simulations will be compared with the experimental data, allowing for an evaluation of the flow quality, the identification of critical areas, and the proposal of potential improvement actions. Although the project is still in its initial stages and no conclusive results are available yet, it is expected that the planned studies will significantly contribute to optimizing the wind tunnel's operation and, consequently, to improving the quality of experiments conducted in the laboratory. Moreover, this initiative represents a novel contribution at the local level, aligned with similar experiences carried out at other university institutions.

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

Microred del LabTA.

LabTA Microgrid

Calderón, Nicolás; Catuogno, Guillermo; Frías, Gastón.

Laboratorio de Tecnologías Apropriadas (LabTA)
nicalderon22@gmail.com

Resumen: El proyecto instaló una red fotovoltaica en el Laboratorio de Tecnologías Apropriadas de la facultad, con el objetivo de proporcionar una herramienta educativa que permita a los estudiantes comprender el funcionamiento de una microred eléctrica aislada, mientras se abastece el laboratorio con energías renovables. Esta iniciativa se enmarca en una estrategia institucional que promueve la sustentabilidad, la eficiencia energética y la formación práctica en energías limpias, contribuyendo al desarrollo de soluciones sostenibles. La instalación incluyó dos paneles solares fotovoltaicos, un inversor y dos baterías de almacenamiento, componentes clave que convierten la energía solar en energía eléctrica para alimentar luminarias, tomacorrientes y equipos eléctricos. El inversor transforma la corriente continua en corriente alterna, apta para dispositivos convencionales, mientras las baterías almacenan el excedente para uso nocturno o en días nublados, asegurando un suministro continuo. La microred cuenta con un grupo electrógeno de respaldo para operatividad en situaciones críticas, y se planea incorporar un aerogenerador a corto plazo para diversificar las fuentes renovables. Se instalaron luminarias de bajo consumo y tomacorrientes con protecciones eléctricas en varios sectores del laboratorio, creando un sistema práctico, seguro y funcional que maximiza la infraestructura fotovoltaica. El Laboratorio de Tecnologías Apropriadas se dedica al desarrollo de soluciones energéticas sostenibles, y esta microred refuerza su valor pedagógico y la resiliencia energética, permitiendo autonomía energética ante interrupciones del suministro eléctrico convencional. Durante la instalación, se realizaron tareas de montaje estructural de los paneles solares, conexión de componentes, configuración del inversor y pruebas de carga y descarga, bajo estrictas medidas de seguridad eléctrica para garantizar un rendimiento confiable. Operativo, el sistema demostró su eficacia en condiciones normales y durante cortes de energía, siendo el único laboratorio en mantener el suministro eléctrico, lo que permitió continuar con actividades académicas sin interrupciones. Este logro destaca la relevancia de las microrredes fotovoltaicas en entornos educativos y tecnológicos, consolidando al laboratorio como referente en la formación práctica y la promoción de la sustentabilidad. La microred no solo impacta en la autonomía energética, sino que fomenta la innovación y el aprendizaje en energías renovables, alineándose con los objetivos de la facultad de formar profesionales en tecnologías limpias y soluciones energéticas sostenibles. La implementación de esta infraestructura fortalece la resiliencia del laboratorio y su capacidad para liderar en el desarrollo de soluciones energéticas innovadoras, marcando un hito en la integración de energías renovables en la educación superior.

Palabras clave: microred fotovoltaica, energías renovables, sustentabilidad,

Abstract: The project involved the installation of a photovoltaic network in the Appropriate Technologies Laboratory of the faculty, aiming to provide an educational tool that allows students to understand the operation of an isolated microgrid, while supplying the laboratory with renewable energy. This initiative is part of an institutional strategy that promotes sustainability, energy efficiency, and hands-on training in clean energy, contributing to the development of sustainable solutions. The installation included two photovoltaic solar panels, an inverter, and two storage batteries—key components that convert solar energy into electrical energy to power lighting, outlets, and electrical equipment. The inverter converts direct current into alternating current, suitable for conventional devices, while the batteries store excess energy for nighttime use or cloudy days, ensuring a continuous supply. The microgrid also features a backup generator for critical situations, and a wind turbine is planned for future implementation to diversify

renewable sources. Low-consumption lighting and power outlets with electrical protections were installed in various areas of the laboratory, creating a practical, safe, and functional system that maximizes the photovoltaic infrastructure. The Appropriate Technologies Laboratory is committed to developing sustainable energy solutions, and this microgrid reinforces its educational value and energy resilience, enabling energy autonomy during conventional power outages. During the installation, structural mounting of the solar panels, component connections, inverter configuration, and load and discharge tests were carried out under strict electrical safety measures to ensure reliable performance. Once operational, the system proved effective both under normal conditions and during power outages, being the only laboratory to maintain its power supply, allowing academic activities to continue without interruption. This achievement highlights the relevance of photovoltaic microgrids in educational and technological settings, positioning the laboratory as a benchmark in practical training and sustainability promotion. The microgrid not only improves energy autonomy but also fosters innovation and learning in renewable energy, aligning with the faculty's goals of training professionals in clean technologies and sustainable energy solutions. The implementation of this infrastructure strengthens the laboratory's resilience and its capacity to lead the development of innovative energy solutions, marking a milestone in the integration of renewable energy in higher education.

Keywords: photovoltaic microgrid, renewable energy, sustainability,

Control y supervisión de un banco de ensayo de motores de combustión interna

Control and supervision of an internal combustion engine test bench

Giudice Agustín; Magaldi Guillermo; Asensio Maximiliano; Mercuri Luis; Rodrigo
Lucas

Laboratorio de Maquinas Térmicas
Laboratorio de Control Automático
aguschingiudice@gmail.com

Resumen: La creciente adopción de tecnologías alternativas, en una amplia cantidad de aplicaciones industriales y de transporte, no ha sido obstáculo para que el estudio de los motores de combustión interna continúe siendo importante en la formación universitaria, especialmente en carreras de ingeniería vinculadas a la mecánica. Comprender el funcionamiento de estas máquinas de forma teórica y práctica permite a los estudiantes adaptarse a las demandas actuales del mercado laboral y utilizar sus conocimientos en una amplia cantidad de aplicaciones relacionadas a esta temática. Para poner a prueba una máquina de este tipo, fuera de una aplicación específica, es necesario disponer de un banco de ensayos el cual está constituido por distintos componentes, permitiendo probar y analizar el funcionamiento en un entorno controlado. En las tecnologías más actuales, los sistemas electrónicos de adquisición juegan un papel importante, ya que pueden operar sobre estos bancos de ensayos utilizando diferentes sensores para monitorear y adquirir variables de interés. Mediante una PC con un software específico, en conexión con este sistema, se puede recopilar, procesar información en tiempo real y detectar fallas, optimizando los procesos de prueba. Por otro lado, como es necesario adaptar el entorno de trabajo para que la seguridad del personal no se vea comprometida, estos sistemas de adquisición permiten que los ensayos puedan realizarse de forma remota y fuera del recinto aislado donde se encuentra el banco de ensayos, evitando exponer a los operadores a ruidos intensos, gases tóxicos y componentes a altas temperaturas. El desarrollo y uso de herramientas de hardware y software específico resulta de vital importancia en aplicaciones de este tipo, principalmente en laboratorios de investigación. Se exponen en este trabajo distintas acciones tendientes a la readecuación operativa de un banco de ensayos de motores dispuesto en el Taller Laboratorio de Máquinas Térmicas, perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Entre estas acciones se describe la selección y disposición adecuada de sensores y actuadores, hardware de control y la modificación de la instalación eléctrica del lugar. Además, se muestran avances sobre el diseño e implementación de una plataforma de software que permitirá no solo controlar el funcionamiento del banco de ensayos mencionado, sino también monitorear y supervisar en tiempo real distintas variables de interés durante los ensayos.

Palabras clave: motor de combustión, ensayo, banco, adquisición.

Abstract: The growing adoption of alternative technologies in a wide range of industrial and transportation applications has not prevented the study of internal combustion engines from continuing to be important in university education, especially in engineering programs related to mechanics. Understanding how these machines work, both theoretically and practically, allows students to adapt to current job market demands and apply their knowledge in a wide range of related applications. To test a machine of this type, outside a specific application, it is necessary to have a test bench. This bench is made up of different components, allowing for testing and analysis of its operation in a controlled environment. In the most modern technologies, electronic acquisition systems play an important role, as they can operate on these test benches using different sensors to monitor and acquire variables of interest. Using a PC with specific software, connected to this system, information can be collected and processed in real time, and faults can

be detected, optimizing testing processes. Furthermore, since it is necessary to adapt the work environment to ensure personnel safety, these acquisition systems allow tests to be performed remotely and outside the isolated enclosure where the test bench is located, avoiding exposing operators to intense noise, toxic gases, and high-temperature components. The development and use of specific hardware and software tools are vital in applications of this type, primarily in research laboratories. This paper presents various actions aimed at the operational retrofitting of an engine test bench located in the Thermal Machines Laboratory of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences. These actions describe the selection and proper arrangement of sensors and actuators, control hardware, and the modification of the electrical installation. Furthermore, progress is presented on the design and implementation of a software platform that will allow not only controlling the operation of the aforementioned test bench but also monitoring and supervising various variables of interest in real time during the tests.

Keywords: combustion engine, test, bench, acquisition.

Análisis de resistencia de los engranajes de transmisión de la caja TCP (Protocolo de Control de Transmisión)

Strength analysis of the transmission gears of the TCP (Transmission Control Protocol) box

Mercuri, Luis; Rodrigo, Ramiro; Rodrigo, Rafael; Verdur, Gustavo

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: En el marco del proyecto "Estudio y desarrollo de una caja de transmisión original de velocidades de múltiples etapas y ejes coaxiales usando engranajes cónicos helicoidales", surge la necesidad de contar con un análisis de resistencia de los elementos mecánicos principales de la transmisión. Esto es para asegurar que, a una potencia determinada, sea posible transmitir el torque necesario a las diferentes velocidades. Si bien en primera instancia, se hizo el análisis por el método AGMA (American Gear Manufacturers Association), es de gran ayuda contar con un análisis de los engranajes por método de elementos finitos para determinar los puntos específicos de tensiones y deformaciones críticas, con el fin de tomar las decisiones de diseño correspondientes. En primer lugar y como es lógico, se debe crear el modelo virtual del conjunto de engranajes que conforman la caja, en el formato admitido por el software FEA (Finite Element Analysis) elegido para realizar las simulaciones. Esto se realiza a partir del modelo tridimensional confeccionado en un software CAD (Computer Aided Design). A continuación, una vez definidos los materiales y la potencia a transmitir, se somete a las diferentes combinaciones de engranajes del modelo virtual previamente realizado, al procesamiento de análisis FEA. Éste entregará una salida gráfica con mapeo de distribución de tensiones y deformaciones. Los datos mencionados anteriormente, también pueden ser exportados en formato de planilla. La razón de analizar el comportamiento de las diferentes combinaciones de engranajes se debe a que, los grados de exigencia de los dientes, irán cambiando en las diferentes situaciones de carga. En todos los casos, se utilizarán como referencia, las tensiones límite de fluencia; esto es para garantizar la estabilidad estructural de los engranajes, evitando que, luego de la aplicación de diferentes estados de carga, no haya aparición de deformaciones permanentes. Por último, se contrastan los parámetros obtenidos, con los respectivos valores provenientes del método clásico, extrayéndose conclusiones que validen la metodología utilizada.

Palabras clave: transmisión, engranaje, tensiones, deformaciones.

Abstract: Within the framework of the research project called "Study and development of an original multi-stage speed transmission gearbox with coaxial shafts using helical bevel gears", arose the need of performing a strength analysis of the main mechanical elements of the transmission. This is to ensure that, at a given power level, it is possible to transmit the necessary torque at different speeds. Although the analysis was initially carried out using the AGMA (American Gear Manufacturers Association) method, it is very helpful to have an analysis of the gears using the finite element method to determine the specific points of critical stresses and deformations, in order to make the corresponding design decisions. First of all, and logically, the virtual model of the gear set that makes up the box must be created, in the format supported by the FEA (Finite Element Analysis) software chosen to perform the simulations. This is done using the three-dimensional model created in CAD (Computer Aided Design) software. Next, once the materials and power to be transmitted have been defined, the different gear combinations from the previously created virtual model are subjected to FEA analysis processing. This will provide

a graphical output mapping stress and strain distribution. The aforementioned data can also be exported in spreadsheet format. The reason for analyzing the behavior of the different gear combinations is that the degrees of demand on the teeth will change in different load conditions. In all cases, the yield strength will be used as a reference; this is to ensure the structural stability of the gears, preventing the appearance of permanent deformations after applying different loading conditions. Finally, the parameters obtained are compared with the respective values from the classical method, obtaining conclusions that validate the methodology used.

Keywords: transmission, gear, stresses, deformations.

Análisis logístico para la competitividad de productos manufacturados en San Luis

Logistical analysis for the competitiveness of manufactured products in San Luis

Quiroga Lucero, Juan Pablo; Saibene, María Silvina

Grupo de Servicios Tecnologías de Gestión Aplicadas
quiroga.juanpablo@gmail.com

Resumen: El presente trabajo constituye un análisis integral desde el enfoque de la Ingeniería Industrial, con el propósito de estudiar, diagnosticar y proponer estrategias para mejorar la competitividad de los productos manufacturados en la Provincia de San Luis mediante la optimización de la cadena de abastecimiento. La motivación principal del estudio radica en la necesidad de generar condiciones logísticas más eficientes que reduzcan los costos, aumenten la capacidad de respuesta ante la demanda y mejoren la articulación entre los actores que integran el ecosistema productivo regional. Para ello, se diseñó una metodología de tipo exploratoria y cualitativa, basada en entrevistas a referentes del sector público y privado, visitas técnicas a plantas de producción y distribución, y análisis documental de datos secundarios provenientes de fuentes institucionales, académicas y empresariales. El marco conceptual adoptado incluye fundamentos de logística integral, ingeniería de procesos, teoría de redes de suministro y gestión estratégica. El trabajo desagrega la cadena de abastecimiento en sus principales componentes: aprovisionamiento de materias primas e insumos, transporte interno y externo, almacenamiento, distribución mayorista y minorista, y logística inversa. En cada uno de estos eslabones se identificaron ineficiencias, cuellos de botella, duplicación de tareas, falta de estandarización, escasa coordinación interinstitucional y altos costos operativos. Por ejemplo, se evidenció una baja utilización de tecnologías para el control de inventario, la ausencia de centros de consolidación de carga regionales y un uso ineficiente de los recursos de transporte. Adicionalmente, se analizó la incorporación del comercio electrónico como canal de comercialización complementario, observándose que la mayoría de las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) carece de capacidades logísticas para responder de manera efectiva a la demanda online. Frente a este diagnóstico, se formularon una serie de propuestas de mejora, entre ellas: la adopción de tecnologías como sistemas de gestión de almacenes y transporte, el rediseño de las rutas logísticas mediante algoritmos de optimización, la automatización parcial de depósitos, la creación de plataformas colaborativas de distribución para reducir costos de última milla, y la promoción de modelos Just in Time para empresas con alta rotación de stock. Desde el punto de vista organizacional, se sugiere implementar indicadores logísticos clave que permitan medir y monitorear el desempeño operativo. También se destacan como necesarias las políticas públicas orientadas a la inversión en infraestructura logística (rutas, nodos, centros de transferencia) y la generación de marcos normativos que favorezcan la cooperación entre empresas regionales. La investigación concluye que solo una intervención articulada entre el Estado, las empresas y el sistema científico-tecnológico permitirá consolidar un sistema logístico competitivo y sostenible en San Luis, capaz de impulsar el desarrollo económico, territorial y social en el mediano y largo plazo.

Palabras clave: logística, abastecimiento, comercio electrónico, competitividad

Abstract: This work provides a comprehensive analysis from the perspective of Industrial Engineering, aimed at studying, diagnosing and proposing strategies to improve the competitiveness of manufactured products in the Province of San Luis through the optimization of logistics systems. The central objective is to generate more efficient logistics conditions that reduce costs, increase responsiveness, and strengthen articulation among actors in the regional productive ecosystem. To this end, an exploratory and qualitative methodology was employed,

based on interviews with public and private sector stakeholders, technical visits to production and distribution facilities, and documentary analysis of secondary data from institutional, academic and business sources. The conceptual framework used includes fundamentals of integrated logistics, process engineering, supply network theory, and strategic management. The study breaks down the supply chain into its main components: procurement of raw materials and inputs, internal and external transportation, storage, wholesale and retail distribution, and reverse logistics. In each of these links inefficiencies, bottlenecks, duplicated tasks, lack of standardization, poor inter-institutional coordination, and high operating costs were identified. For instance, the study found low usage of inventory control technologies, a lack of regional cargo consolidation centers, and inefficient use of transportation resources. Additionally, the adoption of e-commerce as a complementary sales channel was analyzed, revealing that most SMEs lack the logistical capabilities to effectively meet online demand. In response to this diagnosis, a set of improvement proposals was formulated, including: the adoption of technologies such as warehouse and transportation management systems, the redesign of logistics routes through optimization algorithms, partial warehouse automation, the creation of collaborative distribution platforms to reduce last-mile costs, and the promotion of Just in Time models for companies with high stock turnover. From an organizational standpoint, the implementation of key logistics performance indicators is recommended to measure and monitor operational performance. Public policies focused on investment in logistics infrastructure (routes, hubs, transfer centers) and the development of regulatory frameworks that promote cooperation among regional companies are also deemed essential. The research concludes that only a coordinated effort among the government, businesses, and the scientific-technological system will allow for the consolidation of a competitive and sustainable logistics system in San Luis, capable of driving economic, territorial and social development in the medium- and long-term.

Keywords: logistics, supply, e-commerce, competitiveness

El impacto del comercio electrónico en la competitividad regional: caso San Luis

The impact of e-commerce on regional competitiveness: the case of San Luis

Quiroga Lucero, Juan Pablo; Saibene, María Silvina

Grupo de Servicios Tecnologías de Gestión Aplicadas
quiroga.juanpablo@gmail.com

Resumen: Este estudio aborda en profundidad el fenómeno del comercio electrónico y su impacto en la competitividad de productos regionales, con un enfoque específico en el caso de la Provincia de San Luis, Argentina. La investigación parte de una revisión histórica del surgimiento y expansión del e-commerce desde la década del 2000, destacando la aceleración que tuvo este fenómeno a partir de la pandemia de COVID-19, cuando muchas empresas debieron adaptar sus modelos de negocio a la venta digital para sostener su actividad económica. En este contexto, el comercio electrónico se consolida como un nuevo paradigma de gestión, distribución y consumo, que redefine las reglas del mercado, introduce nuevas tecnologías y exige capacidades específicas para su aprovechamiento. El análisis identifica diversas tipologías de comercio electrónico según el tipo de productos (digitales o físicos), la naturaleza de los actores intervinientes (Empresa a Empresa, Empresa a Consumidor, Consumidor a consumidor, Gobierno a Ciudadano) y los entornos tecnológicos disponibles (sitios web propios, marketplaces, redes sociales, apps móviles, etc.). También se profundiza en modelos de negocio como marketplaces, tiendas virtuales, centros comerciales digitales y comunidades virtuales orientadas al comercio colaborativo. A partir de esta caracterización, se analizan las ventajas competitivas que ofrece el e-commerce a las empresas regionales: mayor alcance geográfico, reducción de intermediarios, mayor trazabilidad, flexibilidad y personalización del vínculo con el cliente. No obstante, se reconocen barreras significativas para su adopción en San Luis: conectividad deficiente en zonas rurales, acceso limitado a servicios logísticos eficientes, desconocimiento de herramientas digitales por parte de los productores y falta de infraestructura tecnológica en muchas pymes. A nivel logístico, los altos costos de distribución, la ausencia de nodos logísticos intermedios y la escasa articulación entre empresas afectan la experiencia de compra y la competitividad del sistema. Tecnológicamente, se identifican oportunidades de mejora mediante soluciones como inteligencia artificial para predicción de demanda, blockchain para trazabilidad, Internet de las Cosas para gestión de stock y plataformas de integración multicanal. La propuesta del estudio plantea desarrollar un ecosistema de e-commerce inclusivo y sostenible en San Luis. Para ello, se propone capacitar a empresarios, financiar la transformación digital, crear hubs logísticos, otorgar incentivos fiscales e impulsar consorcios regionales de venta online. También se sugiere implementar una plataforma provincial de e-commerce con soporte técnico y logístico adaptado al mercado local. Desde lo estratégico, se destaca la importancia de incorporar el comercio electrónico en las políticas de desarrollo productivo y territorial, como herramienta clave de competitividad. Se concluye que San Luis posee ventajas comparativas para liderar procesos de digitalización comercial en regiones no metropolitanas, y con acompañamiento institucional puede posicionarse como referente nacional en comercio electrónico inclusivo.

Palabras clave: e-commerce, tecnología, innovación, modelos de negocio,

Abstract: This study provides an in-depth analysis of the e-commerce phenomenon and its impact on the competitiveness of regional products, with a specific focus on the case of the Province of San Luis, Argentina. The research begins with a historical review of the emergence and expansion of e-commerce since the 2000s, highlighting the acceleration of this trend during the COVID-19 pandemic, when many companies had to adapt their business models to digital

sales in order to sustain their economic activity. In this context, e-commerce has consolidated itself as a new paradigm of management, distribution, and consumption, redefining market rules, introducing new technologies, and requiring specific capabilities for its effective use. The analysis identifies various types of e-commerce according to the nature of the products (digital or physical), the actors involved (Business to Business, Business to Consumer, Consumer to Consumer, Government to Citizen), and the available technological environments (own websites, marketplaces, social media platforms, mobile apps, etc.). The study also explores business models such as marketplaces, virtual stores, digital shopping malls, and virtual communities focused on collaborative commerce. Based on this characterization, the study analyzes the competitive advantages that e-commerce offers to regional companies: broader geographic reach, fewer intermediaries, greater traceability, flexibility, and personalization of the customer relationship. However, significant barriers to its adoption in San Luis are identified: poor connectivity in rural areas, limited access to efficient logistics services, limited knowledge of digital tools among producers, and insufficient technological infrastructure in many small and medium-sized enterprises. From a logistics perspective, high distribution costs, the absence of intermediate logistics hubs, and limited coordination between companies negatively affect the customer experience and overall competitiveness. From a technological standpoint, improvement opportunities are identified through solutions such as artificial intelligence for demand forecasting, blockchain for traceability, the Internet of Things for inventory management, and multichannel integration platforms. The study proposes the development of an inclusive and sustainable e-commerce ecosystem in San Luis. To achieve this, it suggests training for entrepreneurs, financing digital transformation, establishing logistics hubs, granting tax incentives, and promoting regional online sales consortia. It also recommends implementing a provincial e-commerce platform with technical and logistical support adapted to the local market. Strategically, the importance of incorporating e-commerce into regional productive and territorial development policies is emphasized, recognizing it as a key tool for competitiveness. The study concludes that San Luis has comparative advantages to lead commercial digitalization processes in non-metropolitan regions and, with appropriate institutional support, can position itself as a national benchmark in inclusive e-commerce.

Keywords: e-commerce, technology, innovation, business models

Gestión multi-objetivo de carga para vehículos eléctricos

Multi-objective charging management for electric vehicles

Trimboli, Maximiliano Daniel; Ávila, Luis Omar

Laboratorio de Sistemas Inteligentes
mdtrimboli@unsl.edu.ar

Resumen: El crecimiento sostenido de los vehículos eléctricos (EVs) ha acentuado la necesidad de optimizar los procesos de carga de batería, no solo para mejorar la eficiencia energética y reducir los tiempos de inactividad, sino también para preservar la salud y vida útil del sistema. Las baterías, que desempeñan un papel crucial en el rendimiento general y la sostenibilidad de los mismos, están sujetas a ciertas restricciones operativas para asegurar su desempeño y seguridad. En este contexto, el proceso de carga puede ser abordado como un problema de toma de decisiones multiobjetivo, donde puede existir cierta conflictividad en los criterios considerados. En este trabajo se propone un enfoque multiobjetivo basado en Aprendizaje por Refuerzo Profundo (MORL, por sus siglas en inglés) para la obtención de políticas inteligentes de carga de batería de iones de litio en un entorno simulado. El trabajo consiste en entrenar a un agente capaz de balancear sus decisiones entre objetivos conflictivos como la maximización de la velocidad de carga y la minimización de la degradación de la vida útil producto del sobrecalentamiento de la batería, a la vez que, se adapta de forma flexible y dinámica a las características inherentes de los objetivos y a las preferencias dispuestas por el usuario. Para ello, se emplea una arquitectura que se compone de un conjunto de redes “Deep Q Networks” (DQNs), una para cada objetivo, junto con un mecanismo de selección de acción ponderada por los valores, la factibilidad y las preferencias de cada objetivo, de forma tal de basar una única acción en múltiples políticas. Esta formulación no solo permite resolver el problema de carga como una tarea secuencial de toma de decisiones, sino que introduce flexibilidad en la forma de balancear los objetivos según su grado de criticidad en distintas partes del espacio de estado. Los resultados experimentales demuestran que el agente es capaz de aprender estrategias que priorizan selectivamente diferentes objetivos de acuerdo a las zonas críticas del espacio de estado, lo que permite ajustar su comportamiento según el contexto, considerando las preferencias del usuario. En otras palabras, se pueden obtener perfiles de cargas más o menos agresivos teniendo en cuenta el tiempo de carga y la vida útil de la batería.

Palabras clave: DQN, valores de decisión, optimización de carga, gestión de temperatura.

Abstract: The sustained growth of electric vehicles (EVs) has heightened the need to optimize battery charging processes, not only to improve energy efficiency and reduce downtime, but also to preserve the battery health and lifespan. Batteries, which play a crucial role in the overall performance and sustainability of EVs, are subject to certain operational constraints to ensure their performance and safety. In this context, the charging process can be approached as a multi-objective decision-making problem, in which conflicts may arise between the considered criteria. This study proposes a multi-objective approach based on Deep Reinforcement Learning (MORL) to develop intelligent lithium-ion battery charging policies in a simulated environment. The approach involves training an agent capable of balancing decisions between conflicting objectives, such as maximizing charging speed and minimizing degradation of battery lifespan due to overheating, while flexibly and dynamically adapting to the nature of the objectives and the user's preferences. To achieve this, an architecture is employed consisting of a set of Deep Q-Networks (DQNs)—one for each objective—combined with an action selection mechanism that weights the value, feasibility, and user-defined preference of each objective, thereby grounding a single action in multiple policies. This formulation not only allows the charging task to be

addressed as a sequential decision-making process, but also introduces flexibility in balancing objectives based on their criticality in different areas of the state space. Experimental results show that the agent is capable of learning strategies that selectively prioritize different objectives depending on the critical zones within the state space, enabling it to adapt its behavior to the context while considering user preferences. In other words, it is possible to obtain more or less aggressive charging profiles, depending on charging time requirements and battery lifespan considerations.

Keywords: DQN, decision values, charging optimization, temperature management.

Mejoras del proceso industrial de secado de ciruelas por medio de simulación fluidodinámica

Improvements in the industrial prune drying process through fluid dynamics simulation

Ruiz, Juan José; Goicoa, Victor Ismael; Bergoglio, Mario Federico; Bourges,
Gastón

Trabajo Final de Ingeniería Electromecánica.
Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) Sede San Luis
Dpto. de Energías Renovables y Gestión Energética Región Cuyo
jjruiz@inti.gob.ar

Resumen: El secado de frutas representa una etapa crucial en la cadena de valor de la industria alimentaria, donde la eficiencia energética incide directamente sobre los costos operativos. En este trabajo se presenta un estudio realizado en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), en vinculación con una empresa alimenticia de la provincia de Mendoza, con el objetivo de optimizar el proceso de secado de ciruelas en un horno tipo californiano mediante simulación fluidodinámica. Los hornos californianos son ampliamente utilizados en la industria frutícola para el secado de frutas como la ciruela debido a su diseño robusto y su capacidad de recirculación de aire caliente. Estos equipos constan típicamente de una cámara de combustión, un sistema de forzador de aire y un ducto de circulación inferior donde se colocan canastos con bandejas en las que se distribuye el producto a secar. A pesar de su uso extendido, presentan oportunidades de mejora en términos de eficiencia energética y uniformidad en las condiciones de secado. En este contexto, se desarrolló un modelo bidimensional del horno utilizando el software ANSYS Fluent, con el fin de analizar el comportamiento del flujo de aire y evaluar diferentes configuraciones de recirculación. En cuanto a la validación del modelo, se compararon los resultados de simulación con mediciones experimentales realizadas, tanto del perfil de temperaturas como de las velocidades del aire en el ducto inferior, observándose una adecuada correlación entre ambos, lo que respalda la confiabilidad del modelo propuesto. Posteriormente, se simularon escenarios con distintas aperturas en la boca de recirculación del aire, identificando mejoras sustanciales en el Índice de Desempeño Energético (IDE), particularmente en la configuración de recirculación parcial, que mostró un incremento del 143,27%. Sin embargo, esta configuración también elevó los niveles de humedad en el ducto inferior del horno, lo cual podría afectar la tasa de deshidratación de las ciruelas y requiere un análisis complementario. A pesar de una disminución en el rendimiento del forzador en condiciones de baja recirculación, su consumo energético se mantuvo prácticamente constante. Se estimó que reducir o eliminar la recirculación del aire podría generar ahorros en el consumo del quemador del orden del 13% al 76%, sin necesidad de realizar inversiones adicionales. Asimismo, se detectó un bajo rendimiento del forzador actual y se propuso su reemplazo por un modelo más eficiente (Casals HBFX 100 T4), lo que permitiría incrementar su eficiencia del 19,78% al 62%, implicando un ahorro energético del 46,92% y una inversión estimada de U\$D 5.500, con un periodo de retorno de 49 meses.

Palabras clave: CFD, ciruelas, eficiencia energética, horno de secado.

Abstract: Fruit drying represents a crucial stage in the value chain of the food industry, where energy efficiency directly impacts operating costs. This study was carried out at the Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), in collaboration with a food company in the province of Mendoza, with the aim of optimizing the prune drying process in a California-type drying oven through fluid dynamics simulation. California-type ovens are widely used in the fruit industry for drying products such as prunes due to their robust design and hot air recirculation capability. These systems typically consist of a combustion chamber, a forced-air system, and a lower

circulation duct where baskets with trays are placed to hold the product to be dried. Despite their widespread use, there are opportunities to improve both energy efficiency and uniformity of drying conditions. In this context, a two-dimensional model of the oven was developed using ANSYS Fluent software to analyze airflow behavior and evaluate different recirculation configurations. Regarding model validation, simulation results were compared with experimental measurements of both the temperature profile and air velocity in the lower duct, showing good correlation and supporting the reliability of the proposed model. Subsequently, scenarios with varying openings in the air recirculation port were simulated, identifying substantial improvements in the Energy Performance Index (EPI), particularly in the partial recirculation configuration, which showed a 143.27% increase. However, this configuration also led to higher humidity levels in the lower duct of the oven, which could negatively affect the prune dehydration rate and requires further analysis. Despite a decrease in fan performance under low recirculation conditions, its energy consumption remained virtually constant. It was estimated that reducing or eliminating air recirculation could lead to burner energy savings ranging from 13% to 76%, without requiring additional investments. Furthermore, low performance was detected in the current fan, and its replacement with a more efficient model (Casals HBFX 100 T4) was proposed, which would increase its efficiency from 19.78% to 62%, implying energy savings of 46.92% and an estimated investment of USD 5,500, with a payback period of 49 months.

Keywords: CFD, drying oven, energy efficiency, prunes.

Proyecto de automatización y diseño de SCADA para una planta modelo de captura de CO₂

Automation and SCADA design project for a model CO₂ capture plant

Herbalejo, Joaquín; Belzunce, Pablo; Rodríguez, María Laura; Magaldi,
Guillermo; Demichelis, Juan Pablo; Martínez, Guillermo

Proyecto Final de Ingeniería Mecatrónica
herbalejoaquin@gmail.com

Resumen: A expensas de la multiplicidad de recursos ambientales disponibles en Argentina, como ser el viento y la radiación solar, el 85% de su matriz energética está representada exclusivamente por hidrocarburos, como el gas y petróleo. En términos productivos de energía eléctrica las centrales térmicas tienen una participación del más del 50% sobre el total, valiéndose de activos no renovables que generan como consecuencia grandes volúmenes de dióxido de carbono (CO₂) al ambiente, habiendo superado los 9 MT durante el 2023. En relación a ello, surge la necesidad de implementar nuevas tecnologías y procesos que permitan capturar dichas emisiones, para mitigar la contaminación ambiental en manos de la generación de gases de efecto invernadero. A nivel global, las instalaciones comerciales y operativas para la captura de CO₂ se encuentran en plena expansión, proyectando una capacidad instalada de 5600 MTpa hacia 2050. En este sentido, en el ámbito de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias se está desarrollando el proyecto de investigación "Diseño, modelado y simulación de procesos químicos para la disminución de gases contaminantes" donde el presente trabajo se encuentra enmarcado. Se muestran en el mismo distintos avances sobre un proyecto de automatización y sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) para la supervisión y control de los procesos operativos de una planta modelo de captura de CO₂ en centrales térmicas de ciclo combinado. Se toma como referencia una central térmica tipo de 400 MW y un proceso de captura con sólidos por ciclos de absorción/desorción con determinadas condiciones que rigen el funcionamiento del sistema. Plantear la automatización de este tipo de procesos se vuelve indispensable debido a la secuencia de acciones interrelacionadas que se involucra, apuntando a desarrollar un sistema eficiente mediante la integración de sensores, actuadores y demás infraestructura que actúa en conjunto. En tanto, la incorporación de un SCADA permitirá centralizar el control de la planta, facilitando su operación. Estos sistemas posibilitan el monitoreo en tiempo real de variables críticas, para anticipar acciones de control y prevenir fallas, lo que optimiza la seguridad y el funcionamiento continuo de la planta. Por su parte, mediante el registro de datos históricos el sistema resultará de utilidad para la toma de decisiones estratégicas, contando además con la escalabilidad necesaria para integrar nuevas tecnologías y reducir la necesidad de intervención humana, evitando tareas manuales tediosas y costosas.

Palabras clave: automatización, sistema, SCADA, CO₂.

Abstract: Due to the multitude of environmental resources available in Argentina, such as wind and solar radiation, 85% of its energy matrix is represented exclusively by hydrocarbons, such as gas and oil. In terms of electrical energy production, thermal power plants account for more than 50% of the total, using non-renewable sources that consequently generate large volumes of carbon dioxide (CO₂) released into the atmosphere, exceeding 9 MT by 2023. In this context, there is a need to implement new technologies and processes that allow for the capture of these emissions to mitigate environmental pollution caused by greenhouse gas emissions. Globally, commercial and operational facilities for CO₂ capture are rapidly expanding, with a projected installed capacity of 5,600 MTpa by 2050. In this regard, the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences is developing a research project, "Design, modeling, and simulation of chemical processes for the reduction of polluting gases," within which the present work is framed.

It presents various advances in an automation project and a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system for the supervision and control of the operational processes of a model CO₂ capture plant in combined-cycle thermal power plants. The project takes as a reference a 400 MW thermal power plant and a solid-based capture process involving absorption/desorption cycles under specific operating conditions. Proposing the automation of this type of process becomes essential due to the sequence of interrelated actions involved, aiming to develop an efficient system through the integration of sensors, actuators, and other infrastructure that works together. Meanwhile, the incorporation of a SCADA system will centralize plant control, facilitating its operation. These systems enable real-time monitoring of critical variables to anticipate control actions and prevent failures, optimizing the plant's safety and continuous operation. By recording historical data, the system will be useful for strategic decision-making. It also offers the scalability necessary to integrate new technologies and reduce the need for human intervention, avoiding tedious and costly manual tasks.

Keywords: automation, system, SCADA, CO₂ .

Diseño e implementación de un control para un robot balancín

Design and implementation of a control system for a balancing robot

Artoni, Benjamín; Martín Fernández, Lucas Luciano; Mezzano, Fernando
Adrián;

Trabajo final de Ingeniería Mecatrónica
Laboratorio de Control Automático
artoni1998@gmail.com

Resumen: Este trabajo consiste en el diseño e implementación de un sistema de control automático para un robot balancín de un grado de libertad. El objetivo principal del proyecto es desarrollar una plataforma experimental orientada a fines educativos, que sea de bajo costo, fácil reproducción, y que permita demostrar de forma tangible los efectos del controlador PID (proporcional-integral-derivativo) sobre un sistema físico con movimientos visibles. La propuesta busca ofrecer una herramienta didáctica útil, tanto para la enseñanza de teoría de control como para la experimentación práctica dentro del ámbito universitario. La metodología adoptada comprende el modelado matemático del sistema físico, la simulación del comportamiento dinámico, el diseño del controlador en el dominio discreto y la posterior implementación del sistema en un entorno embebido utilizando una placa Arduino Nano. El robot está conformado por una estructura basculante impresa en 3D que pivota sobre su centro, la cual cuenta con un motor de corriente continua (DC) en cada extremo. Estos motores aplican torque al conjunto móvil, en función del giro de sus hélices, permitiendo estabilizar el sistema a partir de la acción del controlador. Se diseñó una interfaz gráfica interactiva que permite ajustar en tiempo real los parámetros del controlador PID y observar en pantalla la evolución de la respuesta del sistema. Esta funcionalidad agrega un valor pedagógico significativo al proyecto, a fin de comprender el efecto que cada componente del controlador ejerce en la estabilidad y desempeño del sistema. Asimismo, se realizaron ensayos experimentales, comparando los resultados obtenidos con los esperados en simulación y demostrando que el robot balancín puede mantenerse en equilibrio bajo distintas condiciones iniciales y con diferentes configuraciones del controlador, confirmando la validez del modelo propuesto y la efectividad del diseño.

Palabras clave: Control PID, Dispositivo educativo, Interfaz intuitiva, Robot balancín.

Abstract: This project involves the design and implementation of an automatic control system for a one-degree-of-freedom balancing robot. The project's main objective is to develop an experimental platform for educational purposes that is low-cost, easily replicable, and capable of tangibly demonstrating the effects of a PID (Proportional–Integral–Derivative) controller on a physical system with visible motion. The proposal aims to provide a useful educational tool for both control theory teaching and practical experimentation in a university setting. The adopted methodology includes mathematical modeling of the physical system, simulation of the dynamic behavior, design of the controller in the discrete domain, and subsequent implementation in an embedded environment using an Arduino Nano board. The robot features a 3D-printed pivoting structure with a DC motor at each end. These motors apply torque to the moving assembly, based on the rotation of their propellers, allowing the system to stabilize through the controller's action. An interactive graphical user interface was designed to enable real-time adjustment of the PID controller parameters and to display the system's response on-screen. This functionality adds significant pedagogical value, helping to understand the impact of each controller component on the system's stability and performance. Experimental tests were conducted, comparing the observed results with those expected from simulations. Results demonstrated that the balancing robot can maintain equilibrium under various initial conditions and different controller

configurations, confirming both the validity of the proposed model and the effectiveness of the design.

Keywords: PID Control, Educational Device, Intuitive Interface, Balancing Robot.

Mejoras a la estación de carga para pequeños vehículos eléctricos del Laboratorio de Control Automático

Improvements to the charging station for small electric vehicles of the Automatic Control Laboratory

Pavez, Kevin; Magaldi, Guillermo; Esteban, Francisco; Serra, Federico; Tello, Matías

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

Resumen: El aumento de la contaminación ambiental, debido en parte a los gases de efecto invernadero emitidos por los vehículos con motores a combustión interna, ha provocado la adopción a gran escala de vehículos con tracción eléctrica. Sin embargo, una de las grandes limitaciones de este tipo de tecnología es su autonomía, debido, en gran parte, a sus sistemas almacenamiento formado por baterías. Para resolver esta situación, los gobiernos y las empresas proponen implementar estaciones de carga que permitan la recarga de estos sistemas. No obstante, para que esta tecnología sea verdaderamente amigable con el medio ambiente, es necesario que estas estaciones utilicen fuentes de energía renovable, entre las que se destacan la solar fotovoltaica y la eólica. La principal ventaja que presentan las fuentes de energía renovables es la de no emitir gases contaminantes y utilizar como fuente de energía primaria recursos renovables. Entre las principales desventajas de estos sistemas de generación se encuentran la variabilidad de la generación y la incompatibilidad entre los niveles de tensión generados y los requeridos por el sistema al cual se conectan. Es por estos motivos que estos sistemas de recarga han de implementarse utilizando elementos de almacenamiento de energía de respaldo y convertidores electrónicos de potencia para adecuar, mediante esquemas de control, el flujo de energía entre las distintas fuentes presentes. En este trabajo, se proponen mejoras a la estación de carga para pequeños vehículos eléctricos construida en el Laboratorio de Control Automático. La estación de carga es alimentada con un panel fotovoltaico y presenta un banco de baterías de respaldo. Entre las mejoras propuestas se presentan: el intercambio de un convertidor, lo que permite trabajar con bancos de baterías de mayor tensión; la utilización de un microcontrolador de bajo costo, con mayores prestaciones para la implementación del control; el rediseño de la PCB y todos los componentes del sistema.

Palabras clave: Estación de carga para vehículos eléctricos, convertidor Boost, Microrred.

Abstract: The increase in environmental pollution, partly due to the greenhouse gases emitted by vehicles with internal combustion engines, has led to the widespread adoption of electric vehicles. However, one of the major limitations of this technology is its range, largely because of its energy storage systems made up of batteries. To address this situation, governments and companies are proposing the implementation of charging stations that allow the recharge of these systems. Nevertheless, for this technology to be truly environmentally friendly, it is necessary for these stations to use renewable energy sources, among which photovoltaic solar and wind power stand out. The main advantage of renewable energy sources is that they do not emit polluting gases and that they use renewable resources as their primary energy source. Among the main disadvantages of these generation systems are the variability of generation and the incompatibility between the voltage levels generated and those required by the system to which they are connected. It is for these reasons that these charging systems must be implemented using backup energy storage elements and electronic power converters to adapt, through control schemes, the energy flow among the different sources present. In this work, improvements to the charging station for small electric vehicles built at the Automatic Control Laboratory are proposed.

The charging station is powered by a photovoltaic panel and has a backup battery bank. The proposed improvements include: the replacement of a converter, which allows working with higher-voltage battery banks; the use of a low-cost microcontroller with higher performance for the implementation of the control; the redesign of the PCB and all the system components.

Keywords: electric vehicle charging station, boost converter, microgrid.

Rediseño de un prototipo funcional de aerogenerador de eje horizontal del Laboratorio de Energías Renovables

Redesign of a functional prototype of a horizontal-axis wind turbine at the Renewable Energy Laboratory

Firmapaz, Agustín; Lucas, Rodrigo

LER: Laboratorio de Energías Renovables
agustin.firmapaz@gmail.com

Resumen: El presente trabajo se enfoca en el rediseño de un prototipo de aerogenerador didáctico de eje horizontal, desarrollado en el Laboratorio de Energías Renovables de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. La iniciativa surge como respuesta a las fallas estructurales detectadas en un modelo previo fabricado mediante impresión 3D con ácido poliláctico (PLA), el cual sufrió fracturas y deformaciones durante ensayos en túnel de viento. El objetivo principal fue reconstruir un dispositivo más robusto y sustentable, incorporando materiales reciclados, particularmente filamento de tereftalato de polietileno (PET) extraído de botellas descartables. La metodología combinó etapas de análisis de fallas, rediseño CAD, fabricación aditiva y pruebas experimentales. Se identificaron puntos críticos en el diseño original (como ejes, bujes y anclajes) que fueron modificados para mejorar la distribución de cargas y la resistencia mecánica. En paralelo, se desarrolló una máquina tipo pullstrusion, capaz de generar filamento continuo a partir de cintas plásticas cortadas manualmente. El sistema incluyó un tren de engranajes, motor paso a paso y un cabezal calefactor calibrado para fundir PET a temperaturas estables. Las piezas fueron prototipadas inicialmente en PLA para validar geometría y ensamblaje. Posteriormente se imprimieron en PET reciclado utilizando parámetros optimizados. Los ensayos se realizaron en el túnel de viento de la FICA, a velocidades de 5, 7 y 9 m/s. Se utilizó instrumental como tacómetro láser y cámara de video para registrar comportamiento dinámico, revoluciones por minuto (RPM), vibraciones y tiempo de arranque. Los resultados mostraron una mejora significativa en estabilidad estructural y eficiencia aerodinámica. El nuevo diseño, fabricado en PET reciclado, presentó menor vibración, mayor resistencia a la fatiga y mejor respuesta ante cargas dinámicas, logrando un aumento de aproximadamente de un cinco por ciento en la potencia captada respecto al modelo original. Además, se demostró la viabilidad técnica de producir insumos para impresión 3D mediante economía circular. En conclusión, la pasantía permitió consolidar habilidades en diseño mecánico, fabricación digital y ensayos experimentales, al tiempo que promovió el uso de materiales sostenibles en entornos educativos. El prototipo final representa una herramienta funcional para la enseñanza de energías renovables y abre posibilidades para futuras investigaciones aplicadas en ingeniería.

Palabras clave: aerogenerador, reciclaje, impresión 3D, energía eólica.

Abstract: This study focuses on the redesign of a didactic horizontal axis wind turbine prototype, developed at the Renewable Energy Laboratory of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA). The initiative responds to structural flaws detected in a previous model manufactured via 3D printing using polylactic acid (PLA), which suffered fractures and deformations during wind tunnel tests. The main objective was to rebuild a more robust and sustainable device by incorporating recycled materials, particularly polyethylene terephthalate (PET) filament extracted from disposable bottles. The methodology included stages of failure analysis, CAD redesign, additive manufacturing, and experimental testing. Critical points in the original design (such as shafts, bushings, and mounts) were identified and modified to improve load distribution and mechanical strength. Simultaneously, a pullstrusion-type machine was

developed to produce continuous filament from manually cut PET strips. The system included a gear train, a stepper motor, and a calibrated heated extruder capable of melting PET at stable temperatures. The parts were initially prototyped in PLA to validate geometry and assembly. They were then printed in recycled PET using optimized parameters. Wind tunnel tests were conducted at 5, 7 and 9 m/s. Instruments such as a laser tachometer and a video camera were used to record dynamic behavior, revolutions per minute (RPM), vibrations, and start-up time. The results showed a significant improvement in structural stability and aerodynamic efficiency. The redesigned PET-based model exhibited reduced vibration, higher fatigue resistance, and improved response to dynamic loads, achieving approximately five percent more power capture compared to the original design. In addition, the technical feasibility of producing 3D printing feedstock through circular economy practices was demonstrated. In conclusion, the internship contributed to the development of skills in mechanical design, digital fabrication, and experimental testing, while promoting the use of sustainable materials in educational contexts. The final prototype serves as a functional tool for renewable energy education and provides a basis for future applied engineering research.

Keywords: wind turbine, recycling, 3D printing, wind energy

Mapa eólico de la Provincia de San Luis: potencial y aplicaciones

Wind resource map of San Luis Province: potential and applications

Stefanini, Valentín; Nazario, Daniel; Guaycochea, Ronio; Arellano, Daniel;
Sassia, Eduardo; Ortiz, Bryan

Proyecto de investigación: Sistemas de climatización a partir de la geotermia, utilizando el subsuelo como fuente de energía renovable para economizar otras energías sin contaminación.
ronioguaycochea@gmail.com

Resumen: El estudio se basa en datos satelitales provistos por la NASA y en información meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional, los cuales fueron procesados mediante software especializado como WAsP, Global Mapper, Google Earth y Windographer. Se llevaron a cabo mediciones en cinco zonas estratégicas de la provincia de San Luis: San Bernardo, Ruta Nacional 7 (al oeste de la ciudad de San Luis), Paso de las Carretas, Ruta Nacional 7 (Km 809) y Villa Reynolds. El cálculo de la energía generada y del factor de capacidad de aerogeneradores típicos se realizó con Windographer, un software gratuito que permite visualizar, filtrar y analizar series temporales de datos eólicos. Para el modelado del recurso y la simulación de producción, se utilizó WAsP, una herramienta ampliamente reconocida en el sector eólico, que permite predecir el recurso disponible y estimar la generación tanto de turbinas individuales como de parques eólicos completos. Los datos recopilados fueron previamente filtrados con Windographer. Luego, se realizó una proyección predictiva del recurso a 50 metros de altura, identificando zonas de alto interés mediante cálculos sobre una grilla. En las áreas más relevantes, se aumentó la resolución para obtener un análisis más detallado. Este procedimiento se replicó para alturas de 67 m y 100 m, a fin de evaluar el comportamiento del recurso eólico en diferentes niveles. El análisis del recurso eólico en la provincia de San Luis revela un potencial significativo para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica a partir del viento, tanto a escala distribuida como en instalaciones de mayor envergadura. La identificación de zonas con velocidades medias de viento favorables y factores de capacidad competitivos permite avanzar hacia una planificación energética estratégica, basada en fuentes limpias y renovables. Uno de los principales aportes del estudio es la creación de un atlas eólico provincial, herramienta fundamental para orientar inversiones públicas y privadas en el sector energético. Este atlas puede ser utilizado por gobiernos, empresas, cooperativas eléctricas y desarrolladores de proyectos para seleccionar sitios óptimos para la instalación de aerogeneradores o parques eólicos. Asimismo, facilita el micro-siting y la evaluación técnica-económica de futuras plantas de generación. El conocimiento detallado del recurso también abre oportunidades para impulsar proyectos de generación distribuida bajo el marco de la Ley Nacional 27.424, fomentando la autogeneración de energía en establecimientos productivos, comunidades rurales o zonas aisladas de la red convencional. Además, puede aplicarse en el diseño de sistemas híbridos (eólico-solar) en contextos donde se busca fortalecer la resiliencia energética y reducir la dependencia de combustibles fósiles. El mapa eólico de San Luis no solo cuantifica el recurso disponible, sino que también abre el camino hacia una transición energética más sostenible, descentralizada y adaptada a las realidades locales, con beneficios ambientales, sociales y económicos a largo plazo.

Palabras clave: mapa eólico, generadores, energía

Abstract: The study is based on satellite data provided by NASA and meteorological information from the National Meteorological Service, which were processed using specialized software such as WAsP, Global Mapper, Google Earth, and Windographer. Measurements were taken in five

strategic areas of the province of San Luis: San Bernardo, National Route 7 (west of San Luis), Paso de las Carretas, National Route 7 (km 809), and Villa Reynolds. The calculation of the generated energy and the capacity factor of typical wind turbines was performed using Windographer, a free software that allows the visualization, filtering, and analysis of time series of wind data. For resource modeling and production simulation, WAsP was used, a widely recognized tool in the wind energy sector that allows predicting the available resource and estimating the generation of both individual turbines and entire wind farms. During the presentation, the program's application will be demonstrated step by step, including topography preparation, georeferencing of satellite images with WAsP Editor, and the creation of a new wind atlas based on data from a recent measurement station. The collected data was previously filtered with Windographer. A predictive projection of the resource was then performed at a height of 50 meters, identifying areas of high interest through grid calculations. In the most relevant areas, the resolution was increased for a more detailed analysis. This procedure was replicated for heights of 67 m and 100 m to evaluate the behavior of the wind resource at different levels. The analysis of the wind resource in the province of San Luis reveals significant potential for the development of wind-based electricity generation projects, both on a distributed scale and in larger facilities. The identification of areas with favorable average wind speeds and competitive capacity factors allows progress toward strategic energy planning based on clean and renewable sources. One of the study's main contributions is the creation of a provincial wind energy atlas, a fundamental tool for guiding public and private investments in the energy sector. This atlas can be used by governments, companies, electric cooperatives, and project developers to select optimal sites for the installation of wind turbines or wind farms. It also facilitates micro-siting and the technical-economic evaluation of future generation plants. Detailed knowledge of the resource also opens up opportunities to promote distributed generation projects under the framework of National Law 27,424, encouraging self-generation of energy in productive establishments, rural communities, or areas isolated from the conventional grid. Furthermore, it can be applied in the design of hybrid (wind-solar) systems in contexts seeking to strengthen energy resilience and reduce dependence on fossil fuels. The San Luis wind energy map not only quantifies the available resource but also paves the way for a more sustainable, decentralized energy transition adapted to local realities, with long-term environmental, social, and economic benefits.

Keywords: map, wind, generators, energy

Diseño e implementación de un cuadricóptero con control de vuelo

Design and implementation of a quadcopter with flight control

Tustanoski Juan Manuel; Ratto Iglesias Gabriel Andres; Asensio Maximiliano;
Magaldi Guillermo

Laboratorio de Control Automático
juanmanueltustanoski@gmail.com

Resumen: Este proyecto consiste en el desarrollo de un prototipo funcional de cuadricóptero en el que se consideran aspectos mecánicos, electrónicos y de programación. El mismo consiste no solo en el diseño y construcción del chasis sino también en el del sistema de control de vuelo implementado en un microcontrolador. El objetivo del proyecto planteado es que el cuadricóptero pueda mantenerse en vuelo estable y responder a comandos enviados a través de un control remoto para controlar su posición. El chasis es fabricado mediante impresión 3D por su facilidad de fabricación, teniendo en cuenta las limitaciones que esto conlleva, como las dimensiones máximas de la impresora utilizada y las particularidades estructurales propias de este método de fabricación, siempre buscando obtener la mayor resistencia posible. Se utilizaron dos materiales de impresión distintos, PLA para las partes generales del chasis y PETG para las partes cercanas a los motores donde el calor es una consideración importante. Para la implementación del control se utiliza una placa de desarrollo ESP32, elegida por su bajo costo, suficiente capacidad de procesamiento y su capacidad de conectividad inalámbrica. Para sensar datos de posición y movimiento se eligió un módulo MPU6050 que incorpora tres acelerómetros y tres giroscopios, los motores utilizados son cuatro motores brushless 2212/920 KV accionados individualmente mediante un controlador electrónico de velocidad (ESC) de treinta amperios para cada motor. El controlador utilizado es del tipo LQR (Regulador Cuadrático Lineal) que permite la optimización de un sistema multivariable con el objetivo de mantener la estabilidad en el sistema con el menor uso de energía posible. Para el diseño del mismo, se realiza primeramente el modelado matemático del dron y se utiliza MATLAB para obtener la matriz de ganancias del controlador. Posteriormente, se valida el correcto funcionamiento del controlador mediante análisis de simulación en SIMULINK incluido en MATLAB. La energía que alimenta al cuadricóptero se almacena en una batería LiPo de 5000 mAh, comúnmente utilizada en modelos de cuadricópteros para aficionados. Además, se diseñó el layout de los componentes priorizando las restricciones físicas y funcionales del prototipo, y se dimensionó el cableado de alimentación principal considerando la corriente que circulará durante su operación.

