

agromensajes

DE LA FACULTAD

abril | 2023

65



Dirección

Ing. Agr. Blas Martín ASEGUINOLAZA

Diseño Gráfico

DG Aldana PICCOTTO

Lic. DCV Juan Manuel VÁZQUEZ

Colaboración

Lic. Florencia MANASSERI

Coordinación

Srta. María Ysabel BARTOLOZZI

AUTORIDADES**DECANO**

Ing. Agr. (Esp.) Roberto Eduardo LOPEZ

VICEDECANA

Méd. Vet. (MSc.) Griselda María del Carmen MUÑOZ

SECRETARÍA DE ASUNTOS ACADÉMICOS

Secretaria: Ing. Agr. (MSc.) Miriam Etel INCREMONA

Subsecretario: Ing. Agr. (Mg.) Hernán Mauro MATURO

SECRETARÍA DE ASUNTOS FINANCIEROS

Cont. Fernando AMELONG

SECRETARÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Agr. (Dr.) Gustavo Rubén RODRIGUEZ

SECRETARÍA DE VINCULACIÓN TECNOLÓGICA

Ing. Agr. Federico FINA

SECRETARÍA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Ing. Agr. Blas Martín ASEGUINOLAZA

SECRETARÍA DE POSGRADO

Secretaria: Lic. (Dra.) Juliana STEIN

Subsecretario: Ing. Agr. (Esp.) Marcelo Javier LARRIPA

SECRETARÍA DE ASUNTOS ESTUDIANTILES

Secretario: Ing. Agr. Eduardo Luján PUNSCHE

Subsecretaria: Ing. Agr. Gloria ROMERO

SECRETARÍA DE RELACIONES INTERNACIONALES

Secretario: Dr. Hugo Raúl PERMINGEAT

Coordinadora del Área: Lic. María Eugenia CARDINALE

DIRECCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Director: Ing. Agr. Martín José NALINO

Asistente técnico: Ing. Agr. Emanuel CEAGLIO

Asistente técnico: Ing. Agr. Iván VAN KRUIJSSEN

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

Sra. Mónica Liliana EVANGELISTA

SECRETARÍA TÉCNICA

Ing. Agr. Sergio TESOLIN

DIRECCIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS AGRARIAS DE ROSARIO (IICAR)

Dr. Juan Pablo ORTIZ

DIRECCIÓN DE HIGIENE, SEGURIDAD Y AMBIENTE

Dr. Guillermo PRATTA

CONSEJO DIRECTIVO**CONSEJEROS/AS DOCENTES**

Ing. Agr. (Mg.) Cecilia VIGNA

Ing. Agr. (Dra.) Patricia PROPERSI

Méd. Vet. Griselda María del C. MUÑOZ

Ing. Agr. (MSc.) Ileana GATTI

Lic. Graciela KLEKAILO

Ing. Agr. Mauricio Pablo ORTIZ MACKINSON

Lic. (Dra.) Evangelina Ana TIFNI

Trad. Gabriela Mónica VENTURI

Ing. Agr. Julieta LÁZZARI

Ing. Agr. Natalia Gisela BUDAI

CONSEJERO GRADUADO

Ing. Agr. Gastón HUARTE

CONSEJEROS/AS ESTUDIANTES

Srta. Eliana Micaela TROVATO BENTANCOURT

Sr. Augusto GARAGNON

Sr. Lucas Tomás PEREYRA

Sr. Gonzalo Manuel DELGADO

Srta. Grisel Carolina CORONEL

Sr. Cristian Emanuel MAPELLI

Sr. Alejandro Claudio ASBORNO

Srta. Antonella FERNÁNDEZ

CONSEJERA NO DOCENTE

Srta. Nair María LÓPEZ

ÍNDICE

ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

- 03 Análisis de la variabilidad espacial del daño ocasionado por heladas en el cultivo de trigo en floración**
Magra, G.; Cabral, S.; Henze, R.; Casella, L.
- 07 Evaluación de factores ambientales sobre el número de bacterias coliformes fecales en un sistema de producción porcina de cama profunda** Biotti, E.; Butti, L.; Pistelli, A.; Recanatesi, B.; Sangiacomo, T.; Vietto, F.; Campagna, D.; Pozzi, F. I.
- 11 Biotecnologías en el Mejoramiento Genético de Bananas Argentinas**
Ermini J. L.; Pratta. G. R.; Tenaglia, G. C.
- 16 Rendimiento de indiferencia de la campaña gruesa 2022/23**
Vigna, C.; Porstmann, J. C.
- 19 Bioinsumos Agropecuarios: perfil empresarial y tecnológico de Argentina y Brasil**
Rodríguez, G. R.; Medina, G.; Rotondo, R.
- 22 Plantas nativas en el arbolado urbano: el sen del campo**
Frassón, P.; Poloni, E.; Tarallo, V.; Rupil, L.
- 24 Proyecto de Educación Ambiental "Arbolando Ando"**
Genghini J.; Capitani L. B.; Martin B.; Alsina M. V.
- 26 Desarrollo y transferencia de cultivares de tomate para sistemas de producción urbanos y periurbanos**
Cambiaso, V.; Broglia, V.; Caruso, G.; Di Giacomo, M.; Vazquez, D. V.; Godoy, F. N. I.; Brulé, F.; Pérez Marder, H. E.; Ingaramo, J. I.; Pereira da Costa, J. H.; Rodríguez, G. R.
- 28 Perspectiva de género en un recorrido de estudiantes de segundo año de la carrera de Cs. Agrarias**
Torres Zanotti, C. M.; Gonnella, M.; Lucini, T.; Bara J. A.; Senn, N.

NOTAS DE INTERÉS**MISCELÁNEAS**

- 30 Despedida Eligio Morandi**
Feldman, S. R.; Busilacchi, H.; Prado, D. E.; Pioli, R. N.; Ortiz, J. P.; Permingeat, H.; Guiamet, J. J.; Cairo, C. A.; Quijano, A.; Gosparini, C. O.; Bianchi, J. S.; Montechiarini, N. E.; Cambursano, M. V.; Chiesa, M. A.; Martínez, M.; Gómez, R. L.; Maldonado, R.; Moser, V.; Vigna, C.; Porstmann, J. C.

Agromensajes de la Facultad es una publicación digital cuatrimestral, editada desde 1999 por la Secretaría de Extensión Universitaria de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR. Los artículos firmados no expresan necesariamente la opinión de la Institución.

Se permite la reproducción total o parcial del material de estas publicaciones citando la fuente.

Secretaría de Extensión Universitaria
Facultad de Ciencias Agrarias UNR
Campo Experimental Villarino CC. 14
Zavalla, Santa Fe, Argentina.
0341 4970080 - int, 1263
agro@unr.edu.ar

Artículo de divulgación

Análisis de la variabilidad espacial del daño ocasionado por heladas en el cultivo de trigo en floración

Magra, G.¹; Cabral, S.²; Henze, R.²; Casella, L.²

¹Cátedra de Edafología FCA-UNR; ²La Segunda C.L.S.G.

gmagra@unr.edu.ar

Introducción

La primavera del año 2022 presentó condiciones climáticas poco frecuentes para el área núcleo de la Región Pampeana: Buenos Aires, sur de Santa Fe y este de Córdoba. Los suelos de la zona iniciaron el período con limitada disponibilidad de agua útil, debido a un escaso aporte de agua de lluvia durante el período de recarga otoñal, y en ese escenario, los cultivos invernales en general, y el cultivo de trigo en particular, debieron afrontar un elevado número de episodios de heladas meteorológicas.

La helada tardía del día 9 de octubre coincidió con la espigazón y floración de buena parte de los cultivos de trigo presentes en la amplia región comprendida, y a los pocos días de ocurrida se pudo advertir que el impacto ocasionado podría llegar a ser de una magnitud significativa. De esta manera se fue instalando en la zona, entre productores y asesores, una fuerte incertidumbre respecto a la intensidad del perjuicio ocasionado.

Durante las etapas de embuche-espigazón, el signo más visible y común con el que suele expresarse a campo esta adversidad climática es el de la aparición de las típicas "espigas blancas", generadas por un estrangulamiento de la base del pedúnculo que provoca que las mismas se desprendan fácilmente al tirar de ellas. Sin embargo, en esta ocasión no fue lo que predominó, sino que la principal expresión se verificó en el aborto de flores que afectó total o parcialmente a espigas y espiguillas, sin mayores daños apreciables en las demás estructuras reproductivas. Esto generó un marco de heterogeneidad extremo que complejizó las tareas de evaluación a campo para poder



Figura 1: Izquierda: espigas con diferente grado de afectación. Derecha: espigas consecutivas sobre la misma línea.

determinar, con la mayor certeza posible, los niveles de magnitud del daño.

El presente trabajo es el resultado de la compilación de experiencias de evaluaciones a campo, destinadas a cuantificar el impacto del daño ocasionado por heladas en floración sobre el rendimiento del cultivo de trigo, donde se pretende evaluar la precisión y el ajuste de una metodología de cuantificación de daño ágil y práctica, que presente una aceptable consistencia con los resultados obtenidos. Disponer de un método claro que permita la estimación temprana del daño presente en el cultivo, permitiría dar respaldo para la toma de decisiones agronómicas posteriores a la ocurrencia de la helada tales como, determinar la continuidad o interrupción del ciclo del cultivo en situaciones de afectación severa, decidir aplicaciones de fungicidas o insecticidas, estimar la producción de grano remanente posterior al evento.

Metodología de evaluación propuesta

El método de evaluación empleado establece que en cada sitio de muestreo se

efectúe el recuento de espigas completamente vanas y espigas afectadas parcialmente, ponderando el daño respecto a un total de 30 espigas consecutivas obtenidas sobre la misma línea de siembra (Fig. 1). Surge aquí, en consecuencia, la primera complicación respecto a los niveles de certeza para diferenciar las espiguillas que resulten viables, de aquellas que presenten aborto floral o de granos incipientes en relación con la cantidad de días transcurridos a partir de la ocurrencia del evento.

Las evaluaciones efectuadas dentro de los primeros diez a quince días de ocurrido el episodio presentaron un gran margen de error en la estimación del daño, debido a la imposibilidad de inferir con precisión las categorías de espiguillas en cuanto a su viabilidad. A partir de los quince días posteriores a la ocurrencia de la helada, se pudo predecir con mejor calibración el porcentaje de espigas completamente vanas y su correspondiente de espigas afectadas parcialmente, así como también las diferentes fracciones de éstas últimas.

De todas maneras, eso no fue la única

dificultad encontrada, y aquella a la cual adjudicar los mayores márgenes de error de las evaluaciones. La principal complejidad la trajo aparejada la marcada variabilidad espacial predefinida por la escasez hídrica, que arrojó con frecuencia cambios bruscos en la magnitud del daño, en cortas distancias de lotes de pequeña o mediana dimensión, implantados con la misma variedad y el mismo manejo en la totalidad del área.

Se destacan a continuación los factores más relevantes que influyeron sobre esta variabilidad espacial:

- Topografía del terreno
- Heterogeneidad edáfica
- Disponibilidad hídrica diferencial
- Distribución desuniforme del rastrojo de cosecha del cultivo antecesor
- Presencia de cortinas forestales
- Presencia de laboreo y sectores sin remoción en diferentes sectores de una misma parcela

Ante tantas fuentes de variabilidad, la intensidad del muestreo (número de sitios de muestreos por unidad de superficie) y su distribución, resultaron relevantes a los efectos de lograr un adecuado ajuste entre el resultado obtenido a través de la metodología utilizada y el daño real ocasionado por helada.

Resultados

Estudio de casos

Para caracterizar e interpretar la magnitud de la variabilidad observada a campo durante la campaña enunciada, se presenta el estudio de casos en los que fue evaluado el daño provocado por helada mediante muestreo intensivo, a los 20 días de ocurrido el evento, con posterior cuantificación del rendimiento del cultivo por cosecha y pesada de la totalidad del grano producido, o mediante información obtenida del mapeo de rendimiento. En el presente estudio se identificaron cuatro situaciones o casos:

Caso N° 1: Suelo uniforme – cultivo irregular por estrés hídrico (manchoneo)

Caso N° 2: Topografía del terreno
2.1: Relieve con desniveles pronunciados

2.1: Relieve con pendiente suave

Caso N° 3: Cortinas forestales

Caso N° 4: Suelos heterogéneos – complejos de suelos

Caso N° 1: Suelo uniforme – cultivo irregular por estrés hídrico (manchoneo)

Localidad: San Genaro, provincia de Santa Fe

Superficie: 10 hectáreas, suelo uniforme (Serie Clason, Argiudol típico sin limitantes)

Rendimiento potencial 25 qq/ha

Intensidad de muestreo: 12 sitios (1 sitio/0,8 ha) y en cada sitio se efectuaron dos recuentos distanciados a 2 m (Fig. 2).

Merma de rendimiento calculado: 30% (rendimiento estimado: 17,5 qq/ha) (Fig. 3).

Rendimiento real obtenido: 18 qq/ha

El valor medio obtenido de la evaluación efectuada con elevado número de sitios de muestreo arrojó una estimación muy precisa respecto del rendimiento real obtenido, sin embargo, resulta notable la dispersión de valores de merma de rendimiento cuantificados. Se observaron sitios con escasa afectación por helada y valores extremos cercanos al 60 % de daño, sin un patrón claro de distribución en el terreno.



Figura 2: Sitios de muestreo del caso 1.

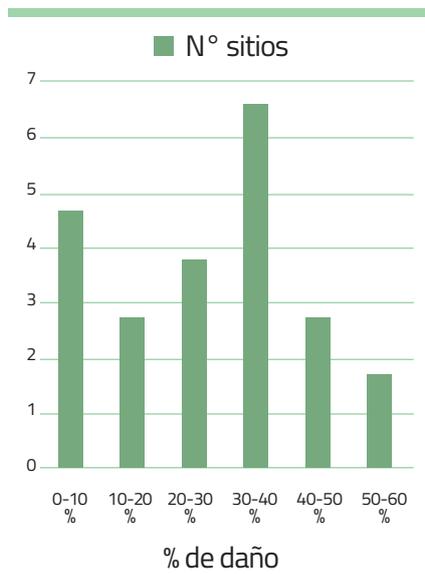


Figura 3: Frecuencia de valores de merma de rendimiento (% de daño) en el caso 1.

Caso N° 2: Topografía del terreno

2.1: Relieve con desniveles pronunciados

Localidad: Tandil, Buenos Aires.

Superficie: 47 hectáreas, relieve con desniveles pronunciados

Rendimiento potencial 37 qq/ha

Intensidad de muestreo: 18 sitios (1 sitio/2,6 ha) (Fig. 4).

Merma de rendimiento calculado: 28% (rendimiento estimado: 27 qq/ha) (Fig. 5).

Rendimiento real obtenido: 26 qq/ha

El valor medio obtenido de la evaluación efectuada arrojó una estimación ajustada respecto del rendimiento real obtenido, destacándose la elevada frecuencia de sitios de muestreo con bajo valor de daño ocasionado por helada, que resultaron coincidentes con los sectores más elevados del terreno.

2.2: Relieve con pendiente suave

Localidad: San Miguel del Monte, Buenos Aires

Superficie: 83 hectáreas, cultivo uniforme con relieve de pendiente suave (Fig. 6).



Figura 4: Sitios de muestreo del caso 2.1.

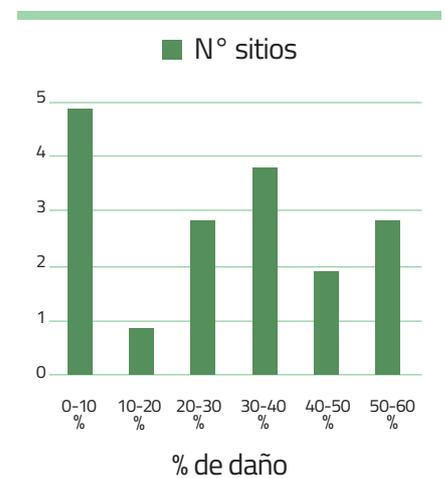


Figura 5: Frecuencia de valores de merma de rendimiento (% de daño) en el caso 2.1.

