

# CANQUÉ

Revista de la Estación Experimental  
"Dr. Mario A. Cassinoni"  
Facultad de Agronomía | Paysandú  
Universidad de la República

Diciembre 2024 | Número 47  
ISSN 0797 - 8480





# CANGÜE

DIGITAL

DICIEMBRE AÑO 2024 - NÚMERO 47



Serie Divulgación  
y Extensión Sub -  
serie de Divulgación  
Técnica

Revista de la Estación Experimental  
«Dr. Mario A. Cassinoni»



Ruta 3 - Km. 363  
Casilla de Correos 57072  
Paysandú – Uruguay  
(598) 47227950

**REDACTOR RESPONSABLE:**  
Luis Giménez

**CONSEJO EDITOR:**  
Pedro Arbeletche  
Virginia Beretta  
Oswaldo Ernst  
Sebastián Mazzilli

**COLABORADORES:**  
Guzmán Álvarez  
Ariel Castro  
Federico García  
Andrés Locatelli  
Lucía Pareja  
Virginia Rossi  
Guillermo Siri

**COORDINACIÓN Y  
CORRECCIÓN DE ESTILO:**  
Cecilia López González

**FOTOS PORTADA:**  
Santiago Alvarez

**DISEÑO:**  
Pablo Bernasconi

**DIAGRAMACIÓN:**  
Alejandro Luaces

Las notas publicadas en la revista son de  
responsabilidad exclusiva de los autores.

La revista *Cangüé* se publica desde el año 1993.  
Su numeración es correlativa.  
Desde el N° 31 (2011) se transforma  
en una publicación digital.  
ISSN 2301 - 0886

## Desde el Cangüé

Los años electorales, en general, son recibidos por la sociedad con expectativas debido a los posibles cambios y avances que plantean los diferentes actores políticos. En la Udelar, también surgen esperanzas futuras por el posible incremento del presupuesto universitario que permita concretar el cúmulo de proyectos planteados por la institución. Para Paysandú, se han generado novedades sustanciales desde la Udelar. La concreción del campus universitario en los próximos años permitirá mejorar la infraestructura institucional y seguramente generará un incremento significativo en el número de estudiantes y docentes universitarios, que ya es elevado. De esa manera, la capital departamental comenzará a transformarse en una ciudad universitaria con todo lo que esto conlleva.

En la EEMAC también se generan expectativas futuras ya que, en los programas de gobierno de los distintos partidos políticos, se plantea que una parte del necesario crecimiento económico del país esté centrado en el sector agropecuario, basado en el incremento de las exportaciones de alimentos generadas en el sector agropecuario y en la necesidad de aumentar el ingreso de divisas para atender las políticas públicas que permitan mejorar los indicadores sociales. En forma paralela al crecimiento económico del sector, se jerarquiza la necesidad de mejorar el cuidado del medio ambiente, de los recursos naturales y el necesario avance social, es decir, la concepción es de incentivar el desarrollo sostenible.

El sector agropecuario, está llamado a jugar un rol protagónico en mejorar la economía nacional. En ese entendido, el país tiene problemas complejos por solucionar, en los que la investigación científica debe necesariamente realizar aportes. Y el enfoque requiere ser multi e interdisciplinario, los problemas a solucionar son complejos, por tanto, las soluciones no son simples y necesitan de la participación de especialistas de varias disciplinas. En este sentido, en la EEMAC se han elaborado y aprobado diferentes proyectos de investigación que comenzarán en el próximo año. Seguramente los resultados de éstos permitan aportar soluciones que colaboren en el desarrollo sostenible del país. En los próximos números de la revista *Cangüé*, compartiremos con los lectores los contenidos de los nuevos proyectos de investigación a desarrollarse en la EEMAC, seguramente la mayoría ya en marcha en el próximo año.

Luis Giménez  
Director EEMAC

## Notas de opinión

**Evaluación nacional de cultivares de trigo, cebada y colza: reflexiones sobre sus últimas modificaciones** ..... 4  
*Maximiliano Verocai, Ariel Castro*

**Una visión retrospectiva de 50 años. Generación Pay69** ..... 10  
*Integrantes de la generación Pay 69*

## Notas técnicas

**Valorando la rotación y la diversidad de cultivos en producto y resultado económico** ..... 15  
*Andrés Contatore, Oswaldo Ernst*

**Cultivos de servicio mezcla para construir sistemas multifuncionales** ..... 22  
*Santiago Alvarez, Luciana Rey*

**Ajuste de la población por cultivar en cereales de invierno  
27 años del programa de caracterización de cultivares de trigo y cebada** ..... 33  
*Nicolás Fassana, Felipe Ganem*

**Identificación de serogrupos de cepas locales de *E. coli*  
empleando espectroscopía de resonancia magnética nuclear** ..... 40  
*Sylvia Cuchman, Victoria Rodríguez, Sofía Figueira, Marianela Cremona, Edgardo Giannechini, Rodolfo Rivero, Ileana Corvo, Carolina Fontana*

## Notas de opinión

**Se retiró el «Tato»: ¿sí o no?** ..... 46  
*Oswaldo Ernst*

**Construyendo cultura científica en el CENUR Litoral Norte: experiencias de Química D+** ..... 48  
*Valeria Lucero, Agustina Balatti, Inés Santos, Paulina Barrios, Victoria Gómez, Florencia Puigvert, Hugo Do Carmo, Diego Llona, Noel Alonzo, Ana Paula Paullier, Lucía Bergalli, Macarena Eugui y Lucía Pareja*

## Misceláneas

**IV jornada nacional de cultivos de invierno** ..... 53  
*Nicolás Fassana, Cintia Palladino, Gonzalo Rizzo, Maximiliano Verocai*

**A 60 años de la primera biblioteca universitaria en el interior del país** ..... 57  
*Carol Guillemot*

**Nueva visita científica de investigador franco chileno al Uruguay organizada por docentes de Fagro** .... 60  
*Cecilia López González*

**Nuevo hito para la Udelar en el interior. Inician obras de la nueva sede local del Cenur Litoral Norte** .... 63  
*Cecilia López González*

**Historias de mujeres rurales de recorrida por el país** ..... 67  
*Cecilia López González*



Foto: Maximiliano Verocai

# Evaluación nacional de cultivares de trigo, cebada y colza: reflexiones sobre sus últimas modificaciones

**Ing. Agr. (Mag) Maximiliano Verocai<sup>1</sup>**  
**Ing. Agr. (PhD) Ariel Castro<sup>2</sup>**

1- Asistente G<sup>2</sup>, Departamento de Producción Vegetal –  
 Facultad de Agronomía (Fagro) - EEMAC– GD Mejoramiento  
 Genético. [mverocai@fagro.edu.uy](mailto:mverocai@fagro.edu.uy)

2- Profesor Titular, Departamento de Producción Vegetal  
 – Facultad de Agronomía (Fagro), EEMAC– GD. GD  
 Mejoramiento Genético, [vontruch@fagro.edu.uy](mailto:vontruch@fagro.edu.uy)

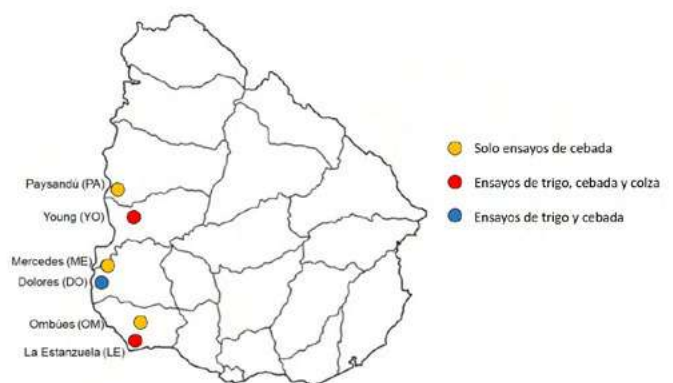
La Evaluación Nacional de Cultivares (ENC) es realizada bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Semillas (INASE). Su objetivo es proveer información objetiva y confiable sobre el comportamiento de los cultivares de las distintas especies de importancia agrícola a nivel nacional. Es también un requisito para la inscripción de cultivares en el Registro Nacional de Cultivares (Instituto Nacional de Semillas, 2023). La obligatoriedad de Registro y Evaluación de cultivares se estableció al momento de la creación del INASE en la Ley N° 16811 promulgada en el año 1997.

Históricamente fue conducida por el CIAAB (Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger, precursor de INIA) y tenía, décadas atrás, un criterio selectivo. Esto implicaba que, de aquellos cultivos sujetos a evaluación, no todos eran finalmente autorizados para la siembra por parte de los productores. Un comité integrado por diversos actores públicos y privados decidía al respecto, basado en el aporte que el nuevo cultivar hacía a la producción y también resolvía sobre los cultivares que debían dejarse de sembrar. Los riesgos sanitarios eran, en el caso de trigo, uno de los principales elementos para la eliminación o no

autorización de cultivares. Progresivamente, durante la última década del siglo pasado, ese marco fue cambiando y se pasó a un modelo de evaluación obligatoria pero no de selección, como el que actualmente nos rige en base a la citada ley 16811.

El número de localidades en las que se realiza actualmente esta evaluación de cultivares de trigo, cebada y colza varía entre especie (Figura 1) como consecuencia de su importancia en los sistemas agrícolas y de la existencia de articulaciones público-privadas que demanden información y que participen activamente en la generación de información.

La existencia de un sistema nacional oficial de evaluación de cultivares es un elemento crucial para garantizar la generación de información objetiva y de calidad, para informar sobre el comportamiento diferencial de los cultivares comercializados y por tanto para permitir al técnico o al



**Figura 1.** Localidades en la que se siembra anualmente ensayos de la ENC de trigo, cebada y colza.

productor realizar una elección basada en datos confiable y no sesgados. En ese sentido, Uruguay cuenta en los cultivos de secano de invierno con una red de evaluación dirigida por INASE que ha dado sobradas muestras de su solidez y calidad en los últimos 25 años. Las variables o características registradas varían según su importancia en cada cultivo en cuestión, pero algunas, como rendimiento, fenología y calidad de grano, son transversales para los tres cultivos de invierno evaluados (Instituto Nacional de Semillas, 2023).

En ese contexto, las modificaciones implementadas a partir de 2023 en la Evaluación Nacional de Cultivares (ENC) han generado debate y preocupación. Estos cambios abarcan varios aspectos, que incluyen el adelantamiento en la fecha de siembra y ajuste del modelo de fertilización utilizado en trigo, cebada y colza. Además, para trigo se ha propuesto evaluar conjuntamente en la misma fecha de siembra, materiales de ciclo largo e intermedio, disminuir el número de ensayos necesarios para comercializar y descontinuar el registro de variables agronómicas (rendimiento, por ejemplo) en segunda época, manteniéndolo solo como un ensayo para lectura de enfermedades. Mientras algunos aspectos como los ajustes en la fecha de siembra o cambios en la estrategia de fertilización, no han generado objeciones y se consideran parte del proceso de actualización de las condiciones de evaluación para ajustarlas a la situación de producción, otras en cambio, como la reducción en el número de ensayos necesarios para la comercialización o el no medir una variable tan importante como rendimiento, han generado cuestionamientos tanto de organismos oficiales (Facultad de Agronomía) como de actores productivos como la Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera (MNECC). Las exigencias para la comercialización de un cultivar difiere entre cultivos, siendo el trigo y la colza los menos rigurosos en este aspecto. Una vez que un cultivar ha cumplido con el requisito de ser evaluado durante un año, se puede comenzar su comercialización, mientras concomitantemente se evalúa

durante un segundo año. Desde Fagro compartimos la preocupación de que esta reducción en los criterios de evaluación representa un retroceso en la calidad de la información disponible para técnicos y productores.

Las modificaciones fueron propuestas por las empresas semilleras, discutidas por el Grupo Técnico de Trabajo (GTTE) en noviembre del 2022, y finalmente puestas a consideración del directorio de INASE, el cual aprobó su implementación a partir de la Evaluación 2023. El interés privado en reducir la evaluación de cultivares puede estar motivado por diversas razones. Posiblemente la más entendible desde una óptica empresarial es la búsqueda de la reducción de costos y la demora en liberación y venta de semillas de cultivares promisorios, priorizando el acceso al mercado. Por otro lado, desde INASE se argumenta que facilitar el acceso al mercado a las empresas semilleras beneficiará en última instancia a los productores, con lo cual coincidimos. Sin embargo, es importante considerar que la calidad de los cultivares comercializados, incluyendo tanto la calidad del grano producido como el comportamiento sanitario de los cultivares, influye en la productividad y rentabilidad a largo plazo para los agricultores y que una reducción de la información disponible puede aumentar el riesgo.

Lo anterior no significa que la evaluación en su versión anterior fuera perfecta o que no hubiera defectos graves de los cultivares que pasaron desapercibidos en evaluaciones de tres años. Tanto cultivares con graves problemas de falta de dormancia y sensibilidad al pregerminado en cebada, como cultivares con requerimientos de vernalización en trigo (no caracterizados), pasaron la evaluación sin que se detectaran los problemas y los productores contaran con la información para evitarlos. Por otra parte, en numerosas ocasiones la evaluación ha servido de filtro para que algunas empresas descartaran algunos de sus materiales. Un caso ilustrativo es el de cultivares de colza que fueron evaluadas solo un año y luego descontinuadas debido a que mostraron ser altamente susceptibles a Pie Negro o



Cultivares de cebada durante el periodo de llenado de granos en la Evaluación Nacional de Cultivares (ENC), sembrado en la EEMAC en 2021.

Cancro de la base del tallo (Castro, 2020; Stewart, 2022).

Si bien es cierto que los cambios realizados no colocan a Uruguay como el peor país del mundo en términos de evaluación de cultivares ni mucho menos, resulta pertinente analizar nuestra posición en relación con otros países de la región. En comparación con Argentina, por ejemplo, nos encontramos un par de pasos atrás, incluso antes de las modificaciones recientes (INASE Argentina, 2018). Por ejemplo, la red de trigo en Argentina cuenta con 14 localidades de evaluación con cuatro fechas de siembra cada una (Abbate *et al.*, 2021), un número significativo si consideramos su extensa superficie agrícola. Sin embargo, si nos centramos únicamente en la franja entre los paralelos 30 y 33 de modo de hacer lo más justa posible la comparación por las diferencias de tamaño de las áreas agrícolas de ambos países, observamos que Argentina dispone de cuatro localidades. Los criaderos deciden en cuales localidades de la red y en cuales de las épocas de siembra evaluar sus cultivares, estando obligados a participar al menos durante 4 años en dos fechas de siembra, las cuales pueden ser modificadas luego del primer año de evaluación (por ejemplo: comienzan en 1<sup>ra</sup> y 2<sup>da</sup> época, pasando luego a 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup>). Esto representa una estructura más robusta y detallada en comparación con la situación en Uruguay, ya que luego de completada la evaluación cada cultivar fue evaluado en al menos 8 ambientes.

La ENC desempeña un papel crucial en garantizar la calidad y eficiencia en la producción agrícola por diversas razones:

1. **Estandarización:** Se implementa un mismo manejo en todos los ensayos, asegurando una evaluación consistente entre diferentes ambientes, evitando que alguna variedad sea injustamente favorecida o perjudicada. Esta estandarización es esencial para lograr una evaluación rigurosa y confiable de los cultivares.
2. **Comparación:** Se evalúa bajo condiciones ambientales similares, permitiendo una comparación más eficiente entre genotipos, identificando aquellos más adaptados a ciertos ambientes. Esta información es valiosa para los productores, quienes pueden tomar decisiones fundamentadas sobre qué cultivares sembrar para maximizar su rendimiento, o disminuir el riesgo de obtener un resultado adverso.
3. **Comercialización:** La evaluación de cultivares juega un papel crucial en el proceso de comercialización, proporcionando la información necesaria para decisiones fundadas tanto por parte de las empresas semilleras como de técnicos y productores. Asegurar un testeo riguroso de los cultivares antes de su liberación al mercado es esencial para garantizar su calidad y adecuación a las necesidades del productor, lo que en última instancia contribuye a

un aumento en la productividad agrícola.

La elección del cultivar a sembrar es una de las decisiones más críticas de cada zafra, dado su impacto directo en el resultado económico final. Esta elección no implica costos directos para el productor (a excepción de cultivares híbridos en el caso de brassicas), lo que la convierte en una decisión significativa en cualquier contexto económico. Ceretta y van Eeuwijk (2008) quienes estudiaron la importancia del diseño de la red de evaluación de cultivares de cebada en Uruguay, concluyeron que el cultivar seleccionado puede influir directa o indirectamente en hasta el 21% del resultado final. Sin embargo, destacan que el efecto del cultivar en sí mismo solo representa el 7% de este valor, mientras que las interacciones que involucran al cultivar representan el 14% restante. Este dato subraya la importancia de contar con una evaluación exhaustiva que abarque múltiples localidades, años y fechas de siembra para asegurar la identificación del mejor cultivar para cada situación específica. Esta variabilidad de ambientes permite capturar las complejas interacciones entre el cultivar y el ambiente (combinaciones de Localidad x Año x Fecha de siembra), lo que es primordial para una elección informada y óptima por parte de los productores.

La información producida a través de la ENC se dirige a una variedad de actores en el sector agrícola, que incluyen a productores, técnicos, empresas privadas e investigadores. Sin embargo, a pesar de ser los principales beneficiarios, los productores y asesores técnicos no siempre utilizan al máximo esta valiosa fuente de información. Es esencial que estos actores, pero principalmente los ingenieros agrónomos debido a su formación, valoren y utilicen activamente los resultados de la evaluación al seleccionar las variedades de cultivos, ya que esto sin duda mejora la probabilidad de obtener buenos resultados en términos de productividad y rentabilidad. Lamentablemente esta información toma valor luego de haber sufrido una zafra desfavorable, escenario en el cual la elección del cultivar sembrado determina grandes diferencias en el resultado económico del cultivo. Un ejemplo destacado de esto se evidenció en las importantes epifitas que impactaron ciertos cultivares, resultando en que esos cultivares salieran del mercado. A modo ilustrativo, se puede mencionar la grave afectación por *Ramularia* en cebada Cv. Conchita (año 2011 y 2012), así como la incidencia de *Fusariosis* de la espiga en trigo Cv. Don Alberto (año 2011).

Es fundamental advertir sobre el riesgo de basar las decisiones únicamente en los datos proporcionados por empresas o cooperativas. Si bien estas fuentes pueden ofrecer información valiosa al recopilar datos de diversas chacras en diferentes zonas, es importante reconocer que esta información puede estar sesgada y debe ser analizada con precaución. Los productores deben tener en cuenta los posibles sesgos y considerar la posible influencia de

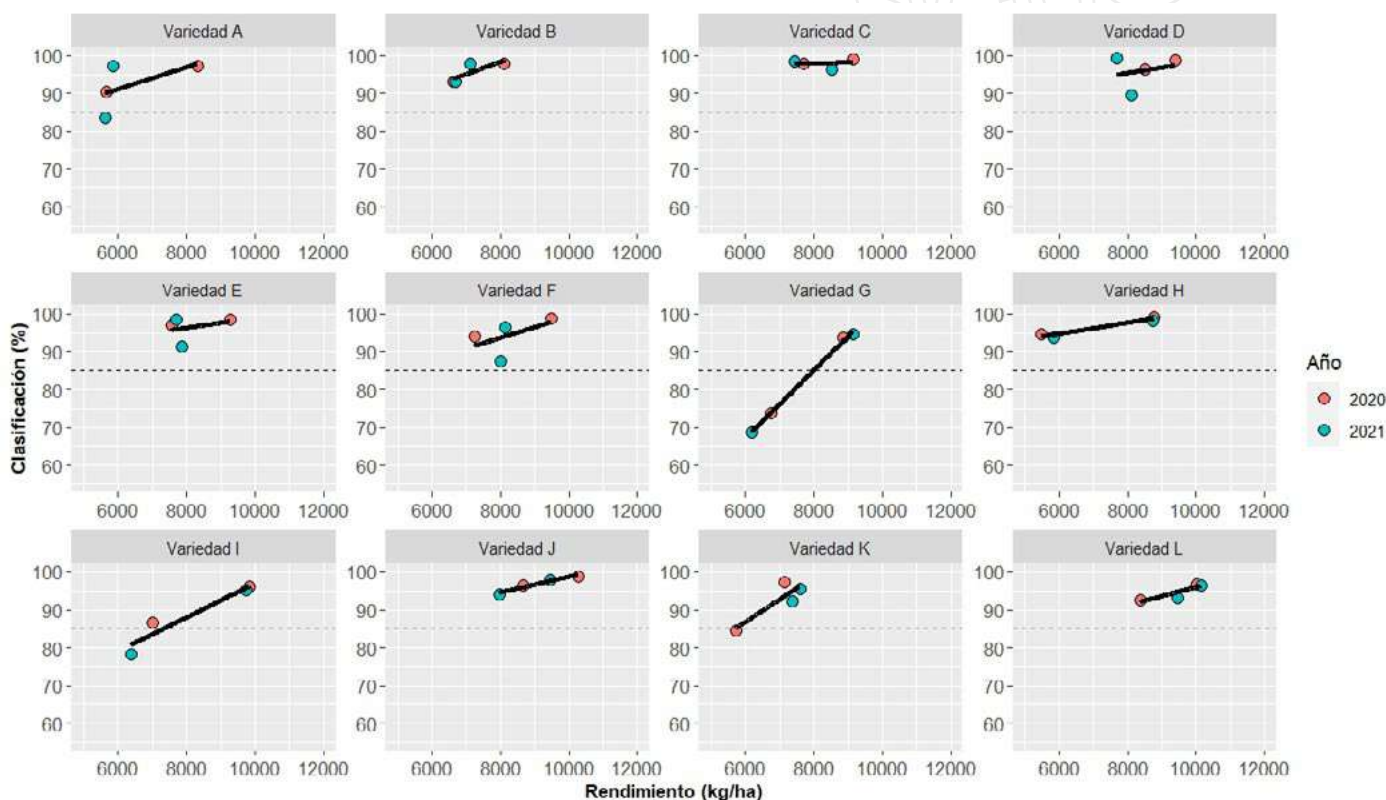
decisiones de manejo en los resultados. A modo de ejemplo, puede mencionarse que la que el productor considera «la mejor variedad» habitualmente es priorizada y ubicada en las mejores situaciones dentro del sistema (mejores chacras, mejores fechas de siembra, mayores agregados de fertilizantes), potenciando su rendimiento. Este manejo diferencial frecuentemente es obviado al momento de analizar y presentar conclusiones a partir del análisis de grandes bases de datos de productores.

En resumen, comprender los posibles limitantes y evaluar críticamente la información disponible permitirá tomar decisiones fundamentadas, optimizando así el rendimiento y la rentabilidad de sus cultivos. La información generada por la ENC es de gran valor ya que los ensayos se realizan bajo condiciones estandarizadas, lo que garantiza que no exista ningún tipo de sesgo en los resultados obtenidos. Esto permite que los cultivares sean evaluados de manera objetiva y rigurosa, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones fundadas en cuanto a qué cultivares son los más adecuados según el caso. Por lo tanto, la información de la ENC es considerada como una referencia de alta calidad para investigadores, asesores, empresas y productores que buscan mejorar la productividad y calidad de sus cultivos.

Una reducción en el número de ensayos atenta contra la capacidad de identificar cultivares adaptados a distintos ambientes de producción. A modo de ejemplo, utilizando los datos presentados por la ENC de cebada para los años 2020, 2021 y 2022 hemos simulado la situación de

un técnico con intenciones de sembrar cebada cervecera en la localidad de La Estanzuela. Este puede seleccionar diferentes cultivares para sembrar según cuente con información de dos o tres años de evaluación (Figura 2 y Figura 3), y obtener diferente resultado productivo, y por tanto económico (ya que en cebada cervecera el porcentaje de grano con un diámetro superior a 2.5mm es un parámetro de rechazo), según el cultivar a sembrar.

En base a los resultados de dos años de evaluación (2020 y 2021) (Figura 2) los cultivares que se podrían rechazar sembrar en base al porcentaje de clasificación serían solo los cultivares A, G, I y K. Para el rango de ambientes explorados solo los cuatro cultivares mencionados obtuvieron valores por debajo del umbral de recibo de industria (fijado en 85%) y un asesor técnico podría optar por no sembrarlos por el riesgo de que el grano a cosecha sea rechazado por la industria. Sin embargo, solo dos años de evaluación pueden ser insuficientes para identificar cultivares con comportamiento diferencial, ya que cuando la elección del cultivar a sembrar se lleva a cabo sobre datos generados en tres años de evaluación (Figura 3), los cultivares B, E, F, J y L que anteriormente habían mostrado un comportamiento aceptable, en este caso no deberían ser seleccionados. Estos tres cultivares presentaron una notoria caída en su porcentaje de clasificación. Este es un ejemplo de la importancia de contar con una evaluación de cultivares más amplia que permita capturar la mayor variabilidad posible en cuanto a condiciones ambientales, permitiendo seleccionar el cultivar a sembrar basado en



**Figura 2.** Clasificación de grano en función del rendimiento de cebada en ensayos con y sin fungicida para los años 2020 y 2021 en La Estanzuela. Elaborada a partir de datos publicados en la ENC.

una mayor base de datos. Lo expuesto muestra un análisis simple para una sola localidad, en el cual la falta de información pudo afectar negativamente la productividad alcanzada por un productor.

Para otro tipo de requerimiento, como productores con chacras en zonas no representadas por los ensayos de evaluación, o de empresas con un área importante de siembra distribuida en todo el litoral agrícola del país y que necesiten sembrar un número reducido de cultivares con adaptación general (lo que permite simplificar la logística), se podrían necesitar análisis más complejos. Sin embargo, estos análisis requieren de un volumen importante de información que al momento solo es posible realizar en cebada debido a que los cultivares sembrados son mantenidos por más tiempo en evaluación (incluso luego de completar los requisitos para comercialización).

#### 4- LA ENC DE CEBADA: UN EJEMPLO DE ARTICULACIÓN PÚBLICO-PRIVADA

La ENC de cebada ha logrado implementar una evaluación muy seria que logra cumplir con la mayoría de los requisitos que reclamamos. Es fuertemente impulsada por la Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera (MNECC), que agrupa a las empresas malteras (Maltería Oriental S.A. y Maltería Uruguay S.A.) e instituciones nacionales tecnológicas y de investigación (INIA, INASE, LATU, FAGRO) con la finalidad de coordinar esfuerzos y recursos para la mejora de la investigación en cebada cervecera

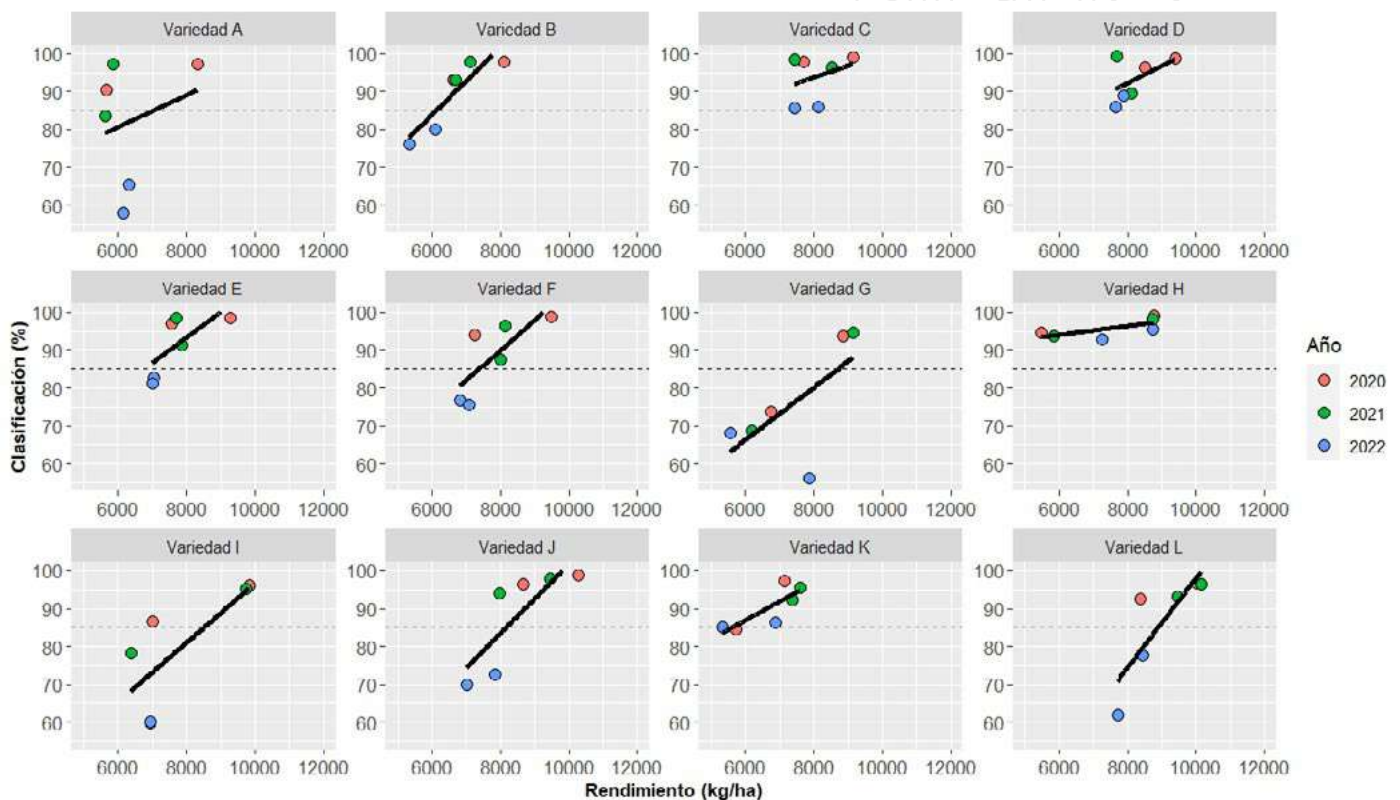
en Uruguay. En este marco, todos los actores consideran necesario contar con la mayor información posible de los materiales que se van a comercializar. Debido al número de localidades y años de la evaluación, se están contemplando las variaciones anuales y ambientales que permiten realizar análisis estadísticos con una potencia más que aceptable.

#### 5- EN CONCLUSIÓN...

La ENC es una herramienta fundamental para la mejora continua de la productividad agrícola en Uruguay. A través de una evaluación rigurosa, estandarizada y completa, se pueden identificar los cultivares más adaptados a las diferentes condiciones ambientales y promover su utilización por parte de los productores. Además, esta evaluación es esencial para asegurar que los cultivares comercializados sean de alta calidad y productividad, lo que finalmente conduce a un aumento en la rentabilidad de los productores y a una mayor competitividad del sector agropecuario.

La evaluación debe ser llevada a cabo de manera seria y completa, sin reducciones que puedan comprometer la calidad y la confiabilidad de la información generada. Lamentablemente las modificaciones realizadas al sistema de evaluación no van en el sentido ideal.

La experiencia de la ENC de cebada es un buen ejemplo del trabajo en conjunto entre el sector público y privado para garantizar la continuidad y mejora del sistema como herramienta clave para el desarrollo sostenible del sector agropecuario en Uruguay.



**Figura 3.** Clasificación de grano en función del rendimiento de cebada en ensayos con y sin fungicida para los años 2020, 2021 y 2022 en La Estanzuela. Elaborada a partir de datos publicados en la ENC.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**Abbate, P. E.; Miralles, D.; Ballesteros, A.** (2021). Nuevo mapa de subregiones trigueras argentinas y de otros cereales invernales 2021 (0328–7009). Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/subregiones\\_trigueras\\_2021-06-18\\_final.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/subregiones_trigueras_2021-06-18_final.pdf)

**Castro, M.** (2020). Resultados experimentales de la Evaluación Nacional de Cultivares de Colza Período 2020. [http://www.inia.org.uy/convenio\\_inase\\_inia/Evaluacion\\_CI/Ano2020/PubColzaPeriodo2020.pdf](http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_CI/Ano2020/PubColzaPeriodo2020.pdf)

**Ceretta, S.; Van Eeuwijk, F.** (2008). *Grain Yield Variation in Malting Barley Cultivars in Uruguay and Its Consequences for the Design of a Trials Network*. *Crop Science*, 48(1), 167–180. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.06.0428>

**INASE Argentina.** (2018, September 19). Red de Ensayos Comparativos de Variedades de Trigo. [Argentina.gob.ar. https://www.argentina.gob.ar/inase/red-variedades-de-trigo](https://www.argentina.gob.ar/inase/red-variedades-de-trigo)

**Instituto Nacional de Semillas.** (2023). Instituto Nacional de Semillas. <https://www.inase.uy/EvaluacionRegistro/>

**Stewart, S.** (2022). Avances en el control integrado de la Phoma en Canola. FUCEA - 2da Jornada Nacional de Cultivos de Invierno. [https://fucrea.org/system/comfy/cms/files/files/000/001/743/original/Avances\\_control\\_Phoma\\_en\\_Canola\\_-\\_Silvina\\_Stewart.pdf](https://fucrea.org/system/comfy/cms/files/files/000/001/743/original/Avances_control_Phoma_en_Canola_-_Silvina_Stewart.pdf)



Cultivares de cebada durante el periodo de llenado de granos en la Evaluación Nacional de Cultivares (ENC), sembrado en la EEMAC en 2021.



Autor: G. Chiara; arreglos A. Artola

# Una visión retrospectiva de 50 años Generación *Pay69*

*El siguiente trabajo fue presentado en la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni» (EEMAC) en ocasión del 50° aniversario de la Generación Pay 69. Aquel sábado 14 de setiembre el grupo realizó un reconocimiento a la institución mediante una oratoria, la instalación de una escultura —un tero— y la plantación de árboles en el parque central de la Estación.*

*El documento original, elaborado en forma colectiva por integrantes de la generación que cursó cuarto año en la EEMAC, fue entregado al director de la Estación de entonces, Pablo Boggiano, y al decano de Fagro, Ariel Castro. Posteriormente fue presentado en el Consejo de Facultad.*

**Co autor Domingo Luizzi, Ing. Agr. integrante generación EEMAC 1969, exprofesor titular de Cereales y Cultivos Industriales, FAGRO.**  
[domingo@luizzi.com.uy](mailto:domingo@luizzi.com.uy)

## 1- UNA HISTORIA

Año 2019, 50 años de una historia de 64 estudiantes que arrancaron con sus bolsos, llenos de expectativas y esperanzas, a pasar un año de convivencias participativas en un lugar que representaba la concreción de ideas gestadas en la Ley Orgánica de 1958, la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC).

A efectos de tenerlos presentes, ejercía en aquel año, el Decanato el Ing. Agr. Santos Arbiza y el Director de la Estación era el Ing. Agr. Alvaro Díaz; se contaba con un grupo de Profesores con excelente formación “lo que permitía elevar el nivel científico y técnico de la carrera, promoviendo la formación de docentes e investigadores altamente calificados”.

La estructura docente estaba en plena formación, debemos recordar que la primera generación de estudiantes en la EEMAC fue en 1963. En esos años, la Facultad había concretado un programa muy dinámico de becas en el exterior, especialmente con *Iowa State University* en donde un número importante de docentes de la Estación estaban cursando esos estudios. A su vez, se integraban continuamente a las diferentes Cátedras jóvenes profesionales y/o estudiantes avanzados iniciando sus carreras docentes.