Palabras clave: cuadricóptero, control de vuelo, microcontrolador, diseño mecatrónico.

Abstract: This project involves the development of a functional quadcopter prototype, taking into account the mechanical, electronic, and programming aspects. It includes not only the design and construction of the chassis, but also the development of the flight control system implemented in a microcontroller. The objective of the project is that the quadcopter can maintain stable flight and respond to commands sent via a remote control to control its position. The chassis was manufactured using 3D printing, due to its ease of manufacture, taking into account the limitations that this method entails, such as the maximum dimensions of the printer used and the structural specificities that result from this manufacturing method, always seeking to achieve the greatest strength possible. Two printing materials were used: PLA for the general parts of the chassis and PETG for parts near the motors where heat is an important consideration. For the control implementation, an ESP32 development board was utilized, chosen because of its low cost, sufficient processing capacity and wireless connectivity capability. To obtain the positional and movement data, an MPU6050 module was chosen, which incorporates three accelerometers and

three gyroscopes. Four 2212/920 KV brushless motors were used, and each of them was driven individually by an Electronic Speed Controller (ESC) of thirty amperes. The controller used is an LQR (Linear Quadratic Regulator) type that allows the optimization of a multivariable system with the objective of maintaining stability in the system with the lowest possible use of energy. For its design, the mathematical modeling of the drone was first carried out and MATLAB was used to obtain the controller gain matrix. Subsequently, the correct operation of the controller was validated through simulation analysis in the SIMULINK environment included in MATLAB. The quadcopter's power is stored in a 5000 mAh LiPo battery, commonly used in hobbyist quadcopter models. In addition, the component layout was designed with the prototype's physical and functional constraints in mind, and the main power wiring was sized to take into account the current that will flow during operation.

Keywords: quadcopter, flight control, microcontroller, mechatronic design.

Diseño de algoritmo de aprendizaje por refuerzos para la optimización de sistemas Peer-to-Peer en microgrids

Design of reinforcement learning algorithm for the optimization of Peer-to-Peer systems in microgrids

Boato, Bruno; Antonelli, Nicolas; Avila, Luis;

Laboratorio de Sistemas Inteligentes
Ingeniería Mecatrónica.
brunoboato@gmail.com

Resumen: Este trabajo presenta la aplicación de técnicas de aprendizaje por refuerzo para el diseño de un sistema de control inteligente en redes de energía de tipo peer-to-peer, en las cuales múltiples usuarios tienen la capacidad tanto de consumir como de generar energía. Este tipo de redes representa una alternativa a los esquemas centralizados tradicionales, permitiendo una gestión más distribuida, flexible y ecológica de los recursos energéticos. El objetivo es diseñar un esquema de control autónomo que ajuste dinámicamente los precios de compra y venta de energía, de modo que se maximice el beneficio económico de los participantes, al mismo tiempo que se penaliza la huella de carbono generada por el sistema. La metodología se basa en el desarrollo de una simulación de una microred energética conformada por distintos tipos de usuarios: consumidores, prosumidores (usuarios que producen y consumen energía), una batería comunitaria y una conexión a la red eléctrica. A su vez, se modela el uso de vehículos eléctricos como unidades de almacenamiento distribuidas, que pueden entregar o almacenar energía dentro de la comunidad cuando están conectados. Cada vehículo tiene asociada una hora de salida y un nivel objetivo de carga, el cual debe alcanzarse antes de su partida, lo que introduce restricciones adicionales consideradas por la simulación, lo que introduce mayor variabilidad al sistema. La simulación incorpora variabilidad e incertidumbre tanto en la demanda energética como en la generación renovable, de manera que el entorno representa condiciones más realistas. El agente basado en aprendizaje por refuerzo observa distintas características del sistema, como niveles de generación, demanda, capacidad de almacenamiento y precios actuales, y en base a estos datos, aprende a tomar decisiones que equilibren la oferta y la demanda de energía dentro de la comunidad. El espacio de acciones del agente consiste exclusivamente en la selección de los precios de compra y venta de energía con la red eléctrica, mientras que los precios de intercambio con la batería comunitaria se mantienen fijos durante toda la simulación. La función de recompensa utilizada combina los costos de cada una de las partes involucradas, en adición a una penalización proporcional a las emisiones de carbono, orientando el aprendizaje hacia soluciones económicamente viables y con menor impacto ambiental.

Palabras clave: aprendizaje por refuerzo, gestión energética, recursos distribuidos

Abstract: This work presents the application of reinforcement learning techniques for the design of an intelligent control system in peer-to-peer energy networks, in which multiple users have the ability to both consume and generate energy. This type of network represents an alternative to traditional centralized schemes, allowing for a more distributed, flexible, and environmentally friendly management of energy resources. The objective is to design an autonomous control scheme that dynamically adjusts energy purchase and sale prices, to maximize the economic benefits of participants while penalizing the carbon footprint generated by the system. The methodology is based on the development of a simulation of an energy microgrid composed of different types of users: consumers, prosumers (users who produce and consume energy), a community battery, and a connection to the electrical grid. Additionally, the use of electric vehicles is modeled as distributed storage units that can either supply or store energy within the community when connected. Each vehicle has an associated departure time and a target state of charge that

must be reached before leaving, introducing additional constraints into the simulation and adding further variability to the system. The simulation incorporates variability and uncertainty in both energy demand and renewable generation, so the environment reflects more realistic operating conditions. The reinforcement learning agent observes various characteristics of the system, such as generation levels, demand, storage capacity, and current prices, and based on this data, it learns to make decisions that balance the supply and demand of energy within the community. The agent's action space consists solely of selecting the buying and selling prices of energy with the electrical grid, while the prices for exchanging energy with the community battery remain fixed throughout the simulation. The reward function combines the individual costs of each party involved with a penalty proportional to carbon emissions, guiding the learning process towards economically viable solutions with lower environmental impact.

Keywords: deep reinforcement learning, energy management, distributed resources

Diseño e implementación de un sistema de seguimiento solar para optimización de sistemas fotovoltaicos

Design and implementation of a solar tracking system for optimization of photovoltaic systems

Ibarra Gutiérrez Agustin, Magaldi Guillermo, Asensio Maximiliano, Rodrigo
Lucas

Laboratorio de Control Automático (LCA)
Taller de Máquinas y Equipos
ibarra.g.agustin@gmail.com

Resumen: Las tecnologías fotovoltaicas (PV) desempeñan un papel clave en la transición hacia fuentes de energía limpia ya que permiten generar energía a partir de la radiación solar sin producir emisiones contaminantes. Sin embargo, la generación de energía a través de estos sistemas se ve afectada por la variabilidad del recurso solar debido a factores atmosféricos, climáticos y estacionales. Otro aspecto determinante es la orientación e inclinación de los paneles PV, ya que estos parámetros de diseño definen cuánta radiación incide efectivamente sobre su superficie activa y, por ende, cuánta energía puede ser generada. Si bien las estructuras fijas, diseñadas con una inclinación óptima promedio, son una solución sencilla y de bajo mantenimiento, presentan limitaciones en cuanto al aprovechamiento total de la energía disponible a lo largo del día y del año. Una alternativa a los sistemas fijos son los seguidores solares (trackers), dispositivos que ajustan de forma dinámica la posición de los paneles para mantener una orientación óptima respecto al ángulo de incidencia del sol. Existen diferentes configuraciones de seguidores solares, siendo los de un eje horizontal una opción ampliamente utilizada debido a su simplicidad en cuanto a sus componentes mecánicos y electrónicos. Este tipo de seguidor permite rotar los paneles en torno a un único eje, generalmente alineado en dirección norte-sur, lo cual resulta eficaz para seguir el movimiento aparente del sol en su trayecto este-oeste con una mejora en la captación de energía del 25 al 35% respecto de una estructura fija y más simple que los sistemas con múltiples ejes. En este trabajo se presentan los avances logrados en el diseño, desarrollo e implementación de un sistema de seguimiento solar de un eje horizontal, pensado para maximizar la captación de radiación solar incidente sobre un conjunto de paneles fotovoltaicos. El sistema se compone de una estructura mecánica que soporta un eje sobre el cual se dispone un arreglo de paneles PV. El movimiento del eje es controlado por un actuador a través de un subsistema electrónico de control, ajustando el ángulo de inclinación óptimo del sistema PV según una referencia externa. El objetivo principal es la de contar con un prototipo funcional de este tipo de sistemas y que pueda ser utilizado para diversos estudios que tiendan a la optimización de sistemas renovables.

Palabras clave: Seguidor solar, sistemas PV, energía, ángulo de inclinación.

Abstract: Photovoltaic (PV) technologies play a key role in the transition to clean energy sources, as they allow energy to be generated from solar radiation without producing polluting emissions. However, energy generation through these systems is affected by the variability of solar resources due to atmospheric, climatic, and seasonal factors. Another determining aspect is the orientation and inclination of the PV panels, since these design parameters define how much radiation actually falls on their active surface and, therefore, how much energy can be generated. While fixed structures, designed with an optimal average inclination, are a simple and low-maintenance solution, they present limitations in terms of the full utilization of available energy throughout the day and year. An alternative to fixed systems are solar trackers, devices that dynamically adjust the position of the panels to maintain an optimal orientation relative to the angle of incidence of

the sun. There are different configurations of solar trackers, with horizontal-axis trackers being a widely used option due to their simplicity in terms of their mechanical and electronic components. This type of tracker allows the panels to rotate around a single axis, generally aligned north-south. This is effective for following the apparent motion of the sun on its east-west path, improving energy capture by 25% to 35% compared to a fixed structure and being simpler than multi-axis systems. This paper presents the progress made in the design, development, and implementation of a horizontal-axis solar tracking system designed to maximize the capture of incident solar radiation on a photovoltaic panel array. The system consists of a mechanical structure that supports an axis on which an array of PV panels is arranged. The axis' movement is controlled by an actuator through an electronic control subsystem, adjusting the optimal tilt angle of the PV system according to an external reference. The main objective is to develop a functional prototype of this type of system which can be used for various studies aimed at optimizing renewable energy systems.

Keywords: Solar tracker, PV systems, energy, tilt angle.

Rediseño y construcción de crone modular de bajo costo con Impresión 3D, para uso en relevamientos aéreos y agricultura de precisión

Redesign and construction of a low-cost modular drone using 3D printing, for use in aerial surveys and precision agriculture

Jakas, Cristian; Catuogno, Carlos; Demichelis, Juan Pablo; Catuogno, Guillermo

Laboratorio de Tecnologías Apropriadadas LabTA
Trabajo Final de grado Ingeniería Mecatrónica /
cristianjakas98@gmail.com

Resumen: Este trabajo presenta el desarrollo de un drone modular de bajo costo, fabricado mediante tecnología de impresión 3D, orientado a aplicaciones en reconocimiento aéreo y agricultura de precisión. La propuesta busca ofrecer una solución funcional, económica y de fácil mantenimiento para el monitoreo y análisis de terrenos agrícolas, con énfasis en la eficiencia operativa y la adaptabilidad del sistema. El diseño del drone se basa en una estructura completamente modular, lo que permite la rápida sustitución o actualización de componentes específicos sin necesidad de reemplazar todo el sistema. La carcasa, los brazos, el fuselaje y otros elementos estructurales fueron fabricados con materiales termoplásticos como PLA y ABS, utilizando impresión 3D mediante tecnología FDM (Fused Deposition Modeling). Este enfoque reduce considerablemente los costos de producción, simplifica el ensamblaje y facilita la personalización de acuerdo con los requerimientos específicos del entorno o del usuario final. En términos de funcionalidad, el sistema está equipado con módulos de sensores intercambiables, incluyendo cámaras RGB, cámaras multispectrales, sensores de temperatura, humedad y otros dispositivos necesarios para la recopilación de datos ambientales y del estado de los cultivos. Estos sensores permiten realizar reconocimiento aéreo en tiempo real, generando datos que son posteriormente procesados mediante software de análisis geoespacial y algoritmos de visión computacional. Esto permite detectar variaciones en la salud vegetal, identificar focos de plagas, deficiencias nutricionales o estrés hídrico, facilitando así una toma de decisiones precisa y oportuna por parte del agricultor. El sistema de control del drone se basa en la plataforma open-source INAV 8, lo que brinda flexibilidad para el desarrollo de controles personalizados, integración de nuevos módulos y programación de vuelos autónomos. El uso de software libre para la planificación de misiones (por ejemplo, Mission Planner o QGroundControl) y el análisis de datos permite que el proyecto sea accesible y replicable en distintos contextos, incluyendo comunidades rurales, centros educativos y proyectos de investigación. Desde el punto de vista operativo, el drone puede ejecutar misiones programadas mediante coordenadas GPS y operar de forma autónoma, siguiendo trayectorias definidas con precisión. Su diseño liviano y aerodinámico favorece la eficiencia energética, ampliando el tiempo de vuelo con baterías estándar LiPo. La estructura modular también permite incorporar mejoras sin rediseñar completamente el sistema, aumentando su vida útil y versatilidad. En conclusión, el drone modular desarrollado representa una solución tecnológica accesible y escalable para aplicaciones en agricultura de precisión y reconocimiento aéreo. Su bajo costo, facilidad de fabricación, mantenimiento y personalización lo posicionan como una herramienta clave para la modernización del agro, la capacitación técnica y la democratización del acceso a tecnologías avanzadas en regiones con recursos limitados. Este trabajo es el trabajo final de grado de Cristian Jakas de la carrera Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de San Luis.

Palabras clave: drone, 3d, bajo costo.

Abstract: This work presents the development of a low-cost, modular drone manufactured using 3D printing technology, intended for applications in aerial reconnaissance and precision agriculture. The project aims to provide a functional, economical, and easy-to-maintain solution for monitoring and analyzing agricultural land, with an emphasis on operational efficiency and system adaptability. The drone's design is based on a fully modular structure, which allows for the quick replacement or upgrade of specific components without needing to replace the entire system. The housing, arms, fuselage, and other structural elements were fabricated from thermoplastic materials such as PLA and ABS using Fused Deposition Modeling (FDM) 3D printing technology. This approach significantly reduces production costs, simplifies assembly, and facilitates customization according to specific environmental or end-user requirements. In terms of functionality, the system is equipped with interchangeable sensor modules, including RGB cameras, multispectral cameras, temperature and humidity sensors, and other devices required for collecting environmental and crop status data. These sensors enable real-time aerial reconnaissance, generating data that is later processed using geospatial analysis software and computer vision algorithms. This allows for detecting variations in plant health, identifying pest hotspots, nutritional deficiencies, or water stress, thereby facilitating accurate and timely decision-making by farmers. The drone's control system is based on the open-source INAV 8 platform, providing flexibility for the development of custom controls, integration of new modules, and programming of autonomous flights. The use of open-source software for mission planning (such as Mission Planner or QGroundControl) and data analysis makes the project accessible and replicable across various contexts, including rural communities, educational institutions, and research projects. From an operational perspective, the drone can execute pre-programmed missions using GPS coordinates and operate autonomously by following precisely defined flight paths. Its lightweight and aerodynamic design promotes energy efficiency, extending flight time with standard LiPo batteries. The modular structure also supports system upgrades without the need for a complete redesign, thereby increasing both its lifespan and versatility. In conclusion, the modular drone developed represents an accessible and scalable technological solution for applications in precision agriculture and aerial reconnaissance. Its low cost, ease of manufacturing, maintenance, and customization make it a key tool for agricultural modernization, technical training, and the democratization of access to advanced technologies in resource-limited regions. This work constitutes the final degree project of Cristian Jakas, a Mechatronics Engineering student at the National University of San Luis.

Keywords: drone, 3d, low-cost.

Área:

Ciencias Agropecuarias

Velocidad de emergencia en maíz (*Zea mays*)

Emergence rate of maize (*Zea mays*)

Casagrande, Diego; Vetore, Omar.

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

Resumen: Se realizó estudio sobre el crecimiento de plántulas de maíz (*Zea mays* L.) bajo diferentes condiciones de riego y profundidad de siembra. El objetivo principal fue evaluar cómo la disponibilidad de agua y la profundidad a la que se siembran las semillas afectan el desarrollo inicial de las plántulas. El estudio comparó el crecimiento de plántulas de maíz sembradas a dos profundidades (3 cm y 6 cm) y bajo dos regímenes de riego (con riego inicial y riego a los 7 días). Las mediciones se realizaron durante un período de ocho días, registrando el crecimiento de las plántulas en dos momentos específicos: a los siete y a los ocho días después de la siembra. Los resultados del estudio muestran claramente que el riego tiene un impacto positivo y significativo en el crecimiento de las plántulas de maíz, independientemente de la profundidad de siembra. En general, las plántulas que recibieron riego mostraron un crecimiento promedio mayor en comparación con las plántulas que no fueron regadas, tanto a 3 cm como a 6 cm de profundidad. Específicamente, las plántulas sembradas a 3 cm de profundidad y con riego presentaron el mayor crecimiento promedio en ambos días de medición. Esto sugiere que una menor profundidad de siembra, combinada con una adecuada disponibilidad de agua, favorece un desarrollo más rápido de las plántulas. En contraste, las plántulas sembradas a 6 cm de profundidad mostraron un crecimiento promedio menor, especialmente aquellas que no recibieron riego inicial. Este hallazgo indica que una mayor profundidad de siembra puede dificultar el crecimiento de las plántulas, sobre todo en condiciones de escasez de agua. Además del crecimiento promedio, se analizó la variabilidad en el crecimiento dentro de cada grupo, medida a través de la desviación estándar. Se observó que la variabilidad tendía a ser mayor en las mediciones del día 8, lo que sugiere que las diferencias en el crecimiento entre las plántulas se acentúan con el tiempo. Las plántulas sin riego inicial y sembradas a 6 cm mostraron la mayor desviación estándar en el día 8, lo que indica una mayor dispersión en el crecimiento dentro de este grupo. El análisis estadístico (ANOVA) reveló que existen diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento entre los días 7 y 8 para todas las combinaciones de profundidad y riego. Esto confirma que el tiempo tiene un efecto importante en el crecimiento de las plántulas, y que este efecto es consistente en todas las condiciones evaluadas. En términos de velocidad de crecimiento, se encontró que esta fue ligeramente mayor para las plántulas con riego, especialmente a 6 cm de profundidad. Aunque el crecimiento total fue menor sin riego, la velocidad de crecimiento fue relativamente alta, lo que sugiere que, aunque crecen menos, lo hacen a un ritmo constante. En conclusión, se destaca la importancia del riego como factor crucial para el crecimiento de las plántulas de maíz. Si bien la profundidad de siembra también influye en el crecimiento, el efecto del riego es más pronunciado.

Palabras clave: Velocidad de emergencia, profundidad de siembra, maíz.

Abstract: A study was conducted on the growth of maize (*Zea mays* L.) seedlings under different conditions of irrigation and planting depth. The main objective was to evaluate how water availability and the depth at which the seeds are sown affect the initial development of the seedlings. The study compared the growth of maize seedlings sown at two depths (3 cm and 6 cm) and under two irrigation regimes (with initial irrigation and irrigation at 7 days). Measurements were taken over a period of eight days, recording seedling growth at two specific times: seven and eight days after sowing. The results of the study clearly show that irrigation has a positive and significant impact on the growth of maize seedlings, regardless of planting depth. In general, seedlings that received irrigation showed greater average growth compared to seedlings that

were not irrigated, both at 3 cm and 6 cm depth. Specifically, seedlings sown at 3 cm depth and with irrigation showed the highest average growth on both measurement days. This suggests that a shallower planting depth, combined with adequate water availability, favors faster seedling development. In contrast, seedlings sown at 6 cm depth showed lower average growth, especially those that did not receive initial irrigation. This finding indicates that a greater planting depth can hinder seedling growth, particularly under water-limited conditions. In addition to average growth, growth variability within each group was analyzed using standard deviation. It was observed that the variability tended to be greater in the day 8 measurements, suggesting that the differences in growth between seedlings become more pronounced over time. Seedlings without initial irrigation and sown at 6 cm showed the highest standard deviation on day 8, indicating greater dispersion in growth within this group. The statistical analysis (ANOVA) revealed statistically significant differences in growth between days 7 and 8 for all combinations of planting depth and irrigation. This confirms that time has a significant effect on seedling growth, and that this effect is consistent across all conditions evaluated. Regarding growth rate, it was found to be slightly higher in irrigated seedlings, especially at 6 cm depth. Although total growth was lower without irrigation, the growth rate was relatively high, suggesting that although they grow less, they do so at a constant pace. In conclusion, the importance of irrigation as a crucial factor for the growth of maize seedlings is highlighted. While planting depth also influences growth, the effect of irrigation is more pronounced.

Keywords: Emergence rate, planting depth, maize.

Evaluación del rendimiento del maíz (*Zea mays*) en situaciones de variabilidad temporal

Evaluation of Maize (*Zea mays*) Yield in Situations of Temporal Variability

Giordano, Mirko Oscar; Casagrande, Diego; Vetore, Omar.

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

Resumen: El maíz (*Zea mays* L.) es un cereal de gran importancia mundial, destacado por su alto rendimiento y versatilidad en usos. La uniformidad en la emergencia de las plántulas es crucial para maximizar el rendimiento del cultivo. Este estudio evaluó el impacto de la variabilidad temporal en la emergencia del cultivo de maíz sobre el rendimiento en la zona de Villa Mercedes, San Luis. Se planteó la hipótesis de que las diferencias en las fechas de emergencia generarían plantas dominantes y dominadas, afectando el rendimiento del cultivo. Se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. Se utilizaron siete tratamientos con tres repeticiones cada uno, donde se manipuló la uniformidad de la emergencia del maíz. La siembra se realizó en dos etapas: primero se marcaron los surcos y luego se sembró manualmente cada tratamiento. La cosecha se realizó manualmente, separando las espigas dominantes y dominadas para analizar su rendimiento por separado. Los resultados mostraron que la desuniformidad temporal en la emergencia afecta significativamente el rendimiento del maíz. El tratamiento testigo, con emergencia homogénea, alcanzó un rendimiento de 7.818 kg/ha. En contraste, los tratamientos con desuniformidad temporal presentaron rendimientos menores. Por ejemplo, el tratamiento con un 50% de plantas sembradas el día 0 y el 50% restante 15 días después mostró un rendimiento de 4.708 kg/ha para las espigas dominantes y 1.321 kg/ha para las dominadas, sumando un total de 6.029 kg/ha, lo que representa una pérdida de 1.789 kg/ha en comparación con el testigo. De manera similar, el tratamiento con 70% de plantas sembradas el día 0 y 30% 15 días después resultó en un rendimiento total de 6.952 kg/ha, 866 kg/ha menos que el testigo. Los análisis estadísticos confirmaron que el tratamiento testigo tuvo el mayor rendimiento en comparación con los tratamientos con desuniformidad temporal. Se concluyó que la desuniformidad en la emergencia genera una distribución desigual de los recursos, aumenta la competencia intraespecífica y reduce el rendimiento del cultivo. Las plantas que emergen más tarde sufren una desventaja competitiva, lo que subraya la importancia de una emergencia sincronizada para maximizar el rendimiento.

Palabras clave: desuniformidad temporal, rendimiento, maíz, emergencia, competencia intraespecífica.

Abstract: Maize (*Zea mays* L.) is a cereal of great global importance, notable for its high yield and versatility in uses. Uniformity in seedling emergence is crucial to maximize crop yield. This study evaluated the impact of temporal variability in maize crop emergence on yield in Villa Mercedes, San Luis. The hypothesis was that differences in emergence dates would generate dominant and dominated plants, affecting crop yield. The research was carried out at the experimental field of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences of the National University of San Luis. Seven treatments with three repetitions each were used, where the uniformity of maize emergence was manipulated. The sowing was carried out in two stages: first the furrows were marked and then each treatment was sown manually. The harvest was done manually, separating the dominant and dominated ears to analyze their yield separately. The results showed that temporal non-uniformity in emergence significantly affects maize yield. The control treatment, with homogeneous emergence, reached a yield of 7,818 kg/ha. In contrast, the

treatments with temporal non-uniformity showed lower yields. For example, the treatment with 50% of plants sown on day 0 and the remaining 50% 15 days later showed a yield of 4,708 kg/ha for the dominant ears, and 1,321 kg/ha for the dominated ones, totaling 6,029 kg/ha, which represents a loss of 1,789 kg/ha compared to the control treatment. Similarly, the treatment with 70% of plants sown on day 0 and 30% 15 days later resulted in a total yield of 6,952 kg/ha, 866 kg/ha less than the control treatment. Statistical analyses confirmed that the control treatment had the highest yield compared to the treatments with temporal non-uniformity. It was concluded that non-uniformity in emergence generates an unequal distribution of resources, increases intraspecific competition, and reduces crop yield. Plants that emerge later suffer a competitive disadvantage, which highlights the importance of synchronized emergence to maximize yield.

Keywords: temporal non-uniformity, yield, maize, emergence, intraspecific competition.

Propuestas para mejorar la eficiencia de un sistema de cría en la región fitogeográfica del Monte

Proposals to enhance the efficiency of a cow-calf system in the Monte phytogeographic region

Osses, Romina Gisel; Guzmán, María Laura

Proyecto de investigación "Análisis desde una perspectiva sistemática de dos componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e inocuidad del producto"

Establecimiento El Clarín, General Alvear (Mendoza)
rgosses@email.unsl.edu.ar

Resumen: El presente trabajo aborda la optimización de la eficiencia productiva en sistemas de cría bovina en zonas semiáridas de la Provincia Fitogeográfica del Monte, con énfasis en la implementación de tecnologías adaptativas y manejo sostenible. El estudio se desarrolló en el establecimiento "El Clarín", siendo representativo de la región del Monte, con clima templado semiárido y suelos arenosos, ubicado en General Alvear, Mendoza, a lo largo de un período de seis años. El objetivo fue mejorar la productividad del sistema mediante la incorporación de pasturas mejoradas, el diseño de un balance forrajero estratégico, la evaluación de la calidad nutricional del forraje y el manejo eficiente de aguadas y potreros. Se realizaron muestreos de forrajimasa, suelo e infraestructura, entrevistas a los productores y análisis químicos de laboratorio. El campo posee 5599 ha con vegetación nativa degradada y zonas con *Eragrostis curvula* (pasto llorón) implantado. Se utilizó el diseño seccional, con relevamientos vegetales aplicando métodos de Daubenmire y cuadrantes, la calidad del forraje fue evaluada por espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS), se utilizaron imágenes satelitales para delimitar zonas homogéneas y la evaluación de aguadas con la herramienta SIG. Se trabajó con un rodeo Aberdeen Angus de 1130 animales. La introducción de *Eragrostis curvula* (pasto llorón) en áreas degradadas permitió aumentar la productividad a 3306 kg MS/ha, mejorando la receptividad y reduciendo la dependencia de pastizales naturales con menor valor forrajero. El análisis del balance forrajero mostró déficits críticos en otoño e invierno, destacando la necesidad de suplementación estratégica con fuentes de nitrógeno no proteico y ajustes en la carga animal. Las curvas de digestibilidad de pasto llorón (especie clave) permitieron obtener datos precisos y dinámicos para planificar el manejo. Asimismo, el uso de imágenes satelitales identificó zonas homogéneas de alta, media y baja productividad, proporcionando información clave para diseñar manejos diferenciados que optimicen el uso del territorio. La infraestructura hídrica con la redistribución de aguadas permitió mejorar el acceso al agua para el ganado, favoreciendo un uso más uniforme del pastizal y reduciendo la presión sobre áreas específicas. Estas mejoras impactaron positivamente en el bienestar animal, e incrementaron la sostenibilidad del sistema. Se resalta la importancia de prácticas regenerativas, suplementación estratégica y una infraestructura hídrica adecuada para lograr un sistema ganadero resiliente y eficiente. Este trabajo contribuye al conocimiento sobre manejo ganadero en regiones semiáridas. Como resultado final, se elaboró una guía integral para optimizar sistemas ganaderos en condiciones semiáridas, abordando aspectos productivos, ambientales y sociales. Esta guía representa una herramienta práctica para los productores, orientada a tomar decisiones fundamentadas que mejoran la capacidad de adaptación y rentabilidad de sus sistemas. La experiencia en "El Clarín" confirma que un manejo adaptativo y tecnológico puede transformar la ganadería extensiva en una actividad más eficiente y sostenible, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y sirviendo como modelo replicable en otras regiones con desafíos similares.

Palabras clave: cría, forraje, tecnología, sostenibilidad

Abstract: This work addresses the optimization of productive efficiency in cow-calf systems in semi-arid zones of the Monte Phytogeographic Province, with an emphasis on the implementation of adaptive technologies and sustainable management. The study was conducted at the "El Clarín" ranch, which is representative of the Monte region, characterized by a semi-arid temperate climate and sandy soils, located in General Alvear, Mendoza, over a six-year period. The objective was to improve system productivity through the incorporation of improved pastures, the design of a strategic forage balance, the evaluation of forage nutritional quality, and the efficient management of water points and paddocks. Forage biomass, soil, and infrastructure sampling were conducted, along with interviews with producers and laboratory chemical analyses. The farm covers 5,599 ha, with degraded native vegetation and areas with implanted *Eragrostis curvula* (weeping lovegrass). A cross-sectional design was used, including vegetation surveys applying Daubenmire and quadrat methods. Forage quality was assessed by near-infrared spectroscopy (NIRS), satellite imagery was used to delimit homogeneous zones, and water sources were evaluated using GIS tools. The herd consisted of 1,130 Aberdeen Angus animals. The introduction of *Eragrostis curvula* in degraded areas increased productivity to 3306 kg DM/ha, improving carrying capacity and reducing reliance on lower-quality natural pastures. Forage balance analysis revealed critical deficits in autumn and winter, highlighting the need for strategic supplementation with non-protein nitrogen sources and adjustments in stocking rate. Digestibility curves of weeping lovegrass (a key species) provided precise and dynamic data for grazing management planning. Additionally, satellite imagery identified homogeneous zones of high, medium, and low productivity, providing essential information for designing differentiated management strategies that optimize land use. Water infrastructure improvements and redistribution of water points enhanced livestock access to water, promoted more uniform grazing pressure, and reduced overgrazing on specific areas. These changes had a positive impact on animal welfare and increased system sustainability. The importance of regenerative practices, strategic supplementation, and appropriate water infrastructure is emphasized to achieve a resilient and efficient livestock system. This study contributes to the knowledge of livestock management in semi-arid regions. As a final outcome, a comprehensive guide was developed to optimize livestock systems under semi-arid conditions, addressing productive, environmental, and social aspects. This guide represents a practical tool for producers, aimed at supporting informed decision-making that enhances system adaptability and profitability. The experience at "El Clarín" confirms that adaptive and technological management can transform extensive livestock production into a more efficient and sustainable activity, aligned with the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda and serving as a replicable model in other regions facing similar challenges.

Keywords: cow-calf, forage, technology, sustainability.

Guía técnica para el cultivo de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en la región semiárida de Villa Mercedes

Technical guide for the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in the semi-arid region of Villa Mercedes

Lopez, Rocío; Andrada, Nora; Micca Ramirez, Marcia Victoria

Proyecto de Investigación: Evaluación de germoplasma de poroto, (*Phaseolus vulgaris*): adaptabilidad a nuevas zonas de la región centro de Argentina, comportamiento sanitario y calidad de grano. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de San Luis.
rocioanabela27@gmail.com

Resumen: La creciente demanda mundial de productos agrícolas, impulsada por el aumento demográfico, cambios en la dieta y la expansión de mercados alternativos, genera nuevos desafíos para la producción de alimentos. En este contexto, el poroto (*Phaseolus vulgaris*) se posiciona como una elección estratégica debido a su elevado valor nutricional, siendo una fuente rica en proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales. En la región semiárida de Argentina, esta leguminosa muestra un gran potencial para su integración en sistemas de rotación con especies de relevancia económica como maíz (*Zea mays*), soja (*Glycine max*) o girasol (*Helianthus annuus*). No obstante, requiere ciertos recursos a la hora de producirlo para alcanzar su máximo potencial productivo. Por ello, en el marco del 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; se ha confeccionado una guía técnica orientada a fortalecer la producción, incrementando la productividad, y optimizar su sanidad en una zona agroecológica diferencial de la tradicional. Asimismo, busca fomentar la adopción de tecnologías que permitan reducir los efectos adversos en el ambiente y lograr una agricultura más sustentable. Basada en resultados obtenidos en parcelas demostrativas, la misma, ofrece información detallada sobre clasificación botánica del cultivo, características, variedades, requerimientos agronómicos, prácticas de manejo, cosecha, poscosecha y, desde lo económico, herramientas para el análisis de costos de producción. Su contenido ha sido diseñado para ser una herramienta útil y accesible para técnicos, agricultores, estudiantes y profesionales del sector, brindando conocimientos clave para la toma de decisiones. Los resultados volcados en la misma, muestran que, la inclusión del poroto en los agroecosistemas de Villa Mercedes es una estrategia prometedora debido a su viabilidad económica, convirtiéndolo en una alternativa para diversificar la producción y asegurar ingresos, tanto para productores con tierras propias como para los que las alquilan. Además, al tener una gran capacidad para adaptarse a las condiciones agroecológicas de la localidad, que, si bien tiene algunas limitantes, las mismas pueden ser subsanadas mediante prácticas de manejo integradas y tecnologías de conservación. Por otro lado, las mismas condiciones agroclimáticas la transforman en una zona potencialmente libre de algunas de las principales plagas y auguran condiciones de calidad del grano que permitirán salir al mercado a competir, no solamente a contra estación del hemisferio Norte y antes que la zona productora del NOA de Argentina, sino que con condiciones de calidad mejoradas. Las ventajas respecto a la conservación del suelo como opción en la alternancia con los cultivos para mejorar la sostenibilidad agrícola de la región permiten aumentar su potencialidad; lo que, sumando a su rentabilidad, resulta en una gran oportunidad y desafío para los sistemas productivos de Villa Mercedes, San Luis. Sin embargo, una importante consideración, es la necesidad de una adecuada planificación del manejo, para lograr una producción sustentable, maximizar los beneficios y su viabilidad. Esta guía pretende ser una herramienta para lograrlo.

Palabras clave: manual, factibilidad, manejo, poroto.

Abstract: The growing global demand for agricultural products, driven by population growth, dietary changes and the expansion of alternative markets, creates new challenges for food production. In this context, the bean (*Phaseolus vulgaris*) is positioned as a strategic choice due to its high nutritional value, being a rich source of proteins, carbohydrates, vitamins and minerals. In the semi-arid region of Argentina, this legume shows great potential for integration into rotation systems with economically relevant species such as corn (*Zea mays*), soybeans (*Glycine max*) or sunflower (*Helianthus annuus*). However, it requires certain resources for its production to reach its maximum productive potential. Therefore, within the framework of the INTA AUDEAS CONADEV Project: Evaluation of bean germplasm (*Phaseolus vulgaris*): adaptability to new areas of the central region of Argentina, sanitary behavior and grain quality, a technical guide has been prepared aimed at strengthening production, increasing productivity, and optimizing its health in an agro-ecological zone that is different from the traditional one. It also seeks to promote the adoption of technologies to reduce adverse effects on the environment and achieve a more sustainable agriculture. It is based on results obtained in demonstration plots, it offers detailed information on the botanical classification of the crop, characteristics, varieties, agronomic requirements, management practices, harvesting, post-harvest and, from the economic point of view, tools for the analysis of production costs. Its content has been designed to be a useful and accessible tool for technicians, farmers, students and professionals in that field, providing key knowledge for decision-making. The results obtained in the technical guide show that the inclusion of the bean in the agroecosystems of Villa Mercedes is a promising strategy due to its economic viability, making it an alternative to diversify production and ensure income, both for producers with their own land and for those who rent it. In addition, the bean has great capacity to adapt to the agroecological conditions of the area, which, although it has some limitations, can be corrected through integrated management practices and conservation technologies. On the other hand, the same agroclimatic conditions transform it into an area potentially free of some of the main pests and promise grain quality conditions that will allow it to compete in the market, not only against the season of the Northern Hemisphere and before the producing area of the NOA of Argentina, but with improved quality conditions. The advantages regarding soil conservation as an option in alternating crops to improve the agricultural sustainability of the region allow its potential to be increased, which, added to its profitability, results in a great opportunity and challenge for the productive systems of Villa Mercedes, San Luis. However, an important consideration is the need for adequate management planning to achieve sustainable production, and maximize benefits and viability. This guide is intended to be a tool to achieve these purposes.

Keywords: manual, feasibility, handling, beans

Cambios en la concentración energética en silaje de sorgo ensilado antes y después de su temperatura crítica

Changes in energy concentration in ensiled sorghum silage before and after its critical temperature

Vetore Omar; Bacha Fernando

Proyecto de investigación: Evaluación del Potencial Forrajero, Utilización de Pasturas
y Comportamiento Animal en Sistemas Ganaderos Semiáridos
ovetore@gmail.com

Resumen: Temperaturas $\leq 0^{\circ}\text{C}$ a 1.5 m sobre el suelo pueden dañar cultivos forrajeros anuales y alterar su calidad. El ensilaje de sorgo constituye una reserva forrajera muy conveniente para regiones semiáridas, dada la adaptación de este cultivo a dicho ambiente, donde se encuentra la provincia de San Luis. Una práctica habitual para controlar el proceso fermentativo y reducir las posibles pérdidas durante el mismo, es la adición de Lactobacilos activos (Lactosilo®) sobre el material picado. La temperatura crítica ($T^{\circ}\text{f}$) que daña los cultivos de sorgo varía de -1 a -3°C , según el material y condiciones de este. Se propuso evaluar los cambios en la calidad energética de ensilajes de sorgo debido al efecto de $T^{\circ}\text{f}$ sobre el cultivo en pie y la inoculación con bacterias durante el proceso de ensilado, en la zona de Villa Mercedes. Se realizaron microsilos de plantas enteras de sorgo azucarado doble propósito en estado de grano pastoso cortadas antes y después de la ocurrencia de heladas en el rango de $T^{\circ}\text{f}$ (27, 28 y 29 de abril: -4.1°C , -3.4°C , -2°C , respectivamente). El cultivo se realizó en el predio experimental de Ciencias Agropecuarias de la FICA-UNSL, y el ensayo bajo un diseño completamente aleatorizado con dos factores (momento de corte: CM e inoculación). Se realizó el corte, picado y confección de microsilos de manera sistemática, y a partir de la fecha de ocurrencia de heladas se identificaron las unidades experimentales para conformar el factor CM: 5 días antes y 1, 5 y 12 días después (-5 , $+1$, $+2$, $+12$). Además, en cada fecha se inoculó con LactoSilo® para cada CM (WL y WoL, con y sin inoculación respectivamente), con 4 repeticiones en cada caso. Una vez garantizada la estabilización del material conservado, se realizó la apertura de los microsilos y la extracción-procesamiento de muestras en el Laboratorio de procesamiento de forrajes de la FICA, para enviar a determinar en un laboratorio certificado de calidad nutricional. La calidad energética se evaluó desde la energía digestible "DE" y la energía metabólica "EM", analizadas desde un ANOVA para medidas repetidas en el tiempo. Los valores determinados para DE variaron entre $2.4 \text{ Mcal.kgMS}^{-1}$ y $2.8 \text{ Mcal.kgMS}^{-1}$ y para EM entre $1.97 \text{ Mcal.kgMS}^{-1}$ y $2.33 \text{ Mcal.kgMS}^{-1}$. Tanto DE y ME presentaron normalidad (Shapiro Wilks, $p>0.05$) y homocedasticidad de varianza (Mauchly, $p>0.05$), sin diferencias entre CM-5 respecto a CM+1 y CM+5 (Bonferroni, $p>0.05$). Al evaluar el efecto de la inoculación, no se generaron diferencias independientemente del MC ($p>0.05$). Del análisis de combinaciones de pares, se infiere que la DE y la EM, disminuyen entre CM-5 y CM+12 y con el avance de la fecha de corte, perjudicando la calidad nutricional del ensilado. Se concluye que no es aconsejable cortar el sorgo para ensilar planta entera después del 12º día de estar expuestas al efecto de las sucesivas temperaturas críticas, ya que la calidad energética del forraje conservado se ve afectada negativamente, incluso la adición de Lactobacilos activos no alcanza a detener la pérdida de calidad ni la mejora.

Palabras clave: Sorgo helado, reserva forrajera, digestibilidad.

Abstract: Temperatures $\leq 0^{\circ}\text{C}$ at 1.5 m above the ground can damage annual forage crops and alter their quality. Sorghum silage constitutes a very convenient forage reserve for semi-arid regions, due to the adaptation of these crops to such an environment, where the province of San Luis is located. A common practice to control the fermentation process and reduce possible losses

during such process is the addition of active *Lactobacillus* (Lactosilo®) on the chopped material. The critical temperature ($T^{\circ}f$) that damages sorghum crops varies from -1 to -3 °C, depending on the material and its conditions. The objective of this research was to evaluate the changes in the energetic quality of sorghum silages due to the effect of $T^{\circ}f$ on the standing crop and the inoculation with bacteria during the silage process in the area of Villa Mercedes. Microsilages were made from whole plants of dual-purpose sugar sorghum in the doughy grain stage cut before and after the occurrence of frost in the $T^{\circ}f$ range (April 27, 28 and 29: -4.1°C, -3.4°C, -2°C, respectively). The crop was grown at the experimental farm of Agricultural Sciences of the FICA-UNSL, and the trial was conducted under a completely randomized design with two factors (cutting moment: CM and inoculation). The cutting, chopping and preparation of microsilos was carried out systematically, and from the date of frost occurrence, the experimental units were identified to form the CM factor: 5 days before and 1, 5 and 12 days after (-5, +1, +2, +12). In addition, on each date LactoSilo® was inoculated for each CM (WL and WoL, with and without inoculation respectively), with 4 replicates in each case. Once the stabilization of the preserved material was guaranteed, the microsilos were opened and samples were extracted and processed in the FICA forage processing laboratory, to be sent to a certified nutritional quality laboratory for determination. Energy quality was evaluated from digestible energy "DE" and metabolic energy "ME", and was analyzed by ANOVA for repeated measures over time. The values determined for DE varied between 2.4 Mcal.kgMS⁻¹ and 2.8 Mcal.kgMS⁻¹ and for ME between 1.97 Mcal.kgMS⁻¹ and 2.33 Mcal.kgMS⁻¹. Both DE and ME presented normality (Shapiro Wilks, $p>0.05$) and homoscedasticity of variance (Mauchly, $p>0.05$), with no differences between CM-5 with respect to CM+1 and CM+5 (Bonferroni, $p>0.05$). From the analysis of combinations of pairs, it is inferred that DE and MS decrease between CM-5 and CM+12 and with the progress of the cutting date, harming the nutritional quality of the silage. It is concluded that it is not advisable to cut sorghum to ensile whole plants after the 12th day of being exposed to the effect of successive critical temperatures, since the energetic quality of the preserved forage is negatively affected, even the addition of active *Lactobacillus* does not stop the loss of quality nor improves it.

Key words: frozen sorghum, forage reserve, digestibility.

Respuesta al trasplante de *Helianthus tuberosus* L.

Response to *Helianthus tuberosus* L. transplantation

Vetore, Omar; Silvera, Sofia; Casagrande, Diego

Proyecto de investigación: La Mecanización Agrícola en la Provincia de San Luis, su
Evolución y Evaluación en Tecnologías Disponibles
ovetore@gmail.com

Resumen: El Topinambur, *Helianthus tuberosus* L. es un cultivo con buen potencial para expandirse como producto comercial en diferentes áreas, desde su uso hortícola, su industrialización, o incluso su utilización como forraje. En este último caso se consume su tubérculo o la parte aérea. Este cultivo brota durante la primavera y entre las semanas 14 y 16 comienzan las etapas de formación de tubérculos. En otoño comienza la senescencia y ocurre la translocación de nutrientes a los órganos de reserva. Los tubérculos son el órgano más conocido de esta especie, pero los órganos aéreos podrían ser utilizados para la producción ganadera. En San Luis, y desde hace un tiempo se conducen ensayos tendientes a caracterizar el cultivo y su respuesta productiva en la región semiárida. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto y la viabilidad al trasplante de plantines de topinambur durante un ciclo de cultivo en la región semiárida de San Luis, y evaluar su evolución en crecimiento y desarrollo durante su ciclo vegetativo. Se condujo un ensayo comparativo para evaluar altura de plantas y respuesta al trasplante en el campo experimental de Ciencias Agropecuarias de la FICA-UNSL de Villa Mercedes, San Luis, con un diseño que consistió en distribuir, en distintos camellones, plantines al azar con 3 categorías de vigor: categoría 1: Plantas vigorosas (50-60 cm), categoría 2: Plantas medianamente vigorosas (40 cm) y categoría 3: Plantas poco vigorosas (25-35 cm). La plantación se realizó el 5 de diciembre de 2024 en camellones con una distancia de 0.70 m entre ellos y una separación de 0.5 m entre plantas. Se midió altura de plantas en cm para los meses de enero, febrero, marzo y abril de 2025 determinándose en enero para la categoría 1: con 64.45 ± 15.15 ; categoría 2: 56.00 ± 8.11 ; 3: 52.83 ± 12.86 . Para febrero 1: 117.73 ± 26.34 ; 2: 115.00 ± 12.11 y 3: 92.5 ± 23.66 . Para marzo las medias en altura fueron en 1: 163.09 ± 33.00 ; 2: 169.5 ± 17.49 ; 3: 146.67 ± 22.58 . Finalmente, para abril las plantas registraron una altura en la categoría 1: 172.18 ± 32.87 ; en la categoría 2: 181.4 ± 16.92 y en la categoría 3: 155.17 ± 21.31 . Se realizó ANOVA con el paquete estadístico de Infostsat. Todas las plantas trasplantadas se desarrollaron con muy buen vigor y para el mes de abril no mostraron diferencias significativas en el desarrollo en altura para las categorías 1, 2 y 3.

Palabras clave: Topinambur, Trasplante, Rendimiento.

Abstract: Jerusalem artichoke, *Helianthus tuberosus* L., is a crop with good potential for expansion as a commercial product in different areas, from horticultural use to industrialization, or even as forage. In the latter case, its tuber or aerial part is consumed. This crop sprouts during spring, and tuber formation begins between weeks 14 and 16. In autumn, senescence begins, and nutrients are translocated to storage organs. The tubers are the best-known organ of this species, but the aerial organs could be used for livestock production. Trials have been conducted for some time in San Luis to characterize the crop and its productive response in the semi-arid region. The objective of this study was to evaluate the effect and viability of transplanting Jerusalem artichoke seedlings during a growing season in the semi-arid region of San Luis, and to examine their growth and development throughout their growing season. A comparative trial was conducted to evaluate plant height and response to transplantation at the FICA-UNSL Agricultural Sciences experimental field in Villa Mercedes, San Luis, with a design that consisted of randomly distributing seedlings in different ridges with 3 vigor categories: category 1: vigorous plants (50-60 cm), category 2: moderately vigorous plants (40 cm), and category 3: not very vigorous plants (25-35 cm). Planting was carried out on December 5, 2024, in ridges with a distance of 0.70 m between them and a separation of 0.5 m between plants. Plant height was

measured in cm for the months of January, February, March, and April 2025. The results measured in January were: category 1: 64.45 ± 15.15 , category 2: 56.00 ± 8.11 and category 3: 52.83 ± 12.86 . By February, category 1 was: 117.73 ± 26.34 , category 2: 115.00 ± 12.11 and category 3: 92.5 ± 23.66 . By March the height means were; category 1: 163.09 ± 33.00 , category 2: 169.5 ± 17.49 and category 3: 146.67 ± 22.58 . Finally, by April the plants registered a height in category 1 of 172.18 ± 32.87 , in category 2: 181.4 ± 16.92 and in category 3: 155.17 ± 21.31 . ANOVA was performed with the Infostats statistical package. All transplanted plants developed vigorously, and by April, they showed no significant differences in height development for categories 1, 2, and 3.

Keywords: Jerusalem artichoke, Transplant, Yield.

Clave ilustrada de las especies nativas del género *Festuca* de los pastizales y bosques de la provincia de San Luis

Illustrated key of the native species of the genus *Festuca* of grasslands and forests of San Luis province

Mercado, SE; Aostri Amici CA, Pérez Lucero, D; Genovese, C; Prina, A

Proyecto de Investigación Consolidado: Estudios de la Vegetación de la provincia de
San Luis. Departamento de Ciencias Agropecuarias
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Facultad de Turismo y Urbanismo, UNSL
Facultad de Agronomía. UnLPam.
silvina.mercado@gmail.com

Resumen: El género *Festuca* L. comprende aproximadamente 500 especies, presentes en sabanas y pastizales de regiones templadas de ambos hemisferios. En Argentina se han registrado 46 especies y para San Luis se mencionan hasta el momento 11 especies. Las especies actuales del género son C3, mayormente perennes, cespitosas, con rizomas o hierbas estoloníferas. Hojas con láminas planas o conduplicadas, vainas con aurículas presentes o no. Espiguillas 2-plurifloras, flósculos hermafroditas, lemas con el envés redondeado, ápice agudo o aristado. Glumas desiguales. Considerando la reciente revisión taxonómica del género y las dificultades en la identificación de las especies incluidas, el objetivo de este trabajo fue construir una clave ilustrada de las especies nativas presentes en la provincia de San Luis. En esta clave se consideran caracteres reproductivos y vegetativos fácilmente reconocibles en el laboratorio y eventualmente en el campo por estudiantes, productores y profesionales interesados en el tema. Para ello se revisaron las colecciones de los herbarios VMA (Herbario del Departamento de Ciencias Agropecuarias) y VMSL (Herbario de la Estación Experimental INTA Villa Mercedes, San Luis, así como ejemplares de reciente incorporación. Los especímenes fueron identificados por métodos botánicos tradicionales, y depositados en el Herbario de Ciencias Agropecuarias (VMA). Cabe señalar que las especies adventicias y/o naturalizadas como *Festuca bromoides*, *Festuca megalura*, *Festuca myuros*, así como *Festuca arundinacea*, aunque se cultiva como forraje o césped, no están incluidas en la clave. En consecuencia, se ilustran las siguientes especies autóctonas, entre las que se incluyen *Festuca acantophylla*, *Festuca dissitiflora*, *Festuca fiebrigii*, *Festuca hieronymi*, *Festuca liloi*, *Festuca octoflora*, *Festuca pampeana*. Esta última es endémica de la provincia de Buenos Aires y San Luis y tiene el estatus de especie en peligro de extinción. Esta clave de las especies nativas del Género *Festuca* pretende contribuir a la identificación de las gramíneas, que son principalmente perennes y de valor forrajero desconocido o poco importante, pero que son componentes importantes de la diversidad de los pastizales de alta montaña de las sierras de San Luis, donde contribuyen a proteger los suelos de la erosión y a retener el agua que proporcionan a los cursos de agua que atraviesan la provincia.

Palabras clave: *Festuca*, clave, pastizales, bosques.

Abstract: The genus *Festuca* L comprises approximately 500 species, present in savannahs and grasslands of temperate regions in both hemispheres. In Argentina, 46 species have been recorded and for San Luis, 11 species have been mentioned so far. The present genus species are C3, mostly perennial, caespitose, with rhizomes or stoloniferous herbs; leaves with flat or conduplicate blades, sheaths with or without auricles; spikelets 2-pluriflorous, florets hermaphrodite, lemmas with rounded backs, apex acute or aristate; unequal Glumes. Considering the recent taxonomic revision of the genus and the difficulties in identifying the

included species, the aim of this work was to create an illustrated key to the native species present in the province of San Luis. In this key, reproductive and easily recognizable characters were considered and eventually in the field by students, producers and professionals interested in the subject. For this purpose, the collections of the VMA and VMSL herbaria were reviewed, as well as recently incorporated specimens. Specimens were identified by traditional botanical methods, and deposited in the Herbarium of Agricultural Sciences (VMA). It should be noted that adventitious and/or naturalized species such as *Festuca bromoides*, *Festuca megalura*, *Festuca myuros* as well as *Festuca arundinacea* though grown as a forage or turf grass are not included in the key. As a result, the following native species are illustrated and included in the key: *Festuca acantophylla*, *Festuca dissitiflora*, *Festuca fiebrigii*, *Festuca hieronymi*, *Festuca lilloi*, *Festuca octoflora*, *Festuca pampeana*. The latter is endemic to the provinces of Buenos Aires and San Luis and has the status of an endangered species. This key of native species of the genus *Festuca* intends to contribute to the identification of grasses that are mainly perennial and of unknown or insignificant forage value, but which are important components of the diversity of the high mountain grasslands of the sierras of San Luis, where they contribute to soil protection against erosion and water retention that feeds the watercourses.

Keywords: *Festuca* L., key, grasslands, woods.

Estimación de la emisión de carbono de un humedal del centro de Argentina

Carbon emission estimation from a wetland in central Argentina

Barbosa, Osvaldo A.; Machín, Sergio R.; Riscosa, Daniel A.; Belgrano Rawson,
Diego N.; Scally, Virginia V.