Rendimiento potencial: 55 qq/ha
 Intensidad de muestreo: 10 sitios (1 sitio/8,3 ha), se efectuaron dos recuentos distanciados a 2 metros en c/sitio (Figura 7).
 Merma de rendimiento calculado: 38% (rendimiento estimado: 34 qq/ha)
 Rendimiento real obtenido: 35 qq/ha (Figura 8).

El impacto de la helada se manifestó con mayor magnitud en el sector cóncavo del relieve, la loma sin afectación por helada presentó valores de rendimiento cercanos a los 6.000 kg/ha, mientras que en el sector bajo del terreno se obtuvieron menos de 1.000 kg de grano por hectárea.

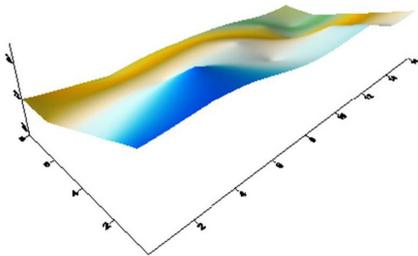


Figura 6: Topografía del lote del caso 2.2.



Figura 7: Sitios de muestreo del caso 2.2.

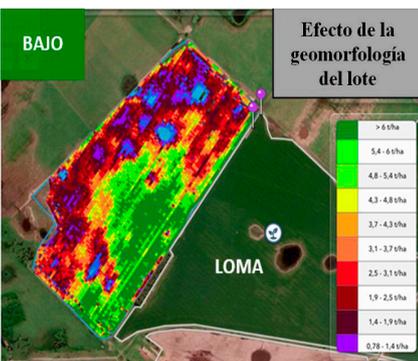


Figura 8: Mapeo de rendimiento del caso 2.2.

Caso N°3: Cortinas forestales

Localidad: San Miguel del Monte, Buenos Aires.

Superficie: 49 hectáreas, cultivo uniforme

Rendimiento potencial 55 qq/ha
 Intensidad de muestreo: 9 sitios (1 sitio/5,4 ha)

Merma de rendimiento calculado: 66% (rendimiento estimado: 19 qq/ha)

Rendimiento real obtenido: 19 qq/ha (Figura 9).

El refugio brindado por las cortinas forestales perimetrales, señaladas en la Figura 9 con flechas blancas, permitió minimizar el impacto de la helada, lográndose rendimientos cercanos a los 6.000 kg/ha en los sectores adyacentes a las arboledas.

Caso N°4: Suelos heterogéneos – Complejos de suelos

Localidad: San Miguel del Monte, Buenos Aires.

Superficie: 159 hectáreas, cultivo y suelo desuniformes (Figura 10).

Rendimiento potencial 50 qq/ha
 Intensidad de muestreo: 20 sitios (1 sitio/8 ha) (Figura 11).

Merma de rendimiento calculado: 55% (rendimiento estimado: 22 qq/ha)

Rendimiento real obtenido: 25 qq/ha (Figura 12).

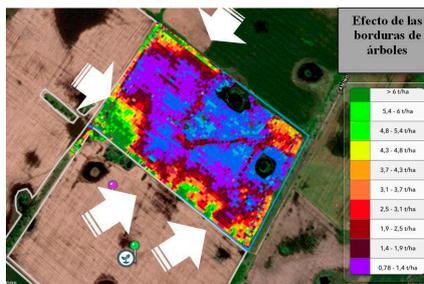


Figura 9: Mapeo de rendimiento del caso 3.



Figura 10: Complejo de suelos del caso 4 (Goyeneche 40%, La Libertad 30%, Videla Dorna 30%).

El mapeo de rendimiento mostró un intrincado patrón de distribución, explicado principalmente por un cultivo irregular por causas edáficas que presentó diferente grado de afectación por helada. La unidad cartográfica que describe los suelos de la parcela en estudio corresponde a un mosaico de suelos compuesto por tres Series puras que se alternan en el paisaje.

Conclusiones

Los casos analizados permiten inferir que el daño ocasionado por helada en el cultivo de trigo presenta en general patrones imbricados de distribución en el terreno, por lo que en las estimaciones de daño y rendimiento probable realizadas luego del evento de helada es necesario efectuar un muestreo intensivo con adecuada distribución espacial, para lograr un valor que se ajuste con aceptable precisión al rendimiento real obtenido a cosecha. Es aconsejable efectuar no menos de un sitio de muestro cada 8-10 hectáreas, y en la medida que las fuentes de variabilidad mencionadas estén presentes y puedan combinarse, resulta conveniente intensificar aún más los sitios de muestreo.



Figura 11: Sitios de muestreo del caso 4.

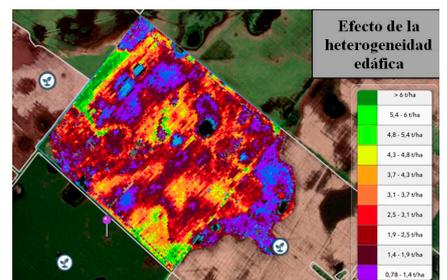


Figura 12: Mapeo de rendimiento del caso 4.

Aún con una presión satisfactoria, habrá de prestarse especial atención cuando se detectan áreas homogéneas de daños con marcadas diferencias, porque la media aritmética de los datos de sitios de muestreo puede también conducir a error. La Tabla 1, con datos reales sobre el lote de la Figura 13, permite apreciar las diferencias entre este valor matemático y una correcta ponderación de las áreas parciales. Se deberá tratar de evitar la inclinación natural de incrementar la intensidad de muestreo sobre las zonas del lote más dañadas.

Bibliografía de referencia

Magra, G. y Senn, J. (2005). Evaluación del daño provocado por heladas tardías en Trigo. *Agromensajes de la Facultad* (17), 12-13.

PONDERACIÓN DEL DAÑO						
Sitios de muestreo	Daño otorgado	Superficie (ha.)		Daño ponderado	ha/sitio de muestreo	
1	36%	30	71%	26%	7,5	
2	34%					
3	36%					
4	40%					
5	94%	12	29%	22%	2,4	
6	78%					
7	92%					
8	52%					
9	76%					
	60%	42	100%	48%	4,7	

Tabla 1: Daño otorgado y ponderado para cada área afectada

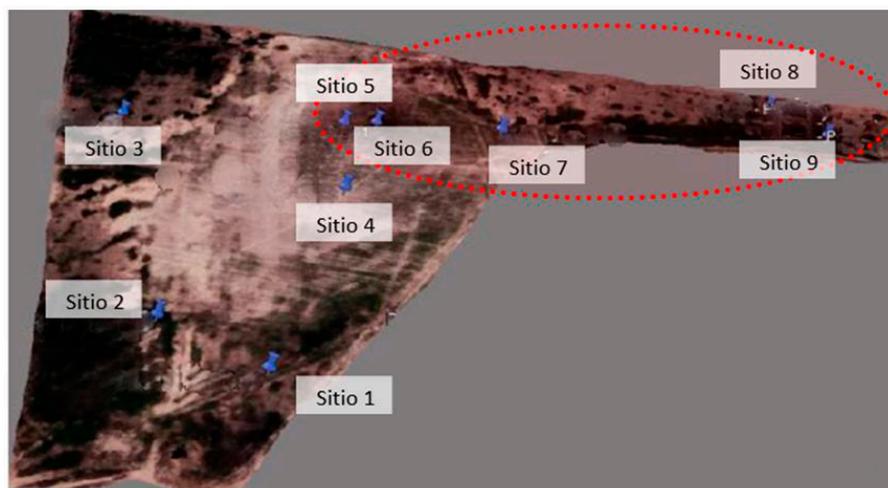


Figura 13: Aumento de la presión de muestreo en área de mayor daño.

En 2023
Seguí tu formación

Carreras, cursos y actividades de posgrado

Consultá toda la información en fcagr.unr.edu.ar



Facultad de Ciencias Agrarias
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

Artículo de divulgación

Evaluación de factores ambientales sobre el número de bacterias coliformes fecales en un sistema de producción porcina de cama profunda

Biotti, E.^{1*}; Butti, L.^{1*}; Pistelli, A.^{1*}; Recanatesi, B.^{1*}; Sangiacomo, T.^{1*}; Vietto, F.^{1*}; Campagna, D.²; Pozzi, F. I.³

¹Taller de Integración I; ²Cátedra de Sistemas de Producción Animal; ³Cátedra de Microbiología Agrícola. FCA-UNR. *Ex aequo. pozzi@iicar-conicet.gob.ar

Introducción

La producción porcina en Argentina en los últimos años ha mostrado un incremento tanto en la producción como en el consumo de carne. Las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Santiago del Estero, Salta y Santa Fe concentran el 83,3% de las unidades productivas (UPs) y el 86,4% de las existencias ganaderas (% de porcinos). Encontrándose en la provincia de Santa Fe el mayor tamaño promedio de rodeo con un valor de 190 cabezas por establecimiento (SENASA, 2022). En dicha provincia, la producción se concentra en el centro sur del territorio, y predominan sistemas de producción que comprenden desde la cría hasta la venta de capones terminados.

Si bien la mayoría de estos sistemas son al aire libre, en las últimas décadas, se incrementó el número de establecimientos que han confinado e intensificado parte o totalmente sus animales (Brunori, 2013), lo cual disminuye los costos de la produc-

ción. Respecto a la intensificación productiva algunos productores han incorporado el "sistema de cama profunda" (Skejich *et al.*, 2015), en el que las instalaciones están constituidas por una estructura tubular en forma de arco que sostiene una cubierta de polipropileno (Galpón). Dentro de los galpones el suelo se recubre con una capa de paja (heno de gramíneas) de entre 50 y 60 cm de profundidad. El módulo de producción porcina de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario utiliza este tipo de sistema para la crianza de cerdos (Figura 1), en donde los lechones luego del destete pasan al galpón de post-destete, donde se alimentan hasta los 70 días de vida, para luego pasar al galpón de engorde donde se alimentarán hasta su venta.

Además de la importancia de la producción porcina en nuestro país, podemos decir que la carne de cerdo es considerada la carne más consumida en el mundo (Chávez Balarezo, 2005; Franco *et al.*, 2013), por lo cual, todo factor que influya en su producción a su vez influi-

rá en el medio. Históricamente, la producción porcina ha traído aparejado el uso indiscriminado de antibióticos del tipo promotores del crecimiento animal (APC). Los APC modifican la digestión y el metabolismo de los animales, haciendo más eficiente el uso de alimentos, repercutiendo favorablemente en la ganancia de peso corporal. Pero a la vez, el uso de estos antibióticos trae aparejado riesgos en la salud de las personas, debido a que tienen la capacidad de generar resistencia cruzada con los empleados en medicina humana. La utilización de APC en la producción animal ya ha sido prohibida en Europa, lo que trajo aparejado problemas en la importación de carne desde países que sigan incorporando estas sustancias en la dieta de los cerdos durante su crianza (Yagüe, 2005).

Debido a lo anterior, es necesario plantearse nuevas alternativas y estrategias de manejo y utilización de sustancias que tengan un efecto similar a los APC sobre la producción porcina. Una de estas estrategias es la utilización de sustancias alternativas denominadas probióticos en la dieta. Los probióticos son productos que contienen microorganismos viables en un número tal que puedan alterar y optimizar la microflora endógena del animal, provocando efectos benéficos sobre el mismo. La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en la producción ganadera pertenecen a especies de bacterias de los géneros *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, los cuales compiten con patógenos como *Salmonella* o ciertas cepas de *Escherichia coli*, ya que los enteropatógenos ven aminorada la disponibilidad de sitios de adhesión intestinal (competencia)



Figura 1. Interior del galpón de postdestete (Fuente: Secretaría de Extensión FCA-UNR)

disminuyendo así las toxinas secretadas (Carro, 2002; Castro y Rodríguez, 2005; Chávez Balarezo, 2005). Es importante considerar que estudios previos han reportado un mayor efecto de los probióticos en las primeras semanas de vida de los animales, especialmente en el período posterior al destete (Carro, 2002).

Una forma de evaluar la microflora intestinal y el efecto de una dieta con probióticos en lechones durante la etapa de post-destete, es mediante la determinación del número de bacterias coliformes fecales presentes en la muestra. Estas bacterias son microorganismos entéricos, Gram negativos, que presentan forma de varilla, no esporuladas, aerobias facultativas, que producen gas al fermentar lactosa. En general se utilizan como bioindicadoras, directamente de contaminación fecal e indirectamente de posible presencia de patógenos, para ello, la bacteria más utilizada es *E. coli* (USDA USCC, 2001; Garrity, 2007). Es importante considerar que el crecimiento y el número de microorganismos dependerá de diversos factores ambientales, como la temperatura, la humedad y la materia orgánica, entre otros (Medigan *et al.*, 2015).

A partir de los antecedentes anteriores se evidencia la necesidad de desarrollar nuevos bioinsumos que incluyan probióticos para la cría de cerdos y evaluar sus efectos en el crecimiento y bienestar animal, a fin de reducir el uso de APC, y de esa manera disminuir el impacto negativo en la salud pública y favorecer el cuidado ambiental. Trabajos previos han demostrado que la actividad de los probióticos pueden producir resultados variables al momento de ser ensayados durante la cría porcina (Carro, 2002), por lo tanto resulta imperativo evaluar si los factores ambientales inciden significativamente en una herramienta de evaluación del efecto de los probióticos como lo es el número de bacterias coliformes presentes en la muestra. Se planteó como objetivo de trabajo: determinar si factores ambientales como temperatura ambiental, humedad, tipo de heno (tamaño) y el número de cerdos por galpón inciden significativamente en el número de bacterias coliformes fecales, a fin de utilizar los resultados obtenidos en futuros ensayos de dietas novedosas en cerdos criados en sistema de cama profunda.

Materiales y Métodos

Muestreo

Los muestreos fueron realizados en los galpones de post-destete del módulo de producción porcina de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario. Para ello, se tomaron muestras de Cama Virgen (CV, heno de gramíneas) y de heno de gramíneas + materia fecal a los 15 días (15D) de la entrada de los lechones al galpón, por triplicado. Cada repetición (3) del muestreo constó de 2 muestras: 1 muestra del lado derecho (Oeste) y 1 muestra del lado izquierdo (Este) del galpón. Cada muestra estuvo constituida por el cuarteo de 3 submuestras, para cada lado (réplicas dentro de cada repetición) (Figura 2).

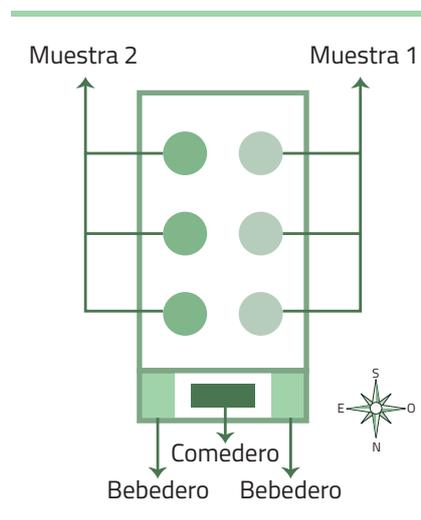


Figura 2. Muestreo de cada repetición en el galpón de post-destete.