Es el momento de señalar que lamentablemente 15 compañeros fallecieron y están presentes en nuestros cajoncitos de los recuerdos.

Es un año de festejos y también de compromisos; dentro de un grupo variable de 33 compañeros que nos reunimos

Nº estudiante	Apellido y nombre
1	<b>Arena, Juan C.</b>
2	Artola, Alberto
3	Azanza, Luis E.
4	Aznarez, Javier
5	Bidegain, Gabriel
6	Britos, Conrado
7	<b>Boix, Ignacio</b>
8	<b>Cayssials, Ricardo</b>
9	<b>Bortagaray, Enrique</b>
10	Cámara, Ledfar E.
11	Carbonell, Carlos
12	Castells, Diego
13	Cazarré, Heber
14	Ceretta, Humberto
15	Ciganda, Jorge E.
16	<b>Claramunt, Roberto</b>
17	<b>Costa, Roberto W.</b>
18	Chiara, Gabriel
19	Da Costa, Andrés
20	Davyt, Eduardo D.
21	De los Campos, Octavio
22	<b>Dolyenko, Pablo</b>
23	Errea, Eduardo I.
24	Eugui, Washington
25	<b>Favre, Oswaldo</b>
26	Ferreira, Martín
27	Frick, Carlos
28	<b>Gaggero, Carlos E.</b>
29	García, Estela Ma.
30	Grasso, Eduardo J.
31	Irigoyen, Rodolfo
32	Iza, Julio César
33	Giménez de Aréchaga, Eduardo
34	Lanchez, Daniel A.
35	<b>Levitcharski, Miguel</b>
36	Luizzi, Domingo V.
37	Magri, Aldo J. J.
38	Mandl, Francisco
39	Malfatti, Roberto
40	Marichal, María de Jesús
41	Marrapodi, Heber J.
42	<b>Marizcurrena, Jorge</b>
43	<b>Mazzei, Luis J.</b>
44	Mendoza, Jaime A.
45	Mondelli, Mario A.
46	Munné, Enrique P.
47	Oficialdegui, Raúl
48	<b>Olivera, Mario</b>
49	Orcasberro, Fernando
50	Pareja, Mario
51	Parietti, Juan Carlos
52	Parodi, Roberto
53	Perdomo, Indalecio
54	Pereira, Jorge
55	Piaggio, Gilda Ma.
56	Pieri, Jaime R.
57	Poey, Juan R.
58	<b>Ponce de León, José</b>
59	Puentes, Ruben
60	<b>Restano, Alberto</b>
61	Rey, Leonardo
62	Rodríguez, José Ma.
63	Rucks, Laura
64	Vázquez, Roberto

**Cuadro 1.** Lista de Asistencia Paysandú 1969. Los nombres resaltados en negrita corresponden a los compañeros fallecidos al momento de la presentación de este trabajo (2019).

anualmente, quince de ellos tomaron la decisión de participar en el trabajo “Una visión retrospectiva de 50 años”. El propósito de este documento testimonial es una muy sentida contribución de la *generación Pay69* a la EEMAC y a la Fagro.

El mismo podrá servir de guía para intercambiar ideas con las autoridades actuales y docentes que integran la EEMAC 2019. El momento es muy propicio dado que se está implementando el nuevo Plan de Estudios aprobado por el Claustro en el 2017 y por el Consejo de Facultad en el 2018.

## 2- QUIEN RECIBE, NUNCA OLVIDA

Al cumplirse 50 años, se solicitó a los compañeros, del año lectivo 1969 en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC), que hicieran una pequeña descripción de los aspectos más destacables de su pasaje por la Estación.

Del universo de ideas y opiniones, logramos caracterizarlas y agruparlas en tres grandes áreas temáticas:

- I. Enseñanza-aprendizaje
- II. Aplicación del método científico
- III. Enfrentar la profesión

### I. Enseñanza-aprendizaje

«Docente participativo»

Los aspectos básicos que integran el concepto de Docente Participativo desarrollado por G. Quirici, se esquematizan en:

- Conocimiento del entorno en que trabaja
- Conocimiento de sus estudiantes y viceversa
- Intercambio de experiencias e inquietudes
- Proponer alternativas y revisión de situaciones complejas

En el Cuadro 2, se resumen algunas consideraciones al respecto. Las mismas fueron extraídas de la información

Estudiante	Principales consideraciones
1	Simpleza en la presentación, integración con materias de 1º Ciclo, convivencia.
2	La forma de dar clase.
4	La Estación base de aprendizaje.
5	Método; giras a distintos puntos. Convivencia.
6	Buena formación de los postgrados. Convivencia.
7	Transmitir un solo tema por clase.
8	Aprender a aprender.
9	Buena formación docente. Convivencia.
9	Aprender a aprender. Convivencia.
11	Importancia de la formación docente. Postgrado.
12	Clases teóricas y prácticas sobre datos generados en la Estación.
13	Excursiones a diferentes zonas del país. Trabajo en equipo.

**Cuadro 2.** Información aportada por los integrantes de *Pay69* en el área de Enseñanza-Aprendizaje

suministrada por los estudiantes de Pay69.

De acuerdo a los conceptos de G. Quirici, podemos destacar de los comentarios y conceptos formulados por los estudiantes Pay69 (cuya memoria se mantiene activa luego de transcurridos 50 años):

Una fortaleza de destaque fue el *internado en la Estación*. Esta situación, por si misma posibilitó tener una convivencia entre docentes/estudiantes y entre estudiantes/estudiantes. Permitiendo un acercamiento personal y cotidiano de acuerdo a las inquietudes de los propios estudiantes. Dicho aspecto lo define claramente un estudiante, al manifestar textualmente: *“La creación de la Estación Experimental significó un cambio de paradigma de la formación agronómica en el Uruguay. Fue un proceso que tuvo sus aspectos críticos y consecuencias personales. Fue un cambio con sus costos y apertura de espacios”*. Se profundiza por un esquema programado de visita a regiones con rubros productivos diferentes, lo cual posibilitó integrar los conceptos de distintas Cátedras de Paysandú con muchas del Ciclo Básico. Por ejemplo: las Cátedras de Geología, Entomología, Fertilidad y Manejo de Suelos. Sintetizando, nos daban seguridad de la integración de los docentes de la EEMAC con el entorno productivo; con un gradiente de acuerdo a la historia de los mismos y principalmente de sus formaciones postgrado.

El concepto *“aprender a aprender”* fue destacado por los estudiantes del Pay69. El mismo, involucra un acercamiento real con los docentes y también con los funcionarios que operaban en los distintos rubros de producción. Era cotidiano ver algún *“tractorista”* y/o *“gaucho de a caballo”* en las tareas de trabajos en la agricultura y ganadería en forma genérica de lo que engloban estas actividades. También fue muy positiva la obligatoriedad de las Revisiones Bibliográficas que se analizará dentro de los conceptos de Aplicación del Método Científico, pero que es señalado en esta temática como un aspecto muy positivo en la relación estudiante/docente. Mencionando a W. Diano (sic) *“Los estudiantes son muy parecidos en todo el mundo. Tienen la misma curiosidad, las mismas ganas de aprender, el*



Foto - Autora: Cecilia López

mismo entusiasmo que permite el intercambio docente/estudiante para su formación, ayuda a aprender y a razonar como científico” lo que se logró ampliamente en Pay69.

*La forma de conducir las clases*. Los estudiantes del Pay69 le dieron mucha importancia a este aspecto, expresado de distinta forma en el Cuadro bajo análisis. Resalta la importancia de la simpleza y el tratamiento de un solo tema por clase. Textualmente un compañero expresa: *“el éxito de la enseñanza-aprendizaje está en que cada clase que se dicta debe estar enfocada a transmitir solamente un tema. Que este quede claro y se lo lleven a su casa los alumnos”*. También se manifiesta la importancia de trabajar sobre datos originales y propios. También se resalta el aporte altamente significativo de los docentes con formación postgrado. Debe tenerse en cuenta que en aquella época el equipo docente de la EEMAC estaba en formación.

## II. Aplicación del Método Científico

### *Base de formación terciaria*

La reacción de los estudiantes del Pay69 es la valoración en todo lo que conlleva el proceso de conocimiento del método científico (Cuadro 3). Uno de los grandes aportes del equipo docente es haber instrumentado distintas estrategias para la comprensión del mismo.

*Revisiones bibliográficas*, fue citado por muchos compañeros. Adjuntamos textualmente la reflexión de uno de ellos: *“Fue una experiencia muy rica para mí. No tanto por el tratamiento del tema en sí, sino por el crecimiento conceptual sobre el tratamiento científico de la problemática”*. En aquellos tiempos la información había que buscarla y el conocimiento del manejo de la Biblioteca fue muy importante porque todo se centralizaba en publicaciones científicas que en algunos casos había atrasos por dificultades presupuestales. Como se mencionó en el ítem anterior este proceso fue también muy positivo para integrarnos a las diferentes Cátedras. Había una gran demanda, especialmente de los docentes jóvenes, de contar con información actualizada de investigación internacional y fue una estrategia muy inteligente *“utilizar”* al estudiantado.

*Formulación de hipótesis*, las expresiones simplificadas en las palabras, diseñar experimentos, la utilización de la Ley del Mínimo, conceptos estadísticos como regresión, etc. están señalando la preocupación de los docentes para

Estudiante	Consideraciones generales
1	Regresión, ley de Liebig
4	Revisión bibliográfica, tratamiento científico de los temas
5	Revisión bibliográfica, diseñar experimentos
11	Rigor científico, análisis crítico
12	Análisis crítico, conclusiones verdaderas
13	Revisión bibliográfica
14	Revisión bibliográfica

**Cuadro 3.** Información aportada por los integrantes de Pay69 en el área de Aplicación del Método Científico.

ir introduciendo al estudiante a entender cuál debería ser sus herramientas al tiempo de enfrentarse con diferentes realidades que tendrá, como técnico, que resolver. Base para responder a “*lo cambiante que pueden ser las ideas y los conocimientos con la perspectiva que los años y las enseñanzas que nos dejan*” (textual de un compañero).

*Conclusiones basadas en evidencias*, tuvo mucho impacto especialmente con los docentes con mayor experiencia el llevar adelante experimentos que conducían a que el estudiante participara y esa generación de datos se presentaban en forma simple y contrastante en los teóricos.

*Análisis crítico*, tomando como base la metodología del método científico, los estudiantes tuvieron las herramientas para afrontar y resolver problemas que se le presentaron durante su carrera como profesionales.

### III. Enfrentar la profesión

*Formar alumnos con suficiente capacidad crítica para resolver problemas prácticos*

Nuestra generación tuvo la oportunidad de aprovechar a nivel laboral lo que se estaba implementando a partir de las propuestas realizadas por la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE).

Los Pay69 tuvieron posibilidades de cubrir parte de la demanda laboral que surgía de poner en práctica el desarrollo de diferentes leyes; como la creación de Institutos:

- Ley de Semilla
- Ley Suelos y Agua
- Ley de Forestación
- Ley de Fertilizantes
- Instituto Nacional de Carne
- Comisión Honoraria de promoción arroceras
- Comisión Honoraria de promoción lechera
- Índice CONEAT
- Creación de nuevos impuestos (Imprime)
- Reorganización del MGAP:
- Creación de OPYPA y del CIAAB

Se valoró la posibilidad de que los docentes profundizaran sobre aspectos o conceptos básicos que permitieran al futuro Profesional tener armas suficientes para poder comenzar sus funciones en áreas a priori desconocidas, pero que con las bases teóricas/prácticas obtenidas le permitieron adaptarse a dichas circunstancias (Cuadro 3).

Estudiante	Principales consideraciones
3	Conceptos claros, elementos básicos para la adaptación
4	Postura analítica y crítica
9	Bases sólidas para adaptarnos a nuevas alternativas productivas
10	Bases técnicas y productivas
12	Conceptos básicos
14	Bases técnicas, pero de escasa divulgación

**Cuadro 4.** Información aportada por los integrantes de Pay69 en el área de Enfrentar la Profesión.

Así lo resume un compañero... “*Los conceptos claros y concretos, como los 4 pilares básicos: manejo, genética, alimentación y sanidad siempre me ayudaron para definir donde está el meollo del asunto y tratar de no irme por las ramas*”.

Como dice el Profesor W. Diano “el docente lo que hace es desarrollar un Método Científico de investigación frente a los problemas desconocidos que se presentan. El egresado tiene que tener ese entrenamiento para resolver problemas”. Permitiendo que varios compañeros pudieran encontrar soluciones a situaciones no vistas en Facultad.

Presentamos algunos ejemplos vividos por egresados de la generación Pay69: El primero: “*nosotros no teníamos a la cebada en el curso de Cultivos, lo que un par de años después me obligo a presentarme desnudo a una entrevista, pese a la falencia, conseguí el trabajo y lo conservé*”. Otro ejemplo relacionado a la adaptación de los conceptos básicos adquiridos: “*después tuve que adaptarme a cultivos y manejos de cultivos que en realidad poco pudimos ver en la EEMAC ya que trabajé años con remolacha, semilleros de maíz y de sorgo*”. Otra situación diferente, pero sobre los mismos argumentos: “*Posteriormente yo agarré para la Economía, pero en mi experiencia personal me quedó muy claro que conocer la base técnica y productiva del sector que se analiza, enriquece mucho el análisis económico del mismo*”. Se repiten las situaciones “*reconozco que cuando me ha tocado volver a las pasturas templadas, siento que puedo moverme con los ojos vendados*”. Otro estudiante Pay69 sintetiza así: “*A través de dichos conceptos básicos, pude comprender el comportamiento de especies vegetales anuales como perennes durante sus fases vegetativas como reproductivas, en las cuales he trabajado*”.

### 3- VISIÓN DE UN MUY QUERIDO PROFESOR

En esta relación de hechos de los compañeros Pay69 en su estadía en la EEMAC, que fue agrupada en los tres conceptos desarrollados anteriormente, era imprescindible conocer la opinión del Ing. Agr. Mario Azzarini que nos acompañó en todas nuestras jornadas anuales y estuvo compenetrado con el espíritu de esta generación. Ha sido un fiel acompañante y seguidor de las carreras profesionales de la mayoría de nosotros durante todos estos años. En una primera revisión nos comentó:

“En una primera y rápida lectura encuentro total coincidencia con lo que fue mi experiencia como docente. Si tuviera que agregar algo lo haría, claro, desde mi punto de vista y no desde la de los estudiantes. Diría que me resultó imprescindible conjugar la investigación con la docencia. Ambas actividades interactuaron y se potenciaron y en mi caso, aprendí mucho preparando clases, respondiendo preguntas de los estudiantes, corrigiendo trabajos (par-

ciales, cuices, etc.) y redactando trabajos científicos para su publicación en revistas arbitradas o en nuestro boletín técnico”.

#### **4- CONSIDERACIONES FINALES**

Este aporte en su primera etapa les llegará a todos los compañeros que entendieron el mensaje inicial “El objetivo de esta pequeña consulta es poder llegar a establecer cuáles fueron las enseñanzas que nos abrieron el camino a nuestro destino como profesional y posteriormente asociarlas con la evolución que tuvieron las mismas en estos 50 años”.

Hemos cumplido con el primer paso de sintetizar todos aquellos aspectos relacionados a la enseñanza, base fundamental, para permitirnos comenzar el sendero profesional que cada uno eligió o por diversas circunstancias fue formándose en las distintas estructuras del quehacer agropecuario.

#### **5- PARTICIPANTES**

El trabajo se basó en los comentarios de Carlos Frick, Jaime Mendoza, Gabriel Bidegain, Roberto Malfati, Julio

Iza, Mario Pareja, Andrés da Costa, Rodolfo Irigoyen, Eduardo Errea, Roberto Parodi, Jorge Ciganda, Alfredo Mandl, Roberto Vazquez, Alberto Artola y Domingo Luizzi, que respondieron a la convocatoria realizada en su oportunidad. Este orden no coincide con el ítem *número de estudiante* en cada uno de los cuadros.

El Profesor Mario Azzarini nos dejó sus comentarios preliminares desde su lugar en la Generación *Pay69*. Domingo Luizzi, programó la consulta y estructura de este trabajo cuya autoría es de los compañeros que participaron en lo que se titula *Generación Pay69*. Se debe reconocer el apoyo de Alberto Artola con sus sugerencias y correcciones.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Garcé, A. (2002). *Ideas y Competencia Política en Uruguay (1960 – 1973): Revisando el “fracaso” de la CIDE*. Ediciones Trilce.

Día del Futuro: Agentes del ámbito educativo conversaron sobre educación y el rol docente. (2018, 25 de setiembre). *La Diaria*. <https://ladiaria.com.uy/articulo/2018/9/dia-del-futuro-agentes-del-ambito-educativo-conversaron-sobre-educacion-y-el-rol-docente/>

Paz Carlson, E. (2011). *Profesor Emérito Washington Diano: Me di cuenta que siendo químico podía servir al país*. Recuperado el 20 de agosto de 2019, de <http://www.universidad.edu.uy/prensa/renderItem/itemId/27937/refererPagelD/12>



Foto - Autora: Cecilia López



Autor: Gonzalo Iribarne, Unidad de Comunicación de FUCREA.

# Valorando la rotación y la diversidad de cultivos en producto y resultado económico

**Andrés Contatore<sup>1</sup>, Oswaldo Ernst<sup>2</sup>**

1- Ing. Agr. (MBA) Asesor CREA Cruz del Sur. Comisión de asesores de grupos CREA agrícolas-ganaderos.

[acontatore@cuatrohojas.com.uy](mailto:acontatore@cuatrohojas.com.uy)

2- Ing. Agr. (Dr) Profesor Titular, Dpto. de Producción Vegetal. Sistemas de producción – EEMAC. [oernst@fagro.edu.uy](mailto:oernst@fagro.edu.uy)

## 1- INTRODUCCIÓN

En lo que va del siglo XXI el crecimiento de la superficie destinada a la agricultura en Uruguay se produjo por su expansión a zonas que a principios de este siglo no estaban bajo uso agrícola, y por sustitución progresiva de la fase pasturas de la rotación. Este proceso describe tanto la expansión de la agricultura en el territorio nacional como dentro de cada predio.

Una de las características diferenciales de los sistemas agrícolas que interesa destacar es que se implementaron a partir de rotaciones con pasturas. Por tanto, las diferencias entre rotar cultivos con pasturas y agricultura continua se manifestarían recién luego de salteada al menos una fase de pasturas. Tomando el 2002 como año de inicio, esto sería recién a partir de 2010, y de manera progresiva en cuanto a la superficie afectada.

La otra es que, si bien soja fue el cultivo dominante durante todo el período, la intensidad de uso del suelo fue cambiando. Mientras que hasta 2010-2011 casi el 50% de

la superficie era soja sembrada sobre barbecho invernal (DIEA, 2011), la implementación de planes de uso y manejo de suelos (Resolución N° 1.564/013 de MGAP/RENARE, 2013) y cambios en las relaciones de precios fueron intensificando el uso agrícola del suelo. En el período 2014-2020 la superficie en barbecho invernal se redujo en casi 300.000 ha (Ernst *et al.*, 2022).

Avalado por la información experimental, mucho se discutió (alertó) sobre los efectos negativos que tendría este proceso sobre la calidad del suelo primero y, como consecuencia de ello, sobre el rendimiento de los cultivos. Pero los rendimientos promedio del país continuaron subiendo (trigo, cebada, maíz, canola) o se mantuvieron estables (soja), su variabilidad responde principalmente a las características climáticas de cada año, el cambio tecnológico «oculta el costo de la degradación del sistema» (Ernst *et al.*, 2020), y la profecía parece no haberse cumplido.

En el entendido de que se ha puesto el esfuerzo en resaltar impactos negativos que son «poco visibles», hemos cambiado la pregunta, pasando de ¿cuánto cuesta?, a ¿cuánto vale?

En este artículo se resumen resultados elaborados y presentados por la comisión de asesores agrícolas-ganaderos de la Federación Uruguaya de Centros de Experimentación Agropecuaria (FUCREA), en el 1er Encuentro Nacional de Agricultura Sostenible organizado por la AUSID (<https://www.youtube.com/watch?v=n3iwXWOe2tw&t=7130s>),

discutiendo acuerdos/desacuerdos con información experimental disponible.

El objetivo es valorar el diseño del sistema de cultivo en kilos de producto y resultado económico. La fuente de información utilizada son los registros de producción e insumos utilizados por productores integrantes de Grupos CREA agrícola-ganaderos en el período 2018 - 2019 hasta 2021-2022.

Una vez cuantificados los efectos sobre el rendimiento y los insumos utilizados en el proceso de producción, se analizaron los resultados económicos, tomando como precios de insumos y productos, los de la zafra 2021/22.

Nos planteamos responder las siguientes preguntas:

¿cuánto vale una secuencia agrícola con niveles crecientes de complejidad (diversidad)?

¿cuánto vale el efecto «chacra nueva» para cada cultivo de manera individual y cuánto vale el «efecto pastura», cuyo impacto se manifiesta, además, sobre la secuencia de cultivos?

El efecto «chacra nueva» se genera rotando con pasturas, ya que la calificación implica como máximo cuatro años de agricultura post pastura. El efecto «chacra vieja» lo genera un sistema de agricultura continua. El impacto de la variable se puede reflejar tanto en el rendimiento como los costos asociados.

## 2- DESCRIPCIÓN DEL USO DEL SUELO

En este período la soja fue el principal cultivo de verano, creciendo en superficie afectadas al cultivo hasta el verano 2016/17, en el que ocupó el 90% de las unidades productivas (UP) que componen la base de datos (59% soja de primera y 34% de soja de segunda). A partir de 2017/18 comenzó a incrementar el área sembrada con maíz y sorgo. En tanto, en invierno, el trigo fue el principal cultivo hasta 2014/15, siendo posteriormente sustituido de manera creciente por cebada y canola (Figura 1).

Como resultado de la simplificación del sistema de cultivo, creció la proporción de área sembrada sobre «chacras viejas» (Figura 1 b) y la alta frecuencia de cultivos de primera se tradujo en una intensidad de cultivos promedio menor a 1,5 cultivos ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Fig. 1). En síntesis, los sistemas de cultivos estuvieron dominados por soja, la diversidad de cultivos se generó fundamentalmente en la fase invernal de la secuencia, el crecimiento de la superficie sembrada sobre «chacras viejas» implica alargamiento de la fase agrícola (reducción del área de pasturas).

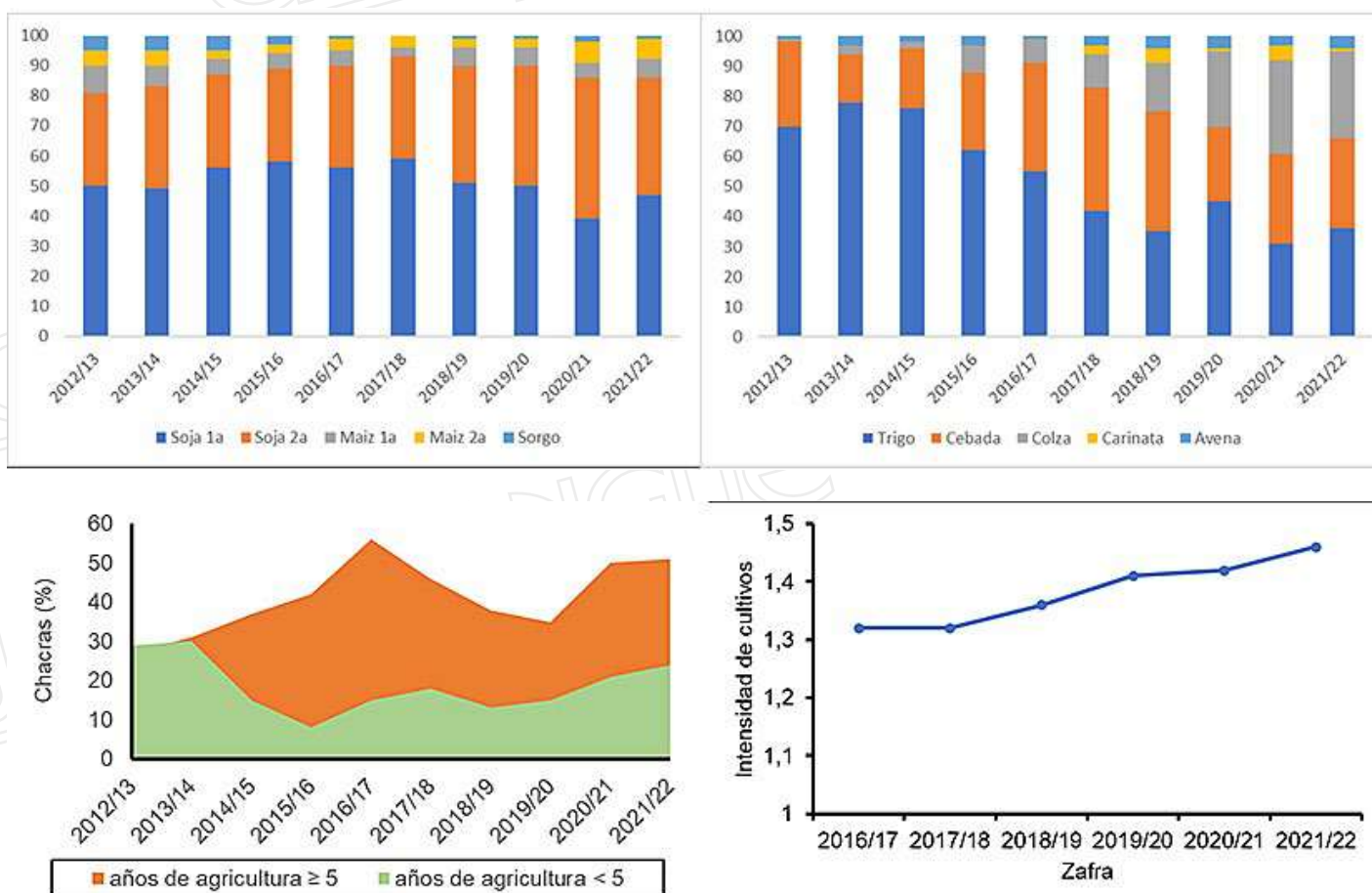


Figura 1. Cambios en la importancia relativa de la superficie sembrada por productores agrícolas ganaderos integrantes de FUCREA con cultivos de verano (izquierda) e invierno (derecha).

### 3- IMPACTO EN EL RENDIMIENTO Y USO DE NITRÓGENO

El rendimiento medio de trigo y cebada en el período aumentó en 117 y 181 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> respectivamente, no registrándose cambios significativos en soja. Por tanto, los cambios registrados en el uso del suelo, asociado a la mejora tecnológica implementada en el período en cultivos de invierno, no condicionaron el incremento de rendimiento. Tampoco se manifestaron como impactos negativos en el rendimiento soja. No es objetivo de este artículo, pero en el período se ajustó el paquete tecnológico aplicado destacándose entre otros, el cambio de cultivares, incremento de la fertilización nitrogenada y una estrategia definida para sembrar los cultivos de invierno dentro del rango óptimo de siembra. Como soja fue el cultivo dominante, el ingreso de nitrógeno (N) al sistema se realizó en los cultivos de invierno, pasando de una media de 40 a 60 kg ha<sup>-1</sup> al inicio del período, a 120-130 kg ha<sup>-1</sup> al final del período. El incremento en las necesidades de N tiene dos componentes: i) incremento de la demanda por mejora genética; ii) reducción del suministro de N desde el suelo (Hoffman *et al.*, 2017; Berger *et al.*, 2023). Comparando el rendimiento medio de trigo y el N aplicado como fertilizante de los primeros cuatro años de la serie contra los últimos 4 años (2245 contra 3750 kg ha<sup>-1</sup>; 50 contra 110 kg de N ha<sup>-1</sup>), la productividad parcial del N agregado como fertilizantes se redujo de 45 a 34 kg de grano kg de N agregado<sup>-1</sup> aproximadamente. Por la forma de cálculo, este cambio en puede atribuirse, al menos parcialmente, a la reducción del suministro de N desde el suelo. Implica que la contribución relativa del N proveniente del fertilizante se incrementa con los años de agricultura continua, reduciendo su eficiencia de uso. Algo que confirma los resultados obtenidos a nivel experimental (Ernst *et al.*, 2018, 2020). El impacto posiblemente está subestimado, ya que no contempla la reducción en la

concentración de N en grano que ocurrió en estos años.

### 4- EFECTO ANTECESOR SOBRE EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS

El efecto antecesor se calculó como la diferencia relativa de rendimiento de cada cultivo sembrado sobre distintos antecesores con relación al rendimiento medio (Cuadro 1).

Si bien la forma de cálculo oculta los posibles efectos de, por ejemplo, la asignación de los cultivos considerando la capacidad de uso del suelo, los resultados son coincidentes con los experimentales, mostrando la reducción del rendimiento esperado para secuencias que repiten los cultivos de invierno (Mazzilli *et al.*, 2016, 2019) o los de verano (Mazzilli y Ernst, 2019). Mientras que el antecesor trigo penalizó en 22% el rendimiento del trigo del siguiente invierno, el de cebada lo hizo en un 4%. El rendimiento de trigo se incrementó cuando siguió a canola o soja de primera (8 y 2% respectivamente). Similar es el análisis para los cultivos de verano, mostrando el efecto positivo del antecesor maíz sobre el rendimiento de soja y el efecto antecesor canola en soja de segunda (1,09 y 1,12 respectivamente). Estos coeficientes reflejan el efecto directo del antecesor y el efecto indirecto que tiene el antecesor sobre la tecnología aplicada en el siguiente, por ejemplo, en la época de siembra, selección del cultivar, manejo de la nutrición. El efecto cuantitativo conjunto resulta de multiplicar el rendimiento medio por el factor de corrección atribuible al antecesor.

Antecesor	Rendimiento relativo				
	Soja 1a	Soja 2a	Trigo	Cebada	Colza
Maíz	1,09				
Soja	0,97				
Colza		1,12			
Cebada		1,03			
Trigo		0,93			
Trigo/Soja			0,78	0,93	0,79
Cebada/Soja			0,96	0,73	0,99
Colza/Soja			1,08	1,01	
Cobertura/Soja			1,02	1,04	1,05
Rendimiento medio (kg ha <sup>-1</sup> )	2652	2299	4058	4204	1791

**Cuadro 1.** Rendimiento relativo al promedio de soja, trigo, cebada y canola según cultivo antecesor. Rendimiento relativo: corresponde al cociente entre el rendimiento medio de un cultivo sembrado sobre un cultivo antecesor específico y el rendimiento promedio de ese cultivo.

## 5- EFECTO DE ROTAR CON PASTURAS SOBRE EL RENDIMIENTO DE CADA CULTIVO Y SUS COSTOS

El efecto de rotar con pasturas se cuantificó como efecto «chacra nueva», que implica que esa unidad de producción tiene menos de cinco años de agricultura después de la última fase de pastura.

El rendimiento de trigo, cebada, colza y soja fueron afectados negativamente por los años de agricultura e incrementaron los costos de producción asociados a las necesidades de fertilizante nitrogenado. El efecto combinado se manifestó en una reducción del margen neto (MN) de entre 68 y 95 U\$S ha<sup>-1</sup> en cultivos de invierno

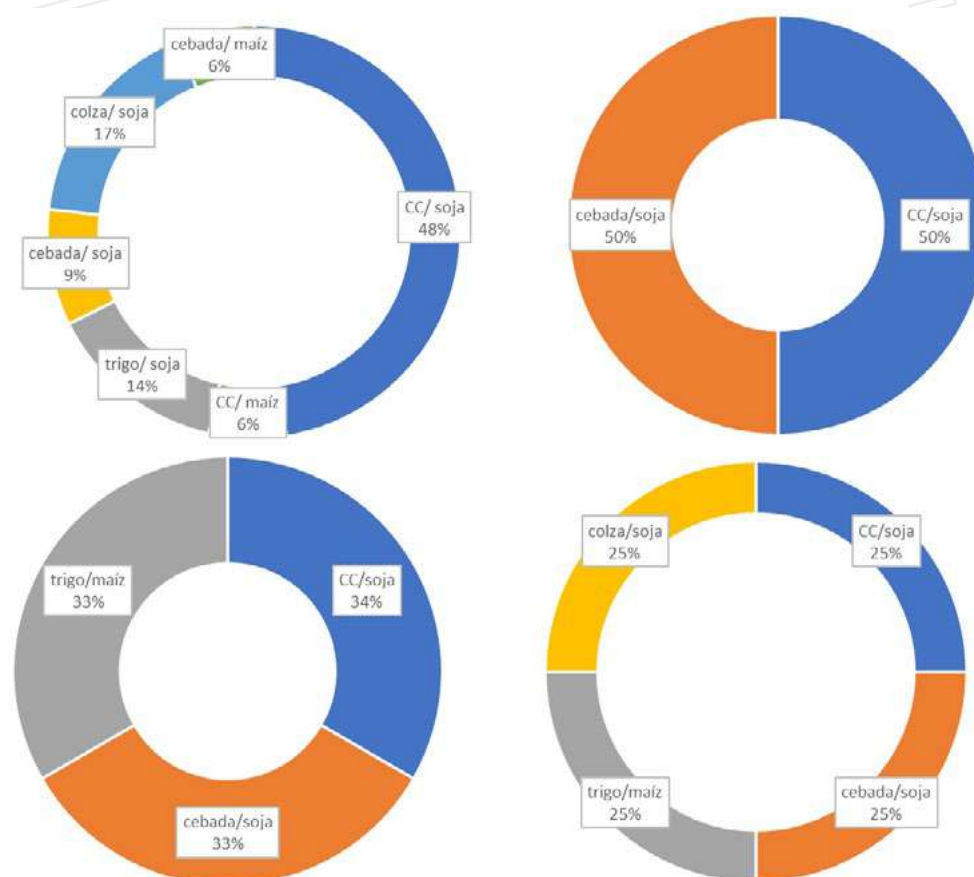
y hasta en 170 U\$S ha<sup>-1</sup> en soja de segunda (Cuadro 2), lo que representa el valor de rotar con pasturas sobre el rendimiento individual de los cultivos.

## 6- EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DIVERSIDAD DE CULTIVOS EN LA SECUENCIA SOBRE EL MARGEN NETO DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA

A los efectos de los cálculos, se confeccionó el uso del suelo de un predio imaginario que representa, de manera simplificada, el uso promedio del suelo de toda la superficie agrícola de productores CREA en la zafra 2021/22 (Figura 2a).

Cultivo	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )		Diferencia de rendimiento (%)	Diferencia valorada USD ha <sup>-1</sup>		
	chacra vieja	chacra nueva		producto	costo	Margen Bruto Total
Colza	1791	1907	6%	58	-21	79
Cebada	4204	4382	4%	50	-18	68
Trigo	4058	4333	7%	73	-22	95
Soja 1era	2652	2853	8%	95		95
Soja 2da	2299	2661	16%	170		170

**Cuadro 2.** Rendimiento en grano de cultivos de invierno y de verano sembrados sobre chacras con 5 o más cultivos después de la última fase de pasturas (chacras viejas) o menos de 5 cultivos (chacras nuevas) y diferencia valorada.