Proyecto de Investigación Estudio de los ecosistemas de humedales del centro de la
Provincia de San Luis.
baldibarbosa@yahoo.com.ar

Resumen: Los humedales son ecosistemas frecuente o permanentemente inundados, en donde se desarrollan especies vegetales especialmente adaptadas a estos ambientes. Una de las funciones ecosistémicas por las cuales son ampliamente reconocidos es por su capacidad para secuestrar carbono. Sin embargo, es desconocida la producción de dióxido de carbono (CO_2) de los mismos, uno de los gases de efecto invernadero, por lo que nuestro objetivo fue estimar la emisión de CO_2 en invierno y primavera en los diferentes tipos fisonómicos del humedal "Bajo Las Saladas". El área comprende 81,4 hectáreas, ubicadas al noreste de Villa Mercedes, a los $33^\circ 37'$ de latitud sur y $65^\circ 25'$ longitud oeste, con una elevación de 505 msnm. En cada tipo fisonómico determinado en trabajos anteriores se muestrearon suelos y se estimó la producción de C- CO_2 en trampa alcalina. Los valores de C acumulados ($\text{mg C-CO}_2/100 \text{ cm}^2$) mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) para invierno y primavera en todos los días de medición y tipos fisonómicos con una fuerte interacción entre ellos. Se encontró un modelo de ajuste lineal múltiple ($p < 0,05$) para describir la relación entre el C acumulado y las variables independientes humedad y carbono orgánico inicial (COi) con $R^2 > 61,7$ para invierno; mientras en primavera el ajuste lineal múltiple ($p < 0,05$) fue con los tipos fisonómicos y el COi con $R^2 > 86,7$. Existe una buena correlación entre el C acumulado de cada uno de los tipos fisonómicos y los días de observación, ajustando a modelos lineales con $R^2 > 0,95$ para invierno y primavera. El testigo abierto mostró una alta correlación en invierno y en primavera con las sumas de la emisión de C de todos los tipos fisonómicos. Se concluye que: a) Los valores de C acumulados muestran diferencias significativas en invierno y primavera en todos los días y tipos fisonómicos con una fuerte interacción entre ellos, encontrándose modelos de ajuste lineal múltiple para la relación entre el C acumulado y las variables independientes: porcentaje de humedad y COi en los datos invernales y tipos fisonómicos y COi en primavera. b) Existe una correlación entre el C acumulado de cada uno de los tipos fisonómicos y los días de medición.

Palabras clave: Emisión de CO_2 , tipos fisonómicos, humedales.

Abstract: Wetlands are ecosystems that are frequently or permanently flooded, where plant species specifically adapted to these environments develop. One of the ecosystem functions for which they are widely recognized is their ability to sequester carbon. However, the emission of carbon dioxide (CO_2) by wetlands, one of the greenhouse gases, is unknown, so our objective was to estimate the CO_2 emission in winter and spring in the different physiognomic types of the "Bajo Las Saladas" wetland. The area covers 81.4 hectares, located northeast of Villa Mercedes, at $33^\circ 37'$ south latitude and $65^\circ 25'$ west longitude, with an elevation of 505 meters above sea level. In each physiognomic type determined in previous works, soils were sampled and the production of C- CO_2 was estimated using an alkaline trap. The accumulated C values ($\text{mg C-CO}_2/100 \text{ cm}^2$) showed significant differences ($p < 0.05$) for winter and spring on all measurement days and physiognomic types with a strong interaction between them. A multiple linear regression model ($p < 0.05$) was found to describe the relationship between accumulated C and the independent variables moisture and initial organic carbon (COi) with $R^2 > 61.7$ for winter; while in spring, the multiple linear regression ($p < 0.05$) included the physiognomic types and COi with

$R^2 > 86.7$. There was a good correlation between the accumulated C of each of the physiognomic types and the days of observation, fitting linear models with $R^2 > 0.95$ for winter and spring. The open control showed a high correlation in winter and spring with the sums of C emissions from all physiognomic types. It is concluded that: a) The accumulated C values show significant differences in winter and spring across all measurement days and physiognomic types with a strong interaction between them. Multiple linear regression models were found for the relationship between accumulated C and the independent variables: soil moisture and CO_i in winter, and physiognomic types and CO_i in spring. b) There is a correlation between the accumulated C of each of the physiognomic types and the measurement days.

Keywords: CO₂ emission, physiognomic types, wetlands.

Estimación de la captura de carbono de la vegetación de un humedal del centro de Argentina

Estimation of vegetation carbon sequestration in a wetland in central Argentina

Barbosa, Osvaldo A.; Putelli, Marcos; Riscosa, Daniel A.; Belgrano Rawson,
Diego N.; Scally, Virginia V.

Proyecto de Investigación Estudio de los ecosistemas de humedales del centro de la
Provincia de San Luis.
baldibarbosa@yahoo.com.ar

Resumen: Los humedales son ambientes frecuente o permanentemente inundados, y muy poco estudiados ya que se los considera tierras marginales con muy bajo valor productivo. En nuestra provincia presentan como característica principal aguas con un alto contenido de salinidad o salinidad/alcalinidad, haciendo de los mismos ambientes únicos con vegetación especialmente adaptada al estrés por exceso de agua y salinidad. Sin embargo, en los últimos años se les ha reconocido una gran importancia por los servicios ecosistémicos que cumplen, siendo uno de ellos la capacidad para secuestrar carbono (C). Actualmente, existe información limitada en cuanto a la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) capturado por estos ambientes por lo que nuestro objetivo fue estimar la captura de C por la vegetación del humedal “Bajo Las Saladas”. El área comprende 81,4 hectáreas, ubicadas al noreste de Villa Mercedes, a los 33° 37' de latitud sur y 65° 25' longitud oeste, con una elevación de 505 msnm. En cada tipo fisonómico determinado en trabajos anteriores se realizó un muestreo de la vegetación determinándose el carbono de la biomasa aérea y subterránea. Los resultados del análisis de varianza ($p < 0,05$) muestran que, dentro de los diferentes tipos fisonómicos del humedal, la pradera halófila densa posee la mayor captura de C con valores significativos de 18,67 tn ha⁻¹ (Tukey con $p < 0,05$), seguido del matorral halófilo con 9,72 tn ha⁻¹, la pradera halófila abierta con 4,43 tn ha⁻¹ y los parches de arbustal halófilo rastrero con 1,97 tn ha⁻¹. Por otro lado, la relación entre porcentaje de cobertura y C capturado indica valores de R² mayor a 0,78 solamente para este último tipo fisonómico, mientras para los otros tipos fisonómicos los R² son más bajos. Se concluye que: a) los resultados del ANOVA indican una mayor captura de C en la pradera halófila densa con respecto a los otros tipos fisonómicos comparables a resultados de humedales dulces de otros lugares; b) se encontró un modelo de ajuste lineal entre la captura y el porcentaje de cobertura para los parches de arbustal halófilo rastrero; c) los valores de C capturado se pueden considerar altos para el tipo de ambiente extremadamente salino-alcalino del humedal estudiado.

Palabras clave: Captura de C por vegetación, suelos halomórficos, humedales.

Abstract: Wetlands are frequently or permanently flooded environments, and are little studied as they are considered marginal lands with very low productive value. In our province, they are characterized primarily by waters with a high content of salinity or salinity/alkalinity, making these environments unique with vegetation specially adapted to stress caused by excess water and salinity. However, in recent years, they have been recognized for their significant importance due to the ecosystem services they provide, one of which is their capacity to capture carbon (C). Currently, there is limited information on the amount of carbon dioxide (CO₂) captured by these environments, therefore, our objective was to estimate the amount of carbon captured by the vegetation of the “Bajo Las Saladas” wetland. The area comprises 81.4 hectares, located northeast of Villa Mercedes, at 33° 37' south latitude and 65° 25' west longitude, with an elevation of 505 msnm. In each physiognomic type determined in previous works, a sampling of the vegetation was carried out to determine the carbon content of the aboveground and belowground biomass. The results of the analysis of variance ($p < 0.05$) show that within the different physiognomic types of the wetland, dense halophytic grassland have the highest C capture with

significant values of 18.67 tn ha^{-1} (Tukey with $p < 0.05$), followed by the halophilic scrub with 9.72 tn ha^{-1} , open halophytic grassland with 4.43 tn ha^{-1} and patches of creeping halophytic shrubland with 1.97 tn ha^{-1} . On the other hand, the relationship between percent cover and C captured indicates R^2 values greater than 0.78 only for the latter physiognomic type, while for the other physiognomic types the R^2 values are lower. It is concluded that: a) ANOVA results indicate a higher C capture in the dense halophytes grassland with respect to the other physiognomic types comparable to results from fresh wetlands elsewhere; b) a linear fit model between capture and percent cover was found for the creeping halophilic shrubland patches; c) the values of C captured can be considered high for the extremely saline-alkaline environment of the wetland studied.

Keywords: C capture by vegetation, halomorphic soils, wetlands.

Respuesta del cultivo de lechuga con mulching y bajo protección, a diferentes alternativas de fertilización, en Villa Mercedes, San Luis

Response of lettuce cultivation with mulching and under protection to different fertilization alternatives in Villa Mercedes, San Luis

Abrate Moyano, Ian; Bazán, Patricia; Luna, Sergio Alejandro; Escudero, Sandra; Pérez Darío

Proyecto de Investigación: Horticultura en el km 0 / Área: Producción y Sanidad Vegetal/ Carrera: Ingeniería Agronómica / Invernadero Campo Experimental
Departamento Ciencias Agropecuarias.
lpatriciabazan@gmail.com

Resumen: La lechuga (*Lactuca sativa* L.), actualmente es la hortaliza de hoja más importante del mundo y ha formado parte de la dieta humana desde hace miles de años. A nivel global, su producción alcanza unos 27 millones de toneladas en una superficie aproximada de 1,2 millones de hectáreas, siendo China el país más importante a nivel productivo seguido por India y Estados Unidos. En Argentina el consumo per cápita es de 10 kg.año⁻¹, posicionándola como la tercera hortaliza más consumida, después de la papa y el tomate. La provincia de Buenos Aires lidera la producción, seguida por el NEA y el NOA. Es un cultivo que se puede realizar tanto a campo como bajo protección, generalmente se recomienda esta última forma por desarrollarse bajo condiciones controladas que disminuyen las problemáticas bióticas y abióticas, logrando rendimientos superiores y de mayor calidad. El objetivo del ensayo fue evaluar el rendimiento del cultivo de lechuga con mulching, bajo protección a diferentes alternativas de fertilización, en Villa Mercedes, San Luis. El ensayo se realizó durante la campaña 2023 en uno de los invernaderos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis, sede Villa Mercedes con la asignatura Horticultura y el Proyecto de Investigación Horticultura en el km 0. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con tres repeticiones, permitiendo comparar una variedad crespa frente a distintos tipos de fertilizantes sintéticos y un biológico. Las variables analizadas fueron: peso de planta, peso del sistema radicular, número de hojas, largo de la planta, largo radicular y ancho radicular. También se tomaron datos de temperaturas del suelo. Los datos fueron evaluados por el programa estadístico InfoStat, a través del ANOVA, la prueba de Tukey y el análisis de correlación de Pearson. Con respecto al mulching, se comprobó la estabilidad en las temperaturas de suelo, y la optimización en la competencia con malezas favoreciendo el desarrollo del cultivo de la lechuga. El fertilizante sintético dio los mayores rendimientos con 43.500 kg/ha, le siguió el fertilizante biológico con 42.000 kg/ha y por último el testigo con 28.500 kg/ha. El fertilizante sintético mostró los mejores resultados para las variables peso de planta y número de hojas, el fertilizante biológico fue mejor en las variables largo de planta y ancho radicular. La variable largo radicular fue la única sin modificar por algún tratamiento y el peso del sistema radicular no tuvo diferencias significativas con ningún tratamiento. Se puede concluir que la producción en forma intensiva requiere de fertilización para lograr buenos rendimientos. Al no haber diferencias significativas entre los tratamientos, la utilización de bioinsumos, en este caso fertilizantes biológicos como alternativa a los tradicionales son una herramienta muy importante para disminuir el desgaste del suelo. El cultivo de lechuga de esta manera, logra una producción sustentable, fomentando las Buenas Prácticas Agrícolas y la inocuidad del alimento producido para seguridad de los consumidores.

Palabras clave: Lechuga, fertilización, bioinsumo, inocuidad

Abstract: Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is currently the world's most important leafy vegetable and has been part of the human diet for thousands of years. Globally, its production reaches approximately 27 million tons on an area of approximately 1.2 million hectares, being China the most important country in terms of production, followed by India and the United States. In Argentina, per capita consumption is 10 kg/ha, making it the third most consumed vegetable, after potatoes and tomatoes. The province of Buenos Aires leads production, followed by the NEA (Northeast Argentina) and NOA (Northwest Argentina). It can be grown both in the field and under protection; the latter method is generally recommended as it is grown under controlled conditions that reduce biotic and abiotic problems, achieving better and higher-quality yields. The objective of the testing was to evaluate the performance of lettuce cultivation with mulching under protection and under different fertilization alternatives in Villa Mercedes, San Luis. The testing was carried out during the 2023 campaign in one of the greenhouses at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences of the National University of San Luis, Villa Mercedes, during the course of the subject Horticulture and the Horticulture Research Project at km 0. The experimental design was completely randomized with three replicates, allowing a curly variety to be compared with different types of synthetic fertilizers and a biological one. The variables analyzed were plant weight, root system weight, leaf number, plant length, root length, and root width (RW). Soil temperature data were also collected. Data were evaluated using the statistical software InfoStat, using ANOVA, Tukey's test, and Pearson's correlation analysis. Regarding mulching, stability in soil temperatures and optimization of weed competition were confirmed, favoring lettuce crop development. Synthetic fertilizer showed the highest yields with 43,500 kg/ha, followed by biological fertilizer with 42,000 kg/ha, and finally, control cultivation with 28,500 kg/ha. Synthetic fertilizer showed the best results for the plant weight and leaf number variables; while biological fertilizer performed better for plant length and root width. Root length was the only variable not modified by any treatment, and root system weight did not differ significantly from any treatment. It can be concluded that intensive production requires fertilization to achieve good yields. Since there were no significant differences between treatments, the use of bioinputs, in this case biological fertilizers, as an alternative to traditional fertilizers is a very important tool for reducing soil wear. Growing lettuce this way achieves sustainable production, promoting Good Agricultural Practices and the safety and security of the food for consumption.

Keywords: Lettuce-fertilization-bioinput-safety

Análisis del índice de área foliar en variedades de poroto (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones agroecológicas de Villa Mercedes.

Leaf area index analysis in common bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties under agroecological conditions of Villa Mercedes

Blanco, Estela; Lopez, Rocío; Andrada, Nora; Micca Ramirez, Marcia.

Proyecto de Investigación: Evaluación de germoplasma de poroto, (*Phaseolus
vulgaris*): adaptabilidad a nuevas zonas de la región centro de Argentina,
comportamiento sanitario y calidad de grano.
rocioanabela27@gmail.com

Resumen: El poroto (*Phaseolus vulgaris*) es un cultivo promisorio para la zona central de Argentina. Aunque el cultivo aún no está ampliamente difundido, las condiciones agroecológicas de la zona ofrecen un contexto favorable para su incorporación en esquemas de rotación. Al igual que otros cultivos, su rendimiento está estrechamente vinculado a la capacidad de interceptar la radiación fotosintéticamente activa durante las etapas críticas del ciclo fenológico, fuente de energía utilizada por las plantas para la fabricación de biomasa. El desarrollo del área foliar (AF), responsable de dicha interceptación, está influenciado por diversos factores ambientales, como la temperatura, la radiación solar y las precipitaciones. Durante las primeras semanas posteriores a la siembra, el cultivo comienza un crecimiento activo, con una rápida expansión foliar, que se intensifica en la fase vegetativa, momento en el cual se intercepta la mayor cantidad de radiación. Por ese motivo, el análisis de Índice de Área Foliar (IAF) resulta clave para comprender y predecir tanto el crecimiento como la productividad del cultivo. El presente trabajo enmarcado en el Proyecto INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) – AUDEAS (Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior) – CONADEV (Consejo Nacional de Decanos y Decanas de Ciencias Veterinarias): Evaluación de germoplasma de poroto (*Phaseolus vulgaris*): adaptabilidad a nuevas zonas de la región centro de Argentina, comportamiento sanitario y calidad de grano. El estudio evaluó el comportamiento de cuatro variedades de poroto en relación con el IAF. Para ello, durante los años 2023, 2024 y 2025 se tomaron mediciones en 15 parcelas experimentales, con cuatro variedades (cinco tratamientos y tres repeticiones), utilizando un ceptómetro ACCUPAR LP-80, que estima el IAF a partir de la radiación fotosintéticamente activa incidente (sobre el dosel) y la transmitida (bajo el dosel). Con los datos se construyeron gráficos exploratorios que permitieron observar el comportamiento de los cultivares respecto al IAF en el tiempo. Posteriormente, los valores fueron organizados en una tabla según tratamiento y repetición, y analizados mediante un ANOVA, seguido de un test de comparación de medias LSD de Fisher ($\alpha = 0,05$). El análisis no reveló diferencias significativas entre los tratamientos de los años 2023 y 2025, pero si en el año 2024 (P -valor = 0.0003), siendo la variedad alubia en el último caso quien presentó el mayor valor promedio, con un desempeño similar al de cranberry y alubia tratada con Trichoderma, pero significativamente superior a las variedades rojo y negro. Los resultados obtenidos permiten observar diferencias claras en el desarrollo del área foliar de las variedades de poroto evaluadas bajo las condiciones agroecológicas de la localidad de Villa Mercedes. Esta información resulta útil para orientar la elección de las variedades en función de los objetivos productivos y las condiciones del ambiente, buscando maximizar el aprovechamiento de la radiación y, en consecuencia, el rendimiento del cultivo. Se prevé continuar con estos estudios para incorporar nuevas variables que contribuyan a escoger los materiales más adecuados y a ajustar aspectos de manejo agronómico.

Palabras clave: poroto; índice de producción; radiación.

Abstract: Common bean (*Phaseolus vulgaris*) is a promising crop for the central region of Argentina. Although its cultivation is not yet widespread, the agroecological conditions of the area offer a favorable context for its incorporation into crop rotation schemes. As with other crops, its yield is closely linked to its ability to intercept photosynthetically active radiation during the critical stages of the phenological cycle, which is the energy source used by plants to produce biomass. The development of the leaf area (LA), responsible for this interception, is influenced by various environmental factors such as temperature, solar radiation, and precipitation. During the first weeks after sowing, the crop begins active growth with rapid leaf expansion, which intensifies during the vegetative phase—when the greatest amount of radiation is intercepted. For this reason, the analysis of the Leaf Area Index (LAI) is essential to understand and predict both the growth and productivity of the crop. The present study was conducted within the National Institute of Agricultural Technology (in spanish INTA) – University Association of Higher Agricultural Education (in spanish AUDEAS) – National Council of Deans of Veterinary Sciences (in spanish CONADEV) project: Evaluation of common bean germplasm (*Phaseolus vulgaris*): adaptability to new areas in the central region of Argentina, health performance, and grain quality. The study evaluated the performance of four common bean varieties in relation to LAI. For this purpose, during the years 2023, 2024, and 2025, measurements were taken in 15 experimental plots, using four varieties (five treatments and 3 replications). An ACCUPAR LP-80 ceptometer was used to estimate LAI based on incident (above the canopy) and transmitted (below the canopy) photosynthetically active radiation. With the data obtained, exploratory graphs were constructed to observe the behavior of the cultivars with respect to the IAF over time. Subsequently, the values were organized into a table according to treatment and replication, and analyzed by ANOVA, followed by Fisher's LSD test ($\alpha = 0.05$). The analysis revealed no significant differences between treatments in 2023 and 2025, but there were significant differences in 2024 (P-value = 0.0003). In that year, the alubia variety had the highest average value, with a performance similar to cranberry and alubia treated with Trichoderma, but significantly higher than the red and black varieties. The results clearly show differences in leaf area development among the common bean varieties evaluated under the agroecological conditions of Villa Mercedes. This information is useful for guiding the selection of varieties based on productive objectives and environmental conditions, aiming to maximize radiation use and, consequently, crop yield. Further studies are planned to incorporate new variables that will help select the most suitable materials and optimize agronomic management practices.

Keywords: common bean; yield index; radiation.

¿Está dispuesta la sociedad a pagar por los servicios ecosistémicos? El caso del bosque de caldén (*Neltuma caldenia* Burkart) en el centro de Argentina

Is society willing to pay for ecosystem services? The case of the caldén forest (*Neltuma caldenia* Burkart) in central Argentina

Bogino, Stella; Cendoya, Alicia; Fernández, Eliana; Bistolfi, Nicolás; Risio, Lucía; Aostri Amici, Christian; Furlan, Zunilda; Rubiolo, Camila; Leporati, Jorge

Proyecto de investigación. Servicios ecosistémicos de los bosques de la cuenca de El Morro en la provincia de San Luis, Argentina. SeCyT. UNSL. 2018-2022.

Laboratorio de Dendrocronología
Producción y Sanidad Vegetal
stellabogino@gmail.com

Resumen: Los bosques como componentes de los sistemas biológicos terrestres adquieren un rol esencial frente al contexto del cambio climático y como oferentes de servicios ecosistémicos (SE). El nuevo paradigma sobre el uso de los bosques ha dejado de considerarlos como meros oferentes de madera para pasar a ponderarlos como sistemas biológicos de triple impacto (económico, ecológico y social) basados en estos SE que ofrecen. Ahora bien, la sociedad inserta en los bosques nativos: ¿posee una valoración positiva de esos SE? ¿es capaz de discernir sobre el valor de los mismos en la regulación y preservación de los sistemas biológicos? El bosque de caldén (*Neltuma caldenia* Burkart) es la formación leñosa más austral del Espinal en el centro de Argentina. Posee una superficie actual profundamente disminuida de, aproximadamente, 2.294.000 hectáreas. Históricamente la sobreexplotación y el cambio de uso del suelo trajo aparejado la degradación de estos sistemas o bien la transformación de los mismos en sitios agrícolas o ganaderos. Para indagar sobre la valoración que tiene la ciudadanía sobre el bosque de caldén y sobre la voluntad no compulsiva de pagar por los servicios que este presta, se empleó una encuesta semiestructurada de ponderación cualitativa. Los resultados muestran que hay un mayor reconocimiento de los servicios de regulación (regulación de la temperatura del suelo y del aire, protección de plantas, hongos y animales, prevención de la erosión eólica e hídrica) que de los bienes tangibles (miel, polen, propóleos, ganadería y plantas medicinales) culturales (recreación y mejora de la calidad de vida) que ofrece el bosque. Además, se detectó una amplia voluntad para pagar por los SE (el 64% de los encuestados respondió afirmativamente). El nivel de profesionalización y la edad demostraron tener una relación significativa con la voluntad de donar. La pertenencia al entorno rural o urbano no mostró diferencias significativas. A partir de estos resultados es posible inferir que la comunidad en el área del bosque de caldén reconoce la importancia del bosque nativo como oferente de servicios ecosistémicos manifestado por la voluntad de donar; sin embargo, surge una señal de alarma en cuanto a la menor valoración y conocimiento por los grupos etarios más jóvenes. Un análisis de los bosques que incluya la valoración social de los mismos provee un abordaje integral sobre su importancia en este contexto de cambio global.

Palabras clave: servicios ecosistémicos; bosque de caldén; *Neltuma caldenia*; encuesta semiestructurada.

Abstract: Forests, as components of terrestrial biological systems, play a crucial role in the context of climate change and as providers of ecosystem services (ES). The emerging paradigm regarding forest use has shifted from viewing them solely as sources of timber to recognizing them as biological systems with a triple impact (economic, ecological, and social) based on the

ES they provide. Some key questions arise: do the societies living within native forests recognize and positively value these ES? Are they capable of discerning their significance in regulating and preserving biological systems? The *caldén* forest (*Neltuma caldenia* Burkart) is the southernmost woody formation of the Espinal ecoregion in central Argentina. It currently covers a significantly reduced area of approximately 2,294,000 hectares. Historically, overexploitation and land use change have led to the degradation of these ecosystems or their conversion into agricultural or livestock lands. To explore the citizens' perception of the caldén forest and their non-compulsory willingness to pay for the services it provides, a semi-structured survey employing qualitative assessment was conducted. The results indicate that regulating services such as soil and air temperature regulation, protection of plants, fungi, and animals, and prevention of wind and water erosion, are more widely recognized than tangible goods (e.g., honey, pollen, propolis, livestock, and medicinal plants) or cultural services (e.g., recreation and improved quality of life) that the forest offers. Furthermore, a high willingness to pay for ES was observed, with 64% of respondents answering affirmatively. The level of professional education and age showed a significant relationship with the willingness to donate, while no significant differences were found based on rural or urban residency. These findings suggest that the local community in the *caldén* forest region acknowledges the importance of native forests as providers of ecosystem services, as evidenced by their willingness to contribute financially. However, the lower appreciation and awareness observed among younger age groups raise concerns. A comprehensive analysis of forests that includes their social appraisal offers a more holistic understanding of their relevance in the current context of global change.

Keywords: ecosystem services; caldén woodlands, *Neltuma caldenia*; semi-structured survey.

Diseño y valoración económica de un sistema de bombeo de agua para un establecimiento ganadero

Design and economic assessment of a water pumping system for a livestock farm

Costanzo, María Clara; Hellmers, María Magdalena; Sartori, María Laura

Trabajo final para Ingeniería Industrial (FICA-UNSL)

Proyecto de investigación: Herramientas de aplicación para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en San Luis. Cuenca del río Quinto.

costanzo.mariaclara@gmail.com

Resumen: El acceso constante y adecuado al agua es uno de los pilares fundamentales para el bienestar de los animales en una explotación ganadera, por lo cual resulta imprescindible valorizar la importancia del agua como nutriente, y su manejo en el sistema de producción como herramienta que garantice un consumo acorde a los requerimientos que se generan. En muchas zonas rurales y regiones ganaderas las fuentes superficiales no se encuentran siempre disponibles por lo que en muchos casos es necesaria la utilización del recurso hídrico subterráneo, asumiendo los costos que esto implica. Este trabajo tiene como objetivo garantizar un suministro eficiente, constante y sostenible de agua en el establecimiento La María, ubicado en Colonia Los Manantiales, Juan Jorba (San Luis, Argentina) perteneciente a la subcuenca de El Morro en la cuenca del río Quinto. La necesidad surge debido al descenso de la napa freática que dejó inutilizable uno de los pozos existentes, generando un déficit en la provisión de agua para el ganado. Ante esta problemática, el proyecto propone una solución integral que incluye la realización de una nueva perforación, la instalación de un sistema de bombeo eficiente y la distribución de agua hacia los bebederos mediante un diseño optimizado de tuberías. El sistema se basa en la extracción de agua subterránea hacia un reservorio, desde el cual el agua se distribuye por gravedad hacia seis bebederos ubicados en diferentes lotes del predio. A nivel técnico, el proyecto requirió un análisis interdisciplinario que incluyó estudios topográficos, cálculos hidráulicos para la selección de la bomba y las tuberías, así como la elección de materiales y accesorios del sistema. Esta inversión asegura un impacto positivo en la rentabilidad del establecimiento al aumentar la productividad del ganado y reducir los costos asociados a una gestión ineficiente del agua. Este proyecto no solo resuelve una necesidad puntual, sino que también representa un modelo de gestión sostenible para otras explotaciones ganaderas con características similares al integrar soluciones técnicas y económicas conjugando las diversas disciplinas en que la ingeniería puede contribuir al desarrollo rural. En conclusión, se posiciona como un modelo de solución replicable en otras explotaciones similares, combinando tecnología, sostenibilidad y entendimiento de las necesidades del sector. El sistema diseñado no solo garantiza el acceso continuo al agua, sino que también promueve el bienestar animal, incrementando la productividad del predio y sienta las bases para un manejo más eficiente de los recursos.

Palabras clave: agua, ganadería, perforación.

Abstract: Constant and adequate access to water is one of the fundamental pillars for the welfare of animals in a livestock farm, so it is essential to highlight the importance of water as a nutrient, and its management in the production system as a tool to guarantee a consumption that meets the animals' requirements. In many rural areas and livestock farming regions, surface sources are not always available, so in many cases it is necessary to use underground water resources, assuming the costs that this implies. The objective of this work is to guarantee an efficient, constant and sustainable water supply in La María farm, located in Colonia Los Manantiales, Juan Jorba (San Luis, Argentina), which belongs to the El Morro sub-basin in the Río Quinto basin. The need arose due to the drop in the water table that rendered one of the existing wells unusable,

generating a deficit in the water supply for livestock. In response to this problem, the project proposes a comprehensive solution that includes drilling a new well, installing an efficient pumping system and distributing water to the drinking troughs through an optimized piping design. The system is based on the extraction of underground water to a reservoir, from which the water is distributed by gravity to six drinking troughs located in different lots of the property. On a technical level, the project required an interdisciplinary analysis that included topographic studies, hydraulic calculations for the selection of the pump and pipes, as well as the choice of materials and accessories for the system. This investment ensures a positive impact on the farm's profitability by increasing livestock productivity and reducing costs associated with inefficient water management. This project not only solves a specific need, but also represents a sustainable management model for other livestock farms with similar characteristics by integrating technical and economic solutions and combining various disciplines in which engineering can contribute to rural development. In conclusion, it serves as a model solution that can be replicated in other similar farms, combining technology, sustainability and understanding of the needs of the sector. The designed system not only guarantees continuous access to water, but also promotes animal welfare, increasing the productivity of the farm and laying the foundations for a more efficient management of resources. The designed system not only guarantees continuous access to water, but also promotes animal welfare, increases farm productivity, and establishes the foundations for more efficient resource management.

Keywords: water, livestock, drilling.

Propagación *in vitro* de *Hedeoma multiflora* Benth

In vitro propagation of *Hedeoma multiflora* Benth

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 aromática, nativa y medicinal; conocida como tomillo de las sierras o peperina de las lomas que se encuentra en las sierras centrales de Argentina, principalmente en San Luis y Córdoba. Es muy demandada por sus propiedades aromáticas, digestivas, citotóxicas y antioxidantes. Los usos etnobotánicos, el avance de la frontera agropecuaria y la urbanización han generado una disminución preocupante de sus poblaciones naturales, por lo que hemos considerado al cultivo *in vitro* como una alternativa biotecnológica para su preservación. El objetivo de este trabajo fue establecer un protocolo de organogénesis *in vitro* para generar biomasa de *H. multiflora*. Las plantas se recolectaron en dos áreas silvestres de la provincia de San Luis, Argentina (Línea 1 Potrero de los Funes; 32° 24' 00" S 65° 01' 00" O y Línea 2 Carpintería, Merlo 33° 13' 00" S 66° 14' 00" O). Se cultivaron segmentos binodales (explantos) de plantas de *H. multiflora* en Medio Murashige y Skoog (MS) 50% y Medio para Plantas Leñosas (WPM) suplementado con bencilaminopurina, ácido naftalen acético y kinetina en diferentes concentraciones y combinaciones; estableciendo 9 tratamientos con reguladores del crecimiento vegetal (T₁-T₉) y un control libre de hormonas (T₀). Los explantos fueron cultivados en 50 ml de medio nutritivo estéril, y cultivados a 24 ± 2 °C con 16 horas de fotoperiodo y una intensidad de 48 mmol.s⁻¹.m⁻¹. Para estudiar la producción de biomasa se midieron los siguientes parámetros de crecimiento en la quinta y en la octava semana de cultivo: número de raíces, brotes y entrenudos. Las repeticiones fueron entre cuatro y diez por tratamiento. Este análisis fue realizado con estadística no paramétrica (Kruskal Wallis) y las diferencias entre las medianas fueron consideradas significativas en un valor de p<0.05. Si bien, se observaron diferencias significativas en el número de raíces cuando los segmentos binodales fueron sembrados con el T₈ con respecto a otros tratamientos con los reguladores del crecimiento vegetal ensayados, no se observó ninguna diferencia con respecto al control, de ningún tratamiento en ambos medios de cultivo estudiados. Es por ello que se puede concluir que el crecimiento de la especie responde igual a la morfogénesis *in vitro* más allá de las combinaciones de reguladores del crecimiento vegetal adicionadas, de las sales presentes en el medio de cultivo y de su genotipo. Estos resultados son relevantes puesto que implican que no es necesario suplementar con fitorreguladores para la etapa de propagación *in vitro* de la especie. A su vez, resulta prometedor cuando se considera al cultivo *in vitro* como fuente de biomasa vegetal con fines alimentarios y/o etnofarmacológicos.

Palabras clave: *Hedeoma multiflora* Benth., aromática, cultivo *in vitro*.

Abstract: *Hedeoma multiflora* Benth. (Lamiaceae) is an aromatic, native, and medicinal herb known as mountain thyme or hill peppermint, found in the central mountain ranges of Argentina, mainly in San Luis and Córdoba. It is highly sought after for its aromatic, digestive, cytotoxic, and antioxidant properties. Ethnobotanical uses, the expansion of the agricultural frontier, and urbanization have led to a worrying decline in its natural populations, so we have considered *in vitro* cultivation as a biotechnological alternative for its preservation. The objective of this work was to establish an *in vitro* organogenesis protocol to generate *H. multiflora* biomass. Plants were collected from two wild areas in the province of San Luis, Argentina (Line 1: Potrero de los Funes; 32° 24' 00" S 65° 01' 00" W and Line 2: Carpintería, Merlo; 33° 13' 00" S 66° 14' 00" W). Binodal segments (explants) of *H. multiflora* plants were cultured on 50% Murashige and Skoog (MS)

Medium and Woody Plant Medium (WPM) supplemented with benzylaminopurine (BAP), naphthaleneacetic acid (NAA) and kinetin (KIN) at different concentrations and combinations, establishing 9 treatments with plant growth regulators (PGRs) (T₁-T₉) and a PGR-free control (T₀). The explants were grown in 50 ml of sterile nutrient medium at 24 ± 2 °C with a 16-hour photoperiod and an intensity of 48 mmol.s⁻¹.m⁻¹. To study biomass production, the following growth parameters were measured in the fifth and eighth weeks of cultivation: number of roots, shoots, and internodes. Replicates ranged from four to ten per treatment. This analysis was performed using non-parametric statistics (Kruskal-Wallis test), and differences between medians were considered significant at a p value <0.05. Although significant differences were observed in the number of roots when the binodal segments were cultured with T₈ compared to other treatments with the PGRs tested, no differences were observed with respect to the control in any treatment in either of the culture media studied. Therefore, it can be concluded that the growth of the species responds equally to *in vitro* morphogenesis, regardless of the combinations of added PGRs, the salts present in the culture medium, and the plant's genotype. These results are relevant because they imply that supplementation with phytohormones is not necessary for the *in vitro* propagation stage of the species. This is also promising when considering *in vitro* culture as a source of plant biomass for food and/or ethnopharmacological purposes.

Keywords: *Hedeoma multiflora* Benth, aromatic, *in vitro* culture.

Revalorizar saberes y sabores de plantas nativas con uso alimenticio con los estudiantes de Ingeniería Agronómica

Revaluating knowledge and flavors of native plants for food use with Agronomic Engineering students

Furlan, Zunilda; Manrique, Marcela

Área Básicas Agronómicas
zunifurlan@gmail.com

Resumen: Tradicionalmente los productos comestibles nativos incluían alimentos de origen silvestre consumidos directamente o con procesamientos sencillos (uso del fuego). La recolección de plantas silvestres alimenticias es una práctica ancestral que contribuía y aún contribuye a la subsistencia de muchas comunidades indígenas. Estas comunidades poseían una alta movilidad, ocupaban diversos paisajes de forma estacional y aprovechaban todos los recursos disponibles, practicando una agricultura a pequeña escala. En los registros etnobotánicos de especies consumidas por culturas prehispánicas encontramos especies silvestres como *Neltuma spp.* (algarrobos); *Geoffroea decorticans* (chañar); *Sarcomphalus mistol* (mistol); *Condalia microphylla* (piquillín), entre otras, y especies cultivadas como *Zea mays* (maíz); *Cucurbita spp.* (zapallos); *Phaseolus spp.* (porotos); *Chenopodium quinoa* (quinoa); *Amaranthus spp.* (amaranto). En los últimos quinientos años aproximadamente, se han evidenciado cambios en la cultura y el entorno, muchos saberes perdidos u olvidados y disminución de los recursos y conocimiento de los mismos, de modo tal que las especies nativas sólo constituyen un suplemento en la alimentación. Desde hace décadas, con el objetivo de rescatar, preservar y valorizar costumbres, sabores y saberes, se ha registrado la información obtenida de pueblos originarios, campesinos y pobladores de pequeñas comunas, entre otros, acerca de las plantas nativas utilizadas como alimento y sus técnicas de preparación. Existen encuentros de productores del monte nativo, asociaciones, cooperativas, inclusive se comercializan productos alimenticios nativos con valor agregado y algunas especies como piquillín, mistol, algarrobo, etc. figuran en el Código Alimentario Argentino. El módulo Uso alimenticio de especies nativas, del curso optativo *Caracterización y usos de plantas nativas*, de la carrera de Ingeniería Agronómica, tiene como objetivo conseguir que los estudiantes conozcan las especies, órganos utilizados, técnicas de preparación, recetas y realicen una degustación de productos obtenidos de plantas nativas. Como actividad práctica en grupos, se les propuso que investiguen en algunos términos culinarios sugeridos (añapa, aloja, bolanchao, jalea, etc) y otros propuestos por ellos, la relación con las plantas utilizadas, técnicas de preparación y manifestaciones culturales e históricas que los mencionen (canciones, poesías, relatos, costumbres). Cada grupo de estudiantes expuso su trabajo mediante una presentación en PowerPoint teniendo en cuenta los objetivos propuestos, rescatando recetas, poesías, canciones y relatos populares. Algunos alumnos recordaron ciertas recetas y sabores transmitidos por generaciones anteriores. Durante la exposición oral se obtuvieron enriquecedoras conclusiones acerca de estos saberes y sabores y se valoró el uso alimenticio que brindan las especies nativas de la región. Desde la etnobotánica se han realizado numerosas investigaciones que demuestran la importancia ecológica, económica y cultural de las plantas nativas, por ello es importante incluir esta temática en los planes de formación de la Ingeniería Agronómica, para promover una mirada complementaria e integradora de los futuros profesionales.

Palabras clave: plantas nativas, uso alimenticio, etnobotánica.

Abstract: Traditionally, native edible products included foods of wild origin consumed directly or with simple processing (such as fire use). The collection of wild food plants is an ancestral practice

that has contributed and still contributes to the subsistence of many indigenous communities. These communities were highly mobile, occupied various landscapes seasonally and took advantage of all available resources, practicing small-scale agriculture. In the ethnobotanical records of species consumed by pre-Hispanic cultures we find wild species such as *Neltuma spp.* (carob trees); *Geoffroea decorticans* (chañar); *Sarcomphalus mistol* (mistol); *Condalia microphylla* (piquillín), among others, and cultivated species such as *Zea mays* (corn); *Cucurbita spp.* (pumpkins); *Phaseolus spp.* (beans); *Chenopodium quinoa* (quinoa); *Amaranthus spp.* (amaranth). Over the past approximately five hundred years, there have been changes in culture and the environment, the loss or forgetting of much knowledge and a decrease in resources and knowledge about them, so that native species only constitute a supplement in the diet. For decades, with the aim of rescuing, preserving and valuing customs, flavors and knowledge, information has been recorded from native peoples, peasants and inhabitants of small communities, among others, about the native plants used as food and their preparation techniques. There are meetings of native forest producers, associations, cooperatives, native food products are even marketed with added value and some species such as piquillín, mistol, carob, etc. are listed in the Argentine Food Code. The module Food Use of Native Species, of the optional course Characterization and Uses of Native Plants, of the Agronomic Engineering career, aims to get students to know the species, organs used, preparation techniques, recipes and to taste products obtained from native plants. As a practical activity in groups, students were asked to research some suggested culinary terms (añapa, aloja, bolanchao, jelly, etc.) and others proposed by them, the relationship with the plants used, preparation techniques and cultural and historical manifestations that mention them (songs, poetry, stories, customs). Each group of students presented their work through a PowerPoint presentation considering the proposed objectives, rescuing recipes, poems, songs and popular stories. Some students recalled certain recipes and flavors passed down by previous generations. During the oral presentation, enriching conclusions were drawn about this knowledge and flavors, and the food use provided by the native species of the region was valued. Ethnobotany has carried out numerous studies that demonstrate the ecological, economic and cultural importance of native plants, so it is important to include this topic in the training plans of Agronomic Engineering, to promote a complementary and integrating view of future professionals.

Keywords: native plants, food use, ethnobotany.

Adaptación ruminal: una variable clave en la evaluación *in vitro* de suplementos nitrogenados

Rumen Adaptation: a key variable in the *in vitro* evaluation of nitrogen supplements

Guzmán, Maria Laura, Osses, Romina Gisel, Page, Walter, Gurméndez, Ángel

Proyecto de investigación “Análisis desde una perspectiva sistemática de dos
componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e
inocuidad del producto”

Área de Producción Animal,

Proyecto Local Respuestas tecnológicas a las demandas de la ganadería en el
semiárido central

Guzman.laura@inta.gob.ar

Resumen: La sincronización entre la disponibilidad de nitrógeno y energía fermentable en el rumen es un factor determinante para la eficiencia de utilización de los nutrientes en rumiantes. La urea es una fuente común de nitrógeno no proteico (NNP) en dietas bovinas, pero su rápida solubilidad puede provocar desequilibrios en el ambiente ruminal determinando una baja eficiencia en la síntesis de proteína microbiana. Como alternativa, se han desarrollado suplementos de urea de liberación lenta, los cuales permiten una disponibilidad más gradual del nitrógeno, mejorando la sincronía con los carbohidratos fermentables y favoreciendo la actividad microbiana. Sin embargo, la evaluación de este tipo de suplementos en condiciones *in vitro* puede verse influenciada por el origen del licor ruminal, relacionados a la adaptación al uso de NNP de los animales donantes. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la degradabilidad *in vitro* de un alimento de baja calidad nutricional (PB 4,21±0,03%, PS 55,23±3,84%, FDN 68,39±0,99%) suplementado al 1% de la ración con urea convencional (TU), urea de liberación lenta (TUL) y con un 20% más de dosis (TUUL), utilizando el sistema Daisy II, y analizar el impacto del estado de adaptación ruminal del licor utilizado sobre los resultados obtenidos. En un primer ensayo, la degradabilidad de la materia seca (MS) fue baja y sin diferencias significativas ($p > 0,005$) entre tratamientos (Testigo: 13,25±0,21%, 14,03±0,35% y 25,12±1,3%; TU: 13,33±0,51%, 13,52±0,5% y 23,13±4,15%; TUL 12,67±0,56, 14,05±0,49 y 21,12±0,43; TULL 13,55±0,97, 13,34±0,14 y 22,18% ±0,039 a los 60, 480 y 1440 minutos respectivamente). Se observó escasa fermentación y pH final elevado ($> 7,0$). Estos resultados fueron atribuidos al uso de licor ruminal proveniente de animales no adaptados al consumo de urea, lo cual pudo haber limitado la actividad de bacterias amonioticas y celulolíticas. Tras esta observación, se repitió el ensayo utilizando licor ruminal de animales adaptados a una dieta con inclusión de urea (1,2% de la MS correspondiente al TUUL), observándose un aumento en la degradabilidad y una mejor diferenciación entre los horarios (19,71±2,68, 20,76±2,53, 38,51±2,90 y 48,56±3,19% a los 60, 180, 1440 y 2880 minutos respectivamente). Los resultados obtenidos en el segundo ensayo muestran un efecto positivo de la suplementación con urea doble dosis con liberación lenta, sobre la degradabilidad *in vitro* del alimento. Este efecto puede estar relacionado con una mayor disponibilidad de nitrógeno en sincronía con la actividad microbiana, lo que favorece la colonización y degradación de la fibra estructural. La ausencia de diferencias en el primer ensayo sugiere que el estado del licor ruminal influye decisivamente en la respuesta observada. Por tanto, la urea de liberación lenta demostró mejorar la degradabilidad ruminal *in vitro* respecto a la urea convencional, siempre que se utilice licor ruminal proveniente de animales adaptados a dietas con NNP. Este aspecto metodológico es crítico para asegurar resultados válidos y reproducibles en estudios que emplean técnicas de incubación *in vitro* como el sistema Daisy.

Palabras clave: Daisy. Degradabilidad. Urea. Forraje.

Abstract: The synchronization between the availability of nitrogen and fermentable energy in the rumen is a key factor for the efficient utilization of nutrients in ruminants. Urea is a common source of non-protein nitrogen (NPN) in bovine diets, but its rapid solubility can cause imbalances in the rumen environment, leading to low efficiency in microbial protein synthesis. As an alternative, slow-release urea supplements have been developed, allowing a more gradual nitrogen supply that enhances synchrony with fermentable carbohydrates and promotes microbial activity. However, the evaluation of such supplements under in vitro conditions may be influenced by the origin of the rumen fluid, particularly regarding the donor animals' adaptation to NPN. In this context, the objective of this study was to evaluate the in vitro degradability of a low-quality feedstuff (CP $4.21 \pm 0.03\%$, ash $55.23 \pm 3.84\%$, NDF $68.39 \pm 0.99\%$) supplemented at 1% of the diet with conventional urea (TU), slow-release urea (TUL), and a 20% higher dose (TUUL), using the Daisy II system. Additionally, we analyzed the impact of the adaptation status of the rumen fluid on the observed results. In a first trial, dry matter (DM) degradability was low and showed no significant differences ($p > 0.005$) among treatments (Control: $13.25 \pm 0.21\%$, $14.03 \pm 0.35\%$, and $25.12 \pm 1.3\%$; TU: $13.33 \pm 0.51\%$, $13.52 \pm 0.5\%$, and $23.13 \pm 4.15\%$; TUL: $12.67 \pm 0.56\%$, $14.05 \pm 0.49\%$, and $21.12 \pm 0.43\%$; TUUL: $13.55 \pm 0.97\%$, $13.34 \pm 0.14\%$, and $22.18 \pm 0.039\%$ at 60, 480, and 1440 minutes, respectively). Limited fermentation and elevated final pH levels (>7.0) were observed. These results were attributed to the use of rumen fluid from animals not adapted to urea intake, which may have limited the activity of ammonolytic and cellulolytic bacteria. Based on this observation, the trial was repeated using rumen fluid from animals adapted to a diet including urea (1.2% of DM, corresponding to the TUUL treatment), resulting in increased degradability and a clearer differentiation over time ($19.71 \pm 2.68\%$, $20.76 \pm 2.53\%$, $38.51 \pm 2.90\%$, and $48.56 \pm 3.19\%$ at 60, 180, 1440, and 2880 minutes, respectively). Results from the second trial indicate a positive effect of double-dose slow-release urea supplementation on the in vitro degradability of the feed. This effect may be related to a greater availability of nitrogen synchronized with microbial activity, enhancing colonization and degradation of structural fiber. The absence of differences in the first trial suggests that adaptation of the rumen fluid plays a decisive role in the observed response. Therefore, slow-release urea proved to improve in vitro ruminal degradability compared to conventional urea, provided that rumen fluid from animals adapted to NPN-containing diets is used. This methodological aspect is critical to ensure valid and reproducible results in studies employing in vitro incubation techniques such as the Daisy system.

Keywords: Daisy. Degradability. Urea. Forage.

Efectos de la suplementación en la última etapa de la gestación sobre el desempeño de la cría y la eficiencia económica

Effects of Late-Gestation Supplementation on Offspring Performance and Economic Efficiency

Guzmán, Maria Laura; Manoni, Martin; Page, Walter; Gurméndez, Ángel; Muñoz, Lucas; Lopa, Juan; Jaime, Jose

Proyecto de investigación Análisis desde una perspectiva sistemática de dos componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e inocuidad del producto.

Proyecto Local Respuestas tecnológicas a las demandas de la ganadería en el semiárido central
guzman.laura@inta.gob.ar

Resumen: Una alimentación adecuada durante el último tercio de la gestación en vacas impacta directamente en el desarrollo de la cría, tanto en términos de salud como de potencial productivo. En sistemas extensivos del semiárido, donde la oferta forrajera invernal es de baja calidad y cantidad, la suplementación estratégica se vuelve clave. En este contexto, la EEA INTA San Luis evaluó dos estrategias nutricionales —suplementación proteica sólida y líquida— en vacas preñadas Aberdeen Angus, con el objetivo de comparar su efecto sobre el peso de los terneros al nacer y los costos asociados. El ensayo se realizó entre julio y septiembre de 2024, con dos grupos homogéneos: uno recibió 200 g/animal/día de sal proteica (TS) y el otro, 780 g/animal/día de un suplemento líquido energético-proteico (TL), ambos sobre una base de pasto llorón diferido (*Eragrostis curvula*). Las vacas se manejaron en condiciones similares y los terneros fueron pesados al nacer. Los resultados no arrojaron diferencias estadísticamente significativas en el peso al nacimiento ($p=0,2534$), sin embargo, se observó una tendencia favorable en el grupo TL, con un peso promedio de $29,69 \pm 21$ kg, frente a $28,17 \pm 10$ kg del grupo TS. Esta diferencia de más del 5% a favor de la suplementación líquida, aunque leve, representa un valor agregado considerando que todos los animales nacieron en condiciones ambientales similares. Estudios previos (Grelen y Pearson, 1977) respaldan esta tendencia, señalando que vacas suplementadas con melaza-urea producen crías más pesadas al destete. En cuanto al costo de suplementación, la estrategia líquida presentó un gasto mayor por vaca en el período de 40 días: \$334,13 frente a \$104 del suplemento sólido. No obstante, al considerar la mayor ganancia de peso de los terneros, la relación costo-beneficio se invirtió: el diferencial positivo generado por la suplementación líquida fue de \$187,4 por vaca. Este cálculo no incluye los beneficios esperables durante la etapa de recría e invernada, donde un ternero con mejor arranque inicial tiende a mantener ventajas productivas. Además del impacto sobre el ternero, la suplementación líquida presentó ventajas logísticas. Su administración mediante lamedores redujo la necesidad de intervención diaria, lo cual implica un ahorro en mano de obra y tiempo, junto con una mejor eficiencia en el uso del suplemento. Este sistema permite ajustar el consumo y evitar el desperdicio, siendo una alternativa más práctica y sostenible para sistemas extensivos. En conclusión, aunque el suplemento líquido implica un mayor costo inicial, los beneficios observados en el peso de la cría al nacer y en la eficiencia operativa justifican su implementación, especialmente en regiones con limitaciones forrajeras. Además, una nutrición adecuada durante el final de la gestación puede tener efectos positivos de largo plazo sobre la progenie, especialmente para productores que apuntan a sistemas de carne de ciclo completo.

Palabras clave: Imprinting metabólico. Terneros. Autoconsumo.

Abstract: Proper nutrition during the final third of gestation in cows directly affects calf development, both in terms of health and productive potential. In extensive systems within semi-arid regions, where winter forage availability is limited in both quality and quantity, strategic supplementation becomes essential. In this context, EEA INTA San Luis evaluated two nutritional strategies—solid and liquid protein supplementation—in pregnant Aberdeen Angus cows, aiming to compare their effects on calf birth weight and associated costs. The trial was conducted from July to September 2024 with two homogeneous groups: one received 200 g/animal/day of protein salt (TS), and the other received 780 g/animal/day of a liquid energy–protein supplement (TL), both offered on a deferred weeping lovegrass base (*Eragrostis curvula*). The cows were managed under similar conditions, and calves were weighed at birth. Results showed no statistically significant differences in birth weight ($p = 0.2534$), although a favorable trend was noted in the TL group, with an average weight of 29.69 ± 21 kg compared to 28.17 ± 10 kg in the TS group. This difference of over 5% in favor of liquid supplementation, while modest, represents added value considering all calves were born under comparable environmental conditions. Previous studies (Grelen & Pearson, 1977) support this trend, noting that cows supplemented with molasses–urea produce heavier calves at weaning. Regarding supplementation costs, the liquid strategy incurred higher expenses per cow over the 40-day period: \$334.13 versus \$104 for the solid supplement. However, accounting for greater weight gain in calves, the cost–benefit ratio shifted: the positive differential generated by liquid supplementation amounted to \$187.40 per cow. This estimate excludes additional expected benefits during the backgrounding and finishing phases, where calves with a stronger initial start tend to maintain performance advantages. Beyond its impact on calf development, the liquid supplementation strategy offered logistical advantages. Administered via lick tanks, it reduced daily intervention needs, saving labor and time, and improved supplement use efficiency. This system enables controlled consumption and minimizes waste, providing a practical and sustainable option for extensive operations. In conclusion, although the liquid supplement entails a higher initial cost, the observed benefits in calf birth weight and operational efficiency support its implementation, particularly in forage-limited regions. Moreover, adequate nutrition during late gestation may yield long-term positive effects on the offspring, especially for producers targeting full-cycle beef production systems.

Keywords: Metabolic imprinting, calves, voluntary intake

El costo oculto de la rutina de manejo en sistemas de producción bovina de carne

The hidden cost of routine management in beef production systems

Guzmán, Maria Laura; Page, Walter, Gurméndez, Ángel; Jaime, Jose; Lopa,
Jun Cruz; Muñoz, Lucas

Proyecto de investigación Análisis desde una perspectiva sistemática de dos
componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e
inocuidad del producto.

Proyecto Local Respuestas tecnológicas a las demandas de la ganadería en el
semiárido central

Guzman.laura@inta.gob.ar

Resumen: La ganancia diaria de peso (GDP) es un indicador clave en la producción de carne bovina, ya que determina la eficiencia productiva y económica del sistema. Esta variable está influenciada por la dieta, la genética, el ambiente y, especialmente, el manejo. Dentro de los manejos rutinarios, el control periódico del peso corporal es fundamental para ajustar la alimentación, monitorear el desempeño y tomar decisiones sanitarias. Sin embargo, prácticas frecuentes como el arreo, la espera en corrales, la manipulación y la toma de muestras pueden generar estrés y comprometer el bienestar y la productividad de los animales. Aunque el efecto fisiológico del estrés en bovinos ha sido documentado, existen escasas evaluaciones que cuantifiquen específicamente las pérdidas de peso atribuibles al manejo diario. Este trabajo se propuso estimar y visibilizar el costo oculto del manejo rutinario, enfocado en la pérdida de peso causada por pesadas frecuentes y manipulación intensiva en novillos de recría. El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria INTA San Luis, donde se alojaron siete novillos Aberdeen Angus (AA) en corrales individuales de 15 m², con comederos y bebederos individuales. Los animales, con un peso vivo inicial promedio de 218,85 ± 3,6 kg, fueron alimentados con un forraje de fibra larga ofrecido ad libitum tres veces por día. La dieta fue formulada para cubrir los requerimientos de mantenimiento, con un bajo nivel proteico (4,21% PB) y una energía metabolizable de 1,8 Mcal/kg MS, complementada con nitrógeno no proteico (NNP). El diseño experimental fue un Cross-over incompleto con una duración de 21 días, divididos en tres fases: 7 días de adaptación, 5 días de medición de consumo y 3 días dedicados a las pesadas y toma de sangre. Durante los días de manejo intensivo, se observaron pérdidas de peso entre 1 y 2 kg/día por animal, alcanzando hasta 6 kg en tres días, a pesar de no haber cambios en la dieta ni en la disponibilidad de alimento. Estos resultados sugieren que la pérdida fue consecuencia directa del estrés asociado al manejo. Además, se registró un patrón constante en el orden de ingreso a la manga, posiblemente asociado al comportamiento social o jerárquico de los animales, lo que podría influir en la sensibilidad individual al estrés. Este aspecto merece ser explorado en futuros estudios. Las pérdidas registradas representan un “costo invisible” para los sistemas productivos. Extrapolado a un lote comercial de 100 novillos, una pérdida de 6 kg por animal equivaldría a 600 kg no ganados. A un valor de mercado estimado en 2 USD/kg, esto representa una pérdida directa de 1.200 USD. Además, cada animal requeriría 6 días adicionales de alimentación para recuperar ese peso, aumentando los costos operativos y reduciendo la eficiencia del sistema. En conclusión, el manejo intensivo durante tareas rutinarias puede generar pérdidas significativas de peso vivo en corto tiempo, afectando la productividad y rentabilidad del sistema. Se recomienda revisar la frecuencia de las pesadas y minimizar el estrés mediante prácticas de manejo adaptadas al bienestar animal.