Variables analizadas

A cada una de las muestras obtenidas se les determinó:

1. **Porcentaje de humedad (%H):** se pesaron las muestras antes (muestra húmeda) y luego de su colocación en estufa a 105°C hasta peso constante (muestra seca). A partir de los datos de peso de las muestras, se utilizó la fórmula de Martínez, LE *et al.* (2021):

$$H(\%_{bh}) = \frac{(A - B) \times 100}{(A - C)}$$

Donde:

A = masa de la cápsula + la muestra húmeda (g)

B = masa de la cápsula + la muestra seca a 70 + 5 °C (g)

C = masa de la cápsula (g)

2. **Número más probable de bacterias coliformes fecales.g⁻¹ de muestra seca (NMP_{CF}):** al llegar las muestras de heno de gramíneas al laboratorio, se las lavó en agua estéril a fin de suspender las bacterias coliformes fecales presentes en la muestra (Figura 3). A partir de la suspensión anterior, se procedió a realizar un set de diluciones seriadas que permitan el correcto desarrollo de la técnica de recuento por NMP. En las muestras provenientes de CV fueron necesarias cuatro diluciones seriadas (10⁻¹-10⁻⁴) y en las muestras de 15D se realizaron ocho diluciones (10⁻¹-10⁻⁸). Posteriormente se sembraron las diluciones en el medio de cultivo laurilsulfato (prueba presuntiva). Se incubó a 37 °C durante 48 h. Inóculos de cada uno de los tubos positivos (turbidez y producción de gas en el interior de la campana Durham), fueron sembrados en medio de cultivo EC (prueba de coliformes fecales) y se incubaron a 44,5 °C durante 24-48 h. Se determinó el NMP.g⁻¹ muestra seca de bacterias coliformes fecales (USDA USCC, 2001), mediante la utilización de calculadora de NMP desarrollada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (<https://mostprobablenumbercalculator.epa.gov/mpnForm>).

3. **Número de cerdos por galpón (N° C/G):** se obtuvo contando la cantidad de animales presentes en el mismo.

4. **Tamaño del heno (Fino-grueso) (Heno):** Se observó el tamaño general del heno de cada repetición analizada y se lo categorizó en fino (≈0,5cm) o grueso (≈1cm).

5. **Temperatura ambiental media de los días de muestreo (T°):** los valores fueron facilitados por la estación meteorológica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario.

El análisis estadístico fue realizado con el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2016), el mismo constó de un análisis de la varianza entre los dos tiempos muestreados para la variable NMP, en donde la elección del test dependió de la distribución de dicha variable a partir de la realización del test de normalidad, de Shapiro Wilks modificado, de la variable NMP. Por otro lado se realizó la evaluación de las correlaciones entre variables a partir del análisis de sendero: permite explicar posibles causas

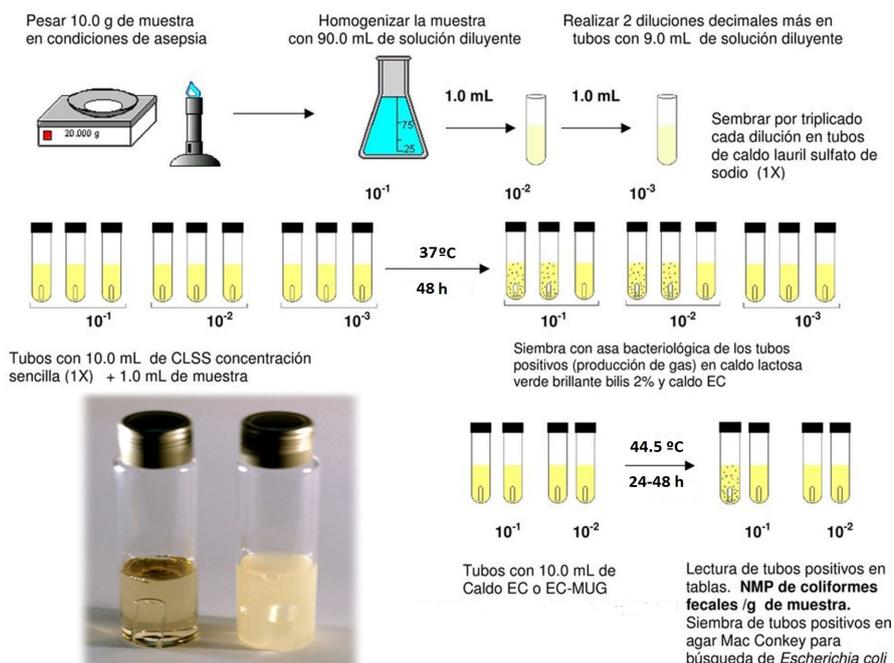


Figura 3. Protocolo de determinación del NMP de bacterias coliformes fecales. Adaptado de Camacho *et al.* (2009).

Resultados de las variables medidas								
Repetición	Muestra	NMP _{CF} NMP	NMP _{CF} promedio	%H	%H promedio	T°	N° C/G	Heno
1	CV	9,8x10 ² 1,6x10 ³	1,3x10 ³	4,44 4,44	4,44	19,05	99	Fino
	15D	1,3x10 ⁶ 1,5x10 ⁷	8,4x10 ⁶	17,65 28,60	23,13	18,06		
2	CV	8,9x10 ² 9,4x10 ³	5,1x10 ³	16,98 52,74	34,86	11,80	152	Grueso
	15D	1,8x10 ⁵ 8,4x10 ⁴	1,3x10 ⁵	18,64 53	35,82	12,45		
3	CV	1,6x10 ³ 2,3x10 ³	2x10 ³	5,40 8,10	6,75	8,75	125	Fino
	15D	2,8x10 ⁵ 1,7x10 ⁷	8,4x10 ⁶	24,44 33,33	28,88	12,75		

Tabla 1: NMP_{CF}: Número más probable de bacterias coliformes fecales.g⁻¹ de muestra seca %H: Porcentaje de humedad. T°: Temperatura ambiental media de los días de muestreo. N° C/G: Número de cerdos por galpón. CV: Cama virgen. 15D: 15 días.

de las correlaciones observadas entre una variable respuesta (NMP_{CF}) y una serie de variables causales (%H, N° C/G, Heno, T°) (Di Rienzo *et al.*, 2016).

Resultados y Discusión

Los valores obtenidos para las variables NMP_{CF}, %H, T°, N° C/G y Heno se muestran en la Tabla 1. Las figuras 4 y 5 muestran los resultados del NMP CF para las tres repeticiones de los muestreos

realizados en CV y a los 15D, respectivamente.

Al realizar el test de Shapiro Wilks modificado, se determinó que la variable NMP_{CF} no se distribuye normalmente (p<0,0001). Debido a ello se trabajó con el método no paramétrico test de Wilcoxon para comparar las medias de NMP_{CF} entre CV y 15D, obteniéndose una diferencia significativa entre las mismas (p=0,0022). Sumado a lo anterior, más allá de que los gráficos de barra mostraban un NMP_{CF}

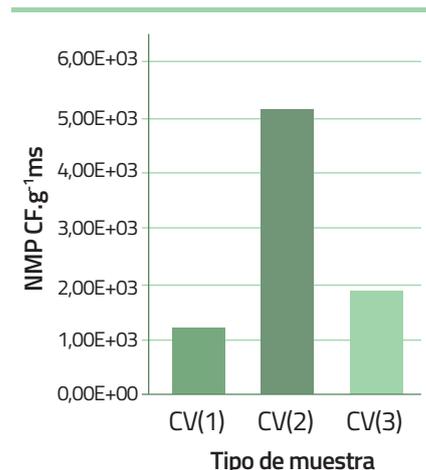


Figura 4. NMP de coliformes fecales.g⁻¹ de materia seca (NMP CF.g⁻¹ ms) en la Cama Virgen (CV), en cada repetición.

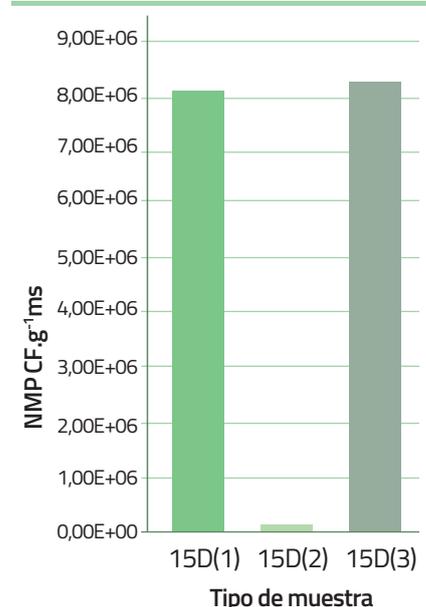


Figura 5. NMP de coliformes fecales.g⁻¹ de materia seca (NMP CF.g⁻¹ ms) a los 15 días (15D) del ingreso de los cerdos al galpón, en cada repetición.

mayor en el muestreo de CV y menor en el muestreo a los 15D, ambos en la repetición 2, las diferencias no resultaron significativas al realizar un análisis de la varianza no paramétrico Kruskal Wallis dentro de cada tipo de muestra (CV y 15D) (comparando entre repeticiones) siendo los p-valores para CV: p=0,6667 y para 15D: p=0,3333.

Por otro lado, cuando se evaluaron las diferencias de media del NMP_{CF} entre las diferentes categorías de Heno (F y G), las mismas tampoco resultaron significativas dentro de CV (p>0,9999) y de 15D (p=0,1333).

Cuando se correlacionó en las muestras tomadas a los 15D, las variables Heno y

NMP_{CF} con el análisis particionado por el lado del galpón (Izquierdo o Derecho) se determinó una correlación negativa entre las variables del lado izquierdo ($p=0,0384$, coeficiente = -1) en que se tomó la muestra, por lo cual para el lado izquierdo del galpón podemos decir que se obtuvo un mayor NMP_{CF} cuando el heno de la cama era más fino. No se observó correlación de las variables anteriormente nombradas cuando no se realizó la partición por lados del galpón ($p=0,2781$). No se evidenciaron correlaciones entre NMP_{CF} y Heno para CV aunque se haya particionado por lado del galpón (Derecho $p=0,5914$; Izquierdo $p=0,0558$). Cuando se analizó la correlación entre %H y NMP_{CF} solo se obtuvo una correlación positiva (coeficiente = 0,94; $p=0,0047$) en el tipo de muestra CV, mientras que a los 15 días no hubo correlación ($p=0,8864$). En cuanto a la variable T° solo se obtuvo una correlación positiva a los 15D considerando como partición los lados del galpón (15D: Derecho: Coeficiente = 1; $p=0,0193$). No hubo ningún tipo de correlación para la variable N° C/G a los 15D.

Con lo obtenido en el análisis de varianza y en las correlaciones de variables, queda en evidencia que los factores ambientales medidos en el presente estudio no afectarían significativamente el NMP_{CF} si se trabaja con los valores promedio de NMP_{CF} por galpón sin distinguir entre los lados del mismo. Para los 15D de la toma de muestra, la correlación negativa entre Heno y NMP_{CF} en el lado izquierdo del galpón a los 15D de toma de muestra, puede estar relacionada con la técnica de obtención del NMP, a mayor tamaño de Heno es más difícil resuspender la muestra para realizar las diluciones decimales. Además, a mayor volumen o grosor del heno, menor será la superficie de contacto con las excretas de los cerdos. En cuanto a la T° la correlación positiva encontrada estaría relacionada con la supervivencia de las bacterias coliformes fecales en temperaturas más elevadas. El hecho de que se hayan encontrado correlaciones solo cuando se consideraban los lados del galpón está relacionado con el uso sectorizado que hacen los cerdos en el mismo. Siendo el sector Noreste (izquierdo) el utilizado para las excretas y el sector Suroeste (derecho) el utilizado para el descanso.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, es posible afirmar que los factores ambientales analizados en el presente trabajo como temperatura ambiental, humedad, tipo de heno (tamaño) y el número de cerdos por galpón, no inciden significativamente en el NMP de bacterias coliformes fecales promedio por galpón, por lo cual dichos factores podrían no ser considerados a la hora de evaluar resultados en futuros ensayos de dietas novedosas en cerdos criados en sistema de cama profunda.

Agradecimientos

Agradecemos a la empresa Advanced Biotechnology Company SA (ABIOTEC) por su contribución financiera y académica en el desarrollo del presente artículo.

Bibliografía

Brunori, J. (2013). Producción de cerdos en Argentina. Situación. Oportunidades. Desafíos. Recuperado el 2 de marzo de 2023 de: <https://inta.gob.ar/documentos/produccion-de-cerdos-en-argentina-situacion-oportunidades-desafios>.

Camacho, A.; Giles, M.; Ortegón, A.; Palao, M.; Serrano, B.; Velázquez, O. (2009). Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli* por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP). *Tec. Anal Microbio Alim* 2(1), 1-17.

Carro, M. D. y Ranilla, M. J. (2002). Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Recuperado el 27 de Febrero de 2023 de: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.pdf

Castro, M. y Rodriguez, F. (2005). Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Corpoica* 6(1), 1-13.

Chávez Balarezo, L. A. (2005). Los probióticos en la nutrición porcina. Recuperado el 30 de octubre de 2022 de: <http://isvboliivia.com/investigacion/uso-de-probioticos-en-nutricion-procina-2111d07e2.pdf>

Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. (2016). InfoStat. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Franco, R.; Brunori, J.; Basso, L.; Moisés, S.; Graziotti, G.; Ríos, C.; Bacci, R.; Campagna, D.; Silva, P. (2013). Efectos de diferentes sistemas productivos sobre características nutracéuticas de la carne de cerdo. *Porcinos y aves*, 101.

Garrity, G. (2007). *Bergey's Manual® of Systematic Bacteriology: Volume 2: The Proteobacteria, Part B: The Gammaproteobacteria (Vol. 2)*. Springer Science & Business Media.

Martinez, L.E.; Rizzo, P.F.; Bres,m P.A.; Riera, N.I.; Beily, M.E.; Young, B.J. (2021) Compendio de métodos analíticos para la caracterización de residuos, compost y efluentes de origen agropecuario y agroindustrial. *Ed. INTA*: 1-166.

Madigan, M.; Martinko, J.; Bender,K.; Buckley, D. y Stahl, D. (2015). *Brock. Biología de los microorganismos*. Editor: Miguel Martín-Romo.

SENASA. (2022). Caracterización de existencias porcinas Marzo 2022. Coordinación General de Sistemas de Gestión Sanitaria Dirección de Ejecución Sanitaria y Control de Gestión Dirección Nacional de Sanidad Animal. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/110_1caracterizacion_porcinos_marzo_2022.pdf

Skejich, P.; Spinollo, L.; Somenzini, D.; Caratan, P.; Derma, S.; Abdul Ahad, J.; Mijovich, F.; Dichio, L.; Campagna, D.; Silva, P. (2015). Análisis preliminar de los parámetros productivos en cerdos alojados en sistemas al aire libre y en "cama profunda". IX Jornada de Ciencia y Tecnología. Rosario.

USDA, USCC. (2001). Test methods for the examination of composting and compost (TMECC). Method 07.01 Coliform Bacteria. Edaphos International, Departament of Agriculture and Composting Council, USA, Houston.

Yagüe, A. P. (2005). Nuevos retos en la nutrición porcina. *Profesión veterinaria*, 15(62), 38-41.

Artículo de divulgación

Biotechnologías en el Mejoramiento Genético de Bananas Argentinas

Ermini J. L.¹; Pratta. G. R.¹; Tenaglia, G. C.²¹IICAR, CONICET; ²INTA, AIPAF-NEA

tenaglia.gerardo@inta.gob.ar

Generalidades sobre biotecnología y biología del cultivo de banano

En una comunicación anterior (Del Médico *et al.*, 2021), se presentó la problemática, con sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, del cultivo de banano en Argentina. En este reporte, se hará hincapié –como se mencionó en aquel momento– al uso de Biotecnologías en el Mejoramiento Genético de este cultivo en las condiciones particulares que ofrece nuestro país.

Se entiende por Biotecnología a “toda utilización de seres vivos y/o sus componentes para la obtención de un bien o servicio que satisfaga las necesidades de la Sociedad” (Convenio sobre Diversidad Biológica, Naciones Unidas, 1992). Así, la obtención de alimentos como panes, quesos, vinos o yogures se engloban dentro de las biotecnologías clásicas o tradicionales, pues intuitivamente el Ser Humano empleó microorganismos para otorgar generalmente a través del proceso de fermentación características diferenciales a productos de consumo habitual. Por otro lado, la clonación de genes, las técnicas de filiación y las secuenciaciones masivas de genomas, transcriptomas y proteomas, que utilizan compuestos derivados de seres vivos como enzimas de restricción y de ligación, plásmidos y fagos, entre otros, se consideran como biotecnologías modernas, altamente intensivas en aplicación de conocimientos científicos y generadoras de una inmensa cantidad de datos. De este modo, dan lugar a la aplicación de tecnologías informáticas y de gestión de datos propias de otras áreas de la Ciencia, surgiendo -a modo de interfases del Saber Académico- disciplinas como la Bioinformática y el Análisis de Bases de Datos de Alta Dimensionalidad en la producción de materias primas de origen vegetal (Botero y Arias, 2018).