**Figura 2.** “a” (arriba izq), “b” (arriba dcha), “c” (abajo izq) y “d” (abajo dcha). Uso del suelo (%) (a) un predio teórico, que representa en una hectárea, el uso del suelo de la superficie total sembrada por productores integrantes de FUCREA en cada estación de crecimiento de la zafra agrícola 2021/22 y secuencias agrícolas con igual intensidad de uso del suelo, pero distinta duración y diversidad; (b, c y d).



Jornada de discusión de resultados de la zafra.

El uso del suelo de ese productor imaginario estaría compuesto por un predio con el 48% de la superficie sembrada con soja sobre un cultivo de servicio para generar cobertura invernal del suelo (CC), y un 39% con soja de segunda, siguiendo a trigo (14%), cebada (9%) y canola (17%). Maíz (y sorgo) ocuparía el 6% de la superficie como cultivo de primera y el 17% como doble cultivo anual, siguiendo a cebada. Utilizando el Índice de Shannon para caracterizar la diversidad de cultivos que integran la secuencia cultivo de invierno-cultivo de verano, sería de 1,49.

El MN (U\$S ha<sup>-1</sup>) generado por este sistema se lo compara contra el generado por otros tres cuya secuencia de cultivos tienen la misma intensidad de uso del suelo, pero distinto número de cultivos por año y diversidad de cultivos (Índice Shannon), buscando capitalizar los efectos residuales positivos de los cultivos antecesores (Figura 2a, b, c y d). Las cuatro secuencias se evaluaron como agricultura continua o rotando con pasturas. Para esto se

aplicó la corrección del MN de cada cultivo que integra la secuencia por la diferencia valorada que generó el «efecto chacra nueva», que surge del Cuadro 2 (Cuadro 3).

El MN del predio «Base FUCREA», que incluye la combinación de cultivos, historia de chacra, precios de insumos y productos de la zafra 2021/22, fue de U\$S109 ha<sup>-1</sup>. El MN mejoró con la intensidad de uso agrícola del suelo de los sistemas alternativos, pero no con la frecuencia de soja en la secuencia (Cuadro 5), pasando de 109 U\$S ha<sup>-1</sup> en el sistema «Base FUCREA», con 87% de la superficie sembrada con soja, a 283 U\$S ha<sup>-1</sup> en el Sistema 3, con 75% de la superficie de verano sembrada con soja. Dentro de los sistemas alternativos, el MN se asoció con la diversidad de cultivos de la secuencia y no con la frecuencia de soja, lo que resulta de capitalizar los efectos residuales positivos de los cultivos antecesores. La comparación de «base FUCREA» contra Secuencia 3 sugiere que, como lo cuantificaron *Abbate et al.* (2022) para dinámica de insectos, no solo importa la diversidad de cultivos, sino cómo se compone, por tanto, de la planificación de la secuencia para capitalizar efectos positivos. Cuando todo el sistema rota con pasturas, el rendimiento de los cultivos y los costos de producción se modifican por el «efecto chacra nueva», mejorando el MN de la agricultura. Comparando Base FUCREA contra la mejor alternativa evaluada, la mejora del MN fue de 146 U\$S ha<sup>-1</sup> (251 a 396 U\$S ha<sup>-1</sup> en Base FUCREA y Sistema 3 respectivamente).

Como el «costo» de tener el 100% de la superficie como «chacra nueva» es rotar con pasturas, se vuelve relevante cuantificar el impacto sobre los indicadores económicos de un sistema integrado, para el caso, el compuesto por la Secuencia 3. Para ello se estimó el promedio de producción

Indicadores de la fase agrícola	Base FUCREA		Secuencia 1		Secuencia 2		Secuencia 3	
	Agricultura continua	rotando con pasturas	Agricultura continua	rotando con pasturas	Agricultura continua	rotando con pasturas	Agricultura continua	rotando con pasturas
Intensidad cultivos	1,46		1,5		1,67		1,75	
Índice Shannon Fase agrícola	1,49		0,69		1,10		1,39	
Soja (%)	87		100		66		75	
Margen Bruto (USDha <sup>-1</sup> )	611	753	655	840	775	580	786	898
Renta tierra ( USDha <sup>-1</sup> )	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-402
Costo de estructura ( USDha <sup>-1</sup> )	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100
Margen Neto ( USDha <sup>-1</sup> )	109	251	153	337	273	348	283	396
Efecto rotar con pasturas ( USDha <sup>-1</sup> )		142		185		75		112

**Cuadro 3.** Margen Neto (U\$S ha<sup>-1</sup>) de un predio imaginario bajo el uso actual promedio del suelo (base FUCREA) y tres alternativas con distinta intensidad y diversidad de cultivos operando bajo agricultura continua y rotando con pasturas. Renta: costo de la tierra promedio para la zafra 2021/22, equivalente a 800 kg ha<sup>-1</sup> de soja. Costo de estructura: incluye mano de obra no asociada a ningún rubro; costos de administración; vehículos de la empresa; mantenimiento de mejoras; impuestos; depreciaciones. El valor corresponde al promedio de empresas CREA agrícolas.

de carne por hectárea de pradera que logran actualmente los sistemas agrícola-ganaderos de FUCREA en 360 kg ha<sup>-1</sup> de pradera, generando un MN de 358 U\$S ha<sup>-1</sup> de pradera (Cuadro 4). El precio del kg de carne producido promedio de los último cuatro años fue de U\$S 1,8.

Rotar con pasturas, si bien mejoró el MN de la fase agrícola (931 contra 786 U\$S ha<sup>-1</sup>), tuvo un impacto negativo sobre el sistema en su conjunto, reduciendo el MN desde 283 a 178 U\$S ha<sup>-1</sup>. Por tanto, «el costo de rotar con pastura» sería de U\$S 105 ha<sup>-1</sup>. Esto claramente es una restricción para la implementación de sistemas de agricultura y pasturas integrados en suelos con aptitud agrícola alta y muy alta.

Para igualar el MN de un sistema de agricultura continua, cuyo efecto negativo se cuantificó en reducción de rendimiento e incremento de costos, pero que aun así logra mejores resultados en los indicadores económicos utilizados que rotando con pasturas, es necesario mejorar la producción de carne. Por tanto, la pregunta a responder es ¿cuánto debería ser la producción de carne a partir de la cual se lograría capitalizar los efectos positivos de «generar las chacras nuevas»?

Nuestros resultados muestran que el punto de equilibrio está en torno a 500 kg de carne ha<sup>-1</sup> de pasturas, incluyendo en esta superficie, todo el rango de duración de la fase de pastura del predio. Este nivel de producción está dentro de lo alcanzable con la tecnología disponible, siendo una alternativa viable en especial, para productores dueño de la tierra. Para aquellos que pagan renta por suelos con capa-

de uso agrícola alta y muy alta, enfrentan el problema de pagar una renta fija en kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de soja aun durante los años en que el suelo está destinado a pastura. Rotar agricultura con pastura con una producción media actual de carne de 360 kg ha<sup>-1</sup> de pradera implicaría pagar una renta de 200 kg de soja menos por hectárea por toda la superficie (cultivos más pasturas) durante todo el período, un 75% de la renta promedio actual de estos productores. Este sería el costo de rotar con pasturas a asumir por los dueños de la tierra.

## 7- COMPARANDO DOS EMPRESAS CONTRASTANTES REALES

En el Cuadro 5 se presentan el uso del suelo e ingreso de capital de dos empresas reales, integrantes de FUCREA. Una definida como agrícola diversificada, con una intensidad de cultivos de 1,6 y un 23% de la superficie sembrada con maíz y sorgo, y otra que rota la fase agrícola con pasturas destinadas a producción de carne. Esta empresa tiene una intensidad de cultivos menor (1,4) con menor participación de maíz y sorgo (8%) y mayor proporción de soja (88% contra 77% de la superficie de cultivos de verano sembrada con soja respectivamente). La empresa agrícola implementó una rotación de cultivos intensa y diversificada y la agrícola-ganadera una menos diversificada, con mayor participación relativa de soja, pero generando el efecto «chacra nueva» sobre el rendimiento y costos de cultivos.

También representan dos estrategias evaluadas en un experimento de largo plazo instalado en la EEMAC que lograron resultados equivalentes en propiedades del suelo, rendimiento y componentes de las brechas de rendimiento, pero que difieren en sus necesidades de fertilización N (Ernst *et al.*, 2020).

Las dos empresas lograron resultados positivos y mejores que el promedio de las empresas integrantes de la sectorial agrícola-ganadera de FUCREA. La producción de carne de la agrícola-ganadera tomada como ejemplo fue cercana al valor de equilibrio estimado en este trabajo (441 contra 500 kg ha<sup>-1</sup> de pastura).

U\$S ha-1	Agricultura continua	Rotación con pasturas	Diferencia
MB agrícola	786	931	146
MB total	786	680	-105
MN total	283	178	-105

**Cuadro 4.** Comparando el efecto de rotar con pasturas sobre los márgenes (U\$S ha<sup>-1</sup>) de la actividad agrícola (Margen Bruto agrícola) y el sistema agrícola-ganadero integrado (Margen Bruto Total y Margen Neto Total) de la Secuencia 3.

	Empresa agrícola	Empresa Agrícola-ganadera integrada	Promedio CREA Agrícola-ganadera
Superficie pastoreo	19%	48%	57%
Superficie agrícola	81%	52%	40%
Producción carne (kg ha <sup>-1</sup> de pastura)	87	441	239
Ingreso de capital promedio (U\$S ha <sup>-1</sup> )	816	614	400
Desvío estándar (U\$S ha <sup>-1</sup> )	599	317	208

**Cuadro 5.** De la teoría a la práctica. Uso del suelo, producción de carne e ingreso de capital de dos empresas reales integrantes de FUCREA para el período 2018-2022.

En dos de los últimos cuatro años, la empresa agrícola-ganadera logró mejor ingreso de capital que la agrícola (568 y 384 contra 388 y 260 U\$S ha<sup>-1</sup> en 2018-19 y 2019-20 respectivamente), las diferencias en favor de la agrícola se maximizaron al mejorar los precios de los productos (429 y 1075 contra 1057 y 1548 respectivamente). Si bien la variabilidad del resultado fue mayor en la agrícola, ocurrió siempre en valores positivos. Por tanto, si el diseño del sistema de cultivo bajo agricultura continua controla efectos negativos generados por fallas en la secuencia de cultivos (diversidad) y ajusta la mejora tecnológica asociada, genera una presión creciente sobre el mínimo de producción de carne de sistemas agrícolas-ganaderos integrados requeridos para mantenerlos o implementarlos nuevamente.

## 8- CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de la información anualmente registrada por productores agrícola-ganaderos integrantes de la FUCREA confirma tanto las ventajas de rotar cultivos dentro de la fase agrícola (efecto antecesor) como los problemas generados por los sistemas de agricultura continua implementados en el pasado reciente.

Si bien estos efectos son conocidos, lo relevante es que se manifiestan en rendimiento y costos a nivel de producción. Implica que siguen siendo un problema y, por tanto, alternativas vigentes para mejorar los resultados productivos y económicos.

También se cuantifican los beneficios de rotar con pasturas sobre el rendimiento de los cultivos, pero estas ventajas no mejoraron el resultado económico del sistema de producción integrado. Los resultados de la fase pastura valorada en la producción de carne lograda actualmente, no logran compensar la menor superficie agrícola que implica implementarla.

El proceso de intensificación sostenible de la agricultura supone producir más por unidad de recurso, minimizando impactos que la producción de alimentos tiene sobre el ambiente. Para lograrlo, es necesario incrementar la precisión con la que se usan los insumos, reduciendo ineficiencias y pérdidas. Requiere un enfoque holístico



Día de campo, recorrida de cultivos.

del sistema de producción a distintas escalas, abarcando no solo un cultivo en una estación de crecimiento, sino el sistema en su conjunto durante décadas. Como se hizo en este trabajo, el cambio de escala del análisis supone pasar de cuantificar el efecto en la chacra, a cuantificarlo como resultado en el sistema de producción. Y en este cambio, demuestra que la rotación mejora el rendimiento y resultado económico del subsistema agrícola, y que la limitante para reimplantar sistemas agrícolas-ganaderos integrados pasa, en gran media, por la brecha de productividad actual de la fase de producir forraje-producción de carne. Pero la intensificación de este subsistema también implica el desafío de calificar como sostenible. El valor del diseño del sistema de producción también debe integrar costos y beneficios ambientales no contemplados en este trabajo, los que serán objetivo de una próxima entrega.

## REFERENCIAS

**DIEA**, 2011. Estadísticas anuales del sector agrícola en Uruguay. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/tematica/diea>.

**Ernst, O.; Kemanian, A.; Dogliotti S.** 2020. Costos ocultos de la intensificación agrícola. [http://www.eemac.edu.uy/canguue/images/revistas/revista\\_43/Canguue%2043\\_5NT3.pdf](http://www.eemac.edu.uy/canguue/images/revistas/revista_43/Canguue%2043_5NT3.pdf).

**Ernst, O.; Alzueta, M. E.; Ernst, F.; Romero F.; Barriola, I.; Bagnato, C.; Álvarez, S.; Piñeiro, G.** 2022. Cuantificación de los cambios recientes en el uso del suelo en el litoral Oeste Uruguayo. [http://www.eemac.edu.uy/canguue/images/revistas/revista\\_44/Cang%C3%BC%C3%A9%2044\\_5NT3.pdf](http://www.eemac.edu.uy/canguue/images/revistas/revista_44/Cang%C3%BC%C3%A9%2044_5NT3.pdf)

**Ernst, O.; Dogliotti, S.; Cadenazzi, M.; Kemanian, A.** 2018. *Shifting crop-pasture rotations to no-till annual cropping reduces soil quality and wheat yield*. Field Crops.

**Ernst, O.; Kemanian, A.; Mazzilli, S.; Siri-Prieto, G.; Dogliotti, S.** 2020. *The dos and don'ts of no till continuous cropping: Evidence from wheat yield and nitrogen use efficiency*. Field Crops Research, v.: 257 p.:10793.

**Hoffman, E.; Perdomo, C.; Fassana, C. N.; Ernst, O.; Berger, A.** 2017. Realidades y mitos en el manejo del nitrógeno en cereales de invierno en Uruguay. [www.eemac.edu.uy/canguue/joomdocs/canguue\\_38/Canguue38\\_NenC.pdf](http://www.eemac.edu.uy/canguue/joomdocs/canguue_38/Canguue38_NenC.pdf)

**Mazzilli, S.; Ernst, O.** 2019. *Soybean Yield Increases When Maize Is Included in the Cropping System*. Agrosystems Geosciences & Environment, v.: 1 p.:1 - 6,

**Mazzilli, S.; Ernst, O.** 2019. *Rapeseed-to-Wheat Yield Ratio in Different Production Environments and Effects on Subsequent Summer Crops Yields*. Agrosystems, Geosciences & Environment, v.: 1 p.:1 – 7.

**Mazzilli, S.; Ernst, O.; Pereira De Mello, V.; Pérez, C. A.** 2016. *Yield losses on wheat crops associated to the previous winter crop: Impact of agronomic practices based on on-farm analysis*. European Journal of Agronomy, v.: 75 p.:99 – 104.



# Cultivos de servicio mezcla para construir sistemas multifuncionales

Autor: Luciano Dabalá

## Santiago Alvarez

Ing. Agr. Ayudante, Departamento de Producción Vegetal – EEMAC – Sistemas de producción. Responsable técnico de la Asociación Uruguaya pro Siembra Directa. [santiago.alvarez@fagro.edu.uy](mailto:santiago.alvarez@fagro.edu.uy)

## Luciana Rey

Ing. Agr. (MSc) Asistente, Departamento de Protección Vegetal – EEMAC – Malherbología. [lrey@fagro.edu.uy](mailto:lrey@fagro.edu.uy)

## 1- INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la presión global por aumentar la producción de alimentos ha provocado un importante cambio en el uso del suelo. El proceso estuvo guiado por dos factores: (i) la intensificación y simplificación del uso agrícola del suelo, sustituyendo el tradicional sistema de rotación de pasturas con cultivos, por sistemas de agricultura continua basados en el cultivo de soja (Franzluebbers *et al.*, 2014) y (ii) la expansión de estos sistemas sobre áreas marginales ocupadas tradicionalmente por pasturas perennes o pastizales nativos (Baeza y Paruelo, 2020). Al mantenerse estos sistemas en el tiempo se han visto

afectados servicios ecosistémicos de soporte, como el ciclado de nutrientes y la formación de materia orgánica (Ernst *et al.*, 2018; Novelli *et al.*, 2016), y de regulación, como el control de la erosión, de plagas y enfermedades, de la calidad del agua o de la polinización (Kremen y Miles, 2012; Wingeyer *et al.*, 2015).

Mejorar los servicios ecosistémicos de regulación y soporte, sin perder la capacidad actual de producción, requiere planificar la diversificación del sistema agrícola. La cual considera una serie de prácticas que abarcan: (i) la diversificación de cultivos a escala temporal (rotación) y espacial (mezcla de especies); (ii) el diseño y generación de áreas no cultivables, como los desagües o hábitats semi naturales alrededor del campo; (iii) favorecer la diversidad en el suelo mediante la reducción del laboreo y el uso de enmiendas orgánicas y/o bio insumos (Kremen *et al.*, 2012; Kremen y Miles, 2012).

A nivel local, la normativa legal actual (Ley 19.355 art. 76) que establece que mantener el suelo descubierto está penado por ley, se ha traducido en la inclusión de cultivos de servicio (de cobertura), cuyo objetivo principal es reducir el riesgo de erosión, un servicio ecosistémico de regulación del sistema. Su implementación ofrece una oportunidad

sin precedentes para aumentar la diversidad “doméstica” (planificada) y promover múltiples servicios ecosistémicos desde la agricultura (más allá de la regulación de la erosión), como mejorar la estructura del suelo, el manejo de plagas, maximizar la eficiencia del uso de agua y nutrientes, regular la calidad del aire y del agua, incorporar nitrógeno al sistema y mejorar la productividad neta y el secuestro de carbono (C) a más largo plazo (Alvarez *et al.*, 2012; Pinto *et al.*, 2021; Rimski-Korsakov *et al.*, 2016; Sawchik *et al.*, 2015).

Ninguna de las especies que pueden sembrarse en los tiempos improductivos del sistema (barbechos) puede brindar por sí sola todos los servicios ecosistémicos mencionados previamente. Por ejemplo, especies gramíneas comúnmente utilizadas como avenas, centeno o raigrás pueden producir altas cantidades de biomasa de manera económica (bajo costo de semilla y alto porcentaje de implantación), aportando a reducir el riesgo de erosión (Siri-Prieto y Ernst, 2011) o evitando el lavado de nutrientes (Finney *et al.*, 2016). Pero no fijan nitrógeno del aire y generan rastrojos con una alta relación C:N, exigiendo ajustar estrategias de manejo del N en el cultivo de renta siguiente que tengan en cuenta una baja disponibilidad

de este nutriente (Rutan y Steinke, 2019; Sawchik *et al.*, 2015). Por otro lado, leguminosas como tréboles o vicias pueden incorporar al sistema mediante fijación biológica de nitrógeno entre 50 a 100 kg de N ha<sup>-1</sup> (Pinto *et al.*, 2021), generando una biomasa de mayor calidad sin la necesidad de nitrógeno adicional. Pero son cultivos menos económicos por el propio costo de la semilla, una implantación menos uniforme y una producción de biomasa más errática en comparación a las gramíneas mencionadas (Elhakeem *et al.*, 2021). De manera similar, una crucífera como el rábano forrajero puede reciclar nutrientes como azufre de manera exitosa, pero tampoco podría aportar nitrógeno extra. Por lo tanto, la siembra de cultivos de servicio (CS) que combinan distintas especies permite, además de hacer un uso más eficiente de la energía solar y el agua disponible (barbecho vs. CS), mejorar la calidad de la biomasa producida (CS puro vs. mezcla), para ofrecer servicios ecosistémicos suplementarios al del control de la erosión, disminuyendo la necesidad de utilizar energía de origen fósil (fertilizantes y fitosanitarios de síntesis química), externa al sistema agrícola (Figura 1).

A pesar de las bondades previamente descritas de la mezcla de especies, de las 200 a 500 mil ha anuales des-

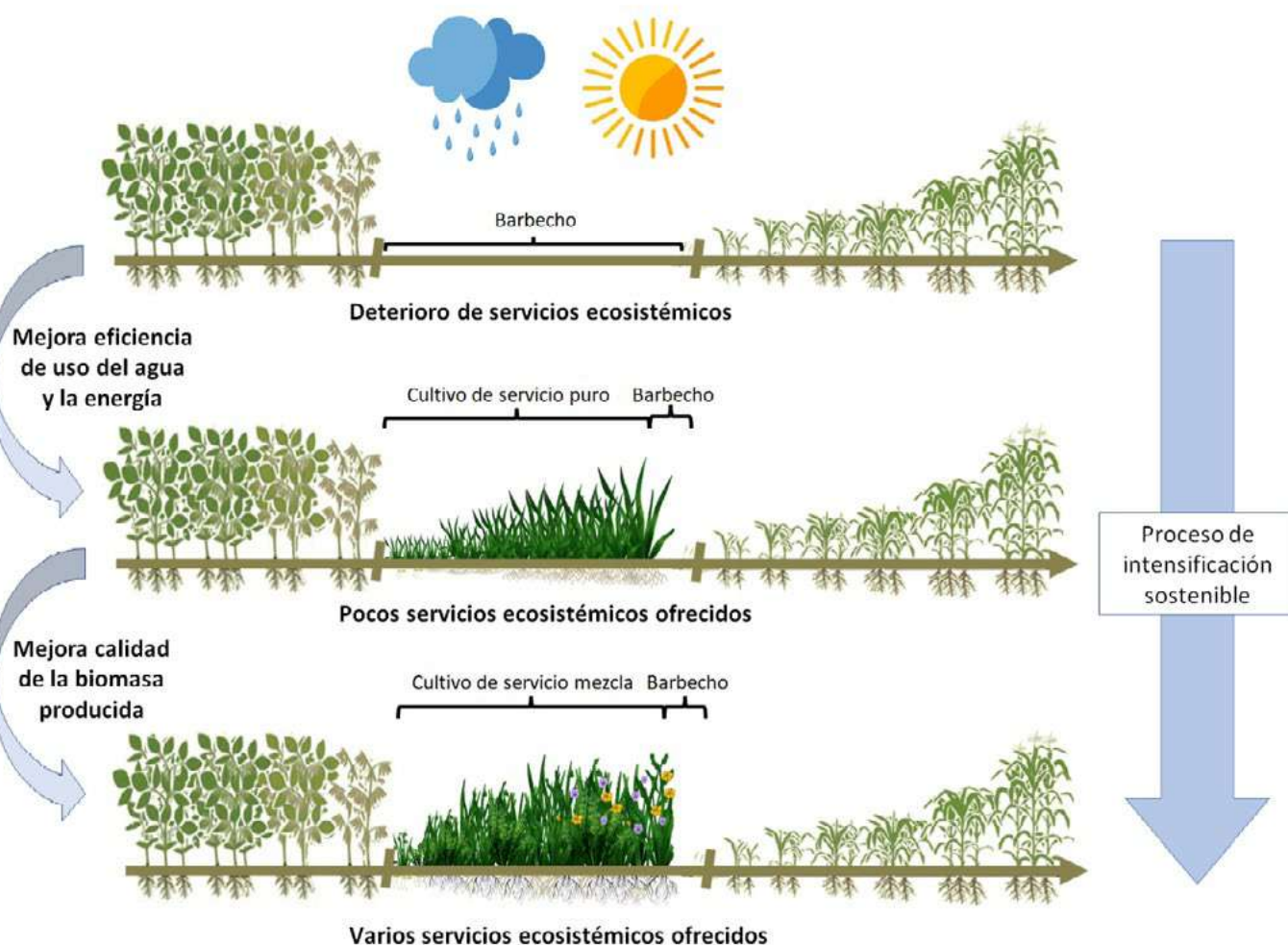


Figura 1. Marco conceptual de proceso de intensificación sostenible de los sistemas agrícolas asociado a la incorporación de cultivos de servicio puros y en mezcla en sustitución de períodos improductivos de barbecho.

tinadas a los CS desde la implementación de los Planes de Uso (Ernst *et al.*, 2021), usualmente los productores optan por la siembra de una sola especie (Peloche *et al.*, 2022).

En este artículo se presenta información sobre los principales criterios para la selección de las especies dentro de una mezcla. Para ello nos basamos en información nacional e internacional y utilizamos como ejemplo resultados preliminares de un experimento de campo local realizado durante dos años (Tabla 1) y de monitoreos de chacra del litoral agrícola del país realizados en el marco del proyecto FPTA 357 de «Cultivos de Servicio» durante 2022.

En EEMAC se evaluaron 11 tratamientos: 1 barbecho sucio, 3 CS leguminosa, 3 CS gramínea y 4 CS mezclas. En este artículo se presenta un resumen de los resultados con algunos de los tratamientos más representativos. Los CS se sembraron con sembradora a una profundidad de 2 cm el 13 de mayo en 2022 y el 6 de junio el 2023 posterior a la cosecha de cultivos de soja. A excepción de las gramíneas el primer año (19/9), en ambos años las fechas de supresión y siembra de maíz fueron el 12 de octubre y el 21 de noviembre, respectivamente.

El monitoreo de chacras consistió en un relevamiento de 90 sitios a lo largo de la principal zona agrícola del país (entre Colonia y Quebracho) registrándose especie/s sembradas, fecha de siembra, método de siembra y fecha de supresión. A supresión se registró la biomasa seca producida. En CS mezcla se determinó la proporción de biomasa correspondiente a cada componente de la mezcla (solo existieron mezclas de gramíneas y leguminosas). Los resultados se presentan por familias de especies gramíneas (ej.: avenas, centeno y raigrás) y leguminosas, siendo estas últimas representadas principalmente por *Vicia villosa*.

## 2- CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES DENTRO DE UNA MEZCLA

El criterio para seleccionar las especies se debe basar en una serie de características y pasos que garanticen que la mezcla aporte las funciones que el sistema necesita. Para ello es necesario considerar: (i) la necesidad del sistema de cultivo; (ii) la compatibilidad con la rotación; (iii) la compatibilidad de las especies; (iv) el método de siembra; (v) el método de supresión; y (vi) el potencial de invasión (Figura 2).

### Necesidad del sistema de cultivo

La elección de las especies debe comenzar en primera instancia por la identificación de los principales problemas o necesidades de servicios ecosistémicos que tiene la chacra donde va a ser sembrado el CS. Como ya fue mencionado, las especies difieren en la cobertura del suelo

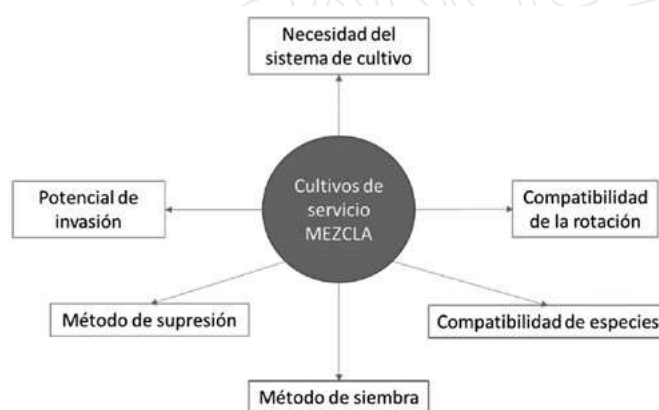


Figura 2. Principales criterios para la elección de las especies componentes de una mezcla. Adaptado de Chapagain *et al.* (2020).

Tabla 1. Características generales de los cultivos de servicio evaluados en el experimento de campo sembrado durante 2022 en la EEMAC. DDA = día del año

Cultivos de servicios	N agregado kg ha <sup>-1</sup>	P agregado kg ha <sup>-1</sup>	Densidad siembra kg ha <sup>-1</sup>	Largo de ciclo días	
				2022	2023
<b>Período</b>					
<i>Vicia villosa</i>	0	50	25	153	133
<i>Lupino angustifolius</i>	0	50	120	153	133
<i>Av. strigosa</i>	46	50	32	131	133
<i>Av. byzantina</i>	46	50	52	131	133
<i>Av. strigosa</i> AD <i>V. villosa</i>	0	50	32 25	153	133
<i>Av. strigosa</i> BD <i>V. villosa</i>	0	50	16 25	153	133
<i>Av. byzantina</i> <i>V. villosa</i>	0	50	21 25	153	133
<i>Av. byzantina</i> <i>V. villosa</i>	0	50	21 25	153	133

\*En las mezclas el componente gramínea (*Av. byzantina* y *strigosa*) fue suprimido el 20/9.

que pueden lograr, en la cantidad de raíces, la capacidad de aportar nitrógeno, la cantidad y relación C:N de la biomasa producida o en la atracción de polinizadores, entre otros (Chapagain *et al.*, 2020; Garba *et al.*, 2022). Por lo tanto, al diseñar el CS mezcla, es necesario pensar en la combinación de especies óptimas (especies y proporción) que promuevan los servicios ecosistémicos deseables para el sistema en cuestión.

Por ejemplo, sistemas en agricultura continua que poseen una alta intensidad de la fase agrícola (número de cultivos de renta/año), y, por lo tanto, un alto nivel de extracción de nutrientes, pueden tener problemas asociados a la capacidad de suministro de nutrientes (Ernst *et al.*, 2020). En este caso, mezclas de especies que incorporen nitrógeno por fijación biológica (leguminosas) y tengan una alta capacidad de reciclar nutrientes (gramíneas y crucíferas), podrían cumplir con los servicios ecosistémicos demandados.

Algunos de estos aspectos pudieron ser evidenciados en el experimento realizado en la EEMAC, donde se encontraron diferencias en la cantidad de la biomasa seca producida entre los distintos tratamientos y en la relación C:N (Tabla 2). Este aspecto es clave porque rastrojos con una relación C:N < 24 promueven procesos de mine-

ralización neta (liberación de nutrientes a la solución del suelo), mientras que rastrojos con una relación C:N > 24 promoverán un proceso de inmovilización de nutrientes, disminuyendo la concentración de estos en el suelo para un momento dado, pudiendo generar problemas de déficit nutricional en el cultivo de renta que requieran un ajuste de la fertilización (Rutan y Steinke, 2019; Sawchik *et al.*, 2015).

La relación C:N es altamente dependiente del porcentaje de leguminosa en el CS. En la Figura 3, se aprecia una correlación negativa entre el aumento en la proporción de la biomasa aérea de leguminosas y la relación C:N hasta llegar a un valor aproximado de 10-15:1. De dicho gráfico se puede interpretar que sería necesario un 35% de biomasa seca de leguminosa en el CS para tener una C:N inferior a 24. Valor a partir del cual, el aumento en la proporción de leguminosas, no provoca cambios relevantes en la relación C:N.

La calidad (relación C:N) y el aporte de nitrógeno de los distintos CS de este experimento explicó la variabilidad en cuanto al contenido de nitratos en los primeros 15 cm de suelo a la siembra del maíz y en V6, medidos en el primer año sobre algunas de las parcelas con CS. Posterior al cultivo de *Av. byzantina* los valores fueron inferiores a 10 ppm de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, mientras que posterior a *Vicia villosa* y las mezclas siempre fueron superiores a 20 ppm (Figura 4b).

Sin embargo, los sistemas normalmente son más complejos y podrían, además, demandar otros servicios, como el de mejorar el control de malezas o aportar carbono a partir de las raíces. En el primer caso, es necesario considerar especies que tengan una alta tasa de crecimiento inicial y un mayor poder de interferencia, volviéndolas más competitivas por luz, nutrientes y agua. Por otra parte, resulta importante seleccionar especies que presenten rastrojos con una relación C:N que evite que este sea descompuesto rápidamente (Finney *et al.*, 2016), permitiendo mantener la cobertura del suelo por más tiempo. En nuestro estudio todos los CS que lograron un 80% de cobertura de suelo, lograron un control de malezas superior al 90% (Figura 4a). Sin embargo, el rastrojo de un CS leguminosa (ej.: *Vicia*

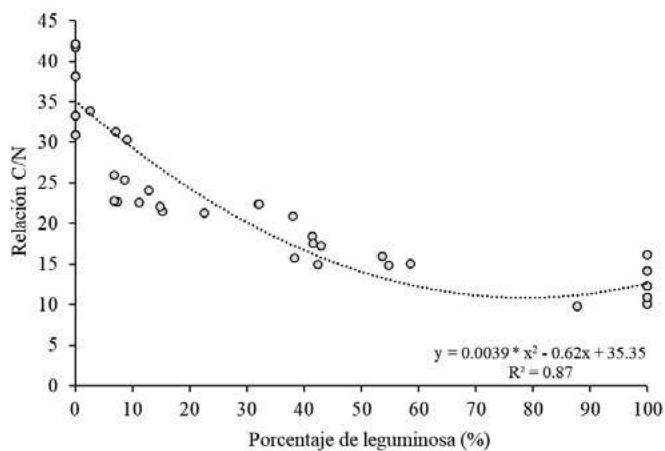
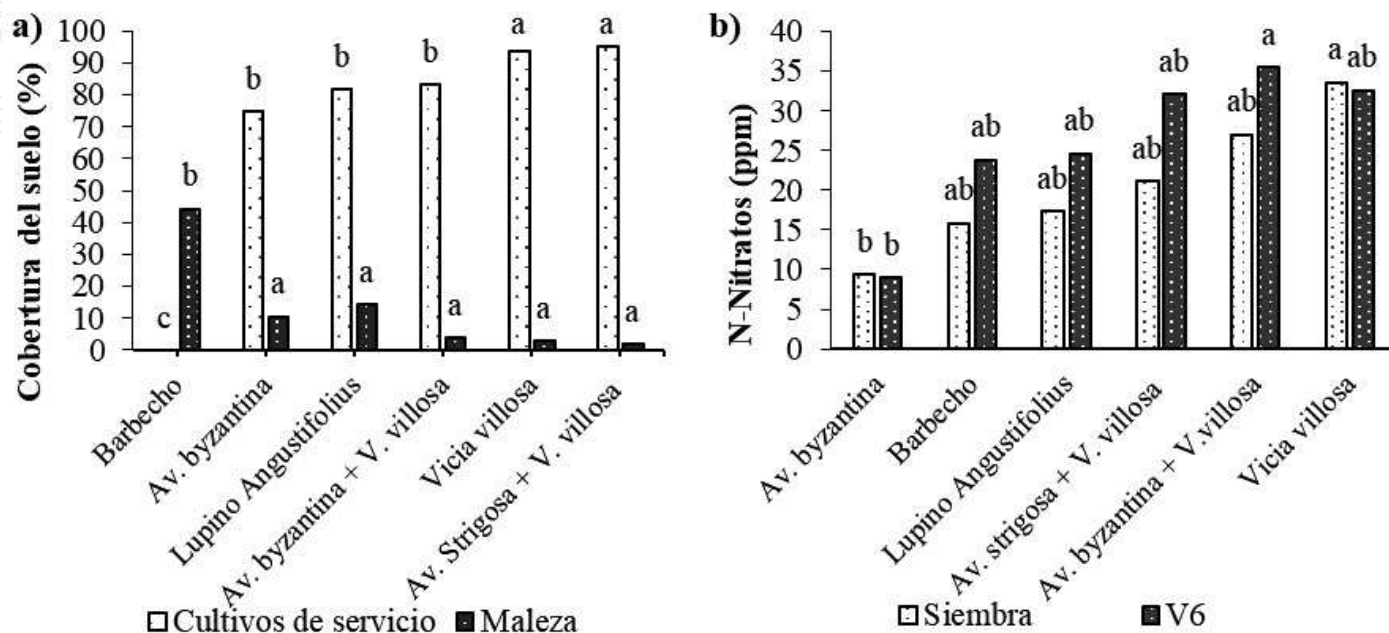


Figura 3. Relación C:N en función del porcentaje de leguminosas de los CS para dos años de evaluación.