Palabras clave: Estrés. Peso Vivo. Comportamiento animal.

Abstract: Daily weight gain (DWG) is a key indicator in beef production, as it determines both productivity and economic efficiency. This variable is influenced by factors such as diet, genetics, environment, and especially management practices. Among routine procedures, regular body weight monitoring is essential for adjusting feeding strategies, assessing performance, and implementing health interventions. However, frequent weighing, herding, holding in pens, and sampling can induce stress, compromising animal welfare and performance. While the physiological effects of stress in cattle are well documented, there are few studies that quantify weight loss specifically attributable to daily handling. This study aimed to estimate and highlight the hidden cost of routine management, focusing on weight loss caused by frequent weighing and intensive handling in growing steers. The trial was conducted at the INTA San Luis Experimental Station, using seven Aberdeen Angus steers housed in individual 15 m² pens equipped with individual feed bunks and waterers. Animals, with an initial average live weight of 218.85 ± 3.6 kg, were fed a long-fiber forage offered ad libitum three times a day. The diet was designed to meet maintenance requirements, with low crude protein content (4.21% CP) and 1.8 Mcal/kg DM of metabolizable energy, supplemented with non-protein nitrogen (NPN). The experimental design was an incomplete cross-over with a 21-day duration, divided into three phases: 7 days of adaptation, 5 days of intake measurement, and 3 days dedicated to weighing and blood sampling. During intensive handling days, animals lost between 1 and 2 kg/day, reaching up to 6 kg in three days, despite consistent feed availability. This suggests that the weight loss was directly related to handling stress. A consistent order of chute entry was also observed, possibly reflecting social or hierarchical behavior, which may influence individual stress sensitivity. This behavioral pattern could be further explored in future studies. These weight losses represent a “hidden cost” in commercial systems. In a group of 100 steers, a 6 kg loss per animal equals 600 kg of lost potential weight gain. At a market value of USD 2/kg, this translates into a direct loss of USD 1,200. Moreover, each animal would require six additional feeding days to recover the lost weight, further increasing operational costs and reducing system efficiency. In conclusion, intensive handling during routine tasks can lead to significant short-term weight losses, directly impacting productivity and profitability. It is recommended to review the frequency of weighing and to minimize stress through improved low-stress handling practices.

Keywords: Stress. Live Weight. Animal Behavior

Evaluación del comportamiento ingestivo y metabolismo del nitrógeno en bovinos suplementados con urea recubierta

Evaluation of ingestive behavior and nitrogen metabolism in cattle supplemented with coated urea

Guzmán, Maria Laura; Page, Walter; Gurméndez, Ángel; Jaime, Jose; Lopa, Juan; Muñoz, Lucas; Bengolea, Adriana; Carosio Agustin

Proyecto de investigación: Análisis desde una perspectiva sistemática de dos componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e inocuidad del producto.

Proyecto Local Respuestas tecnológicas a las demandas de la ganadería en el semiárido central

Guzman.laura@inta.gob.ar

Resumen: La urea es la fuente más común de nitrógeno no proteico (NNP) en la alimentación de rumiantes, debido a su bajo costo y alto equivalente proteico (281%). No obstante, su uso presenta limitaciones por la rápida degradación ruminal que provoca una liberación excesiva de amoníaco (NH_3). Cuando este no es aprovechado por los microorganismos para sintetizar proteína microbiana, se absorbe, se transforma en urea en el hígado y se elimina por orina, generando pérdidas de nitrógeno y riesgo de intoxicación si supera la capacidad hepática de detoxificación. Una alternativa es la utilización de fuentes de NNP de liberación lenta, como la urea recubierta con polímeros, que permite una liberación gradual, mejorando la sincronía con la fermentación de carbohidratos y favoreciendo el aprovechamiento microbiano del nitrógeno. Este estudio evaluó los efectos de la sustitución de urea convencional por urea recubierta en dietas para bovinos de carne, enfocándose en el comportamiento ingestivo y el metabolismo del nitrógeno. El ensayo se realizó en la EEA INTA San Luis, con ocho novillos Aberdeen Angus ($218,85 \pm 3,6$ kg PV), alojados en corrales individuales. Se utilizó un diseño experimental tipo cross-over con cuatro tratamientos: testigo sin urea (T), urea convencional al 0,85%MS (U), urea al 0,85%MS recubierta con polímeros (UX) y urea al 1,34%MS (UUX) con una dosis aumentada en 20%. La dieta base consistió en rollo de moha (*Setaria italica*), con bajo contenido proteico (4,21% PB) y alto en fibra (68,39% FDN). Se registró el consumo de materia seca (CMS) diario y se midió la concentración de urea en sangre a los 0, 60, 180 y 400 minutos postconsumo. El CMS promedio fue de 5,8 kg MS/día (2,46% PV), sin diferencias significativas entre tratamientos con urea ($p > 0,05$). Sin embargo, en comparación con el testigo, la inclusión de urea aumentó el CMS, destacando un incremento del 17% en UUX. En cuanto al comportamiento ingestivo, la mayor dosis (UUX) redujo la palatabilidad, ya que los animales tardaron más de 12 horas en consumir completamente el suplemento, frente a 30-90 minutos en los tratamientos U y UX. Esta menor tasa de consumo, aunque indica menor aceptación inicial, podría resultar ventajosa en sistemas extensivos, al favorecer una liberación más prolongada del NNP. La cinética de urea en sangre mostró aumentos significativos tras el consumo de los suplementos ($p < 0,0001$), con concentraciones medias de 17,96 mg/dL (U), 20,69 mg/dL (UX), 23,71 mg/dL (UUX) y 13,95 mg/dL (T). UUX alcanzó los valores más altos entre las 6 y 7 horas postconsumo, sin efectos adversos sobre el CMS. En conclusión, la suplementación con urea recubierta, incluso en dosis elevadas, no afectó negativamente el consumo ni generó acumulación crítica de urea en sangre. Si bien el recubrimiento no mostró una liberación significativamente diferente a la urea convencional, su uso podría tener ventajas prácticas en contextos productivos o ambientales específicos.

Palabras clave: Uremia. Consumo. Rumiante

Abstract: Urea is the most common source of non-protein nitrogen (NPN) in ruminant diets due to its low cost and high protein equivalent (281%). However, its use presents limitations because of its rapid ruminal degradation, leading to excessive ammonia (NH₃) release. When ammonia is not efficiently utilized by rumen microorganisms for microbial protein synthesis, it is absorbed into the bloodstream, converted into urea in the liver, and excreted in the urine, resulting in nitrogen loss and a risk of toxicity if it exceeds hepatic detoxification capacity. One alternative is the use of slow-release NPN sources, such as polymer-coated urea, which allows for gradual nitrogen release, improving synchrony with carbohydrate fermentation and enhancing microbial nitrogen utilization. This study evaluated the effects of replacing conventional urea with coated urea in beef cattle diets, focusing on ingestive behavior and nitrogen metabolism. The trial was conducted at INTA EEA San Luis, using eight Aberdeen Angus steers (218.85 ± 3.6 kg BW), housed in individual pens. A cross-over experimental design was applied with four treatments: control without urea (T), conventional urea at 0.85% DM (U), polymer-coated urea at 0.85% DM (UX), and coated urea at an increased dose of 1.34% DM (UUX), representing a 20% increase. The base diet consisted of moha hay (*Setaria italica*), with low protein content (4.21% CP) and high fiber (68.39% NDF). Daily dry matter intake (DMI) was recorded, and blood urea concentrations were measured at 0, 60, 180, and 400 minutes post-supplementation. Average DMI was 5.8 kg DM/day (2.46% BW), with no significant differences among urea treatments ($p > 0.05$). However, compared to the control, urea supplementation increased DMI, with a notable 17% increase in the UUX group. Regarding ingestive behavior, the higher urea dose (UUX) reduced palatability, as animals took over 12 hours to consume the supplement completely, compared to 30–90 minutes in the U and UX groups. While this slower intake rate reflects lower initial acceptance, it may offer advantages in extensive grazing systems by enabling a more prolonged NPN release. Blood urea kinetics showed significant increases after supplementation ($p < 0.0001$), with average concentrations of 17.96 mg/dL (U), 20.69 mg/dL (UX), 23.71 mg/dL (UUX), and 13.95 mg/dL (T). The UUX group reached peak values between 6 and 7 hours post consumption, without adverse effects on DMI. In conclusion, supplementation with coated urea—even at higher doses—did not negatively affect intake or result in critical blood urea accumulation. Although the coating did not significantly alter nitrogen release compared to conventional urea, its use may provide practical advantages in specific productive or environmental contexts.

Keywords: Uremia. Intake. Ruminant.

Evaluación del inoculante *Lactobacillus buchneri* sobre la calidad y fermentación del silaje de maíz

Evaluation of the inoculant *Lactobacillus buchneri* on the quality and fermentation of corn silage

Guzmán, Maria Laura; Page, Walter; Costanzo, Federico; Belgrano Rawson, Nicolás

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

Resumen: Los aditivos inoculantes enzimáticos son herramientas clave en el proceso de ensilado, ya que mejoran la calidad del silaje al favorecer la fermentación láctica, inhibir microorganismos indeseables y aumentar la estabilidad aeróbica. En este estudio se evaluó el efecto del producto comercial aditivo para silaje, que contiene *Lactobacillus buchneri*, una bacteria heterofermentativa conocida por mejorar la fermentación y conservación del silaje de maíz. El objetivo fue analizar la influencia de este inoculante sobre la calidad nutricional y la estabilidad aeróbica del silaje, comparando un grupo tratado con aditivo frente a un grupo control sin aditivos. Para ello se seleccionaron parcelas homogéneas de maíz, y se realizaron los procedimientos convencionales de corte, picado y compactado. El aditivo se aplicó de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, asegurando la concentración adecuada de bacterias. Tras 365 días de fermentación, los microsilos fueron abiertos y analizados en laboratorio en cuanto a parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0.0001$) entre tratamientos. El grupo tratado presentó mayores valores de almidón (41,08% vs. 24,79%), digestibilidad a las 48 h (81,20% vs. 75,04%) y materia grasa (6,08% vs. 5,17%), lo que indica una mejora nutricional atribuida a una fermentación más eficiente. En contraste, el grupo sin aditivo mostró menores valores, reafirmando la utilidad de los inoculantes para optimizar el proceso de ensilado. Además, se evaluó el tamaño de las partículas, un factor relevante para la digestión y la fermentación, utilizando el separador de partículas de Penn State. Este equipo permite clasificar el material en fracciones según su tamaño mediante zarandas de distintos diámetros (19 mm, 8 mm, 2–8 mm y <2 mm). La distribución del tamaño fue homogénea entre los tratamientos, lo que sugiere una adecuada eficiencia del proceso de corte. Sin embargo, al compararlo con un método de corte manual, se observó una mayor proporción de partículas grandes, lo que indica que el tipo de corte puede influir en la textura del silaje. Esta diferencia destaca la necesidad de estandarizar las metodologías utilizadas en la evaluación de la estructura física del forraje. En cuanto al pH, todos los tratamientos se mantuvieron dentro de rangos óptimos ($\text{pH } 3.79 \pm 0.2$), lo que garantiza una buena conservación del material ensilado. Finalmente, se observó que aspectos como la textura y la fermentación también estuvieron influenciados por el tamaño de las partículas. El uso del inoculante para silaje mejoró la calidad nutricional y la digestibilidad del silaje de maíz, promoviendo una fermentación más eficiente. El análisis del tamaño de partículas mostró una buena uniformidad entre tratamientos, aunque el corte manual evidenció diferencias. Este estudio respalda el uso de inoculantes como estrategia eficaz para optimizar la calidad y estabilidad del silaje en sistemas forrajeros.

Palabras clave: Reservas. Estabilidad. Fibra efectiva.

Abstract: Enzymatic inoculant additives are key tools in the ensiling process, as they improve silage quality by promoting lactic fermentation, inhibiting undesirable microorganisms, and increasing aerobic stability. This study evaluated the effect of a commercial silage additive

containing *Lactobacillus buchneri*, a heterofermentative bacterium known to enhance fermentation and preservation of corn silage. The objective was to analyze the influence of this inoculant on the nutritional quality and aerobic stability of corn silage, comparing a treated group with additive versus a control group without any additive. Homogeneous corn plots were selected, and standard procedures for harvesting, chopping, and compacting were followed. The additive was applied according to the manufacturer's recommendations to ensure an adequate bacterial concentration. After 365 days of fermentation, the micro-silos were opened and analyzed in the laboratory for physical, chemical, and microbiological parameters. Results showed significant differences ($p < 0.0001$) between treatments. The treated group presented higher starch content (41.08% vs. 24.79%), 48-hour digestibility (81.20% vs. 75.04%), and fat content (6.08% vs. 5.17%), indicating improved nutritional quality likely due to more efficient fermentation. In contrast, the untreated group showed lower values, highlighting the benefits of using inoculants to optimize the ensiling process. Another critical factor evaluated was particle size, as it influences both fermentation and animal digestion. The Penn State Particle Separator was used for this purpose. This standard device classifies silage material into fractions based on particle size using sieves of different diameters (19 mm, 8 mm, 2–8 mm, and <2 mm). The particle size distribution was consistent across treatments, suggesting that the chopping process and equipment used were effective. However, when compared to a manual cutting method, a higher proportion of large particles was observed in the latter, indicating that the cutting method can affect silage texture. This observation underlines the importance of standardizing particle size evaluation methods in future research. Regarding pH levels, all treatments remained within optimal ranges ($\text{pH } 3.79 \pm 0.2$), ensuring good silage preservation. Additionally, characteristics such as texture and fermentation were also influenced by particle size. The use of a silage additive inoculant improved the nutritional quality and digestibility of corn silage by promoting more efficient fermentation. The particle size analysis showed uniformity across treatments, although manual cutting revealed some differences. This study supports the use of inoculants as an effective strategy to enhance the quality and stability of silage in forage production systems.

Keywords: Reserves. Stability. Effective fiber

Monitoreo del comportamiento alimenticio del ganado caprino en zonas semiáridas mediante tecnología GPS

Monitoring the feeding behavior of goat livestock in semiarid areas using GPS technology

Veglia, Verónica

Fragmento de trabajo final integrador de posgrado
veglia@email.unsl.edu.ar

Resumen: El ganado caprino presenta una notable capacidad de adaptación a ambientes semiáridos gracias a su comportamiento alimenticio selectivo y su elevada movilidad. Estos animales son capaces de recorrer grandes distancias para encontrar recursos forrajeros dispersos, adaptando su dieta a la disponibilidad del entorno. En regiones como el oeste argentino, donde predominan los sistemas extensivos en zonas serranas con marcada estacionalidad forrajera, comprender el patrón de pastoreo de las cabras resulta fundamental para el manejo sostenible de los recursos y la mejora de la eficiencia productiva. La alimentación caprina se estructura en tres etapas: búsqueda-prueba, ingesta y diversificación. Las cabras exploran el terreno, prueban pequeñas cantidades de forraje y ajustan su dieta en función de respuestas fisiológicas, lo que les permite balancear nutrientes y evitar toxinas. En promedio, dedican 6 horas diarias a la ingesta y 2 horas a la exploración y diversificación. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el uso de dispositivos GPS (Global Positioning System en inglés) como herramienta para el análisis del comportamiento alimenticio del ganado caprino en sistemas pastoriles semiáridos. Se trabajó con un grupo de cabras adultas en un establecimiento de manejo extensivo, ubicado en la localidad de Nogolí, departamento de Ayacucho, provincia de San Luis, Argentina. Se seleccionaron 3 animales de la majada que fueron equipados con un dispositivo GPS que registró su ubicación cada cinco minutos durante seis días. Posteriormente, se analizaron los datos mediante sistemas de información geográfica (SIG), con el fin de reconstruir los trayectos, determinar patrones de movimiento y estimar el área de pastoreo. Los resultados muestran que el comportamiento espacial de las cabras está fuertemente influenciado por la disponibilidad de recursos forrajeros y la presencia de fuentes cercanas de agua. Las trayectorias obtenidas indican una preferencia marcada por sectores aledaños a un cauce de río, donde la vegetación es más densa y palatable. El área total recorrida por el grupo se mantuvo relativamente constante entre días, aunque con variaciones en la extensión y forma de los trayectos. Se identificaron zonas de alta permanencia, correspondientes a sectores de mayor calidad forrajera, y otras con tránsito más rápido, probablemente utilizadas como vías de acceso. La distancia diaria recorrida por las cabras osciló entre 6 y 9 km, dependiendo de las condiciones climáticas y de la ubicación de las aguadas. Este estudio confirma que el uso de tecnología GPS representa una herramienta eficiente para la caracterización del comportamiento alimenticio del ganado caprino en ambientes extensivos. La información generada permite identificar zonas críticas de sobrepastoreo, planificar la rotación de potreros y evaluar el uso real del terreno. Además, al integrarse con datos ambientales, puede contribuir al diseño de estrategias de manejo más adaptativas y sostenibles. En conclusión, el monitoreo satelital ofrece un enfoque innovador y de bajo impacto para optimizar la producción caprina, mejorar el bienestar animal y preservar los recursos naturales en ecosistemas semiáridos como los de Nogolí.

Palabras clave: pastoreo, GPS, ganado caprino, ambiente semiárido.

Abstract: Goat livestock shows a remarkable capacity to adapt to semi-arid environments thanks to its selective feeding behavior and high mobility. These animals can cover long distances in search of scattered forage resources, adapting their diet to the availability of their surroundings. In regions such as western Argentina, where extensive grazing systems predominate in

mountainous areas with marked forage seasonality, understanding the grazing patterns of goats is essential for sustainable resource management and improved production efficiency. Goat feeding behavior can be structured into three stages: search-sampling, intake, and diversification. Goats explore the terrain, sample small amounts of forage, and adjust their diet based on physiological responses, allowing them to balance nutrients and avoid toxins. On average, they spend 6 hours a day feeding and 2 hours exploring and diversifying their diet. In this context, the present study aimed to evaluate the use of GPS (Global Positioning System) devices as a tool for analyzing the feeding behavior of goats in semi-arid grazing systems. The research was carried out with a group of adult goats on an extensive management farm located in the locality of Nogolí, Ayacucho Department, San Luis Province, Argentina. Three animals from the herd were selected and equipped with GPS devices that recorded their location every five minutes over a six-day period. Subsequently, the data were analyzed using Geographic Information Systems (GIS) to reconstruct their routes, determine movement patterns, and estimate the grazing area. Results show that the spatial behavior of the goats is strongly influenced by the availability of forage resources and the presence of nearby water sources. The recorded trajectories reveal a clear preference for areas near a riverbed, where vegetation is denser and more palatable. The total area covered by the group remained relatively constant over the days, although variations were observed in the extent and shape of their routes. Zones of high permanence were identified, corresponding to areas of higher forage quality, and others with quicker transit, possibly used as access routes. The daily distance traveled by the goats ranged between 6 and 9 km, depending on weather conditions and the location of watering points. This study confirms that GPS technology is an efficient tool for characterizing the feeding behavior of goats in extensive systems. The data generated makes it possible to identify critical overgrazing zones, plan pasture rotation, and evaluate actual land use. Additionally, when integrated with environmental data, it can contribute to the design of more adaptive and sustainable management strategies. In conclusion, satellite monitoring offers an innovative, low-impact approach to optimizing goat production, improving animal welfare, and preserving natural resources in semi-arid ecosystems such as those of Nogolí.

Keywords: Grazing, GPS, Goat livestock, Semi-arid environment

Evaluación de la suplementación líquida invernal en vacas de carne durante el último tercio de gestación en sistemas extensivos pastoriles del semiárido

Evaluation of Winter Liquid Supplementation during Late Gestation on Body Weight and Condition in Beef Cows under Semi-Arid Extensive System

Guzmán, Maria Laura; Manoni, Martin, Page, Walter; Gurméndez, Ángel; Lopa, Juan; Jaime, Jose; Muñoz, Lucas

Proyecto de investigación: Análisis desde una perspectiva sistemática de dos componentes del sistema productivo animal en un marco de sustentabilidad e inocuidad del producto.

Proyecto Local Respuestas tecnológicas a las demandas de la ganadería en el semiárido central
guzman.laura@inta.gob.ar

Resumen: Una adecuada alimentación durante el último tercio de gestación en vacas de carne es clave para optimizar no solo el bienestar materno y el parto, sino también el desarrollo fetal, con impacto directo en el imprinting metabólico del ternero y en la eficiencia productiva del sistema. En regiones semiáridas, los sistemas de cría bovina extensivos presentan limitantes nutricionales invernales asociadas a la baja calidad y disponibilidad de forraje, a lo que se suma la menor capacidad ruminal de la vaca preñada avanzada. En este contexto, se evaluó en la EEA INTA San Luis el efecto de la suplementación líquida como alternativa nutricional frente a la tradicional suplementación sólida. El objetivo general fue comparar el impacto de la suplementación líquida proteico-energética versus sólida proteica sobre vacas de carne Aberdeen Angus en el último mes de gestación, alojadas sobre pastura megatérmica diferida (*Eragrostis curvula*). El ensayo incluyó 46 vacas distribuidas aleatoriamente en dos tratamientos: TS (dieta base + 200 g/cab/día de sal proteica) y TL (dieta base + 780 g/cab/día de suplemento líquido Nutriliq 1040). Se suplementó durante 40 días previos al parto y se evaluó condición corporal y peso vivo (PV), con pesadas periódicas en iguales condiciones horarias y sin desbaste. La suplementación líquida se suministró mediante lamedores, ajustando el consumo con tapas restrictoras, lo cual permitió estabilizar la ingesta en 0,78 kg/cab/día tras una fase inicial ad libitum. Esta modalidad presentó ventajas logísticas significativas al reducir la frecuencia de suministro y optimizar el manejo en campo. Los resultados mostraron que, aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el PV entre tratamientos durante gran parte del ensayo ($p > 0,05$), en la última medición antes del parto las vacas del grupo TL presentaron un peso significativamente superior ($p = 0,0074$). Esta mejora podría estar relacionada con una mayor eficiencia en la utilización de la proteína degradable en rumen (PDR) y una mejor sincronización entre el nitrógeno no proteico y la energía fermentable aportada por el suplemento líquido, favoreciendo la digestibilidad del forraje de baja calidad. Se observaron también indicadores indirectos de adaptación ruminal positiva, como el cambio en la consistencia fecal desde formas compactas hacia heces más balanceadas (score 3), lo que sugiere una mejor fermentación y aprovechamiento de nutrientes. La condición corporal fue ligeramente superior en el grupo TL (2,7 vs. 2,5), con una mejor apariencia general al momento del parto. Este estudio aporta evidencia relevante sobre los efectos fisiológicos de la suplementación líquida en vacas preñadas, destacando su potencial para mantener o mejorar el estado corporal en condiciones de forraje limitado. Además, sugiere que una estrategia nutricional adecuada en el preparto podría optimizar no solo el desempeño materno, sino también la salud y productividad de la progenie. Se recomienda continuar evaluando estos efectos en el largo plazo y su relación con el rendimiento postparto.

Palabras clave: Nutrición prenatal. Diferido. Peso vivo.

Abstract: Proper nutrition during the last third of gestation in beef cows is essential not only for maternal well-being and calving success but also for optimal fetal development, directly impacting calf metabolic imprinting and overall system efficiency. In semi-arid regions, extensive cow-calf systems face nutritional limitations during winter due to low forage quality and availability, which is compounded by reduced rumen capacity in late-pregnant cows. In this context, a trial was conducted at INTA San Luis Experimental Station to evaluate the effect of liquid supplementation as a nutritional alternative compared to traditional solid supplementation. The general objective was to compare the impact of a protein–energy liquid supplement versus a solid protein supplement on late-gestation beef cows (Aberdeen Angus) grazing deferred warm-season pastures (*Eragrostis curvula*). A total of 46 pregnant cows were randomly assigned to two treatments: TS (basal diet + 200 g/head/day of protein salt) and TL (basal diet + 780 g/head/day of Nutrilq 1040 liquid supplement). Supplementation was administered for 40 days prior to calving. Body weight (BW) and body condition score (BCS) were evaluated through regular weigh-ins under the same conditions and without prior fasting. The liquid supplement was delivered using lick tanks, and intake was gradually regulated with restrictor lids, stabilizing consumption at 0.78 kg/head/day after an initial ad libitum phase. This delivery method offered significant logistical advantages, reducing the need for daily feeding and improving field management. Results indicated no statistically significant differences in BW between treatments for most of the trial ($p > 0.05$). However, in the final measurement before calving, cows in the TL group showed significantly higher BW ($p = 0.0074$). This improvement may be associated with better efficiency in the utilization of rumen-degradable protein (RDP) and improved synchronization between non-protein nitrogen (NPN) and fermentable energy supplied by the liquid supplement, enhancing digestion of low-quality forage. Additional indicators of positive ruminal adaptation were observed, such as a shift in fecal consistency from firm stools to more balanced forms (fecal score 3), suggesting improved fermentation and nutrient use. TL cows also showed slightly higher body condition scores (2.7 vs. 2.5), along with better general appearance at calving. This study provides relevant evidence on the physiological effects of liquid supplementation in late-gestation cows, emphasizing its potential to support the maintenance or improvement of maternal body condition under forage-limited conditions. Furthermore, it suggests that adequate prepartum nutritional strategies may benefit not only the dam's performance but also the health and productivity of the offspring. Further research is recommended to assess long-term outcomes and postpartum performance.

Keywords: Prenatal nutrition, Deferred forage, Body weight

Evolución de la vegetación en el “Bajo Las Saladas” en la última década

Vegetation evolution in “Bajo Las Saladas” in the last decade

Lucero, Franco; Barbosa, Osvaldo

Proyecto de Investigación Estudio de los ecosistemas de humedales del centro de la
Provincia de San Luis.
baldibarbosa@yahoo.com.ar

Resumen: Una propiedad inherente a todos los humedales es la presencia de agua, ya sea de forma permanente o temporal. Esta particularidad hace que en estos hábitats se desarrollen suelos hídricos cuya vegetación se encuentre altamente adaptada para sobrevivir en estas condiciones. La región central de la provincia de San Luis posee unos humedales que se pueden caracterizar por su salinidad/alcalinidad, por lo que son particulares en cuanto a la vegetación que se desarrolla en ellos. Por lo anteriormente mencionado, este trabajo pretende estudiar los cambios de vegetación en los diferentes tipos fisonómicos del humedal “Bajo Las Saladas”, de manera que estos conocimientos puedan ser utilizados como herramientas para contribuir a mejorar la planificación y gestión de uso sustentable de estos ambientes. Considerando los trabajos previos realizados en el sector de estudio, se evaluaron cuatro transectas de vegetación en el humedal a los fines de observar la cobertura y la aparición de nuevas especies vegetales en esta última década. Con estos resultados se realizaron análisis de las transectas y clusters que se compararon con los realizados en 2011. A través de ellos y de observaciones durante todo un año, se describieron los principales cambios de vegetación en los diferentes tipos fisonómicos, que respondieron en un sector del área de estudio a la introducción de la ganadería. Se concluye que: a) no existen cambios de los tipos fisonómicos de vegetación del área de estudio que presentan las mismas especies dominantes que en el censo del 2011; b) el tipo fisonómico que presentó cambios de cobertura de la vegetación fueron las praderas halófilas y la playa salina, aunque también ocurrió en el matorral halófito en menor medida; c) dentro de las especies que se instalaron en el área de estudio en el censo del 2024, la que presentó mayor cobertura en diferentes tipos fisonómicos fue *Suaeda patagonica*, especialmente en los tipos fisonómicos mencionados; y d) estos cambios de vegetación, principalmente en el sector oeste de la zona de estudio se deben a varios factores, como ocurrencia de mayores precipitaciones, disminución de la salinidad de la freática, introducción de la ganadería, tipo y época de pastoreo, así como diferencias en la resiliencia de cada tipo fisonómico.

Palabras clave: dinámica de la vegetación, humedal, San Luis, cobertura vegetal.

Abstract: An inherent property of all wetlands is the presence of water, whether permanent or temporary. This particularity causes hydric soils to develop in these habitats, with vegetation that is highly adapted to survive in these conditions. The central region of the province of San Luis has wetlands that can be characterized by their salinity/alkalinity, making them unique in terms of the vegetation that develops in them. For the reasons mentioned above, this work aims to study the changes in vegetation in the different physiognomic types of the "Bajo Las Saladas" wetland, so that this knowledge can be used as tools to help improve the planning and management for the sustainable use of these environments. Considering the previous work conducted in the study area, four vegetation transects in the wetland were evaluated in order to observe the coverage and the appearance of new plant species over the past decade. With these results, analyses of the transects and clusters were conducted, which were compared with those carried out in 2011. Observations and analyses for a year led to a description of the main vegetation changes in the different physiognomic types, which responded in one sector of the study area to the introduction of livestock. It is concluded that: a) there are no changes in the physiognomic types of vegetation

in the study area that present the same dominant species as in the 2011 census; b) the physiognomic types that showed changes in vegetation cover were the halophytic prairies and the saline beach, although it also occurred in the halophytic scrubland to a lesser extent; c) among the species that established themselves in the study area in the 2024 census, the one that showed the greatest coverage in different physiognomic types was *Suaeda patagonica*, especially in the mentioned physiognomic types; and d) these changes in vegetation, mainly in the western sector of the study area, are due to several factors, such as the occurrence of higher precipitation, a decrease in groundwater salinity, the introduction of livestock, type and timing of grazing, as well as differences in the resilience of each physiognomic type.

Keywords: vegetation dynamics, wetland, San Luis, vegetation cover.

Efecto de la inoculación con cianobacterias en la anatomía de las raíces de centeno (*Secale cereale*)

Effect of cyanobacteria inoculation on the root anatomy of rye (*Secale cereale*)

Manrique, Marcela; Zitnik, Daniel; Fernandez, Cecilia; Gorlino, Carolina;
Fernandez Belmonte, María Cecilia; Bacha, Fernando

Proyecto de investigación: Dinámica de cianobacterias edáficas autóctonas de la
región central argentina.
1973marcemanrique@gmail.com

Resumen: Las Cianobacterias edáficas autóctonas, son microorganismos que tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y transformarlo en formas disponibles para los cultivos, por lo que su uso como inoculantes resulta de interés en cultivos agrícolas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inoculación con Cianobacterias solas y Cianobacterias más almidón en las características anatómicas de las raíces de la plántula de centeno. Para tal fin se llevó adelante un ensayo conducido en el laboratorio de Ficología de la FICA (UNSL) en el que se sembraron las semillas de centeno (*Secale cereale*) en macetas con tierra homogeneizada del campo experimental. Se realizaron cuatro tratamientos: Inoculación con Cianobacterias (A); Inoculación con Cianobacterias más encapsulado de almidón (B); Encapsulado de Almidón (C) y Testigo (D) en un diseño completamente aleatorizado. El inóculo de Cianobacterias utilizado contiene especies del género *Nostoc*. Previo a la siembra las semillas fueron inoculadas y llevadas a cámara con fotoperíodo controlado (12 hs luz -12 hs oscuridad) para estimular el crecimiento de las Cianobacterias. Para evaluar el efecto de la inoculación sobre la anatomía radicular se realizaron cortes anatómicos periódicos, extrayendo plántulas de manera aleatoria con una frecuencia de 10 días desde la siembra. Los cortes fueron realizados a mano alzada, en raíces principales y raíces adventicias de plántulas de centeno, a nivel de la zona de los pelos radicales. Con los cortes obtenidos se realizaron preparados semipermanentes en agua-glicerina, y se revisaron al microscopio óptico Motic AE 2000. En el tratamiento A, en todas las fechas de corte se pudo observar la presencia de filamentos de Cianobacterias y de células aisladas adheridas a la superficie de los pelos radicales. En el tratamiento B, en ambas fechas de corte, se pudieron observar filamentos sobre la superficie de pelos radicales, pero en menor cantidad relativa que en el tratamiento A. Para ninguno de los tratamientos se observaron células de Cianobacterias endófitas. Por otro lado, se pudo determinar que la anatomía propia de las raíces no se ve modificada en ambos tratamientos, aunque se observó mayor cantidad de pelos radicales en las raíces cortadas en el tratamiento A. En los tratamientos C y D no se observaron filamentos ni células aisladas de Cianobacterias. Los resultados evidencian que la inoculación con Cianobacterias se refleja en la presencia de las mismas sobre la rizodermis y los pelos radicales en los primeros estadíos de las plántulas de centeno. También se puede poner de manifiesto el efecto estimulante que producen las Cianobacterias en el crecimiento de pelos radicales sobre las plántulas de centeno. Este efecto podría ser resultado de la acción auxínica que influye en la fisiología y arquitectura del sistema radical por su acción como organismo PGR. Estos resultados son un primer indicador de la presencia y acción de las Cianobacterias en la rizósfera de las plántulas de centeno y su opción para ser utilizada como bioinoculantes.

Palabras clave: Cianobacterias edáficas, anatomía radicular, bioinoculantes.

Abstract: Native edaphic Cyanobacteria are microorganisms that have the capacity to fix atmospheric nitrogen and transform it into forms available for crops, making them promising inoculants for agricultural crops. The objective of the present work was to evaluate the effect of inoculation with Cyanobacteria alone and Cyanobacteria plus starch on the anatomical characteristics of the roots of rye seedlings. To this end, an experiment was conducted in the

Phycology laboratory of FICA (UNSL), in which rye (*Secale cereale*) seeds were sown in pots with homogenized soil from the experimental field. Four treatments were established: Inoculation with Cyanobacteria (A); Inoculation with Cyanobacteria plus starch encapsulation (B); Starch Encapsulation (C); and Control (D), following a completely randomized design. The Cyanobacteria inoculum used contained species of the genus *Nostoc*. Prior to sowing, the seeds were inoculated and placed in a chamber with a controlled photoperiod (12 hours light – 12 hours darkness) to stimulate the growth of the Cyanobacteria. To evaluate the effect of inoculation on root anatomy, periodic anatomical cuts were made, randomly extracting seedlings at 10-day intervals after sowing. The cuts were made freehand, in main and adventitious roots of rye seedlings, at the root hair zone. Semi-permanent slides were prepared using water-glycerin and examined under a Motic AE 2000 optical microscope. In treatment A, the presence of Cyanobacteria filaments and isolated cells adhered to the surface of root hairs was observed on all cutting dates. In treatment B, filaments were observed on the surface of root hairs at both cutting dates, but in relatively smaller quantities than in treatment A. No endophytic Cyanobacteria cells were observed in any treatment. The root anatomy itself did not appear to be modified in either treatment; however, a greater number of root hairs was noted in roots from treatment A. In treatments C and D, no filaments or isolated Cyanobacteria cells were observed. The results show that inoculation with Cyanobacteria is reflected in their presence on the rhizodermis and root hairs during the early stages of rye seedlings. Cyanobacteria also appeared to stimulate root hair growth in rye seedlings, possibly due to their auxin-like activity as plant growth-promoting organisms (PGPR). These findings represent a preliminary indication of the presence and action of Cyanobacteria in the rhizosphere of rye seedlings and their potential use as bioinoculants.

Keywords: Edaphic Cyanobacteria, root anatomy, bioinoculants

Maíz de segunda: respuesta a la aplicación de un fertilizante nitrogenado de liberación lenta en campos de la Provincia de San Luis

Second quality corn: response to the application of a slow-release nitrogen fertilizer in fields of the Province of San Luis

Riscosa, Daniel; Barbosa, Osvaldo; Belgrano Rawson, Diego

Proyecto de Investigación Estudio de los ecosistemas de humedales del centro de la
Provincia de San Luis.
driscosa@gmail.com

Resumen: El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales más utilizados para la provisión de alimentos y derivados industriales. La cantidad y el tipo de proteína en grano es un factor determinante de la calidad alimenticia del maíz. Los suelos de la Provincia de San Luis presentan como principal limitante el escaso contenido de materia orgánica, así como de nitrógeno (N). Este último debe ser provisto oportunamente y en la concentración adecuada para asegurar un óptimo crecimiento durante el período crítico del cultivo, momento en que se define el rendimiento. De acuerdo a los escasos antecedentes en nuestra región, resulta de gran interés estudiar la dinámica de los nitratos en suelo, observar el comportamiento de esta nueva generación de fertilizantes en lo que respecta al rendimiento y cómo impacta en la calidad nutricional del grano. Los ensayos se desarrollaron durante la campaña agrícola 2016-2017 en dos establecimientos agropecuarios. Se implementó un diseño experimental de parcelas divididas en bloques al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron Testigo (T; 0 kg de N), Urea (U; 20, 50 y 100 kg de N) y Sulfammo® (S; 20, 50 y 100 kg N). Los resultados muestran que la concentración de nitratos en el perfil es proporcional a la dosis en ambos ensayos. La mayor concentración de nitratos se encontró en madurez fisiológica para el ensayo 1, a diferencia del ensayo 2 donde se observó en el estadio reproductivo. Los datos muestran una tendencia al aumento para el peso hectolítrico y peso de 1000 semillas en los tratamientos fertilizados (especialmente S100) sin alcanzar diferencias estadísticas. En relación al rendimiento, existen diferencias altamente significativas para S50 (8273 kg ha⁻¹) en el ensayo 1, mientras en el ensayo 2 fue S100 (10558 kg ha⁻¹), respecto de los otros tratamientos. En ambos ensayos, la dosis óptima de aplicación de N fue semejante para las dos fuentes nitrogenadas, destacándose S por sobre U por su mayor eficiencia de uso del N, sobre todo en el ensayo 1. La comparación de los distintos parámetros en los granos muestra en general que los tratamientos fertilizados poseen mayores valores en proteína y materia grasa que el testigo (excepto para carbohidratos). Se concluye que el tratamiento S100 es el que más concentración de nitratos presenta en el estrato superficial (0-20 cm). Cabe destacar que en los dos suelos se obtuvo mayores rendimientos con el S, pero en condiciones de estrés hídrico se puede considerar una herramienta adecuada para utilizar.

Palabras clave: Maíz, fertilización nitrogenada, dinámica de los nitratos.

Abstract: Corn (*Zea mays* L.) is one of the most widely used cereals for food supply and industrial derivatives. The quantity and type of protein in the grain is a determining factor in the nutritional quality of corn. The soils of San Luis Province present, as the main limitation, the low content of organic matter as well as nitrogen (N). The latter must be provided in a timely manner and in the appropriate concentration to ensure optimal growth during the critical period of the crop, when the yield is determined. According to scarce previous research in our region, it is of great interest to study the dynamics of nitrates in the soil, observe the behavior of this new generation of fertilizers in terms of yield, and how it impacts the nutritional quality of the grain. The trials were conducted

during the 2016-2017 agricultural campaign, in two different agricultural establishments. An experimental design of split plots in randomized blocks was implemented, with seven treatments and three replications. The treatments were Control (C; 0 kg of N), Urea (U; 20, 50, and 100 kg of N), and Sulfammo® (S; 20, 50, and 100 kg of N). The results show that the nitrate concentration in the profile is proportional to the dose in both trials. The highest concentration of nitrates was found at physiological maturity for trial 1, unlike trial 2 where it was observed at the reproductive stage. The data show an upward trend for hectoliter weight and 1000 seed weight in the fertilized treatments (especially S100) without reaching statistical differences. For yield, there are highly significant differences for S50 (8273 kg ha⁻¹) in trial 1, while in trial 2 it was S100 (10558 kg ha⁻¹), compared to the other treatments. In both trials, the optimal N application dose was similar for the two nitrogenous sources, with S standing out over U for its greater N use efficiency, especially in trial 1. The comparison of the different parameters determined in the grains shows, in general, that the fertilized treatments have higher values in protein and fat content than the control (except for carbohydrates). It is concluded that the S100 treatment shows the highest concentration of nitrates in the surface layer (0-20 cm). Besides, in both soils higher yields were obtained with S, but under conditions of water stress, it can be considered an appropriate tool to use.

Keywords: Corn, nitrogen fertilization, nitrate dynamics.

Cambios en la morfogénesis de *Digitaria eriantha* por efecto del nitrógeno y el riego

Changes in the morphogenesis of *Digitaria eriantha* due to nitrogen and irrigation

Rossi, Ricardo; Bacha, Fernando; Bornand, Cynthia

Proyecto de investigación: "Evaluación del potencial forrajero, utilización de pasturas y comportamiento animal en sistemas ganaderos semiáridos"
ricrossi@email.unsl.edu.ar

Resumen: La producción vegetal en la región semiárida se ve limitada por el déficit hídrico, por bajos niveles de materia orgánica y por déficit de nutrientes en los suelos, entre otros. Es por eso que la fertilización nitrogenada se convierte en una herramienta clave para el aumento de la productividad cuando se utiliza adecuadamente. *Digitaria eriantha* Steud es una de las pasturas de gran difusión en los sistemas ganaderos de la zona. Determinar las características morfogenéticas de esta especie permite conocer la respuesta de estas variables a distintos factores ambientales para lograr pautas de manejo eficientes. La morfogénesis de las plantas forrajeras puede ser descripta por tres características: aparición de hojas (intervalo de aparición de hojas, IAH y filocrono, Fc), tasa de elongación foliar (TEF) y vida media foliar (VMF). Este estudio se realizó sobre plantas de *Digitaria eriantha* ubicadas en macetas individuales. Se determinó para cada macollo la tasa de elongación foliar (TEF), filocrono (Fc), intervalo de aparición de hojas (IAH), y vida media foliar (VMF), en función de dos factores: riego y fertilización nitrogenada. En el primer caso, se trabajó con dos niveles: riego frecuente y riego eventual. Para el segundo, se planteó un nivel testigo (0 Kg N/ha) y otro con una fertilización equivalente a 200 kg N/ha (sin restricción). Se utilizó un diseño experimental factorial en parcelas divididas completamente aleatorizadas con 5 repeticiones, y dentro de cada maceta, se identificaron con un hilo fino 3 macollos (submuestras), lo que permitió alcanzar un total de 15 macollos para cada tratamiento. La TEF obtenida, resultó mayor estadísticamente cuando se aplicó fertilización nitrogenada ($p < 0.05$). No hubo efecto asociado a los niveles de riego propuestos. Por otro lado, la velocidad de aparición foliar (IAH y Fc) se modificó por efecto combinado de los dos factores ($p < 0.05$). Para los dos tratamientos sin fertilizar se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$), con valores más altos cuando existió un mayor nivel de agua disponible. En este caso, un riego más frecuente resultó en valores más altos de IAH y Fc ($p < 0.05$) y, por lo tanto, una menor velocidad de aparición de hojas. Por otro lado, los tratamientos fertilizados fueron estadísticamente equivalentes y resultaron en las mayores velocidades de recambio foliar. La vida media foliar varió entre 38.4 y 56.4 días y entre 324.6 y 572.1 °C día, para los distintos tratamientos. Se determinaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) pero no existió interacción entre los factores ($p > 0.05$). Al analizar los efectos por separado, se observó que aquellas plantas que recibieron un alto aporte de nitrógeno presentaron menor VMF ($p < 0.05$), mientras que riegos frecuentes permitieron alargar la VMF de los macollos. En conclusión, el aporte diferencial de nitrógeno aumenta la velocidad con la que crecen y aparecen nuevos órganos foliares, pero también disminuye la longevidad de hojas y adelanta el inicio de la senescencia, mientras que aportes diferenciales de agua podrían incrementar la duración de los folíolos del macollo.

Palabras clave: digitaria, morfogénesis, fertilización, megatérmicas.

Abstract: Crop production in the semi-arid region is limited by water shortages, low levels of organic matter, and nutrient deficiencies in the soil, among other factors. Therefore, nitrogen fertilization becomes a key tool for increasing productivity when used appropriately. *Digitaria eriantha* Steud is one of the most widely used forage species in livestock systems in the area. Determining the morphogenetic characteristics of this species allows us to understand the response of these variables to different environmental factors, thus establishing efficient

management guidelines. Forage plant morphogenesis can be described by three characteristics: leaf appearance (interval of leaf appearance, ILA, and phyllochrone, Ph), leaf elongation rate (LER), and leaf lifespan (LLS). This study was conducted on *Digitaria eriantha* plants placed in individual pots. The leaf elongation rate (LER), phyllochrone (Ph), interval of leaf appearance (ILA), and leaf lifespan (LLS) were determined for each tiller, depending on two factors: irrigation and nitrogen fertilization. In the first case, two levels were used: frequent irrigation and occasional irrigation. For the second, a control level (0 kg N/ha) and another with fertilization equivalent to 200 kg N/ha (unrestricted) were proposed. A factorial experimental design was used in a completely randomized split-plot structure with 5 replicates, and within each pot, 3 tillers (subsamples) were identified with a fine wire, allowing a total of 15 tillers for each treatment. The LER obtained was statistically higher when nitrogen fertilization was applied ($p < 0.05$). There was no effect associated with the proposed irrigation levels. On the other hand, the speed of leaf appearance (ILA and Ph) was modified by the combined effect of the two factors ($p < 0.05$). Statistical differences were found for the two unfertilized treatments ($p < 0.05$), with higher values when there was a higher level of available water. In this case, more frequent irrigation resulted in higher values of ILA and Ph ($p < 0.05$) and, therefore, a lower speed of leaf appearance. On the other hand, the fertilized treatments were statistically equivalent and resulted in the highest leaf turnover rates. Leaf lifespan ranged from 38.4 to 56.4 days and from 324.6 to 572.1 °C/day for the different treatments. Statistical differences were determined ($p < 0.05$), but no interaction between the factors was observed ($p > 0.05$). When the effects were analyzed separately, it was observed that plants that received a high nitrogen input had a shorter leaf lifespan ($p < 0.05$), while frequent irrigation allowed for longer leaf longevity in tillers. In conclusion, the differential contribution of nitrogen increases the speed with which new leaf organs grow and appear, but it also reduces leaf longevity and leads to an earlier onset of senescence, while differential contributions of water could increase tiller leaf duration.

Keywords: *Digitaria*, morphogenesis, fertilization, megathermal.

Efecto de las variables meteorológicas en la determinación del contenido de proteína del grano de soja en Villa Mercedes (San Luis)

Effect of meteorological variables on the determination of the protein content of soybeans in Villa Mercedes (San Luis)

Rojas, Elizabeth; Sartori, Laura; Bologna, Susana; Panza, Camila; Pertusati, Lucía.

Proyecto de investigación: "Manejo ecofisiológico de los cultivos de maíz y soja en San Luis, con énfasis en el agregado de valor biológico a través del mejoramiento de la calidad del grano"

erojas@email.unsl.edu.ar

Resumen: La soja *Glycine max* (L.) Merrill es el cultivo oleaginoso por excelencia. En Argentina se viene verificando una caída de su tenor proteico que dificulta la obtención y el procesamiento de harinas de gran calidad, obstaculizando el cumplimiento de los estándares mínimos de comercialización internacional. El contenido potencial de proteína y de aceite están determinados genéticamente, siendo éstos caracteres cuantitativos fuertemente afectados por el ambiente. Los principales elementos meteorológicos que influyen en la determinación de la proteína son: temperatura, precipitación y radiación. El momento en que el ambiente tiene mayor efecto sobre la determinación del contenido de proteína tiene relación con la etapa en la cual ésta se acumula en el grano, esto es en el período R3-R6. El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de las variables meteorológicas y fenológicas sobre la expresión del contenido de proteína en genotipos de soja. En el campo experimental de la FICA-UNSL se sembraron, en un diseño Hill plot, 136 genotipos de soja registrándose los datos fenológicos según la escala de Fehr y Cavinnes (1977). A partir de la información disponible en la estación meteorológica automática de la FICA, se obtuvieron los datos que permitieron calcular las variables meteorológicas para el período fenológico R3-R6, temperatura mínima media, temperatura máxima media, temperatura media, radiación acumulada y precipitaciones acumuladas. El contenido de proteína fue determinado en el laboratorio del INTA Marcos Juárez. Utilizando el software estadístico InfoStat, se realizaron estadística descriptiva y modelos lineales mixtos. La estadística descriptiva evidenció la presencia de variabilidad para todas las variables tanto las fenológicas, las meteorológicas, así como de calidad, siendo precipitaciones la variable de mayor variación, con un máximo más de 8 veces superior al mínimo. El contenido de proteína varió entre 44,4 % y 32,4 %. Los modelos lineales mixtos demostraron que los efectos resultaron muy significativos para todas las variables meteorológicas, pero el que mejor ajustó al conjunto de datos fue el que incluyó Temperatura máxima ya que presentó los menores valores de AIC y BIC. Se lograron establecer asociaciones entre la expresión del contenido de proteína del grano de soja y las variables meteorológicas en especial con la temperatura máxima media durante R3-R6.

Palabras clave: soja, proteína, temperatura, precipitaciones.

Abstract: Soybean *Glycine max* (L.) Merrill is the oilseed crop par excellence. In Argentina, a decline in its protein content has been observed, making it difficult to obtain and process high-quality flour and hindering compliance with minimum international marketing standards. The potential protein and oil content are genetically determined, with these quantitative characters strongly influenced by the environment. The main meteorological elements influencing the determination of protein content are: temperature, precipitation and radiation. The period during which the environment most affects protein content is related to its accumulation in the grain,

specifically during the R3-R6 growth stages. The aim of this study was to determine the influence of meteorological and phenological variables on the expression of protein content in soy genotypes. In the FICA-UNSL experimental field, 136 soy genotypes were sown in a hill plot design, and the phenological data were recorded according to the Fehr and Cavinnes scale (1977). Based on the information available at the FICA automatic meteorological station, we gathered the data that allowed us to calculate the meteorological variables for the phenological period R3-R6, minimum average temperature, maximum average temperature, average temperature, accumulated radiation and accumulated precipitation. The protein content was determined in the laboratory of INTA- Marcos Juárez. Using InfoStat statistical software, descriptive statistics and mixed linear models were performed. Descriptive statistics revealed the variability in all phenological, meteorological and quality variables, with the greatest variation observed in accumulated precipitation, reaching a maximum more than 8 times higher than the minimum. Protein content ranged from 44.4% to 32.4%. Mixed linear models showed that the effects were highly significant for all meteorological variables, but the model including maximum average temperature best fit the dataset, as it had the lowest AIC and BIC values. Associations were established between soybean protein content expression and the meteorological variables, particularly with the average maximum temperature during R3-R6.

Keywords: Soybean, protein, temperature, precipitation.

Recubrimiento de semillas de *Sorghum sudanense* con almidón y cianobacterias como alternativa prometedora sobre la emergencia de plántulas

***Sorghum sudanense* seeds coated with starch and cyanobacteria as a promising alternative for seedling emergence**

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

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

Resumen: El recubrimiento de semillas es una tecnología ampliamente difundida, siendo las alternativas orgánicas de especial interés dentro de las innovaciones sustentables orientadas a mejorar la conservación de semillas y establecimiento de cultivos, especialmente en sistemas que buscan reducir la utilización de insumos sintéticos. En esta experiencia se evaluó el efecto de recubrimientos de almidón y Cianobacterias sobre la capacidad de producción de plántulas normales de semillas de sorgo forrajero, en semillas de dos calidades diferentes. La calidad se determinó acorde a la viabilidad mediante tinción por tetrazolio, clasificando un grupo de viabilidad buena o aceptable, y un segundo grupo cuya viabilidad se encontraba reducida (89% y 37% respectivamente). El ensayo se dispuso en un diseño completamente aleatorizado con un arreglo factorial (dos factores: viabilidad y recubrimiento) y su interacción. Se aplicaron dos recubrimientos con almidón al 2% y al 5% combinados con Cianobacterias obtenidas de un cultivo homogeneizado y un testigo sin recubrir (A2, A5, T0), con 4 repeticiones, evaluando en cada caso 200 semillas. Se determinó la Energía inicial (EI) y el Poder germinativo (PG) bajo condiciones controladas, acorde a los protocolos ISTA 2023, expresando los resultados en % de plántulas normales sobre el total de semillas colocadas a germinar. El conjunto de datos se analizó mediante análisis de la varianza y pruebas de diferencias de medias correspondientes, con la debida verificación de supuestos necesarios. La EI no presentó diferencias entre tratamientos ($p>0.1$) para las semillas de buena viabilidad, mientras que en las semillas de viabilidad reducida el conteo de plántulas EI fue significativamente mayor ($p<0.1$) para A5 respecto a las demás y sin diferencias ($p>0.1$) entre A2 y T0. En todos los casos, EI representó alrededor del $91\% \pm 12\%$ de los valores de PG. En las semillas de buena viabilidad PG no presentó diferencias significativas ($p>0.1$), con valores para T0: $73.5\% \pm 8\%$, y con los recubrimientos A2: $78.5\% \pm 9\%$ y A5: $68.5\% \pm 10\%$. En las semillas de baja viabilidad, PG no se diferenció significativamente ($p>0.1$) entre T0 y A2 (13-17%), mientras que con la combinación A5 prácticamente duplicó el PG con diferencias estadísticas ($p<0.1$), alcanzando $31\% \pm 4\%$. Los resultados parciales hasta el momento señalan una fuerte interacción ($p<0.01$) entre la calidad de semillas y la concentración de almidón utilizada para el recubrimiento, con efectos identificados desde la energía de germinación, posiblemente como una incorporación rápida de las Cianobacterias en las semillas. La experiencia de esta primera etapa sugiere que el uso de almidón como matriz para incorporar Cianobacterias en recubrimientos de semilla es una alternativa prometedora de mejoras en el proceso de germinación y consecuentemente el establecimiento temprano del cultivo, sobre todo en semillas de calidad disminuida, por ejemplo, por su almacenamiento. Se destaca la importancia de ajustar la concentración del recubrimiento en función de las características fisiológicas de las semillas evaluadas, hasta lograr resultados definitivos. Esta tecnología, de bajo costo y fácil aplicación, representa un aporte relevante hacia sistemas agrícola-ganaderos más eficientes y respetuosos con el ambiente.