Específicamente, la biotecnología aplicada a plantas comprende como técnicas convencionales al cultivo *in vitro* de tejidos vegetales, la aplicación de marcadores moleculares y la transgénesis, y como desarrollos más recientes, las ómicas y las *New Breeding Technologies*, NBT o Nuevas Tecnologías de Mejoramiento, entre las que se incluyen CRISPR, mutagénesis dirigida y TILLING (Batalha *et al.*, 2021). Las técnicas convencionales han sido usadas en forma rutinaria para la obtención en forma directa o asistida de nuevas variedades vegetales ampliamente comercializadas.

El cultivo *in vitro* de tejidos vegetales, por ejemplo, permite la micropropagación de plantas selectas, la obtención de plantas libres de virus, la generación de nueva diversidad genética por variación somaclonal y el desarrollo de híbridos a fin de introgresar genes de interés agronómico entre cultivos y especies silvestres cuyo cruzamiento presenta, sin intervención humana, incompatibilidad unilateral (Pratta *et al.*, 1997, 1999, 2000). Por otro lado, la caracterización de poblaciones por marcadores moleculares permite inequívocamente identificar genotipos superiores, estimar la variabilidad disponible en poblaciones de mejora, manejar en forma mendeliana un carácter cuantitativo de herencia compleja o seleccionar de forma temprana para caracteres de expresión tardía (Zorzoli *et al.*, 2007).

Siendo biológicamente la banana (*Musa acuminata*) una especie monocotiledónea de reproducción asexual estricta, ya que por su condición poliploide no produce semilla, de propagación agámica obligada por hijuelos (macollos), favorece por un lado la escasa variabilidad genética y por el otro, la dispersión de patógenos (Ermini *et al.*, 2018). Esto genera problemas en el corto, mediano y

largo plazo. Si bien en el presente existe en Argentina una enorme variabilidad, que es debida a la selección intuitiva practicada durante años de cultivo por los productores en sus campos y que representa una adaptación al ambiente riguroso de nuestro país para este cultivo y a las prácticas de manejo únicas en el mundo que este ambiente determina, en el mediano plazo la variabilidad existente será prospectada en su totalidad dentro del Programa de Mejoramiento Genético que lleva adelante el INTA Chaco-Formosa (Colque y Tenaglia, 2010). La pérdida de biodiversidad provocada por los eventos climáticos extremos (como el efecto Niña de estos tres últimos años), la contaminación química, la introducción de variedades de alto rendimiento, llevarán a la erosión genética en pocos años. Es por esto que es necesario contar con nuevas fuentes de variabilidad ya que la uniformidad genética ha causado eventos catastróficos en el pasado del mundo bananero. Por ejemplo, la aparición del Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum sp cubense*) ha llevado a la devastación de la variedad susceptible Gros Michel en Panamá y fueron reemplazadas por variedades Cavendish en la década de 1950, la cual ocupa casi el 50% de la producción mundial y el 98% del banano que se exporta; está siendo amenazada por una nueva raza de *Fusarium tropical* raza 4 (Gueco *et al* 2022).

En consecuencia, en el mediano plazo será necesario generar nueva variabilidad en forma rápida y masiva y caracterizar la misma, generada en el ambiente singular del extremo norte del país. Por otro lado, en el corto plazo es necesario liberar de virus a los clones colectados como promisorios en campos de algunos productores a fin de distribuirlos en otros sistemas productivos de la región.



Figura 1: Plantas de banana creciendo en el Campo Experimental Villarino en estado óptimo de crecimiento y desarrollo para la extracción de meristema. Figura 2: Hijuelos de banana en deshidratación previa a la extracción del explanto. Figura 3: Corte sagital de un extremo del rizoma de banana, pasando por la zona meristemática (explanto a cultivar *in vitro*)

En este marco, la aplicación de biotecnologías como el cultivo *in vitro* de meristemas y marcadores moleculares de AFLP brindan en principio soluciones a los problemas descritos. La regeneración en condiciones asépticas de plantas completas a partir meristemas, único tejido del cormo vegetal que permanece exento de patógenos, de clones selectos permite la obtención de individuos superiores de sanidad verificada que pueden distribuirse entre productores. Así mismo, la ocasional ocurrencia de variación somaclonal permite, dentro de los regenerantes, contar con variabilidad para seguir adelante el proceso de selección. La metódica caracterización por marcadores de AFLP de las plantas obtenidas *in vitro* respecto a las donadoras del explanto posibilita la identificación de aquellas que son uniformes y exactamente iguales y de aquellas que muestran alguna diferencia en su genotipo. Las primeras pueden ser distribuidas como clones fieles de los selectos en tanto que, dentro de las segundas, pueden encontrarse luego de la evaluación a campo variaciones fenotípicas de interés agronómico en las condiciones de producción que ofrece nuestro país.

Aportes del Grupo de Trabajo a la aplicación de Biotecnología en el Programa de Mejoramiento Genético de Banana en Formosa, Argentina

En 2013, 48 plantas seleccionadas en campos de productores formoseños (Del Medico *et al.*, 2021) fueron trasplantadas a un invernadero del Campo Experimental Villarino para comenzar con los ensayos de micropropagación. De éstas, 13 estuvieron fácilmente disponibles para ser cultivadas *in vitro* por su estadio de desarrollo óptimo (Figura 1), por lo que se tomaron de ellas 16 hijuelos en total, de 50 a 120 cm de altura, para la extracción del meristema con la precaución de no romper los cormos.

Estos hijuelos se dejaron deshidratar por un día, sin luz solar directa (Figura 2), para eliminar la humedad y así facilitar su reducción.

La reducción implica la eliminación de las vainas foliares de la planta hasta obtener una base del cormo de aproximadamente 7 cm de ancho, 5 cm de alto y 3 cm de largo (Figura 3). Estos cormos reducidos deben contener al meristema intacto y no oxidado, por lo que se los introduce en una solución de 100 mg/L de ácido ascórbico. Luego, se lavan con cepillo y detergente neutro



Figura 4: Explanto luego de la segunda desinfección, listo para ser cultivado en el medio de inducción

Composición de la solución de los diferentes medios de cultivo

Solución	Inducción	Proliferación
Murashige & Skoog medio en polvo	100 mL/L	100 mL/L
Bencil amino purina	2 mg/L	5 mg/L
Ácido indolbutírico	0,023 mg/L	-
Ácido indol acético	-	0,18 mg/L
Agar	5,6 g/L	5,5 g/L

Tabla 1

y se llevan a laboratorio para continuar con la desinfección. En una primera etapa, los cormos se colocan en un recipiente con hipoclorito de sodio al 3% durante 20 minutos y se lavan 3 veces con agua destilada. El último lavado es realizado con la solución antioxidante mencionada anteriormente, en la que se mantienen durante 20 minutos.

En una segunda desinfección, los cormos se introducen en la solución de hipoclorito de sodio al 3 % y, luego se enjuagaron en tres oportunidades con agua destilada estéril. Los brotes se volvieron a reducir los brotes hasta alcanzar un tamaño de 2,5 cm en la base, 4 cm de altura y 2 cm de diámetro en la parte superior (Figura 4)

Para la micropropagación, el protocolo considera dos fases de cultivo *in vitro*: una de inducción o establecimiento y otra de proliferación o multiplicación. La constitución de los medios de establecimiento y multiplicación para un volumen de un litro se describe en la Tabla 1. El pH en todos los casos se ajusta a 5.8. Se destaca que algunos trabajos pueden incluir una tercera etapa en un tercer medio de enraizamiento y rusticación, que no fue utilizado en estos ensayos.

Una vez desinfectados, y bajo cámara de flujo laminar, los cormos fueron reducidos con bisturí estéril a un tamaño de aproximadamente 1 centímetro cúbico de tejido, dentro del cual se encontraba el meristema. Los 16 explantos fueron sembrados (cuatro por caja magenta individual) en el medio de cultivo de inducción. Luego, las cuatro cajas magenta con cuatro explantos cada una se mantuvieron por una semana en oscuridad total y, luego tres semanas de luz directa de una intensidad aproximada de 3000 lux, 12 horas de duración, a 25 ± 2 °C y con humedad ambiental controlada (Figura 5).

De los 16 explantos sembrados en medio de inducción, solo 2 respondieron positivamente y pudieron continuar el proceso de regeneración. Es interesante notar que en un experimento reciente, la inducción se realizó en la provincia de Formosa y en este caso, todos los explantos respondieron positivamente. Posiblemente, las condiciones ambientales en que crecen las plantas donadoras de explantos, entre ellas, temperatura, fotoperíodo y humedad, afectan la capacidad de inducción de los meristemas introducidos al cultivo *in vitro*.

Transcurrido el tiempo de inducción, los explantos fueron transferidos al medio de proliferación. Bajo cámara de flujo laminar, cada explanto inducido fue cortado en forma longitudinal en entre 2 y 4 secciones con bisturí estéril, con el objetivo de romper la dominancia apical y estimular el desarrollo de los meristemas laterales para aumentar el número de plantas potencia-

les a regenerar (Figura 6). Los tejidos necrosados o fenolizados se eliminaron y las secciones meristemáticas se colocaron en tubos de ensayo que contenían el nuevo medio. Nuevamente se los introdujo en la cámara de crecimiento con las condiciones anteriores mencionadas y se los incubó por 21 días, para repetir este proceso durante 10 ciclos de multiplicación o repiques (Figura 7).

Luego de los 10 ciclos de repique, se obtuvieron un total de 467 plantas por regeneración *in vitro*, 358 de uno de los clones que se indujeron exitosamente y 109 del otro. En términos generales, la micropropagación resultó adecuada para aumentar masivamente el número de plantas con calidad sanitaria, si bien se encontraron diferencias entre clones (García *et al.*, 2018). Cabe aclarar que en un experimento reciente, con más clones inducidos de acuerdo a lo mencionado anteriormente, también se observaron diferencias entre clones para la capacidad de proliferación. Dado que son genotipos distintos probados en un mismo medio de cultivo, se evidencia la necesidad, cuando se trabaja en condiciones locales, de probar nuevas formulaciones a fin de optimizar la multiplicación de todos los clones, pues nuestros resultados sugieren que existe interacción genotipo x ambiente (dado por la formulación) por lo que se deberían encontrar en cada caso la combinación de clon y medio que lleve a la mayor cantidad de plantas regeneradas. Por otro lado, si bien no se chequeó la au-

sencia de patógenos en las plantas micropropagadas, el estado sanitario detectado visualmente fue muy bueno (ausencia de manchas, clorosis u otro síntoma/signo de enfermedad).

Para la rusticación de las plantas regeneradas, que se hizo en el mismo medio de proliferación, luego de la incubación del décimo repique las películas plásticas que recubrían los tubos de ensayo se rasgaron para permitir el libre intercambio gaseoso, permaneciendo así por 5 días. Luego, estas películas se eliminaron completamente y los tubos se limpiaron para mantener en ellos las plantas regeneradas que ya habían formado raíces, que fueron puestas en contacto con agua corriente de Zavalla. Después de siete a diez días, las plantas con raíces bien formadas se trasplantaron a macetas pequeñas con turba Sphagnum y sustrato listo para usar Número 1 de Dynamics®, se mantuvieron en estas macetas por 15 días aproximadamente y luego se pasaron a macetas grandes con tierra en invernáculo. Este proceso previo fue hecho en condiciones de cámara climatizada con luz directa de una intensidad aproximada de 3000 lux y 12 horas de duración, humedad ambiental y se regaron con agua corriente. Solo 10 plantas se perdieron en la rusticación. En la Figura 8 se muestran algunas características de las plantas rusticadas en relación a las donadoras de explantos, observándose algunos mosaicismos en el color de las hojas comunes durante el proceso de micropropagación. Estos síntomas no son en general atribuibles ni a variación somaclonal ni a presencia de patógenos sino a respuestas fisiológicas del pasaje de las plantas desde condiciones *in vitro* a *in vivo* y, de hecho, se fueron perdiendo a medida que las plantas crecieron en condiciones *in vivo*.

Posteriormente, luego de un año mantenidas en macetas en el Campo Experimental Villarino en las condiciones mencionadas, algunas de estas plantas fueron llevadas a la provincia de Formosa (Figura 9), en donde se evaluaron junto a plantas no regeneradas para caracteres productivos como diámetro del pseudotallo, altura de planta, fecha de floración, número de hojas, entre otras características (Degreef *et al.*, 2018). A modo de ejemplo, en la Figura 10 se muestra una planta regenerada que mostró floración temprana en relación a las no regeneradas, pero también se



Figura 5: Explantos expuestos a la luz, luego de la incubación en oscuridad en el medio de inducción. Figura 6: Corte longitudinal del meristema luego de la incubación en medio de establecimiento y previo a ser cultivado por primera vez en el medio de proliferación. Figura 7: Explantos en medio de proliferación, incubados a 25 ± 2 °C y fotoperíodo de 24 horas de luz/24 horas de oscuridad



Figura 8: a) y b) ejemplo de planta donadora de explanto en estado temprano de desarrollo, c) uniformidad del color de las hojas en un estado más avanzado de las plantas donadoras de explanto, d) plantas rusticadas en un estado temprano de desarrollo con uniformidad de color en las láminas, e) Mosaicismo en las hojas rusticadas, y, f) Uniformidad del manchado en las plantas rusticadas.

encontraron valores diferenciales de interés agronómico para otras características como las ya mencionadas, que pudieron ser ocasionadas por la variación somaclonal durante el cultivo *in vitro* y que representa una nueva fuente de variabilidad para los programas de mejoramiento genético (Del Medico *et al.*, 2018).

En consecuencia, se caracterizaron por marcadores de AFLP estas plantas regeneradas y se compararon con las no regeneradas, detectándose perfiles diferenciales entre ambos grupos como los mostrados en la Figura 11 (Ermini *et al.*, 2021). Es interesante notar que en estos experimentos, la resolución de los AFLP no se hizo en geles de poliacrilamida sino mediante electroforesis capilar por secuenciador ABI3730XLs, con lo que se reducen los riesgos de bioseguridad para el laboratorista.

La variación somaclonal en el nivel del gen es un proceso azaroso. Habiendo repetido el experimento de regeneración en un genotipo, lo que permitió tomar muestras para su análisis molecular en diferentes ciclos de repique, se demostró que la inestabilidad genética y los cambios

en el ADN asociados a ella comienzan a ocurrir en etapas tempranas (a partir del quinto ciclo de micropropagación ya se evidenciaron cambios en los perfiles de AFLP). En consecuencia, para asegurar la distribución a productores de clones uniformes de calidad sanitaria y genética, no se debería cultivar *in vitro* durante más de 4 repiques a partir de un mismo explanto inicial. En cambio, si el objetivo es generar variabilidad, la misma debe comenzar a evaluarse a partir del quinto ciclo de rege-

neración en las condiciones locales.

Posteriormente, por análisis de asociación, se detectaron marcadores moleculares polimórficos entre las plantas regeneradas y las no regeneradas que explican la variación en los caracteres productivos diferenciales entre ambos grupos de plantas (Ermini *et al.*, 2020). Es decir, se pudo establecer una relación entre los efectos de la variación somaclonal en el genoma, a través de los perfiles de AFLP polimórficos (detectados en este caso con la técnica tradicional en geles de acuerdo a Ermini *et al.*, 2018) y las variabilidad fenotípica para caracteres de interés productivo, que permite contar con marcadores para asistir en la selección temprana dentro de la nueva variabilidad generada.