Tabla 2. Producción biomasa aérea, nitrógeno aportado por biomasa aérea, relación carbono/nitrógeno (C:N) y biomasa radicular de los cultivos de servicio evaluados durante los dos años de experimentos.

	Biomasa aérea	N biomasa aérea	Relación C/N	Biomasa radicular
Unidades	Mg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	#	Mg ha <sup>-1</sup>
<i>Vicia villosa</i>	4,7 bc	195 a	11 a	0,7 c
<i>Lupino angustifolius</i>	4,4 c	119 ab	15 ab	0,5 c
<i>Avena strigosa</i>	8,7 a	92 b	40 d	1,3 a
<i>Avena byzantina</i>	7,4 abc	85 b	38 d	1,2 ab
<i>Av. Strigosa</i> BD + <i>V. villosa</i>	7,5 ab	174 ab	19 bc	1,0 bc
<i>Av. Strigosa</i> AD + <i>V. villosa</i>	8,0 a	158 ab	24 c	1,3 a
<i>Av. byzantina</i> AD + <i>V. villosa</i>	6,9 abc	132 ab	22 bc	1,0 bc
<i>Av. byzantina</i> BD + <i>V. villosa</i>	6,6 abc	147 ab	19 bc	1,1 abc



**Figura 4.** a) Cobertura del suelo (%) por cultivo de servicio (barra blanca con puntos negros) y por malezas (barra negra con puntos blancos); y b) Nitrógeno como nitratos (ppm) a siembra (barra blanca con puntos negros) y a V6 (barra negra con puntos blancos) para el año 2022. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos. El método utilizado para la comparación de medias fue Tukey.

*villosa*) se descompondrá más rápidamente por poseer una muy baja C:N, lo que podría favorecer el enmalezamiento dentro del sistema en comparación a CS que posean una mayor relación C:N (Pittman *et al.*, 2020).

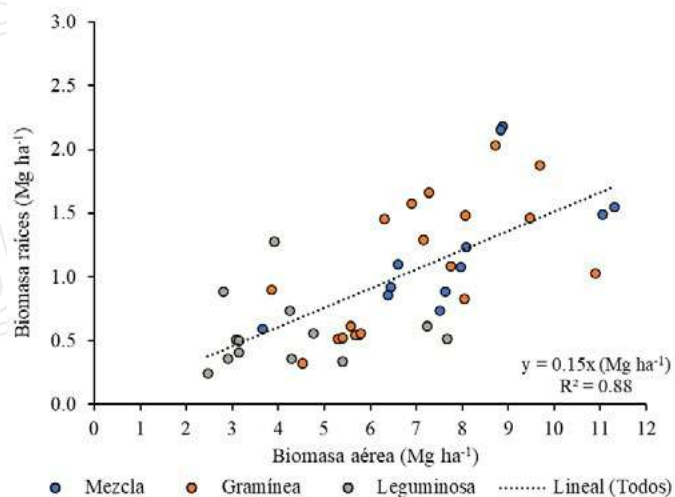
Otro caso, podría ser en el que se pretende mejorar el servicio de control de la erosión, o reducir las pérdidas por evapotranspiración durante el cultivo renta. Al igual que para el control de malezas, se requieren especies que generen una alta cantidad de residuo que no se descompongan rápidamente. Sin embargo, es usual que los cultivos utilizados con estos fines posean una muy alta relación C:N al momento de su supresión ( $C:N > 40$ ) promoviendo el ya explicado proceso de inmovilización. Esta situación puede ser resuelta con la incorporación en la mezcla de una leguminosa que disminuya la relación C:N (Figura 3).

Por último, el aporte de raíces por su potencial aporte de

carbono a los suelos debería ser un factor determinante en la inclusión y selección de los CS. Los resultados de ambos años de experimentos indican que tanto la elección de la familia de especies como la productividad propia de los CS es determinante de la producción biomasa radicular (Tabla 2 y Figura 5). De la Figura 5 se desprende una relación raíz/parte aérea, por lo que se podría estimar la producción de biomasa radicular general para los CS multiplicando por 0,15 la producción de biomasa aérea.

A través de una mayor diversidad de especies se puede aumentar los servicios ecosistémicos que brinda la siembra de estos cultivos. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la multifuncionalidad es limitada, ya que en la medida que se modifican los componentes de la mezcla (quito o sumo especies) y su proporción (importancia relativa de cada especie) algunos servicios se verán favorecidos y otros perjudicados.

Ciertos productores pueden valorar por su propio sistema de producción que las especies ofrezcan la posibilidad de generar un beneficio o ingreso extra a través de la generación de forraje (ej.: pastoreo o retiro mecánico). Este puede ser un mecanismo eficaz para aumentar la funcionalidad y la adopción de los CS (Piñeiro *et al.*, 2022). Siempre y cuando se tome en cuenta que no debe ser el objetivo principal, ya que un retiro excesivo de la biomasa producirá en detrimento de los servicios ecosistémicos buscados para el sistema (Mailhos, 2017). Incluso si se convierte el beneficio del servicio ecosistémico ofrecido (ej.: aporte de nitrógeno, control de malezas) a un valor económico (ej.: equivalente en USD de Urea y de herbicidas utilizados, etc.), el margen neto podría ser incluso mayor al del pastoreo.



**Figura 5.** Gráfico de dispersión entre biomasa seca de raíces y biomasa seca aérea para todos los CS en los dos años de evaluación.

### Compatibilidad de la rotación

Una vez valorados los servicios ecosistémicos que el sistema necesita, se debe determinar cuáles de las especies que ofrecen dichos servicios encajan con la rotación de cultivos establecida, ya que el período de crecimiento de los cultivos de renta utilizados en la rotación determinará la ventana de crecimiento disponible para los CS. Actualmente, por ser la soja el principal componente de la rotación agrícola, en la región prima la elección de especies invernales como CS. Sin embargo, también existen especies que pueden ajustarse a siembras de verano como el Trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* L.), distintas especies del género *croton* (*juncea*, *spectabilis*, etc) o

gramíneas como la moha.

Para especies de invierno, estudios realizados a nivel local han estimado en torno a 150 días el período de crecimiento necesario en especies puras para alcanzar 4-5 Mg ha<sup>-1</sup> de biomasa seca (Sawchik *et al.*, 2015), considerado por algunos técnicos e investigadores como el mínimo indispensable para que los CS cumplan con sus funciones (Finney *et al.*, 2016; Siri-Prieto y Ernst, 2011).

Del relevamiento de chacras de productores durante la zafra 2022 surge que para el caso de los CS puro (principalmente las leguminosas), es necesario alcanzar los 150 días de crecimiento para lograr niveles de biomasa óptimos (Figura 6d), lo que implica que la siembra debe ser previo al 15 de mayo (Figura 6c). Sin embargo, el número de días

**Tabla 3.** Resumen de los servicios ecosistémicos que pueden necesitar los sistemas agrícolas, las características deseables a la hora de seleccionar las especies para cumplir con determinado servicio ecosistémico y las especies utilizadas en el mercado local que tienen la característica deseable. Adaptado de Chapagain *et al.* (2020).

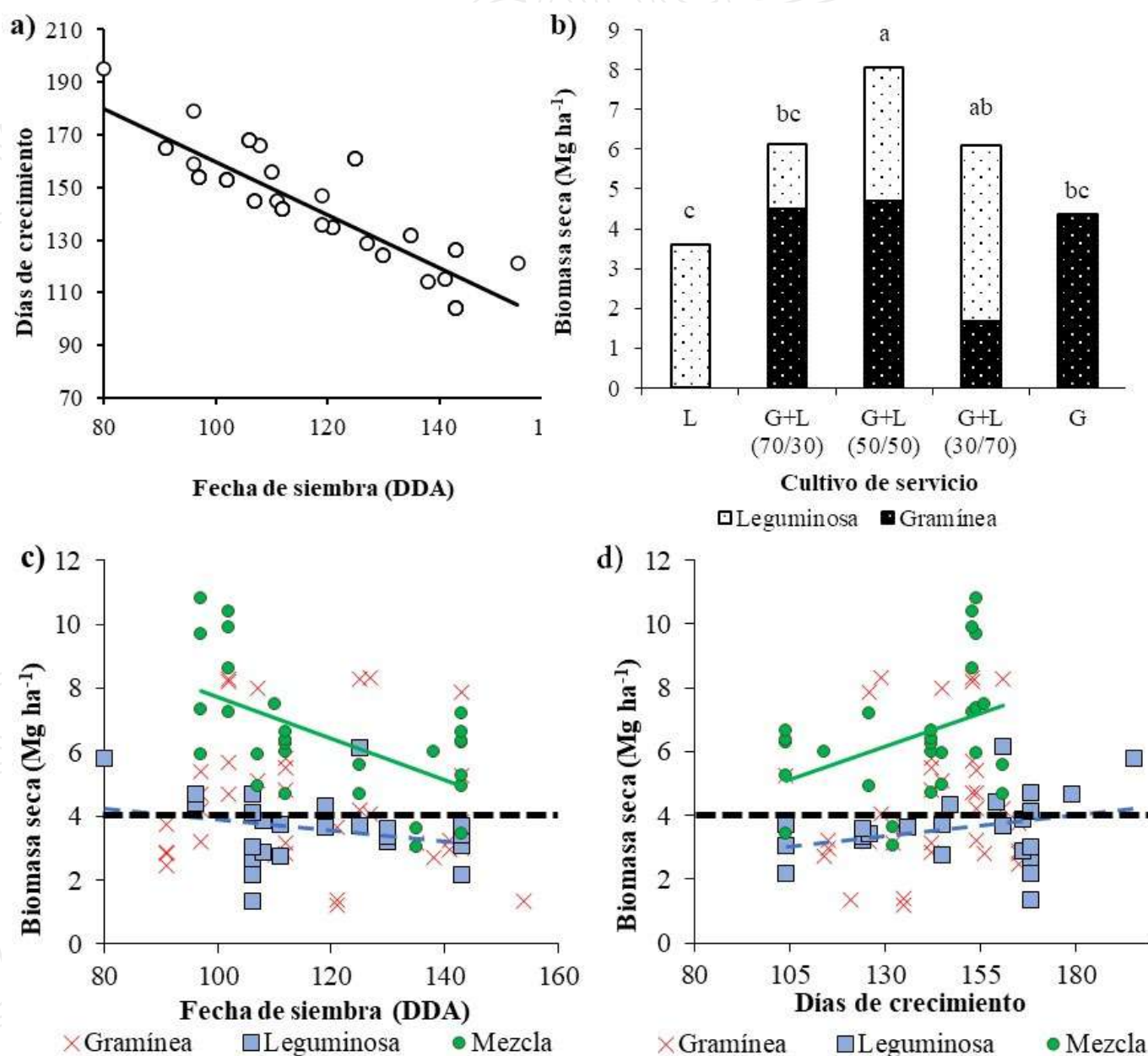
Servicio ecosistémico	Características deseables	Especies
Reducir la erosión	Alta tasa de crecimiento inicial	Centeno Avena sp.
	Rastrojo de baja descomposición (Alta C:N)	Raigrás
Controlar malezas	Alta tasa de crecimiento inicial	Centeno Avena sp.
	Rastrojo de baja descomposición (Alta C:N)	Raigrás
	Rápida captura de agua y nutrientes	<i>Vicia villosa</i>
	Alelopatía	Nabo Forrajero
Aumentar materia orgánica particulada del suelo (POM)	Alta producción de raíces finas	Centeno Avena sp.
	Alta relación C:N	Raigrás
Aumentar materia orgánica asociada a la fracción mineral del suelo (MOAM)	Alta producción de raíces finas	Vicia sp.
	Baja relación C:N	Treboles sp.
Aumentar reciclaje de nutrientes / reducir pérdidas por lavado	Alta profundidad de raíces	Centeno Avena sp.
	Rápida captura de nutrientes	Raigrás
	Alta absorción nutrientes	Nabo forrajero
Mejorar propiedades físicas suelo (infiltración, aireación, estabilidad de agregados, etc)	Alta producción de raíces finas	Centeno Avena sp.
	Alta producción de raíces gruesas	Raigrás Vicia sp. Trébol sp. Nabo Forrajero
Reducir emisiones de gases de efecto invernadero (N <sub>2</sub> O)	Rápida captura de nitrógeno del suelo	Centeno Avena sp.
	Alta absorción nitrógeno	Raigrás
Aumentar nitrógeno del suelo	Fijación biológica de nitrógeno	Vicia sp. Trébol sp.
Disminuir pérdidas de agua por evaporación	Alta cantidad de rastrojo en superficie	Centeno Avena sp.
	Rastrojo de baja descomposición (Alta C:N)	Raigrás
Aumentar polinizadores	Alta producción de flores y polen	Vicia sp. Trébol sp.

para alcanzar el límite de 4 a 5 Mg ha<sup>-1</sup> es menor en los CS mezcla (Figura 6d), explicado por una mayor productividad general de estos cultivos (Figura 6b). Similares resultados han sido obtenidos en relevamientos de chacras de otros productores de la región, donde se observan incrementos en la producción de biomasa de entre un 15 a 20% al comparar CS mezclas vs. puros (Piñeiro *et al.*, 2022).

En sistemas que poseen una alta frecuencia de cultivos de segunda, la siembra temprana de los CS es un desafío real. En este sentido, cuando el período de crecimiento se encuentra limitado por fechas de cosecha tardías (sojas y maíces de segunda) la siembra al voleo en precosecha de los CS es una alternativa viable con distinto grado de éxito en función del antecesor de verano (soja > maíz) e

invierno (canola > trigo > cebada), las condiciones durante el establecimiento del CS (humedad y temperatura) y las especies utilizadas (ver capítulo 2.4).

Aunque la bibliografía internacional es concluyente acerca de que la mezcla más productiva no produce más biomasa que el monocultivo más productivo (Elhakeem *et al.*, 2021; Finney *et al.*, 2016), suele observarse una mayor estabilidad en la producción de la mezcla en distintos ambientes (Wending *et al.*, 2019). Lo cual probablemente sea debido, a que si analizamos la información ambiente por ambiente es probable que una especie pura destaque sobre el resto en cuanto a productividad, pero al observar el comportamiento de los CS en diferentes ambientes las mezclas de especies normalmente logran una mayor



**Figura 6.** Resultados del monitoreo de 90 sitios a nivel comercial. A) Días de crecimiento del cultivo de servicio en función de la fecha de siembra (DDA = Día del año (ej.: 120 = 30 de abril)). b) Biomasa seca producida en función del tipo de cultivo de servicio (L = leguminosa; G = gramínea; entre paréntesis se encuentra la proporción en la mezcla). c) Biomasa seca del cultivo de servicio en función de la fecha de siembra. d) Biomasa seca en función de los días de crecimiento (fecha de siembra – fecha de supresión) del cultivo de servicio. Línea negra con rayas indica límite de productividad de 4 Mg ha<sup>-1</sup> (Sawchik *et al.*, 2015). Para gráficos c y d, cruces rojas indican cultivo de servicio gramínea, cuadrados azules son leguminosa y círculos verdes mezclas. El color de la línea de tendencia se asocia al color de cada cultivo de servicio. Línea de tendencia sólida indica que la regresión lineal es significativa con 95% de confianza. Línea de tendencia punteada indica que la regresión lineal es significativa con 90% de confianza.

estabilidad productiva, por tener una mayor capacidad de adaptación a diferentes condiciones (Elhakeem *et al.*, 2021). Esto puede explicar porque en análisis de bases de datos de productores que realizan agricultura en diferentes ambientes, la media de productividad sea mayor al mezclar especies en comparación con CS de una especie (Piñeiro *et al.*, 2022).

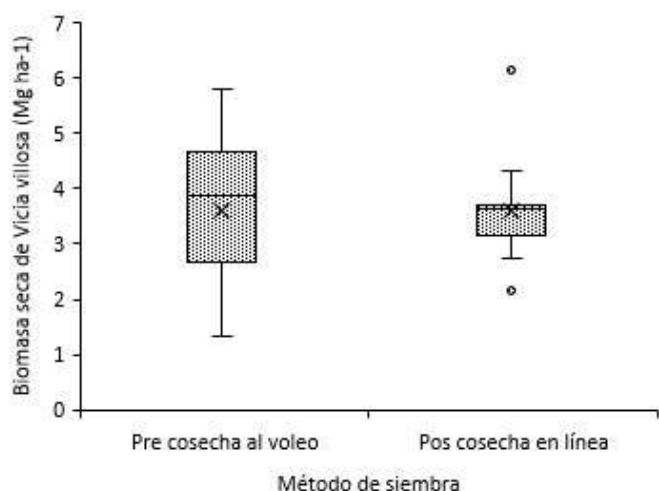
### Compatibilidad de las especies

Al seleccionar las especies de una mezcla, se debe considerar que sean complementarias, para evitar la competencia por recursos como la luz, los nutrientes o el agua en el suelo. Algunos aspectos para tener en cuenta para lograr una buena compatibilidad de especies son: el porte (ej.: erecto o rastrero), el tipo de cobertura del suelo (altas y abiertas, cortas y densas o tipo enredaderas), el crecimiento inicial, el período en el que se ubican las mayores tasas de crecimiento (otoño-invernales o primaverales) y la arquitectura y profundidad de las raíces.

Utilizar especies con similares características probablemente llevará a que compitan por los mismos recursos, mientras que las especies con formas de crecimiento diferentes tienen más probabilidades de ser complementarias.

Por ejemplo, dentro del género avena, sustituir en una mezcla con gramíneas a la avena negra (*Av. strigosa*), que tiene un muy rápido crecimiento inicial, por la avena común (*Av. byzantina*), que posee un crecimiento inicial más lento, permite reducir la competencia durante el establecimiento de la especie leguminosa. También existen sinergias entre especies como puede ser el caso de especies gramíneas que por ser «vecinas» de las leguminosas en una mezcla, se aprovechan de un ambiente enriquecido en nitrógeno (Nyfeler *et al.*, 2011). Sinergia que es muy útil en ambientes deficitarios en este nutriente.

Para el caso de especies muy competitivas como las



**Figura 7.** Gráfico de cajas y bigotes para la producción de biomasa seca de *Vicia villosa* según si el método es pre cosecha al voleo ( $n = 9$ ) o pos cosecha en línea ( $n = 13$ ). La cruz muestra el valor medio para cada método.

gramíneas, se puede disminuir su dominancia en la mezcla al reducir su densidad comparando a como se siembra pura.

### Método de siembra

Al mezclar especies se debe considerar que se adapten al método de siembra utilizado (al voleo o en la línea) y si es en la línea, a la profundidad de siembra. Por ejemplo, entre las leguminosas, a nivel local, en el litoral oeste del país *Vicia villosa* ha mostrado resultados positivos en siembras al voleo, alcanzando niveles de productividad similares a siembras con sembradora (Figura 7). También el Trébol alejandrino ha mostrado resultados satisfactorios en la región este del país (Sawchik *et al.*, 2015). Esta ventaja les permite ser sembrados en mezclas con gramíneas previo a la cosecha de cultivos de verano. Con la consecuente ventaja operativa de no competir en el tiempo por la maquinaria (sembradora) con los cultivos de renta de invierno. Además de ser una opción más económica.

Con respecto a siembras en la línea, la profundidad de siembra es el principal obstáculo de compatibilidad de las especies. En estos casos la siembra se debe ajustar en función de la especie que sea más susceptible a la profundidad (leguminosas > crucíferas > gramíneas).

Tanto en siembras al voleo como en la línea (cuando se posee un solo cajón de siembra), el ajuste de la densidad de siembra se debe realizar en función de cantidad total por hectárea que se va a utilizar (suma de las densidades de todas las especies). Siendo clave realizar una mezcla homogénea de las especies.

### Método de supresión

La utilización de herbicidas para el secado de los CS es la práctica más usual entre los productores agrícolas del país. La tolerancia a los herbicidas puede ser variable entre las especies. En el caso de las gramíneas y crucíferas como los nabos, se logran controles satisfactorios a dosis normales de glifosato (48%) del orden de  $2,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Sin embargo, para especies leguminosas es necesaria combinar principios activos. Por ejemplo, para *Vicia villosa*, una especie medianamente tolerante al glifosato, es recomendable mezclar glifosato con otro herbicida como dicamba o fluoxipir para mejorar el control (Bertolotto y Marzetti, 2017). Es necesario considerar que en la medida que una mezcla aumente el número de especies, es probable que se necesiten dos o más principios activos para lograr un control satisfactorio de los CS, sumado a los principios activos necesarios para controlar las malezas que hayan permanecido en esta etapa.

En sistemas en siembra directa existe otra alternativa poco extendida entre los productores agrícolas del país, pero utilizada hace décadas en Brasil y Paraguay, que es el secado mecánico a través del rolado. El cual consiste en

pasar por encima del cultivo un cilindro de entre 30-60 cm de diámetro (rolo) que contiene hojas sin filo y al cual se le ajusta su peso para dañar el tejido vascular de la planta provocando su secado sin cortar ni arrancar (Creamer y Dabney, 2002). Esta alternativa permite eliminar o reducir la dosis habitual de herbicidas para terminar el ciclo de los CS, además de depositar el residuo de manera uniforme sobre la superficie del suelo, mejorando la cobertura y así la supresión de malezas, la retención de humedad y la conservación del suelo (Creamer y Dabney, 2002). Sin embargo, no puede ser utilizado para interrumpir todas las especies. Existen experiencias exitosas con gramíneas como centeno, avena, trigo y cebada, o leguminosas como *Vicia villosa*, Trébol encarnado o arveja (Baigorriá et al., 2012; Chapagain et al., 2020). También es necesario considerar que gran parte del éxito depende del estado fenológico en el cual se realiza la práctica. Por ejemplo, para el caso de las gramíneas el momento óptimo es en antesis. Si se realiza antes puede existir rebrote y después se puede formar semilla viable, pudiendo convertirse la especie rolada en una maleza dentro del sistema. En el caso de *Vicia villosa* se recomienda que la especie haya superado el 100% de floración (estadio 6-7 en escala de Mischler et al. (2010), previo a que genere semilla viable.

Por estos motivos, seleccionar especies compatibles para el rolado es un verdadero desafío porque no solo es importante que la especie sea susceptible al rolado, sino que también debe ser compatible el momento en que las especies son susceptibles. Este caso de incompatibilidad dado por el momento en el que cada especie alcanza el

estado fenológico óptimo para ser rolada se puede ejemplificar con mezclas de *Vicia villosa* y gramíneas de ciclo corto como es el caso de la *Av. strigosa*. Ambas pueden rolarse, sin embargo, *Av. strigosa* llegará a antesis varias semanas antes que *Vicia villosa* a 100% de floración. En contraste la *Av. byzantina* posee un ciclo más largo que le permite tener una mayor compatibilidad con *Vicia villosa*. Una alternativa a este problema podría ser la combinación de herbicida + rolado o rolar dos veces en diferentes momentos a un mismo CS mezcla.

### Potencial de reinfestación

Un aspecto relevante en la elección de las especies es la posibilidad de que estas se conviertan en malezas en el sistema si no son controladas de la manera apropiada. Esta conversión se produce cuando los CS alcanzan estados reproductivos antes de ser desecados, provocando una entrada al banco de semillas del suelo, logrando germinar en las estaciones invernales siguientes.

Una vez alcanzado el suelo, las semillas viables pueden germinar en un alto porcentaje al invierno siguiente. En algunas situaciones, dependiendo del grado de dormancia que presente la semilla de cada especie de servicio, esta reinfestación puede darse por más de un invierno.

La forma de evitar esto es desecando el cultivo de forma previa a que el mismo alcance el estado de antesis. Además del momento de desecación, elegir correctamente la tecnología a utilizar será clave para que la reinfestación de especies de cultivo no suceda. Este punto hace referencia especialmente a la desecación mecánica utilizando un



Foto 1. a) Cultivo de servicio mezcla rolado. Créditos = Roberto Gibson. a) Rolo faca. Créditos = Alfred Regehr.

rolo. Esta tecnología exige que el cultivo se encuentre en estado de antesis (gramíneas) o en floración (leguminosas) generando que la reinfestación real suceda en muchas situaciones. En cuanto a la desecación química, especies que demuestren cierta tolerancia a muchos principios activos o presenten estrategias de sobrevivencia como son la generación de rizomas, impedirán alcanzar una desecación total.

Por otra parte, otra de las problemáticas de permitir que los cultivos alcancen estado reproductivo, serían los cruzamientos espontáneos entre las especies de servicio y las malezas resistentes presentes en la chacra, especialmente cuando estas últimas poseen mecanismos de polinización cruzada. Este podría ser el caso de los nabos forrajeros utilizados como CS y las malezas crucíferas (la mayoría con serios problemas de resistencia a más de un principio activo) y el caso del raigrás diploide con posibilidad de cruzarse con el raigrás resistente presente en el potrero. Debido a estos cruzamientos espontáneos con biotipos resistentes, empeora el problema antes mencionado, debido a que el potencial de reinfestación de cada especie no solo podrá generar una importante interferencia con cultivos invernales que vengan después, sino que complicará su control debido al problema de resistencia adquirido.

Es necesario considerar los posibles problemas de reinfestación mencionados cuando se seleccionen las especies a incluir en la mezcla, y ser riguroso con el momento y el método de terminación del cultivo para dejar la chacra libre de plantas involuntarias (malezas) en el sistema.

### 3- COMENTARIOS FINALES

Transitar por un proceso de intensificación sostenible requiere el diseño de sistemas agrícolas que maximicen la eficiencia en el uso de los recursos naturales (agua, energía solar y nutrientes) y minimicen el uso de fuentes de energía de origen fósil.

En este sentido, incorporar mezclas de especies que aporten multifuncionalidad y estabilidad productiva es clave para ofrecer los servicios ecosistémicos que cada sistema agrícola puede demandar. En este artículo les mostramos las principales consideraciones que deben tener para elegir la mezcla de especies óptima a partir de bibliografía recabada a nivel local e internacional, utilizando en varios casos como puede ser logrado con prácticas claras desarrolladas a nivel local.

Sin embargo, entendemos que es clave continuar generando investigación sobre algunos temas que hoy no tienen respuesta. Por ejemplo:

La adaptación de las diferentes especies a los distintos ambientes (clima y suelo) del país. Particularmente para las especies leguminosas y crucíferas que utilizamos en nuestra región, ¿Cómo se comportan en los diferentes

ambientes?

Número de especies óptimo y su composición. ¿Hasta cuándo sumar especies es beneficioso? ¿Cuál es el número de plantas por metro cuadrado óptimo de la especie más dominante para que no suprima al resto de las especies que componen la mezcla?

La tecnología de siembra al voleo. ¿Con cuánta cantidad de rastrojo o cobertura del suelo la siembra al voleo deja de ser viable? ¿Qué antecesores de invierno y verano permiten siembras al voleo exitosas? ¿Cuáles son las densidades óptimas si consideramos todas esas variables?

El impacto de los CS en el sistema. ¿Cuál es el impacto de la inclusión de los CS en la dinámica de malezas luego 2 o 3 años? ¿Y en la dinámica de nitrógeno? ¿Qué beneficios podemos esperar de su inclusión sostenida en el tiempo (ej.: estructura del suelo, biología del suelo, dinámica de enemigos naturales, entre otros)?

Su rentabilidad. ¿Qué podemos esperar desde el punto de vista del margen económico? ¿Es posible reducir el uso de insumos manteniendo un mismo nivel de productividad?

Algunas de estas preguntas podrán ser respondidas parcialmente durante el transcurso de este proyecto. Pero la mayor parte de estos temas requiere de una plataforma de investigación que integre a instituciones de investigación, asociaciones de productores y empresas privadas. Para que los resultados generados sean de base científica y adaptables a nuestras condiciones de producción.

### 4- AGRADECIMIENTOS

A los productores y técnicos que participan del proyecto FPTA 357 de «Cultivos de Servicio», por abrirnos sus puertas para realizar el seguimiento de los cultivos y por compartir con nosotros sus principales incertidumbres. A las sociedades y cooperativas de productores que participan del proyecto: Sociedad de Fomento Rural de Colonia Suiza, Cooperativa Agraria Suplementada San Pedro, Unión Rural de Flores, Asociación Rural de Soriano, Sociedad Rural de Río Negro y COPAGRAN. A técnicos e investigadores de la Asociación Uruguaya pro Siembra Directa (Ausid) y la EEMAC por su apoyo constante en la coordinación de actividades y ejecución del proyecto. A INIA por la financiación del proyecto en su conjunto y a las empresas MEGAAGRO, PGG Wrightson Seeds y Lage Cía. S.A. por el aporte de los insumos para los experimentos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M.** (2012). Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. In Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción (Vol. 1).
- Baeza, S.; Puelo, J. M.** (2020). *Land use/land cover change (2000-2014) in the rio de la plata grasslands: An analysis based on MODIS NDVI time series*. Remote Sensing, 12(3), 1–22. <https://doi.org/10.3390/rs12030381>
- Bertolotto, M.; Marzetti, M.; AAPRESID.** (2017). Manejo de malezas problema: Cultivos de cobertura. Rem - Aapresid, 7, 28–30. <http://aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2017/09/AAP-Original-Cultivos-de-cobertura.pdf>
- Chapagain, T.; Lee, E. A.; Raizada, M. N.** (2020). *The potential of multi-species mixtures to diversify cover crop benefits*. In Sustainability (Switzerland) (Vol. 12, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su12052058>
- Elhakeem, A.; Van der Werf, W.; Bastiaans, L.** (2021). *Radiation interception and radiation use efficiency in mixtures of winter cover crops*. Field Crops Research, 264(February), 108034. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.108034>
- Ernst, O.; Alzueta, M.; Ernst, F.; Romero Rüsck, F.; Barriola, I.; Bagnato, C.; Álvarez, S.; & Piñeiro, G.** (2021). Cuantificación de los cambios recientes en el uso del suelo en el litoral Oeste Uruguayo. Cangüé, 44, 22–32.
- Ernst, O. R.; Dogliotti, S.; Cadenazzi, M.; Kemanian, A. R.** (2018). *Shifting crop-pasture rotations to no-till annual cropping reduces soil quality and wheat yield*. Field Crops Research, 217(November 2017), 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.11.014>
- Finney, D. M.; White, C. M.; Kaye, J. P.** (2016). *Biomass production and carbon/nitrogen ratio influence ecosystem services from cover crop mixtures*. Agronomy Journal, 108(1), 39–52. <https://doi.org/10.2134/agnonj15.0182>
- Franzluubbers, A. J.; Sawchik, J.; Taboada, M. A.** (2014). *Agronomic and environmental impacts of pasture-crop rotations in temperate North and South America*. Agriculture, Ecosystems and Environment, 190, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.09.017>
- Garba, I. I.; Bell, L. W.; Williams, A.** (2022). *Cover crop legacy impacts on soil water and nitrogen dynamics, and on subsequent crop yields in drylands: a meta-analysis*. Agronomy for Sustainable Development, 42(34), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00760-0/Published>
- Kremen, C.; Iles, A.; Bacon, C.** (2012). *Diversified Farming Systems: An Agroecological, Systems-based*. 17(4).
- Kremen, C.; Miles, A.** (2012). *Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: Benefits, externalities, and trade-offs*. Ecology and Society, 17(4). <https://doi.org/10.5751/ES-05035-170440>
- Novelli, L. E.; Caviglia, O. P.; Piñeiro, G.** (2016). *Increased cropping intensity improves crop residue inputs to the soil and aggregate-associated soil organic carbon stocks*. <http://www.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0/>
- Nyfelner, D.; Huguenin-Elie, O.; Suter, M.; Frossard, E.; Lüscher, A.** (2011). *Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources*. Agriculture, Ecosystems and Environment, 140(1–2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.11.022>
- Peloché, D.; Courdin, V.; Cidade, G.; Malarini, F.; Mas, L.; Morán, E.; Pereyra, M.; Sanchis, M.; Alvarez, S.** (2022). CULTIVOS DE SERVICIO: características de su adopción en los sistemas agrícolas. Revista INIA, 70, 97–101. <http://www.inia.uy>
- Piñeiro, G.; Madias, A.; Bosaz, L.; Berenstecher, P.; Pinto, P.; Della Chiesa, T.; Pasman, N.; Penco, R.; Rivetti, G.; Boero, L.; Bardeggia, F.; Reddel Bianco, T.; Peña Sotullo, V.; Liggera, M.; Rivelli, M.; Macor, M. E.; Robledo, G.; González, A.; Bucco, N.; Fernández Paez, S.** (2022). Red de Cultivos de Servicios - Aapresid - BASF.
- Pinto, P.; Rubio, G.; Gutiérrez, F.; Sawchik, J.; Arana, S.; Piñeiro, G.** (2021). *Variable root: shoot ratios and plant nitrogen concentrations discourage using just aboveground biomass to select legume service crops*. Plant and Soil, 463(1–2), 347–358. <https://doi.org/10.1007/s11104-021-04916-x>
- Pittman, K. B.; Barney, J. N.; Flessner, M. L.** (2020). *Cover crop residue components and their effect on summer annual weed suppression in corn and soybean*. WeedScience, 68(3), 301–310. <https://doi.org/10.1017/wsc.2020.16>
- Rimski-korsakov, H.; Álvarez, C. R.; Lavado, R. S.** (2016). Cultivos de cobertura invernales en la región pampeana argentina. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica, 21(Cc), 1–6.
- Rutan, J.; Steinke, K.** (2019). *Corn Nitrogen Management Following Daikon Radish and Forage Oat Cover Crops*. Soil Science Society of America Journal, 83(1), 181–189. <https://doi.org/10.2136/sssaj2018.07.0269>
- Sawchik, J.; Siri Prieto, G.; Ayala, W.; Barrios, E.; Bustamante, M.; Ceriani, M.; Gutiérrez, F.; Mosqueira, J.; Otaño, C.; Pérez-Bidegain, M.** (2015). El sistema agrícola bajo amenaza: ¿qué aportan los cultivos de cobertura y/o las pasturas cortas? IV Simposio Nacional de Agricultura., IV(November), 149–168.
- Siri-Prieto, G.; Ernst, O.** (2011). Raigrás como cultivo de cobertura: Efecto del largo del período de barbecho sobre la disponibilidad de agua, el riesgo de erosión y el rendimiento de la soja. Cangüé, 31, 18–27.
- Wendling, M.; Charles, R.; Herrera, J.; Amossé, C.; Walter, A.; Büchi, L.** (2019). *Effect of species identity and diversity on biomass production and its stability in cover crop mixtures*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 281, 81–91.
- Wingeyer, A. B.; Amado, T. J. C.; Pérez-Bidegain, M.; Studdert, G. A.; Perdomo Varela, C. H.; Garcia, F. O.; Karlen, D. L.** (2015). *Soil quality impacts of current South American agricultural practices*. Sustainability (Switzerland), 7(2), 2213–2242. <https://doi.org/10.3390/su7022213>

# Ajuste de la población por cultivar en cereales de invierno

## 27 años del programa de caracterización de cultivares de trigo y cebada

Foto: Ariel Castro.