Palabras clave: *Sorghum sudanense*, recubrimiento de semillas, almidón, Cianobacterias.

Abstract: Seed coating is a widely used technology, with organic alternatives being of particular interest within sustainable innovations aimed at improving seed conservation and crop establishment, especially in systems seeking to reduce the use of synthetic inputs. In this experiment, the effect of starch and cyanobacteria coatings on the production of normal seedlings of forage sorghum seeds was evaluated in seeds of two different qualities. Quality was determined according to viability by tetrazolium staining, classifying one group with good or acceptable viability, and a second group with reduced viability (89% and 37% respectively). The trial was conducted in a completely randomized design with a factorial arrangement (two factors: viability and coating) and their interaction. Two coatings were applied with 2% and 5% starch combined with Cyanobacteria obtained from a homogenized culture and an uncoated control sample (A2, A5, T0), with 4 replicates, for the evaluation of 200 seeds in each case. Initial energy (IE) and germination power (GP) were determined under controlled conditions according to ISTA 2023 protocols, expressing the results as a percentage of normal seedlings out of the total number of seeds placed to germinate. The data were analyzed using analysis of variance and corresponding mean difference tests, with due verification of necessary assumptions. EI did not present differences between treatments ($p>0.1$) for good viability seeds, while in seeds of reduced viability the EI seedling count was significantly higher ($p<0.1$) for A5 compared with the others and with no differences ($p>0.1$) between A2 and T0. In all cases, EI accounted for around $91\% \pm 12\%$ of PG values. In seeds with good viability, PG did not present significant differences ($p>0.1$), with values for T0: $73.5\% (\pm 8\%)$, and with coatings A2: $78.5\% \pm 9\%$ and A5: $68.5\% \pm 10\%$. In seeds with low viability, PG did not differ significantly ($p>0.1$) between T0 and A2 (13-17%), while with A5 combination, PG practically doubled with statistical differences ($p<0.1$), reaching $31\% \pm 4\%$. Preliminary results indicate a strong interaction ($p<0.01$) between seed quality and the starch concentration used for coating, with effects identified from germination energy, possibly as a rapid incorporation of cyanobacteria into the seeds. This initial phase suggests that the use of starch as a matrix to incorporate cyanobacteria into seed coatings is a promising alternative for improving the germination process and consequently the early establishment of the crop, especially in seeds of diminished quality, for example, due to storage. The importance of adjusting the coating concentration based on the physiological characteristics of the seeds evaluated, until definitive results are achieved, is highlighted. This low-cost and easy-to-apply technology represents a valuable contribution towards more efficient and environmentally friendly agricultural and livestock systems.

Keywords: *Sorghum sudanense*, seed coating, starch, Cyanobacteria.

Estudio de variables climáticas como indicadores para el desarrollo de un sistema de vigilancia de epidemias foliares y reproductivas de maíz (*Zea mays*) en la provincia de San Luis

Analysis of climatic variables as indicators for the development of an early warning system for foliar and reproductive epidemics in maize (*Zea mays*) in the province of San Luis

Cejas, Tatiana Evelyn; Andrada, Nora Raquel; Micca, Marcia

Proyecto de Investigación "Sistema epidemiológico fitosanitario del cultivo de maíz en la región este de la provincia de San Luis, Argentina"
tatianacejasagro@gmail.com

Resumen: El maíz (*Zea mays* L.), pilar de la producción agropecuaria, es utilizado como alimento humano (doméstico o industrial), alimento animal y fermentado para varios productos industriales y por ello es uno de los cereales de mayor importancia. En Argentina, el área de siembra ha aumentado en forma sostenida durante los últimos diez años llegándose a una superficie de 7,1 millones de hectáreas en la campaña 2022/23; la mayor parte de la producción de grano se exporta y aproximadamente un tercio de la misma se usa internamente como forraje o es destinado a las industrias de molienda y producción de etanol. En la provincia de San Luis se sembraron 536 mil ha de maíz, de las cuales, más del 75 % corresponde a maíz tardío de primera, sembrado a partir de noviembre. Las siembras tardías se han incrementado en los últimos años, San Luis ocupa el cuarto puesto en las provincias que contribuyen con maíz tardío a nivel nacional, por ello es importante estudiar en forma permanente el comportamiento de enfermedades de los cultivos en diferentes condiciones ambientales y de manejo. Las epidemias presentan características específicas de acuerdo al periodo y lugar en el que se desarrollan por lo que no es correcto extrapolar todos los parámetros epidémicos que las describen en situaciones y sitios distintos al de interés. Los productores requieren de sistemas ágiles y rápidos que les ayuden a anticiparse a la aparición de problemáticas sanitarias que atenten a la productividad y/o calidad del cultivo de maíz, es por esto que este proyecto tiene por objetivo generar una base de datos para el desarrollo de una aplicación para emitir alertas epidemiológicas de enfermedades foliares en el cultivo de maíz en San Luis. Mediante búsqueda bibliográfica se seleccionaron los patógenos *Exserohilum turcicum*, *Puccinia sorghi*, *Ustilago maydis*, *Aspergillus flavus*, *Giberella*, *Diploidia maidys*, causales de enfermedad en maíz, y como variables epidémicas se consideraron las condiciones predisponentes a la ocurrencia de tales enfermedades: temperatura máxima y mínima y humedad mínima. Utilizando datos de la Red de Estaciones Meteorológicas se relevaron las variables climáticas (temperatura, humedad) que influyen sobre la intensidad de las principales enfermedades foliares y reproductivas del cultivo en dieciocho localidades, abarcando a la provincia en su totalidad, generando y seleccionando potenciales indicadores que ayuden a pronosticar el comportamiento de las principales epidemias foliares y reproductivas. Una vez caracterizadas climatológicamente las localidades, mediante tablas dinámicas en Excel, se construyeron gráficos que relacionan las variables climáticas, con las condiciones predisponentes de las enfermedades elegidas, para evaluar la existencia o no de posibilidad de enfermedad en dichas localidades. Como resultado, se elaboró un mapa en Google earth, para cada localidad, con un color verde en el caso de zona libre de riesgo de enfermedad, amarillo como posible, o rojo como esperable.

Palabras clave: *Zea mays*, San Luis, alertas epidemiológicas.

Abstract: Corn (*Zea mays* L.), a cornerstone of agricultural production, is used as human food (domestic or industrial), animal feed, and is fermented for various industrial products, making it one of the most important cereals. In Argentina, the sown area has steadily increased over the last ten years, reaching 7.1 million hectares in the 2022/23 season. Most of the grain production is exported, and approximately one-third is used domestically as forage or destined for milling and ethanol production industries. In the province of San Luis, 536,000 hectares of corn were sown, over 75% of which corresponds to late-planted corn during the first season, planted from November onward. Late planting has increased in recent years, and San Luis ranks fourth among provinces contributing late corn at the national level. Therefore, it is important to continuously study the dynamics of crop diseases under different environmental and management conditions. Epidemics have specific characteristics depending on the time and place in which they develop, so it is not accurate to extrapolate all epidemic parameters to different situations and locations. Producers require agile and rapid systems that help them anticipate phytosanitary issues that could threaten the productivity and/or quality of corn crops. For this reason, this project aims to generate a database for the development of an application that issues epidemiological alerts for foliar diseases in corn crops in San Luis. Through a bibliographic review, the *pathogens* *Exserohilum turcicum*, *Puccinia sorghi*, *Ustilago maydis*, *Aspergillus flavus*, *Giberella*, and *Diplodia maydis*, which cause disease in corn, were selected. As epidemiological variables, predisposing conditions for disease occurrence—maximum and minimum temperature and minimum humidity—were considered. Using data from the Meteorological Station Network, climate variables (temperature, humidity) affecting the intensity of major foliar and reproductive diseases in corn were surveyed across eighteen localities, covering the entire province. These were identified and selected as potential indicators to help forecast the behavior of major foliar and reproductive epidemics. Once the localities were climatologically characterized, dynamic tables in Excel were used to construct graphs that relate climatic variables to the predisposing conditions of the selected diseases to evaluate the likelihood of disease occurrence in each location. As a result, a map was created in Google Earth for each locality, using green to indicate a disease-free zone, yellow as a possible risk, and red as an expected risk area.

Keywords: *Zea mays*, San Luis, epidemiological alerts.

Uso de encuestas etnobotánicas referidas a especies medicinales, en el curso optativo “Caracterización y usos de plantas nativas”

Use of ethnobotanical surveys related to medicinal species, in the optional course “Characterization and uses of native plants”

Manrique, Marcela Alejandra; Furlan, Zunilda Elisabeth

Área Básicas Agronómicas
1973marcemanrique@gmail.com

Resumen: La ciencia de la etnobotánica estudia las relaciones de los grupos humanos con el entorno vegetal e integra los conocimientos botánicos a la significación cultural aportada por los saberes populares. Numerosas plantas nativas de nuestra zona tienen, entre otros usos, aplicaciones medicinales y son de gran importancia en la atención primaria de la salud en comunidades rurales. El curso optativo *Caracterización y usos de plantas nativas*, de la carrera de Ingeniería Agronómica, busca que los estudiantes reconozcan y valoren las distintas aplicaciones y servicios ecosistémicos que brindan las especies nativas de la región, desde una visión que integra las prácticas utilizadas por la etnobotánica. La metodología utilizada por la misma para la obtención de datos incluye la formulación de entrevistas y encuestas a diversos grupos humanos. De acuerdo a esto, se planteó como actividad práctica para los estudiantes la confección y distribución de una encuesta destinada a un grupo humano de su elección, con el objetivo de recabar información sobre los saberes populares acerca de las plantas nativas medicinales. Las encuestas debían indagar sobre especies utilizadas, uso medicinal específico, modo de obtención de las plantas, preparación, forma de consumo y manera de adquisición de esos saberes. Para la presentación de las conclusiones cada grupo realizó un informe que incluyó: introducción, metodología, conclusiones y bibliografía. Los grupos eligieron realizar la encuesta mediante formularios de Google, y distribuirla de manera virtual mediante redes sociales. El número de encuestados y el rango de edades no fue determinado. Con base en las respuestas obtenidas se puede concluir que existe en la población un conocimiento amplio sobre las plantas medicinales, sin una clara diferenciación entre especies nativas o exóticas. Las nativas más mencionadas fueron jarilla (*Larrea divaricata*), poleo (*Lippia turbinata*), cedrón (*Alloysia citrodora*), carqueja (*Baccharis trimera*), peperina (*Hedeoma multiflora*) y chañar (*Geoffroea decorticans*), usadas para el tratamiento de dolencias digestivas o calmantes. El modo de uso más conocido es infusión o decocción, y la obtención es mediante recolección propia en el campo, cultivo en patios y en menor medida desde herboristerías. Es de importancia fundamental en las encuestas etnobotánicas el modo de obtención de los saberes, y en este punto los encuestados refirieron la adquisición del conocimiento desde las generaciones anteriores como parte de una tradición familiar. Los estudiantes presentaron valiosas conclusiones como “riqueza del conocimiento tradicional adquirido socialmente desde la familia”; “diversidad de especies conocidas y variedad de usos terapéuticos”; “sería fundamental impulsar iniciativas de promoción y educación sobre estas especies y sus propiedades medicinales, con el fin de fortalecer su conocimiento y uso en la comunidad”. Los saberes populares circulan por otro circuito distinto al saber académico y la etnobotánica, como disciplina científica, nos ofrece una mirada distinta y complementaria referida a las plantas nativas. Como docentes de educación superior consideramos que es necesario que esté presente en los planes de formación de ingenieros/as agrónomos/as, quienes como futuros profesionales deberán comprometerse con el estudio de las diversas maneras de entender la biodiversidad, su valor cultural y su relación con el ser humano.

Palabras clave: etnobotánica, plantas nativas, plantas medicinales

The science of ethnobotany studies the relationships of human groups with the plant world and integrates botanical knowledge with the cultural significance contributed by traditional knowledge. Many native plants in our area have, among other uses, medicinal applications and are of great importance in primary health care in rural communities. The optional course "Characterization and Uses of Native Plants" in the Agricultural Engineering program enables students to identify and value the diverse applications and ecosystem services provided by the region's native species, from a perspective that integrates ethnobotanical practices. The methodology used to obtain data includes interviews and surveys with diverse human groups. Accordingly, a practical activity was proposed for students to design and distribute a survey to a selected community, with the aim of gathering information on traditional knowledge regarding native medicinal plants. The surveys explored the species used, their specific medicinal applications, methods of plant procurement, preparation, forms of consumption, and the way such knowledge was passed down. To present their conclusions, each group prepared a report including: introduction, methodology, findings, and bibliography. The groups chose to conduct the survey using Google Forms and distribute it virtually through social media. The number of respondents and age ranges were not specified. Based on the responses obtained, it can be concluded that there is broad public knowledge about medicinal plants, without a clear distinction between native or exotic species. The most frequently mentioned native plants included jarilla (*Larrea divaricata*), poleo (*Lippia turbinata*), lemon verbena (*Alloysia citrodora*), carqueja (*Baccharis trimera*), peperina (*Hedeoma multiflora*), and chañar (*Geoffroea decorticans*), used primarily for digestive relief or soothing effects. The most common methods of use are infusions or decoctions, and plant procurement occurs through personal gathering in the field, cultivation in home gardens, and, to a lesser degree, through herbal shops. In ethnobotanical surveys, the means of acquiring knowledge is fundamental; in this case, respondents reported that knowledge was passed down through generations as part of a family tradition. The students presented valuable conclusions such as the "*richness of traditional knowledge socially acquired within families*", "*diversity of known species and therapeutic uses*", and "*the need to promote initiatives that educate and raise awareness about these species and their medicinal properties to strengthen their knowledge and use in the community*." Popular knowledge circulates in a different sphere than academic knowledge, and ethnobotany, as a scientific discipline, offers us a distinct and complementary perspective on native plants. As higher education instructors, we believe it is essential to include this perspective in the curricula for agricultural engineering students, who as future professionals must engage with the multiple ways of understanding biodiversity, its cultural value, and its relationship with human beings.

Keywords: ethnobotany, native plants, medicinal plants

Comportamiento de variedades en plantaciones de ciruelo (*Prunus doméstica* L.), (*Prunus Salicina* L.) en la Provincia de San Luis, Argentina

Behavior of varieties in plum tree plantations (*Prunus doméstica* L.), (*Prunus salicina* L.) in the Province of San Luis, Argentina

Lucero, Rolando; Martinez Espeche, Mario; Monti, Facundo; Arredondo, José

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias - FICA - UNSL. Ruta Provincial N° 55
Extremo Norte. (5730) Villa Mercedes (San Luis)
Sol Puntano SAPEM.

Proyecto de investigación "Producción y Manejo de Frutales en Zonas con Aptitud
Frutícola en la Provincia de San Luis"
rolandolucero1962@gmail.com

Resumen: En la Provincia de San Luis (Argentina), y en el marco de la Ley Provincial "Régimen para la Recuperación de la Producción Frutihortícola Provincial", se desarrollan nuevas plantaciones de especies frutales, entre ellas el ciruelo europeo (*Prunus doméstica* L.) y el ciruelo japonés (*Prunus salicina* L.). El objetivo de evaluar el comportamiento desempeñado por algunas variedades, tiene la finalidad de dotar de información a las explotaciones, para fortalecer la oferta de fruta fresca en la provincia y proveer de materia prima para el agregado de valor. El rendimiento y la calidad de los frutos, están determinados genéticamente, pero fuertemente influenciados por factores climáticos, como las heladas, por lo cual, conocer los eventos climáticos extremos y la fenología de los frutales, facilita la toma de decisiones para el desarrollo frutícola provincial. Para evaluar el comportamiento y adaptación se analizaron 4 variedades de ciruelo que se encuentran en pleno desarrollo del predio experimental de Sol Puntano, entre ellas variedades europeas y japonesas, Santa Rosa, Angeleno, Larry ann y Gulf blaze. El trabajo consistió en recopilar información sobre las variedades, registrando y analizando su fenología y características edafoclimáticas en un monte frutal implando hace más de una década. Para evaluar el comportamiento, se analizaron los datos de climatología, evaluando la variación fenológica registrada en un periodo 10 años. Se registraron los estados fenológicos y las temperaturas mínimas, máximas, medias y precipitaciones, entre los años 2015 y 2024, para correlacionar los eventos fenológicos y climáticos determinando la probabilidad e incidencia en cada uno de los cultivares. La fenología de estas variedades de ciruelo comienza al inicio de agosto y primera quincena del mes de septiembre, la ocurrencia de heladas es crítica durante julio y hasta mediados de agosto, donde las plantas se encuentran en estados de yema: de invierno y yema hinchada. Durante las fechas 30/7-10/9 se registró la ocurrencia de temperaturas críticas de daño, donde los cultivares Larry ann y Gulf blaze están en inicio a plena floración, requiriendo de defensa activa contra heladas, para asegurar el cuaje satisfactorio. Cultivares de floración tardía como Santa Rosa y Angeleno permiten mejores posibilidades de desarrollo, no siendo afectados por temperaturas críticas de daño en plena floración. Los cultivares de floración temprana son más susceptibles por ocurrencia de heladas, concentran la floración en el periodo crítico señalado, en cambio los cultivares tardíos, concentran la floración fuera de periodo crítico, garantizando menor probabilidad de pérdida de frutos. La productividad en los cultivares de floración temprana está condicionada a la implementación de sistemas de defensa contra heladas. Las variedades que se han evaluado resultan adecuadas para nuestra región por sus cualidades para consumo en fresco y elaboración de conservas. Será fundamental complementar con estudios para evaluar parámetros de madurez y calidad de fruta.

Palabras clave: Ciruelo, Producción, Clima, Fenología.

Abstract: In the Province of San Luis (Argentina), and within the framework of the provincial law "Program for the Recovery of Provincial Fruit and Vegetable Production", new plantations of fruit species are being developed, including the European plum (*Prunus domestica* L.) and the Japanese plum (*Prunus salicina* L.). The objective of evaluating the performance of some varieties is to provide information to farms, to strengthen the supply of fresh fruit in the province and provide raw material for added value processing. Fruit yield and quality are genetically determined, but strongly influenced by climatic factors, such as frost, so understanding the extreme climatic events and the phenology of fruit trees facilitates decision-making for the development of provincial fruit production. To evaluate the performance and adaptation, four plum varieties that are in full development at the Sol Puntano experimental farm were analyzed, including European and Japanese varieties, Santa Rosa, Angeleno, Larry ann and Gulf Blaze. The work consisted of collecting information on the varieties, recording and analyzing their phenology and soil-climate characteristics in a fruit orchard established more than a decade ago. To evaluate their performance, climatological data were analyzed, assessing the phenological variation recorded over a ten-year period. Phenological stages and minimum, maximum, and average temperatures and precipitation were recorded between 2015 and 2024 to correlate phenological and climatic events, determining their probability and incidence in each cultivar. The phenology of these plum varieties begins in early August and the first half of September. The occurrence of frost is critical during July and until mid-August, when the plants are in bud stages: winter and swollen bud. Critical temperatures for damage were recorded between July 30 and September 10, with the cultivars Larry Ann and Gulf Blaze in early bloom requiring active frost protection to ensure satisfactory fruit set. Late-blooming cultivars such as Santa Rosa and Angeleno offer better development opportunities, not being affected by critical temperatures for damage at full bloom. Early-blooming cultivars are more susceptible to frost, concentrating flowering during the critical period indicated. Late-blooming cultivars concentrate flowering outside the critical frost period, ensuring a lower probability of fruit loss. Productivity in early-blooming cultivars is conditioned by the implementation of active frost protection systems. The varieties evaluated are suitable for our region due to their qualities for fresh consumption and canning. Further studies will be essential to evaluate fruit maturity and quality parameters.

Keywords: Plum, Production, Climate, Phenology.

Factibilidad del cultivo de variedades de damasco (*Prunus armeniaca* L.), en la Provincia de San Luis- Argentina

Feasibility of cultivation of apricot varieties (*Prunus armeniaca* L.), in the Province of San Luis, Argentina

Lucero, Rolando; Martinez Espeche, Mario; Monti, Facundo; Arredondo, José

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias - FICA - UNSL. Ruta Provincial N° 55
Extremo Norte. (5730) Villa Mercedes (San Luis).

Sol Puntano SAPEM.

Proyecto de investigacion "Producción y Manejo de Frutales en Zonas con Aptitud
Frutícola en la Provincia de San Luis".

rolandolucero1962@gmail.com

Resumen: La fruticultura debe sustentarse sobre el conocimiento de factores agroclimáticos. El rendimiento y la calidad de los frutos, están determinados genéticamente, pero altamente influenciados por factores climáticos, como heladas, vientos y precipitaciones, por lo cual es fundamental conocer la severidad de los eventos climáticos y la fenología de los frutales, lo que facilita la toma de decisiones para el desarrollo frutícola. Teniendo en cuenta que se encuentra vigente la Ley Provincial "Régimen para la Recuperación de la Producción Frutihortícola Provincial" se hace necesario evaluar las especies frutales con aptitud frutícola para las diferentes zonas productivas de la provincia. Como objetivo de trabajo se evaluó la fenología de cultivares de damasco (*Prunus armeniaca* L.), para analizar la factibilidad y seleccionar aquellos más adecuados a las condiciones agroclimáticas de la provincia de San Luis. Con esa finalidad, se han realizado relevamientos en plantaciones existentes de productores particulares, en la zona centro y norte de la provincia y en el predio experimental de Sol Puntano. Para analizar el comportamiento y adaptación de esta especie frutal de carozo, se evaluaron 4 variedades de damasco: Bullida, Damasca, Royal y Tilton. La metodología utilizada se basó en recopilar información sobre las variedades, evolución fenológica y características edafoclimáticas de la zona de estudio. Se estudiaron datos de climatología, evaluando la variación fenológica registrada en el periodo de 3 campañas. Se registró el estado fenológico de cada variedad, las temperaturas mínimas, máximas, medias y precipitaciones, entre los años 2021 y 2024, de manera de correlacionar eventos fenológicos y climáticos determinando la probabilidad e incidencia en cada uno de los cultivares. La fenología de estas variedades de damasco comienza desde inicio de agosto hasta inicio de la primavera, la ocurrencia de heladas es crítica durante julio hasta fines de agosto y mediados de septiembre, donde las plantas se observan en estados de yema: de invierno y yema hinchada. Los registros de ocurrencia de temperaturas críticas de daño, en esta época, constituyen un riesgo para las variedades de floración temprana, como es el caso de Bullida y Damasca, que las convierten en variedades susceptible a las heladas y requiere de la implementación de defensa activa contra heladas, para asegurar el cuaje satisfactorio y llegar a una madurez óptima. En el caso de las variedades Royal y Tilton, que son cultivares de floración más tardía permiten mejores posibilidades de desarrollo, no siendo afectados por temperaturas bajas críticas de daño en plena floración, concentran su floración fuera de periodo, garantizando menor probabilidad de pérdida de flores y frutos. Los damascos se cosechan cuando aún están firmes, son muy susceptibles a daños por golpe o rozamiento cuando se ablandan o hielan. Las variedades de floración tardía resultan adecuadas para nuestra región por sus posibilidades de consumo en fresco como así también para la elaboración de conservas. Esta especie en la provincia no posee gran superficie, pero garantizan la sustentabilidad comercial, por lo que será fundamental complementar con estudios posteriores para evaluar parámetros de madurez y calidad de fruta.

Palabras clave: Damasco, Clima, Floración, Fenología.

Abstract: Fruit growing must be based on knowledge of agroclimatic factors. Fruit yield and quality are genetically determined, but highly influenced by climatic factors such as frost, wind, and precipitation. Therefore, it is essential to understand the severity of climatic events and the phenology of fruit trees, which facilitates decision-making for fruit development. Considering the current provincial law "Program for the Recovery of Provincial Fruit and Vegetable Production," it is necessary to evaluate fruit species suitable for fruit production in the different productive zones of the province. The objective of this work was to evaluate the phenology of apricot cultivars (*Prunus armeniaca* L.) to analyze their feasibility and select those most suitable for the agroclimatic conditions of the province of San Luis. To this end, surveys were conducted in existing plantations owned by private producers in the central and northern zones of the province and in the Sol Puntano experimental farm. To analyze the behavior and adaptation of this stone fruit species, four apricot varieties were evaluated: Bullida, Damasca, Royal, and Tilton. The methodology used was based on collecting information on the varieties, phenological evolution, and soil and climate characteristics of the study area. Climatological data were analyzed, evaluating the phenological variation recorded over a period of three campaigns. The phenological state of each variety, along with minimum, maximum, and average temperatures and precipitation, were recorded between 2021 and 2024. This allowed for a correlation between phenological and climatic events, determining their probability and incidence in each cultivar. The phenology of these apricot varieties begins in early August and continues into early spring. Frost is critical from July to late August and mid-September, when plants are observed in bud stages: winter and swollen bud. Records of critical temperatures causing damage at this time of year pose a risk to early-flowering varieties, such as Bullida and Damasca, making them susceptible to frost and requiring active frost protection to ensure satisfactory fruit set and optimal ripeness. Royal and Tilton, which are later-flowering cultivars, offer better development opportunities, as they are not affected by critically low temperatures at full bloom. They concentrate their flowering outside the frost period, ensuring a lower probability of flower and fruit loss. Apricots are harvested when still firm and are highly susceptible to damage from impact or friction when they soften or freeze. Late-flowering varieties are suitable for our region due to their potential for fresh consumption as well as for canning. This species is not widely cultivated in the province, but they guarantee commercial sustainability, so it will be essential to supplement this with further studies to evaluate fruit ripeness and quality parameters.

Keywords: Apricot, Climate, Flowering, Phenology.

Área:

Química y Alimentos

Desarrollo y elaboración de snack saludable en conjunto entre FICA y UPRO

Development and production of a healthy snack in collaboration with FICA and UPRO

Núñez, Sonia; Montenegro, María; Tavecchio, Rocío; Famar Balmaceda, María
Belén

Convenio Específico N° 1894/2025. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias.
Universidad Nacional de San Luis.
maritamontengro@gmail.com

Resumen: El mercado de alimentos está experimentando fuertes desafíos para brindar propuestas saludables, nutritivas, sostenibles y amigables con el consumidor. En el escenario actual, la cooperación y colaboración entre instituciones cobra importancia y en este escenario se pueden realizar acciones para mejorar la calidad de vida de nuestras comunidades. En particular en la provincia de San Luis, con el objetivo de aportar beneficios para que el consumidor tenga disponible en su dieta alimentaria los nutrientes necesarios y suficientes, se plantea la propuesta de elaboración de un snack saludable con la participación de dos instituciones, la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis y la Universidad Provincial de Oficios (UPRO) bajo el marco del convenio N°1894/2025. El objetivo del presente trabajo es desarrollar actividades colaborativas entre FICA y UPRO con la finalidad de elaborar un alimento saludable tipo snack para incorporar en la dieta de comunidades en situación de vulnerabilidad de la provincia de San Luis. Se realizó un trabajo colaborativo entre ambas instituciones y se llegó al desarrollo, producción y especificación de proceso de una barra de cereal cuya porción fue de 30 g. La fórmula a base de frutos secos, miel, cereales y semillas, se llevó a cabo en las instalaciones de UPRO, siguiendo Normas de Buenas Prácticas de Manufactura, y consistió en las pesadas y homogenización de los ingredientes secos y húmedos, con metodología adecuada. El horneado se llevó a cabo en horno tipo semi industrial durante 9 minutos a 200°C. Las barritas se marcaron en caliente según las dimensiones especificadas y una vez frías se envasaron y etiquetaron en bolsas de polietileno selladas térmicamente. Cada barrita de 30 g aporta carbohidratos (20,83 g/30 g) que brindan energía sostenida, proteínas (1,81 g/30 g) que ayudan al mantenimiento muscular y fibra (2,38 g/30 g) que favorece la digestión y la saciedad. Además, su bajo contenido graso (0,95 g/30 g) la hace una opción liviana, mientras que su humedad (3,71 g/30 g) garantiza una textura agradable. El producto no contiene conservantes. Ideal para disfrutar en cualquier momento del día como un snack saludable y rico. La barra de cereal ofrece los nutrientes en calidad y cantidad adecuados para ser un snack saludable. La formulación de la barra de cereal propuesta puede ser modificada y se pueden elaborar otras alternativas como variantes. En las experiencias y capacitación participaron activamente alumnas avanzadas de la carrera de Ingeniería en Alimentos. El producto tuvo un alto grado de aceptación en docentes, no docentes y alumnos de UPRO.

Palabras clave: barras, alimentos, saludable

Abstract: The food market is facing significant challenges in offering healthy, nutritious, sustainable, and consumer-friendly products. In the current context, cooperation and collaboration between institutions are important, and actions can be taken to improve the quality of life of our communities. Particularly, in the province of San Luis, with the goal of providing consumers with the necessary and sufficient nutrients in their diets, the development of a healthy snack is proposed through the joint efforts of two institutions: the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in spanish FICA) of the National University of San Luis and the Provincial University of Trades (in spanish UPRO), within the framework of Agreement No. 1894/2025. The

objective of this work is to carry out collaborative activities between FICA and UPRO to develop a healthy snack to incorporate into the diets of vulnerable communities in the province of San Luis. Collaborative work between both institutions resulted in the development, production, and processing specifications of a 30 g cereal bar. The formula, based on nuts, honey, cereals, and seeds, was prepared at UPRO facilities, following Good Manufacturing Practices Standards, and consisted of weighing and homogenizing the dry and wet ingredients using appropriate methodology. Baking took place in a semi-industrial oven for 9 minutes at 200°C. The bars were cut while hot according to the specified dimensions and, once cooled, were packaged and labeled in heat-sealed polyethylene bags. Each 30 g bar provides carbohydrates (20.83 g/30 g) for sustained energy, proteins (1.81 g/30 g) for muscle maintenance, and fiber (2.38 g/30 g) for digestion and satiety. In addition, its low-fat content (0.95 g/30 g) makes it a light option, while its moisture content (3,71g/30 g) ensures a pleasant texture. The product does not contain preservatives. Ideal to enjoy at any time of day as a healthy and tasty snack. The cereal bar offers the right amount and quality of nutrients for a healthy snack. The proposed cereal bar's formulation can be modified, and alternative versions can be developed. Advanced students from the Food Engineering program actively participated in the experiments and training. The product was highly accepted by teachers, administrative staff, and students at UPRO.

Keywords: bars, food, healthy

Obtención de un alimento potencialmente probiótico a base de harina de algarroba y zapallo anco mediante fermentación láctica

A novel potentially probiotic food from lactic fermentation of a carob flour and anco squash mixture

Giurno, Adrián Marcelo; Grzona, Liliana Myriam, Carrizo Flores, Roberto Ascencio

Proyecto de Investigación: Valorización de especies vegetales autóctonas en el desarrollo y conservación de alimentos
adriangiurno@gmail.com

Resumen: Este trabajo de investigación se enfocó en el desarrollo de un alimento fermentado innovador a base de materias primas vegetales autóctonas. Los ingredientes principales fueron harina y sirope de algarrobo (*Neltuma alba*), pulpa de zapallo anco (*Cucurbita moschata*), bebida de almendras, carboximetilcelulosa (CMC) como texturizante y cultivos de bacterias ácido-lácticas (BAL), incluyendo una cepa regional con potencial probiótico. Se diseñaron cinco formulaciones experimentales con distintas proporciones de harina de algarrobo (0%; 3,75%; 7,5%; 11,25% y 15%), ajustando la cantidad de pulpa de zapallo para mantener un 84,75% del total de ingredientes. La bebida de almendras, el sirope y la CMC se mantuvieron constantes para asegurar propiedades sensoriales y de textura homogéneas. Las formulaciones fueron inoculadas con cultivos comerciales de BAL y una cepa autóctona aislada en la provincia de San Luis. Posteriormente, se incubaron a 36±1 °C (condiciones óptimas para la fermentación láctica), hasta alcanzar un pH final de 4,5. Tras la fermentación, se realizaron análisis microbiológicos y fisicoquímicos para evaluar la calidad del producto. En el área microbiológica se cuantificaron microorganismos viables, BAL, hongos, levaduras, bacterias anaerobias sulfito reductoras y coliformes, todos los indicadores de calidad e higiene. A nivel fisicoquímico, se midieron ácido láctico (% m/v) mediante titulación, pH con pHmetro, color (parámetros L*, a* y b*) con colorímetro, y viscosidad con viscosímetro Brookfield. Además, se determinaron contenido proteico por Kjeldahl, cenizas por calcinación, densidad (g/cm³), fibra cruda (% m/v) y capacidad antioxidante (% Abs) usando el método DPPH. Aún quedaban pendientes algunos ensayos importantes, como la evaluación de la capacidad probiótica de las cepas mediante simulación de condiciones gástricas. También se planificó una evaluación sensorial y de aceptabilidad con un panel no entrenado para analizar las características organolépticas del producto. Los resultados preliminares revelaron que el aumento de la concentración de harina de algarrobo incrementó la acidez del producto (mayor ácido láctico y menor pH), lo que indica que la harina es una fuente rica en azúcares fermentables para las BAL. No se observaron cambios significativos en densidad y viscosidad según la formulación. El recuento de BAL mostró una mayor supervivencia y crecimiento en las formulaciones con más harina de algarrobo, incluso hasta 37 días después de la fermentación. Lo mismo se observó con hongos y levaduras. Se observó ausencia de desarrollo de microorganismos anaerobios sulfito reductores y coliformes en 0,1 g de muestra, lo que constituye un indicador de una buena condición de higiene en la elaboración y almacenamiento de este alimento fermentado. Estos datos sugieren que la combinación de harina y sirope de algarrobo con zapallo anco constituye una matriz prometedora para el desarrollo de alimentos fermentados con características probióticas comparables a productos comerciales.

Palabras clave: alimento, algarroba, zapallo, probiótico.

Abstract: This research focused on the development of an innovative fermented food based on native plant-based ingredients. The main ingredients were carob flour and syrup (*Neltuma alba*),

butternut squash pulp (*Cucurbita moschata*), almond beverage, carboxymethylcellulose (CMC) as a texturizer, and lactic acid bacteria (LAB) cultures, including a regional strain with probiotic potential. Five experimental formulations were designed with different proportions of carob flour (0%; 3.75%; 7.5%; 11.25% and 15%), adjusting the amount of squash pulp to maintain 84.75% of the total ingredients. The almond beverage, syrup, and CMC were kept constant to ensure homogeneous sensory and texture properties. The formulations were inoculated with commercial LAB cultures and an indigenous strain isolated in the province of San Luis. Subsequently, they were incubated at $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ (optimal conditions for lactic fermentation), until reaching a final pH of 4.5. After fermentation, microbiological and physicochemical analyses were performed to evaluate the product quality. Microbiologically, viable microorganisms, LAB, molds, yeasts, sulfite-reducing anaerobic bacteria, and coliforms were quantified, all quality and hygiene indicators. Physicochemically, lactic acid (% w/v) by titration, pH using a pH meter, color (L^* , a^* , and b^* parameters) using a colorimeter, and viscosity using a Brookfield viscometer were measured. Additionally, protein content by Kjeldahl, ash content by calcination, density (g/cm^3), crude fiber (% w/v), and antioxidant capacity (% Abs) using the DPPH method were determined. Some important tests were still pending, such as the evaluation of the probiotic capacity of the strains through simulation of gastric conditions. A sensory and acceptability evaluation with an untrained panel was also planned to analyze the organoleptic characteristics of the product. Preliminary results revealed that increasing the concentration of carob flour increased the product's acidity (higher lactic acid and lower pH), indicating that the flour is a rich source of fermentable sugars for LAB. No significant changes were observed in density and viscosity depending on the formulation. The LAB count revealed higher survival and growth in the formulations with more carob flour, even up to 37 days after fermentation. The same was observed for molds and yeasts. The absence of development of sulfite-reducing anaerobic microorganisms and coliforms was observed in 0.1 g of sample, which is an indicator of good hygiene conditions in the preparation and storage of this fermented food. These data suggest that the combination of carob flour and syrup with butternut squash constitutes a promising matrix for the development of fermented foods with probiotic characteristics comparable to commercial products.

Keywords: food, carob, squash, probiotic.

Efectos de la preparación de un extracto de algarroba en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de una bebida refrescante

Effects of the preparation of a carob extract on the physicochemical and organoleptic properties of a soft drink

Alaniz, Gabriela; Montenegro, María; Grzona, Myriam

Proyecto de investigación: Valorización de especies vegetales autóctonas en el desarrollo y conservación de alimentos
gaby.i.alaniz@gmail.com

Resumen: El estudio fue diseñado para comparar bebidas saludables listas para consumir a partir de diferentes métodos de elaboración de extracto de algarroba. La bebida refrescante es una bebida no alcohólica, sin gas carbónico, que contiene 80% de extracto de algarroba y 0,5% de goma brea como estabilizante natural, jugo de naranja, ácido cítrico y bicarbonato de sodio. Las especies de algarroba *Prosopis alba*, *Prosopis nigra* y *Prosopis ruscifolia* son empleadas como materia prima para la elaboración de alimentos por su contenido de fibras, compuestos antioxidantes y proteínas. En la muestra 1 el extracto de algarroba se obtuvo a partir de las operaciones de cocción, triturado y filtrado de una mezcla de vainas de algarroba y agua (1:5), el extracto obtenido fue clarificado mediante centrifugación y conservado bajo refrigeración hasta su uso. En la muestra 2 el extracto de algarroba se obtuvo a partir de las operaciones de cocción y filtrado de una mezcla de vainas de algarroba y agua (1:5) y conservado bajo refrigeración hasta su uso. Las preparaciones de bebida vegetal fueron pasteurizadas a 85°C durante 30 min y conservadas refrigeradas. Durante el estudio se evaluaron las propiedades fisicoquímicas (pH, densidad, color, sólidos solubles y turbidez) de las bebidas formuladas. Se evaluó la estabilidad del producto final a través de un test de sedimentación centrífuga. El pH de la muestra 1 fue de $4,74 \pm 0,04$ y el de la muestra 2 de $4,65 \pm 0,04$. Los valores de densidad medidos fueron de $1,06 \pm 0,01$ g/ml y de $1,03 \pm 0,01$ g/ml para la muestra 1 y 2, respectivamente. La turbidez medida en la muestra 1 fue de $442 \pm 67,25$ FNU (Unidad de Formacina Nefelométrica) mientras que en la muestra 2 fue de $307,5 \pm 67,25$ FNU. Los parámetros L, a, b del sistema Cielab mostraron diferencias significativas ($p < 0,5$) cuando se modificó la forma de preparación del extracto de algarroba. La muestra 1 presentó un contenido de sólidos solubles de 21 ± 3 °Brix mientras que para la muestra 2 el valor medido fue de 15 ± 3 °Brix. Los resultados del test de sedimentación indicaron una altura del sedimento de $5,11 \pm 2,32$ cm para la muestra 1 mientras que para la muestra 2 la altura del sedimento fue despreciable. Se obtuvo una bebida con un color más translúcido y con menos suspensión cuando el extracto de algarroba fue preparado a partir de la cocción y filtración de la solución resultante. La muestra 2 tiene consistencia más liviana que la muestra 1, permitiendo realzar su sabor fresco. El método de elaboración de extracto de algarroba para la muestra 2 resultó en un producto con menos sedimento y turbidez, mejorando notablemente sus cualidades organolépticas.

Palabras clave: algarroba, goma brea, bebidas vegetales.

Abstract: The study was designed to compare ready-to-drink health drinks from different carob extract processing methods. The soft drink is a non-alcoholic, non-carbonated beverage containing 80% carob extract and 0.5% *brea* gum (a natural gum extracted from the brea tree, *Parkinsonia praecox*) as a natural stabilizer, orange juice, citric acid and sodium bicarbonate. The carob species *Prosopis alba*, *Prosopis nigra* and *Prosopis ruscifolia* are used as raw materials for food processing because of their fiber, antioxidant compounds and protein content. In sample 1 the carob extract was obtained from the operations of cooking, crushing and filtering of a mixture

of carob pods and water (1:5), the extract obtained was clarified by centrifugation and kept under refrigeration until use. In sample 2 the carob extract was obtained from the cooking and filtering operations of a mixture of carob pods and water (1:5) and kept under refrigeration until use. The vegetable drink preparations were pasteurized at 85°C for 30 min and kept refrigerated. During the study, the physicochemical properties (pH, density, color, soluble solids and turbidity) of the formulated beverages were evaluated. The stability of the final product was evaluated through a centrifugal sedimentation test. The pH of sample 1 was 4.74 ± 0.04 and that of sample 2 was 4.65 ± 0.04 . The measured density values were 1.06 ± 0.01 g/ml and 1.03 ± 0.01 g/ml for sample 1 and 2, respectively. The turbidity measured in sample 1 was 442 ± 67.25 FNU (Formazin Nephelometric Unit) while in sample 2 it was 307.5 ± 67.25 FNU. The parameters L, a, b of the CIELAB system showed significant differences ($p < 0.5$) when the method of preparation of the carob extract was modified. Sample 1 presented a soluble solids content of 21 ± 3 °Brix while for sample 2 the measured value was 15 ± 3 °Brix. The results of the sedimentation test indicated a sediment height of 5.11 ± 2.32 cm for sample 1 while for sample 2 the sediment height was negligible. A beverage with a more translucent color and less suspension was obtained when the carob extract was prepared from cooking and filtration of the resulting solution. Sample 2 has a lighter consistency than sample 1, allowing its fresh flavor to be enhanced. The method of preparing carob extract for sample 2 resulted in a product with less sediment and turbidity, notably improving its organoleptic qualities.

Key words: carob, brea gum, vegetable beverages.

Captura de CO₂ con Li₄SiO₄ en centrales térmicas a gas natural: integración energética y evaluación de eficiencia

CO₂ capture with Li₄SiO₄ in natural gas-fired power plants: energy integration and efficiency assessment

Belzunce, Pablo; Francesconi, Javier; Gennari, Fabiana; Rodríguez, María Laura

Diseño, modelado y simulación de procesos químicos para la
diminución de gases contaminantes
Laboratorio de Ingeniería de Reactores y Procesos Asistido por Computadora
belzuncepablo@gmail.com

Resumen: Las centrales térmicas generan el 58% de la electricidad en Argentina y emiten aproximadamente 184 MtCO₂e/año. En particular, las plantas a gas natural se proyectan como fundamentales en el mediano y largo plazo, dado que el gas natural es abundante, asequible y garantiza una oferta energética estable y flexible. Estas plantas requieren sistemas compactos y altamente eficientes de captura de carbono para reducir las emisiones netas de CO₂, minimizando las penalizaciones energéticas y los costos de inversión. La captura de CO₂ post-combustión con ortosilicato de litio (Li₄SiO₄) es una tecnología prometedora por su alta estabilidad térmica y cíclica, su capacidad de captura de CO₂ y su bajo impacto ambiental. No obstante, su rendimiento en plantas a gas natural enfrenta desafíos debido a los altos caudales de gases de escape y las bajas concentraciones de CO₂, lo que desfavorece la absorción desde el punto de vista termodinámico. Este estudio analiza el desempeño de un sistema de captura de CO₂ con Li₄SiO₄ en una central térmica de ciclo combinado de 420 MW_e. Se evalúan tres escenarios: (1) un caso base sin captura de CO₂, (2) la implementación de un sistema de recirculación de gases de escape (EGR) al 40%, y (3) una planta de captura de CO₂ acoplada al sistema con EGR, operando a tres presiones diferentes (5, 10 y 15 atm). En todos los casos, se incluye una turbina para recuperar energía de los gases descomprimidos tras la absorción. La recirculación reduce significativamente el caudal de gases a tratar, mientras que la compresión incrementa la concentración de CO₂, mejorando la eficiencia de la absorción. Los resultados muestran que la recuperación de energía en la compresión es superior al 84% en todos los escenarios, siendo más eficiente a 5 atm. Adicionalmente, se analizan las penalizaciones energéticas, los requerimientos de calefacción y enfriamiento, y la eficiencia global del sistema. Se proponen estrategias de integración energética mediante un intercambiador de calor de múltiples corrientes (MSHE), basado en el análisis pinch, y una estrategia de cold-shot para lograr una operación cuasi-isotérmica en la absorción. Esto permite un manejo eficiente de flujos calientes y fríos, reduciendo los requerimientos energéticos del sistema. Los resultados destacan una integración energética efectiva, con ahorros de combustible auxiliar superiores al 50% y reducciones significativas en los requerimientos de calefacción y enfriamiento. La operación a 5 atm presenta ventajas energéticas, logrando una captura de CO₂ del 85% con una penalización energética del 11%. Estos hallazgos posicionan al Li₄SiO₄ como un absorbente sólido viable para aplicaciones industriales a gran escala.

Palabras clave: Captura de CO₂, Li₄SiO₄, integración energética, plantas termoeléctricas.

Abstract: Thermal power plants generate 58% of Argentina's electricity and emit approximately 184 Mt CO₂ e/year. Natural gas-fired plants are projected to play a crucial role in the medium and long term, as natural gas is abundant, affordable, and ensures a stable and flexible energy supply. These plants require compact and highly efficient carbon capture systems to reduce net CO₂ emissions while minimizing energy performance losses and investment costs. Post-combustion

CO₂ capture using lithium orthosilicate (Li₄SiO₄) is a promising technology due to its high thermal and cyclic stability, CO₂ capture capacity, and low environmental impact. However, its performance in natural gas-fired plants faces challenges due to high flue gas flow rates and low CO₂ concentrations, which thermodynamically challenge the absorption process. This study evaluates the performance of a CO₂ capture system using Li₄SiO₄ in a 420 MWe combined-cycle power plant. Three scenarios are assessed: (1) a baseline case without CO₂ capture, (2) the implementation of a 40% exhaust gas recirculation (EGR) system, and (3) a CO₂ capture plant coupled to the system with EGR, operating at three different pressures (5, 10, and 15 atm). In all cases, a turbine is integrated to recover energy from the decompressed gases after the absorption stage. Recirculation significantly reduces the flue gas flow rate to be treated, while compression increases CO₂ concentration, improving absorption efficiency. Results show that energy recovery during compression exceeds 84% in all scenarios, being most efficient at 5 atm. Additionally, energy penalties, heating and cooling requirements, and overall system efficiency are analyzed. Energy integration strategies are proposed using a multistream heat exchanger (MSHE) based on pinch analysis, along with a cold-shot strategy to achieve quasi-isothermal conditions during absorption. This enables efficient handling of hot and cold streams, reducing the system's energy requirements. The results demonstrate effective energy integration, with auxiliary fuel savings exceeding 50% and significant reductions in heating and cooling demands. Operation at 5 atm offers energy advantages, achieving an 85% CO₂ capture rate with an energy penalty of 11%. These findings position Li₄SiO₄ as a viable solid absorbent for large-scale industrial applications.

Keywords: CO₂ capture, Li₄SiO₄, energy integration, thermal power plants.

Desarrollo de membranas sostenibles, basadas en matrices mixtas de hidrotalcita/biopolímeros

Development of sustainable membranes based on mixed hydrotalcite/biopolymer matrices

Comelli, Nora; Herrera, Patricio; García, María Guadalupe

FICA-UNSL, Villa Mercedes, San Luis, Argentina.

INTEQUI-CONICET, Villa Mercedes, San Luis, Argentina.

INFAP-CONICET- UNSL. Avenida Ejército de los Andes 950. San Luis. Argentina.

nacomelli@unsl.edu.ar

Resumen: La comunidad científica se ha enfocado en el desarrollo de membranas biodegradables a fin de diseñar nuevos materiales que provengan de fuentes renovables. Como antecedentes, se han preparado membranas densas a partir de biopolímeros, preferentemente polisacáridos, ejemplo: la pectina; esta es un heteropolisacárido de la pared celular primaria de las plantas terrestres, se extrae principalmente de la cáscara de frutos cítricos siendo un subproducto de valor agregado en la industria alimentaria. Los biopolímeros, pese a su disponibilidad y biodegradabilidad, aun no igualan el rendimiento de los polímeros tradicionales. Entre estas limitaciones se pueden mencionar: menor resistencia mecánica, térmica y sensibilidad al agua, siendo éstos los principales desafíos que se presentan en relación a los polímeros sintéticos. Para superar estos desafíos proponemos: Desarrollar membranas de matriz mixta (MMM) en base a una fase continua de biopolímero y una fase dispersa de relleno inorgánico. Trabajos científicos han reportado el uso de rellenos inorgánicos porosos como: zeolitas, arcillas, carbones activados, para mejorar propiedades como la: permeación, selectividad, resistencia química, térmica y mecánica. En este trabajo se propuso como relleno inorgánico poroso laminado a la hidrotalcita (HT). La HT presenta la fórmula general: $(Mg_6Al_2(CO_3)(OH)_{16} \cdot 4H_2O)$; tienen la particularidad de ser no tóxicas, de bajo costo, ecológicas, de gran superficie, de excelentes propiedades térmicas y mecánicas, y su tendencia a intercambiar sus aniones entre capas con otros aniones. Existen muy pocos estudios referentes al agregado de hidrotalcitas en biopolímeros. El objetivo es optimizar las estructuras molecular y microescala de membranas MMM para lograr alta permeoselectividad a gases (H_2 , N_2 , O_2 , CH_4 , CO_2), robustez mecánica, flexibilidad y resistencia térmica-química. Para ello, se prepararon soluciones de película con pectina al 2% p/p en agua, adicionando glicerina como plastificante. Luego, diferentes porcentajes en peso de HT respecto de polímero fueron incorporadas a las soluciones de pectina para obtener las MMM. Se prepararon 4 MMM con diferentes concentraciones del material de relleno o fase dispersa: 1.5, 2.5, 5, 7.5 % p/p respecto del polímero. Se le practicaron las siguientes caracterizaciones, mediante la técnica del tiempo de retardo, para determinar los coeficientes de permeabilidad, difusión y solubilidad a los gases mencionados. Difracción de Rayos X (DRX) y Espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR) a fin de determinar la estructura y composición química de las membranas. Desorción Térmica programada, TG y DTA a fin de determinar las propiedades térmicas y mediante un equipo analizador de texturas para determinar las propiedades mecánicas de las membranas. Se le realizaron ensayo de microscopía Electrónica de Barrido y lupa estereoscópica para el estudio morfológico de las MMM. En base a lo observado nos encontramos frente al desafío de lograr reproducibilidad de diseño en cuanto a distribución y tamaño de cristales en las membranas. Para esto se han llevado a cabo experiencias de nucleación y crecimiento de cristales; para evaluar las membranas y su posible aplicación en el campo de la industria química, petroquímica, packaging y remediación medio ambiental, continuando con el desarrollo de la parte experimental para arribar a resultados claros y concretos.

Palabras clave: membranas biopoliméricas, hidrotalcita, pectina

Abstract: The scientific community has focused on the development of biodegradable membranes in order to design new materials from renewable sources. Dense membranes have been prepared from biopolymers, preferably polysaccharides such as pectin, which is a heteropolysaccharide from the primary cell wall of terrestrial plants. It is extracted mainly from the peel of citrus fruits and is a value-added byproduct in the food industry. Biopolymers, despite their availability and biodegradability, still do not match the performance of traditional polymers. These limitations include lower mechanical and thermal resistance and water sensitivity, which are the main challenges faced compared to synthetic polymers. To overcome these challenges, we propose the development of mixed matrix membranes (MMMs) based on a continuous biopolymer phase and a dispersed inorganic filler phase. Scientific studies have reported the use of porous inorganic fillers such as zeolites, clays, and activated carbons to improve properties such as permeation, selectivity, and chemical, thermal, and mechanical resistance. In this work, hydrotalcite (HT) was proposed as a laminated porous inorganic filler. HT has the general formula: $(\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16}\cdot 4\text{H}_2\text{O})$; they are characterized by being nontoxic, low-cost, environmentally friendly, with a large surface area, excellent thermal and mechanical properties, and a tendency to exchange their anions between layers with other anions. Very few studies have investigated the addition of hydrotalcites in biopolymers. The objective is to optimize the molecular and microscale structures of MMM membranes to achieve high permeability to gases (H_2 , N_2 , O_2 , CH_4 , CO_2), mechanical robustness, flexibility, and thermal-chemical resistance. For this purpose, film solutions containing 2% w/w pectin in water were prepared, adding glycerin as a plasticizer. Different weight percentages of HT relative to the polymer were then incorporated into the pectin solutions to obtain the MMM. Four MMM were prepared with different concentrations of the filler or dispersed phase: 1.5, 2.5, 5, 7.5% w/w relative to the polymer. The following characterizations were performed using the delay time technique to determine the permeability, diffusion, and solubility coefficients to the aforementioned gases. X-ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) were used to determine the structure and chemical composition of the membranes. Programmed Thermal Desorption, TG and DTA were used to determine the thermal properties, and a texture analyzer was used to determine the mechanical properties of the membranes. Scanning Electron Microscopy and a stereoscopic microscope were used for the morphological study of the MMM. Based on our observations, we face the challenge of achieving design reproducibility in terms of crystal distribution and size in the membranes. To this end, crystal nucleation and growth experiments have been conducted to evaluate the membranes and their potential application in the chemical and petrochemical industries, packaging, and environmental remediation, continuing with the development of the experimental part to arrive at clear and concrete results.