Consideraciones finales y Prospectivas

La aplicación de biotecnologías como cultivo *in vitro* de tejidos vegetales y marcadores moleculares en el programa de mejoramiento de bananas argentinas permitió en el corto plazo obtener un alto número de plantas de calidad sanitaria y genética hasta el cuarto, eventualmente quinto, repique. A partir de este punto, algunas plantas regeneradas comienzan a mostrar variaciones en sus perfiles moleculares. Estas plantas, si bien no deberían distribuirse entre productores, representan una fuente de variabilidad genética para explotar en el mediano y largo plazo.

Por otro lado, es necesario seguir investigando sobre el proceso de inducción y multiplicación *in vitro* con los materiales y en las condiciones locales. Para esto, se ha firmado un convenio de Cooperación Técnica a través de la Secretaría de Vincu-



Figura 9: Plantas regeneradas en evaluación en el Campo experimental Laguna Naick-neck, Formosa, en comparación con plantas no regeneradas. Figura 10: Planta regenerada *in vitro* y rusticada en el Campo Experimental Villarino que mostró floración temprana en la provincia de Formosa, ambiente de producción.

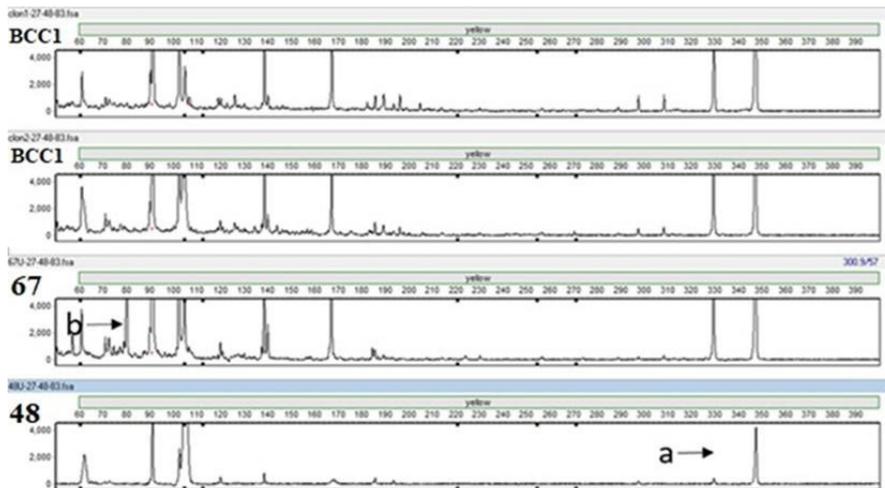


Figura 11: Ejemplo del análisis de las amplificaciones de AFLP. El primer diagrama y el segundo representan las repeticiones técnicas del explanto inicial BCC1. Las amplificaciones analizadas se tomaron como presentes si aparecen en las dos repeticiones técnicas del explanto inicial. El tercer diagrama y cuarto diagrama representan plantas regeneradas en el sexto repique. En estos, se tomó como ausencia si la banda amplificada en el explanto inicial no está presente (a) y como presencia de novo si aparece como una nueva amplificación (b).

lación Tecnológica de la FCA-UNR y el INTA, en el que se prevé la micropropagación masiva de los clones seleccionados para inscribir como la primera variedad argentina de bananas ante el Registro Nacional de Cultivares.

Finalmente, a través de un Proyecto de Trabajo Final de la Especialización en Bioinformática UNR se está comenzando a explorar bioinformáticamente el genoma de banana públicamente disponible a fin de identificar genes candidatos de resistencia a enfermedades de impacto en la región.

Agradecimientos

Los autores estamos profundamente agradecidos por el trabajo y acompañamiento durante estos años de las Licenciadas Andrea Lavalle (Dra., UNCo), María Susana Vitelleschi (Mag., FCEyE UNR) y Ana del Medico, al Lic. Paolo Cacchiarelli (Dr.), a las Téc. Sup. en Genética Verónica García y Maira Soledad Fernández y a los estudiantes Sol Degreef, Dana Di Mónaco y Jorge Di Tomaso, sin los cuales hubiese sido imposible llevar adelante este desafío.

Bibliografía consultada

Batalha, L.; Foroni, F.; Jones, B.J. (2021). All Plant Breeding technologies are equal, but some are more equal than others: The Case of GM and Mutagenesis. *Frontiers in Plant Science* 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.657133>

Botero, K. y Arias, T. (2018). Uso de las ciencias ómicas para el mejoramiento genético de cultivos. *Revista de Ciencias Agrícolas* 35(2), 64-78.

Colque, O. y Tenaglia, G. (2010). Situación actual de la producción, cosecha, poscosecha y comercialización del banana, Formosa, Argentina. I Simposio Cono Sur. Joinville SC Brasil.

Degreé, M.S.; Garcia, V.S.; Tenaglia, G.C.; Pratta, G.R.; Ermini, J.L. (2018). Efecto del genotipo, el ambiente de crecimiento inicial y la regeneración *in vitro* sobre la expresión fenotípica de caracteres cuantitativos de interés agronómico en banana. XX Congreso y XXXVIII Reunión Anual de la SBR. Rosario.

Del Médico, A.P.; Ermini, J.L.; Tenaglia, G.; Vitelleschi, M.S.; Lavalle, A.; Pratta, G.R. (2018). Análisis Factorial Múltiple para el estudio del efecto del ambiente de crecimiento en plantas de bananas regeneradas y no regeneradas. XLVI Coloquio Argentino de Estadística – 4ta. Jornada de Educación. Río Cuarto, Córdoba.

Del Medico, A.P.; Keim, C.; Romero, H.; Pratta, G.R.; Tenaglia, G.C. (2021). Mejoramiento genético de banana en Argentina. *Agromensajes de la Facultad* (60), 14-20.

Ermini, J.L., Tenaglia, G., Pratta, G.R. (2018). Molecular diversity in selected banana clones (Musa AAA Ca-

vendish) adapted to the subtropical environment of Formosa province (Argentina). *American Journal of Plant Sciences* 9(12), 2504-2513.

Ermini, J.L.; Tenaglia, G.; Pratta, G.R. (2020). Asociación entre la diversidad molecular y fenotípica en progenies de plantas de banana (*Musa x paradisiaca*) regeneradas *in vitro*. IV Reunión Conjunta de Sociedades de Biología de Argentina - Formato virtual. Septiembre.

Ermini, J.L.; Tenaglia, G.C.; Parisod, C.; Pratta, G.R. (2021). Banana somaclonal variation assessed by Amplified Fragment Length Polymorphism profiles at early cycles of *in vitro* culture. *Agriscientia* 38(2), 143-148.

Garcia, V.S.; Degreé, M.S.; Pratta, G.R.; Ermini, J.L. (2018). Factores que afectan la micropropagación de banana (*Musa* spp.) durante cinco etapas de repiques. XX Congreso y XXXVIII Reunión Anual de la SBR. Rosario.

Gueco, L.S.; Tejano, M.S.; Yanos, L.A.; Descalsota, M.V.; Descalsota, J.C.; Sotto, R.C. (2022). Conservation of *Musa* diversity and germplasm management at the National Plant Genetic Resources Laboratory in the Philippines. *Plant Genetic Resources, Inventory, Collection and Conservation*. Chapter 11. 231-248.

Pratta, G.; Zorzoli, R. y Picardi, L.A. (1999). Obtención y micropropagación de híbridos intra e interespecíficos de tomate (género *Lycopersicon*). *Biotechnología Aplicada* 16(4), 242-245.

Pratta, G.; Zorzoli, R. and Picardi, L.A. (2000). Multivariate analysis as a tool for measuring the stability of morphometric traits in *Lycopersicon* plants from *in vitro*. *Genetics and Molecular Biology* 23(2), 470-483.

Zorzoli, R.; Pratta, G.R.; Rodriguez, G.R. and Picardi, L.A. (2007). Advances in Biotechnology: Tomato as a plant model system. *Functional Plant Science and Biotechnology* 1(1), 146-159. Invited Review.

Nota de interés

Rendimiento de indiferencia de la campaña gruesa 2022/23

Vigna, C.; Porstmann, J. C.

Cátedra de Administración Rural. FCA-UNR
cvigna@unr.edu.ar

Las condiciones climáticas de extrema sequía que experimentó la zona núcleo fueron acentuadas por el efecto acumulativo de tres campañas consecutivas con caídas de lluvia muy inferiores a los valores promedio. Estos sucesos perfilan a la campaña 2022/23 como una de las peores de las que se tenga registro y acusará impactos de diversa consideración, tanto a nivel de contratistas y productores rurales, como en las cadenas de pago en general. La Bolsa de Comercio de Rosario (BCR) al 8 de marzo de 2023 advertía una proyección de pérdidas del 45% y del 35% de las estimaciones de rendimiento en soja y maíz respectivamente, contando a Entre Ríos y Santa Fe dentro de las provincias más castigadas. Las lluvias caídas a partir de mediados de marzo tuvieron un efecto tardío, ya que no llegaron a revertir en la mayoría de los casos los daños sufridos.

Durante el transcurso de este escenario una de las preguntas recurrentes de los productores de la zona fue ¿en qué medida los escasos quintales a obtener cubrirán los costos que demandan la ejecución de los principales cultivos de cosecha gruesa (soja 1ª y maíz 1ª)?

El rendimiento de indiferencia es una medida que nos indica cuál es la producción mínima (quintales/ha) que es necesario obtener para cubrir los costos directos de las actividades agrícolas y que da como resultado el margen bruto igual a cero. Recordamos que los costos directos de las actividades constituyen solo una parte de los costos totales de los establecimientos agropecuarios.

A continuación se calcula el rendimiento de indiferencia en base a modelos zonales de soja y maíz. Así mismo se brinda el detalle de los márgenes brutos de ambos cultivos en base a la proyección de rendimiento estimada por la BCR para dichas actividades.

Resultados

ACTIVIDAD		SOJA 1ª	
Precio a cosecha (usd/q)		36,50	
Costos Directos implantación			
Labores maquinaria contratada		UTD (usd/ha)	39,10
Labor	N° pasadas	Coef. UTA	usd/ha
Siembra	1	1,1	43,01
Pulverizador	4	0,15	23,46
Total Labores contratadas			66,47
Insumos		Cant(Ud/ha)	usd/ud
			usd/ha
Semilla GM IV	75,00	0,80	60,00
Inoculante + fungicida (Ud./50 kg)	1,40	3,70	5,18
Fertilizante Súper fosfato simple	80,00	0,53	42,40
Glifosato 66%	5,50	10,00	55,00
Herbicida 2,4 D sal amina	1,65	13,00	21,45
Herbicida Flumioxazyn	0,12	74,00	8,88
Herbicida Cletodim	0,80	10,00	8,00
Aceite vegetal	0,00	2,60	0,00
Insecticida Abamectina	0,20	17,00	3,40
Total Insumos			204,31
Cosecha maquinaria contratada:		2 q/ha	73
Seguro granizo:	3,0%	25 q (usd/ha)	27,38
Comercialización			
Zarandeo		usd/q bruto	0,12
Acarreo	(10 km)	usd/q bruto	0,38
Comisión		sobre la venta	2,50%
Gastos generales		usd/q neto	0,41
Almacenaje		usd/q neto	0,00
Flete puerto	(100 km)	usd/q neto	1,46
Comercialización (% promedio sobre el ingreso)			9,0%
Rendimiento esperado (1):		q netos/ha	16,70
Margen Bruto PROPIEDAD:		usd/ha	183,47
Rendimiento de indiferencia PROPIEDAD:		q netos/ha	11,18
Costo arrendamiento 16 q/ha:		usd/ha	584,00
Margen Bruto Directo ARRENDAMIENTO:		usd/ha	-400,53
Rendimiento de Indiferencia ARRENDAMIENTO:		q netos/ha	28,76

(1) q netos: quintales libres de mermas

Tabla 1

ACTIVIDAD		MAÍZ 1ª	
Precio a cosecha (usd/q)		25,30	
Costos Directos implantación			
Labores maquinaria contratada		UTD (usd/ha)	39,10
Labor	N° pasadas	Coef. UTA	usd/ha
Siembra	1	1,1	43,01
Pulverizador terrestre	2	0,15	11,73
Fertilizadora	1	0,35	13,69
			67,43
Insumos	Cant(Ud/ha)	usd/ud	usd/ha
Semilla con eventos biotecnológicos	0,90	165,00	148,50
Fosfato monoamónico	90,00	1,20	108,00
Urea	150,00	0,95	142,50
Glifosato 66%	4,00	10,00	40,00
Dicamba	0,13	13,70	1,75
2,4 D amina granulado	1,50	13,00	19,50
Atrazina 90%	2,00	10,30	20,60
S - metolaclor	1,00	14,40	14,40
Deltametrina (Decis Flow)	0,03	80,20	2,01
Total Insumos			497,29
Cosecha maquinaria contratada:	8%	q (usd/ha)	77,72
Comercialización			
Zarandeo		usd/q bruto	0,12
Acarreo	(10 km)	usd/q bruto	0,38
Comisión		sobre ingreso	2,50%
Gastos generales		usd/q neto	0,41
Almacenaje		usd/q neto	0,00
Flete puerto	(100 km)	usd/q neto	1,46
Comercialización (% promedio sobre el ingreso)			11,4%
Rendimiento esperado (1):		q netos/ha	38,40
Margen Bruto PROPIEDAD:		usd/ha	198,78
Rendimiento de indiferencia PROPIEDAD:		q netos/ha	28,65
Costo arrendamiento 16 q/ha:		usd/ha	584,00
Margen Bruto Directo ARRENDAMIENTO:		usd/ha	-385,22
Rendimiento de Indiferencia ARRENDAMIENTO:		q netos/ha	57,29

(1) q netos: quintales libres de mermas

Tabla 2

Las tablas 1 y 2 muestran los principales rubros que componen el costo directo de las actividades agrícolas, tanto en propiedad como en arrendamiento tomado: costo de implantación y protección (labores e insumos), cosecha, comercialización, cobertura de granizo y arrendamiento.

El margen bruto para el rendimiento proyectado de Soja 1ª (16,7 q/ha) es 183,47 usd/ha en propiedad y -400,53

usd/ha para arrendamiento tomado. El rendimiento de indiferencia se ubica en 11,18 q/ha en propiedad y 28,76 q/ha en arrendamiento. En el caso del maíz 1ª, el margen bruto para el rendimiento proyectado (38,4 q/ha) es 198,78 usd/ha en propiedad y -385,22 usd/ha en arrendamiento tomado; mientras que el rendimiento de indiferencia se ubica en 28,65 q/ha y 57,29 q/ha respectivamente según la tenencia de la tierra.

Variaciones del Margen Bruto frente a variaciones de precio y rendimiento según tenencia de la tierra

Soja Propiedad q/ha			
Precio USD/q	8,7	16,7	24,7
33,9	-96,9	148,9	394,7
36,5	-82,2	183,5	449,2
39,1	-67,6	218,0	503,7

Soja Arrendamiento q/ha			
Precio USD/q	8,7	16,7	24,7
33,9	-640,0	-394,2	-148,5
36,5	-666,2	-400,5	-134,8
39,1	-692,5	-406,8	-121,2

Tabla 3

Variaciones del Margen Bruto frente a variaciones de precio y rendimiento según tenencia de la tierra

Maíz Propiedad q/ha			
Precio USD/q	23,4	38,4	53,4
23,5	-141,9	140,2	422,3
25,3	-107,1	198,8	504,7
27,1	-72,3	257,4	587,0

Maíz Arrendamiento q/ha			
Precio USD/q	23,4	38,4	53,4
23,5	-725,9	-443,8	-161,7
25,3	-691,1	-385,2	-79,3
27,1	-656,3	-326,6	3,0

Tabla 4

A los fines de reflejar diferentes situaciones, los resultados se complementan con el análisis de sensibilidad de la variación del margen bruto frente a variaciones tanto del precio de los granos como del rendimiento de soja y maíz.