**Nicolás Fassana<sup>1</sup>, Felipe Ganem<sup>2</sup>**

1) Ing. Agr. (Mag) Asistente del Dpto. Producción Vegetal – Ecofisiología y manejo de cultivos ([fassana@fagro.edu.uy](mailto:fassana@fagro.edu.uy))

2) Bach. Tesista del Dpto. Producción Vegetal – Ecofisiología y manejo de cultivos

El rendimiento de cereales de invierno (Trigo y Cebada) presenta una tasa de incremento promedio en torno a 51 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (2,7% anual), en los últimos 30 años en Uruguay ([www.fao.org/foastat](http://www.fao.org/foastat)). Sin embargo, el resultado productivo presenta un margen bruto reducido, por la relación de precios y por desajustes en las tecnologías de producción.

Hace casi 30 años, Hoffman (1995) afirmó: “...el manejo de las poblaciones en forma diferencial, para cultivos y ambientes que son distintos, como en casi todo el mundo, es hoy una variable con capacidad de modificar los actuales márgenes agrícolas”. En esos años la densidad de plantas objetivo era de 300 pl. m<sup>-2</sup>. Sin embargo, el resumen de la revisión bibliográfica de trabajos nacionales presentada en el trabajo, demostró que el rango de población a la cual se maximizaba el rendimiento en grano era de 150 a 200 pl. m<sup>-2</sup> (inferior a la densidad objetivo utilizada en ese momento) y dependía de la capacidad de macollaje del

material genético.

El incremento en el rendimiento alcanzable, dado por el progreso genético, los cambios en el sistema de producción y el surgimiento de nuevas tecnologías, generan nuevamente la pregunta sobre si la población óptima objetivo continúa siendo la recomendada hace 30 años. Como toda tecnología de producción, es necesario ajustarla periódicamente.

### 1- AJUSTE DE LA POBLACIÓN ÓPTIMA A NIVEL DE ESPECIE

La población objetivo se ha determinado en términos generales a nivel de especie (Trigo o Cebada). Los antecedentes indican que la población que maximiza el rendimiento a nivel de especie se encuentra en torno a las 200 pl. m<sup>-2</sup> (35-40 pl. m<sup>-1</sup>), (Hoffman, 1995; Miralles *et al.*, 2014). García (2017), plantea que la población objetivo depende del largo de ciclo, la fecha de siembra y la capacidad macolladora del trigo, y propone tres rangos de poblaciones objetivo en función del largo de ciclo: 180 pl. m<sup>-2</sup>, 200 pl. m<sup>-2</sup> y 225 pl. m<sup>-2</sup> para ciclo largo, intermedio y corto respectivamente.

El procesamiento mediante regresión cuantílica de



Parcelas del programa de caracterización de cultivares. Foto: Nicolás Fassana.

la base de datos histórica (2003-2022) del Programa de caracterización de cultivares de trigo y cebada que se realiza en la EEMAC para ciclos intermedios, indica que la población óptima se ubica entre 40 y 55 pl. m<sup>-1</sup>, a una distancia entre hileras de 17 cm o, equivalente a 35 y 50 pl. m<sup>-1</sup> a distancia entre hileras de 15 cm, lo que equivale a 240 y 330 pl. m<sup>-2</sup> (Fig. 1). Por tanto, para cultivares de trigo y cebada de ciclos intermedios, sembrados a principios de junio y bajo regímenes térmicos e hídricos como los del litoral centro-norte, la población óptima en la actualidad, es mayor a las 200 pl. m<sup>-2</sup> reportadas en 1995 y 2017 para ciclos intermedios.

Este incremento en la población óptima a nivel de especie, podría estar dado por una menor competencia por luz durante el macollaje. En el pasado, los cultivares de trigo y cebada presentaban un rápido crecimiento juvenil (Hoffman *et al.*, 1992), lo que definía una mejor relación de competencia por recursos entre tallos a densidades más bajas. Este nivel de competencia estaba caracterizado

como acumulación de biomasa a Z30. Los cambios en la curva de acumulación de biomasa aérea introducidos por el mejoramiento genético, redujeron la tasa de crecimiento inicial por planta, lo que probablemente explique el cambio en la población óptima.

La bibliografía a nivel mundial, hace referencia a poblaciones óptimas a nivel de especie. Sin embargo, Hoffman *et al.* (2009) proponen que el ajuste de la población objetivo debe realizarse a nivel de cultivar. La afirmación se sustenta en las diferencias cuantificadas entre cultivares en la tasa de crecimiento inicial, definida por el crecimiento por planta y días a inicio de macollaje, la capacidad de macollaje y la fertilidad de tallos asociada.

## 2- AJUSTE DE LA POBLACIÓN A NIVEL DE CULTIVAR

Considerando que los cultivares construyen el rendimiento por diferentes combinaciones de los componentes numéricos que lo definen (No. de granos m<sup>-2</sup> y peso de granos), la población objetivo debería definirse contemplando esta característica diferencial entre cultivares y no por especie. En base a esta idea, la pregunta a responder es si este manejo diferencial se justifica por su efecto en el rendimiento en grano y su calidad, y por tanto en el margen bruto. La figura 2 es un ejemplo que muestra el cambio en el rendimiento en respuesta a la población lograda para diferentes cultivares de trigo y cebada.

Los ejemplos demuestran la necesidad de ajustar esta variable de manejo para cada cultivar, reduciendo las ineficiencias generadas por considerar una población óptima a nivel de especie.

Trabajos recientes indican que la respuesta a la población en cereales de invierno está anidada a la interacción del genotipo con el ambiente (Bastos *et al.*, 2020). Por lo

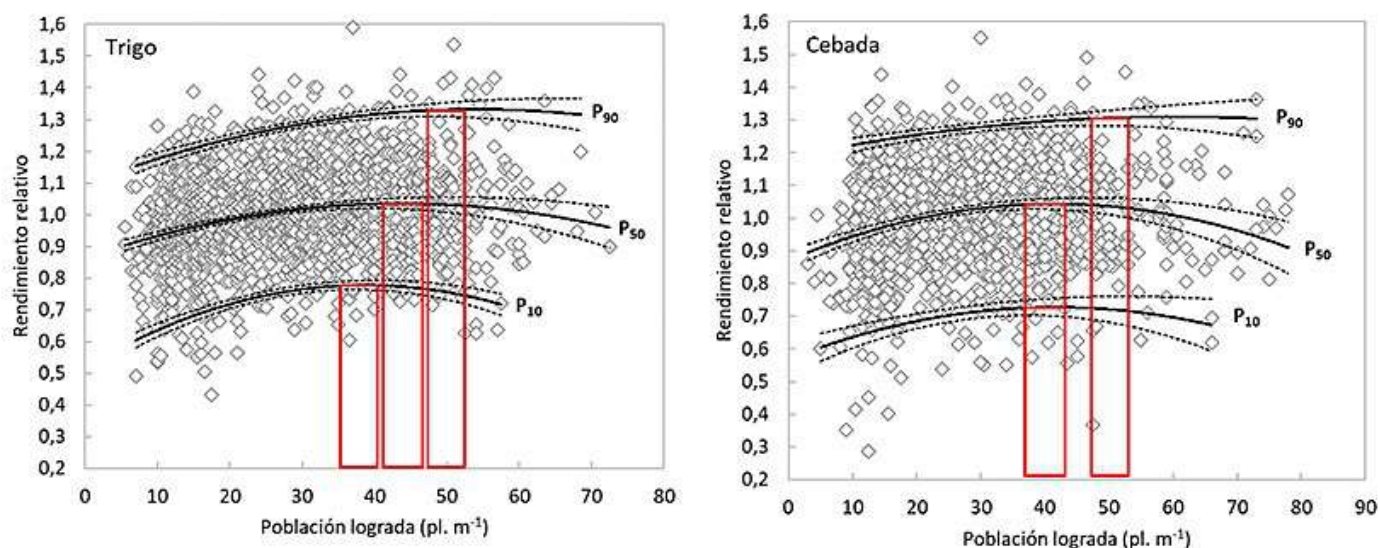
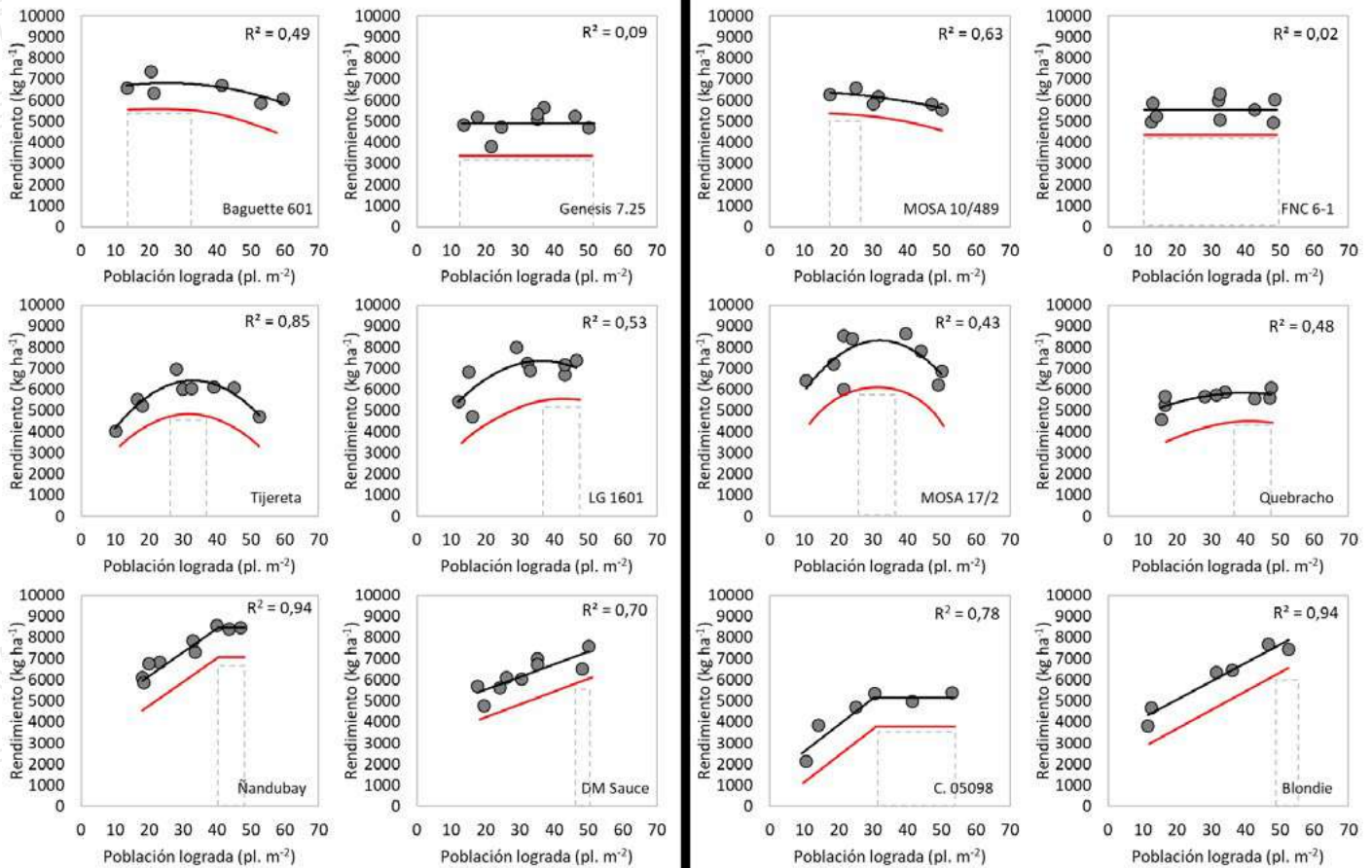


Figura 1. Rendimiento relativo de trigo y cebada en función de la población lograda durante 20 zafas consecutivas en trigo (2003-2022) y 18 en cebada (2005-2022). Programa de caracterización de cultivares de trigo y cebada - Fagro/EEMAC. Rend. Relativo: a la media de cada zafa. P10: percentil 10; P50: Percentil 50; P90: Percentil 90. Población: plantas por metro lineal con 15 cm de distancia entre hilera.

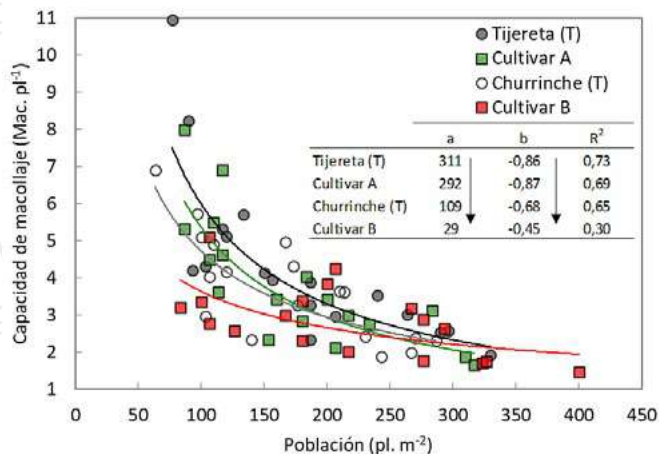


**Figura 2.** Ejemplos de cambios en el rendimiento en respuesta a la población a nivel de variedad en trigo (izquierda) y cebada (derecha). Recuadros punteados indican el rango óptimo. Programa de caracterización de cultivares de trigo y cebada - Fagro/EEMAC.

tanto, definir la población óptima de un cultivar es más desafiante que seguir una serie de pasos de una receta. Esto jerarquiza la función del agrónomo en su capacidad de gerenciar el conocimiento y aplicarlo a las particularidades de cada situación productiva. Tiene implícito qué tan compleja es la receta y qué tan variables los resultados que obtendremos.

### 3- DE LO SIMPLE O GENERAL (ESPECIE) A LO COMPLEJO O ESPECÍFICO (CULTIVAR)

Contemplando el comportamiento ecofisiológico de los componentes de rendimiento en cereales de invierno; la capacidad de macollaje del cultivar y la tasa de cambio ante incrementos en la población (Fig. 3), han sido sugeridas como las variables a considerar para definir la población óptima (Valerio *et al.*, 2009). Cultivares con mayor capacidad de macollaje, definida como número de macollos por planta emitidos a Z30 (Cultivar A- Fig. 3) tienden a lograr el rendimiento máximo a menor población que aquellos con



**Figura 3.** Capacidad de macollaje para variedades de comportamiento conocido (T -testigos) y contrastantes (Variedad A- Variedad B), en función de la población. Programa de caracterización de cultivares de trigo 2021 y 2022 - Fagro/EEMAC.



Espigazón en material sincronizado (derecha) y desincronizado (izquierda). Foto: Nicolás Fassana.

menor capacidad de macollaje (Cultivar B - Fig. 3).

El paso adicional debería considerar que, para una misma población, la capacidad de macollaje de un cultivar no es estática, sino que se ve afectada por la temperatura durante el período de macollaje (Hoffman *et al.*, 2009). Este efecto que produce la temperatura, se conoce como sincronía del macollaje.

#### 4- SINCRONÍA DEL MACOLLAJE EN TRIGO

El concepto de sincronía hace referencia a la edad del macollo No. 2 (T2) en relación al tallo principal (Tp), medido en días (Hoffman *et al.*, 2009). Los materiales sincronizados (en relación a desincronizados) comienzan a macollar antes (en torno a las 3,5 a 4 hojas en el Tp) y presentan menor diferencia en días entre macollos y el Tp. Los desincronizados, además, generalmente presentan una mayor proporción de plantas que no macollan y/o plantas sin T1 (Cuadro 1). El nivel de sincronía de los materiales es relevante, ya que una mayor diferencia en la edad de los



Parcelas del programa de caracterización de cultivares. Foto: Ariel Castro.

macollos con relación al Tp, genera una menor capacidad de competencia por recursos por parte de los macollos (mayor dominancia del Tp). Esta característica se expresa en mayor magnitud en años con mayores temperaturas (por sobre la media) durante el período de macollaje.

Este retraso en la aparición de macollos en una misma planta se debería a que, en la medida en la que se desarrolla la planta, la posición que ocupan en la planta, impacta negativamente en el flujo vascular, lo que reduce la llegada de asimilados a los mismos (McCall, 1934; Fletcher y Dale, 1974). Por lo tanto, cultivares que logran mantener una mejor distribución de asimilados hacia los macollos secundarios, son más sincronizados.

Frank y Bauer (1982) aseguran que la reducción en la fertilidad de los tallos en respuesta al incremento en la competencia por recursos resulta de que la planta tiende a priorizar la sobrevivencia de los macollos principales con mayor crecimiento y desarrollo. Por tanto, cuanto menor sea la sincronía, la competencia entre macollos tiende a desfavorecer a los macollos secundarios con menor crecimiento y desarrollo. Además, la temperatura influye en la capacidad de macollaje del cultivar. En años cálidos, se espera un incremento en la proporción de plantas sin macollos o sin T1, a la vez que las plantas tienden a atrasar fenológicamente el inicio de macollaje. Esta característica reduce la fertilidad de tallos y No. de granos por espigas secundarias (Hoffman *et al.*, 2007).

Cultivar	Inicio macollaje (dpe)	Inicio macollaje (Escala Haun en Tp)	Sincronización (Días Tp-T2)	Plantas sin macollos	Plantas sin T1
Temperatura cálida durante el macollaje					
Tijereta (T)	35	4,4	35	40 %	100 %
Churrinche (T)	35	5,1	Sin T2	90 %	100 %
Cultivar A	21	4,3	21	0 %	33 %
Cultivar B	32	6,0	Sin T2	80 %	100 %
Temperatura normal durante el macollaje					
Tijereta (T)	22	3,3	27	0 %	0 %
Churrinche (T)	27	4,3	27	0 %	40 %
Cultivar A	24	4,1	25	0 %	70 %
Cultivar B	35	5,1	34	0 %	100 %

**Cuadro 1.** Desarrollo inicial en invernadero para cultivares de comportamiento conocido (T - testigos) y contrastantes (Cultivar A=sincronizado; Cultivar B=desincronizada). Dpe – Días pos emergencia. Programa de caracterización de cultivares de trigo 2021 y 2022 - Fagro/EEMAC.

Cultivar	Plantas logradas (Nº/m lineal)	Plantas (Nº m <sup>-2</sup> )	Macollos Z 30 (Nº mac. m <sup>-2</sup> )	Fertilidad (%)	Esp. m <sup>-2</sup>	Granos Esp. <sup>-1</sup>	Granos m <sup>-2</sup>	PG (mg)	Rendimiento kg ha
Temperatura cálida durante el macollaje (12,8°C)									
Sincronizado	15	100	435	80	347	54	18778	40,5	7596
	26	173	449	79	350	55	19284	39,4	7576
	43	287	583	66	377	58	21516	38,2	8227
Desincronizado	16	103	310	84	259	81	20657	38,6	7955
	28	188	450	63	284	66	18818	40,1	7518
	53	350	571	57	323	61	19614	40,3	7912
Temperatura normal durante el macollaje (10,9°C)									
Sincronizado	17	111	566	78	440	37	16156	38,7	6244
	30	201	593	69	404	47	18835	37,6	7089
	45	298	689	74	506	40	20142	39,0	7803
Desincronizado	15	102	330	86	280	58	16044	42,5	6822
	31	206	528	73	373	46	16544	41,9	6939
	38	251	540	78	416	39	16308	42,8	6988

**Cuadro 2.** Componentes numéricos del rendimiento en respuesta al cambio en la población lograda para cultivares de comportamiento contrastantes (sincronizado/desincronizado) a campo en año con temperatura cálida (12.8°C) y normal (10.9°C) durante el macollaje. Programa de caracterización de cultivares de trigo 2021 y 2022 - Fagro/EEMAC.

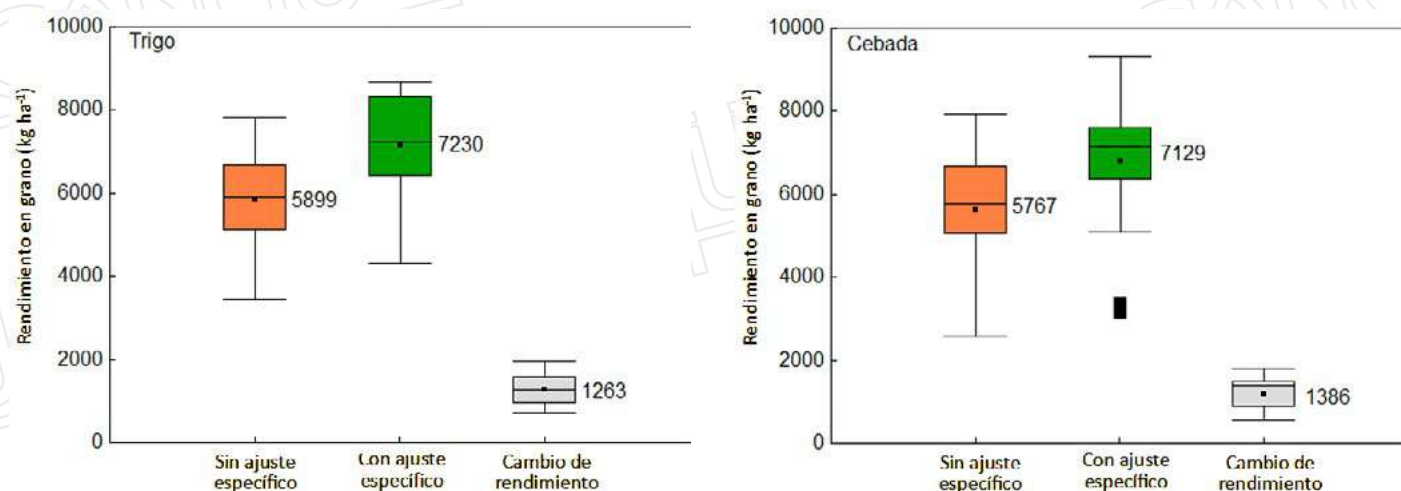
### 5- IMPACTO SOBRE LOS COMPONENTES NUMÉRICOS DEL RENDIMIENTO

El impacto en los componentes numéricos de rendimiento por efecto del cambio en la población se observa en el Cuadro 2. Los resultados van en contra del concepto discutido anteriormente, por el efecto compensatorio entre componentes (Figura 3). El cultivar B parece afectarse por el incremento de la población, y ese efecto es de mayor relevancia en años con temperatura cálida durante la etapa de macollaje. Este tipo de resultado está vinculado al nivel de sincronía entre los macollos de una misma planta.

Al igual que fue reportado por Tompinks *et al.* (1991) y Naveed *et al.* (2014), se obtuvo un mayor número de espigas por incrementar la población objetivo. Sin embargo, el incremento se ve reducido en años cálidos durante la etapa

de macollaje, dado por el efecto negativo de la temperatura en la fertilidad de tallos en la medida que se incrementa la población (Cuadro 2). Esta propiedad se amplifica en cultivares desincronizados.

Condiciones térmicas cálidas o días con elevada temperatura máxima durante el período de macollaje, afectan la estructura de los componentes numéricos de rendimiento, independientemente del material genético, pero el efecto aparentemente es más agravado en materiales desincronizados. Por tanto, el nivel de competencia por recursos a nivel de planta que definimos mediante la población objetivo, es un factor de producción interesante de gestionar para maximizar el uso de los recursos, y por tanto el retorno.



**Figura 4.** Incremento de rendimiento por ajuste de la población en cultivares con respuesta positiva y negativa. 22 variedades de trigo (izquierda) y 18 variedades de cebada (derecha). Programa de caracterización de cultivares de trigo y cebada 2010 a 2022 - Fagro/EEMAC. Sin ajuste específico = todos los cultivares a población promedio (200 pl.m<sup>2</sup>). Con ajuste específico = cada cultivar a la población óptima que maximiza en el rendimiento. Las cajas muestran el rango intercuartílico (0.25 y 0.75). La línea horizontal representala mediana y el punto la media. Los bigotes corresponden a cuartiles 0.05 y 0.95. Puntos negros representan valores atípicos.

## 6- IMPACTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO EN GRANO

El esfuerzo que implica administrar la información para definir una tecnología, sólo es justificable si se obtiene un resultado buscado, en este caso, un incremento del rendimiento o por defecto una reducción de costos.

El ajuste de la población óptima a nivel de cultivar, en base a información cuantificada de los componentes numéricos del rendimiento, la capacidad de macollaje y el nivel de sincronía, incrementó 1263 kg ha<sup>-1</sup> y 1386 kg ha<sup>-1</sup> el rendimiento de grano en trigo y cebada respectivamente, 21% en ambos casos (Fig. 4). Este incremento en el rendimiento resultó del ajuste cultivar específico de la población, y es considerado uno de los principales factores que determinan la capacidad del cultivo para capturar recursos (Lloveras *et al.*, 2004).

De los 80 cultivares de trigo y 51 cultivares de cebada evaluados en el período 2010-2022, 22 y 18 respectivamente presentaron respuesta a la población. En los cultivares donde no se registró cambio en el rendimiento por efecto de la población lograda (no incluidos en la figura 4), la población óptima sería la mínima evaluada, por tanto, también merecen un ajuste.

El 21% de incremento de rendimiento resulta de comparar el rendimiento promedio de 22 variedades en trigo y 18 variedades en cebada, a la población óptima contra sembrarlas todas a la misma población. Las respuestas mínimas fueron 701 kg ha<sup>-1</sup> y 556 kg ha<sup>-1</sup>, y las máximas fueron 1956 kg ha<sup>-1</sup> y 1789 kg ha<sup>-1</sup> para trigo (CV: 27%) y cebada (CV: 34%) respectivamente. Siendo que los criterios de manejo agronómico fueron siempre los mismos, esta variabilidad resulta de la interacción genotipo y ambiente.

En la figura 5, se observa el efecto del ambiente de pro-

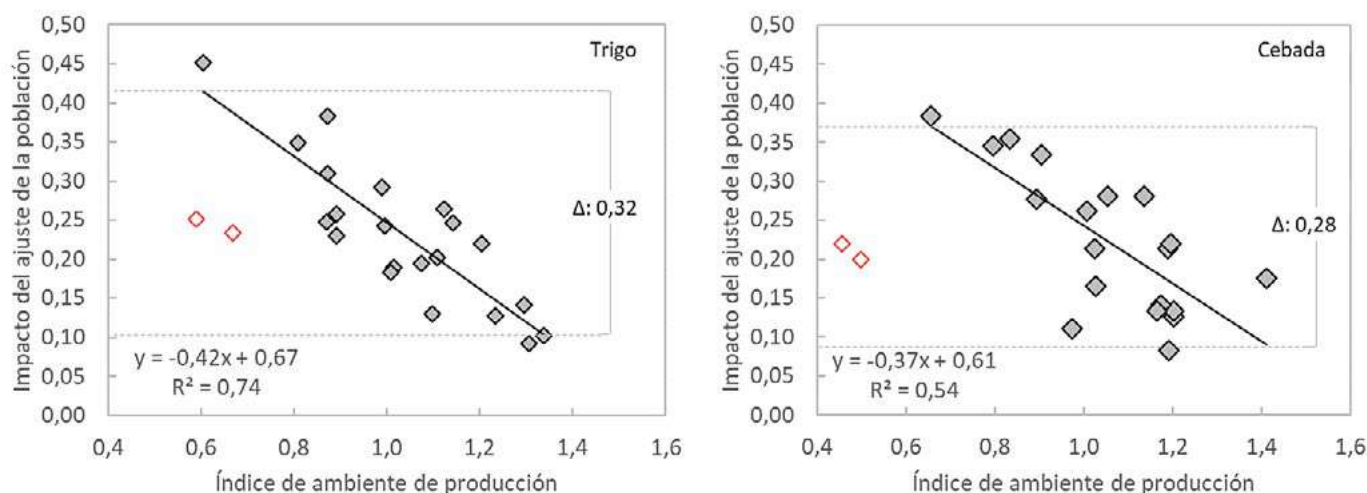
ducción sobre el impacto en el rendimiento por el ajuste de la densidad de siembra en ambas especies. Cuanto mayor es la calidad del ambiente (mayor rendimiento alcanzable), se produce una reducción en la respuesta al ajuste de la población óptima. La interpretación agronómica es que, al ser el impacto menor, el ajuste de la población pierde importancia y, por lo tanto, no se justifica un incremento de la población en ambientes de mejor calidad, tal como lo reportan Bastos *et al.* (2020).

Esto es resultado de una mejor distribución de recursos entre plantas (Lloveras *et al.*, 2004) y probablemente dentro de plantas (no cuantificado). El esfuerzo en gestionar la información, debería hacerse cuando los recursos son limitados, existan factores que impidan la captura de los recursos por parte del cultivo o en cultivares menos eficientes en la transformación de los factores que determinan el rendimiento potencial. Sin embargo, ante la incertidumbre de la bondad del año (índice ambiental) y de las fluctuaciones en el régimen térmico durante el período de macollaje, es imprescindible utilizar poblaciones óptimas para cada cultivar.

## 7- COMENTARIOS FINALES

La información discutida cuantifica el aporte esperado por definir la población objetivo en base al conocimiento del comportamiento de los cultivares. Este ajuste “manejo cultivar específico” es parte de la tecnología de producción de cereales de invierno. Su definición toma en cuenta no solo la capacidad de macollaje del cultivar, sino también la sincronía entre macollos.

La importancia de contemplar estas diferencias entre cultivares es de mayor cuando el índice ambiental empeora, ya que los factores que limitan el rendimiento tienen una mayor expresión.



**Figura 5.** Impacto del ajuste de la población a nivel de cultivar en relación a un índice de calidad del ambiente de producción, para trigo (izquierda) y cebada (derecha). Símbolos rojos no fueron incluidos en el modelo de regresión. Índice de ambiente de producción = rendimiento sin manejo específico / (rendimiento promedio sin manejo específico). Impacto del ajuste de la población = (rendimiento a población óptima – rendimiento a población promedio) / rendimiento a población promedio.

Contemplando este efecto, la limitante es que cada cultivar se evaluó únicamente en dos años y un solo sitio. Si bien el efecto de la temperatura durante el período siembra-Z30 se contempla con trabajos en condiciones semi controladas (invernáculo), el efecto “índice ambiental” requiere de información que contemple un mayor número de repeticiones tanto en sitios como en años para cada cultivar.

## REFERENCIAS

**Bastos, L.M.; Carciocchi, W.; Lollato, R.P.; Jaenisch, B.R.; Rezende, C.R.; Schwalbert, R.; Vara Prasad, P.V.; Zhang, G.; Fritz, A.K.; Foster, C.; Wright, Y.; Young, S.; Bradley, P.; Ciampitti, I.A.** 2020. *Winter Wheat Yield Response to Plant Density as a Function of Yield Environment and Tillering Potential: A Review and Field Studies*. Front. Plant Sci. 11:54. doi: 10.3389/fpls.2020.00054

**Fletcher, G.M.; Dale, J.E.**1974. *Growth of tiller buds in barley: effects of shade treatment and mineral nutrition*. Annals of Botany, v.38, p.63-76.

**Frank, A.B.; Bauer, A.** 1982. *Effect of temperature and fertilizer N on apex development in spring wheat*. Agronomy Journal, v.74, p.504-509.

**García Lamothe, A.** 2017. Densidad de siembra en trigo. Revista INIA. No. 49:17-22

**Hoffman, E.; Ernst, O.; Brassetti, D.; Siri, G.; Espasandin, A.** 1992. Modificación por manejo de la curva de crecimiento, su influencia sobre rendimiento, componentes y calidad industrial de la cebada cervecera. En: III Reunión nacional de investigadores de cebada. Minas. Uruguay.

**Hoffman, E.** 1995. Respuesta de los cultivos de invierno a la densidad de siembra. Cangüe. Año II, No. 3: 8-12.

**Hoffman, E., Mesa, P. y Cadenazzi, M.** 2006. Caracterización varietal del crecimiento inicial y respuesta a la población en trigo: INIA Tijereta y Baguette 10. Jornadas Técnicas Jornada de Cultivos de Invierno, 1(1), 1-9

**Hoffman, E.; Castro, A.; Benítez, A.; Cadenazzi, M.** 2007. Sincronización del macollaje y su relación con el número de espigas y rendimiento para distintos cultivares de cebada cervecera en Uruguay. In: Reunión de investigadores de cebada cervecera, 2007. Paysandú.

**Hoffman, E.; Viega, L.; Cadenazzi, M.; Benítez, A.; Gestido, V.; Mesa, P.; Fernández, R.; Baeten, A.; Glison, N.** 2009. Bases morfo-fisiológicas que justifican el manejo diferencial de cultivares de trigo y cebada en Uruguay. In Simposio Nacional de Agricultura de Secano (1º, 2009, Paysandú, Uruguay). Memorias. Paysandú, Facultad de Agronomía (pp. 49-74).

**Lloveras, J.; Manent, J.; Viudas, J.; Lopez, A. and Santiveri, P.** 2004. *Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a Mediterranean climate*. Agronomy Journal 96(5), 1258–1265.

**McCall, M.A.**1934. *Developmental anatomy and homologies in wheat*. Journal of Agricultural Research, v.48, p.283-321.

**Miralles, D. J.; Gonzalez, F. G.; Abeledo, L. G.; Serrago, R. A.; Alzueta, I.; Garcia, G. A.; de San Caledonio, R. P.; Lo Valvo, P.** 2014. Manual de trigo y cebada para el cono sur. Procesos fisiológicos y bases de manejo.

**Naveed, K.; Khan, M. A.; Baloch, M. S.; Ali, K.; Nadim, M. A.; Khan, E. A.; Shenhah, S.** 2014. *Effect of different seeding rates on yield attributes of dual-purpose wheat*. Journal of Agricultural Sciences and Technology, 10 (1), 1-10.

**Tompkins, D. K.; Hultgreen, G. E.; Wright, A. T.; Fowler, D. B.** 1991. *Seed rate and row spacing of no till winter wheat*. Agronomy Journal, 83(4), 684-689.

**Valerio, I. P.; Felix de Carvalho, F. I.; de Oliveira, A. C.; Benin, G.; de Souza, V. Q.; Machado, A.d. A.; Bertan, I.; Busato, C. C.; da Silveira, G.; Rob Fonseca, D. A.** 2009. *Seeding density in wheat genotypes as a function of tillering potential*. Sci. Agric. 66 (12), 28–39.