Key words: biopolymeric membranes, hydrotalcite, pectin

Diseño de films con NPs para aplicaciones en packaging de alimentos

Design of films with NPs for food packaging applications

Illanez, Yamila; Cangiano, Corina; Fernandez, Cecilia de los Ángeles;
Lambrese, Yésica; Esquivel, Marcelo; Cangiano, Maria de los Angeles

Proyecto de investigación: Diseño, síntesis y caracterización de aleaciones
nanoestructuradas base CuNi orientadas a aplicaciones alimentarias y ambientales.
Área de Química.
yamiaye26@gmail.com

Resumen: Las demandas de los consumidores de alimentos saludables libres de conservantes sintéticos y las preocupaciones ambientales asociadas con los desechos de envases de plástico no degradables que contaminan el ecosistema, han llevado al desarrollo de materiales de envasado alternativos de base biológica. Este trabajo investiga, el efecto del cambio de matriz de films orgánicos con nanopartículas CuNi (NPs) con actividad antimicrobiana probada. Las matrices estudiadas fueron agar y pectina. Las NPs fueron obtenidas por el método del citrato-gel. Los films de agar se prepararon según la metodología de Kumar y col. (2019). Los films de pectina pura (Pectina control) se prepararon utilizando pectina cítrica comercial 2% p/p y glicerol 1% p/p disueltos en agua destilada con agitación magnética a 250 rpm a 25°C. La mezcla líquida fue volcada en placas y secadas a 40°C durante 48 h. Los films con NPs se prepararon siguiendo el procedimiento de la pectina control, con la diferencia que se añadieron NPs con y sin molienda, sin molienda (Pectina + NPs) y con molienda en mortero durante 5 minutos (Pectina + NPs (molida)). Los films fueron caracterizados mediante el empleo de microscopía electrónica de barrido (SEM), microanálisis (EDS), colorimetría y propiedades mecánicas texturales. Los resultados obtenidos de la caracterización mediante SEM y EDS muestran una superficie de los films Agar-NPs con rugosidad relativamente baja, excepto en el centro, donde se observa una partícula con morfología diferente. La superestructura superior corresponde a una formación orgánica. El análisis EDS detectó la presencia de carbono (C), oxígeno (O), níquel (Ni) y cobre (Cu), lo que confirma la incorporación de NPs de Cu y Ni en una matriz de agar-agar. Para los films Pectina-NPs, las imágenes de electrones secundarios muestran una superficie lisa y sin irregularidades aún a resoluciones del orden de los 500 nm. Las imágenes de electrones retrodispersados, muestran la presencia de partículas de distribución irregular. El análisis por EDS muestra la presencia de los elementos Cu y Ni correspondientes a las NPs. Además, se caracterizaron los elementos constituyentes de la pectina (N, O y C) y su distribución en las películas obtenidas cuyo espesor es del orden de 75.3 µm. El análisis de las propiedades mecánicas permitió obtener dos parámetros de mayor relevancia; la resistencia a la tracción (TS) y el porcentaje de extensibilidad (EAB%). El resultado del ensayo indicó que los films Pectina-NPs son mecánicamente más resistentes y poseen mayor extensibilidad. El análisis colorimétrico mostró que los films de pectina son más claros y transparentes que los films de agar donde una de las causas podría ser la diferencia de espesor entre ellas debido a que las películas de agar son ligeramente más gruesas. Se puede concluir, de acuerdo con los resultados obtenidos que ambas matrices son adecuadas y potencialmente atractivas para el diseño de una variedad de aplicaciones, entre la que persigue esta investigación, la elaboración de un film-NPs con marcada actividad antimicrobiana, que podrían utilizarse para la disminución de las cargas microbianas en packaging de alimentos.

Palabras clave: nanopartículas, envase, antimicrobiano.

Abstract: Consumer demands for healthy foods free of synthetic preservatives and environmental concerns associated with non-degradable plastic packaging waste polluting the

ecosystem have led to the development of alternative bio-based packaging materials. This work investigates the effect of matrix switching of organic films with CuNi nanoparticles (NPs) with proven antimicrobial activity. The matrices studied were agar and pectin. NPs were obtained by the citrate-gel method. The agar films were prepared according to the methodology of Kumar et al. (2019). Pure pectin films (Control pectin) were prepared using 2% w/w commercial citrus pectin and 1% w/w glycerol dissolved in distilled water with magnetic stirring at 250 rpm at 25 °C. The liquid mixture was poured onto plates and dried at 40 °C for 48 h. Films with NPs were prepared following the procedure of the control pectin, with the difference that NPs were added with and without grinding: without grinding (Pectin+NPs) and with grinding in a mortar for 5 minutes (Pectin+NPs (ground)). The films were characterized by scanning electron microscopy (SEM), microanalysis (EDS), colorimetry, and textural mechanical properties. The results obtained from the characterization by SEM and EDS show a surface of the Agar-NPs films with relatively low roughness, except in the center, where a particle with a different morphology is observed. The upper superstructure corresponds to an organic formation. EDS analysis detected the presence of carbon (C), oxygen (O), nickel (Ni), and copper (Cu), confirming the incorporation of Cu and Ni NPs in an agar-agar matrix. For the Pectin-NPs films, secondary electron images show a smooth surface without irregularities even at resolutions of the order of 500 nm. Backscattered electron images show the presence of irregularly distributed particles. EDS analysis shows the presence of the Cu and Ni elements corresponding to the NPs. Moreover, the constituent elements of pectin (N, O, and C) and their distribution in the obtained films were characterized, which show a thickness of around 75.3 µm. The analysis of the mechanical properties allowed the extraction of two parameters of greater relevance: tensile strength (TS) and extensibility percentage (EAB%). The test results indicated that the Pectin-NPs films are mechanically stronger and have greater extensibility. The colorimetric analysis showed that the pectin films are clearer and more transparent than the agar films, one possible cause being the thickness difference between them, as the agar films are slightly thicker. According to the results obtained, both matrices are suitable and potentially attractive for the design of a variety of applications, among which is the one pursued by this research: the development of an NPs film with marked antimicrobial activity that could be used to reduce microbial loads in food packaging.

Keywords: nanoparticles, packaging, antimicrobial.

Desarrollo y caracterización de películas comestibles a base de pectina, agar y goma brea con aceite esencial de romero para aplicaciones en conservación de alimentos

Development and characterization of edible films based on pectin, agar, and goma brea with rosemary essential oil for food preservation

Nievas, Marisol; Achad, María Gabriela; Milani, María Emilia; Soteras, Edgar Mario; Grzona, Myriam

Proyecto de investigación Valorización de especies vegetales autóctonas en el desarrollo y conservación de alimentos
mariosoteras@gmail.com

Resumen: En respuesta al permanente requerimiento que surge en materia de preservación y envasado de alimentos, se ha propuesto desarrollar una película comestible a base de hidrocoloides (pectina y agar), goma brea (GB) y glicerol, evaluando sus propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales. Para ello, se elaboraron películas de hidrocoloides puros con tween 80, glicerol (0,6-2,65%) y aceite esencial de romero (1%), que se utilizaron como referencia. También se prepararon películas de GB (2-5%) combinada con pectina de bajo metoxilo (1,5%) y agar (3-5%) respectivamente. Las dispersiones de GB se realizaron en agua a 50°C con agitación constante durante 30 minutos, y se dejaron reposar durante 24 horas antes de la incorporación del plastificante, emulsionante y aceite esencial, luego se vertieron en placas Petri y se realizó un secado a 40 °C por 48 horas. La formulación con agar en polvo se preparó disolviéndolo en soluciones de GB, calentando a 75°C durante 30 minutos. Todas las mezclas se procesaron hasta obtener una consistencia viscosa, se vertieron en placas Petri por 24 horas y se secaron a 40°C durante 2 horas. Las películas obtenidas fueron caracterizadas mediante análisis de color (CIE L a b*), espesor, textura (ensayo de tracción), sólidos solubles (°Brix), actividad de agua (a_w) y evaluación sensorial (color, olor, textura táctil) con panel no entrenado. Los resultados mostraron que el color de las muestras tendió a intensificarse hacia tonalidades ámbar a medida que se incrementó la concentración de GB. Asimismo, todas las formulaciones mostraron una disminución en los valores de luminosidad (L^*) en función del aumento del espesor de las películas, lo cual es indicativo de una pérdida de translucidez. Esta tendencia no se manifestó en las formulaciones elaboradas exclusivamente con pectina y agar, las cuales conservaron una mayor transparencia. El espesor de las películas osciló entre 0,1 y 2,2 mm. La incorporación de GB aumentó el espesor de las películas. La resistencia a la tracción en las formulaciones con agar (208600 N/m²) disminuyó significativamente con el agregado de GB (31300 N/m²). Los sólidos solubles (°Brix) de las formulaciones con agregado de GB fueron superiores a los de las soluciones de referencia de agar y pectina. Los valores registrados de actividad acuosa oscilaron alrededor de 0,55 para las muestras con pectina y 0,85 para agar. La evaluación sensorial de las películas mostró que los atributos de color y textura variaron significativamente con la concentración de GB y del tipo de hidrocoloide empleado. En cuanto al aroma, correspondió al característico del aceite esencial empleado. Los resultados permitieron identificar formulaciones con propiedades adecuadas para su aplicación como recubrimientos comestibles, destacando el efecto de los hidrocoloides y plastificantes sobre la estabilidad estructural y sensorial. Este desarrollo representa una alternativa sostenible al uso de envases plásticos, con potencial aplicación en la conservación de alimentos en el marco de una economía circular.

Palabras clave: película comestible, goma brea, glicerol, envases sostenibles.

Abstract: In response to the ongoing demand for innovative food preservation and packaging solutions, this study aimed to develop edible films based on hydrocolloids (pectin and agar), goma brea (GB), and glycerol, evaluating their physicochemical, textural, and sensory properties. Reference films were formulated using pure hydrocolloids combined with Tween 80, glycerol (0.6–2.65%), and rosemary essential oil (1%). Additional films were prepared by combining GB (2–5%) with low-methoxyl pectin (1.5%) and agar (3–5%), respectively. GB dispersions were prepared in water at 50 °C with constant stirring for 30 minutes and left to rest for 24 hours prior to the addition of the plasticizer, emulsifier, and essential oil. The mixtures were poured into Petri dishes and dried at 40 °C for 48 hours. Agar formulations were prepared by dissolving the powder in GB solutions and heating to 75 °C for 30 minutes. All formulations were processed to achieve a viscous consistency, cast into Petri dishes, and dried at 40 °C for 2 hours. The resulting films were evaluated for color (CIE Lab*), thickness, tensile strength, total soluble solids (°Brix), water activity (aw), and sensory attributes (color, odor, tactile texture) with an untrained panel. Results showed that increasing GB concentrations led to an amber coloration and a decrease in lightness (L*) due to increased thickness and reduced translucency—except in pectin-agar films, which remained more transparent. Thickness ranged from 0.1 to 2.2 mm and increased with GB concentration. Tensile strength decreased notably in agar-based films from 208,600 N/m² to 31,300 N/m² with GB addition. The soluble solids (°Brix) of the formulations with GB added were higher than those of the agar and pectin reference solutions. Water activity ranged around 0.55 for pectin films and 0.85 for agar-based films. Sensory evaluation revealed significant variations in color and texture depending on GB levels and hydrocolloid type. The aroma consistently reflected the rosemary essential oil. These findings highlight formulations with promising structural and sensory stability, positioning them as sustainable alternatives to plastic packaging within the framework of a circular economy.

Keywords: edible film, goma brea, glycerol, sustainable packaging

Remoción de cromo en medio acuoso con hidróxidos dobles laminares de Zn y Al

Chromium removal in aqueous medium with layered double hydroxides of Zn and Al

Merino, Nora Andrea; Barzola, Mariela Noelia; Míccolo, María Eugenia

Proyecto de investigación: Desarrollo de materiales laminares para uso como matrices
receptoras de especies químicas presentes en alimentos.
noraandreamerino@gmail.com

Resumen: El cromo hexavalente presente en agua representa un riesgo severo para la salud humana y los ecosistemas. Es cancerígeno, mutagénico y teratogénico. Además, el Cr(VI) es muy soluble en agua, lo que le permite migrar fácilmente a través de suelos y acuíferos, contaminando fuentes de agua subterránea y superficial. Asimismo, es más estable en condiciones oxidantes, dificultando su degradación natural. El riego con agua contaminada puede llevar a la acumulación de cromo en suelos y cultivos, ingresando así a la cadena alimentaria y afectando la salud humana y animal a largo plazo. El cromo en solución puede presentarse como ion cromato (CrO_4^{2-}), dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) o cromato ácido (HCrO_4^-), dependiendo del pH y la concentración total del anión. A pH superior a 5, la especie predominante es el dicromato. Para su determinación analítica, la colorimetría representa una técnica económica, sensible y de fácil aplicación. En medio ácido, Cr(VI) reacciona con 1,5-difenilcarbazida formando un complejo coloreado de tonalidad rosada, cuya absorbancia a 540 nm es proporcional a la concentración de cromo hexavalente presente en la muestra. En lo que respecta a su remoción, la adsorción es uno de los métodos más eficientes, presentando ventajas como simplicidad operativa, bajo costo y alta eficacia. Entre los materiales adsorbentes empleados, los hidróxidos dobles laminares (HDL) han mostrado un comportamiento promisorio. Estas arcillas aniónicas, estructuralmente similares a las hidrotalcitas, poseen una elevada capacidad de intercambio iónico y alta afinidad por especies aniónicas, lo que permite su aplicación en la retención de contaminantes inorgánicos disueltos. En el presente estudio, se evaluó la capacidad adsorbente de un HDL de Zn/Al, sintetizado por coprecipitación a pH controlado. El sólido obtenido fue lavado hasta pH 7, secado a 110 °C durante 24 h y caracterizado estructuralmente mediante difracción de rayos X (DRX) y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). La capacidad de remoción de Cr(VI) se evaluó mediante la preparación de suspensiones conteniendo 50 mg del adsorbente en 50 mL de una solución de dicromato de potasio (2,5 ppm). Los ensayos se realizaron a temperatura ambiente, bajo agitación constante, y se evaluaron distintos tiempos de contacto: 10, 30, 45, 70, 90 y 120 minutos. Transcurrido el tiempo correspondiente, las suspensiones fueron centrifugadas (3000 rpm, 30 min) para separar la fase sólida. Posteriormente, 10 mL del sobrenadante fueron tratados con 0,25 mL de ácido sulfúrico (1:1 v/v) y 1 mL de una solución de 1,5-difenilcarbazida. La cuantificación de Cr(VI) remanente se realizó por espectrofotometría UV-Visible (Shimadzu) a 540 nm. Los resultados indicaron una eficiencia máxima de adsorción (~85%) a los 45 minutos, seguida de una leve disminución con tiempos mayores, posiblemente atribuida a fenómenos de desorción o saturación superficial. Se observó además que el HDL de Zn/Al presenta una mayor capacidad de retención en comparación con sólidos similares basados en Mg/Al previamente estudiados por el grupo, lo que sugiere una mejora en la afinidad hacia especies aniónicas por la incorporación de Zn^{2+} como catión divalente en la estructura laminar.

Palabras clave: cromo, remoción, HDL, Zn/Al.

Abstract: Hexavalent chromium present in water represents a severe risk to human health and ecosystems. It is carcinogenic, mutagenic, and teratogenic. Furthermore, Cr(VI) is highly soluble in water, which allows it to migrate easily through soils and aquifers, thereby contaminating both

groundwater and surface water sources. It is also more stable under oxidising conditions, which hinders its natural degradation. Irrigation with contaminated water can lead to the accumulation of chromium in soils and crops, thereby entering the food chain and affecting both human and animal health in the long term. Hexavalent chromium in solution can exist as chromate (CrO_4^{2-}), dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), or hydrogen chromate (HCrO_4^-), depending on the pH and total anion concentration. At pH values above 5, the predominant species is dichromate. For analytical determination, colorimetry is a cost-effective, sensitive, and simple technique. Under acidic conditions, Cr(VI) reacts with 1,5-diphenylcarbazide to form a pink-coloured complex, whose absorbance at 540 nm is directly proportional to the concentration of hexavalent chromium in the sample. In terms of removal, adsorption is one of the most efficient methods, offering advantages such as operational simplicity, low cost, and high effectiveness. Among the adsorbent materials studied, layered double hydroxides (LDHs) have shown promising performance. These anionic clays, structurally similar to hydrotalcites, possess a high anion exchange capacity and strong affinity for dissolved inorganic species, making them suitable for pollutant retention in aqueous environments. In this study, the adsorption capacity of a Zn/Al LDH synthesised by controlled pH coprecipitation was evaluated. The obtained solid was washed to pH 7, dried at 110 °C for 24 h, and structurally characterised by X-ray diffraction (XRD) and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). Cr(VI) removal capacity was assessed by preparing suspensions containing 50 mg of the adsorbent in 50 mL of a potassium dichromate solution (2.5 ppm). The tests were conducted at room temperature under constant stirring, and contact times of 10, 30, 45, 70, 90, and 120 minutes were evaluated. After the specified time, the suspensions were centrifuged (3000 rpm, 30 min) to separate the solid phase. Subsequently, 10 mL of the supernatant was treated with 0.25 mL of sulfuric acid (1:1 v/v) and 1 mL of a 1,5-diphenylcarbazide solution. The residual Cr(VI) concentration was determined by UV-Visible spectrophotometry (Shimadzu) at 540 nm. Results showed a maximum adsorption efficiency (~85%) at 45 minutes, followed by a slight decrease at longer contact times, possibly due to desorption phenomena or surface saturation. It was also observed that the Zn/Al LDH exhibited greater retention capacity compared to previously studied Mg/Al-based solids, suggesting an improved affinity for anionic species resulting from the incorporation of Zn^{2+} as the divalent cation in the layered structure.

Keywords: chromium, removal, LDH, Zn/Al.

Obtención de hidrógeno a partir de reformado seco de metano aplicando fuentes de energía renovables

Hydrogen production from methane dry reforming using renewable energy sources

Saber, Mariana; Toldo, Franco; Valdiviezo, Rosa; Garasino, Rocío; Aguilera Merlo, Mario; Aubert, Mónica; Iriarte, María Elena

Proyecto de Investigación "Estudio de procesos catalíticos para producción de hidrógeno y gas de síntesis"
mariasab2012@gmail.com

Resumen: Las emisiones de gases de efecto invernadero impulsan el desarrollo de fuentes de energías renovables, como el hidrógeno. El reformado seco de metano, es la reacción de metano y dióxido de carbono para la obtención de hidrógeno y monóxido de carbono, mezcla que se conoce como gas de síntesis. El biogás, que se obtiene a partir de biomasa, está constituido principalmente por metano y dióxido de carbono, el cual se puede usar en el proceso de producción de hidrógeno a partir del reformado seco de metano utilizando biogás como reactivo. El objetivo de este trabajo ha sido simular tres composiciones de biogás considerando diferentes relaciones de alimentación de metano/dióxido de carbono, para llevar a cabo un estudio comparativo del rendimiento de la reacción de reformado seco de metano. Este proceso implica reacciones catalíticas, por lo cual, se prepararon dos catalizadores utilizando el método de impregnación incipiente, con una composición de 10% y 15% de níquel soportado en alúmina. El estudio de actividad catalítica para los dos catalizadores se realizó en un equipo experimental que contiene tres secciones, sección de alimentación de reactivos donde los gases que ingresan se controlan y regulan con un controlador de flujo másico, sección de reacción que contiene un reactor de 630 mm de largo y un diámetro de 9.6 mm operando a presión atmosférica con tres secciones de calentamiento y una sección de análisis, donde se analizan los productos en un cromatógrafo, marca Buck Scientific modelo 910 que emplea Argón como gas carrier y está equipado con una columna empacada de Carbosphere 80/100 (tamaño de partícula entre 177 y 149 μm). El estudio de la actividad catalítica para cada uno de los catalizadores se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las siguientes condiciones de operación, Temperatura (T) = 650 °C y Tiempo espacial (W/F CH_4): 0,5g h mol⁻¹. La velocidad espacial se define como la relación entre la masa del catalizador en la muestra que se analiza, W = [g], y el flujo molar de metano, FCH_4 = [mol h⁻¹]. Las relaciones de alimentación se variaron probando las relaciones 50/50, 60/40 y 30/70 de CO_2/CH_4 para evaluar el efecto de la alimentación en la performance de la reacción de reformado seco. A partir de este estudio comparativo, se concluye que el aumento del contenido de Ni del 10% al 15% en peso mejoró la actividad catalítica debido a la presencia de más sitios activos en el catalizador con una alta carga de níquel. En cuanto a la comparación de las relaciones de alimentación de biogás, una relación molar alta de dióxido de carbono/metano tiene un efecto positivo en la conversión y minimiza la formación de carbón.

Palabras clave: Biogás, Hidrógeno, Metano.

Abstract: Greenhouse gas emissions are driving the development of renewable energy sources, such as hydrogen. Dry reforming of methane is the reaction of methane and carbon dioxide to obtain hydrogen and carbon monoxide, a mixture known as synthesis gas. Biogas, which is obtained from biomass, consists mainly of methane and carbon dioxide, which can be used in the process of hydrogen production from the dry reforming of methane using biogas as a reagent. The objective of this work has been to simulate three biogas compositions considering different methane/carbon dioxide feed ratios, in order to carry out a comparative study of the performance of the methane dry reforming reaction. This process involves catalytic reactions; therefore, two catalysts were prepared using the incipient impregnation method, with a composition of 10% and

15% nickel supported on alumina. The study of catalytic activity for the two catalysts was carried out in an experimental setup consisting of three sections: reagent feed section, where the incoming gases are controlled and regulated with a mass flow controller; reaction section, containing a 630 mm-long reactor with a diameter of 9.6 mm operating at atmospheric pressure with three heating sections; and an analysis section, where the products are analyzed in a chromatograph (Buck Scientific model 910) using argon as the carrier gas and equipped with a packed Carbosphere 80/100 column (particle size between 177 and 149 μm). The study of the catalytic activity for each of the catalysts has been carried out considering the following operating conditions: Temperature (T) = 650 $^{\circ}\text{C}$ and a space time (W/F_{CH_4}) of 0.5 $\text{g}\cdot\text{h}\cdot\text{mol}^{-1}$. The space velocity is defined as the ratio between the mass of catalyst in the sample under analysis, W = [g], and the molar flux of methane, F_{CH_4} = [mol h^{-1}]. Feed ratios were varied by testing 50/50, 60/40 and 30/70 CO_2/CH_4 ratios to evaluate the effect of feed on the performance of the dry reforming reaction. From this comparative study, it is concluded that increasing the Ni content from 10% to 15% by weight improved the catalytic activity due to the presence of more active sites in the catalyst with high nickel loading. As for the comparison of biogas feed ratios, a high molar ratio of carbon dioxide/methane has a positive effect on conversion and minimizes carbon formation.

Keywords: Biogas, Hydrogen, Methane.

Área:

Educación en ingeniería

Propuesta de secuencia didáctica para la articulación entre asignaturas de matemática

Didactic sequence proposal for the articulation of mathematics subjects

Aliaga, María Laura; Baracco, Marcela Natalia

Proyecto de Investigación “La enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en la
FICA: análisis, estrategias y diseños didácticos”

Área de Matemática
aliagalaura@gmail.com

Resumen: Como docentes del ciclo básico de ingeniería, estamos comprometidas no sólo a proporcionar herramientas a los estudiantes para mejorar la comprensión de contenidos propios de las matemáticas, sino también en acompañarlos en el proceso de aprendizaje, ya que los conceptos estudiados en nuestras asignaturas son la base para desarrollar contenidos específicos de sus carreras. Por esto, creemos necesaria la articulación entre asignaturas, (tanto horizontal como vertical), ya que, a través de la misma podemos reforzar ciertos contenidos y potenciar las habilidades de nuestros estudiantes. De esta manera pueden cumplir satisfactoriamente con los objetivos propios para la cursada y además, desarrollar competencias necesarias para cualquier ingeniero/a, a lo largo de toda la carrera. Durante el proceso de cambio de planes de estudios realizado durante 2022 y 2023, los docentes del área de matemática coordinamos los contenidos dictados, por un lado, para no repetir los mismos y por otro lado, para revisar la profundidad con la que sería adecuado desarrollar ciertos temas en los distintos años. Luego de las modificaciones realizadas en esta instancia, observamos que era necesario mantener una retroalimentación constante a fin de cumplir con los objetivos antes señalados, aunque esto no se ha podido realizar en totalidad por múltiples factores. Se presenta en este trabajo una propuesta desarrollada entre docentes de las materias Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático 2. Si bien ambas poseen diferentes maneras de abordar contenidos o de evaluarlos, pretendemos reforzar aquellos conceptos necesarios para abordar el estudio de las superficies, aportando herramientas adecuadas para mejorar la interpretación, conversión entre registros algebraicos y gráficos, y el aprendizaje significativo de estos conceptos. El interés en trabajar en particular este contenido, refiere a la importancia que tiene en segundo año, ya que al trabajarse el cálculo de varias variables es fundamental que los estudiantes puedan representar las funciones para luego trabajar en la derivación e integración de las mismas. La experiencia de años anteriores indica que el estudio de superficies a veces se dificulta por conceptos que, si bien han sido estudiados previamente, no se muestran como aprendidos significativamente. Por esto, desde hace dos años que se viene trabajando con una actividad de repaso de cónicas, en las que, además de revisar estos conceptos, también se motiva a los estudiantes a trabajar colaborativamente, fomentando el trabajo en equipo. Para el año 2026, se propone una Secuencia Didáctica desarrollada por las docentes donde las actividades permitan recuperar las nociones previas, vinculándolas a situaciones problemáticas y de contextos reales, para que el desarrollo de la misma tenga sentido (Díaz Barriga, 2013). En esta propuesta subyace una perspectiva de evaluación formativa, como evaluación sumativa, la que ofrece evidencias de aprendizaje, en el mismo camino de aprender. Si bien esta tarea coordina acciones entre docentes de distintas asignaturas, creemos que es necesario propiciar espacios (físicos y temporales) para lograr la articulación entre asignaturas, y que las mismas no dependan solamente de la buena voluntad o coordinación individual entre docentes. Esto es, sin duda un desafío por delante.

Palabras clave: Articulación, Matemática, Secuencia Didáctica

Abstract: As teachers of the basic engineering cycle, we are committed not only to providing students with tools to improve their understanding of mathematics content, but also to supporting them in the learning process, since the concepts studied in our courses are the basis for developing specific content for their programs. Therefore, we believe it is necessary to articulate subjects (both horizontally and vertically) since, through this, we can reinforce certain content and enhance our students' skills. In this way, they can satisfactorily meet their course objectives and also develop the skills necessary for any engineer throughout their entire program. During the curriculum change process carried out during 2022 and 2023, mathematics teachers articulated the content taught, on the one hand, to avoid repetition and, on the other, to review the depth with which certain topics should be covered in different years. After the modifications made in this instance, we observed the need to maintain constant feedback in order to meet the aforementioned objectives, although this has not been fully achieved due to multiple factors. This paper presents a proposal developed by the teachers of Algebra and Analytic Geometry, and Mathematical Analysis 2. While both subjects have different approaches to content or assessment, we aim to reinforce the concepts necessary for the study of surfaces, providing appropriate tools to improve interpretation, conversion between algebraic and graphical records, and meaningful learning of these concepts. The interest in working on this content in particular refers to its importance in the second year, since when working on the calculus of several variables, it is essential that students be able to represent functions and then work on their derivation and integration. Experience from previous years indicates that the study of surfaces is sometimes hampered by concepts that, although previously studied, are not shown to be significantly learned. For this reason, for the past two years we have been implementing a review activity on conics, which not only allows the reviewing of these concepts but also encourages students to collaborate, thereby fostering teamwork. For 2026, we propose a didactic sequence developed by the teachers where activities allow for the recovery of prior knowledge, linking this knowledge to problematic situations and real-life contexts, so that the development of the lesson makes sense (Díaz Barriga, 2013). This proposal is based on a formative assessment perspective, as well as a summative assessment, which offers evidence of learning along the learning path itself. While this task coordinates actions between teachers of different subjects, we believe that it is necessary to provide spaces (physical and temporal) to achieve articulation between subjects, and that these activities do not depend solely on goodwill or individual coordination between teachers. This is undoubtedly a challenge that lies ahead.

Keywords: Articulation, Mathematics, Didactic Sequence

Kahoot! como herramienta didáctica en Matemáticas Especiales

Kahoot! as a teaching tool in “Matemáticas Especiales”

Ardissone, Giuliano; Arellano, Cristian

Proyecto de investigación: “Prácticas tecno-pedagógicas disruptivas en los procesos de enseñanza y aprendizaje del idioma inglés en la Universidad”
giuard91@gmail.com

Resumen: En el marco de la asignatura Matemáticas Especiales, dictada en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis, se implementaron actividades prácticas innovadoras utilizando la plataforma Kahoot! con el propósito de favorecer el proceso de aprendizaje a través de la gamificación. Esta estrategia consiste en incorporar elementos propios del juego —como sistemas de puntos, niveles, competencia y recompensas— en contextos educativos, con el fin de generar experiencias más dinámicas, aumentar la motivación y fomentar una participación activa por parte de los estudiantes. El objetivo de este trabajo es compartir las experiencias áulicas en relación con estas nuevas instancias de autoevaluación implementadas. Las actividades se centraron en la resolución de cuestionarios de opción múltiple, orientados a evaluar contenidos tanto teóricos como prácticos. Los temas abordados incluyeron ecuaciones diferenciales ordinarias y series de Fourier, dos ejes centrales de la asignatura. Para llevar adelante la dinámica, se pidió a los estudiantes que formaran diez grupos y se unieran a la partida en Kahoot! desde sus teléfonos celulares. Una vez conformados los equipos, se dio inicio a la dinámica proyectando una serie de preguntas de opción múltiple y verdadero/falso, que los participantes debían responder desde sus dispositivos móviles. Cada pregunta contaba con un puntaje y un tiempo límite de respuesta. Al finalizar cada pregunta, la plataforma mostraba automáticamente una tabla de posiciones actualizada. Este momento se aprovechaba para invitar a los estudiantes a reflexionar sobre sus respuestas y, a continuación, se generaba una puesta en común donde se aclaraban dudas y se analizaban los errores cometidos. Una de las principales ventajas observadas en estas experiencias fue el aumento significativo en la participación de los estudiantes. Incluso aquellos que habitualmente mostraban cierto desinterés en las clases tradicionales se mostraron entusiasmados y comprometidos con la dinámica. Además, la posibilidad de recibir retroalimentación inmediata después de cada pregunta les permitió identificar con mayor claridad sus fortalezas y debilidades en relación con los contenidos abordados, lo que favoreció la puesta en práctica de estrategias metacognitivas. A modo de reflexión, consideramos que este tipo de experiencias contribuye a reducir la brecha entre el lenguaje formal de las matemáticas y las prácticas pedagógicas centradas en el estudiante. La gamificación, aplicada de manera adecuada, puede transformarse en un recurso valioso para mejorar tanto la motivación como el rendimiento académico. Para futuras implementaciones, se tendrán en cuenta algunas sugerencias hechas por los estudiantes. La más frecuente fue extender el tiempo disponible para responder, ya que varios comentaron que les resultó muy breve. Asimismo, sería interesante medir de manera más sistemática el impacto de estas actividades en el rendimiento académico, mediante análisis comparativos y encuestas de percepción estudiantil.

Palabras clave: matemáticas, gamificación, autoevaluación.

Abstract: As part of the course *Matemáticas Especiales*, taught at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences of the National University of San Luis, innovative practical activities were implemented using Kahoot! with the aim of enhancing the learning process through gamification. This strategy involves incorporating game-like elements—such as point systems, levels, competition, and rewards—into educational contexts to create more dynamic experiences, increase motivation, and promote active student participation. The purpose of this work is to share classroom experiences related to these new self-assessment mechanisms implemented. The

activities focused on solving multiple-choice quizzes designed to evaluate both theoretical and practical content. The topics covered included ordinary differential equations and Fourier series, two core components of the course. To carry out the activity, students were asked to form ten groups and join a Kahoot! session using their mobile phones. Once the teams were formed, a series of multiple-choice and true/false questions were projected on screen, and participants selected their answers using their devices. Each question had a score and a time limit. After each question, the platform automatically displayed an updated leaderboard. This moment was used to encourage students to reflect on their responses, followed by a group discussion held to clarify doubts and analyze mistakes. One of the main advantages observed during these experiences was a significant increase in student participation. Even those who typically showed little interest in traditional classes were engaged and enthusiastic about the activity. Furthermore, the immediate feedback provided after each question allowed students to more clearly identify their strengths and weaknesses regarding the course content, fostering the implementation of metacognitive strategies. As a final reflection, we believe that this type of experience helps bridge the gap between the formal language of mathematics and student-centered pedagogical practices. When properly implemented, gamification can become a powerful tool to enhance both motivation and academic performance. For future experiences, some student suggestions will be taken into account—the most frequent being the need to extend the response time, as many felt it was too short. Additionally, it would be worthwhile to systematically assess the impact of these activities on academic performance through comparative analyses and student perception surveys.

Keywords: mathematics, gamification, self-assessment.

Construcción de estereotipos de género y su impacto en el interés por carreras STEM: Un Estudio en Aspirantes y Estudiantes de Ingeniería

Construction of gender stereotypes and their impact on interest in STEM careers: a study on applicants and engineering students

Gimeno, Patricia Beatriz, Gasull, Viviana Lucía; Savini, Claudio Ariel

Proyecto Prácticas de Enseñanza en la Facultad de Ingeniería y Cs. Agropecuarias
viviana.gasull@gmail.com

Resumen: El presente trabajo, se enmarca en una línea de investigación orientada a analizar el ingreso, permanencia y egreso de estudiantes mujeres en carreras de ingeniería. La investigación fue llevada a cabo desde del Proyecto Prácticas de Enseñanza en la Facultad de Ingeniería y Cs. Agropecuarias, la motivación principal es aportar a entender las razones de la brecha de género en la elección de carreras vinculadas a ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), tanto a nivel nacional como internacional. El estudio se desarrolló mediante una metodología cuantitativa, utilizando como instrumento una encuesta anónima distribuida entre estudiantes ingresantes a la universidad y alumnos del último ciclo de escuelas secundarias de la ciudad de Villa Mercedes, San Luis. El diseño del cuestionario contempló veinte preguntas, de las cuales siete fueron abiertas y trece cerradas, y estuvo estructurado para relevar información retrospectiva y actual sobre intereses, contextos y percepciones de los y las participantes en tres etapas del desarrollo: educación inicial (4-5 años), educación primaria (10-12 años) y educación secundaria (15-18 años). El objetivo central consistió en identificar cómo se construyen los estereotipos de género desde edades tempranas, analizar la evolución de los intereses en función del género y evaluar el impacto del entorno familiar y educativo en dichos procesos. Los resultados obtenidos revelan una marcada influencia del entorno en la socialización de género desde la infancia. Más del 50 % de las mujeres y cerca del 40 % de los varones encuestados afirmaron haber recibido mensajes que asignaban juegos o comportamientos a un género específico. Las figuras señaladas como principales transmisoras de estos estereotipos fueron familiares cercanos y docentes, lo que evidencia el rol central que desempeñan tanto el ámbito doméstico como el escolar en la consolidación de normas de género. En relación con los intereses académicos, se observa que, si bien el interés por la ciencia y los números crece con la edad en ambos géneros, los varones manifiestan consistentemente niveles más altos en comparación con las mujeres. Sin embargo, cabe destacar que el incremento relativo del interés en las áreas STEM es más pronunciado en mujeres durante el tránsito de la adolescencia. Por el contrario, el interés por las artes, aunque inicialmente más alto en mujeres, decrece con el tiempo en ambos géneros. Estos hallazgos confirman la necesidad de diseñar e implementar políticas públicas y estrategias educativas que aborden de manera temprana y sostenida la reproducción de estereotipos de género. Entre las acciones sugeridas se encuentran: programas de sensibilización dirigidos a familias y docentes, la promoción de modelos a seguir en campos STEM, la creación de espacios educativos inclusivos y el fortalecimiento de la confianza de niñas y jóvenes en sus capacidades científicas. De esta manera, se busca favorecer la equidad de género en la educación y ampliar las oportunidades de participación femenina en áreas estratégicas para el desarrollo económico y social.

Palabras clave: Estereotipos de género, Educación STEM, Políticas educativas

graduation of female students in engineering programs. The research was carried out by the Teaching Practices Project at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences, with the primary motivation of contributing to the understanding of the reasons behind the gender gap in

the choice of careers related to science, technology, engineering, and mathematics (STEM), both nationally and internationally. The study was developed using a quantitative methodology, employing an anonymous survey distributed among university freshmen and senior high school students in the city of Villa Mercedes, San Luis. The questionnaire design included twenty questions, seven of which were open-ended and thirteen closed-ended, and was structured to gather retrospective and current information on the interests, contexts, and perceptions of the participants in three developmental stages: early childhood (4-5 years), primary education (10-12 years), and secondary education (15-18 years). The central objective was to identify how gender stereotypes are constructed from an early age, analyze the evolution of interests based on gender, and evaluate the impact of the family and educational environment on these processes. The results obtained reveal a marked influence of the environment on gender socialization from childhood. More than 50% of the women and nearly 40% of the men surveyed stated that they had received messages assigning toys or behaviors to a specific gender. The figures identified as the main transmitters of these stereotypes were close family members and teachers, which highlights the central role played by both the domestic and school environments in the consolidation of gender norms. Regarding academic interests, it is observed that, although interest in science and numbers grows with age in both genders, male students consistently show higher levels compared to female students. However, it is noteworthy that the relative increase in interest in STEM areas is more pronounced in women during adolescence. Conversely, interest in the arts, although initially higher in women, decreases over time in both genders. These findings confirm the need to design and implement public policies and educational strategies that address the reproduction of gender stereotypes early and consistently. Among the suggested actions are: awareness programs aimed at families and teachers, the promotion of role models in STEM fields, the creation of inclusive educational spaces, and the strengthening of girls' and young women's confidence in their scientific abilities. In this way, the aim is to promote gender equity in education and expand opportunities for female participation in strategic areas for economic and social development.

Keywords: Gender stereotypes, STEM Education, Educational policies.

El uso de la inteligencia artificial en el aprendizaje del álgebra: percepciones, beneficios y limitaciones en estudiantes universitarios

The use of artificial intelligence in algebra learning: perceptions, benefits, and limitations among university students

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

Dpto. Ciencias Básicas
Área Matemática
bertolisergio93@gmail.com

Resumen: El estudio analiza el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) en el aprendizaje de Álgebra en estudiantes de la Universidad Nacional de San Luis, cohorte 2024. A través de un enfoque mixto, se recopilaron datos cuantitativos mediante encuestas y evaluaciones escritas, y datos cualitativos a través de entrevistas semi-estructuradas realizadas a una muestra seleccionada de estudiantes. Los resultados indican que el 83,3% de los estudiantes utiliza herramientas de IA, siendo Photomath y ChatGPT las más populares entre ellos. No obstante, su uso es mayormente ocasional y no se encontró una correlación concluyente entre la frecuencia de uso de estas herramientas y el rendimiento académico obtenido. Aunque el 81% de los encuestados percibe una mejora en su comprensión conceptual gracias al uso de IA, solo un 9,5% considera que dicha mejora ha sido significativa. A su vez, un 66,7% de los estudiantes sostiene que la IA no tuvo un impacto directo en sus calificaciones. Desde una perspectiva pedagógica, las herramientas de IA son valoradas como recursos de apoyo para la comprensión de conceptos abstractos, pero no reemplazan el aprendizaje autónomo ni la ejercitación sostenida. Entre los desafíos identificados, se destacan la dependencia tecnológica, los errores en las respuestas generadas y las dificultades para interpretar los procedimientos matemáticos, lo que limita su efectividad como única estrategia de aprendizaje. Para una implementación más eficaz, se recomienda incentivar la verificación de resultados, el pensamiento crítico y el uso ético y consciente de estas herramientas en entornos educativos. Entre las propuestas para mejorar la enseñanza de Álgebra utilizando IA, se subraya la importancia de integrar las herramientas digitales de manera estructurada en la planificación docente, orientándolas hacia la resolución de problemas reales, el trabajo colaborativo, y la personalización del aprendizaje. Asimismo, se sugiere diseñar actividades que equilibren el uso de tecnologías con metodologías tradicionales, para favorecer la autonomía, la comprensión profunda y el aprendizaje significativo de los estudiantes. En conclusión, los hallazgos sugieren que la IA puede ser un recurso didáctico valioso, pero su impacto real depende de múltiples factores, como la motivación, los hábitos de estudio y un enfoque pedagógico que combine adecuadamente tecnologías y estrategias didácticas efectivas.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Álgebra, educación universitaria, rendimiento académico.

Abstract: The study analyzes the impact of Artificial Intelligence (AI) on Algebra learning among students at the National University of San Luis (in Spanish UNSL), cohort 2024. Using a mixed-method approach, quantitative data were collected via surveys and written assessments, and qualitative data through semi-structured interviews with a selected sample of students. Results indicate that 83.3% of students use AI tools, with Photomath and ChatGPT being the most popular. However, their use is mostly occasional, and no conclusive correlation was found between the frequency of use of these tools and academic performance. Although 81% of students perceive an improvement in their conceptual understanding due to AI, only 9.5% considers that such improvement has been significant. At the same time, 66.7% of students maintain that AI did not have a direct impact on their grades. From a pedagogical perspective, AI tools are valued as support resources for the comprehension of abstract concepts, but they do not replace autonomous learning or sustained practice. Among the challenges identified, technological dependence, errors in the generated responses, and difficulties in interpreting mathematical procedures stand out, which limits their effectiveness as a unique learning strategy. For a more effective implementation, it is recommended to incentivize the verification of results, critical thinking, and the ethical and conscious use of these tools in educational environments. Among the proposals to improve Algebra teaching using AI, the importance of integrating digital tools in a structured way in teacher planning, orienting them towards the resolution of real problems, collaborative work, and the personalization of learning is highlighted. Likewise, it is suggested to design activities that balance the use of technologies with traditional methodologies, to favor autonomy, deep comprehension, and the significant learning of students. In conclusion, the findings suggest that AI can be a valuable didactic resource, but its real impact depends on multiple factors, such as motivation, study habits, and a pedagogical approach that combines technologies and effective didactic strategies.

consider this improvement to be significant. Furthermore, 66.7% of students state that AI had no direct impact on their grades. From a pedagogical perspective, AI tools are valued as support resources for understanding abstract concepts, but they do not replace autonomous learning or sustained practice. Among the challenges identified are technological dependence, errors in the generated answers, and difficulties in interpreting mathematical procedures, which limit their effectiveness as a sole learning strategy. For more effective implementation, it is recommended to encourage result verification, critical thinking, and the ethical and conscious use of these tools in educational settings. Suggestions for improving Algebra instruction with AI emphasize the importance of structurally integrating digital tools into teaching plans, orienting their use toward real-world problem-solving, collaborative work, and personalized learning. Additionally, the design of activities that balance the use of technologies with traditional methods is recommended, in order to promote autonomy, deep understanding, and meaningful learning among students. In conclusion, the findings suggest that AI can be a valuable educational resource, but its real impact depends on multiple factors such as student motivation, study habits, and a pedagogical approach that appropriately combines technologies with effective teaching strategies.

Keywords: Artificial Intelligence, Algebra, university education, academic performance.

Aprendizaje basado en proyectos: una metodología para el desarrollo de competencias técnicas y transversales en la asignatura Redes de Datos

Project-based learning: a methodology for developing technical and cross-disciplinary competencies in the Data Networks course

Carletto, Javier Alejandro; Demichelis, Juan Pablo

Área de Computación – Departamento de Ciencias Básicas
javiercarletto@gmail.com

Resumen: En la asignatura de Redes de Datos, obligatoria para Ingeniería Mecatrónica y optativa para Ingeniería Electrónica, Electromecánica e Industrial, se implementa una metodología de enseñanza centrada en el estudiante: el aprendizaje basado en proyecto, aplicada y perfeccionada continuamente durante los últimos ocho años. Este enfoque coloca al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje. A lo largo del cuatrimestre, los estudiantes trabajan en equipos multidisciplinarios para desarrollar un proyecto de ingeniería, integrando los conceptos de la asignatura a las distintas etapas, desde el diseño hasta la simulación, bajo condiciones técnicas y presupuestarias establecidas. Los equipos son responsables de planificar las tareas, asignarlas entre sus miembros y llevar adelante el proyecto con el apoyo de herramientas informáticas y reuniones de seguimiento con los docentes. Al final del cuatrimestre, los estudiantes presentan sus proyectos ante sus compañeros, simulando una situación profesional en la que presentan y defienden sus proyectos frente a un equipo que actúa como clientes. El proceso de evaluación incluye coevaluación, autoevaluación y evaluación continua por parte de los docentes, quienes utilizan rúbricas para valorar tanto el trabajo grupal como individual. La asignatura contribuye al desarrollo de competencias clave del perfil de egreso tales como: concebir, diseñar, calcular, analizar y desarrollar proyectos; planificar, gestionar, controlar, supervisar, coordinar, ejecutar y evaluar proyectos; evaluar la factibilidad económica y financiera; utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación; considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad; desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinarios; comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica; entre otras. Para evaluar el impacto de esta metodología, se realizó una encuesta a estudiantes la cual arroja que el 48% considera que el proyecto tiene un impacto muy alto en el aprendizaje de los contenidos técnicos, mientras que otro 40% lo valora como alto. De forma similar, el 40% señala un impacto muy alto en cuanto a las habilidades para el trabajo en equipo, y otro 40% lo califica de alto. Respecto a la comunicación oral y escrita, un 28% considera que el impacto es muy alto y un 40% lo valora como alto. Con respecto a la planificación, gestión y supervisión de proyectos, el 32% reporta un impacto muy alto y el 40% un impacto alto. El 48% destaca un impacto alto en cuanto a la mejora de su capacidad para actuar de acuerdo a disposiciones legales y normativa y un 28% lo considera como muy alto. En cuanto a la capacidad para evaluar la factibilidad económica y financiera de un proyecto el impacto es menor, un 40% considera un impacto medio. En conclusión, esta metodología centrada en el estudiante fortalece no solo el aprendizaje técnico, sino también habilidades transversales esenciales como la planificación, el trabajo en equipo, la comunicación, etc. proporcionando además una preparación práctica para el desarrollo de proyectos en entornos profesionales simulados.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, competencias técnicas, competencias transversales, redes de datos.

Abstract: In the Data Networks course, mandatory for Mechatronics Engineering and elective for Electronics, Electromechanical, and Industrial Engineering, a student-centered teaching methodology is implemented: project-based learning. This approach has been applied and continuously refined over the past eight years, placing the student at the center of the learning process. Throughout the semester, students work in multidisciplinary teams to develop an engineering project, integrating course concepts into various stages—from design to simulation—under predefined technical and budgetary constraints. Teams are responsible for planning tasks, assigning them among members, and executing the project with the support of software tools and regular follow-up meetings with instructors. At the end of the semester, students present their projects to their peers, simulating a professional scenario in which they present and defend their work before an audience acting as clients. The evaluation process includes peer assessment, self-assessment, and continuous assessment by instructors, who use rubrics to evaluate both group and individual contributions. The course fosters key competencies for graduates, such as conceiving, designing, calculating, analyzing, and developing projects; planning, managing, monitoring, supervising, coordinating, executing, and evaluating projects; assessing economic and financial feasibility; effectively using and adopting relevant techniques, instruments, and tools; adhering to legal requirements and quality standards; working effectively in multidisciplinary teams; and communicating effectively in written, oral, and graphical forms, among others. To assess the impact of this methodology, a student survey was conducted, revealing that 48% of respondents perceive the project as having a very high impact on learning technical content, while another 40% rate it as high. Similarly, 40% report a very high impact on teamwork skills, with another 40% rating it as high. Regarding oral and written communication, 28% consider the impact very high, and 40% rate it as high. For project planning, management, and supervision, 32% report a very high impact, and 40% a high impact. Additionally, 48% note a high impact on their ability to act in compliance with legal and regulatory frameworks, while 28% rate it as very high. However, the impact on the ability to assess the economic and financial feasibility of projects is lower, with 40% rating it as moderate. In conclusion, this student-centered methodology strengthens not only technical learning but also essential transversal skills such as planning, teamwork, and communication, while also providing practical preparation for project development in simulated professional environments.

Keywords: Project-based learning, technical skills, transversal skills, data networks.

El estudiante prosumidor de contenidos en inglés: Instagram como herramienta de aprendizaje activo

The prosumer student of English content: Instagram as a tool for active learning

Domínguez, María Belén; Aguirre Céliz, Cecilia; Rivarola, Marcela

Proyecto de investigación "Prácticas tecno-pedagógicas disruptivas en los procesos de enseñanza y aprendizaje del idioma inglés en la universidad"
rivarola.marcela@gmail.com

Resumen: En el ámbito de la educación superior contemporánea, la digitalización y el aprendizaje híbrido han transformado las metodologías docentes. En este contexto, Instagram se presenta como una herramienta eficaz para desarrollar competencias comunicativas en el idioma inglés, además de fomentar habilidades digitales y creativas. Su popularidad entre los jóvenes y su carácter visual permiten generar contenido atractivo y relevante, promoviendo el aprendizaje activo y el rol de "prosumidor" (Toffler, 1980) en los estudiantes, quienes no sólo consumen contenido, sino también lo crean. Este trabajo describe una práctica tecno-pedagógica que se implementó en la asignatura Inglés Comunicacional que se dicta para Ingeniería Industrial, Electrónica, Electromecánica, Química, Mecatrónica y en Alimentos en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis. En esta asignatura se utiliza la metodología de Aula Invertida, en la que los estudiantes estudian previamente con materiales digitales y se aprovechan las clases presenciales para poner en práctica lo aprendido a través de actividades interactivas. Instagram se integró como una herramienta de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes desarrollar su creatividad y comunicación en inglés dentro de un entorno digital auténtico. La experiencia se llevó a cabo en pos de los siguientes objetivos: mejorar la comprensión y producción oral y escrita en inglés; fomentar la creatividad mediante la producción de contenido visual y audiovisual en un contexto real; integrar el aprendizaje del idioma con la alfabetización digital; y promover la interacción y colaboración entre estudiantes y docentes. La implementación se realizó en tres momentos: en el primero, los estudiantes exploraron publicaciones y perfiles relacionados con curiosidades de la lengua inglesa, lo que les permitió familiarizarse con este idioma en un contexto real. En un segundo momento, los estudiantes crearon videos y publicaciones en inglés en los que incluyeron estructuras gramaticales y vocabulario apropiados. Finalmente, compartieron sus producciones en una cuenta privada de la asignatura sobre las que sus compañeros y docentes reaccionaron y comentaron fomentando la interactividad. Esta experiencia impactó positivamente ya que los estudiantes mejoraron sus habilidades de expresión oral y escrita al momento de comunicar ideas en inglés a través de su creatividad. La motivación y el compromiso con la asignatura aumentaron gracias a la interactividad y visibilidad de sus producciones en Instagram. Además, pusieron en práctica sus competencias digitales, a través de herramientas de edición de contenido. También se fortaleció la interacción y el aprendizaje colaborativo, ya que la retroalimentación entre pares incentivó la participación y el sentido de comunidad. Esta experiencia demuestra que el uso de Instagram en la enseñanza de inglés puede ser una estrategia innovadora y efectiva. La modalidad híbrida permitió mantener la conexión entre estudiantes y docentes, favoreciendo un aprendizaje activo. Fomentar la creación de contenido en el proceso de aprendizaje fortalece la alfabetización digital, una competencia clave en el entorno profesional actual. Esta iniciativa sienta las bases para futuras investigaciones y aplicaciones de plataformas digitales en la enseñanza de lenguas extranjeras en carreras técnicas como las ingenierías.

Palabras clave: Estudiante prosumidor, Instagram, Inglés Comunicacional, Contenidos digitales

Abstract: In contemporary higher education, digitalization and hybrid learning have transformed teaching methodologies. In this context, Instagram is presented as an effective tool for developing communicative competencies in the English language, in addition to fostering digital and creative skills. Its popularity among young people and its visual nature enable the generation of engaging and relevant content, promoting active learning and the "prosumer" role (Toffler, 1980) among students, who not only consume content but also create it. This paper describes a technopedagogical practice implemented in the Communicational English course for students belonging to Industrial, Electronic, Electromechanical, Chemical, Mechatronic and Food Engineering at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences, National University of San Luis. This course uses the Flipped Classroom methodology, in which students pre-study with digital materials and, when attending classes, they put what they have learned into practice through interactive activities. Instagram was integrated as a learning tool, allowing students to develop their creativity and communication in English within an authentic digital environment. The experience pursued the following objectives: to improve oral and written comprehension and production in English; to foster creativity through the production of visual and audiovisual content in a real-life context; to integrate language learning with digital literacy; and to promote interaction and collaboration between students and teachers. The experience was implemented in three stages: first, students explored publications and profiles related to interesting facts about the English language, allowing them to become familiar with the language in a real-life context. In a second stage, students created videos and posts in English, including appropriate grammatical structures and vocabulary. Finally, they posted their productions on a private account of the subject, and their peers and teachers responded to those posts and commented on them, fostering interactivity. This experience had a positive impact, as students improved their oral and written expression skills when communicating ideas in English through their creativity. Motivation and engagement with the subject increased thanks to the interactivity and visibility of their work on Instagram. Furthermore, they put their digital skills into practice using content editing tools. Interaction and collaborative learning were also strengthened, as peer feedback encouraged participation and a sense of community. This experience demonstrates that using Instagram in English teaching can be an innovative and effective strategy. The hybrid approach maintained the connection between students and teachers, fostering active learning. Encouraging content creation in the learning process strengthens digital literacy, a key skill in today's professional environment. This initiative lays the groundwork for future research and applications of digital platforms in foreign language teaching in technical programs such as engineering.