Tal como se desprende de las tablas de sensibilidad, en soja en propiedad el rendimiento proyectado (16,7 q/ha) obtiene margen bruto positivo aún con una disminución del 7% en la proyección de precio. En tanto, una disminución del 50% del rendimiento no logra obtener margen bruto positivo aún con la mejora del 7% en el precio. En lotes arrendados cualquier combinación de precio – rendimiento arroja valores negativos de margen bruto.

Para el caso de maíz en propiedad, de manera similar a la soja, el margen bruto positivo obtenido a partir del rendimiento proyectado permite absorber una disminución en el precio del orden del 7%, mientras que una

disminución del 60% del rendimiento obtiene margen bruto negativo para todos los niveles de precio. La situación en arrendamiento obtiene márgenes brutos negativos en todas las combinaciones precio – rendimiento, a excepción del escenario que optimiza rendimiento y precio.

En síntesis, si consideramos que la explotación de la tierra se lleva a cabo en un importante porcentaje bajo régimen de alquiler en el que predomina la modalidad a quintales fijos (arrendamiento), observamos que los resultados de la presente campaña son particularmente adversos para este tipo de tenencia, lo que impactará en forma significativa en la región.

Referencias bibliográficas

Revista Márgenes Agropecuarios. N° 447, Año 38, 2022; N° 453, Año 38, 2023

Bolsa de Comercio de Rosario (2023). Estimaciones agrícolas. Recuperado el 31 de marzo de 2023 de bcr.com.ar/es/mercados/gea/estimaciones-nacionales-de-produccion/estimaciones



Más información en fcagr.unr.edu.ar

Ciencia y Tecnología Agraria

VIII Jornadas FCA-UNR
II Reunión Arg-Chile

3 al 6 de julio de 2023

Modalidad virtual

Presentaciones de trabajos científicos
Conferencias y mesa redonda



Universidad de Concepción



FACULTAD DE AGRONOMÍA



UNR Universidad Nacional de Rosario



Facultad de Ciencias Agrarias
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

Nota de interés

Bioinsumos agropecuarios: perfil empresarial y tecnológico de Argentina y Brasil

Rodríguez, G. R.^{1,2*}; Medina, G.^{3*}; Rotondo, R.^{4*}

¹Cátedra de Genética FCA-UNR; ²IICAR-CONICET-UNR; ³Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria, Universidad de Brasilia, Brasil;

⁴Cátedra de Horticultura FCA-UNR. *Ex aequo.

grodrig@unr.edu.ar

Los Bioinsumos son los fertilizantes biológicos o biofertilizantes (solubilizadores de nutrientes, fijadores de N, las rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas - PGPR), fitoestimulantes y/o fitoreguladores, controladores biológicos o bioprotectores (controlan plagas o son agentes fitosanitarios) y aquellos que se utilizan para el tratamiento de subproductos agropecuarios y producción de energía. El Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario (CABUA) que depende de la Coordinación de Innovación y Biotecnología de la Dirección Nacional de Bioeconomía define a los bioinsumos como: *"todo producto biológico que consista o haya sido producido por microorganismos o macroorganismos, extractos o compuestos bioactivos derivados de ellos y que estén destinados a ser aplicados como insumos en la producción agropecuaria, agroalimentaria, agroindustrial, agroenergética e incluso en el saneamiento ambiental agropecuario"*.

Los bioinsumos agrícolas se consideran un sector estratégico para las inversiones en todo el mundo y una oportunidad de mercado para los países en desarrollo que pueden transformar la cadena de valor al tiempo de crear nuevas oportunidades comerciales (Zambrano Moreno *et al.* 2015; Russo y Berlyn, 2021). Argentina tiene una larga trayectoria en cuanto a la adopción de bioinsumos, pero limitada en gran medida a la incorporación de inoculantes de base bacteriana para la fijación de nitrógeno en cultivos de soja. Actualmente, las empresas están invirtiendo en productos más sofisticados, como biofertilizantes y biofungicidas, así como en nuevos modelos comerciales que atraen a inversores extranjeros (Bisang y Trigo, 2018).

En el marco de la colaboración entre las universidades que conforman el Comité Académico Agroalimentario de la Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM) se concretó una estancia de investigación en la

que el Dr. Gabriel Medina de la Universidad de Brasilia trabajó junto a docentes investigadores de nuestra Facultad en caracterizar el perfil de negocio y el desarrollo tecnológico de las empresas nacionales argentinas y brasileras del sector de bioinsumos agrícolas.

Relevamiento de empresas argentinas y brasileras de bioinsumos agropecuarios

Para la caracterización del perfil de negocios de las empresas de bioinsumos nos enfocamos en las empresas argentinas de

origen nacional. Se utilizaron datos públicos de la Agencia Argentina de Administración de Alimentos y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) que lista las empresas con productos registrados. El relevamiento resultó en 131 empresas, de las cuales 97 (74%) son de capital nacional. De estas, 78 estaban operativas en 2022, ya que tenían un sitio web, una red social o un registro público de Clave Única de Identificación Tributaria (CUIT). Se estableció contacto electrónico directo y 15 de las empresas contactadas respondieron y aceptaron participar

Listado de empresas de bioinsumos agropecuarios entrevistadas en orden alfabético

Empresa	País	Página web
Biagro (Go Exper holding)	Brasil	https://www.biagro.com.br/site/
Bionet	Argentina	http://www.bionetsrl.com/index.php
Biotrop/Total	Brasil	https://biotrop.com.br/
Ceres Demeter*	Argentina	https://ceresdemeter.com.ar/
FFO	Argentina	www.ffe-sa.com.ar
Forbio	Brasil	https://for.bio/
Formulagro/Naturalis	Argentina	https://www.formulagro.com.ar/
Fragaria*	Argentina	http://fragaria.com.ar/
Hampi	Argentina	https://www.hampiargentina.com.ar/
Induagro/Naturalis	Argentina	https://www.induagro.com.ar/
Krilltech	Brasil	https://krilltech.com.br/
Microvidas*	Argentina	https://www.microvidas.com.ar/
Moara	Brasil	https://moara.agr.br/
Mycophos	Argentina	www.mycophos.com
Nova*	Argentina	https://laboratorios-nova.com/web/
Prodinsa	Argentina	https://prodinsa.com.ar/
Protergium*	Argentina	https://protergium.com/es/
Rizobacter*	Argentina	https://www.rizobacter.com.ar/
Summabio*	Argentina	https://www.summabio.com.ar
Tropfen	Argentina	https://tropfen.com.ar/
Vital Force	Brasil	https://vitalforce.com.br/
Vittia	Brasil	https://vittia.com.br/

* Empresas argentinas seleccionadas para profundizar el estudio de la caracterización de los perfiles tecnológicos.

Tabla 1

en el estudio. Las entrevistas a representantes comerciales o directores se realizaron entre octubre de 2022 y marzo de 2023. La entrevista incluyó cinco tópicos: 1) Las características de los bioinsumos que comercializa la empresa, 2) el proceso de desarrollo de sus productos, 3) la estrategia comercial de la empresa, 4) el origen del capital invertido en la empresa y 5) el volumen actual de producción y los mercados a los que se accede.

La segunda etapa de la investigación estuvo enfocada en el perfil tecnológico de las empresas y para ella seleccionamos siete empresas argentinas que representaban la diversidad de innovaciones tecnológicas y tipos de productos en su cartera y siete brasileñas. En la tabla 1 se listan las empresas entrevistadas indicando con un asterisco aquellas empresas argentinas que se incluyeron en ambos estudios. Este segundo enfoque tuvo como objetivo caracterizar el estado del arte en el desarrollo de bioinsumos agrícolas comerciales en ambos países que podrían llevarlos a desempeñar un papel global importante en la agricultura sostenible. En este punto la entrevista abordó 1) las características de los bioinsumos que comercializa la empresa, 2) el proceso de desarrollo de sus productos y 3) los productos que se encuentran en registro o en etapa de validación de campo y se espera que estén disponibles en el mercado en los próximos años.

Perfil de negocios de las empresas argentinas de bioinsumos agropecuarios

De acuerdo con los registros públicos de SENASA, el 74% del total de empresas del sector de bioinsumos en Argentina son nacionales. De estas, el 42,7% se localizan en la provincia de Buenos Aires, el 30,2% en Santa Fe y 17,7 en la provincia de Córdoba. La mayoría de estas empresas ha estado en el mercado por un tiempo relativamente largo y todas las empresas entrevistadas esperan un crecimiento continuo para los próximos años, particularmente con la creciente demanda de nuevos productos como biofertilizantes y biopesticidas, además de la demanda tradicional de inoculantes. En la Figura 1 se muestran instalaciones de algunas de las empresas y productores visitados durante la investigación.

El capital inicial de las empresas nacionales se originó de fuentes privadas/familiares (microemprendimientos) y



Figura 1: Entrevistas a responsables técnicos y comerciales y visita a las plantas industriales de empresas del sector de Bioinsumos agropecuarios en Argentina. A) Visita a empresa Fragaría en Villa Cañás, Santa Fe, B) Entrevista a representantes de la empresa Forbio en el Segundo Encuentro Anual sobre producción con biológicos Venado Tuerto, Santa Fe, febrero de 2023, C) Laboratorios de Investigación de la Empresa Protergium en el Parque Industrial de Alvear, Santa Fe, D y E) Visita a productores de Frutilla de la Comuna Arroyo Leyes, Santa Fe, que producen obligatoriamente cumpliendo las normas de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) desde enero de 2021, F, Visita a empresa Nova, en Cañada de Gómez, Santa Fe y G) Visita a la planta de la empresa Prodinsa en Piñero, Santa Fe.

luego crecieron orgánicamente, es decir, utilizando los ingresos para reinvertir en la empresa a lo largo de los años, con algunos casos de créditos contratados con bancos locales. Nova y Rizobacter son las únicas que atrajeron inversiones extranjeras y la segunda es la única que cotiza en bolsa. Las empresas nacionales utilizan tecnologías convencionales disponibles localmente (desde cepas aisladas de microorganismos hasta biorreactores industriales de fabricación nacional) y contaron con el apoyo de los centros de innovación locales (desde universidades hasta agencias de investigación y desarrollo) para el desarrollo y ensayos de campo (validación) de sus productos. Finalmente, las empresas desarrollaron diferentes estrategias para acceder a nichos de mercado con atractivos márgenes de ganancias.

En conjunto, estas empresas nacionales construyeron diferentes modelos comerciales para establecerse en el mercado. Mientras algunas empresas tienen un componente comercial más fuerte, otras se especializaron en el desarrollo de nuevos productos (innovación) y algunas invirtieron en plantas industriales profesionales para la producción a gran escala. Los cuatro principales modelos de negocio identificados son empresas centradas en el desarrollo de productos, en la producción industrial, en la reventa y en negocios integrales. Los resultados del estudio revelan áreas de oportunidades para inversiones nacionales que

pueden beneficiarse de segmentos económicos dinámicos como los agronegocios. Al beneficiarse de estas oportunidades de inversión en sectores basados en tecnología, Argentina como ejemplo para otros países en desarrollo pueden ir más allá de la producción primaria de productos básicos y desarrollar el sector agroindustrial.

Perfil tecnológico de las empresas argentinas y brasileñas de bioinsumos agropecuarios

Los desarrollos tecnológicos en el campo de los bioinsumos agrícolas prometen alternativas sostenibles para reemplazar los fertilizantes y fitosanitarios químicos. Los datos oficiales revelaron que Argentina tiene registrados 808 inoculantes o biofertilizantes y 39 biopesticidas, los cuales fueron registrados como productos fitoterapéuticos. Las empresas en Argentina informaron que algunos productos utilizados como biofertilizantes y fitoterapéuticos a menudo se registran como biofertilizantes, ya que el proceso de registro es más rápido. La mayoría de los productos para la fitoterapia están basados en la bacteria *Bacillus thuringiensis*, pero también hay productos basados en el hongo *Trichoderma* y un virus. Si bien SENASA no puso a disposición los ingredientes activos de los biofertilizantes, nuestro estudio reveló que se basan principalmente en bacterias como *Bradyrhizobium* para inoculantes de soja, *Azospirillum*

pirillum para gramíneas, bacterias como *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas fluorescens* para biofertilizantes. Todas las empresas de Argentina utilizan la cepa E109 de *Bradyrhizobium japonicum*, aislada por el INTA para los inoculantes de soja y las empresas de Brasil también utilizan cepas aisladas por diferentes organismos públicos.

Por su parte, Brasil tiene en la actualidad 436 inoculantes o biofertilizantes y 546 biopesticidas registrados por el MAPA (*Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*), la mitad de los cuales están registrados como insecticidas, pero la lista también incluye acaricidas y otros productos. A diferencia de Argentina, Brasil clasifica a sus bioterapéuticos en acaricidas, nematocidas, fungicidas, insecticidas y herbicidas. La gran mayoría de los acaricidas se basan en el hongo *Beauveria bassiana* pero hay productos a base de otros hongos y ácaros del género *Neoseiulus*. Los pocos bactericidas están hechos de bacterias del género *Bacillus*, mientras que los fungicidas están formulados a base de hongos del género *Trichoderma* o bacterias del género *Bacillus*, ya sea como microorganismos aislados o como grupos de diferentes organismos. Por último, los bioinsecticidas estaban compuestos mayoritariamente por los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y los nematocidas por bacterias del género *Bacillus*.

Los resultados de las entrevistas revelan los esfuerzos de desarrollo en curso para mejorar los productos tradicionales, como los inoculantes que ayudan a las plantas a fijar nitrógeno, a través de mayor longevidad de los productos formulados y una vez que se aplican a las semillas. También se avanza en el dominio de la formulación de nuevos bioinsumos como biofertilizantes que favorecen el crecimiento vegetal y la solubilización de nutrientes del suelo y biopesticidas que controlan insectos y otras plagas que atacan a las plantas. Por último, la próxima generación de bioinsumos que utilizan herramientas de la biología molecular comprenden fitovacunas las que prometen ayudar a preparar el sistema inmunológico de las plantas para el ataque de hongos y bacterias patógenas, mientras que los bioherbicidas pueden reducir potencialmente el uso de herbicidas químicos.

Perspectivas

El crecimiento global de la producción agrícola sostenible en base a insumos biológicos ofrece áreas de oportunidades para inversiones nacionales en sectores agroindustriales que van más allá de la producción primaria de productos básicos y pueden conducir al crecimiento industrial en los países en desarrollo como el nuestro. Algunos estudios indican que el 61% de los productores agrícolas brasileños adoptaron o planean utilizar bioinsumos en el futuro cercano mientras que sólo el 16% en Argentina (Ferreira *et al.* 2022).

No obstante, la obligatoriedad de utilizar BPA en los cultivos intensivos que se realizan en zonas urbanas y periurbanas de Argentina debería corresponderse con una amplia adopción en este tipo de producción agrícola. En base al acercamiento al sector socio-productivo y la información relevada a través de este estudio, grupos de trabajo de la FCA-UNR planifican la realización de una jornada de extensión y capacitación sobre la utilización de bioinsumos en cultivos intensivos. Finalmente, para las empresas nacionales con sede en Argentina y Brasil las innovaciones en bioinsumos juegan un papel importante que pueden sustentar el crecimiento de la bioeconomía en los países en desarrollo.

Referencias Bibliográficas

Bisang, R. y Trigo, E. (2018). *Bioeconomía argentina: modelos de negocios para una nueva matriz productiva*. Buenos Aires: Bolsa de Cereales de Buenos Aires y Ministerio de Agroindustria de Argentina.

Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario (CABUA). Coordinación de Innovación y Biotecnología de la Dirección Nacional de Bioeconomía. Recuperado en febrero de 2023. <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/alimentos-y-bioeconomia/comite-asesor-en-bioinsumos-de-uso-agropecuario>

Ferreira, N.; Fiocco, D.; Ganesan, V.; Serrana Lozano, M.G.; Mokodsi, A.L.; Gryschek, O. (2022). Global Farmer Insights 2022. Recuperado el 9 de marzo de 2023 de <https://globalfarmerinsights2022.mckinsey.com/#intro>.