# Identificación de serogrupos de cepas locales de *E. coli* empleando espectroscopía de resonancia magnética nuclear

Foto: Joaquina Malán

## Sylvia Cuchman

Licenciada en Análisis Alimentario. Estudiante de Posgrado, Facultad de Química, Universidad de la República, Uruguay. Asistente del Laboratorio de Espectroscopía y Fisicoquímica Orgánica, Departamento de Química del Litoral, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República, Uruguay.  
[scuchman@fq.edu.uy](mailto:scuchman@fq.edu.uy)

## Victoria Rodríguez

Licenciada en Análisis Alimentario. Tesis de Grado, UTEC, Paysandú, Uruguay. [maria.rodriguez@estudiantes.utec.edu.uy](mailto:maria.rodriguez@estudiantes.utec.edu.uy)

## Sofía Figueira

Licenciada en Análisis Alimentario. Tesis de Grado, UTEC, Paysandú, Uruguay. [ana.figueira@estudiantes.utec.edu.uy](mailto:ana.figueira@estudiantes.utec.edu.uy)

## Marianela Cremona

Ingeniera en Alimentos, MBA. Docente Asociada, Área de Microbiología, UTEC, Paysandú, Uruguay.  
[marianela.cremona@utec.edu.uy](mailto:marianela.cremona@utec.edu.uy)

## Edgardo Giannechini

Doctor en Ciencias Veterinarias, MSc. Laboratorio Regional Noroeste, DILAVE «Miguel C. Rubino», DGSC-MGAP, Paysandú, Uruguay. [egiannechini@mgap.gub.uy](mailto:egiannechini@mgap.gub.uy)

## Rodolfo Rivero

Doctor en Ciencias Veterinarias, MSc. Laboratorio Regional Noroeste, DILAVE «Miguel C. Rubino», DGSC-MGAP, Paysandú, Uruguay. [rodolfo.riverogarcia@gmail.com](mailto:rodolfo.riverogarcia@gmail.com)

## Ileana Corvo

Licenciada en Ciencias Biológicas, Dra. Profesora Adjunta, Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Moléculas Bioactivas, Departamento de Ciencias Biológicas, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República, Uruguay.  
[icorvo@cup.edu.uy](mailto:icorvo@cup.edu.uy)

## Carolina Fontana

Química Farmacéutica, PhD. Profesora Agregada, Laboratorio de Espectroscopía y Fisicoquímica Orgánica, Departamento de Química del Litoral, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República, Uruguay. [cfontan@fq.edu.uy](mailto:cfontan@fq.edu.uy)

## 1- INTRODUCCIÓN

### Los carbohidratos de la superficie bacteriana: antígenos para vacunas

En la superficie de las bacterias se encuentran diferentes tipos de carbohidratos, algunos de los cuales se denominan polisacáridos (PS) debido a su gran tamaño; dentro de esta clasificación se destacan los polisacáridos capsulares (CPS) y los lipopolisacáridos (LPS). Estas biomoléculas son consideradas factores de virulencia críticos, protegiendo a la bacteria de la inmunidad del huésped y la fagocitosis, además de que promueven adherencia, colonización y formación de biofilms necesarios para su supervivencia. Como muchas de estas estructuras poseen características únicas que solamente están presentes en las bacterias, y además son capaces de desencadenar una respuesta inmunológica en el huésped (razón por la que se los denomina antígenos), pueden ser empleadas en el diseño de vacunas polisacáridicas simples o conjugadas. Las vacunas de este tipo que han tenido más éxito a nivel comercial se basan en el empleo de CPS, pero en el caso de bacterias Gram negativas no encapsuladas, los polisacáridos O-específicos (O-Ag) de los LPS (Figura 1) también pueden servir como antígenos blancos para el desarrollo de vacunas. Esta última estrategia requiere de un paso adicional de remoción del Lípido A por presentar características tóxicas para el huésped, y es necesario además conjugar el O-Ag a una proteína transportadora para lograr estimular una respuesta T-dependiente (responsable de inducir la

memoria inmunológica a largo plazo). En la formulación de estas vacunas puede emplearse tanto el O-Ag nativo, así como versiones modificadas del mismo, o bien oligosacáridos sintéticos análogos a regiones de estas biomoléculas. A lo largo de las últimas décadas un número considerable de vacunas basadas en este concepto, que tienen como blanco especies del género *Bordetella*, *Brucella*, *Burkholderia*, *Escherichia*, *Francisella*, *Helicobacter*, *Mannheimia*, *Moraxella*, *Neisseria*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella* y *Vibrio*, han llegado a etapas clínicas y pre-clínicas (Zhu *et al.*, 2021). Si bien las cepas patogénicas de *E. coli* por lo general no producen enfermedades tan alarmantes como otros microorganismos, y los antibióticos son la primera opción de tratamiento frente a este tipo de infecciones, la rápida evolución de cepas multirresistentes es cada vez más preocupante y la posibilidad de contar con vacunas comerciales se vuelve una necesidad. En humanos estos patógenos pueden causar infecciones intestinales y del tracto urinario, o incluso llegar a producir neumonía, meningitis, bacteriemia y/o sepsis. En el ganado lechero pueden producir mastitis clínica o subclínica, así como diarrea en terneros jóvenes, produciendo perjuicios económicos anuales importantes en la producción ganadera.

### Serogrupos de *E. coli*

En el caso de *E. coli* la reactividad serológica de sus O-Ag se emplea para definir diferentes serogrupos, y por consiguiente esta clasificación está estrechamente vinculada a la estructura química de estas biomoléculas. Dependiendo de los factores de virulencia adquiridos las cepas de un determinado serogrupo pueden pertenecer a uno o más patotipos y, aunque actualmente se reconocen 182 serogrupos de esta especie (Furevi *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020), solamente una docena de ellos están siendo considerados en el desarrollo de vacunas de uso humano (Zhu *et al.*, 2021). Por ejemplo, se encuentra actualmente en etapas avanzadas de desarrollo una vacuna bioconjugada 10-valente que contempla a los diez serogrupos más prevalentes de *E. coli* que causan infecciones del tracto urinario en países desarrollados (serogrupos O1A, O2, O4, O6A, O8, O15, O16, O18A, O25B y O75) (Fierro *et al.*, 2023). Un aspecto a tener en consideración es que el número de antígenos que pueden ser incluidos en una única vacuna se ve limitado desde el punto de vista práctico, por lo que la selección de éstos suele hacerse en función de la patogenicidad y prevalencia del serogrupo al que representan. Por esta razón, al plantearnos el desarrollo

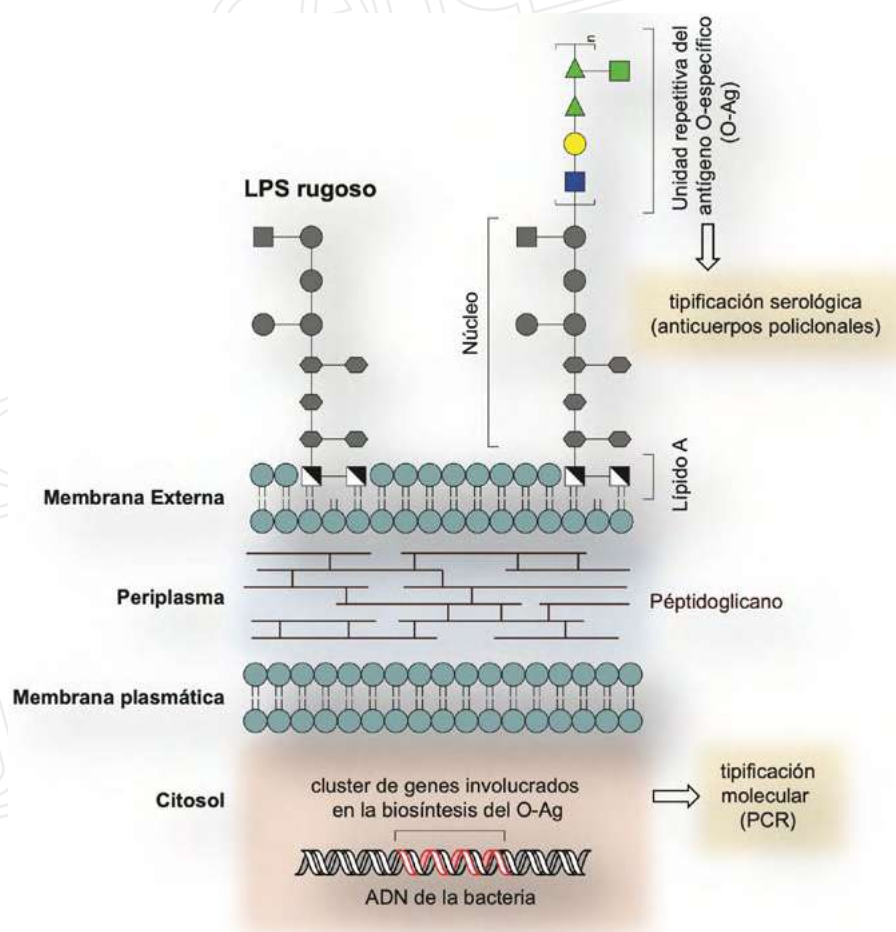


Foto: Sylvia Cuchman

**Figura 1.** Representación esquemática de la superficie de una bacteria Gram negativa indicando las diferentes regiones que componen a los lipopolisacáridos (LPS) de tipo liso y rugoso.

de nuevas vacunas (o evaluar la aplicabilidad de aquellas diseñadas para otros países) resulta crítico tener un buen conocimiento de los serogrupos circulantes en la región de interés, ya que estos no necesariamente se corresponden con los más prevalentes en otros países. En lo que concierne al área veterinaria, un ejemplo de esto es el caso de *Leptospira*, en la que uno de los serovares más prevalentes a nivel nacional no está contemplado en ninguna vacuna comercial (Zarantonelli *et al.*, 2018). Por esta razón es de interés contar con acceso a metodologías alternativas que permitan caracterizar los serogrupos/serovares de bacterias Gram negativas patógenas que circulan en la región, y contribuir a la creación de un cepario de referencia con aislados autóctonos, que eventualmente puedan ser empleados en la producción de material polisacárido para la formulación de nuevas vacunas o producción de antisuecos.

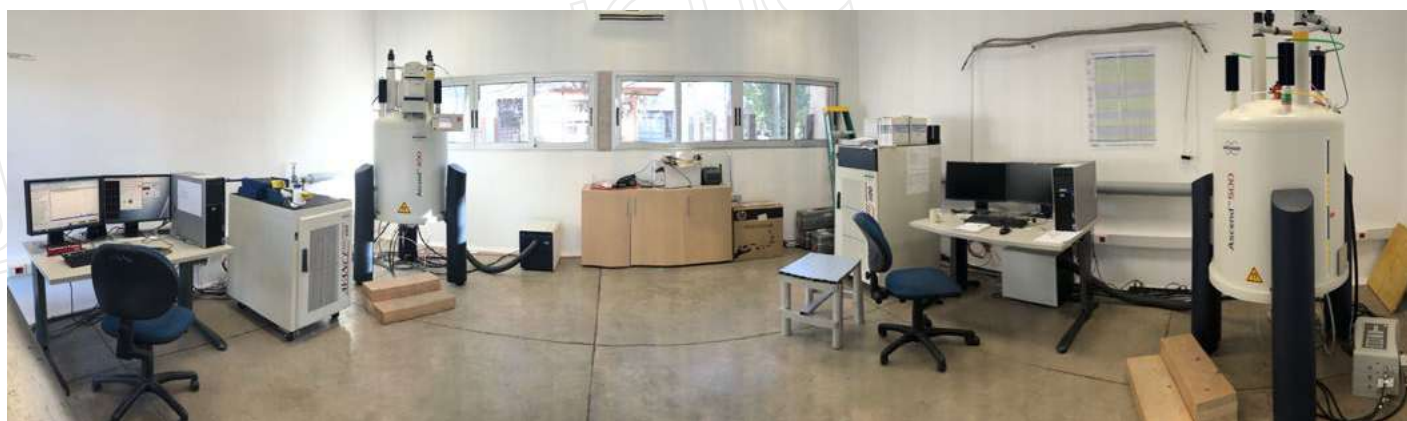
### Técnicas de tipificación

La identificación de serogrupos por métodos serológicos es un proceso laborioso y de alto costo, que requiere personal entrenado y acceso a un gran número de antisuecos; consecuentemente, son pocos los laboratorios a nivel mundial que pueden llevar a cabo un esquema completo de tipificación. Esta es una de las razones por la que muchos de estos estudios se limitan al análisis de unos pocos serogrupos de interés, quedando frecuentemente algunos aislados sin caracterizar. En las últimas décadas las técnicas basadas en tipificación molecular por PCR, en las que se analizan secuencias de genes claves involucrados en la biosíntesis del O-Ag, han cobrado importancia por ser accesibles a un mayor número de laboratorios, pero también requieren de la compra de reactivos específicos. Es interesante notar que estudios recientes basados en el análisis del genoma de cepas de *E. coli* enterotoxigénica (ETEC) han permitido identificar cepas que aún no han sido catalogadas como pertenecientes a ninguno de los serogrupos reconocidos por técnicas serológicas, dejando incluso en evidencia que uno de estos genotipos representa al segundo grupo más prevalente de ETEC a nivel global

(Iguchi *et al.*, 2017).

Más allá de esto, una de las limitantes de esta técnica es que no permite prever modificaciones posteriores al procesamiento del O-Ag, y por consiguiente no permite discriminar entre algunos serogrupos que comparten el mismo *cluster* de genes involucrado en la biosíntesis del O-Ag, pero que expresan polisacáridos con estructuras químicas diferentes en su superficie. En forma análoga, el método serológico muchas veces no permite discriminar entre O-Ag que poseen estructuras químicas levemente diferentes, aunque difieran en los genes involucrados en sus biosíntesis. Cabe destacar que en la última década se ha producido un gran avance en la elucidación estructural de estas biomoléculas, lográndose completar la caracterización estructural del 100% de los O-Ag de *E. coli* que representan a los 178 serogrupos reconocidos de esta especie que expresan LPS del tipo liso en su superficie (Figura 1), así como definir unos cuantos subgrupos (por ej. *E. coli* O1 incluye los subgrupos O1A, O1B y O1C). Hoy en día, el análisis estructural de polisacáridos bacterianos se lleva a cabo casi exclusivamente empleando espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear (RMN), y los datos espectroscópicos de estos antígenos se encuentran disponibles tanto en la literatura como en las bases de datos ECODAB y CSDB que son de acceso libre (Rojas-Macias *et al.*, 2015; Toukach and Egorova, 2016). Por esta razón, en laboratorios que cuentan con acceso a espectrómetros de RMN (Figura 2) identificar serogrupos de aislados de *E. coli* a través de las señales de RMN de los átomos de hidrógeno y carbono presentes en sus O-Ag puede resultar una metodología accesible, ya que no requiere de la compra de reactivos y/o estándares específicos.

Una ventaja importante de esta técnica es que no solamente permite caracterizar los O-Ag incluidos en los esquemas de tipificación clásicos, sino además detectar fácilmente la aparición de cepas que producen polisacáridos con estructuras que no han sido reportadas previamente (incluyendo subgrupos dentro de un mismo serogrupo), y en esos casos proceder a realizar una caracterización es-



**Figura 2.** Laboratorio de Espectroscopía y Físicoquímica Orgánica, Departamento de Química del Litoral del CENUR Litoral Norte, Udelar, ubicado en la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni». El laboratorio está equipado con dos espectrómetros de Resonancia Magnética Nuclear Bruker Avance III de 400 y 500 MHz (izquierda y derecha, respectivamente).

estructural detallada de los mismos como se ha demostrado recientemente para dos nuevos aislados de esta especie (Qin *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2022).

El conocimiento de la estructura química de estas moléculas también es clave para entender el comportamiento de reacciones serológicas cruzadas que se observan entre polisacáridos que presentan estructuras químicas similares. Como ventaja adicional, este tipo de técnicas también permite estudiar la estructura tridimensional de estos antígenos y sus derivados en solución, lo que puede resultar útil para evaluar las mejores estrategias de conjugación que permitan mantener las características del polisacárido nativo en la formulación de nuevas vacunas.

## 2- AVANCES DE RESULTADOS Y SUS IMPLICACIONES

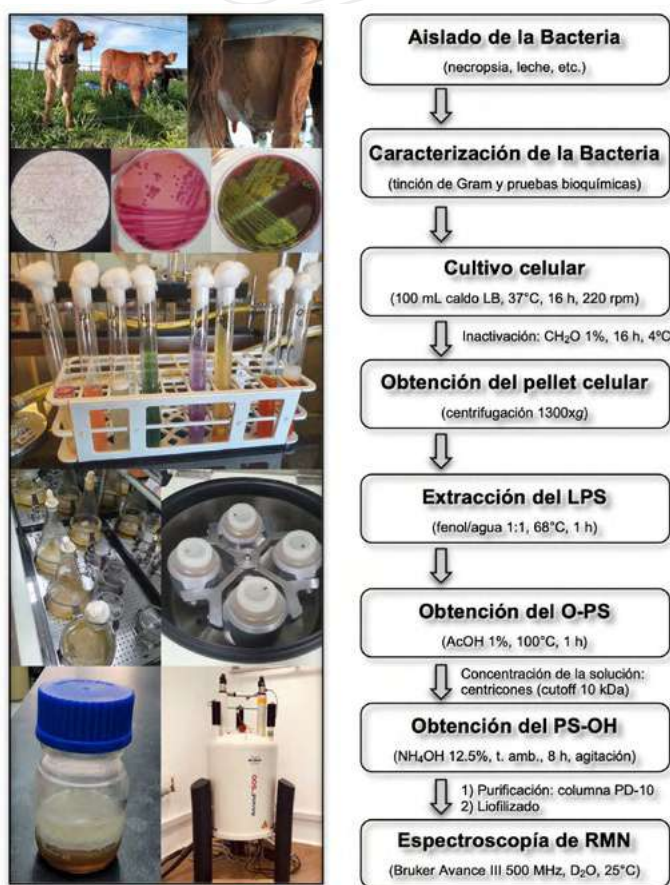
### Optimización de la obtención de polisacáridos

Las cepas de *E. coli* empleadas en este estudio fueron aisladas en el Laboratorio Regional de Paysandú del DILAVE «Miguel C. Rubino» a partir de ganglios mesentéricos obtenidos durante necropsias de terneros afectados por diarrea (cepas SC-UY1, SC-UY4 y SC-UY5) o a partir de leche de vacas con mastitis (cepas SC-UY2 y SC-UY3). La especie se identificó utilizando tinción de Gram y pruebas

bioquímicas. Para la obtención de material polisacárido se comenzó trabajando sobre un protocolo genérico que involucraba el cultivo celular en medio Luria-Bertani (1L), seguido de la inactivación de la bacteria, la obtención del pellet celular, y extracción del LPS empleando una mezcla de fenol/agua 1:1 en caliente. El PS libre de lípido A (O-PS) fue obtenido a partir del LPS por tratamiento con ácido acético 1%, permitiendo así obtener un material con mejor solubilidad en medio acuoso y evitar la formación de micelas. Esto último es muy común en soluciones de LPS, lo que provoca un ensanchamiento en las señales en los espectros de RMN resultando en una disminución de la resolución y sensibilidad de los experimentos. Con el fin de mejorar la homogeneidad estructural de la preparación se decidió incorporar una etapa adicional de hidrólisis de grupos ésteres que pudieran estar presentes en la estructura, y obtener así un O-PS O-desacilado (PS-OH). Cada una de estas etapas fueron optimizadas, hasta obtener un protocolo optimizado (Figura 3) en el cual se logró reducir el volumen de cultivo inicial a 100 mL, y evitar etapas adicionales que se habían considerado inicialmente como la precipitación del LPS, diálisis y tratamientos enzimáticos con RNAsa, DNAsa y Proteinasa K, que suman varios días adicionales de trabajo. Los materiales obtenidos en las diferentes etapas fueron analizados empleando espectroscopía de RMN, con el fin de decidir las mejores estrategias para obtener la mayor cantidad de material posible, con un buen grado de pureza y en un tiempo razonable. En las condiciones actuales, el tiempo de análisis total es de una semana y pueden procesarse varias muestras en simultáneo.

### Análisis por espectroscopía de RMN

En los espectros de RMN de los PS-OH provenientes de los diferentes aislados pudo observarse que la calidad de las preparaciones es remarcable, siendo además la cantidad de material obtenido (~2 mg) suficiente como para adquirir espectros de RMN bidimensionales como los que se muestran en la Figura 4. En los espectros de  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ -HSQC las diferentes señales representan correlaciones entre átomos de hidrógeno y carbono de cada uno de los componentes del O-Ag (indicados con diferentes letras en mayúsculas en la Figura 4). Los patrones de estas señales pueden ser empleados como huellas dactilares para identificar la estructura química de los polisacáridos, ya que la posición de cada una de ellas es altamente sensible a las características estructurales de cada molécula. La región del espectro de  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ -HSQC que se muestra en la Figura 4 por lo general es suficiente para distinguir el serogrupo al que representan estos PS, facilitando la etapa de comparación de señales con bases de datos. El resto de las señales del espectro (que no se muestran en la figura) se usan en forma confirmatoria para validar



**Figura 3.** Esquema de trabajo optimizado para la obtención de polisacáridos O-específicos de *E. coli* libres de lípido A (derecha), e imágenes representativas del proceso (izquierda).

estas asignaciones.

A partir de la comparación de estos espectros con información disponible en bases de datos y literatura, fue posible identificar que los aislados SC-UY2, SC-UY3 y SC-UY5 pertenecen a los serogrupo O1C, O88 y O146 de *E. coli*, respectivamente. Es interesante notar que cepas pertenecientes a *E. coli* O1 están frecuentemente asociadas a infecciones del tracto urinario en humanos y por consiguiente es uno de los antígenos O-específicos de interés en la formulación de vacunas de uso humano. Pequeñas modificaciones estructurales en estos antígenos dan lugar a tres subgrupos diferentes (O1A, O1B y O1C), que si bien no pueden ser diferenciados por métodos serológicos resultan fácilmente distinguibles a través del análisis de sus PS-OH por espectroscopía de RMN. Por otro lado, cepas pertenecientes a *E. coli* O146 han sido asociadas a brotes en humanos en varias ocasiones, siendo uno de los quince serogrupos más prevalentes en casos clínicos en Estados Unidos asociados con cepas que producen toxina Shiga.

También es interesante notar que dos de los cinco aislados con los que comenzamos este estudio (SC-UY1 y SC-UY4) expresan antígenos O-específicos que no se corresponden a ninguno de los reportados para *E. coli*

ni para ninguna otra especie. Estas estructuras tampoco son consistentes con ninguno de los clústeres de genes involucrados en la biosíntesis de los O-Ag de genotipos no incluidos en los esquemas serológicos. Actualmente estamos trabajando en la caracterización estructural detallada de estos antígenos.

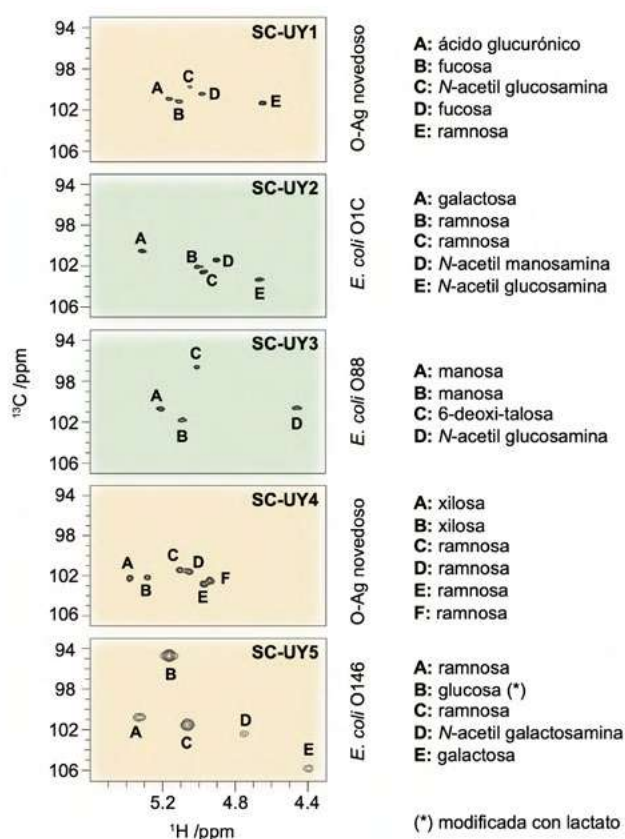
### 3- CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio ponen en evidencia la importancia de tener acceso a metodologías alternativas para poder complementar estudios epidemiológicos y caracterizar cepas de bacterias patógenas circulantes en el país, que son de preocupación sanitaria tanto a nivel de salud humana como animal. Tener acceso a esta información es clave para establecer estrategias más efectivas a la hora de seleccionar los serogrupos a ser incluidos en vacunas que están en etapa de desarrollo, o evaluar la aplicabilidad en nuestro medio de aquellas diseñadas para otros países. El acceso a cepas autóctonas que producen O-Ag bien caracterizados, y los protocolos optimizados para su obtención, también representan insumos muy valiosos a la hora de producir materiales polisacáridicos.

Esta materia prima de alto valor agregado, puede ser de interés tanto para desarrollar nuevas vacunas, como para la producción de antisueros o el desarrollo de técnicas de diagnóstico. Particularmente, en el Departamento de Química del Litoral se viene trabajando en la obtención y caracterización de nanopartículas de oro funcionalizadas con polisacáridos de este tipo, como estrategia para el diseño de nuevas vacunas. Es importante señalar que si bien la metodología presentada en este trabajo se aplicó a aislados de *E. coli*, también puede ser fácilmente adaptable al estudio de otras bacterias Gram negativas para las que se cuenta con información espectroscópica de sus antígenos O-específicos, como por ejemplo los géneros *Serratia*, *Salmonella* y *Shigella*. La caracterización de antígenos O-específicos de bacterias del género *Leptospira* es un desafío que también se viene abordando en nuestro grupo de investigación, en colaboración con otros laboratorios de Montevideo, y pretende sentar las bases para tener una mejor comprensión de los serovares circulantes en nuestro país.

### 4- AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) por financiar el proyecto I+D N° 291 en la convocatoria 2020. A la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) por financiar la beca de posgrado POS\_NAC\_M\_2020\_1\_164490 y POS\_NAC\_2022\_1\_173996. Al PEDECIBA Química y al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).



aislados de ganglios mesentéricos de necropsias de terneros

aislados de leche de casos de mastitis bovina

**Figura 4.** Regiones seleccionadas de espectros de RMN de  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ -HSQC de los antígenos O-específicos de los aislados de *E. coli* analizados en este estudio, mostrando señales características de cada uno de los componentes del O-Ag (nombrados con diferentes letras).

## BIBLIOGRAFÍA

Fierro, C. A.; Sarnecki, M.; Doua, J.; Spiessens, B.; Go, O.; Davies, T. A.; van den Dobbelsteen, G.; Poolman, J.; Abbanat, D.; Haazen, W. 2023. Safety, reactogenicity, immunogenicity, and dose selection of 10-valent extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* bioconjugate vaccine (VAC52416) in adults aged 60–85 years in a randomized, multicenter, interventional, first-in-human, phase 1/2a study. *Open Forum Infect. Dis.* 10, ofad417. doi: 10.1093/ofid/ofad417

Furevi, A.; Stähle, J.; Muheim, C.; Gkotzis, S.; Udekwu, K. I.; Daley, D. O.; Widmalm, G. 2020. Structural analysis of the O-antigen polysaccharide from *Escherichia coli* O188. *Carbohydr. Res.* 498, 108051. doi:10.1016/j.carres.2020.108051

Iguchi, A.; von Mentzer, A.; Kikuchi, T.; Thomson, N. R. 2017. An untypeable enterotoxigenic *Escherichia coli* represents one of the dominant types causing human disease. *Microb. Genomics* 3, 1–8p. doi:10.1099/mgen.0.000121

Liu, B.; Furevi, A.; Perepelov, A. V.; Guo, X.; Cao, H.; Wang, Q.; Reeves, P. R.; Knirel, Y. A.; Wang, L.; Widmalm, G. 2020. Structure and genetics of *Escherichia coli* O antigens. *FEMS Microbiol. Rev.* 44, 655–683p. doi:10.1093/femsre/fuz028

Qin, C.; Hu, B.; Xu, Y.; Zhao, C.; Hao, W.; Wang, J.; Guo, X.; Li, R.; Hu, J.; Yin, J. 2022. Structural Elucidation and genetic identification of the O-antigen from a novel serogroup of *Escherichia coli* strain 2017LL031. *Carbohydr. Res.* 517, 108577. doi:10.1016/j.carres.2022.108577

Rojas-Macias, M. A.; Stähle, J.; Lütteke, T.; Widmalm, G. 2015. Development of the ECODAB into a relational database for *Escherichia coli* O-antigens and other bacterial polysaccharides. *Glycobiology* 25, 341–347p. doi:10.1093/glycob/cwu116

Toukach, P.V.; Egorova, K. S. 2016. Carbohydrate structure database merged from bacterial, archaeal, plant and fungal parts. *Nucleic Acids Res.* 44, D1229–D1236. doi:10.1093/nar/gkv840

Wang, J.; Xu, Y.; Qin, C.; Hu, J.; Yin, J.; Guo, X. 2022. Structural Determination and Genetic Identification of the O'Antigen from an *Escherichia coli* Strain, LL004, Representing a Novel Serogroup Jing. *Int. J. Mol. Sci.* 22, 12746. doi:10.1016/j.carres.2022.108577

Zarantonelli, L.; Suanes, A.; Meny, P.; Buroni, F.; Nieves, C.; Salaberry, X.; Briano, C.; Ashfield, N.; Da Silva Silveira, C.; Dutra, F.; Easton, C.; Fraga, M.; Giannitti, F.; Hamond, C.; Macías-Rioseco, M.; Menéndez, C.; Mortola, A.; Picardeau, M.; Quintero, J.; Ríos, C.; Rodríguez, V.; Romero, A.; Varela, G.; Rivero, R.; Schelotto, F.; Riet-Correa, F.; Buschiazzi, A. 2018. Isolation of pathogenic *Leptospira* strains from naturally infected cattle in Uruguay reveals high serovar diversity, and uncovers a relevant risk for human leptospirosis. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 12, 1–22p. doi:10.1371/journal.pntd.0006694

Zhu, H.; Rollier, C.; Pollard, A. J. 2021. Recent advances in lipopolysaccharide-based glycoconjugate vaccines. *Expert Rev. Vaccines* 20, 1515–1538p. doi:10.1080/14760584.2021.1984889

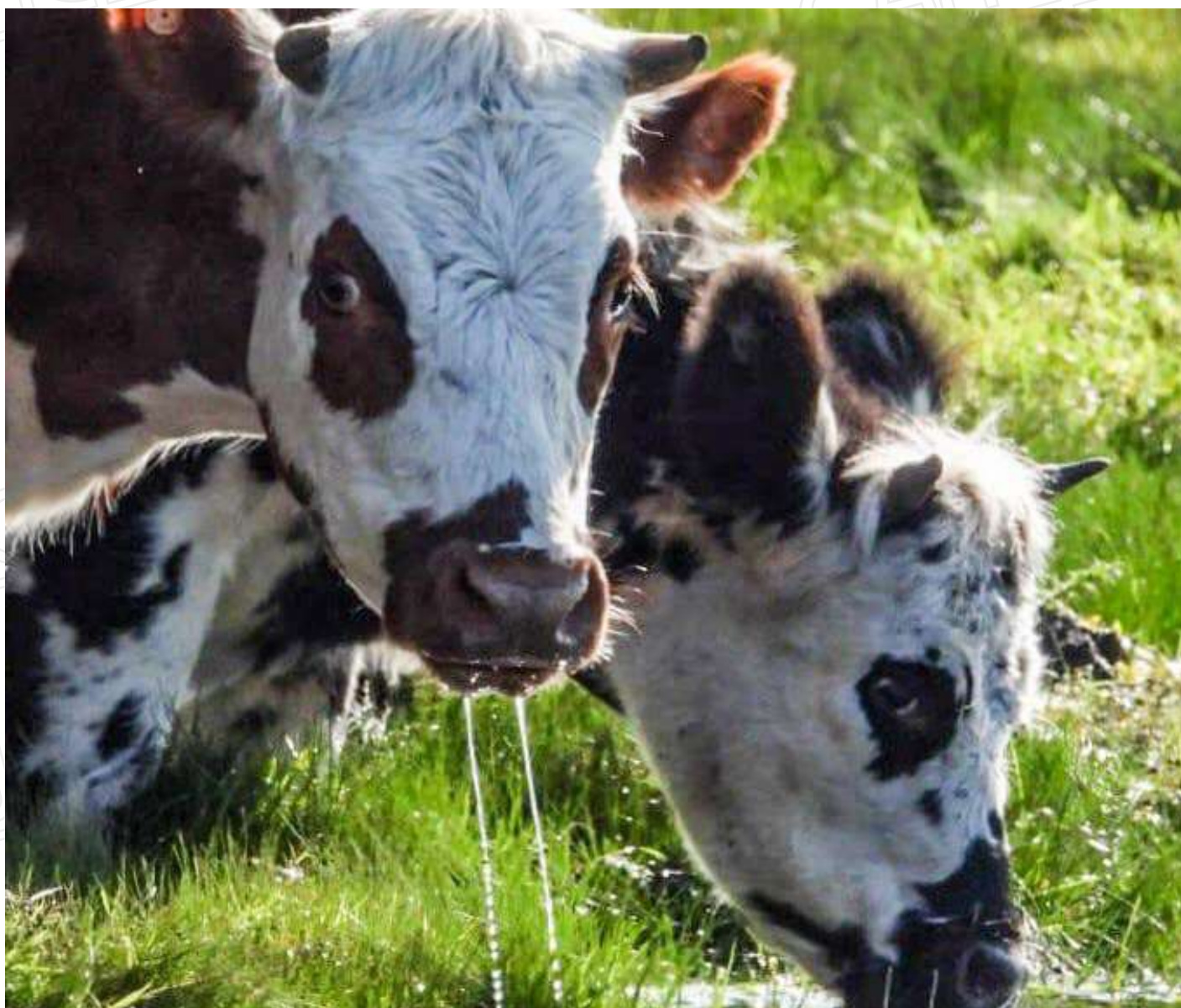


Foto: Karina Guichón



## Se retiró el «Tato»: ¿sí o no?

Foto: Cecilia López

### **Oswaldo Ernst**

Ing. Agr. (Dr.) Profesor Titular, Departamento de Producción Vegetal – EEMAC– Sistemas de producción  
oernst@fagro.edu.uy

Esteban Hoffman, el «Tato» como lo conocemos todos, ingresó como Ayudante Honorario en la cátedra de Cereales y Cultivos Industriales en 1987 que era liderada por el Profesor Domingo Luizzi. Trabajamos juntos desde esa fecha.

Se caracterizó por su actividad como docente, obteniendo siempre las mejores evaluaciones estudiantiles de los docentes radicados en la EEMAC. Se destacó por su actividad en el curso de Cereales y Cultivos Industriales, a lo que fue sumando cursos optativos a partir de la implementación del Plan de Estudios 1989 (Cereales de invierno, Fertilización y nutrición de cultivos) y el «Seguimiento de predios», un embrión del Taller IV agrícola-ganadero-lechero, del cual fue un protagonista relevante.