Keywords: Prosumer student; Instagram; Communicational English; Digital content

Proyectos integradores para el aprendizaje activo de Cálculo Numérico

Integrative projects for active learning in Numerical Calculus

García Casarrota, Federico; Menuet, Agustín

Área de Matemáticas
agmenuet@email.unsl.edu.ar

Resumen: La formación de ingenieros en las áreas de Electrónica y Mecatrónica requiere no solo del dominio de conceptos teóricos, sino también del desarrollo de competencias prácticas que les permitan modelar, resolver y analizar problemas reales. En este contexto, la asignatura Cálculo Numérico, correspondiente al tercer año de las carreras dictadas en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (UNSL), propone una estrategia pedagógica basada en el aprendizaje activo a través de proyectos integradores. A partir de esta propuesta, los estudiantes deben realizar un trabajo final donde apliquen, en conjunto, métodos numéricos correspondientes a las distintas unidades del programa. Esta metodología busca consolidar los contenidos teóricos y prácticos, fomentar el pensamiento crítico, fortalecer competencias en programación y simulación mediante herramientas como Octave y Arduino y afianzar la conexión entre la matemática aplicada y la ingeniería. Un ejemplo representativo de esta propuesta es el proyecto titulado "Optimización de luminarias", en el cual se diseñó un sistema de iluminación inteligente para un taller de joyería utilizando sensores de luz (LDR) y un microcontrolador Arduino. En este trabajo integrador, el estudiante aplicó métodos numéricos de manera transversal: el método de bisección para calibrar el umbral de encendido del sistema (unidad I, solución de ecuaciones no lineales), el método de diferencias divididas de Newton para modelar la variación de la intensidad lumínica a lo largo del día (unidad II, interpolación y aproximación polinómica), el método de Gauss-Seidel para ajustar la intensidad de varias luminarias a través de un sistema lineal (unidad III, álgebra lineal numérica), el método de Euler para simular el comportamiento dinámico de la intensidad del LED en función de la luz ambiente (unidad V, ecuaciones diferenciales ordinarias) y la regla de Simpson para estimar el consumo energético del sistema (unidad IV, integración numérica). La implementación de este tipo de proyectos promueve en los estudiantes la capacidad de integrar conceptos matemáticos con su aplicación práctica, desarrollar habilidades de modelado, programación, resolución de problemas complejos y comunicación técnica efectiva. Asimismo, impulsa la creatividad, el trabajo colaborativo y la autonomía en el aprendizaje, elementos clave en la formación del ingeniero actual. La experiencia demuestra que la incorporación de proyectos integradores en la enseñanza de Cálculo Numérico no solo facilita la comprensión de los métodos numéricos, sino que también contribuye al desarrollo de profesionales capaces de abordar desafíos tecnológicos reales con una visión crítica, innovadora y orientada a la eficiencia y la sostenibilidad.

Palabras clave: Cálculo Numérico, Ingeniería, Proyectos Integradores.

Abstract: The training of engineers in the fields of Electronics and Mechatronics requires not only mastery of theoretical concepts but also the development of practical skills to model, solve, and analyze real-world problems. In this context, the Numerical Calculus course, taught in the third year of the Engineering programs at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (UNSL), promotes an active learning strategy through integrative projects. Within this approach, students must complete a final project in which they jointly apply numerical methods corresponding to the different units of the program. This methodology aims to consolidate theoretical and practical knowledge, foster critical thinking, strengthen programming and simulation skills through tools like Octave and Arduino, and reinforce the connection between applied mathematics and engineering practice. A representative example of this strategy is the project titled "Lighting Optimization," in

which an intelligent lighting system was designed for a jewelry workshop using light sensors (LDR) and an Arduino microcontroller. In this integrative work, the student applied several numerical methods: the bisection method to calibrate the system's turn-on threshold (Unit I, solution of nonlinear equations), Newton's divided differences method to model the variation of light intensity throughout the day (Unit II, interpolation and polynomial approximation), the Gauss-Seidel method to adjust the brightness levels of several luminaries through a linear system (Unit III, numerical linear algebra), the Euler method to simulate the dynamic behavior of LED intensity in response to ambient light changes (Unit V, ordinary differential equations), and Simpson's rule to estimate the energy consumption of the system (Unit IV, numerical integration). The implementation of these types of projects fosters students' ability to integrate mathematical concepts with their practical application, develop modeling, programming, complex problem-solving, and technical communication skills. It also encourages creativity, collaborative work, and autonomous learning, which are essential attributes in the training of modern engineers. The experience demonstrates that incorporating integrative projects into the teaching of Numerical Calculus not only enhances the understanding of numerical methods but also contributes to the development of professionals capable of tackling real technological challenges with a critical, innovative approach oriented to efficiency and sustainability.

Key words: Numerical Calculus, Engineering, Integrative Projects.

Análisis comparativo de desempeño en estudiantes de ingeniería (FICA-UNSL) en conceptos electrostáticos utilizando preguntas intercaladas

Comparative analysis of electrostatic concept performance in engineering students (FICA-UNSL) through interspersed questions

Mercado, Viviana; Galdeano, Néstor; Pesetti, Marcela; Gil, Eduardo; Ribotta, Sergio

Proyecto de investigación: Prácticas de enseñanza en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
vivimyr2@gmail.com

Resumen: Este trabajo presenta un análisis comparativo del desempeño de estudiantes de la asignatura Física 2 de carreras de ingeniería frente a una serie de preguntas conceptuales, preguntas intercaladas como estrategia didáctica post-instruccional, que abarcan temas de electrostática, tales como ley de Coulomb, campo eléctrico, ley de Gauss, potencial eléctrico y capacitores. Las preguntas, diseñadas con una intencionalidad pedagógica, fueron aplicadas en el período comprendido entre 2022 y 2025, en diferentes cohortes, pero manteniendo constantes tanto el formato como el contenido. Esta característica permitió realizar una comparación sistemática sobre cómo los estudiantes respondieron a los mismos interrogantes a lo largo del tiempo. El objetivo principal de este estudio es indagar la evolución en la comprensión de conceptos fundamentales de la electrostática en estudiantes de ingeniería en el tramo inicial de su formación, analizando las variaciones de desempeño entre cohortes. A diferencia de investigaciones previas -como la presentada en el marco del programa IdentiFICA en 2023- que buscaban establecer correlaciones entre las respuestas a cuestionarios intercalados y los resultados en evaluaciones parciales, este trabajo focaliza el análisis en una misma pregunta respondida por distintos grupos de estudiantes, año tras año. La metodología consistió en el uso de planillas de cálculo para organizar y representar los datos, lo que permitió obtener promedios de respuestas correctas por pregunta, unidad temática y cohorte. A pesar de no haberse utilizado herramientas estadísticas avanzadas, el análisis descriptivo revela tendencias consistentes. Algunas preguntas muestran mejoras sostenidas, lo que podría asociarse a un mayor énfasis didáctico o a una progresiva adaptación metodológica por parte del cuerpo docente. Por el contrario, se identificaron también núcleos conceptuales con rendimientos persistentemente bajos, como ciertos aspectos de la ley de Gauss, que evidencian la necesidad de reforzar estrategias de enseñanza específicas. La estrategia didáctica de preguntas intercaladas, aplicada de manera sistemática como herramienta pos-instruccional, ha demostrado ser útil no solo para la detección temprana de dificultades conceptuales, sino también como mecanismo de activación cognitiva y metacognitiva. Aunque este estudio no tiene por objetivo evaluar de forma directa la eficacia de esta estrategia, los resultados apoyan la hipótesis de que su implementación sostenida contribuye a un aprendizaje más profundo y duradero. En este sentido, las preguntas intercaladas permiten a los estudiantes conectar ideas, corregir errores y consolidar significados, especialmente cuando son utilizadas de forma continua a lo largo de las clases teóricas y prácticas. Los hallazgos de este trabajo ofrecen evidencia valiosa para repensar las secuencias didácticas y las estrategias de evaluación en asignaturas del ciclo básico. Además, brindan un punto de partida para futuras investigaciones que incorporen análisis estadísticos más complejos o estudios cualitativos que complementen la mirada cuantitativa. Se concluye que el seguimiento cuasi-longitudinal del desempeño sobre preguntas conceptuales comunes puede ser una herramienta poderosa para monitorear el aprendizaje, ajustar la enseñanza y acompañar con mayor efectividad a los estudiantes en los primeros años de su trayectoria académica.

Palabras clave: preguntas intercaladas, enseñanza de la física, electrostática, aprendizaje en ingeniería

Abstract: This paper presents a comparative analysis of the performance of engineering students enrolled in Physics 2 through a series of conceptual questions. These interleaved questions were used as a post-instructional teaching strategy and covered topics in electrostatics such as Coulomb's law, electric field, Gauss's law, electric potential, and capacitors. Designed with pedagogical intent, the questions were administered from 2022 to 2025 across different cohorts, with format and content held constant. This consistency enabled a systematic comparison of students' responses to the same questions over time. The primary objective of this study is to investigate the evolution of understanding in core electrostatics concepts among engineering students in the early stages of their academic training, analyzing performance variations between cohorts. Unlike previous research—such as that presented within the IdentiFICA program in 2023—which aimed to establish correlations between interleaved questionnaire responses and partial exam results, this study focuses on the same conceptual question answered by different cohorts year after year. The methodology involved using spreadsheets for data organization and visualization, enabling the calculation of averages for correct responses by question, thematic unit, and cohort. Although advanced statistical tools were not employed, the descriptive analysis reveals consistent trends. Some questions show sustained improvement, possibly linked to increased instructional emphasis or gradual methodological adaptation by faculty. Conversely, conceptual areas showing consistently low performance—particularly aspects of Gauss's law—highlight the need to reinforce specific teaching strategies. The strategy of interleaved questions, systematically implemented as a post-instructional tool, proved useful not only for early detection of conceptual difficulties but also as a mechanism of cognitive and metacognitive activation. While this study does not aim to directly evaluate the effectiveness of this strategy, results support the hypothesis that its sustained implementation contributes to deeper and longer-lasting learning. Interleaved questions help students connect ideas, correct errors, and consolidate understanding, especially when consistently implemented across theoretical and practical sessions. The findings provide valuable evidence for rethinking teaching sequences and assessment strategies in introductory-level courses. They also offer a starting point for future research involving more sophisticated statistical methods or qualitative approaches to complement the quantitative analysis. The quasi-longitudinal monitoring of performance on common conceptual questions emerges as a powerful tool for tracking learning progress, refining instruction, and better supporting students during the formative stages of their academic journey.

Keywords: interleaved questions, physics education, electrostatics, engineering learning

Propuesta de un dispositivo de seguimiento y autoevaluación de estudiantes de posgrado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Proposal for a Monitoring and Self-Assessment Device for Postgraduate Students at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences

Saibene, Mariana Silvia; Páez, Mónica Alcira

Proyecto de investigación Inserción laboral de los graduados de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias en el mercado laboral
mariana.saibene@gmail.com

Resumen: El seguimiento de estudiantes de posgrado implica un conjunto de acciones orientadas a monitorear el progreso académico, acompañar la trayectoria formativa y, en algunos casos, relevar la inserción profesional de quienes cursan especializaciones, maestrías y doctorados. Entre sus objetivos se encuentran: registrar el avance académico, identificar áreas que requieren fortalecimiento, brindar apoyo cuando sea necesario, evaluar la calidad de los programas, fomentar la vinculación y conocer la trayectoria profesional de los graduados de posgrado. Este trabajo propone el diseño de un dispositivo integral orientado a gestionar el seguimiento y la autoevaluación de los estudiantes de posgrado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis. A través de este dispositivo se busca proporcionar una herramienta eficaz que permita analizar los procesos de seguimiento existentes, identificar sus dificultades y diseñar una propuesta que tenga en cuenta las normativas institucionales vigentes. De esta manera, se pretende organizar, sistematizar y analizar los aspectos relevantes del seguimiento continuo, integrando los procedimientos y mecanismos actuales utilizados para su registro y evaluación. Al mismo tiempo, se busca fortalecer la comunicación entre los distintos actores educativos y garantizar la calidad en la formación de los posgraduados. Asimismo, la propuesta se alinea con el marco normativo vigente de la Universidad Nacional de San Luis, que, a través de su estatuto y reglamentaciones internas, sostiene un compromiso explícito con la calidad de la educación de posgrado. Este marco establece criterios para la formación continua de los graduados en especializaciones, maestrías y doctorados, lo que respalda institucionalmente la necesidad de contar con herramientas sistemáticas de seguimiento. A lo largo de su trayectoria, la UNSL ha consolidado su prestigio en la formación de recursos humanos altamente capacitados, en respuesta a las demandas científicas y tecnológicas de la sociedad, lo que refuerza la importancia de iniciativas que profundicen estos objetivos. La herramienta pedagógica propuesta se basa en la noción de "dispositivo" como un conjunto de elementos organizados y estructurados orientado a generar transformaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El dispositivo no solo busca registrar el seguimiento del avance académico de los estudiantes, sino también promover la autoevaluación, entendida como una práctica reflexiva que permita a los estudiantes reconocer sus logros, identificar desafíos y fortalecer su autonomía en el aprendizaje continuo. Además, la implementación de este dispositivo contempla la interacción constante entre los diversos actores involucrados en el proceso educativo: estudiantes, docentes, directores de carreras, comités académicos, y la Secretaría de Investigación y Posgrado. De esta manera, se busca facilitar una retroalimentación constante que permita realizar ajustes en tiempo real y asegurar la calidad del aprendizaje de los estudiantes. En síntesis, esta propuesta pretende optimizar el seguimiento académico y la autoevaluación en los estudios de posgrado, con un enfoque integral que involucra la reflexión crítica y la mejora continua de los procesos educativos.

Palabras clave: seguimiento de graduados – dispositivo pedagógico – seguimiento académico – autoevaluación.

Abstract: Monitoring postgraduate students involves a set of actions aimed at tracking academic progress, supporting their educational journey, and, in some cases, surveying their professional integration during specialization, master's, and doctoral programs. Its key objectives include documenting academic advancement, identifying areas in need of support, providing assistance when necessary, assessing program quality, fostering engagement with the broader community, and tracking the professional paths of postgraduate alumni. This paper proposes the design of a comprehensive device to manage the monitoring and self-assessment of postgraduate students at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA, in Spanish) of the National University of San Luis. This device seeks to offer an effective instrument to examine existing monitoring processes, identify their shortcomings, and develop a proposal that adheres to current institutional regulations. In doing so, the aim is to organize, systematize, and analyze the key aspects of continuous academic tracking, integrating current procedures and mechanisms used for recording and evaluation. Simultaneously, it seeks to strengthen communication among the various educational stakeholders and ensure the quality of postgraduate education. Furthermore, the proposal aligns with the regulatory framework in force at the National University of San Luis, which, through its statutes and internal regulations, upholds an explicit commitment to the quality of postgraduate education. This framework establishes criteria for the ongoing training of graduates in specialization, master's, and doctoral programs, thus institutionally reinforcing the need for systematic monitoring tools. Over the course of its history, the National University of San Luis has built a strong reputation for training highly qualified professionals, responding to the scientific and technological needs of society—an achievement that underscores the relevance of initiatives aimed at deepening these goals. The proposed pedagogical device draws on the notion of a "device" as a structured and organized set of elements designed to foster transformation in teaching and learning processes. It is not only intended to track students' academic progress but also to encourage self-assessment, understood as a reflective practice that enables students to recognize their achievements, identify challenges, and strengthen their autonomy in continuous learning. Moreover, the implementation of this device entails ongoing interaction among the various actors involved in the educational process: students, instructors, program directors, academic committees, and the Office of Research and Postgraduate Studies. In this way, it aims to facilitate constant feedback, enabling real-time adjustments and ensuring the quality of student learning. In summary, this proposal seeks to enhance academic monitoring and self-assessment in postgraduate education through a comprehensive approach that incorporates critical reflection and the continuous improvement of educational processes.

Keywords: monitoring of postgraduate trajectories, pedagogical device, academic monitoring, self-assessment

Indagando predisposiciones del pensamiento científico en el aula: una propuesta didáctica sobre flotación y densidad

Exploring predispositions toward scientific thinking in the classroom: a didactic proposal on buoyancy and density

Mercado, Viviana; Galdeano, Néstor; Rosales, Federico; Gil, Eduardo; Ribotta,
Sergio

Proyecto de investigación Prácticas de enseñanza en la Facultad de Ingeniería y
Ciencias Agropecuarias
vivimyriam2@gmail.com

Resumen: Este estudio analiza la implementación de una propuesta didáctica orientada a desarrollar predisposiciones del pensamiento científico en estudiantes de primer año de Bromatología de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. La investigación se sustenta en el marco teórico de Tishman, Perkins y Jay, que destaca la necesidad de combinar habilidades cognitivas con disposiciones actitudinales como la curiosidad sistemática, la metacognición y la apertura a evidencia contradictoria para un pensamiento efectivo. La intervención pedagógica se diseñó con tres propósitos centrales: promover la comprensión conceptual de principios físicos básicos como flotación y densidad, desarrollar habilidades de pensamiento científico —incluyendo formulación de hipótesis y análisis de datos—, y fomentar la transferencia de aprendizajes a contextos bromatológicos. La metodología integró estrategias de aprendizaje activo con indagación guiada, estructurada en fases cíclicas que abarcaban desde predicciones colaborativas hasta realimentación metacognitiva. Los resultados evidenciaron que, inicialmente, el 78% de los grupos ($n=10$) explicaban la flotación basándose únicamente en el peso de los objetos, reflejando un razonamiento pre-newtoniano. Tras la secuencia experimental; que incluía variaciones controladas de densidad en agua dulce y salada; el 65% de los grupos incorporó progresivamente el concepto de densidad en sus explicaciones. Sin embargo, solo aproximadamente el 30% logró establecer correctamente la relación entre fuerza de empuje y densidad del fluido, lo que sugiere que ciertas abstracciones físicas demandan mayor apoyo pedagógico. El análisis cualitativo destacó que los momentos de disonancia cognitiva, como observar que un mismo huevo flotaba en agua salada, pero se hundía en agua dulce, resultaron clave para cuestionar esquemas previos. Asimismo, se identificó que la mediación docente —que equilibraba desafío intelectual y apoyo emocional— facilitó avances conceptuales, mientras que las analogías con aplicaciones bromatológicas, como el control de densidad en soluciones para conservar alimentos, incrementaron la relevancia percibida del aprendizaje. Entre las limitaciones del estudio figuran la ausencia de grupo control y la breve duración de la intervención (tres horas). Los hallazgos subrayan la importancia de diseñar actividades experimentales que generen conflicto cognitivo productivo, integrar explícitamente las disposiciones en el currículo, y vincular conceptos abstractos con problemas relevantes para la formación profesional en Bromatología.

Palabras clave: Predisposiciones del pensamiento, pensamiento científico, flotación y densidad, experimentos en el aula.

Abstract: This study examines the implementation of a didactic proposal to foster predispositions toward scientific thinking in first-year Food Science students at the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences. Grounded in the theoretical framework of Tishman, Perkins, and Jay—which emphasizes the interplay between cognitive skills and attitudinal dispositions such as systematic curiosity, metacognition, and openness to contradictory evidence—the intervention

aimed to enhance conceptual understanding of physical principles (buoyancy, density), develop scientific thinking skills, and promote learning transfer to food science contexts. The methodology blended active learning strategies with guided inquiry, organized in cyclical phases spanning collaborative predictions to metacognitive feedback. Findings showed that initially, 78% of student groups ($n=10$) explained buoyancy solely through object weight, displaying pre-Newtonian reasoning. After the experimental sequence—involving variations in fluid density—65% gradually integrated the density concept. However, only approximately 30% correctly established the relationship between buoyant force and fluid density, suggesting that certain physical abstractions require additional pedagogical support. Qualitative analysis revealed that episodes of cognitive dissonance—such as observing an egg floating in saltwater but sinking in freshwater—were pivotal for challenging misconceptions. Teacher mediation that balanced intellectual challenge with emotional support, along with analogies to food science applications (e.g., density control in food preservation), strengthened conceptual progress and perceived learning relevance. Study limitations include the lack of a control group and the brief intervention duration (three hours). The outcomes highlight the need to design experiments that trigger productive cognitive conflict, explicitly embed dispositions in curricula, and connect abstract concepts to profession-specific problems.

Keywords: Thinking dispositions, scientific thinking, buoyancy and density, classroom experiments

Aulas al aire libre: salidas a campo como metodología de aprendizaje con los estudiantes de Ingeniería Agronómica para la valoración de las especies nativas y sus hábitats

Outdoor classrooms: field trips as a learning methodology with agricultural engineering students to assess native species and their habitats

García Del Castello, Nicolás Fermín; Aostri Amici, Christian Alejandro; Perez, Dario Javier

Área Básicas Agronómicas
fermingarciadc@gmail.com

Resumen: La carrera de Ingeniería Agronómica, al igual que las demás ingenierías, requiere de la complementación de los fundamentos teóricos con la enseñanza práctica, haciendo fundamental para los futuros profesionales la experiencia directa en el campo de acción. Es en este punto donde aparecen como herramienta pedagógica determinante, las salidas a campo, ofreciendo al estudiante la posibilidad de aprender más allá de la observación pasiva, dándole la oportunidad de participar activamente en la aprehensión de conocimientos nuevos y la articulación con saberes previos. Ahora bien, en un contexto de cambio climático y pérdida de biodiversidad cada vez más acentuado, es de gran importancia sensibilizar a los futuros ingenieros sobre la necesidad de prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la pérdida de recursos naturales, como lo son la flora y fauna nativa. Particularmente cuando hablamos de entender el entorno natural que nos rodea y la importancia que tienen las diversas interacciones que en él suceden, es imperante este tipo de prácticas, ya que de otro modo se vuelven muy abstractas. Las salidas a campo garantizan que el educando pueda observar de primera mano la riqueza y fragilidad de los ecosistemas, interactuar articulando conceptos de taxonomía, enfocados en identificar, clasificar y conocer los diferentes organismos que componen ese hábitat, como influyen en las cadenas tróficas, que servicios ecosistémicos brindan y cómo son afectados por la acción antrópica. Para esta experiencia, desde el curso optativo “Caracterización y usos de plantas nativas”, se realizó una visita que constó de dos partes, la primera realizada en un establecimiento agrícola ganadero en las inmediaciones de la localidad de Villa del Carmen observando un ambiente intervenido por el hombre donde se apreciaron diferentes especies exóticas, y una segunda parte donde se dispuso recorrer el cauce del río Papagayos y la masa boscosa circundante, con el fin de observar no solo las especies que lo habitan, sino también haciendo énfasis en cómo se disponen a medida que los diferentes factores ambientales cambian, como lo es en el caso de la altura, disponibilidad de agua, profundidad del suelo, etc. Los estudiantes pudieron interactuar con la biodiversidad circundante como complemento sensorial, a través de la recolección y reconocimiento de plantas, apreciación olfativa de los compuestos químicos que liberan, la observación de aves y la audición de sus cantos. Como actividad de cierre los estudiantes realizaron una exposición donde ampliaron los conocimientos adquiridos eligiendo varias especies de plantas y animales para el desarrollo de sus presentaciones, donde incluyeron material didáctico y multimedia obtenida durante la salida. Como conclusión de esta experiencia los participantes expresaron que haber desarrollado el aprendizaje en un ambiente más didáctico y lúdico les permitió integrar los conceptos abordados en la asignatura, ampliar su visión sobre las especies nativas que habitan esa región de la provincia y además ampliar sus capacidades analíticas.

Palabras clave: Herramienta pedagógica, Compromiso con la biodiversidad, Enseñanza práctica.

Abstract: The Agricultural Engineering program, like other engineering programs, requires the integration of theoretical foundations with practical application, making direct field experience essential for future professionals. It is at this point that field trips emerge as a crucial pedagogical tool, offering students the opportunity to learn beyond passive observation and actively participate in the acquisition of new concepts while integrating them with prior knowledge. However, in a context of escalating climate change and biodiversity loss, it is imperative to raise awareness among future engineers about the need for sustainable agricultural practices that minimize the loss of natural resources, such as native flora and fauna. Particularly when understanding the natural environment that surrounds us and the importance of the various interactions that occur within it, these practices are vital, as otherwise they become very abstract. Field trips ensure that students can observe firsthand the richness and fragility of ecosystems, and interact applying taxonomic concepts to identify, classify, and understand the different organisms that make up that habitat, how these organisms influence food chains, what ecosystem services they provide, and how they are affected by human action. For this experience, and as a part of the optional course "Characterization and Uses of Native Plants", a visit was organized in two stages: the first involved visiting an agricultural and livestock establishment near the town of Villa del Carmen, where students observed a human-altered environment and also appreciated the different exotic local species. The second stage included an exploration of the Papagayos River and the surrounding forest, to observe not only the species that inhabit it, but also with an emphasis on how they are arranged as different environmental factors change, such as altitude, water availability, soil depth, etc. Students were able to interact with the surrounding biodiversity as a sensory complement through collecting and recognizing plants, olfactory appreciation of the chemical compounds they release, bird observation with auditory recognition of their calls. As a concluding activity, students delivered presentations where they expanded their acquired knowledge by choosing several plant and animal species for their presentations, which included educational and multimedia materials obtained during the trip. In conclusion, participants expressed that having learned in a more didactic and recreational environment allowed them to integrate the concepts covered in the course, broaden their understanding of the native species that inhabit that region of the province, and also expand their analytical skills.

Keywords: Pedagogical tool, Commitment to biodiversity, Practical teaching

Una propuesta interdisciplinaria para abordar el estudio bioquímico y microbiológico en la interacción planta-suelo en estudiantes de Ingeniería Agronómica

Biochemical and microbiological analysis of plant-soil interactions: an interdisciplinary approach for Agricultural Engineering students

Gorlino, Carolina; Fernández, Cecilia de los Ángeles; Lorenzo, María Gabriela

Departamento Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias,
Universidad Nacional de San Luis
Centro de Investigaciones y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC), Facultad de
Farmacia y Bioquímica (FFyB), Universidad de Buenos Aires (UBA)
cgorlino@gmail.com

Resumen: Las experiencias de investigación en asignaturas de carreras de grado (conocidas en inglés como CUREs, sigla que corresponde a *Course-based undergraduate research experiences*) son una propuesta pedagógica novedosa en el campo de la enseñanza de la biología y la química que despiertan últimamente el interés en docentes como estrategias para favorecer el aprendizaje en la universidades. Estos cursos son experiencias de investigación desarrolladas en los espacios tradicionales de los trabajos prácticos de laboratorio que demostraron ser estrategias de enseñanza más efectivas al favorecer el desarrollo de pensamiento crítico en los estudiantes y la retención universitaria. El objetivo de este trabajo fue implementar una experiencia de investigación entre las asignaturas Química Biológica y Microbiología General y Agrícola para estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Agronómica. En esta propuesta, los estudiantes realizan prácticas de laboratorio relacionadas con la química biológica, microbiología y la estadística para estudiar los cambios bioquímicos que experimentan las plantas frente a la presencia de microorganismos benéficos en el suelo. Se trata de una actividad grupal, interdisciplinaria, que tiene por objeto que los estudiantes apliquen el método científico para su ejecución. Por un lado, desde la asignatura Microbiología, los estudiantes ejecutan diferentes técnicas para producir y analizar los microorganismos a inocular. Por el otro, desde la asignatura Química Biológica, se efectúan una serie de experiencias de laboratorio y de análisis de datos en las que se busca evaluar los cambios de los niveles de algunos compuestos biológicos que forman parte del metabolismo vegetal. A partir de los resultados obtenidos a través de la medición de clorofila, hidratos de carbono y proteínas, los estudiantes tienen la oportunidad de analizar y comparar los valores entre plantas control (sin tratamiento) y las plantas problema para luego discutirlos mediante una exposición oral bajo el formato de un póster científico (simulando la presentación a un congreso). A su vez, el proyecto los guía a indagar para poder explicar los resultados observados, lo que les exige buscar información y relacionar datos reales con los temas enseñados. También, el análisis más complejo que conlleva los datos (en cuanto a su número y con indicaciones más generales con la intención de no influir en el proceso de deducción y análisis) los desafía a trabajar de manera colaborativa y a descubrir que es necesario contar con la opinión y ayuda de otros compañeros para poder llevar adelante el proyecto. El mundo actual del trabajo exige la resolución de problemas, la habilidad de trabajar con otros y la comunicación efectiva de ideas y resultados. Nuestra forma de educar se basa en enseñar lo conocido; el desafío que tenemos como educadores es preparar a los estudiantes a enfrentarse a escenarios inciertos y poder lidiar con eso. Así, los planes de estudio deben considerar cursos universitarios que preparen a los estudiantes brindándoles un sentido real de cómo se diseñan y conducen proyectos, particularmente los de investigación, garantizando la implementación de estrategias de enseñanza significativas que favorezcan un ambiente centrado en el aprendizaje del estudiante.

Palabras clave: Química Biológica - Microbiología - Ingeniería Agronómica - Experiencias De Investigación

Abstract: Course-based undergraduate research experiences (CUREs) represent a novel pedagogical approach in biology and chemistry education that has recently garnered interest among educators as a strategy to enhance learning in universities. These courses involve research experiences conducted within traditional laboratory practical sessions and have proven to be more effective teaching strategies by fostering the development of critical thinking skills and university retention among students. The objective of this work was to implement a research experience integrating the subjects Biological Chemistry and General and Agricultural Microbiology for second-year students of the Agricultural Engineering degree. In this proposal, students conduct laboratory practices related to biological chemistry, microbiology, and statistics to study the biochemical changes that plants undergo in the presence of beneficial microorganisms in the soil. This is a group, interdisciplinary activity designed to enable students to apply the scientific method in its execution. On one hand, from the Microbiology subject, students perform different techniques to culture and analyze the microorganisms to be inoculated. On the other hand, from the Biological Chemistry subject, a series of laboratory experiments and data analyses are carried out to evaluate changes in the levels of certain biological compounds that are part of plant metabolism. Based on the results obtained through the measurement of chlorophyll, carbohydrates, and proteins, students have the opportunity to analyze and compare values from control plants (untreated) and experimental plants, and then discuss them through an oral presentation in the format of a scientific poster (simulating a conference presentation). Furthermore, the project guides them to inquire in order to explain the observed results, which requires them to seek information and connect empirical data with the topics taught in class. Also, the more complex analysis of the data (in terms of its quantity and with broad guidelines designed to encourage independent reasoning and analysis) challenges them to work collaboratively and to discover the necessity of the opinions and help of other classmates to carry out the project. The current world of work demands problem-solving skills, the ability to work with others, and the effective communication of ideas and results. Our way of educating is based on teaching the known; the challenge we have as educators is to prepare students to face uncertain scenarios and to be able to deal with them. Thus, curricula must consider university courses that prepare students by providing them with a real sense of how projects, particularly research projects, are designed and conducted, ensuring the implementation of meaningful teaching strategies that foster a student-centered learning environment.

Keywords: Biochemistry - Microbiology - Agronomy - Undergraduate Research Experiences

Resolución de sistemas de ecuaciones lineales en ingeniería agronómica: métodos y aplicaciones prácticas

Solving systems of linear equations in agricultural engineering: methods and practical applications

Andino, Gabriela; Albarracín, Jessica, Ávila Eliana

Proyecto de Investigación: El proceso de Modelización Matemática desde la experiencia de los estudiantes de primer año de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL)
Área de Matemática/ Ingeniería Agronómica /
gandino10@gmail.com

Resumen: La modelización matemática es una de las herramientas esenciales en la educación en ingeniería. No se trata solo de aplicar fórmulas, sino de un proceso que estimula el pensamiento crítico, la resolución de problemas y una comprensión más profunda de los conceptos. El modelado matemático, en este sentido, nos permite describir el mundo real a través de expresiones matemáticas y, posteriormente, analizarlas y comprenderlas. El modelado matemático involucra traducir escenarios del mundo real al lenguaje de las matemáticas, lo que nos ayuda a generar predicciones, entender comportamientos y tomar decisiones informadas (Blomhøj & Kjeldsen, 2006). Bárbara Jaworski, Miranda Hynes, Anna Carbone y Jaya Mandapathil publicaron un estudio (2021) que encontró que enseñar modelado en la clase de matemáticas mejoró la comprensión de los conceptos abstractos de los estudiantes y apoyó el pensamiento crítico de los estudiantes. En esta experiencia, se trabajó con 62 estudiantes de Ingeniería Agronómica en el modelado matemático aplicado a "Sistemas de ecuaciones lineales con n incógnitas". Específicamente, nos propusimos investigar las estrategias de resolución de problemas de los estudiantes en el contexto de problemas de modelado. Realizamos esta actividad formando parejas de dos. Todos tenían dos situaciones problemáticas de agronomía: una relacionada con un sistema 2×2 y otra con un sistema 3×3 . Optamos por retirar los teléfonos móviles en medio de la actividad para evitar distracciones y búsqueda de soluciones en otro lugar. También se les introdujo a las etapas del proceso de modelado para guiar a los estudiantes en la resolución de los problemas. Esta evaluación se basó tanto en cómo abordaron el modelado, sus soluciones, su interpretación de los resultados y su comunicación. En cuanto a los resultados, los estudiantes interpretaron correctamente los enunciados, lo cual concuerda con la solución analítica correcta del sistema 2×2 . Sin embargo, aunque lograron expresar el sistema 3×3 en ecuaciones, tuvieron problemas para resolverlo y conectar esas expresiones algebraicas con lo proporcionado en el enunciado. Concluimos que, en general, los estudiantes tenían buena comprensión lectora, pero cometieron muchos errores en la manipulación algebraica de ecuaciones. Se notó una ausencia de espíritu crítico y habilidades que pudieran prever soluciones adecuadas para las situaciones presentadas, así como el incumplimiento de algunas etapas del proceso de modelado, resultando en un tiempo de trabajo más prolongado de lo esperado. Es fundamental resaltar que un ambiente de aula positivo y acogedor puede ser clave para aumentar la motivación de los estudiantes, ayudándoles a sentirse más comprometidos y entusiasmados con su aprendizaje. Teniendo todo esto en cuenta, estamos dispuestos a realizar todos los cambios necesarios que mejoren la comprensión de los conceptos matemáticos aplicados a la ingeniería.

Palabras clave: modelización matemática, sistemas de ecuaciones, métodos de resolución, toma de decisiones

Abstract: Mathematical modeling is one of the essential tools in engineering education. It is not just about applying formulas, but a process that stimulates critical thinking, problem-solving, and a deeper understanding of concepts. Mathematical modeling, in this sense, allows us to describe the real world through mathematical expressions and, subsequently, analyze and understand them. Mathematical modeling involves translating real-world scenarios into the language of mathematics, which helps us generate predictions, understand behaviors, and make informed decisions (Blomhøj & Kjeldsen, 2006). Bárbara Jaworski, Miranda Hynes, Anna Carbone, and Jaya Mandapathil published a study (2021) that found that teaching modeling in mathematics classes improved students' understanding of abstract concepts and supported students' critical thinking. In this experience, 62 Agricultural Engineering students worked on mathematical modeling applied to "Systems of linear equations with n unknowns." Specifically, we aimed to investigate students' problem-solving strategies in the context of modeling problems. We conducted this activity by pairing students in pairs. Each student had two agronomy problem situations: one involving a 2×2 system and the other a 3×3 system. We opted to remove cell phones during the activity to avoid distractions and the need to search for solutions elsewhere. Students were also introduced to the stages of the modeling process to guide them in problem-solving. This assessment was based on their approach to modeling, their solutions, their interpretation of the results, and their communication. Regarding the results, the students correctly interpreted the statements, which is consistent with the correct analytical solution of the 2×2 system. However, although they were able to express the 3×3 system in equations, they struggled to solve it and connect those algebraic expressions with what was provided in the statement. We concluded that, overall, the students had good reading comprehension but made many errors in the algebraic manipulation of equations. A lack of critical thinking and skills that could predict appropriate solutions to the situations presented were noted, as well as a failure to complete some stages of the modeling process, resulting in longer-than-expected work time. It is essential to highlight that a positive and welcoming classroom environment can be key to increasing student motivation, helping them feel more engaged and enthusiastic about their learning. With all this in mind, we are willing to make all necessary changes to improve the understanding of mathematical concepts applied to engineering.

Keywords: mathematical modeling, systems of equations, resolution methods, decision making

Área:

**Extensión, vinculación y
transferencia**

EmpowerAr 1.0: Una solución técnicamente correcta, humanamente comprometida

EmpowerAr 1.0: A technically correct, humanly committed solution

Artoni, Benjamin; Banffi, Joaquin; Bennenati, Fabricio; Bilbao, Juan; Calderón, Nicolas; Carracedo, Santiago; Cruz, Sergio; Giudice, Agustin; Gregorio, Valentín; Jakas, Cristian; López, Emmanuel; Lucero, German; Daniele, Malena; Martinez, Nicolas; Mercau, Ramiro; Medina, Kaled; Miller, Santiago; Catuogno, Carlos; Catuogno, Guillermo; Frias, Gaston; Gomina, Guillermo; Ponce, Roger.

Laboratorio de Tecnologías Apropriadas (LabTA)
grcatu@ieee.org

Resumen: Se presenta el desarrollo del proyecto realizado durante el año 2024 denominado "EmpowerAR: una solución técnicamente correcta, humanamente comprometida", llevado a cabo por estudiantes de las carreras de ingeniería y profesores pertenecientes al Laboratorio de Tecnologías Apropriadas (LabTA) el cual fue financiado por la Fundación Acindar en su convocatoria Construir Comunidad. La locación del proyecto fue en el paraje "Entre Ríos" cercano a la localidad de La Toma (San Luis). Este paraje en una época fue muy poblado viviendo alrededor de 60 familias, con el nacimiento de la ciudad de La Toma a 15 kilómetros y la falta de servicios y oportunidades han contribuido a que muchas de estas familias abandonaran sus tierras y sus emprendimientos. De las charlas con los pobladores del paraje, tal vez, la falta de oportunidades es una de las principales causas, ya que varias de las familias han emigrado del paraje Entre Ríos a la ciudad de la Toma mejorando en el acceso a servicios (luz y agua) pero sin empleo, otras viven en la ciudad de La Toma y viajan todos los días para atender sus emprendimientos sufriendo robos, daños de animales salvajes como el Puma, entre otros. El principal objetivo del proyecto fue dar acceso a la electricidad y refrigeración a seis familias de la comunidad del paraje mediante sistemas fotovoltaicos que fueron personalizados según la necesidad de cada una de las familias y el presupuesto disponible. Además de los integrantes del Laboratorio de Tecnologías Apropriadas, participaron de manera voluntaria estudiantes de la materia optativa para las ingenierías "Responsabilidad Social y Desarrollo Sostenible (RSyDS)" dictada por primera vez durante el año 2024. En este proyecto también, se propuso como objetivo validar el modelo de negocios denominado EmpowerAr, que es una plataforma opensource que aporta la gestión de pagos, reclamos y consultas con visitas de mantenimiento periódicas para asegurar la sostenibilidad en el tiempo y acompañamiento de las familias. Estos objetivos propuestos fueron ampliamente cumplidos, y sin dudas, el acceso a la electricidad influye significativamente en muchos aspectos de las comunidades rurales que se encuentran alejadas de las ciudades y se reconoce su importancia en la vida cotidiana por este motivo nuestro aporte fue lograr contribuir con el acceso a la electricidad en este paraje y a partir de ahí, continuar trabajando para colaborar en sus desarrollos productivos para que estas familias prosperen en sus lugares fortaleciendo sus comunidades.

Palabras clave: Electrificación rural, Energía solar, EmpowerAr

Abstract: The project "EmpowerAR: A Technically Correct, Humanly Committed Solution" is presented. It was developed by engineering students and professors from the Appropriate Technologies Laboratory (in Spanish LabTA) in 2024, and funded by the Acindar Foundation through its Building Community call. The project was located in the Entre Ríos area near the town of La Toma (San Luis). This area was once heavily populated, with around 60 families living there. The city of La Toma was founded 15 kilometers away, and the lack of services and opportunities have led many of these families to abandon their lands and businesses. From the talks with the

residents of the area, the lack of opportunities is perhaps one of the main causes, since several of the families have emigrated from the Entre Ríos area to the city of La Toma, improving their access to services (electricity and water) but without employment opportunities. Other families live in the city of La Toma and travel every day to attend to their businesses suffering from robberies, damage from wild animals such as Puma, among others. The main objective of the project was to provide access to electricity and refrigeration to six (6) families of the Entre Ríos area through photovoltaic systems that were customized according to the needs of each of the families and the available budget. In addition to the LabTA members, students attending the elective subject called "Social Responsibility and Sustainable Development (RSyDS)" participated voluntarily; this subject was taught for the first time for engineering students during the year 2024. Another objective of this project was to validate the business model called EmpowerAr, which is an open source platform that provides the management of payments, claims and queries with periodic maintenance visits to ensure sustainability over time and support for families. These proposed objectives were largely met, and without a doubt, access to electricity significantly influences many aspects of rural communities located far from cities, and its importance in daily life is recognized. For this reason, our contribution was to provide access to electricity in this area and, from there, continue working to collaborate in their productive development so that these families prosper in their places, strengthening their communities.

Keywords: Rural electrification, Solar energy, EmpowerAr.

Comparación de las propiedades de losetas elaboradas con hormigón convencional y losetas con adicional de desecho del proceso industrial (granallado)

Comparison of the properties of tiles made with conventional concrete and tiles with added shot blasting industrial waste.

Sanoguera, Johana; Escudero, Ezequiel; Giampietro, Mariano; Della Vedova, Juan Manuel; Milano, José; Aguerreberry, Enrique; Barroso, Mario.

Laboratorio CIEM. Centro de Investigación y Ensayo de Materiales
Área Tecnología.
johanasanoguera@gmail.com

Resumen: El Proyecto de Investigación "Comparación de las propiedades de losetas elaboradas con hormigón convencional y losetas con adición de desecho del proceso industrial (granallado)" planteó como principal objetivo, evaluar las propiedades del hormigón con distintos porcentajes del desecho industrial obtenido del proceso de granallado de piezas metálicas y comparar su resistencia en relación con un hormigón convencional, contribuyendo a la mejora del medio ambiente mediante el uso inerte de un residuo industrial de la región denominado desecho de granallado. Para llevar a cabo la investigación se realizaron estudios de dosificación y se analizó la resistencia y la absorción de agua en losetas elaboradas y ensayadas en el Laboratorio del CIEM (Centro de Investigación y Ensayo de Materiales) del Campus de la FICA-UNSL, posteriormente se llevaron a cabo ensayos físicos, entre ellos, el ensayo de absorción de agua y el ensayo mecánico de resistencia al impacto. En el ensayo físico de absorción de agua, la absorción se calculó como la diferencia porcentual en el peso de la loseta tras ser secada y luego sumergida en agua. Los resultados no evidenciaron diferencias relevantes entre una loseta convencional y una loseta con hasta un 11% de incorporación de residuo industrial reemplazando el agregado fino. En el ensayo mecánico de resistencia, se utilizó el de impacto, que evalúa la resistencia del material ante la caída de una bola de acero, este ensayo se realizó siguiendo la norma IRAM 11563 G-27/30. Las losetas cumplieron con los requisitos establecidos sin fracturarse antes de los 117,6 cm de altura. Para llevar a cabo el ensayo se empleó un dispositivo que permitía la caída controlada de una bola de acero de 297,7 gramos y 40 mm de diámetro desde diversas alturas, las alturas fueron ajustadas respetando las relaciones estipuladas por la norma IRAM 11563. Los resultados del ensayo demostraron que la adición hasta un 11% de granalla no generó un aumento significativo en la resistencia respecto de las losetas convencionales. Hasta el momento, estos son los resultados obtenidos con porcentajes menores, por lo que en los próximos estudios se incrementará la proporción del material residual para realizar nuevos ensayos.

Palabras clave: desecho industrial, loseta, hormigón.

Abstract: The research project "Comparison of the properties of tiles made with conventional concrete and tiles incorporating industrial waste from the shot blasting process" was primarily aimed at evaluating the properties of concrete with varying percentages of industrial waste obtained from the shot blasting of metal parts, and comparing its strength with that of conventional concrete. The project contributes to environmental improvement by repurposing a regional industrial waste material known as shot blasting residue. To carry out the research, mix design studies were conducted, and both compressive strength and water absorption were analyzed in tiles produced and tested at the CIEM Laboratory (Centro de Investigación y Ensayo de Materiales) on the FICA-UNSL campus. Subsequent physical tests included water absorption and mechanical impact resistance tests. In the water absorption test, absorption was calculated as

the percentage difference in the tile's weight after drying and subsequent submersion in water. The results showed no significant differences between conventional tiles and those incorporating up to 11% industrial waste as a replacement for fine aggregate. For the mechanical strength test, an impact resistance test was carried out to evaluate the material's performance under the drop of a steel ball, in accordance with IRAM Standard 11563 G-27/30. The tiles met the required criteria without fracturing before a drop height of 117.6 cm. A device was used to control the drop of a 297.7-gram steel ball measuring 40 mm in diameter from various heights, adjusted according to the specifications outlined in IRAM Standard 11563. The test results indicated that incorporating up to 11% shot blasting residue did not lead to a significant increase in strength compared to conventional tiles. These findings are based on tests using limited percentages of waste material; thus, future studies will increase the proportion of this residual component for further testing.

Keywords: industrial waste, tile, concrete.

Articulación entre universidad y escuelas secundarias para el fortalecimiento del ingreso en matemáticas en la FICA

Collaboration between university and secondary schools to enhance mathematics training for admission to FICA

Uvieta, Fernanda Cecilia; Vilchez, Paola Andrea; Cagnina, María Agostina

Área de Matemática.
agostinacagnina@gmail.com

Resumen: El presente estudio tiene como objetivo visibilizar las acciones implementadas en el año 2024 en el marco del Programa PROFES, lanzado por el Ministerio de Educación de la Provincia de San Luis. Dicho programa busca promover la integración entre la Universidad y la educación secundaria, mediante el diseño y la implementación de estrategias de articulación académica que faciliten el acceso a los cursos de ingreso universitario a los estudiantes próximos a egresar y que demuestren interés por las carreras ofertadas por la Universidad Nacional de San Luis en diversas áreas del conocimiento. En el caso de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, se desarrolló una propuesta basada en un taller dirigido a docentes de matemáticas en escuelas secundarias, con el objetivo de fortalecer la vinculación entre la educación media y el ingreso a la universidad. Esta iniciativa resulta esencial para garantizar que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para enfrentar los desafíos académicos del nivel superior, facilitando así su transición y asegurando una preparación adecuada. Se reconoce que los estudiantes de nivel secundario a menudo enfrentan dificultades significativas en matemáticas, lo cual impacta negativamente en su rendimiento en evaluaciones estandarizadas y en su preparación para el acceso a la educación superior. En diversas ocasiones, la enseñanza de esta disciplina no logra captar el interés ni fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. Por ello, resulta imperativo trabajar conjuntamente con los docentes del nivel medio, adoptando metodologías pedagógicas innovadoras que propicien un aprendizaje significativo y aplicable, y que permitan establecer un puente efectivo entre la educación secundaria y la universitaria. El taller se llevó a cabo entre agosto y diciembre de 2024. Durante este periodo, los docentes universitarios quienes eran los coordinadores de las actividades se reunieron mensualmente con directivos y docentes interesados en la propuesta, desarrollando cuatro módulos diseñados específicamente para abordar las necesidades actuales de los estudiantes. Estos módulos incluyeron: integración con el curso de nivelación de matemáticas, consolidación de conceptos matemáticos esenciales y resolución de problemas, gamificación, y estrategias de evaluación y retroalimentación. Se espera que esta intervención contribuya de manera positiva a la adaptación y preparación de los estudiantes que ingresan a la universidad en el área de matemáticas, y que, al fortalecer estos aspectos, se logre una mejora significativa en la tasa de deserción durante los primeros años de la educación superior.

Palabras clave: Ingreso universitario, Matemática, Articulación docente, Vinculación.

Abstract: This study aims to highlight the actions implemented in 2024 under the PROFES Program, launched by the Ministry of Education of the Province of San Luis. This program seeks to promote the integration between the university and secondary education through the design and implementation of academic collaboration strategies that facilitate access to university entry courses for graduating students interested in the degree programs offered by the National University of San Luis in various fields of knowledge. In the case of the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences, a proposal was developed based on a workshop for secondary school

mathematics teachers, with the goal of strengthening the link between secondary education and university admission. This initiative is essential to ensure that students acquire the necessary skills to face the academic challenges at the higher education level, thereby facilitating their transition and ensuring adequate preparation. It is acknowledged that secondary school students often face significant difficulties in Mathematics, which negatively impact their performance in standardized assessments and in their preparedness for higher education. On many occasions, the teaching of this discipline fails both to capture students' interest and to foster the development of critical thinking and problem-solving skills. Therefore, it is imperative to work jointly with secondary school teachers by adopting innovative pedagogical methodologies that foster meaningful and applicable learning and that help establish an effective bridge between secondary and higher education. The workshop was held between August and December 2024. During this period, university teachers, who coordinated the activities, met monthly with school administrators and teachers interested in the proposal, developing four modules specifically designed to address the current needs of the students. These modules included: integration with the mathematics leveling course, consolidation of essential mathematical concepts and problem-solving, gamification, and strategies for evaluation and feedback. This intervention is expected to contribute positively to the adaptation and preparation of students entering university in the area of mathematics, and by strengthening these aspects, to significantly reduce dropout rates during the first years of higher education.

Keywords: University Admission, Mathematics, Teacher collaboration, Linkage.

Innovación Digital: formación, consultoría y desarrollo para la Industria 4.0

Digital Innovation: training, consulting, and development for Industry 4.0

Carletto, Javier Alejandro; Demichelis, Juan Pablo; Morano, Daniel Elso; Perotti
Pincirolí, Santiago Eduardo

Grupo de Servicios – Área de Computación
javiercarletto@gmail.com

Resumen: El grupo de servicios Innovación Digital: Formación, Consultoría y Desarrollo para la Industria 4.0, surge como una propuesta integral orientada a acompañar procesos de transformación digital en empresas, instituciones y organizaciones profesionales, a través de instancias de capacitación, asesoramiento y desarrollo de soluciones tecnológicas que permitan facilitar, optimizar y hacer más eficientes tareas y procesos en diversos entornos. Su enfoque combina la actualización permanente de conocimientos con la aplicación de herramientas digitales innovadoras, promoviendo la mejora de la competitividad y el cumplimiento de objetivos vinculados a la excelencia operativa y la digitalización. Entre los principales servicios se destacan la formación especializada, la consultoría tecnológica y el desarrollo de software personalizado. En el área formativa, se dictan capacitaciones sobre redes de datos, protocolos de comunicación, ciberseguridad industrial, sistemas SCADA, software de productividad, sistemas de gestión y planificación de recursos empresariales (ERP), entre otros, en distintas modalidades como presencial, a distancia sincrónica, autogestionada o híbrida, con posibilidad de personalización de acuerdo con las necesidades del cliente. Entre las soluciones formativas prediseñadas se encuentran cursos como Introducción a las Redes de Datos, Configuración de Dispositivos IP, Ciberseguridad en la Industria 4.0, Presentaciones Efectivas, Excel Intermedio y Trabajo Colaborativo en la Nube, que combinan enfoques técnicos con el desarrollo de competencias transversales para el entorno digital. En cuanto a la consultoría especializada, se brinda asesoramiento en la implementación y mejora de redes de datos, sistemas SCADA y redes industriales, evaluación de eficiencia y seguridad en infraestructura tecnológica, integración de sistemas de gestión, almacenamiento en la nube y mantenimiento de software, con una orientación práctica y adaptable a cada contexto. En paralelo, se desarrollan soluciones digitales a medida, como sistemas de gestión personalizados, plataformas web, integraciones entre tecnologías existentes y aplicaciones específicas para entornos de productividad, con el objetivo de ofrecer respuestas concretas a problemáticas reales. En el marco de las primeras experiencias del grupo, se ha iniciado el trabajo conjunto con empresas del medio para el desarrollo de un sistema prototipo de monitoreo en tiempo real del OEE (Overall Equipment Effectiveness) de una máquina específica dentro de una planta, lo que permitirá realizar un seguimiento continuo de indicadores clave como disponibilidad, rendimiento y calidad, favoreciendo la toma de decisiones basada en datos y contribuyendo a la mejora del desempeño productivo; si bien el servicio aún no se ha formalizado, se han adelantado desarrollos técnicos significativos como parte de la etapa exploratoria. De este modo, el grupo se posiciona como un espacio estratégico para impulsar capacidades digitales avanzadas, promover la eficiencia operativa y acompañar la transformación tecnológica de organizaciones que buscan enfrentar los desafíos de la Industria 4.0 mediante soluciones formativas, consultivas y de desarrollo que integren conocimiento, innovación y tecnología.

Palabras clave: grupo de servicio, transformación digital, soluciones tecnológicas, industria 4.0

Abstract: The service group *Digital Innovation: Training, Consulting, and Development for Industry 4.0* emerges as a comprehensive initiative aimed at supporting digital transformation processes in companies, institutions, and professional organizations. This is achieved through

training activities, consultancy, and the development of technological solutions that facilitate, optimize, and enhance the efficiency of tasks and processes in diverse environments. Its approach combines continuous knowledge updating with the application of innovative digital tools, promoting increased competitiveness and the achievement of goals related to operational excellence and digitalization. The group's core services include specialized training, technological consulting, and the development of customized software. In the training area, courses are offered on data networks, communication protocols, industrial cybersecurity, SCADA systems, productivity software, and enterprise resource planning (ERP) systems, among others. These are delivered in various formats—including in-person, synchronous online, self-paced, or hybrid—with the possibility of customization according to the client's needs. Among the pre-designed training solutions are courses such as *Introduction to Data Networks*, *IP Device Configuration*, *Cybersecurity in Industry 4.0*, *Effective Presentations*, *Intermediate Excel*, and *Collaborative Work in the Cloud*, which blend technical approaches with the development of cross-cutting skills for the digital environment. In terms of specialized consulting, the group provides advice on the implementation and optimization of data networks, SCADA systems, and industrial networks; assessment of technological infrastructure efficiency and security; integration of management systems; cloud storage; and software maintenance. This is done with a practical approach tailored to each specific context. In parallel, the group develops custom digital solutions, including personalized management systems, web platforms, integrations among existing technologies, and applications designed for productive environments, with the aim of offering concrete responses to real-world problems. As part of its initial projects, the group has begun collaborative work with local companies to develop a prototype system for real-time monitoring of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) of a specific machine within a plant. This system will enable continuous tracking of key indicators such as availability, performance, and quality, thereby facilitating data-driven decision-making and contributing to improved production performance. Although the service has not yet been formally launched, significant technical progress has been made during the exploratory phase. In this way, the group positions itself as a strategic hub for driving advanced digital capabilities, promoting operational efficiency, and supporting the technological transformation of organizations seeking to meet the challenges of Industry 4.0 through training, consulting, and development solutions that integrate knowledge, innovation, and technology.