Russo, R. O. y Berlyn, G. P. (2021). Agricultural and forestry extension in biostimulants and bioinputs in Costa Rica: a short review. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research* 4(4), 5290–96. doi: 10.34188/bjaerv4n4-032.

Zambrano Moreno, D. C.; Ramón Rodríguez, L. F. Van Strahlen Pérez, M.; Bonilla Buitrago, R. R. (2015). Industria de bioinsumos de uso agrícola en Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 18(1), 59–67. doi: 10.31910/rudca.v18.n1.2015.445.

Nota de interés

Plantas nativas en el arbolado urbano: el sen del campo

Frassón, P.; Poloni, E.; Tarallo, V.; Rupil, L.
 Vivero Forestal Agroecológico FCA-UNR
 frassonpaula@gmail.com

¿Por qué usar plantas nativas en el arbolado urbano?

Las especies nativas son una opción que cada vez se escucha más a la hora de hablar del arbolado urbano. Mejor adaptación al clima local y mayor rusticidad hacen de estas especies una oportunidad para construir la infraestructura verde urbana. Por su alta interacción con la fauna nativa devuelven mariposas y abejas al ejido urbano, así como un sinfín de aves, que se alimentan de ellas o construyen allí sus nidos. En esta nota desarrollaremos las principales características del sen de campo.

El sen de campo en el arbolado urbano

El sen de campo (*Senna corymbosa*) es un arbolito de tercera magnitud. Su atractivo principal es la abundante floración, que se disfruta hacia fin del verano y principios del otoño (Figura 1). Es un árbol que crece rápidamente y requiere muy pocos cuidados.

La distribución originaria de esta especie incluye zonas húmedas como las orillas de



Figura 1: Detalle de las flores del sen de campo en el mes de marzo.

ríos. En nuestro país está presente en los Esteros de Iberá, en la Pampa, en el Espinal y el Delta e islas del Paraná (Medina *et al.*, 2015).

Características

Para que un árbol sea adecuado para el arbolado urbano debe tener características que no interfieran negativamente con las demás infraestructuras existentes, como el alumbrado público o las instalaciones subterráneas. Aquí se enumeran las que hacen del sen de campo una especie a recomendar:

Tamaño del árbol adulto: 3 a 4 metros.

Tronco principal: puede desarrollar un tronco único, o bien arbustizarse desde la base. En este caso puede conducirse con poda para generar un único fuste. No tiene espinas.

Follaje: semipersistente, cambia las hojas viejas mientras genera las nuevas, manteniendo un follaje denso la mayor parte del año.

Flores: color amarillo intenso, de floración muy abundante, en los meses de marzo a abril. Sus flores en racimos son el principal atractivo de la especie.

Frutos: son legumbres cilíndricas color marrón claro al madurar, que aparecen en otoño. Contienen unas 20 semillas por chaucha (Figura 2).

Raíces: por ser un árbol de pequeño porte, no desarrolla raíces que puedan dañar la infraestructura urbana.

Espacios en los que se puede utilizar

Alineación en vereda: Es ideal para veredas pequeñas (2 m). Por su porte no genera interferencias con el cableado aéreo. También se lo puede implementar en avenidas, favoreciendo su porte arbustivo.

Parques y jardines abiertos: se lo puede utilizar en todo tipo de jardines, desde pequeños a más grandes. Se puede plantar



Figura 2: Abundante fructificación de la especie.

formando montecitos (Figura 3).

Corredores y cortinas: Por su porte puede formar el estrato más bajo de una cortina multiestrato, combinada con otras especies de primera y segunda magnitud (Ministerio de la Producción, 2019).

Aprovechamiento e interacciones de la especie

Por su abundante floración se acercan a este árbol gran cantidad de abejas y mariposas, por lo que es ideal para incluirlo en bordes de huertas por el servicio de polinización que aportan. Los abejorros del género *Bombus* son los encargados de la polinización de sus flores. Para los llamados "jardines de mariposas" es una especie muy buscada. Se acercan al sen de campo una gran cantidad de ellas, por citar a algunas tenemos a las mariposas limoncito del género *Eurema* (*E. deva* y *E. elathea*), la mariposa alba (*E. albula*), la mariposa azufrada (*Phoebis philea*), la mariposa yema (*P. argante*) y la mariposa lechera grande (*Glutophrissa drusilla*), entre muchas otras. Para las aves es destacable la interacción con el

Nota de interés

Proyecto de Educación Ambiental "Arbolando Ando"

Genghini J.; Capitani L. B.; Martin B.; Alsina M. V.

Comisión de Estudios de Problemáticas Ambientales (CEPA) FCA-UNR
lucila.capitani@gmail.com

El proyecto de Educación Ambiental "Arbolando Ando" nace en el seno de la Comisión de Estudios de Problemáticas Ambientales (CEPA), que entre otras funciones también desarrolla actividades de educación ambiental en ejercicio de la responsabilidad social de las Universidades. Este proyecto tiene como premisa fundamental llevar a cabo acciones colaborativas entre instituciones educativas, alentando a los actores participantes a iniciar el camino hacia el logro de una mayor conciencia ecológica. Su finalidad ha sido desarrollar un diálogo académico entre instituciones y entrelazar saberes para educar en la

importancia del cuidado de los árboles como parte importante del ecosistema en el cual vivimos.

En este contexto la CEPA llevó a cabo "Arbolando Ando", una jornada de educación ambiental para niñas y niños en escolaridad primaria en la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA-UNR) el 14 de noviembre de 2022, con la participación de estudiantes de 4to grado de la Escuela "Domingo Faustino Sarmiento" de la localidad de Zavalla. La propuesta fue dirigida a involucrar a los niños/as en la tarea de concientización sobre el cuidado, conservación y plantación de árboles nativos y la protección del

ambiente. Para ello se recurrió a la estrategia de taller para entrelazar información, observación y dinámicas lúdicas. En ese marco se conformaron estaciones diagramadas y ejecutadas por docentes de la institución, estructurándose en trabajos de laboratorio y actividades en el Espacio Educativo de la Huerta Agroecológica como así también en el Vivero Forestal Agroecológico de la FCA.

Estas estaciones comprendieron la instalación de un laboratorio móvil en el que niñas, niños y docentes pudieron interactuar y observar con lupas y microscopios las estructuras foliares de diferentes especies arbóreas y raíces, desarrollando como temáticas principales las estructuras de las plantas (raíces-tallo-hojas) y su clasificación.

En otra de las estaciones desarrollada en el Espacio Educativo de la Huerta Agroecológica se trataron diversas temáticas, entre ellas, el suelo como sistema vivo y la significación de la biodiversidad de especies vegetales; la importancia del cultivo de verduras, hortalizas y plantas aromáticas para una alimentación sana, el cuidado del ambiente en la utilización de las plantas aromáticas y la construcción de conocimiento de cultivo por estaciones y las formas de siembra a efectos de una soberanía alimentaria. Como actividad en terreno se efectuó la siembra de una verdura de estación en recipientes reciclados, que los niños y niñas aportaron como parte de esa interacción y comprensión de una economía circular. Para reforzar el compromiso ambiental cada niño/a pudo llevar a su casa los vegetales sembrados.

En el Vivero Forestal Agroecológico, convertido en otra estación, se abordó la importancia de los árboles en la naturaleza y los servicios ambientales



Figura 1: Trabajo en estaciones con estudiantes 4to grado nivel inicial



Figura 2: Actividad de Compromiso Ambiental en Anfiteatro FCA-UNR

que generosamente brindan en las zonas rurales y en las ciudades, la forma de obtención de los árboles en un vivero, los principales cuidados que se deben tener para lograr un buen árbol, y la diversidad de especies nativas así como la importancia de su inclusión en el arbolado. Al igual que en la anterior estación, las niñas y niños junto a docentes efectuaron una actividad en terreno de siembra de semillas de especies nativas, las cuales fueron provistas por el mismo vivero y que también fueron llevadas a sus hogares para el cuidado de los retoños.

En la finalización del taller se realizó un recorrido por el Parque Villarino, desde las estaciones hasta el Edificio Central, para culminar con la realización de un "Compromiso Ambiental" en el Anfiteatro de la FCA. Allí se reunieron junto al Decano de esta Facultad, el Ingeniero Agrónomo Roberto López para intercambiar opiniones sobre la experiencia, culminando con la lectura y ratificación de este compromiso por parte del grupo de estudiantes. El clima evidenció una particular emotividad y entusiasmo para comprometerse al cuidado de nuestro ambiente por parte de estas jóvenes generaciones. Posteriormente fueron entregados certificaciones de lo realizado.

Compromiso ambiental

Conociendo la gravedad y complejidad de los problemas ambientales que afectan al mundo contemporáneo, reconociendo la importancia del cuidado del ambiente para la calidad de vida tanto mía como de mis seres queridos y la humanidad toda, entendiéndome que somos parte integral de la naturaleza y que sin ella no podemos sobrevivir, comprendiendo la riqueza inigualable del patrimonio natural mundial y en particular de mi país, juro comprometerme a proteger los ecosistemas y toda forma de vida manifiesta sobre el planeta más allá de las fronteras de los países, que la naturaleza trasciende. Soy desde hoy protector de la naturaleza, de la biodiversidad, de los bienes comunes de la Tierra, comprometiéndome a adoptar y difundir hábitos y conductas que transformen la sociedad para lograr el desarrollo sustentable y la mejora de la calidad de vida de los habitantes del planeta, resguardando el derecho de las futuras generaciones de acceder a las mismas posibilidades a las que yo accedo hoy.

•

Sí, me comprometo.

Figura 3: Texto del "Compromiso Ambiental" efectuado para que cada lector/a pueda realizarlo y asumir ser partícipe de la protección del ambiente.

Nota de interés

Desarrollo y transferencia de cultivares de tomate para sistemas de producción urbanos y periurbanos

Cambiaso, V.^{1,2*}; Broglio, V.^{3*}; Caruso, G.^{4*}; Di Giacomo, M.^{1*}; Vazquez, D. V.^{1,2}; Godoy, F. N. I.¹; Brulé, F.¹; Pérez Marder, H. E.¹; Ingaramo, J. I.²; Pereira da Costa, J. H.^{1,2}; Rodríguez, G. R.^{1,2}

¹Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET-UNR); ²Cátedra de Genética FCA-UNR; ³Cátedra de Genética FCN UNSa; ⁴Cátedra de Evolución, FCN UNSa. *Ex aequo.

grodri@unr.edu.ar

Los cinturones hortícolas localizados en zonas urbanas y periurbanas abastecen con alimentos de producción local a los mercados de proximidad. Los cambios legislativos respecto a la prohibición del uso de agroquímicos han constituido un desafío para dichos productores. Sin embargo, la demanda creciente constituye una oportunidad de transición hacia sistemas de producción basados en bioinsumos para el sector. Para lograr esta adaptación, las huertas demandan cultivares adaptados a condiciones locales y manejo agroecológico. Puesto que el tomate es uno de los cultivos hortícolas más importantes por su gran aceptación como alimento y versatilidad en la elaboración de comidas, generar información sobre su adaptación a estos nuevos sistemas de producción es una demanda del sector socio-productivo.

A fines de 2021 comenzamos a ejecutar el proyecto “Desarrollo y transferencia de cultivares de tomate para sistemas de producción urbanos y periurbanos” que financia el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación en el marco de una convocatoria denominada Ciencia y Tecnología contra el Hambre. El proyecto tiene como objetivo acercar los programas de Mejoramiento Genético de Tomate existentes en Instituciones públicas nacionales (INTA La Consulta, UNR y UNSa) a los sistemas de producción urbanos y periurbanos de los cinturones hortícolas de grandes ciudades del país aportando materiales genéticos adaptados, y de este modo difundir el trabajo a la comunidad y establecer lazos de confianza y cooperación en el territorio. Es un proyecto interinstitucional que se desarrolla a nivel nacional y que intenta replicar el trabajo que comenzamos a realizar puertas afuera de nuestra institución en



Figura 1: Segundo encuentro de “Cultivando experiencias académicas y productivas en tomate” realizado en el SUM del Distrito Oeste de la Municipalidad de Rosario.

las huertas urbanas de la ciudad de Rosario desde el 2019 (Cambiaso *et al.*, 2022).

En el marco del proyecto, en septiembre de 2022 tuvimos el segundo encuentro de “Cultivando experiencias académicas y productivas en tomate”. Esta vez dejamos la Facultad de Ciencias Agrarias UNR y nos movimos al SUM del Distrito Oeste de la Municipalidad de Rosario para actuar en el territorio. Aprovechamos el encuentro para entregar semillas y plantines de tomate a los huerteros urbanos y periurbanos de la ciudad de Rosario y también para realizar un relevamiento de aquellos productores que estuvieran interesados en participar de futuras evaluaciones de variedades de tomate. Fue una jornada maravillosa en la que nuestro grupo de investigación Genética y Mejoramiento de Tomate (GMT) del Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario y de la Cátedra de Genética de la FCA-UNR se enriqueció de los saberes

de los huerteros de nuestra comunidad y en la cual pudimos establecer contacto con nuevos productores y coordinadores de Parques Huertas de la ciudad de Rosario (Figura 1).

Por su parte, el nodo Salta organizó un curso de extensión denominado “Actualizaciones sobre el cultivo de tomate, producción en huertas y avances en la investigación a nivel local” con los objetivos de 1) generar un ámbito de discusión de temáticas de interés, tanto productivas como del conocimiento científico referidas al tomate cultivado, 2) analizar diferentes estrategias para la evaluación de la adaptación de los materiales genéticos (generados por los programas de mejoramiento de instituciones públicas argentinas y materiales criollos) a las huertas urbanas y periurbanas de la ciudad de Salta, 3) analizar cómo se efectúa la evaluación de algunas características organolépticas y nutricionales, y 4) difundir



Figura 2: Hernán Tercero, responsable de la Finca "La Frutilla" (Vaqueros, Salta), brindando una charla sobre la producción orgánica de tomate y la formulación de biopreparados.

acciones desarrolladas por docentes investigadores de la Facultad de Ciencias Naturales, del INTA y del sector productivo respecto a la mejora y conservación de variabilidad de tomate. Entre las charlas que se dictaron, el productor Hernán Tercero expuso una presentación titulada "Producción de distintas variedades de tomates orgánicos. Cultivo con utilización de biopreparados". Hernán es el responsable de la Finca "La Frutilla" en la que se evalúan los cultivares de tomate del proyecto bajo el sistema de producción sin la utilización de insumos químicos. En la charla se visualizó a través de una cromatografía el efecto de su aplicación sobre el suelo (Figura 2).

Durante las campañas 2021/2022 y 2022/2023 hicimos las cosechas de frutos en Rosario y Salta para relevar datos de producción y calidad de frutos en los dos sistemas de producción: tradicional y agroecológico.

En la FCA-UNR durante la primera campaña se evaluaron 10 cultivares en dos sistemas de producción: M1, Módulo de Aprendizaje Productivo (MAPro) que consiste en un sistema en transición a la agroecología y M2 módulo hortícola con manejo tradicional. En M1 la siembra se realizó a campo, sin aplicación de agroquímicos, mientras que en M2 la siembra fue en invernadero, bajo media sombra, con aplicación de agroquímicos.

Las variables evaluadas fueron: diámetro basal (D, cm), número de entrenudos (NE), altura de planta (H, cm), número de inflorescencias (NI), número de flores por inflorescencia (NF) y rendimiento (R, g cosechados). A través de análisis univariados se compararon los manejos dentro de cada cultivar mediante comparación de medias y por análisis bivariados se analizaron las correlaciones fenotípicas entre variables. Por un análisis multivariado de componentes principales, se estudiaron los comportamientos de los cultivares en ambos sistemas de producción. Los resultados que pueden apreciarse en la Figura 3 demostraron que los cultivares de tomate evaluados presentaron distinto comportamiento según el sistema de producción utilizado, diferenciándose principalmente por los caracteres altura de

planta, número de entrenudos, número de inflorescencias y número de flores por inflorescencia, con mayores valores en M2 (Ingaramo *et al.* 2022).