Luis Giménez, Esteban «Tato» Hoffman, Oswaldo Ernst y Guillermo Siri durante el bloque de cierre del VI Simposio Nacional de Agricultura, desarrollado de forma virtual en 2021. Foto: Cecilia López

Tato desarrolló la mayor parte de su trabajo de investigación dentro del rol docente, como director de tesis de grado. En este marco, lideró los trabajos enmarcados en proyectos financiados por la Mesa de Entidades de Cebada Cervecera; propuso e implementó el programa de Caracterización de cultivares de trigo y cebada que es referencia para la selección y manejo específico de los cultivares que se liberan anualmente; lideró el programa de fertilización nitrogenada de cultivos de invierno.

Su trayectoria lo llevó a ser un referente para el sector agrícola, lo que se comprueba en las innumerables charlas, consultorías, jornadas, días de campo, revistas, capítulos de libros. La revista *Cangüé* lo tiene dentro de los autores que aportaron permanentemente para su continuidad en el tiempo y consolidarla como medio de difusión de lo que hacemos desde la EEMAC. Su preocupación por difundir y discutir los resultados obtenidos por el Grupo Interdisciplinario en Agricultura (GTI Agricultura) con los ingenieros agrónomos que desarrollan el ejercicio libre de la profesión lo hizo responsable y protagonista de los Simposios de Agricultura, con seis ediciones bianuales consecutivas. Si valoramos los aportes en términos de impacto en la

producción, Tato estuvo en la generación, enseñanza y difusión de la mayoría de los cambios incorporados en el sector agrícola de los últimos años.

En las actas de la sesión del Consejo de la Facultad de Agronomía en la que se aceptó su renuncia para acogerse a los beneficios jubilatorios se destacó su actuación como docente y como persona. Rescato conceptos como *...el activo más grande que se puede llevar de la Facultad es el cariño de los estudiantes generación tras generación. Más allá de los enojos generados por la pasión que le ponía a la enseñanza, por el cuestionar, por enojarse cuando alguien no era capaz de responder a la altura de lo que él esperaba de sus alumnos, lo que también era una forma de reconocer que el otro era capaz y de que tenía que estar a la altura de las circunstancias. .... hay que valorar su figura, ...y agradecerle al profesor Hoffman la trayectoria, los años y el compromiso.*

Lo extrañamos, además de la relación personal afectiva, por su capacidad para «enseñar Agronomía», lo que supone transformar los resultados experimentales en tecnologías y enseñar cómo aplicarlas en sistemas de producción reales, como lo hizo en el Taller IV de la EEMAC.



Jornada de Cultivos de Invierno en la EEMAC - 1999



Fotos: Equipo Química D+

# Construyendo cultura científica en el CENUR Litoral Norte: experiencias de Química D+

*Valeria Lucero<sup>13</sup>, Agustina Balatti<sup>12</sup>, Inés Santos<sup>11</sup>, Paulina Barrios<sup>10</sup>, Victoria Gómez<sup>9</sup>, Florencia Puigvert<sup>8</sup>, Hugo Do Carmo<sup>7</sup>, Diego Llona<sup>6</sup>, Noel Alonzo<sup>5</sup>, Ana Paula Paullier<sup>4</sup>, Lucía Bergalli<sup>3</sup>, Macarena Eugui<sup>2</sup> y Lucía Pareja<sup>1</sup>.*

- 1- Doctora en Química, [lpareja@fq.edu.uy](mailto:lpareja@fq.edu.uy), Profesor Agregado, Química Analítica
- 2- Químico Agrícola, Asistente, [macarenaeugui@gmail.com](mailto:macarenaeugui@gmail.com), Química Orgánica
- 3- Bioquímica clínica, Asistente, [bergallilucia@gmail.com](mailto:bergallilucia@gmail.com), Química Orgánica
- 4- Química Farmacéutica, Asistente, [appaullier@gmail.com](mailto:appaullier@gmail.com)
- 5- Estudiante Químico Agrícola, [noelalonzo25@gmail.com](mailto:noelalonzo25@gmail.com)
- 6- Estudiante Químico Agrícola, [juandiegollona@gmail.com](mailto:juandiegollona@gmail.com)
- 7- Estudiante Químico Agrícola, [hugojoja@gmail.com](mailto:hugojoja@gmail.com)
- 8- Doctora en Ciencias Veterinarias, [flor.puigvert@gmail.com](mailto:flor.puigvert@gmail.com)
- 9- Estudiante Químico Agrícola, [vickygomez0512@gmail.com](mailto:vickygomez0512@gmail.com)
- 10- Estudiante Químico Agrícola, [pauliba3012@gmail.com](mailto:pauliba3012@gmail.com)
- 11- Estudiante Químico Agrícola, [mariaines.8226@gmail.com](mailto:mariaines.8226@gmail.com)
- 12- Estudiante Químico Agrícola, [agusbalatti@gmail.com](mailto:agusbalatti@gmail.com)
- 13- Estudiante Químico Agrícola, [vlucero22@gmail.com](mailto:vlucero22@gmail.com)

*Química D+ Paysandú, Departamento de Química del Litoral,  
CENUR Litoral Norte, Sede Paysandú, Universidad de la  
República  
[quimicadmas.pdu@gmail.com](mailto:quimicadmas.pdu@gmail.com)*

*“Los niños y niñas no juegan para aprender, pero aprenden porque juegan”.*

*Jean Piaget*

## 1- INTRODUCCIÓN

«Química d+» es un programa de actividades desarrollado por el Centro de Educación Flexible de la Facultad de Química, dirigido a niños, niñas, adolescentes y público general. Con el fin de divulgar el conocimiento científico en nuestra región, en 2018 se crea una nueva sede de este programa en el litoral norte. Dicho programa se desarrolla mediante talleres en la Sede Paysandú, cuyo objetivo principal es que niñas y niños en edad escolar se vinculen con la ciencia jugando, experimentando y creando.

Se trata de promover el interés hacia la química, un campo del saber implicado en fenómenos de la vida cotidiana. A su vez, pretende apoyar la labor docente de profesionales de la educación primaria en áreas científicas creando espacios de formación e intercambio, facilitando así el diálogo necesario entre la universidad y actores sociales.

La propuesta es llevada a cabo entre docentes y estudiantes de la carrera de Químico Agrícola y Medio Ambiente, actividad que se enmarca como una asignatura electiva que otorga créditos para la carrera profesional.

A lo largo de los años, se han realizado diversas actividades en formato de talleres, shows de reacciones químicas, capacitaciones docentes, kits de experimentos, audiovisuales y publicaciones semanales en la Revista Gurises del Diario El Telégrafo.

## 2- TALLERES CON ESCOLARES

Una de las principales actividades de Química d+ consiste en la realización de talleres para escolares en la sede de Paysandú, Cenur Litoral Norte, los cuales ya han recibido la asistencia de más de 2400 niños y niñas. Mediante talleres como, «La química te alimenta», «La materia se transforma» y «Química limpita», se los hace sentir científicos por un día. Se propone la realización de experimentos y se les proporciona elementos de protección personal como lentes de seguridad y batas de colores, generando una experiencia lúdica e integral.

En «La química te alimenta» se desarrolla una actividad en equipos, con un/a científico/a, estudiante de la carrera de Químico Agrícola y Medio Ambiente, que ayuda a reconocer los diferentes nutrientes que tienen los alimentos y aprender, mediante el juego y la experimentación, lo que les pasa a estos durante la digestión.



Figura 1. Cambios de estados; experimentos de fusión de chocolate y evaporación de nitrógeno líquido

El taller «La materia se transforma» comienza con una corta exposición teórica acerca del método científico, la química, la composición y transformaciones de la materia, haciendo énfasis en la diferencia entre cambios químicos y físicos. Se propone un juego grupal, interactivo sobre cambios de estado, seguido por un experimento de fusión de chocolate, que permite explicar y ejemplificar los cambios de estado de la materia. Como cierre, se realizan experimentos de modo demostrativo con nitrógeno líquido y alcanfor.

La «Química limpita» se centra en el papel de la química en la producción de insumos de limpieza e higiene personal. Luego de la presentación general del tema, se trabaja en grupos reducidos con un docente guía donde los escolares elaboran shampoo y gel con brillantina para el cabello, productos que los niños y niñas se llevan al finalizar la actividad. Al elaborar estos dos productos se hace hincapié en la función de cada reactivo utilizado, mostrando que cada uno tiene su importancia en el producto final desde el punto de vista químico.

## 3- SHOWS DE REACCIONES QUÍMICAS

Además de los talleres se realizan shows de 40 minutos en todas las sedes del CENUR Litoral Norte. El fin principal de estas actividades es sorprender y aprender juntos, en ¿Qué pasa cuando la ciencia parece magia? La química nos ofrece la oportunidad perfecta para combinar la sorpresa y el aprendizaje científico en un solo lugar. Los shows consisten en utilizar diferentes conceptos químicos en reacciones llamativas y coloridas que llamen la atención de los participantes. Los temas que comúnmente exploramos durante el show son: equilibrio químico, cambios de estado, pH, entre otros.

## 4- CURSOS DE FORMACIÓN CONTINUA

Desde el equipo de Química d+, nos ha interesado participar en el proceso de formación en Ciencia, particu-



Figura 2. Química limpita; elaboración de gel para el cabello

larmente en Química, especialmente a nivel de la escuela primaria. Con el fin de generar un primer acercamiento a los responsables de esta tarea (maestras y maestros), hemos dictado cursos como «La química que nos alimenta», «Educación en Ciencia Basada en Indagación» en el Instituto de Formación Docente. Además de cursos de Educación Permanente, tales como; «Cambio climático: una propuesta basada en indagación», «Transformaciones químicas y físicas», «Química en la cocina: de la cocina al aula» y «Mi cocina es un laboratorio».

### 5- KITS DE EXPERIMENTOS EN PANDEMIA

Hasta la fecha se han desarrollado 4 kits: «La Materia se transforma», «Cambios de Estado», «Electrólisis del agua», y «Investigadores del agua». Estos kits fueron desarrollados en el marco de diferentes proyectos puntuales financiados por la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio de la Universidad de la República (Udelar), a lo largo de varios años, durante los cuales se han ajustado los contenidos y las actividades según la devolución de los maestros. Cada kit está diseñado para trabajar un tema en particular y contiene todos los materiales y reactivos necesarios para desarrollar una serie de actividades de complejidad creciente de manera que los niños y niñas se involucren activamente, permitiendo el desarrollo de los temas conceptuales, el trabajo cooperativo, el intercambio

de ideas y la discusión de los problemas que se plantean. Los maestros reciben una capacitación de manera presencial, por videoconferencia o mediante videos explicativos en el uso del kit. Esta capacitación busca ser solamente una guía para el uso de kit y se sugiere una secuencia didáctica la cual puede ser cambiada por el docente de manera de adaptar las actividades a su forma de trabajo.

### 6- CREACIÓN DE AUDIOVISUAL: PECHBLENDA

*Mujeres Científicas I: Marie Curie* es un proyecto de actividades en el medio, financiado por la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio que nació con el objetivo de dar a conocer y resignificar el rol de las mujeres en la ciencia, en parte, contando la trayectoria de vida y contribución realizada por Marie Curie. Fue pensado también como una propuesta que apuesta a la deconstrucción de estereotipos culturales que inciden en la elección de orientación de bachillerato de las y los adolescentes. En principio se pensaba realizar una obra de teatro dirigida a estudiantes de educación media.

En marzo de 2020 ante el surgimiento de la emergencia sanitaria en Uruguay se decidió transformar la obra de teatro en un audiovisual. El corto, titulado *PECHBLENDA*, finalizado en octubre de 2020, se presentó en la sede Paysandú del CENUR Litoral Norte en cuatro ocasiones y también se organizaron visitas a los liceos de Chapicuy



Figura 3. Show de reacciones químicas en el Teatro Larrañaga, Salto, Uruguay



Figura 4. Talleres de educación permanente para maestras y docentes



Figura 5. Kits creados en pandemia para las escuelas y videos publicados en YouTube

y de Quebracho. Durante el proceso creativo participaron una actriz y un actor reconocidos en el área cultural de Paysandú, estudiantes y docentes del CENUR Litoral Norte. De esta forma se lograron articular diferentes disciplinas como química, arte, sociología y comunicación.

En suma, se generó una propuesta interdisciplinaria para visibilizar el rol de las mujeres en la ciencia, en este caso, en el ámbito de la química. Es un trabajo que apuesta a dimensionar lo que las mujeres, situadas en un territorio específico (zona litoral norte del país) realizan en el campo profesional día a día y los desafíos, incertidumbres y pasiones que experimentan. Marie Curie fue el pretexto para iniciar un camino que, a pesar de los avances, aún hoy en día es inaccesible para muchas adolescentes y mujeres que tienen trayectorias vitales vinculadas a la reproducción y sostén de la vida. En donde la educación y la formación desafortunadamente, no forman parte de su horizonte o perspectivas.

La perspectiva a futuro en relación a este trabajo, es incluir otras mujeres científicas reconocidas intentando enfatizar en mujeres latinoamericanas.

## 7- TALLERES 8M «SER QUÍMICA POR UNA TARDE»

Buscando una vez más reconocer los logros/la actividad de las mujeres en el mundo de la ciencia y en el marco de la conmemoración del Día Internacional de las Mujeres #8M, en el año 2021 y 2022 realizamos la actividad titulada «Ser química por una tarde». Dicha actividad fue desarrollada por mujeres científicas integrantes del grupo para niñas y adolescentes de Paysandú. Ambas jornadas contaron con experiencias centradas en/orientadas a fomentar la curiosidad propia de las participantes y despertar el interés por el estudio de las ciencias, en particular la química. Se realizaron actividades como por ejemplo la extracción de tintes naturales, así como una experiencia relacionada con el metabolismo de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

## 8- PUBLICACIÓN MENSUAL EN LA REVISTA GURISES

Durante 2021 y 2022, colaboramos con el periódico local de Paysandú, El Telégrafo, publicando un experimento semanal en una revista dirigida a niños y maestros llamada «Gurises». La planificación, elaboración, prueba y redacción de estos experimentos fue llevada a cabo por



Figura 6. Escenas durante la filmación del audiovisual «Pechblenda», Paysandú, Uruguay



Figura 7. Taller #8M; «Ser química por una tarde»

todo el grupo; siguiendo un enfoque basado en el programa escolar de Administración Nacional de Educación Pública (ANEP). Estos experimentos creados de forma didáctica y divertida, tuvieron como objetivos servir de apoyo a los docentes en su labor, divulgar la ciencia de una forma lúdica de promover el método científico.

## 9- REFLEXIONES DEL TRABAJO DESARROLLADO

A lo largo de estos años hemos intentado evaluar el impacto de estas actividades, en los estudiantes universitarios, en los niños, niñas, adolescentes y en los docentes que han participado. Con respecto al vínculo con la comunidad creemos que la relación con actores sociales de diferentes niveles educativos, ressignifica la experiencia de la formación universitaria. Como miembros de la Udelar, consideramos importante generar este diálogo con maestras/os y niños/as, lo cual nos ayudará a pensar y proponer nuevas miradas sobre el aprendizaje de la ciencia. Esto se ve reflejado en los mensajes que nos dejan los docentes

luego de cada actividad, «Ha sido una gran experiencia. Los científicos demuestran una gran preparación, adecúan vocabulario y propuestas a la audiencia, haciendo accesible el conocimiento a los niños. ¡Muy buenas dinámicas, deseamos regresar!». Una niña nos dice: «¡Me encantó, ya encontré mi profesión, quiero ser científica! ¡Gracias por ayudarme a descubrir mi sueño!».

Por otro lado, en cuanto a los estudiantes universitarios hemos observado que la producción de conocimientos a partir de prácticas educativas en donde la experiencia adquiere un lugar central, es fundamental para mantener la motivación durante más de cinco años. Aprender, mejorar, desafiarse, perder la timidez y confianza, son algunas de las palabras que más se repiten en el grupo una vez que termina una experiencia con los distintos públicos a los que nos dirigimos. Química d+ logra que los estudiantes se involucren en la comunidad en la que viven y aprecien la carrera desde otro punto de vista.

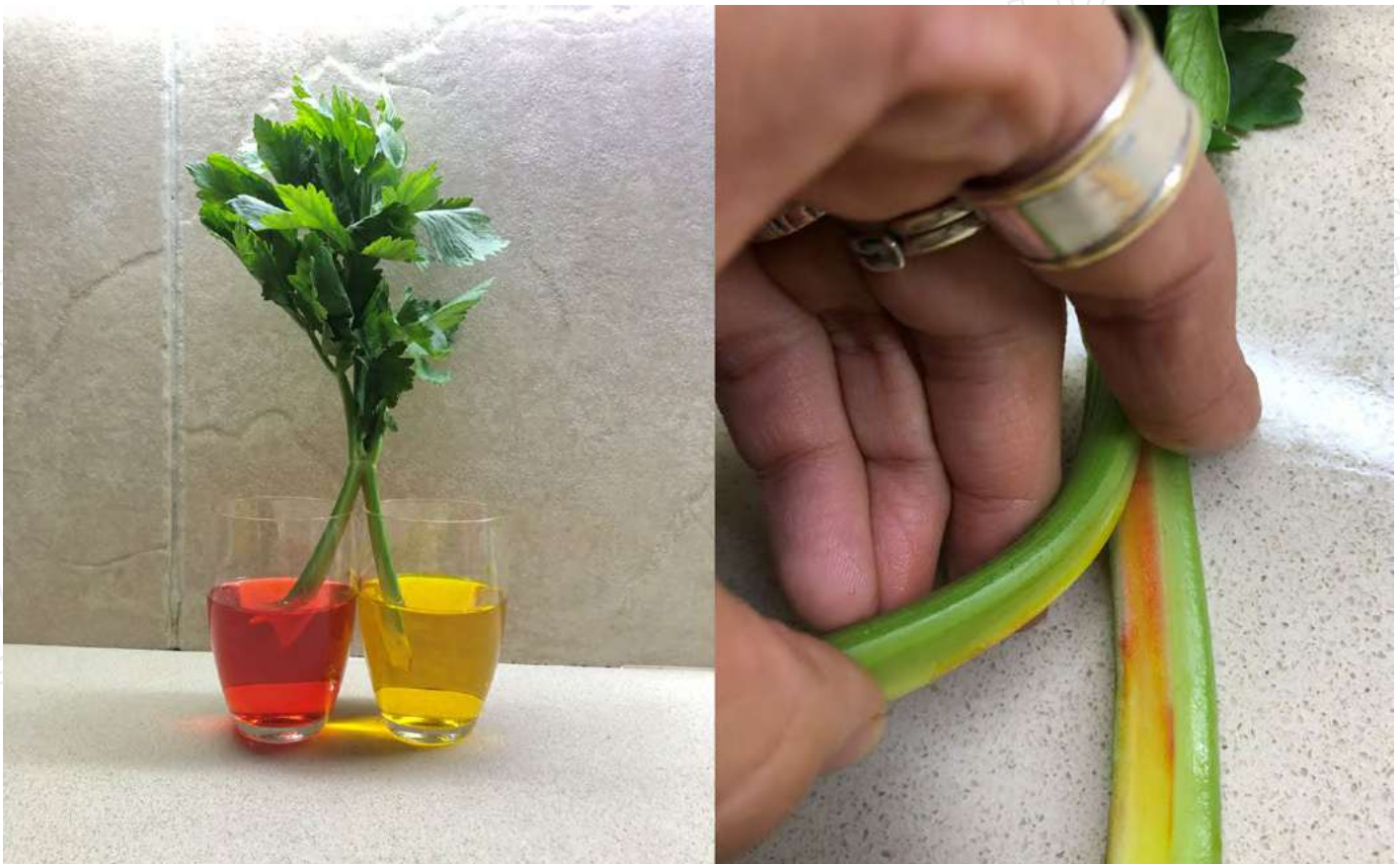


Figura 8. Publicación de experimentos en revista "Gurises" del diario El Telégrafo, Paysandú, Uruguay

# IV jornada nacional de cultivos de invierno

Foto: Cintia Palladino

## Nicolás Fassana

Ing. Agr. (Mag.) Asistente del Departamento de Producción Vegetal – Ecofisiología y manejo de cultivos. [fassana@fagro.edu.uy](mailto:fassana@fagro.edu.uy)

## Cintia Palladino

Ing. Agr. (Dra.) Adjunta del Departamento de Protección Vegetal - Unidad de Fitopatología. [cintiapalladino@fagro.edu.uy](mailto:cintiapalladino@fagro.edu.uy)

## Gonzalo Rizzo

Ing. Agr. (PhD) Asistente del Departamento de Producción Vegetal – Sistemas de Producción. [grizzo@fagro.edu.uy](mailto:grizzo@fagro.edu.uy)

## Maximiliano Verocai

Ing. Agr. (Mag) Asistente del Departamento de Producción Vegetal – Mejoramiento Genético. [mverocai@fagro.edu.uy](mailto:mverocai@fagro.edu.uy)

Entre el 9 y el 10 de abril pasado se desarrolló de forma virtual la cuarta edición jornada, dirigida a técnicos y productores, transmitida en vivo por el canal de YouTube de FUCREA.

Fue organizada por la Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera (MNECC), la Mesa Nacional de Trigo (MNT), la Mesa Tecnológica de Oleaginosas (MTO), la Federación Uruguaya de Centros Regionales de Experimentación Agropecuaria (FUCREA), la Facultad de Agronomía (Fagro) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). La próxima edición de la jornada será presencial.

## 1– Ing. Agr. (Dra.) Cintia Palladino

El tema que presentó la docente del departamento de Protección Vegetal de Fagro, Cintia Palladino, fue Ramulariosis o *Salpicado necrótico de la cebada* dentro de la charla «Manejo de mancha en red y ramulariosis en cebada» que se realizó en conjunto con la Dra. Silvia Pereyra.

La exposición (click [AQUÍ](#) para acceder al video) se centró en las herramientas de manejo de la enfermedad. La primera de las herramientas presentadas fue la cuantificación del inóculo del hongo *Ramularia collo-cygni* (Rcc) mediante la técnica de PCR en tiempo real. Esta metodología de cuantificación es valiosa para el manejo de Ramulariosis porque la semilla es portadora del hongo Rcc en nuestros sistemas productivos, que se tramite desde semilla a plántula y las epidemias de la enfermedad están condicionadas por el ambiente. Por lo que el conocer la carga fúngica de Rcc ayudaría a disminuir la fuente de inóculo primario del que parten las epidemias, y a manejar mejor las mismas. Actualmente esta herramienta no está disponible para los productores por lo que se recomienda conocer la historia sanitaria de los lotes de semilla a sembrar.

La segunda herramienta presentada fue la detección de Rcc en plántulas mediante la misma técnica molecular. Esta herramienta fue desarrollada debido a la complejidad de este patosistema y que la principal medida de manejo para esta enfermedad es con fungicidas foliares. La recomendación sugiere aplicación de fungicidas a primera detección de Rcc y con el pronóstico de la ocurrencia de

condiciones climáticas predisponentes para la enfermedad. La primera detección de Rcc en el cultivo es el cuello de botella del control de Ramulariosis, ya que este hongo se transmite desde semilla a plántula de forma asintomática. En los primeros estadios del cultivo se pueden observar algunos síntomas en las hojas basales, pero no tan claros y se pueden confundir con otros patógenos o factores ambientales como deficiencias nutricionales. Los síntomas típicos de la enfermedad se observan más adelante en el ciclo del cultivo inducidos por ciertas condiciones de estrés como por ejemplo anegamiento, alternancia de días soleados con lluviosos entre otros. En este momento la intervención con fungicidas foliares se considera un control tardío porque la eficiencia de este disminuye. Esta herramienta como la anterior aún no están disponibles para los productores, por lo que se recomienda realizar un seguimiento exhaustivo del cultivo desde los primeros estadios con el fin de detectar Rcc.

Otro aporte de esta charla estuvo dado por los productos recomendados para el control de Ramulariosis. Estos son mezclas de carboxamidas con triazoles, y en caso de que las mezclas no contengan carboxamidas o protioconazol se le agrega el multisitio clorotalonil. Se mostraron datos de experimentos de campo evaluando diferentes tipos de epidemias, temprana, tardía y una epidemia prolongada, que comienza temprano en el ciclo del cultivo y continua a la largo de él porque las condiciones siguen siendo favorables para la epidemia. De este trabajo se concluyó que las estrategias de manejo con fungicidas recomendadas para



el control de ramulariosis en Uruguay son eficientes en el control y cumplen con las regulaciones nacionales e internacionales referidas a los Límites Máximos de Residuos.

## 2– Ing. Agr. (PhD) Gonzalo Rizzo

Por su parte la charla del Ing. Agr. (PhD) Gonzalo Rizzo se tituló «Capacidad predictiva de los pronósticos climáticos estacionales y su relación con los rendimientos de trigo» (click [AQUÍ](#) para acceder al video). En su presentación Gonzalo presentó los pronósticos climáticos estacionales disponibles para Uruguay, cómo acceder a dichos pronósticos, y la capacidad que estos tienen para predecir las precipitaciones estacionales y sus relaciones con los rendimientos de los cultivos de invierno.

El *International Research Institute for Climate and Society de la University of Columbia* (IRI) publica a mediados de cada mes los pronósticos estacionales de precipitaciones y temperatura a escala global (<https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/seasonal-climate-forecasts/>). Estos pronósticos intentan predecir, para cada trimestre del año, la probabilidad de que las precipitaciones y las temperaturas se encuentren por debajo, entorno o por encima de lo que se considera normal para cada región del mundo. A su vez, estos pronósticos permiten tener una proyección de estas variables climáticas de hasta aproximadamente cuatro meses de anticipación.

El docente del Departamento Producción Vegetal de Fagro presentó un fragmento de un estudio realizado previamente mediante el que se evaluó la capacidad predictiva de los pronósticos estacionales del IRI (Rizzo *et al.*, 2022; <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103331>). En esta sección de su presentación mostró que para las tres zonas del país donde se siembra la mayor proporción del área de los cultivos de invierno (La Estanzuela, Mercedes y Paysandú) el pronóstico fue certero con las predicciones de trimestre seco (77% de aciertos), y nunca hubo aciertos con los pronósticos de trimestre normal. En cambio, para los pronósticos de trimestre lluvioso, fue certero en Paysandú (86% de acierto), menos certero en Mercedes (56% de aciertos) y poco certero en La Estanzuela (33% de acierto).

Usando los datos de la evaluación de cultivares (del 2013 al 2023) y analizando los datos de rendimiento de los diez mejores cultivares de cada año con aplicaciones de fungicidas, Gonzalo respondió a la pregunta de si existe alguna relación entre lo que ha sido pronosticado y los rendimientos de trigo o no. Aquí se mostró que, tanto en La Estanzuela como en Young, cuando se pronosticó que el trimestre septiembre-octubre-noviembre sería lluvioso, el rendimiento de los diez mejores cultivares con fungicida fue mayor que cuando el mismo trimestre se había pronosticado seco. Es posible que este comportamiento sea explicado por una menor limitación por agua en primavera

pronosticadas lluviosas dado los altos niveles de rendimiento que logran alcanzar estos cultivares con fungicida. Sin embargo, en Dolores los experimentos mostraron el comportamiento inverso. Las causas de estos comportamientos no son claras y son el objeto de estudio de un proyecto en el que se está trabajando actualmente.

Finalmente, mostró que los diez mejores cultivares de cada año de la evaluación de cultivares siempre presentan respuesta al fungicida, pero la respuesta al fungicida es mayor en zafras en las que el trimestre septiembre-octubre-noviembre se había pronosticado lluvioso.

### 3– Ing. Agr. (MSc) Nicolás Fassana

La charla se tituló «Impacto del ajuste de la población en el rendimiento de trigo y cebada» (click [AQUÍ](#) para acceder al video) y sirvió para discutir la importancia de la información en el ajuste preciso de la población en cereales de invierno. Se presentaron resultados del procesamiento de las bases de datos históricas del programa de caracterización de cultivares de trigo y cebada, que lleva adelante Fagro desde hace 28 años. El enfoque fue puesto en corroborar si la densidad de siembra propuesta hace 30 años a nivel de especie continúa vigente o si con el cambio en la genética disponible es necesario pensar en un manejo diferenciado. El docente del Departamento de Producción Vegetal presentó el impacto en el rendimiento en grano de trigo y cebada dado por el ajuste de la población a nivel de cultivar, en qué ambientes de producción cobra mayor relevancia, y qué variables morfológicas del cultivo ayudan a definir la población óptima de cada cultivar.

### 4– Ing. Agr. (MSc) Maximiliano Verocai

Maximiliano presentó dos charlas: «Camelina: oportunidades y desafíos para diversificar la producción agrícola» y «Calidad comercial de cebada cervecera: el efecto del clima en la última zafra».

En la primera exposición (click [AQUÍ](#) para acceder al video) el docente del Departamento de Producción Vegetal afirmó que la Camelina está emergiendo como un cultivo



invernal alternativo. Originaria de Europa del Este y perteneciente a la familia *Brassicaceae*, ha sido cultivada desde hace a unos 4.000 años tradicionalmente en Europa y Rusia, y en el último tiempo se ha expandido hacia lugares tan diversos como Argentina, Uruguay, Túnez, Australia, Estados Unidos y Canadá. El interés en la camelina se debe en parte a su tolerancia a factores bióticos y abióticos. La bibliografía internacional la presenta como una especie menos susceptible a plagas y enfermedades en comparación con colza y carinata. Además, su ciclo de crecimiento relativamente corto, que varía entre 85 y 100 días, lo cual la convierte en una opción atractiva como cultivo de invierno que no genera atrasos en la siembra de los cultivos de verano posteriores.

Los experimentos realizados en la EEMAC se centraron en aspectos clave para entender mejor el potencial agronómico de la camelina. Se evaluaron diferentes cultivares en condiciones específicas durante dos años, prestando especial atención a rendimiento alcanzado en varias fechas de siembra, el arreglo espacial y la respuesta a la fertilización. Los resultados mostraron que a pesar de tener rendimientos menores que la colza y la carinata, la camelina mostró una mayor estabilidad en su producción. Además, tiene un ciclo más corto incluso que la colza, lo que la hace compatible con los cultivos de verano y permite liberar la chacra temprano.

En cuanto al arreglo espacial, se observó un porcentaje de implantación mayor que al de colza, y que la cobertura de suelo a floración fue mayor en comparación a las demás brassicas. Además, los ensayos de fertilización demostraron que el agregado de nitrógeno durante el ciclo de crecimiento aumentó significativamente la biomasa y el rendimiento del cultivo.

Estos hallazgos son importantes no solo desde el punto de vista agronómico, sino también desde una perspectiva económica y ambiental. Queda mucho camino por recorrer, pero la camelina tiene grandes potencialidades y podría transformarse en una opción real para potenciar la productividad. El docente aprovechó para agradecer a UPM por su apoyo financiero, que ha sido fundamental para llevar a cabo estos experimentos y avanzar en el conocimiento sobre la camelina y su potencial en la agricultura uruguaya.

La presentación «Calidad comercial de cebada cervecera: el efecto del clima en la última zafra» (click [AQUÍ](#) para acceder al video) abordó los desafíos enfrentados en relación con la calidad del grano de cebada, centrándose especialmente en el Índice de *Falling Number* como un indicador clave de calidad y susceptibilidad al pregerminado. Se exploró el impacto de factores ambientales, como la temperatura durante el llenado del grano y las precipitaciones posteriores a la madurez fisiológica, en el *Falling Number*.

Se llevó a cabo un análisis utilizando datos de la Eva-

luación Nacional de Cultivares y datos de chacras proporcionados por Maltería Oriental S.A., para validar la relación entre temperatura, precipitaciones y *Falling Number*. Maximiliano destacó la importancia de comprender la dinámica climática durante todo el ciclo del cultivo, especialmente en el último tercio del llenado del grano, para prever y mitigar los riesgos asociados con la calidad del grano.

El docente planteó una discusión sobre el aumento en la sensibilidad al pregerminado de los cultivos cuando se

experimentan altas temperaturas durante el llenado del grano, y cómo esta sensibilidad se ve exacerbada por grandes precipitaciones entre la madurez fisiológica y la cosecha.

La presentación concluyó con recomendaciones prácticas para la gestión del cultivo y subrayó la importancia de monitorear de cerca las condiciones climáticas y de tomar decisiones oportunas durante todo el ciclo del cultivo para mejorar la calidad del grano y reducir las pérdidas.



Autora: Cecilia López

# A 60 años de la primera biblioteca universitaria en el interior del país

**Carol Guillemín**

Lic. en Bibliotecología (Mag.). Departamento de Documentación y Biblioteca de Fagro (EEMAC). Universidad de la República.  
[cguillemín@fagro.edu.uy](mailto:cguillemín@fagro.edu.uy)

La Biblioteca de la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni», primera biblioteca universitaria en el interior del país, conmemoró sus 60 años de actividad en apoyo al desarrollo académico de diferentes generaciones de estudiantes, docentes y egresados. La reconstrucción de su proceso histórico representa un gran desafío pero a la vez una necesidad impostergable en el contexto de la evolución del desarrollo bibliotecario de Uruguay.

Se trata de un servicio que forma parte del Departamento de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Agronomía y su apertura, en mayo de 1964, se enmarca en el contexto de la descentralización universitaria iniciada por la Universidad de la República en la década de los años 60 del siglo XX.

La Estación Experimental de Paysandú (que en 1966 pasó a denominarse Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni»), recibió su primera generación de estudiantes del cuarto año de la Orientación Agrícola Ganadera (3 mujeres y 33 hombres) en mayo de 1963, siendo oficialmente inaugurada el 18 de julio del mismo año.

Se trató de una de las más importantes experiencias universitarias de nuestro país en el siglo XX y su concreción, impulsada por el orden estudiantil y apoyada por el rector Mario Alcides Cassinoni, fue la consecuencia de una aspiración que trascendía el ámbito universitario: la de formar agrónomos en el medio rural con un fuerte componente de investigación orientado a la búsqueda de soluciones

a los problemas agrarios de importancia local y nacional.

La vieja Escuela de Práctica y Campo Experimental fue remodelada de acuerdo al nuevo proyecto —que incluyó mejoras y nuevas construcciones de áreas administrativas, salones de clase, laboratorios, biblioteca y pabellones para alojamiento de los estudiantes—, así como el establecimiento de un equipo docente que impartía los cursos de Bovinotecnia, Ovinotecnia, Cerealicultura y Cultivos Industriales, Forrajeras y Nutrición Animal.

La biblioteca ha acompañado el desarrollo institucional de la EEMAC y una periodización para el estudio de sus etapas históricas podría ser el siguiente: a) contexto fundacional y primeros años (1963-1972); b) la biblioteca durante la intervención de la Universidad de la República (1973-1984), c) la biblioteca en el fin de siglo: reconstrucción de la EEMAC (1985-2002), d) profesionalización y construcción de nuevo edificio (2003 a la actualidad).

## 1- LA BIBLIOTECA EN SUS PRIMEROS AÑOS

Hasta la inauguración de la Biblioteca de la Estación Experimental de Paysandú, las funciones bibliotecarias en Facultad de Agronomía estuvieron centralizadas en la Biblioteca Central en Sayago (Montevideo). No obstante, la integración de la enseñanza con la investigación y su incipiente vinculación con productores del medio local, requerían de una biblioteca como servicio de apoyo académico en Paysandú, la cual figuraba ya en el proyecto original de desarrollo de la Estación Experimental que comenzó a implementarse en 1963 (M.J.C, 1963).