Keywords: service group, digital transformation, technological solutions, Industry 4.0

Jóvenes y finanzas: educación financiera para una mejor calidad de vida

Youth and finance: financial education for a better quality of life

Aliaga, María Laura; Salas, Claudio Ariel; Espinosa, Analía Isabel; Lunardi del Bosco, Fiorella Liliana

Proyecto de Extensión ¿Cálculo Financiero yo?: Las decisiones financieras también son un tema de Jóvenes.
aliagalaura@gmail.com

Resumen: A pesar de que se cree que las finanzas son un tema exclusivo de ciertos sectores, la educación financiera es esencial para tomar decisiones a lo largo de la vida. Pensar que las finanzas son sólo para expertos ha perpetuado la falta de educación financiera en la población, lo que limita nuestras posibilidades de bienestar económico. A nivel macro, el manejo de las finanzas personales y por consiguiente la educación financiera, va más allá del conocimiento necesario para calcular un monto con interés simple o compuesto, pues implica poder tomar decisiones en función de ese conocimiento. Esa toma de decisiones permite una mejor calidad de vida de acuerdo a la educación financiera con que se cuente. La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo) ha sido pionera en señalar la importancia de la educación financiera y ha destacado los costos económicos asociados a los bajos niveles de conocimiento financiero. Algunos ejemplos concretos de sus efectos negativos son: mayor probabilidad de endeudamiento, dificultades para ahorrar, vulnerabilidad ante fraudes financieros, ludopatía, entre otros. En Argentina, la educación financiera es materia pendiente en las escuelas, ya que han sido muy pocas las iniciativas para poder incorporar contenidos y actividades de esta índole en las currículas. Nos parece indispensable el vínculo entre educación, economía y finanzas para pensar desde estas disciplinas la implementación de la educación financiera en las escuelas. Este proyecto de extensión y docencia (implementado durante el segundo semestre de 2024), buscó promover la gestión de las finanzas personales, trabajando con 40 estudiantes del último año de la Escuela Secundaria "Benito Juárez", al brindar articulación entre la teoría y la práctica. La metodología combinó talleres teórico-prácticos con actividades participativas, entre los cuales se realizaron: simulación de inversiones (donde los estudiantes universitarios actuaron como "asesores financieros") y juego de roles (en toma de decisiones financieras en contextos cotidianos). En relación a esto, al acercar a los estudiantes a situaciones cotidianas, se permitió una apropiación de los contenidos específicos de matemática financiera (como tasas de interés, capitalización, etc.) dado que estos conceptos son parte de la vida. Los estudiantes extensionistas son futuros contadores y licenciados en administración, y al hacerlo también se enriquece la formación profesional y personal de los mismos, ya que a través de este proyecto, deben poner en juego los conceptos vistos en clase, pero aplicados a situaciones de la vida real (cómo armar un presupuesto, cómo elegir el préstamo más conveniente de acuerdo a las tasas del mercado, etc.), situaciones que, además, serán vivenciadas por ellos también en algún momento de su vida. Creemos que sin lugar a dudas es un doble aprendizaje, enseñamos a otros, pero también aprendemos para nuestra propia vida también. La educación, por sí sola, no puede transformar una sociedad, y, en un mundo globalizado donde las políticas económicas tienen un alcance restringido, la educación se erige como una de las herramientas más poderosas para moldear el futuro de las naciones. Por esto es fundamental la tarea de la universidad para la distribución social del conocimiento.

Palabras clave: Educación financiera, jóvenes, finanzas, decisiones.

Abstract: Although finance is often thought to be a topic exclusively for certain sectors, financial education is essential for making decisions throughout life. The belief that finance is only for

experts has perpetuated a lack of financial education among the population, which limits our prospects for economic well-being. At the macro level, personal financial management, and consequently financial education, goes beyond the knowledge needed to calculate simple or compound interest, as it involves being able to make decisions based on that knowledge. This decision-making leads to a better quality of life based on the financial education people may have. The OCDE (Organization for Economic Cooperation and Development) has been a pioneer in emphasizing the importance of financial education and has highlighted the economic costs associated with low levels of financial knowledge. Some concrete examples of its negative effects are: increased likelihood of incurring debt, difficulty saving, vulnerability to financial fraud, and gambling addiction, among others. In Argentina, financial education is a pending subject in schools, as there have been very few initiatives to incorporate such content and activities into the curricula. We believe the link between education, economics, and finance is essential to consider the implementation of financial education in schools from these disciplines. This extension and teaching project (implemented during the second semester of 2024) sought to promote personal financial management. The work was carried out with 40 senior students at Benito Juárez Secondary School, by combining theory and practice. The methodology combined theoretical and practical workshops with participatory activities, including investment simulations (where university students acted as "financial advisors") and role-playing (on financial decision-making in everyday contexts). In this regard, by exposing students to everyday situations, they could learn about specific financial mathematics content (such as interest rates, capitalization, etc.), as these concepts are part of everyday life. The extension students are future accountants and business graduates, and by getting involved in this task, their professional and personal development is also enriched, as throughout this project, they must apply the concepts learned in class to real-life situations (how to create a budget, how to choose the most convenient loan based on market rates, etc.), situations that they will also experience at some point in their lives. We believe that this is undoubtedly a dual learning process: we teach others, but we also learn for our own lives. Education alone cannot transform a society, and in a globalized world where economic policies have limited scope, education stands as one of the most powerful tools for shaping the future of nations. This is why the role of universities in the social distribution of knowledge is fundamental.

Keywords: Financial education, youngsters, finance, decisions.

Articulación inter proyectos: un desafío posible

Inter-project articulation: a possible challenge

Aliaga, María Laura; Andino, Gabriela Beatriz; Bortolussi, Noelia Belén

Proyectos de investigación: El proceso de modelización matemática desde la experiencia de los estudiantes de primer año de Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL)
Modelización matemática de problemas de ciencias mediante el uso del álgebra Área de Matemática
aliagalaura@gmail.com

Resumen: Los dos proyectos que presentan este trabajo están relacionados por su enfoque en la modelización matemática, aunque cada uno aborda el tema desde diferentes perspectivas. El proyecto "El proceso de modelización matemática desde la experiencia de los estudiantes de primer año de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL)" posee un enfoque en la experiencia educativa de los estudiantes, centrándose en cómo éstos aprenden y aplican la modelización matemática en contextos específicos. Implica un estudio cualitativo que podría investigar cómo los estudiantes perciben y enfrentan los retos de la modelización, así como las estrategias que utilizan para resolver problemas. Por otro lado, el proyecto "Modelización matemática de problemas de ciencias mediante el uso del álgebra" se enfoca más en la aplicación de la modelización matemática para resolver problemas en ciencias, utilizando el álgebra como una herramienta central. Aquí el énfasis está en la técnica y en cómo se pueden aplicar conceptos algebraicos para desarrollar modelos matemáticos que aborden problemas científicos. En resumen, ambos tratan sobre la modelización matemática, pero el primero se centra en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, mientras que el segundo se enfoca en la aplicación técnica del álgebra en modelización de problemas científicos. Juntos, pueden ofrecer una visión completa del proceso de aprendizaje y aplicación de la modelización matemática en el ámbito académico. Ahora bien ¿cómo se articulan ambos proyectos? Consideramos crucial que se realice este tipo de vínculos en investigación, lo que no siempre suele ocurrir. En nuestro caso, al trabajar juntas en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, nos proponemos para el presente año compartir objetivos de investigación y a partir de allí analizar el trabajo realizado por los estudiantes en un trabajo de promoción en el que eligen un problema real que se podría modelar a través del álgebra. Luego, se realizarán encuestas y entrevistas en profundidad en las que se les pregunte a los estudiantes acerca del proceso de modelado de la situación elegida. Las mismas estarán enfocadas en cuatro ítems: 1) Proceso de búsqueda de la situación problemática, 2) Modelado Matemático, 3) Presentación de la aplicación 4) Uso de la inteligencia Artificial (IA) y recursos tecnológicos. El objetivo común es conocer las estrategias que utilizan los estudiantes para resolver un problema, y qué pasos aplican para esto. También, con el incremento del uso de la IA, se estudiará su impacto en la resolución de problemas y el empleo de herramientas tecnológicas. Desarrollar un enfoque flexible y adaptativo es clave para mejorar la capacidad de resolución de problemas en los estudiantes, y este estudio nos permitirá también cumplir con los objetivos de ambos proyectos: Estudiar el uso del Álgebra en las materias de las carreras de ciencias de la UNSL, reconocer el rol del álgebra en el modelado de problemas y describir las praxeologías matemáticas que logran construir nuestros estudiantes de ingeniería de primer año, a partir de su experiencia en el desarrollo de procesos de modelización matemática.

Palabras clave: modelización matemática, álgebra, investigación, articulación.

Abstract: The two projects presented in this work are related by their focus on mathematical modeling, although each approaches the topic from different perspectives. The project "The Process of Mathematical Modeling from the Experience of First-Year Students at FICA (Faculty of Engineering and Agricultural Sciences), UNSL (National University of San Luis)" focuses on

the educational experience of students, and on how they learn and apply mathematical modeling in specific contexts. It involves a qualitative study that could investigate how students perceive and confront the challenges of modeling, as well as the strategies they use to solve problems. On the other hand, the project "Mathematical Modeling of Science Problems Using Algebra" focuses more on the application of mathematical modeling to solve problems in science, using algebra as a central tool. Here, the emphasis is on the technique and how algebraic concepts can be applied to develop mathematical models that address scientific problems. In short, both focus on mathematical modeling, but the first focuses on the student learning experience, while the second focuses on the technical application of algebra in modeling scientific problems. Together, they can offer a comprehensive view of the learning process and the application of mathematical modeling in the academic field. Now, how do the two projects fit together? We believe it is crucial to establish these types of research connections, which are sometimes rare. In our case, by working together on the Algebra and Analytic Geometry course, we plan to share research objectives this year and, based on that, analyze the students' work on a thesis in which they choose a real-life problem that could be modeled using algebra. Surveys and in-depth interviews will then be conducted in which students will be asked about the modeling process for the chosen real-life situation. These will focus on four items: 1) Problem-solving process, 2) Mathematical modeling, 3) Presentation of the application, and 4) Use of Artificial Intelligence (AI) and technological resources. The common goal is to identify the strategies students use to solve a problem and to examine the steps they follow in doing so. Also, with the increasing use of AI, its impact on problem-solving and the use of technological tools will be studied. Developing a flexible and adaptive approach is key to improving students' problem-solving skills, and this study will also allow us to meet the objectives of both projects: to examine the role of algebra within science-related courses at UNSL, to identify its contribution to problem modeling, and to describe the mathematical praxeologies that our first-year engineering students are able to construct, based on their experience in developing mathematical modeling processes.

Keywords: mathematical modeling, algebra, research, articulation.

Experiencias de prácticas profesionalizantes en el marco del convenio INTA - FICA UNSL

Professional internship experiences within the framework of the INTA – FICA UNSL agreement

Bravo, María Belén; Blanco, Estela; Riglos, Maximiliano; Rivarola, Ricardo;
Odetti, Juan Pablo; Bongiovanni, Marcelo; Martínez Álvarez, Diego

Grupo de Producción Agrícola (EEA INTA San Luis)
Proyecto (FICA-UNSL) “Manejo ecofisiológico de los cultivos de maíz y soja en San
Luis, con énfasis en el agregado de valor biológico a través del mejoramiento de la
calidad del grano”.
mabelenbravo@gmail.com

Resumen: En virtud del Convenio multilateral N° 1300, vigente entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA y la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), denominado “Convenio de Comisión de Estudios”, se llevaron a cabo, durante la campaña agrícola 2024/25, un total de 10 (diez) prácticas profesionalizantes con estudiantes avanzados de Ingeniería Agronómica. Previo a ello, se confeccionó un acuerdo de Cooperación técnica (acta complementaria) entre el Proyecto de investigación “Manejo ecofisiológico de los cultivos de maíz y soja en San Luis, con énfasis en el agregado de valor biológico a través del mejoramiento de la calidad del grano” (UNSL), la Asignatura de Cereales y Oleaginosas (FICA) y el Grupo de Producción Agrícola de la EEA INTA San Luis. El objetivo de las prácticas consistió en exponer experiencias reales de cultivos de la zona a los pasantes, además de entrenarlos en tareas de planificación, diseño y evaluación de ensayos de cultivos agrícolas de interés regional (Maíz, Soja, Sorgo, Girasol y Algodón). Por otro lado, ambas instituciones a partir de este hecho, obtendrán información local que les permitirá conocer las capacidades y limitaciones productivas de los suelos agrícolas de San Luis. Asimismo, generarán información para el desarrollo de tecnologías apropiadas, acordes a las situaciones ambientales de la región. La metodología de trabajo consistió en asignar dos estudiantes a cada cultivo, con un investigador responsable del INTA y un tutor por parte de la UNSL, de manera ampliamente participativa, para que cada pasante pudiera familiarizarse con la totalidad de las actividades. Los ensayos agrícolas se realizaron en los campos experimentales de la UNSL: “Don Andrés” (Tilisarao) y “Altos de Curalicó” (Villa Mercedes), en convenios UNSL-Productor, en el Campo experimental de INTA (Villa Mercedes) y en el establecimiento “Paso de las Carretas” (Granville) de SER BEEF SA. Los alumnos participantes fueron: BLENCIO, Emiliano; DURÉ, Leticia; GARRO, Enzo; GATAFONI, Nicolás; LORENZO, María Sol; QUIROGA, Melisa Andrea; ROLDÁN, Sofía; RUBIOLO NOVERO, Camila; GIMÉNEZ, María Pilar y LIVONI, Fátima Giuliana. En Maíz, se sembraron macroparcelas en un ensayo de evaluación de ambientes y microparcelas para ensayos comparativos de rendimiento (ECR). En Soja, se trabajó sobre microparcelas de la RECSO (Red de evaluación de cultivares de soja). En Girasol, se realizaron ECR y de densidad de siembra. En Sorgo y Algodón se trabajó sobre ECR en dos ambientes. Los resultados de los ensayos serán expuestos por los estudiantes al finalizar la cosecha y procesamiento de datos de cada cultivo. Como conclusión se destaca que, siendo la primera vez que se trabaja en este tipo de convenio, se pudieron llevar a cabo numerosas actividades sin inconvenientes, tales como: preparación de cama de siembra, organización de parcelas, siembra en micro y macro parcelas, muestreo y toma de datos fenológicos durante el ciclo, seguimiento de ensayos, control de malezas y plagas, procesamiento de muestras, cosecha, toma y registro de datos de peso y humedad, trilla, análisis estadístico, revisión bibliográfica y redacción de trabajos, entre otras, cumpliendo con el objetivo de cooperación técnica entre instituciones.

Palabras clave: cooperación técnica, vinculación, cultivos.

Abstract: Under multilateral agreement No. 1300, in force between the National Institute of Agricultural Technology (in spanish INTA) and the National University of San Luis (in spanish UNSL), called the "Study Commission Agreement", 10 (ten) professional training practices were carried out during the 2024/25 agricultural campaign with advanced students of Agricultural Engineering. Prior to this, a technical cooperation agreement (supplementary act) was drawn up between the research project "Ecophysiological management of corn and soybean crops in San Luis, with emphasis on adding biological value through improving grain quality" (UNSL), the Cereals and Oilseeds Chair (FICA) and the Agricultural Production Group of the EEA INTA San Luis. The objective of the practices was to expose real experiences of crops in the area to the interns, in addition to training them in planning, design and evaluation tasks of agricultural crops of regional interest (Corn, Soybeans, Sorghum, Sunflower and Cotton). Furthermore, both institutions will gain local information from this event that will allow them to understand the productive capacities and limitations of San Luis's agricultural soils. They will also generate information for the development of appropriate technologies suited to the region's environmental conditions. The work methodology consisted of assigning two students to each crop, with a researcher from INTA and a tutor from UNSL, in a highly participatory manner, so that each intern could become familiar with all the activities. The agricultural trials were carried out at UNSL's experimental fields: "Don Andrés" (Tilisarao) and "Altos de Curalicó" (Villa Mercedes), under UNSL-producer agreements, at INTA's experimental field (Villa Mercedes), and at SER BEEF SA's "Paso de las Carretas" farm (Granville). The participating students were: BLENCIO, Emiliano; DURÉ, Leticia; GARRO, Enzo; GATAFONI, Nicolás; LORENZO, María Sol; QUIROGA, Melisa Andrea; ROLDÁN, Sofía; RUBIOLO NOVERO, Camila; GIMÉNEZ, María Pilar; and LIVONI, Fátima Giuliana. In corn, macro plots were planted in an environment evaluation trial and micro plots for comparative yield trials (CYT). In soybean, work was done on micro plots from the RECSO (Soybean Cultivar Evaluation Network). In sunflower, CYT and planting density tests were conducted. In sorghum and cotton, CYT was performed in two environments. The results of the trials will be presented by the students once each crop has been harvested and the data obtained has been processed. In conclusion, it is highlighted that, as this is the first time this type of agreement has been implemented, numerous activities were carried out without problems, such as: seedbed preparation, plot organization, planting in micro and macro plots, sampling and phenological data collection throughout the cycle, trial monitoring, weed and pest control, sample processing, harvesting, weight and moisture data collection and recording, threshing, statistical analysis, literature review, and drafting of papers, among others. The objective of technical cooperation between institutions was met.

Keywords: technical cooperation, partnership, crops.

Diseñar con sentido: maximizar volumen, minimizar costos

Design with purpose: maximize volume, minimize costs

Rimini, Eugenia; Vilchez, Paola

Área de Matemáticas
vilchezpaolaandrea@gmail.com

Resumen: En el marco de una propuesta interdisciplinaria, se desarrolló un trabajo práctico conjunto entre las materias Análisis Matemático 1 e Introducción a la Ingeniería, con el objetivo de aplicar conceptos teóricos en un contexto real vinculado al diseño y optimización de un envase para un nuevo producto de una empresa ficticia. La actividad planteó el diseño de una caja sin tapa, utilizando recortes de cartulina ilustrada de 40 cm por 30 cm, lo que suponía una oportunidad concreta de ahorro en los costos de producción mediante el aprovechamiento de materiales descartados por otra línea de fabricación. A través del análisis de funciones y la aplicación de derivadas, se trabajó en la determinación del tamaño óptimo de los recortes en las esquinas del cartón, de manera que se pudiera maximizar el volumen del envase. Esta instancia permitió abordar la discusión de curvas, interpretar gráficamente los resultados obtenidos y aplicar herramientas matemáticas para resolver un problema concreto de optimización. Además, se promovió la reflexión sobre la utilidad de los modelos matemáticos en situaciones reales. Una vez establecido el volumen máximo de la caja, se plantearon consignas propias del campo de la ingeniería, que promovieron el pensamiento crítico, el uso del sentido común, la toma de decisiones fundamentadas y el diseño estratégico. Se calcularon el contenido neto por caja, considerando que las galletitas pesan 10 gramos por centímetro cúbico, y se diseñó un pallet de transporte que debía cumplir con ciertas restricciones dimensionales: una base de 1 m x 1,2 m y un máximo de 5 niveles de apilamiento, para evitar el aplastamiento del producto. El trabajo concluyó con la elaboración de un esquema gráfico del pallet armado, en el que se indicó la cantidad total de cajas por unidad de transporte y su peso neto. Este tipo de experiencias resulta fundamental para que los y las estudiantes puedan vincular contenidos abstractos de la matemática, como el uso de derivadas, con su futura práctica profesional en el campo de la ingeniería. La propuesta no solo facilita la comprensión conceptual, sino que también permite visualizar cómo el análisis matemático se convierte en una herramienta para resolver problemas reales en el ámbito productivo e industrial.

Palabras clave: Optimización, Derivada, Diseño en ingeniería, Interdisciplinar.

Abstract: As part of an interdisciplinary proposal, a joint practical project was developed between the subjects Calculus I and Introduction to Engineering, with the objective of applying theoretical concepts in a real-world context related to the design and optimization of a package for a new product from a fictional company. The activity involved designing an open-top box using illustrated cardboard sheets measuring 40 cm by 30 cm. This represented a concrete opportunity to reduce production costs by reusing materials discarded from another production line. Through function analysis and the application of derivatives, students worked on determining the optimal size of the corner cutouts to maximize the volume of the package. This stage allowed for the discussion of curves, the graphical interpretation of results, and the use of mathematical tools to solve a specific optimization problem. Additionally, it encouraged reflection on the usefulness of mathematical models in real-life situations. Once the maximum volume of the box was established, tasks related to the field of engineering were proposed. These tasks promoted critical thinking, the use of common sense, informed decision-making, and strategic design. The net content per box was calculated, considering that the cookies weigh 10 grams per cubic centimeter, and a transport pallet was designed. The pallet had to comply with specific dimensional constraints: a base of 1 m x 1.2 m and a maximum of 5 stacking levels to prevent product damage. The project concluded with the creation of a graphical diagram of the assembled

pallet, indicating the total number of boxes per transport unit and their net weight. This type of experience is essential for students to connect abstract mathematical content—such as the use of derivatives—with their future professional practice in engineering. The project not only facilitates conceptual understanding but also helps visualize how mathematical analysis becomes a powerful tool for solving real problems in the industrial and productive sectors.

Keywords: Optimization, Derivative, Engineering Design, Interdisciplinary

Fortaleciendo habilidades matemáticas y de programación con Arduino

Strengthening mathematical and programming skills with Arduino

Benenatti, Fabrizio; García Casarrota, Federico; Ligorria, Aarón Tadeo; Menuet, Agustín; Pavez Cortez, Kevin Orlando

Proyecto de extensión
agmenuet@email.unsl.edu.ar

Resumen: Desde nuestra experiencia en el ámbito universitario, detectamos la necesidad de fortalecer la motivación en el aprendizaje de la matemática y la programación, tanto en estudiantes de nivel secundario como en los propios alumnos de las carreras de ingeniería. Para abordar esta problemática, conformamos un equipo interdisciplinario entre docentes y alumnos avanzados de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, con el objetivo de trabajar en programación utilizando Arduino como herramienta didáctica transversal. La elección de Arduino responde a su valor como plataforma educativa que permite integrar de manera práctica conceptos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, facilitando el aprendizaje activo y significativo. Su uso promueve el desarrollo de habilidades técnicas esenciales para enfrentar los desafíos tecnológicos actuales. El objetivo central de esta propuesta es capacitar a estudiantes, inicialmente de nuestra facultad, a través de un enfoque aplicado, donde se articulan contenidos matemáticos con prácticas de programación, generando experiencias de aprendizaje concretas. A partir de esta integración, se busca estimular competencias en diseño, resolución de problemas y pensamiento lógico, contribuyendo al fortalecimiento de su formación académica y profesional. Hasta el momento, se han desarrollado dos instancias de este curso. El primero se estructuró en cuatro módulos temáticos: Introducción a Arduino, manejo de señales de entrada y salida, trabajo con sensores, actuadores y visualización de datos. En el segundo curso se avanzó hacia contenidos más complejos como electrónica digital, optimización de código, protocolos de comunicación y trabajo integral con sensores y actuadores. Como resultado, los estudiantes participantes no solo adquirieron conocimientos técnicos, sino que también se involucraron activamente en la propuesta, generando un efecto multiplicador. Algunos de ellos se sumaron como replicadores del curso, orientado a los nuevos ingresantes de las carreras de ingeniería. Esta dinámica de formación entre pares potencia el sentido de pertenencia, el compromiso académico y la apropiación del conocimiento tecnológico. Esta experiencia demuestra que la integración de herramientas como Arduino en la enseñanza de la matemática y la programación no solo mejora la motivación y el aprendizaje, sino que también permite formar comunidades de práctica colaborativas que aportan al desarrollo de perfiles profesionales más creativos, críticos y comprometidos con la innovación.

Palabras clave: Programación, Matemática, Arduino.

Abstract: From our experience in the university setting, we identified the need to strengthen motivation in learning mathematics and programming, both among high school students and engineering undergraduates. To address this challenge, we formed an interdisciplinary team of faculty members and advanced students from the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA) to work on programming using Arduino as a transversal educational tool. Arduino was chosen for its value as an educational platform that effectively integrates concepts from Science, Technology, Engineering, and Mathematics, promoting active and meaningful learning. Its use fosters the development of essential technical skills needed to face today's technological challenges. The main objective of this initiative is to train students — initially from our faculty — through an applied approach that connects mathematical content with programming practices, generating concrete learning experiences. This integration aims to

develop competencies in design, problem-solving, and logical thinking, strengthening their academic and professional training. So far, two editions of the course have been carried out. The first was structured around four thematic modules: Introduction to Arduino, handling of input/output signals, working with sensors, actuators, and data visualization. The second course advanced into more complex content such as digital electronics, code optimization, communication protocols, and comprehensive work with sensors and actuators. As a result, participating students not only acquired technical knowledge but also became actively involved in the project, generating a multiplier effect. Some of them joined as peer trainers, helping to deliver the course to new students in engineering programs. This peer-learning dynamic enhances the sense of belonging, academic engagement, and ownership of technological knowledge. This experience demonstrates that integrating tools like Arduino into the teaching of mathematics and programming not only improves motivation and learning but also helps to build collaborative learning communities. These communities contribute to the development of more creative, critical, and innovation-driven professional profiles.

Key words: Programming, Mathematics, Arduino.

Contaminación de arsénico en la región sur de San Luis

Arsenic pollution in the southern region of San Luis

Merino, Nora Andrea; Barzola, Mariela Noelia; Garbero, Marisa Mariela;
Míccolo, María Eugenia; Curvale, Daniela

Proyecto de extensión de interés social: Impacto del arsénico en aguas de consumo
en regiones rurales sanluiseñas.
noraandreamerino@gmail.com

Resumen: Las altas concentraciones de arsénico y otros metales pesados presentes de manera natural en el suelo y el agua, subterránea y superficial, en grandes regiones geográficas de la República Argentina ponen en riesgo la salud de la población. El principal problema de salud que genera una exposición crónica a elevadas concentraciones de arsénico inorgánico es la arsenicosis o hidroarsenicismo crónico regional endémico (HACRE). Una forma de analizar e intentar disminuir esta problemática socioambiental implica una serie de etapas que incluyen la identificación, el seguimiento y la investigación para alcanzar concentraciones de este mineral a niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La provincia de San Luis, particularmente el norte y el sur de esta, forma parte de las regiones más extensas del mundo con elevadas concentraciones de arsénico natural en aguas subterráneas y superficiales, que representan principalmente fuentes de agua de consumo. El trabajo realizado mediante este proyecto busca mejorar la calidad de vida de los actores sociales involucrados, divulgando metodologías sencillas y de bajo costo, prácticas para ser implementadas por ellos mismos, para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo. Además, se propone realizar un seguimiento de la cantidad de arsénico en diferentes puntos de la región sanluiseña bajo estudio, para registrar la variación de la concentración de este en función de la estación del año (mayor y menor sequía). Actualmente se está trabajando con la comunidad de la localidad de La Angelina, Departamento Pedernera, de la Provincia de San Luis. Las actividades se realizan desde la Escuela N° 452 Doctor Valentín Luco, hacia la población de la región con el objetivo de difundir a los estudiantes de la escuela, como al resto de la población circundante, sobre el arsénico y su problemática. Se trabaja de manera intradisciplinaria mediante el desarrollo de charlas, taller y seminarios informativos; talleres de capacitación, escritura de protocolos, realización de prácticas, entre otras actividades. Al mismo tiempo, con el análisis de arsénico en muestras reales, se pretende construir una base de datos que sea útil para informar a las autoridades gubernamentales la situación real de las aguas de la provincia de San Luis, a fin de que sea posible tomar medidas que mejoren la calidad de vida de la población.

Palabras clave: arsénico, agua de consumo, HACRE, San Luis.

Abstract: High concentrations of arsenic and other heavy metals naturally present in soil, groundwater and surface water in large geographic regions of Argentina present a risk to the health of the population. The main health problem caused by chronic exposure to high concentrations of inorganic arsenic is arsenic poisoning or chronic regional endemic hydroarsenicism (HACRE). One way to analyse and attempt to reduce this socio-environmental problem involves a series of steps, including identification, follow up, and research to achieve concentrations of this mineral at levels recommended by the World Health Organization (WHO). The province of San Luis, particularly the north and the south of the province, is one of the largest regions in the world with high concentrations of natural arsenic in groundwater and surface water, which primarily represent sources of drinking water. The research carried out through this project seeks to improve the quality of life of the social actors involved by disseminating simple, low-cost methodologies and practices that can be implemented to improve the quality of drinking water. In addition, it is proposed to follow up the amount of arsenic at different points in the region under

study, to record variations in arsenic concentration depending on the season of the year (higher and lower drought). Currently, work is being done with the community of La Angelina, Pedernera Department, San Luis Province. Activities are carried out from Doctor Valentín Luco School No. 452 to the region's population with the objective of educating the school's students, as well as the surrounding population, about arsenic and its problems. The work is carried out in an intradisciplinary manner through talks, workshops, and training workshops, protocol writing, and practical exercises, among other activities. At the same time, analysis of arsenic in real samples is made in order to build a database that will be useful for informing government authorities about the actual situation of the waters in San Luis Province, so that measures can be taken to improve the population's quality of life.

Keywords: arsenic, drinking water, HACRE, San Luis.

Traducción representacional en cinemática: Análisis de las competencias multimodales en estudiantes secundarios

Representational translation in kinematics: an analysis of multimodal competencies in secondary school students

Mercado, Viviana; García, Jenny; Gil, Eduardo; Galdeano, Néstor

Proyecto de extensión: Rescatando fugitivos de la Física
vivimyr2@gmail.com

Resumen: Este taller fue realizado en el Colegio Ing. Agustín Mercau con estudiantes de 6^{to} 1^{ra} y 3^{ra}, y tuvo como objetivo principal fortalecer las habilidades de los estudiantes para traducir entre diferentes representaciones (verbal, pictórica y gráfica) de problemas de movimiento con aceleración constante o nula. En el marco del proyecto "Rescatando fugitivos de la Física", el taller involucró a estudiantes de sexto año, quienes trabajaron en tres grupos, cada uno enfocado en una representación específica. La metodología del taller reflejó principios de aprendizaje colaborativo, siguiendo una secuencia didáctica basada en el método de resolución de problemas con representaciones múltiples, incluyendo las siguientes fases: a) Fase de interpretación: cada grupo analizó su representación asignada (ejemplo: descripción verbal de un automóvil acelerando); b) Fase de traducción: transformaron su representación a las otras dos formas (ejemplo: verbal \rightarrow gráfico velocidad-tiempo \rightarrow diagrama pictórico); c) Fase de conexión: discutieron coherencias entre representaciones mediante preguntas guía como "¿Cómo se refleja la aceleración constante en las tres formas?". Los y las estudiantes enfrentaron desafíos al traducir entre representaciones, como generar descripciones verbales a partir de gráficos o crear diagramas pictóricos desde ecuaciones. Estas dificultades evidenciaron la necesidad de un enfoque integrado que combine habilidades interpretativas con estrategias metacognitivas. Los resultados mostraron que, aunque los estudiantes inicialmente tuvieron problemas para identificar variables y relacionar conceptos abstractos con representaciones concretas, la discusión grupal y las preguntas orientativas facilitaron avances significativos. Por ejemplo, el grupo de representación verbal logró calcular la aceleración correctamente, pero cometió errores al determinar la distancia recorrida, lo que subrayó la importancia de reforzar la fase cualitativa de interpretación de problemas y no la aplicación directa de expresiones matemáticas. El taller destacó la relevancia de actividades que fomentan el pensamiento crítico y colaborativo, así como la integración de disciplinas como Lengua y Matemáticas para una comprensión holística. Se recomendó dar continuidad a estas iniciativas, incorporando talleres de refuerzo y estrategias que promuevan la autonomía en la resolución de problemas. En síntesis, el taller demostró que la capacidad de interpretar y traducir entre múltiples representaciones no solo mejora el rendimiento en física, sino que también desarrolla habilidades esenciales para el aprendizaje STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas). La combinación de trabajo colaborativo, reflexión metacognitiva y enfoques visuales resulta clave para superar barreras cognitivas y fomentar un pensamiento profundo y eficaz.

Palabras clave: interpretación gráfica, interpretación verbal, interpretación pictórica, trabajo colaborativo

Abstract: This workshop was conducted at Ing. Agustín Mercau School with students from 6th grade classes 1 and 3, with the primary objective of strengthening students' skills in translating between different representations (verbal, pictorial, and graphic) of motion problems with constant or zero acceleration. As part of the project "Rescuing Fugitives from Physics," the workshop involved sixth-year students working in three groups, each focused on a specific representation.

The workshop methodology reflected collaborative learning principles, following a didactic sequence based on a problem-solving approach using multiple representations, including the following phases: a) Interpretation phase: each group analyzed their assigned representation (for example: verbal description of an accelerating car); b) Translation phase: they transformed their representation into the other two forms (for example: verbal \rightarrow velocity-time graph \rightarrow pictorial diagram); c) Connection phase: they discussed consistencies between representations through guiding questions such as "How is constant acceleration reflected in the three forms?". Students faced challenges when translating between representations, such as generating verbal descriptions from graphs or creating pictorial diagrams from equations. These difficulties emphasized the need for an integrated approach that merges interpretive skills with metacognitive strategies. The results showed that although students initially struggled to identify variables and relate abstract concepts to concrete representations, group discussion and guiding questions facilitated significant progress. For example, the verbal representation group correctly calculated acceleration but made mistakes when calculating the distance traveled, underscoring the importance of reinforcing the qualitative problem interpretation phase rather than direct application of mathematical formulas. The workshop emphasized the relevance of activities that promote critical and collaborative thinking, as well as the integration of disciplines such as Language and Mathematics for holistic understanding. Continuation of these initiatives was recommended, incorporating reinforcement workshops and strategies that promote autonomy in problem-solving. In summary, the workshop demonstrated that the ability to interpret and translate between multiple representations not only enhances physics performance but also fosters essential STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) learning skills. The combination of collaborative work, metacognitive reflection, and visual approaches proved key to overcoming cognitive barriers and fostering deep, effective thinking.

Keywords: graphical interpretation, verbal interpretation, pictorial interpretation, collaborative learning

Competencias profesionales y empleabilidad de los graduados de FICA: la mirada del empleador

Professional competencies and employability of FICA graduates: the employer's perspective

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

Proyecto de investigación Inserción laboral de los graduados de la Facultad de
Ingeniería y Ciencias Agropecuarias en el mercado laboral
marielasoledadrosa@gmail.com

Resumen: La Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) desempeña un papel significativo en el desarrollo profesional de sus estudiantes y en el progreso socioeconómico de la región en la que se encuentra inserta. La implementación de estudios de seguimiento de graduados y el establecimiento de vínculos sólidos con el sector socio-productivo constituyen estrategias fundamentales para asegurar la pertinencia de su oferta educativa y el éxito profesional de sus egresados. Además, proporcionan información valiosa sobre las trayectorias profesionales, nivel de satisfacción con la formación recibida y competencias laborales más relevantes. Con el objetivo de indagar y detectar las características y formas de articulación de los graduados de distintas carreras de grado de la FICA, en una primera etapa se llevó a cabo la sistematización de información y acondicionamiento de bases de datos de graduados para implementar una encuesta que permitiera conocer las características de su inserción laboral y su percepción sobre la formación recibida. Para dar continuidad y ampliar el enfoque se decide incluir la perspectiva del sector empleador. Así, se han generado contactos con empresas del sector para comprender mejor las competencias y habilidades que se valoran en los ingenieros. En esta nueva etapa se compartió una encuesta a los empleadores para recabar información sobre aspectos claves en el proceso de selección y desempeño de los egresados de la FICA. Con este instrumento se pretende obtener información valiosa sobre qué perfil profesional demandan las empresas, así como comprender qué criterios emplean para valorar y seleccionar a los graduados. Se indaga además sobre cuáles son los factores principales que influyen en la contratación de un ingeniero, y entre ellos, las competencias técnicas y habilidades blandas que más se valoran. Por otra parte, se busca conocer si las empresas prefieren incorporar perfiles con experiencia previa o recién egresados y las razones detrás de estas preferencias. Finalmente, se analiza la forma en que los ingenieros graduados se han incorporado a las organizaciones, ya sea como estudiantes mediante pasantías o prácticas profesionales o directamente como profesionales egresados. Además, se puso especial atención en la evaluación del desempeño de nuestros graduados en comparación con los de otras instituciones, buscando determinar si los empleadores consideran que los egresados de la facultad están bien preparados para el mundo laboral y las razones que sustentan su opinión. Finalmente, se solicitó a los empleadores recomendaciones específicas para mejorar la empleabilidad de sus graduados en las carreras de ingeniería. La retroalimentación que se obtenga a partir de este relevamiento de información primaria permitirá valorar la calidad de la formación académica y su impacto en el entorno laboral. Mediante este proceso de seguimiento y vinculación, se busca no solo responder a las demandas actuales del mercado, sino también anticiparse a sus cambios, asegurando que sus egresados cuenten con las competencias necesarias para un desarrollo profesional sólido.

Palabras clave: graduados, sector empleador, empleabilidad, competencias.

Abstract: The Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (in Spanish FICA) plays a significant role in the professional development of its students and in the socio-economic progress of the region in which it is located. Implementing graduate follow-up studies and establishing

strong ties with the socio-productive sector are key strategies to ensure the relevance of its educational offerings and the professional success of its graduates. These initiatives also provide valuable insights into professional trajectories, levels of satisfaction with the training received, and the most relevant job-related competencies. With the aim of exploring and identifying the characteristics and forms of integration of graduates from various undergraduate programs at FICA, an initial phase involved systematizing information and preparing graduate databases to implement a survey. This survey was designed to know the characteristics of graduates' job placement and their perception of the education they received. To further develop and enrich this approach, the employer sector's perspective was intentionally incorporated into the study. Consequently, companies in the field were contacted to better understand the competencies and skills valued in engineers. In this new stage, a survey was distributed to employers to gather information on key aspects related to the recruitment and the performance of FICA graduates. This instrument seeks to gather valuable information on the professional profiles companies demand, as well as to understand the criteria they use to evaluate and select graduates. The survey also explores the main factors that influence the hiring of engineers, particularly the most valued technical and soft skills. Moreover, the study seeks to determine whether companies prefer to hire candidates with prior experience or recent graduates, and the reasons behind these preferences. Lastly, it analyzes how engineering graduates have been integrated into organizations—either as students through internships or professional practices, or directly as recent graduates. Special attention was also paid to the assessment of FICA graduates' performance in comparison to those from other institutions, seeking to determine whether employers consider FICA graduates to be well-prepared for the labor market and the reasons behind their opinions. Finally, employers were asked to provide specific recommendations to improve the employability of graduates from engineering programs. The feedback obtained through this primary data collection will contribute to evaluating the quality of academic training and its impact on the professional environment. Through this process of monitoring and engagement, the goal is not only to meet the current labor market demands but also to anticipate future changes, ensuring that FICA graduates are equipped with the competencies required for strong professional development.

Keywords: graduates, employer sector, employability, competencies.

Laboratorio de Suelos y Aguas: una respuesta al sector agropecuario y agroindustrial

Water and Soil Laboratory: an answer to the agricultural and agroindustrial sector

Barbosa, Osvaldo; Riscosa, Daniel; Fernández Belmonte, María; Belgrano Rawson, Diego; Giurno, Adrián

Laboratorio de Suelos y Aguas, FICA, UNSL.
driscosa@gmail.com

Resumen: En virtud de la demanda y la necesidad de parte de los productores del sector agropecuario y de una parte del sector agroindustrial de contar con un laboratorio de suelos y aguas de referencia en la provincia de San Luis, en el año 1994 se crea este grupo de trabajo a través de la resolución CD Nº 125/94, que tiene como objetivo brindar distintos tipos de servicios de laboratorio. Dentro de los análisis químicos y físicos de suelos se realizan determinaciones de pH, conductividad eléctrica, contenido de materia orgánica, nitratos, nitrógeno total, fósforo, capacidad de intercambio catiónico y cationes intercambiables, densidad aparente y total, contenido de agua, como los más comunes. Los análisis de aguas contemplan las determinaciones de pH, conductividad eléctrica, determinaciones de aniones, cationes, residuo seco, determinación de la relación de absorción de sodio y carbonatos residuales, etc., para su uso como riego y para consumo animal especialmente. También se realizan distintos estudios específicos como, por ejemplo, los fitológicos con determinación de cianobacterias con potencialidad tóxica, o las curvas de retención hídrica muy utilizadas para la determinación del momento oportuno de riego. Desde el año 1996, participa activamente en el Sistema de Apoyo Metodológico a Laboratorios de Análisis de suelos, aguas, vegetales y enmiendas orgánicas (SAMLA). Por otro lado, desde el año 2009 forma parte de las rondas del Programa de Interlaboratorios para Suelos Agropecuarios (PROINSA), que tiene la finalidad de mejorar la calidad de los resultados analíticos de los ensayos provenientes de los laboratorios de suelos del país, tanto públicos como privados, ambos dependientes de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la nación. En el año 2019, a través de la firma de un convenio con la Municipalidad de Villa Mercedes, participa del monitoreo de las aguas del Río Quinto para determinar su calidad fisicoquímica. En los últimos años la cantidad de análisis de suelos y aguas procesados por el laboratorio ha ido en continuo aumento, tendencia que continuará ya que las actividades agrícola-ganaderas utilizan cada vez más los servicios que ofrecen nuestro laboratorio como herramienta para la gestión sustentable de los distintos sistemas productivos.

Palabras clave: análisis, suelos, aguas.

Abstract: In response to the demand and need expressed by agricultural producers and part of the agro-industrial sector for a reference soil and water laboratory in the province of San Luis, this working group was created in 1994 through Resolution CD No. 125/94, with the objective of providing a range of laboratory services. Among the most common chemical and physical soil analyses performed are determinations of pH, electrical conductivity, organic matter content, nitrates, total nitrogen, phosphorus, cation exchange capacity and exchangeable cations, bulk and particle density, and water content. Water analyses include determinations of pH, electrical conductivity, determinations of anions, cations, total dissolved solids, sodium absorption ratio, residual carbonates, etc., especially for use in irrigation and for animal consumption. Specific studies are also carried out, such as phycological analyses involving the identification of potentially toxic cyanobacteria, or water retention curves, which are widely used to determine the optimal timing for irrigation. Since 1996, it has actively participated in the Methodological Support System for Soil, Water, Plant, and Organic Amendment Analysis Laboratories (SAMLA, in Spanish). On the other hand, since 2009, it has been part of the rounds of the Interlaboratory

Program for Agricultural Soils (PROINSA, in Spanish), which aims to improve the quality of the analytical results of tests from soil laboratories in the country, both public and private, both dependent on the Secretary of Agriculture, Livestock, and Fisheries of the nation. In 2019, through the signing of an agreement with the Municipality of Villa Mercedes, it participated in the monitoring of the waters of the Río Quinto to determine their physicochemical quality. In recent years, the number of soil and water analyses processed by the laboratory has been continuously increasing, a trend that will continue as agricultural and livestock activities increasingly use the services offered by our laboratory as a tool for the sustainable management of various production systems.

Keywords: analysis, soils, water.

Álgebras conmutativas trenzadas en un centro relativo

Commutative braided algebras in a relative center

Bortolussi, Noelia; Mejía Castaño, Adriana; Mombelli, Martín

Proyecto de investigación Modelización matemática de problemas de ciencias
mediante el uso del álgebra
Área de Matemática
bortolussinb@gmail.com

Resumen: Las álgebras conmutativas trenzadas son cruciales en la teoría de categorías, la teoría de representaciones y en las teorías topológicas de campos, proporcionando un marco para el estudio de las estructuras algebraicas y sus interacciones. En física, son esenciales en la teoría cuántica de campos, la teoría de cuerdas y el estudio de las fases topológicas de la materia, donde modelan partículas con estadística de trenzado y describen comportamientos de intercambio. Para cualquier álgebra A en una categoría tensorial C , A. Davydov definió el centro pleno de A como un objeto $Z(A)$ en $Z(C)$, el centro de Drinfeld de C . $Z(A)$ resulta ser un álgebra conmutativa en $Z(C)$. Una construcción alternativa fue dada por K. Shimizu. Para cualquier categoría tensorial finita C y M un C -módulo con funtor acción de C en la categoría de endofuntores de M , Shimizu da una forma explícita para el funtor adjunto derecho del funtor acción en términos del end usual. Como el funtor acción y su adjunto son funtores de C -bimódulos, es posible aplicar el funtor centro relativo. Con ello, Shimizu define álgebras adjuntas asociadas a M como el centro relativo del adjunto a derecha del funtor acción aplicado al endofunctor identidad de M . Estas álgebras son conmutativas y trenzadas en el centro $Z(C)$ y coinciden con la construcción de Davydov, resultan ser Lagrangianas en $Z(C)$ y codifican toda la información necesaria para conocer la categoría módulo M . Posteriormente, R. Laugwitz y C. Walton generalizaron la construcción de Davydov en el contexto de categorías tensoriales centrales. Sean V es una categoría tensorial trenzada y C una categoría tensorial equipada con un funtor tensorial trenzado G de V a $Z(C)$. Para cualquier álgebra en C , definen un álgebra conmutativa asociativa en el centro relativo de C sobre V , que es el centralizador de Muger de la subcategoría $G(V)$ dentro de $Z(C)$. En este trabajo se da una construcción al estilo de Shimizu de las álgebras construidas por Laugwitz y Walton, que permite el cálculo de ejemplos explícitos. Sea V una categoría tensorial trenzada y C una categoría tensorial equipada con un funtor tensorial trenzado G de V a $Z(C)$. Para cualquier C -módulo exacto indescomponible M , se construye explícitamente un funtor adjunto derecho del funtor de acción del centro relativo de C sobre V en la categoría tensorial de endofuntores de M que son funtores de C -módulo utilizando el end relativo, herramienta matemática desarrollada por Noelia Bortolussi y Martín Mombelli en trabajos previos. El adjunto derecho de este funtor acción evaluado en el endofunctor identidad de M es un objeto en centro relativo de C sobre V y es el álgebra conmutativa trenzada construida por Laugwitz y Walton. Esta nueva construcción, en términos del adjunto derecho del funtor acción, permite proporcionar una manera de calcularlas cuando C es la categoría de representaciones de dimensión finita de un álgebra de Hopf de dimensión finita $H\#T$ obtenida por bosonización y M es un $\text{Rep}(H\#T)$ -módulo arbitrario, como objetos en la categoría de módulos de Yetter-Drinfeld sobre $H\#T$.

Palabras clave: álgebras conmutativas, categorías tensoriales, funtores adjuntos, álgebras de Hopf.

Abstract: Commutative braided algebras are crucial in category theory, representation theory, and topological field theories, providing a framework for the study of algebraic structures and their interactions. In physics, they are essential in quantum field theory, string theory, and the study of topological phases of matter, where they model particles with braiding statistics and describe exchange behavior. For any algebra A in a tensor category C , A. Davydov defined the full center of A to be an object $Z(A)$ in $Z(C)$, the Drinfeld center of C . $Z(A)$ turns out to be a commutative

algebra in $Z(C)$. An alternative construction was given by K. Shimizu. For any finite tensor category C and M a C -module with action functor from C to the category of endofunctors of M , Shimizu gives an explicit form for the right adjoint functor of the action functor in terms of the usual end. Since the action functor and its adjoint are functors of C -bimodules, it is possible to apply the relative center functor. With this, Shimizu defines adjoint algebras associated to M as the relative center of the right adjoint of the action functor applied to the identity endofunctor of M . These algebras are commutative and braided in the center $Z(C)$ and coincide with Davydov's construction. They turn out to be Lagrangian in $Z(C)$ and encode all the information necessary to understand the module category M . Later, R. Laugwitz and C. Walton generalized Davydov's construction in the context of central tensor categories. Let V be a braided tensor category and C a tensor category equipped with a braided tensor functor G from V to $Z(C)$. For any algebra in C , they define an associative commutative algebra in the relative center of C over V , which is the Müger centralizer of the subcategory $G(V)$ within $Z(C)$. In this work, we give a Shimizu-style construction of the algebras constructed by Laugwitz and Walton, which allows the computation of explicit examples. Let V be a braided tensor category and C a tensor category equipped with a braided tensor functor G from V to $Z(C)$. For any indecomposable exact C -module M , we explicitly construct a right adjoint functor from the action functor of the relative center of C over V into the tensor category of endofunctors of M that are C -module functors using the relative end, a mathematical tool developed by Noelia Bortolussi and Martín Mombelli in previous works. The right adjoint of this action functor evaluated at the identity endofunctor of M is an object in the relative center of C over V and is the braided commutative algebra constructed by Laugwitz and Walton. This new construction, in terms of the right adjoint of the action functor, provides a way to compute them when C is the category of finite-dimensional representations of a finite-dimensional Hopf algebra $H\#T$ obtained by bosonization and M is an arbitrary $\text{Rep}(H\#T)$ -module, as objects in the category of Yetter-Drinfeld modules over $H\#T$.

Keywords: commutative algebras, tensor categories, adjoint functors, Hopf algebras.

Aprovechamiento de subproductos de la industria cervecera: bagazo de cebada utilizado para el cultivo selectivo de cepas fúngicas de interés alimentario

Valorization of brewing by-products: barley spent grain as a medium for cultivating edible fungal strains

Falcón, Mariana Ines; García Del Castillo, Nicolás Fermín; Lucero, Maria
Eugenia; Sanchez Peterle María Bernarda, Fernandez Jorge Gastón;
Lambrese, Sabrina Yesica; Fernandez, Cecilia de los Angeles

Carrera Licenciatura en Bromatología - Bromatología, Facultad de Ingeniería y
Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de San Luis (FICA-UNSL), Área de
Básicas Agronómicas, FICA-UNSL, Proyecto de Extensión de Interés Social (PEIS):
microFICA en acción, Facultad de Química Bioquímica y Farmacia-UNSL, Grupo de
Investigación, Desarrollo y Asistencia al Sector Cervecerero (GIDACER), Instituto
Nacional de Tecnología Industrial San Luis (INTI) Cervecería MEVES, Villa Mercedes,
San Luis
mariflacon45@gmail.com

Resumen: En un contexto global donde la sostenibilidad, la seguridad alimentaria y la innovación tecnológica se han convertido en pilares fundamentales del desarrollo, surge la necesidad de revalorizar prácticas tradicionales y vincularlas con los avances científicos actuales. Una de estas líneas de acción del proyecto de extensión universitaria “microFICA en acción” (RR – 1010 / 2024), fue abordar diferentes problemáticas que existen en torno al cultivo de hongos comestibles como producción alternativa. El proyecto tuvo entre sus objetivos establecer vínculos efectivos entre la Universidad Nacional de San Luis, los productores cerveceros locales y la comunidad educativa de la Escuela Técnica N.º 14 “Dr. Luis A. Lucó”, en la ciudad de Villa Mercedes. En el marco de la beca otorgada por la Secretaría de Extensión Universitaria (RR-1254/24), la estudiante Mariana Falcón llevó adelante una experiencia de carácter interdisciplinario en el marco del PEIS que propuso en el plan de trabajo fundamentalmente el aprovechamiento de residuos de la industria cervecera –principalmente el bagazo de cebada– como sustrato para formular medios de cultivo selectivos para cepas con interés alimentario y entre los principales resultados alcanzados se destacan: la participación activa en todas las etapas del proyecto, recolección de residuos de cervecerías locales como sustrato para cultivo de cepas; la adquisición de conocimientos técnicos sobre el proceso cervecero y de técnicas microbiológicas involucradas, la vinculación con productores locales que favoreció una dinámica de trabajo basada en el intercambio, la cooperación y la transferencia de saberes; la selección exitosa de cepas de hongos comestibles capaces de degradar subproductos derivados de la industria cervecera local, y la transferencia del conocimiento hacia la comunidad educativa de la escuela técnica, promoviendo una cultura de sustentabilidad y aprovechamiento de residuos. Como reflexión final, se destaca la promoción de la integración de saberes científicos con problemáticas reales del entorno social y productivo. Desde un enfoque extensionista, fue posible avanzar también en investigación aplicada e innovación social, representando una valiosa oportunidad de formación personal y profesional tanto para la becaria como para todos los actores involucrados. Desde una perspectiva comunitaria, el proyecto sentó las bases para futuras acciones de transferencia tecnológica orientadas a la autosuficiencia alimentaria, la valorización integral de residuos y la promoción de prácticas productivas sostenibles en ámbitos escolares y domiciliarios.

Palabras clave: Hongos, sustentabilidad, extensión.

Abstract: In a global context where sustainability, food security, and technological innovation have become key pillars of development, there is a growing need to revitalize traditional practices and connect them with current scientific advances. One of the action lines of the university extension project “microFICA en acción” (RR–1010/2024) addressed various challenges related to the cultivation of edible mushrooms as an alternative food production method. The project aimed to establish effective links between the National University of San Luis, local brewers, and the educational community of Technical School No. 14 “Dr. Luis A. Luco” in the city of Villa Mercedes. Within the framework of a scholarship granted by the Office of University Outreach(RR–1254/24), student Mariana Falcón led an interdisciplinary experience as part of the PEIS, with a work plan focused primarily on the reuse of brewing industry by-products—mainly barley spent grain—as substrates for the formulation of selective culture media for edible fungal strains. Among the main outcomes achieved were: active participation in all stages of the project; collection of brewing waste from local breweries as substrates for fungal cultivation; acquisition of technical knowledge about the brewing process and associated microbiological techniques; the establishment of productive relationships with local producers, enabling a dynamic exchange of knowledge and cooperation; successful selection of edible mushroom strains capable of degrading by-products from the brewing industry; and effective knowledge transfer to the technical school community, promoting a culture of sustainability and waste valorization. As a final reflection, the project highlights the importance of integrating scientific knowledge with real-world challenges in social and productive contexts. From an extensionist perspective, it was also possible to make progress in applied research and social innovation, representing a valuable opportunity for both personal and professional development for the student and all participants involved. From a community standpoint, the project laid the groundwork for future technological transfer initiatives focused on food self-sufficiency, comprehensive waste reuse, and the promotion of sustainable productive practices in educational and household settings.

Keywords: Fungi, sustainability, extension.

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