Son muy escasas las fuentes documentales sobre la

apertura de la Biblioteca de esta Estación Experimental en 1964, mencionada brevemente en informes de consultores internacionales (Mathijssen, 1972; Mettini, 1977) y en capítulos de libros (Chagas Iglesias, 2007; Goicochea de Linares, 1978).

La prensa local de la época, que realizó una profusa cobertura de la inauguración de la Estación Experimental y sus primeros años de actividad, no informó de la apertura de la biblioteca. Tampoco hemos podido ubicar registros documentales institucionales que den cuenta de algún tipo de acto o ceremonia de inauguración. No obstante, en base a datos de la Sección Personal de la EEMAC, se puede afirmar que en el mes de mayo de 1964 ingresó la funcionaria Aurora Radaelli para desempeñarse al frente de la biblioteca, cargo en el que permaneció hasta su jubilación a principios de la década de los años 90.

La biblioteca central de Facultad de Agronomía nutrió con parte de su acervo bibliográfico la incipiente colección local, especialmente para las áreas de investigación y docencia que se desarrollaban en Paysandú. La nueva biblioteca se instaló en parte de uno de los edificios centrales del predio de la Estación Experimental (hoy salón Timbó), comprendiendo tres habitaciones existentes del mismo. Allí permaneció hasta 2004 cuando se trasladó a su edificio actual.

Al final de su primer década de existencia el acervo se componía de aproximadamente 700 libros (de Ciencias Vegetales, Ciencias del Suelo, Matemática/Estadística, Ciencias Veterinarias y Biología en general, y, en menor medida Bioquímica, Biología general, Botánica, Nutrición y Ciencias Sociales, entre otros), 360 títulos de publicaciones periódicas de las cuales aproximadamente la mitad se recibían por donación o canje y otras 80 por suscripción y, por último, unas 5.000 separatas sobre distintos temas vinculados a la docencia e investigación. Una publicación propia de la EEMAC, el Boletín Técnico -cuyo primer número fue publicado en 1964- se ofrecía para intercambio y era enviado a más de 400 direcciones (Mathijssen, 1972).



Sala de lectura en el primer edificio de la biblioteca.

Los servicios bibliotecarios incluían: préstamo en sala y a domicilio y préstamo interbibliotecario y Referencia y Diseminación selectiva de información (Lista de Adquisiciones y Circulación de publicaciones periódicas). La existencia de préstamo interbibliotecario así como de canje de publicaciones periódicas da cuenta de un contacto intensivo entre las bibliotecas de la Facultad de Agronomía, incluida la de la EEMAC, y otras bibliotecas científicas, especialmente agrícolas, dentro y fuera de Uruguay desde sus primeras décadas de funcionamiento.

Informes de consultorías internacionales (Mathijssen, 1972; Mettini, 1977), que tuvieron por objetivo realizar un análisis exhaustivo y recomendaciones para las bibliotecas de la Facultad de Agronomía y, fundamentalmente, apoyar la consolidación de la Biblioteca de la EEMAC dan cuenta también de la existencia de Comisiones de Biblioteca en Sayago y Paysandú, así como de la existencia de cooperación y buenas relaciones personales entre bibliotecarios a la interna de la Facultad y con otras bibliotecas de nacionales y de países extranjeros, que han resultado hasta hoy ser vitales para solucionar diferentes situaciones prácticas del día a día.

Existían también dificultades para la actualización de la colección, por la insuficiencia de recursos presupuestales y, en el caso concreto de la Biblioteca de la EEMAC, la necesidad de personal local con formación bibliotecológica, algo que se pudo concretar recién en la década del 90.

En 2023, las funcionarias de la Biblioteca de la EEMAC iniciamos un proceso de recuperación y digitalización de publicaciones institucionales y, en 2004, una investigación documental que permitió sistematizar información dispersa sobre la etapa fundacional de la EEMAC y su biblioteca, trabajo publicado en la «Guía de Fuentes de Información sobre la historia de la EEMAC: Creación e Inicios de la Estación Experimental de Paysandú (1963-1964)» (Guilleminot & Choca, 2024), que se encuentra disponible a texto completo en el repositorio institucional de la Universidad de la República. Se requieren nuevas investigaciones que amplíen y profundicen en el conocimiento de otras etapas



Vista frontal del edificio donde funcionó originalmente la Biblioteca de la EEMAC.

del desarrollo histórico de este servicio bibliotecario pionero en el contexto de la descentralización universitaria de la Udelar.



Estudiantes en sala de lectura del edificio actual.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chagas Iglesias, K. (2007). La Facultad de Agronomía entre 1963-1973: «Viendo, oyendo y haciendo». Los futuros agrónomos oíamos mucho, veíamos poco y no hacíamos nada. En E. Ruiz (Coord.), *Una poderosa máquina opuesta a la ignorancia: cien años de la Facultad de Agronomía* (pp. 253-310). Hemisferio Sur.

Goicochea de Linares, M. T. (1978). Montevideo. En *Bibliotecas del Uruguay* (pp. 132-134). Biblioteca del Poder Legislativo. <https://archive.org/details/bibliotecasUntitled.FR11>

Guillemín, C. & Choca, P. (2024). *Guía de fuentes de información sobre la historia de la EEMAC: Creación e inicios de la Estación Experimental de Paysandú (1963-1964)*. Udelar. FA. EEMAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/46082>

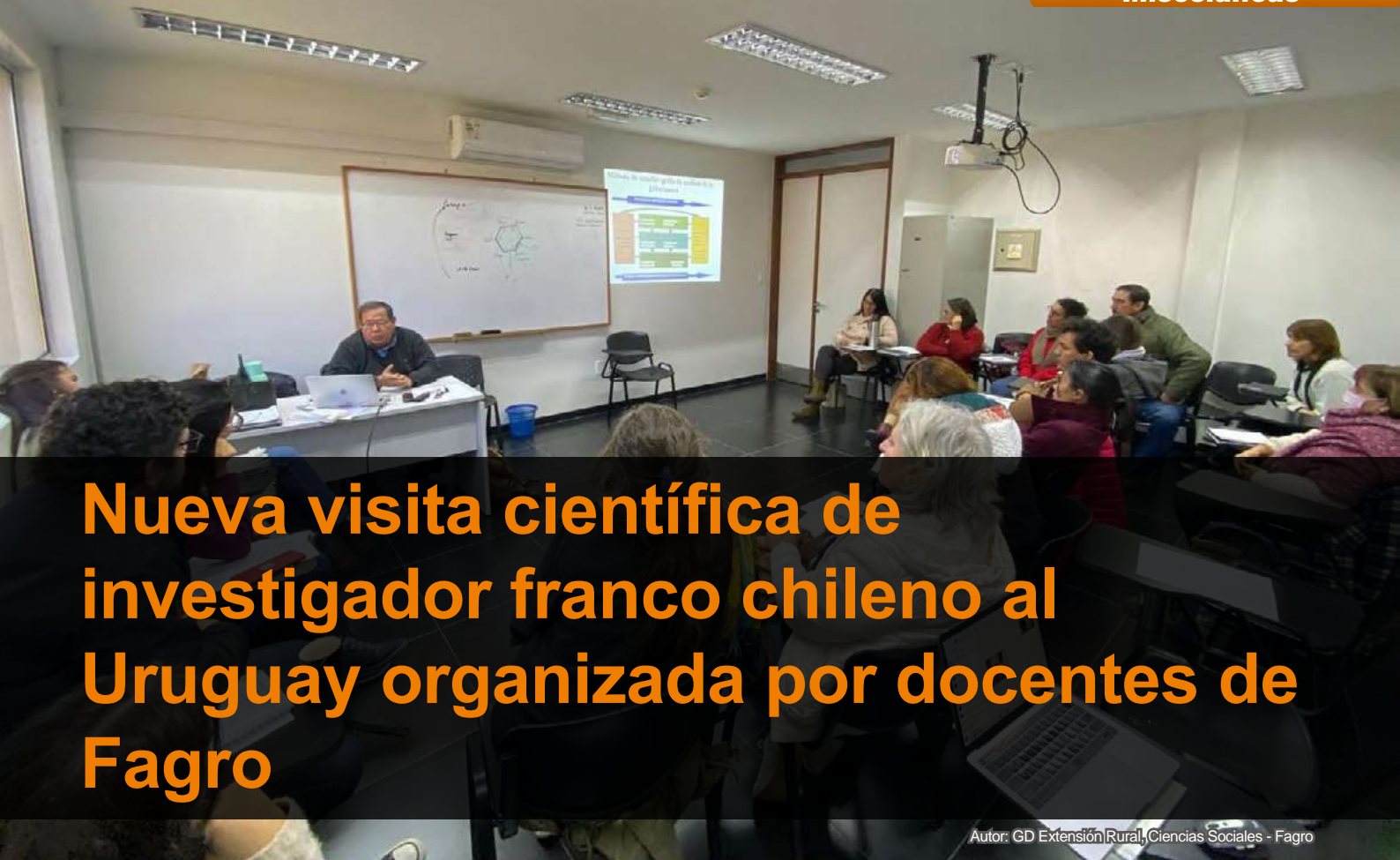
M.J.C. (1963). Estación Experimental de Agronomía. *Gaceta de la Universidad*, 6(27), 39-40. <https://anaforas.fic.edu.uy/jspui/handle/123456789/36281>

Mathijssen, A. H. H. M. (1972). *Informe sobre la Biblioteca de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República Oriental del Uruguay*. Udelar. FA.

Mettini, I. (1977). *Proyecto Uru-65/502, Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo, FAO. Informe*. Udelar. FA.



Director de la EEMAC Ing. Agr. (Dr.) Luis Giménez y funcionarias durante una actividad realizada por la Comisión de Género y Equidad en la biblioteca.



# Nueva visita científica de investigador franco chileno al Uruguay organizada por docentes de Fagro

Autor: GD Extensión Rural, Ciencias Sociales - Fagro

## Cecilia López González

Lic. en Comunicación, Téc. Fotografía  
Unidad de Difusión EEMAC, Fagro.  
[difusioneemac@fagro.edu.uy](mailto:difusioneemac@fagro.edu.uy)

El Doctor en Economía y Ciencias de Gestión de la Universidad de *Bourgogne*, Eduardo Chia regresó a Uruguay en junio pasado para participar de actividades en Paysandú y Tacuarembó junto al departamento de Ciencias Sociales de Facultad de Agronomía (Fagro).

Asociado al UMR *Innovation*, Instituto Nacional para la Investigación Agronómica (INRAE) - Montpellier y principal figura en el campo de la investigación del Centro Interdisciplinario de Estudio de Territorios Litorales y Rurales (CIET-LR) de Chile, ha llevado adelante investigaciones sobre gestión de explotaciones agrarias, desarrollo territorial y gobernanza. Más recientemente se ha enfocado a investigar la transición agroecológica en Francia, Europa, África y América Latina.

Durante su estadía en la capital sanducera, promovida por el grupo disciplinario de Extensión Rural de la Fagro, mencionó que su presencia es el corolario de un proyecto que se materializó con la defensa de la tesis doctoral en Ciencias Agrarias de una de las integrantes del referido departamento académico, Inés Ferreira. «Es un gusto grande volver a estar en Paysandú», afirmó en conversación con la Unidad de Difusión de la EEMAC.

Unos días más tarde en Tacuarembó llevó adelante como docente responsable el curso de posgrado y del programa de Educación Permanente «Gobernanza e innovaciones territoriales», una oportunidad —señaló— para tomar conciencia acerca de la importancia de la coordinación entre los actores de los territorios e imaginar nuevas vías de desarrollo rural». De este curso participaron la Ing. Agr. Dra. Alda Rodríguez de BIO Uruguay y las docentes de la Fagro Ings. Agrs. Inés Ferreira y Virginia Rossi.

## 1- DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS EXPLOTACIONES A LA GOBERNANZA TERRITORIAL

La relación de Chía con nuestro país excede el ámbito de Fagro ya que junto a profesionales de BIO Uruguay trabaja en la búsqueda de alternativas de producción ganadera e identificación de obstáculos para la implementación de modalidades agroecológicas. El profesional, poseedor de una destacada experiencia en investigación-intervención, valoró la experiencia de esta organización de proyección internacional como «muy interesante» entre otras razones porque «fabrica nuevas alternativas» para la producción agropecuaria. Considerando tanto a productores ganaderos como a quienes llevan adelante las políticas públicas, «la idea es ver cómo se organizan los actores y cuáles son los obstáculos de una y otra parte», explicó. Para él

las barreras políticas obstaculizan el potencial de la agroecología para abordar los desafíos ambientales y sociales.

En esta interacción necesaria y provechosa entre partes —reflexionó— es fundamental el establecimiento de relaciones personales y profesionales que «generen una mirada integral en relación a las prácticas que se están desarrollando».

Los proyectos realizados en Uruguay, particularmente aquellos en los que se aplicó la metodología Enfoque Global de la Explotación Agropecuaria (EGEA), sirvieron incluso como insumo para el Instituto Plan Agropecuario, el INIA, entre otras instituciones, comentó. «Varios profesionales los han ido usando. En Canelones se han realizado balances acerca de la utilización de esa metodología y fue aplicada en la tesis de doctorado (en Ciencias Agrarias) de Inés Ferreira». El título del trabajo de esta docente de Fagro que tiene radicación en Salto es «Trayectorias agroecológicas de los ganaderos familiares en el norte uruguayo».

El equipo de Ciencias Sociales de Fagro, especialmente el responsable del grupo disciplinario de Extensión Rural, Ing. Agr. (Dr.) Matías Carámbula, trabaja en agricultura familiar y en conjunto con Chia participan activamente en el equipo editor de un número temático de Agrociencia Uruguay que se publicará en 2025, el que esperan que contribuya a la conceptualización de lo que se viene generando en torno a la temática.

Chia, Rossi y Rodríguez se hallan embarcados en el desafío de formalizar desde el punto de vista científico la trayectoria de BIO Uruguay y la generación de productos de biocontrol. «Pienso que podemos motivar a mucha gente en esto y quizás nos permita también pensar un proyecto a nivel internacional», estimó. Esta iniciativa es la prolongación de un trabajo que realizaron Chia y Rossi



El investigador franco-chileno durante su último curso realizado en Tacuarembó. Foto: GD Extensión Rural, Ciencias Sociales.

para capitalizar la experiencia de Canelones en materia de co-innovación. Esto se concretó con un artículo titulado «Una mirada desde la sociología de la traducción a una innovación territorial en Canelones, Uruguay», del que también participaron Laura González Fernández, Matías Carámbula e Irene Viera.

Por otra parte, el CIET-LR de Chile, institución donde Chia se desempeña como investigador principal, tiene como objetivo intentar comprender los procesos territoriales desde la perspectiva de las relaciones de las comunidades con su entorno. Integrantes de este centro se han reunido con docentes de Ciencias Sociales Fagro, miembros de BIO Uruguay y gente que trabaja en pesca artesanal del norte chileno, para intercambiar experiencias e información sobre el trabajo que desarrolla cada uno, con el fin de identificar de qué manera pueden colaborar entre sí. «La idea es tender puentes entre Chile y Uruguay».

## 2- UN CUARTO DE SIGLO

El profesional rememoró su vínculo con nuestro país, iniciado hace veinticinco años cuando conoció en Maipú, Buenos Aires, a Mercedes Figari, entonces docente de Fagro. Él dictaba un curso sobre el diagnóstico territorial en Argentina. Poco después recibiría noticias de la académica uruguaya sobre su interés y el de sus colegas por trabajar el tema en Uruguay. De vuelta en Argentina por otros compromisos, Chia acordó reunirse con Figari y Rossi en Concepción del Uruguay para desde allí cruzar a Uruguay.

A lo largo de los años diseñaron ideas y emprendieron proyectos entre ellos un programa internacional que presentaron a la Comunidad Económica Europea (CEE) que si bien no resultó, les permitió continuar en un proceso de construcción. «Hicimos mucho terreno y dimos cursos, uno de los cuales me permitió conocer a quien hoy es director de la sede Paysandú del Cenur Litoral Norte (Líber Acosta)», agregó.

El relacionamiento con los integrantes del grupo académico resultó enriquecedor tanto desde el punto de vista científico como personal. «Encontré colegas interesados por las mismas cosas que yo y que estaban dispuestos a tomar los riesgos que significaba desarrollar nuevos enfoques para entender lo que los agricultores estaban haciendo y cuáles eran sus perspectivas», detalló. Si bien el proceso de relacionamiento ha tenido momentos de mayor intercambio que otros, la relación se ha afianzado, valor que el investigador atribuye a la mutua confianza. En este sentido Chia propició que varios estudiantes franceses «se involucraran en ciertas dinámicas» en territorio uruguayo, en tanto Virginia Rossi lo convocó para acompañarla en el desarrollo de su tesis de doctorado «Prácticas de resistencia de la producción familiar en el agro uruguayo», que defendió en 2017.

Los trabajos conjuntos entre Chia e integrantes del

departamento Ciencias Sociales han trazado un proceso que tiene varios momentos que permitieron consolidar el vínculo: el enfoque de la metodología EGEA; la tesis de doctorado de Rossi; el primer seminario técnico internacional «Ganadería familiar y desarrollo rural» (Tacuarembó, 2017) organizado por la Fagro y el INRA (Francia) entre otras instituciones nacionales y extranjeras; y el IV Congreso de Ciencias Agrarias Sociales, organizado por el departamento de Ciencias Sociales (Fagro) con apoyo interinstitucional (Montevideo, 2019).

En el marco del seminario técnico de 2017 se exploró la posibilidad de estudios de posgrado del Ing. Agr. (Mag.) Rodolfo Franco, docente del CENUR Noreste, y se definió el acompañamiento de Ferreira en su trabajo de doctorado. Poco tiempo después trabajaron sobre el problema de la explotación agrícola en el territorio y cómo analizar la territorialidad dentro del desarrollo rural, lo que dio nacimiento al curso “Gobernanza e innovaciones territoriales”.

Presentaron un proyecto de investigación científica para el programa ECOS, de cooperación franco uruguaya, a partir del cual Ferreira desarrolló el marco teórico de su trabajo doctoral. El investigador resaltó la confianza que han generado con Ferreira, Rossi y la Ing. Agr. Dra. Virginia Courdin, docente del CENUR Litoral Norte.

### 3- GOBERNANZA E INNOVACIÓN

En cuanto al curso dictado en el mes de junio en Tacuarembó, el investigador sostuvo que instancias como esa permiten dar cuenta de procesos de innovación que están produciéndose en el territorio. La novedad de esta edición estuvo dada por el énfasis que se realizó en una idea que el investigador considera ineludible: la observación de lo que ocurre en el territorio es condición indispensable para entender los procesos de innovación a nivel de explotaciones agrícolas.



Eduardo Chia, parte del DG Extensión Rural y dirección del CENUR LN junto a Inés Ferreira y su familia en ocasión de la defensa de tesis de doctorado de la docente. Foto: Unidad de Comunicación Sede Paysandú CENUR LN.

Las prácticas agroecológicas que se están reactualizando a nivel de explotaciones agrícolas «nacen del contacto que tienen muchos productores ganaderos en los territorios tanto con otros productores como con técnicos que acompañan». Esto lo lleva a afirmar que es muy difícil el desarrollo territorial sin gobernanza, entendida esta como la coordinación entre los actores hacia un desarrollo rural sostenible. Consiste en que los actores del territorio se fijen un camino por donde transitar y «a partir de ahí, cómo van aprendiendo —sea trabajando en conjunto, experimentando y transmitiendo a otros— para avanzar y fortalecer las redes de desarrollo rural, incluso modificando los recorridos en función de los resultados». Allí se entrelaza con la idea de innovación, que surge cuando durante estos procesos los protagonistas inventan o se apropian de técnicas, políticas y herramientas económicas para alcanzar objetivos de mediano y largo plazo que se han fijado.



Eduardo Chia y Virginia Rossi luego de una reunión de camaradería en Paysandú y previo a dirigirse a Tacuarembó. Foto: Cecilia López González



## Nuevo hito para la Udelar en el interior Inician obras de la nueva sede local del Cenur Litoral Norte

Foto: Cecilia López González

### Cecilia López González

Lic. en Comunicación, Téc. Fotografía  
Unidad de Difusión EEMAC, Fagro.  
difusioneemac@fagro.edu.uy

El rector de la Universidad de la República (Udelar), Rodrigo Arim; el director del Centro Universitario Regional (Cenur) Litoral Norte, Mauricio Cabrera y el director de la sede local del Cenur, Liber Acosta, colocaron la piedra fundamental del nuevo campus universitario en Paysandú. El acontecimiento tuvo lugar el 11 de noviembre en el predio ubicado en la esquina de Zorrilla de San Martín y Río Negro y marcó el inicio simbólico de las obras.

La actividad comenzó con un acto en el Aula Gimnasio del Complejo Educativo Paysandú del que participaron Arim, Cabrera y Acosta, además del presidente de la Comisión Coordinadora del Interior (CCI) de la Udelar, Rodney Colina; el director de la Dirección General de Arquitectura (DGA), Horacio Flora; la arquitecta proyectista de la DGA, Alejandra Goyos; la coordinadora general del Plan de Obras de Mediano y Largo Plazo (PLOMLP), Gabriela Fachola; el intendente de Paysandú, Nicolás Olivera y la ministra de Salud Pública, Karina Rando.

En presencia de autoridades locales y nacionales, docentes, funcionariado TAS y estudiantes universitarios, actores políticos, representantes de instituciones locales y fuerzas vivas, Mauricio Cabrera remarcó el «gran logro» que significó la instancia, última etapa de un proceso descentralizador que tuvo un fuerte impulso en los últimos diez años. Recordó que es un «viejo anhelo de la comunidad universitaria de Paysandú» y mencionó que el éxito de esa política se reflejó en la ampliación de la oferta académica y en el crecimiento de la matrícula universitaria, que desbordó la actual capacidad edilicia.

En conversación con la Unidad de Difusión de la EEMAC resaltó que la sede de Paysandú «es la que tiene más ingreso de estudiantes de todo el interior del país y la única que no tuvo un edificio emblemático en el proceso descentralizador». Si además se tiene en cuenta, dijo, el esfuerzo que supuso para actores de varias instituciones que necesariamente articularon durante meses, esta instancia no puede ser más que «motivo de festejo y celebración».

El director regional de la Udelar destacó que aun cuando existen debilidades edilicias en la sede Salto así como en las Casas de Río Negro y Artigas, «el Consejo del CENUR entendió que Paysandú tenía prioridad, el rector de

la Universidad siempre apoyó este proyecto y el Consejo Directivo Central (CDC) lo votó en bloque». En paralelo se refirió al intendente de Paysandú, Nicolás Olivera, como «un gran articulador» y valoró la donación del predio donde se realizará la construcción». Definió el espacio como «muy valioso», emplazado «en una inmejorable ubicación», contiguo a dos manzanas de gran importancia para el sistema de educativo superior. Al este, se ubica el Hospital Escuela del Litoral, donde se desarrolla la parte clínica de la formación de las carreras del área de la salud, y en frente una gran manzana en la que conviven la pista de atletismo y el complejo educativo Paysandú, que comparten Udelar y UTU.

## 1- LA INVERSIÓN, EL PROCESO Y LAS CLAVES

«Cuando la Universidad pide a la Intendencia este predio por su superficie y por su ubicación estratégica, sabíamos que era muy difícil obtener una respuesta favorable», recordó Cabrera. La respuesta fue afirmativa pero faltaría un apoyo más, el del órgano legislativo departamental.

La inversión total alcanza los 26 millones de dólares, financiada mayoritariamente con fondos de la Udelar (13 millones de dólares) pero también con dinero del gobierno nacional (7 millones). Sin embargo hubo que pensar cómo obtener los 6 millones restantes. Por motivos jurídicos la

Universidad no tuvo posibilidad de asumir directamente el endeudamiento y fue preciso «articular mucho para triangular todos esos procesos financieros y hubo la mejor disposición del rector y de la Intendencia», recordó la autoridad regional de la Udelar. Fue entonces que surgió la posibilidad de instrumentar un novedoso mecanismo que involucró a varias instituciones y requirió la anuencia del órgano legislativo de Paysandú.

El 18 de agosto de 2023 la Junta Departamental dio su aprobación por mayoría de sus miembros para que la Intendencia suscribiera un préstamo puente con el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (ex Corporación Andina de Fomento - CAF) para dicha construcción. Transcurrieron casi ocho meses cuando el 7 de mayo de 2024 la comuna firmó, con el gobierno nacional como garantía, la solicitud del préstamo y a través de un fideicomiso, la transferencia de los fondos a la Udelar. A su vez, mediante acuerdo suscrito en el mismo acto, la Universidad se comprometió a reintegrar el dinero.

Mauricio Cabrera también reconoció el esfuerzo de los equipos del PLOMLP y de la DGA. Este último entendió la prioridad política y trabajó contrarreloj para poder cumplir con los plazos. En paralelo, resaltó el empeño del director de la sede Paysandú, Liber Acosta, «que estuvo desde el inicio» y de la anterior directora del CENUR LN, Graciela Carreño, quien «participó de las primeras conversaciones». Agradeció a «toda la gente e instituciones que hicieron su



Rodrigo Arim recordó que el desarrollo de la vida académica de la Udelar fuera del área metropolitana surgió hace veinte años, con la instrumentación de programas de incentivo a la radicación de recursos humanos calificados. Foto: Cecilia López González.

contribución para poder ver este sueño hecho realidad».

El nuevo edificio «resolverá el desborde de la matrícula», fenómeno que «responde al éxito de las carreras», declaró. En este punto mencionó que pese a las acotadas instalaciones donde hoy funcionan los servicios del centro regional en Paysandú, las novedades en cuanto a oferta académica no cesaron. No solamente se incorporó en 2020 de forma completa una carrera «extremadamente larga y costosa» como la de Doctor en Medicina, también se sumaron las Licenciaturas en Computación y en Biotecnología. «Nunca hemos parado en generar nuevas propuestas educativas mientras luchamos por una nueva estructura edilicia. Y proyectamos continuar en esta tendencia de crecimiento», adelantó.

Finalmente el director regional subrayó la importancia de este acontecimiento para «la educación superior en el departamento» y de la rica historia universitaria que tienen Salto y Paysandú que inició con la Estaciones Experimentales de la Udelar. «Uno ve en la ciudadanía la alegría de tener más Universidad en el territorio», valoró.

## 2- EL INTERIOR COMO PRIORIDAD

Durante su oratoria, el rector ratificó que la obra del campus universitario será «central para el desarrollo de la Universidad e icónica para la ciudad de Paysandú». Se refirió a «tres temporalidades» que explican la concreción de este proyecto en particular. La primera de ellas es de naturaleza política, dado que las universidades se construyen «con decisión, tesón y consistencia temporal en las determinaciones» que se van tomando. Explicó que la Udelar ha desarrollado un largo proceso de descentralización que implicó asignación de recursos económicos, priorización de áreas programáticas y la consecución de un camino claro en cuanto a desandar desigualdades y generar fortalezas locales.

En segundo término mencionó la decisión de «asumir



Señaló que la obra para el establecimiento del campus debe ser entendida como «un bien público social, como un derecho comunitario» de los sanduceros para la región». Foto: Cecilia López González.

riesgos y apostar a la innovación» al momento de dar pasos estratégicos de cara a «corregir desigualdades», punto en el que también ejemplificó con la implantación de la carrera completa de Doctor en Medicina en Paysandú. En ese contexto, dijo, surgió la posibilidad de la construcción de una nueva sede que acogiera la multiplicidad de servicios. Luego de un proceso de fundamentación sobre cuestiones presupuestales —porque era imposible hacerlo sin redireccionar recursos económicos «incluso del propio interior»—, la propuesta logró el apoyo unánime del CDC. Es un «proyecto institucional» al que toda la Universidad de la República toma como un «logro trascendental», expuso durante su discurso.

La tercera temporalidad refiere a la prioridad que para la Udelar sigue teniendo el interior. No sin un enorme esfuerzo y pese a las dificultades «hemos intentado construir Universidad en todo el territorio nacional», creado nuevos centros regionales y ahora «estableciendo la piedra fundamental de la futura sede de la Udelar», señaló Arim.

En su conclusión, el rector expresó su gratitud a los principales actores universitarios por su capacidad de tomar decisiones en contextos críticos, situando la mirada más allá de las coyunturas; a las áreas técnicas que entendieron la importancia de la iniciativa, al sistema político de Paysandú y al Intendente Olivera, por haber «entendido y priorizar esto como un área sumamente relevante».

## 3- EL PROYECTO EDILICIO

El Centro Universitario Regional Litoral Norte es el más grande del país, con más de 15.000 estudiantes, más de 1.000 docentes radicados y más de 60 carreras. Su nueva sede en Paysandú será ubicada en una zona de gran influencia universitaria donde convivirá con otros edificios universitarios como el Complejo Educativo Paysandú, el Aula Gimnasio, la Plaza de Deportes y el Hospital Escuela.

El nuevo conjunto edificio se asentará en una manzana de 10.000 metros cuadrados donde durante décadas funcionó el Corralón Municipal. Tendrá 4.000 metros cuadrados distribuidos en cuatro niveles, con capacidad de crecimiento a futuro. Albergará un centro de simulación clínica para todas las carreras de Medicina, un espacio de referencia a nivel nacional.

Finalizado el acto, las autoridades y el público presente cruzaron la vereda y se trasladaron apenas unos metros para llegar al predio sito en calle Zorrilla de San Martín y Río Negro. Allí descubrieron una sencilla estructura construida con elementos resultantes de la demolición de la antigua edificación que en la parte superior tiene una plaqueta con inscripción: «el 11 de noviembre de 2024 iniciaron las obras de la nueva sede Paysandú del Centro Universitario Regional de la Universidad de la República».

## FUENTES CONSULTADAS

Campus será "central" para el desarrollo de la universidad. (2024, 12 de noviembre). *El Telégrafo*. <https://www.eltelegrafo.com/2024/11/campus-sera-central-para-el-desarrollo-de-la-universidad/>

Cuatro ediles del Frente dieron los votos y habrá Campus Universitario. (2023, 19 de agosto). *El Telégrafo*. <https://www.eltelegrafo.com/2023/08/210406/>

Firma del convenio por la nueva sede Paysandú de Udelar. (2024, 4 de mayo). *El Telégrafo*. <https://www.eltelegrafo.com/2024/05/firma-del-convenio-por-la-nueva-sede-paysandu-de-udelar/>

Intendencia Departamental de Paysandú. (2024, 7 de noviembre). *Celebraron asamblea informativa por construcción de nueva sede universitaria*. <https://www.paysandu.gub.uy/2024/11/07/celebraron-asamblea-informativa-por-construccion-de-nueva-sede-universitaria/>

Intendencia Departamental de Paysandú. (2024, 12 de noviembre). *Colocaron la piedra fundamental de la nueva sede de la Udelar en Paysandú*. <https://www.paysandu.gub.uy/2024/11/12/colocaron-la-piedra-fundamental-de-la-nueva-sede-de-la-udelar-en-paysandu/>

Junta Departamental otorgó anuencia para el préstamo destinado a construir Campus Universitario en Paysandú. (2023, 19 de agosto). *El Telégrafo*. <https://www.eltelegrafo.com/2023/08/junta-departamental-otorgo-anuencia-para-el-prestamo-destinado-a-construir-campus-universitario-en-paysandu/>

Leggiadro, C. (s.f.). *Se colocó la piedra fundamental de la nueva sede universitaria en Paysandú*. CENUR Litoral Norte. <https://www.litoralnorte.udelar.edu.uy/institucional/comunicacion/noticias/item/1705-se-coloco-la-piedra-fundamental-de-la-nueva-sede-universitaria-en-paysandu#itemImageGalleryAnchor>

Udelar, intendencia, gobierno nacional y CAF concretaron acuerdo para completar financiación de nuevo edificio universitario en Paysandú. (2024, 7 de mayo). *La Diaria*. <https://ladiaria.com.uy/educacion/articulo/2024/5/udelar-intendencia-gobierno-nacional-y-caf-concretaron-acuerdo-para-completar-financiacion-de-nuevo-edificio-universitario-en-paysandu/>

Universidad de la República. (2024, 8 de mayo). *La Udelar tendrá nuevo local en Paysandú, donde crece rápidamente la cantidad de estudiantes*. <https://udelar.edu.uy/portal/2024/05/la-udelar-tendra-nuevo-local-en-paysandu-donde-crece-rapidamente-la-cantidad-de-estudiantes/>



Placa sobre estructura construida con elementos del antiguo edificio del Corralón. Foto: Comunicación Sede Paysandú, CenuR LN.

# Historias de mujeres rurales de recorrida por el país



Autora: Cecilia López (Unidad Difusión EEMAC)

## Cecilia López González

Lic. en Comunicación, Téc. Fotografía  
Unidad de Difusión EEMAC, Fagro.  
[difusioneemac@fagro.edu.uy](mailto:difusioneemac@fagro.edu.uy)

«Mujeres a la intemperie: Historias de mujeres rurales», anterior número de nuestra revista *Cangüé*, fue presentado en diferentes partes del país entre marzo y noviembre pasados. Las protagonistas de las historias y las docentes que llevaron adelante la publicación especial transmitieron su experiencia en este proyecto colectivo y comentaron las repercusiones de su participación.

La primera presentación se desarrolló en marzo en la Facultad de Ciencias Sociales, posteriormente en la EEMAC y en el Instituto Cultural Español de San José, en mayo. Le siguieron una instancia en junio en la Sede Tacuarembó, otra en octubre en la Sede Salto y la última en noviembre en la Sede Treinta y Tres del Centro Universitario Regional del Este (CURE). Oficiaron como comentaristas la docente e investigadora María del Carmen Beramendi, la licenciada en Psicología Andrea González, la Asistente Social Teresita Varela, la licenciada en Antropología Ana Rodríguez y la doctora en Antropología Verónica Trpin y la licenciada en Trabajo Social Beatriz Alonso, respectivamente.

La actividad en Salto se efectuó en el marco del proyecto del Espacio Interdisciplinario «Territorios y trayectorias de mujeres rurales. Nudos de desigualdad y construcciones alternativas» (Programa de apoyo a eventos interdisciplinarios) y la instancia en Treinta y Tres se desarrollará

en el marco del proyecto CSEAM «Mujeres rurales a la intemperie: Treinta y Tres» (Convocatoria para el Apoyo a Actividades en el Medio, primer cierre).

**Créditos:** Unidades de Comunicación FCS, Sedes Salto y Tacuarembó, Unidad de Difusión EEMAC, Guaymirán Boné y equipo de investigadoras a cargo de la publicación.



Presentación en Paysandú, en la EEMAC - Facultad de Agronomía.



Presentación en Montevideo, en la Facultad de Ciencias Sociales.



Presentación en Salto, en la sede local del CENUR Litoral Norte.





Presentación en el Instituto Cultural Español, en San José de Mayo.



Presentación en la Sede Tacuarembó, del CENUR Noreste



Instancia de presentación en el CURE, sede Treinta y Tres.