Entre agosto 2022 y febrero 2023 se evaluaron por segunda vez once cultivares (dos de INTA La Consulta, tres de UNSa, cuatro de UNR y dos cultivares criollos) en sistemas de producción tradicional y agroecológico en sitios del nodo Salta y el nodo Rosario. Estos datos están actualmente en procesamiento. También se cosecharon muestras de fruto que luego serán analizadas por RMN (Resonancia Magnética Nuclear) para la detección de metabolitos primarios relacionados con características organolépticas y nutricionales de los frutos.

Durante la campaña también visitamos a los horticultores de la ciudad de Rosario y su zona de influencia, así como también en Salta para seguirlos en plena producción de sus cultivos de tomate e intercambiar experiencias y conocimientos.

Referencias bibliográficas

Cambiaso, V.; Di Giacomo, M.; Balaban, D.; Brulé, F.; Ingaramo, J.I.; Pereira da Costa J.H.; Rodríguez, G.R. (2022). Tomates zavalenses para las huertas urbanas y periurbanas de Argentina. *Agromensajes de la Facultad* (62), 30-31. Enlace: <https://drive.google.com/file/d/1lkr8pfuXnicBqvtPA5cOhBzAzXvDOFxn/view>

Ingaramo, J.I.; Di Giacomo, M.; Vazquez, D.V.; Garagnon, A.; Bergero, F.; Rendón, M.; Balaban, D.; Pereira da Costa, J.H.; Cambiaso, V.; Rodríguez G.R. (2022). Estudio comparativo de cultivares de tomate y su potencial adaptación a sistemas agroecológicos. *Libro de resúmenes del XXIV Congreso y XLII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Rosario*. Rosario, diciembre de 2022. Pág. 152.

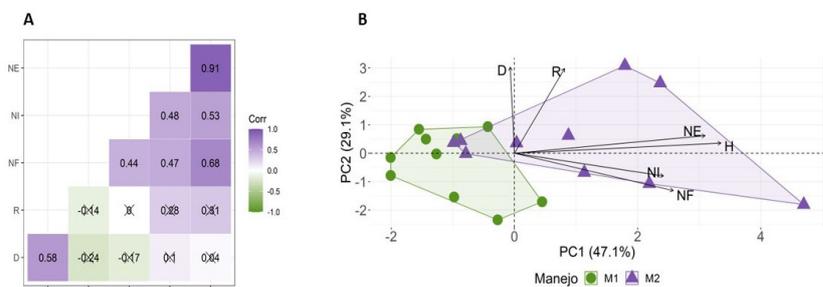


Figura 3: A) Gráfico de correlación. Los coeficientes de Pearson se detallan en la escala de color. Las correlaciones no significativas están representadas por una cruz (p < 0,05). B) Análisis de componentes principales (CP). Los puntos indican los cultivares y se diferencian por color y forma según el manejo (M1 o M2).

Perspectiva de género en un recorrido de estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Agronómica

Torres Zanotti, C.¹; Gonnella, M.²; Mazzufero M.¹; Lucini, T.³; Bara J. A.³; Senn, N.³

¹Docentes de Taller I; ²Docente de Sociología Rural; ³Estudiantes de Taller de Integración I cohorte 2022 - FCA-UNR
torreszanotti@yahoo.com.ar; mgonnel@unr.edu.ar

La temática del género siempre estuvo presente en las carreras de Agronomía. Como hemos publicado en números anteriores (Gonnella *et al.*, 2018 y Seta *et al.*, 2019), la problematización del tema queda en evidencia a partir de ver la proporción de Ingenieras/Ingenieros, superando estos últimos en número a las primeras en todas las cohortes. Los estudiantes quizá no ven diferencias con sus compañeras en el contexto actual, ya que es poco frecuente que los jóvenes diferencien entre carreras de hombres y carreras de mujeres, aunque se siguen encontrando recorridos académicos con predominio masculino y otros con predominio femenino.

Junto a un grupo de estudiantes que cursaron en 2022 "Taller de Integración I: la investigación en las Ciencias Naturales y Sociales" nos abocamos a analizar la cuestión de género en la región pampeana, dentro del proyecto de investigación "Mujeres y ruralidad: semejanzas y diferencias entre localidades de la región pampeana y patagónica" que aborda el tema de mujer y ruralidad desde 2015, año en que se inicia con el estudio del desempeño laboral y características del rol de las mujeres en las dos regiones argentinas, pampeana y patagónica, que sostenemos desde la materia Sociología Rural en la Facultad de Ciencias Agrarias UNR. Partiendo de caracterizar trayectorias laborales en el contexto de la ruralidad, nos encontramos con mujeres que se insertan en diversos trabajos, poco visualizados para un universo social en que el trabajo se recorta como masculinizado. Trabajamos desde ese momento en caracterizar y analizar la participación y trabajo de las mujeres en la ruralidad, ya acotando a la zona sur de Santa Fe, provincia de Argentina.

El "Taller I" ofrece, a través de las tutorías que realizan docentes con grupos de estudiantes, relacionar a los mismos con una

investigación y poder reflexionar acerca de cómo es comprendida e interpretada la realidad en la cual se desempeñarán como futuros profesionales. Para los estudiantes la vinculación al proyecto facilita el proceso de aprendizaje de prácticas que integran contenidos y para los docentes esta experiencia posibilita visualizar cómo los estudiantes analizan y reflexionan sobre la temática.

De esta manera, la práctica en el taller se convirtió en un espacio propicio para la integración de contenidos, para reflexionar, hacer lecturas y prácticas a campo con los estudiantes sobre la Nueva ruralidad. Mujeres productoras, emprendedoras, profesionales, constituyen parte activa de esta realidad, donde encontramos saberes rurales y urbanizados, con tiempos sociales y pautas que se visualizan desde los territorios.

Además de los aspectos descriptivos y recorridos bibliográficos realizados, también nos abocamos al trabajo de las mujeres y su participación en instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Hacer un análisis desde fuentes de datos y lo recopilado en entrevistas a campo, es un trabajo complejo que nos lleva a las diferentes formas en que se problematizan los temas y presenta la dificultad de re pensar las prácticas cotidianas naturalizadas.

Como futuros profesionales es amplio el campo laboral que tienen por delante los estudiantes. Es interesante cómo a través de estas experiencias, dan significado a las capacidades, competencias y habilidades aprendidas, trabajan con las personas que se encuentran directa e indirectamente vinculadas a las unidades de producción desde diferentes posiciones sociales, como puede ser un propietario, una propietaria, contratistas, asalariados, vendedores, etcétera.

Para los y las estudiantes el discurso en torno al trabajo es el reconocimiento de capacidades y habilidades, sin embargo, hay ámbitos en los cuales el ingreso de las mujeres es resultado de luchas y reivindicaciones de muchos años. También sabemos que hay un ámbito naturalizado para lo femenino, relacionando lo biológico a ciertas capacidades. A partir de estas reflexiones, a lo largo del recorrido del Taller se mencionó que, si bien varones y mujeres se integran al campo laboral mientras cursan la carrera, los varones reconocen que ellas encuentran más dificultades.

Otras reflexiones de estudiantes giraron en torno a la denominación mujeres rurales, que se utiliza como una forma de dar visibilidad a estas mujeres, sus similitudes y diversidades en un medio en el que la relación entre ambiente y sociedad difiere del contexto urbano. Esta diversidad puede expresarse, en parte, por las actividades que desarrollan: agricultoras, recolectoras, pescadoras, asalariadas, participantes incluso en actividades no agrícolas que tienen lugar en el medio rural; por otra parte, por las diferencias culturales y territoriales que las caracterizan. (Nobre *et al.*, 2007). Esta situación la encontramos en diferentes localidades de la región pampeana, de las cuales tomaron solamente dos por razones operativas.

El trabajo para los estudiantes se focalizó en las capacidades y posibilidades laborales de las mujeres rurales de las localidades de Lucio V. Lopez y Zavalla. Se trabajó metodológicamente con entrevistas de tipo semi-estructurada.

Los resultados dan cuenta de que *cuan- do se refiere a que las mujeres son responsables de la reproducción de la fuerza de trabajo o cotidiana de la familia, se hace referencia al cuidado (higiene y salud) y alimentación de*

la misma, como así también a la organización y mantenimiento del hogar, proporcionando las condiciones que permitan la recuperación de las energías empleadas en las actividades sociales y económicas del conjunto de los miembros de la familia.

La reproducción social es la educación y transmisión de valores o tradiciones, como así también las actividades comunitarias que asumen las mujeres en las Instituciones locales como la Escuela, la Iglesia u otras Organizaciones Sociales. Estas tareas no son remuneradas y no son percibidas ni contabilizadas social o económicamente como trabajo, ni siquiera por las propias mujeres. Se han naturalizado como labores femeninas.

La distancia que existe entre el trabajo doméstico y el trabajo productivo es ambigua o poco clara en las zonas rurales.

Las mujeres rurales también trabajan fuera del predio en forma estacional o permanente, dependiendo del tipo de actividad. Lo hacen como jornaleras, en el servicio doméstico, en pequeños comercios, en la administración pública. Aún cuando son ellas las que cobran el salario, no siempre son las que deciden el destino del mismo. Las jornadas de trabajo de las mujeres rurales, considerando las actividades productivas, reproductivas y domésticas, suman entre 16 y 18 horas. Suele pagarse menos a las mujeres que a los varones por la misma tarea, de la misma manera que ocurre en prácticamente todos los mercados de trabajo.

La actuación de las mujeres está marcada por los tiempos de la vida: participan más cuando son jóvenes y solteras, disminuye su participación cuando se casan y aún más cuando tienen hijos. Aquí hay una gran diferencia con el varón.

Las posibilidades de empleo para jóvenes y mujeres son menores y requiere de dispositivos gubernamentales que integren estudios, capacitaciones e instancias crediticias.

Se entrevistaron a 7 mujeres rurales, todas mostraron buena predisposición al diálogo, aunque expresan cierta reticencia o distancia, a la hora de hablar o responder a ciertas preguntas. Todas las mujeres mostraron interés a la hora de capacitarse en cursos o módulos de la facultad que les fueron ofrecidos. Las entrevistadas coincidieron en que hay una cuestión sociocultural que determina roles, que pone a las mujeres en segundo plano social. Aunque dicha cuestión tuvo un cambio favorable en comparación con tiempos pasados, donde la mujer era mucho menos visibilizada.

Desde el ámbito del acceso a tecnologías, todas tienen acceso a celulares, sin embargo, aún hoy el tendido de luz eléctrica no llega a los campos. Todas manifestaron brindarle importancia por las trayectorias escolares de sus hijas/hijos y se mostraron muy participativas en diferentes instancias relativas a la calidad de vida en sus comunidades, por ejemplo, para el

control en la utilización de agroquímicos, reclamos sobre mejoras de las localidades que habitan, entre otras. Se sostienen entre sí, organizándose y agrupándose, lo gran romper con los escollos que aún hoy en el siglo XXI se les siguen presentando por el solo hecho de ser mujeres.

Trabajos de este tipo ayudan a visibilizar en los estudiantes realidades complejas y temáticas que seguramente luego, como profesionales, encontrarán a su paso. Como cualquier recorrido de investigación, todos terminamos con nuevas preguntas, nuevos desafíos que nos movilizan y empujan para seguir andando el camino.

Referencias bibliográficas

Gonnella, M.; Torres Zanotti, C.; Pascuale, A. (2018). Cambios sociales y de producción en 3 localidades de la Patagonia argentina. *Agromensajes de la Facultad* (52), 16-20.

Seta, S.; Torres Zanotti, C.; Pascuale, A., Gonnella, M.; Duré, L. (2019). Las mujeres rurales y su inserción en los procesos agrarios de producción. Casos de dos regiones argentinas. *Agromensajes de la Facultad* (54), 24.

Nobre, M., Hora, K., Brito, C. y Parada, S. (2017). *Atlas de las mujeres rurales de América Latina y el Caribe*. FAO, Santiago.

Retomando Agrarias UNR

Un programa que permite finalizar sus carreras de grado a quienes han interrumpido sus estudios.

Convocatoria 2023 abierta

Toda la información en fcagr.unr.edu.ar
estudia-agr@unr.edu.ar

Miscelánea

Despedida a Eligio Morandi

Alto, delgado, de caminar erguido, con una barba cada vez más entrecana y la sonrisa pronta. Esa es la imagen que recordamos de Eligio, y por sobre todo, destacaban sus ojos de mirada aguda evidenciando su gran capacidad para captar una idea, el tema, el problema que uno le estaba planteando, entenderlo rápidamente y a partir de allí comenzar a generar nuevas ideas, hipótesis, experimentos.

Nacido en Cañada Rosquín (Santa Fe), cuando el siglo XX ya iba gastando casi su primera mitad, Eligio era un fisiólogo vegetal de alma, con profunda ligazón a lo productivo, a la agronomía. Llegó a Rosario con el título de Ingeniero Agrónomo bajo el brazo, con fecha 'julio de 1972', egresado de su querida Facultad de Agronomía de La Plata. Allí se formó con uno de los padres de la Fisiología Vegetal argentina, el Profesor Enrique Sívori - otro "santafesino de veras"- a quién Eligio siempre reconoció como su mentor. Solo dos años antes Fermín Nakayama había sido convocado para organizar la cátedra de Fisiología Vegetal de la recientemente fundada Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, y allí se sumó Eligio. Ni el precario estado de los laboratorios de nuestra vieja Facultad de calle Santa Fe, ni la escasez de recursos lo abataron. A pesar de ello avanzó y puso muchísima pasión y esfuerzo en ir armando lo que hoy es el gran complejo de laboratorios e invernaderos de Fisiología Vegetal en Zavalla. Y desde entonces, puso mente, cuerpo y alma, dedicando fervorosamente sus días al estudio de la ecofisiología de uno de los cultivos más importantes de nuestro país: la soja. Justamente, el rasgo sobresaliente que lo acompañó durante toda su fructífera vida fue la pasión con la que encaraba su trabajo. Dan fe de ello quienes tuvieron el privilegio de estar a su lado trabajando -en algunos casos por más de tres décadas, con jornadas que nunca terminaban en horarios convencionales- y quienes fueran sus dos grandes amores, Teresa y Julieta, esperando pacientemente su regreso a casa.



Eligio Morandi

Fue un referente nacional e internacional en Fisiología Vegetal, docente de nuestra Facultad e investigador principal del CONICET. Fue miembro activo de la Sociedad Argentina de Fisiología Vegetal (SAFV), y se desempeñó como presidente y vicepresidente de la misma durante los períodos 2008-2010 y 2010-2012, respectivamente. Su profunda vocación por la formación de recursos humanos queda evidenciada en los más de 20 investigadores, becarios y tesis de grado y posgrado, quienes recibieron la sólida formación y el apoyo decidido de Eligio, aportando saberes e ideas, sugerencias, facilitando equipamiento y lecturas críticas a manuscritos. Dejó sin dudas imborrables huellas en innumerables senderos, en muchos casos como brújula marcando rumbos y en otros tantos acompañando, apuntalando e iluminando.

Fue uno de los investigadores que amalgamó la docencia e investigación en nuestra Facultad, con una amplia vin-

culación con el sector productivo. Participó activamente en la creación de nuestro instituto de doble dependencia IICAR (UNR-CONICET). Formó y lideró el grupo del Laboratorio de Ecofisiología Vegetal (LEFIVE) de gran calidad humana y profesional. Eligio se preocupó especialmente por la difusión de sus resultados experimentales, como lo demuestran el importante cúmulo de trabajos publicados en revistas nacionales e internacionales y la asistencia a numerosas jornadas y congresos científicos. Es importante resaltar, además, que las actividades académicas no lo desconectaron de otras actividades de la vida universitaria y del ámbito social, participando como miembro del Consejo Directivo de nuestra Facultad y del Consejo Superior de la Universidad. Fue miembro fundador de la Asociación de la Cadena de la Soja Argentina (ACSOJA), participando tanto de su Consejo Directivo como en su Comité Ejecutivo y representando a nuestra Facultad en el área de Ciencia y Tecno-

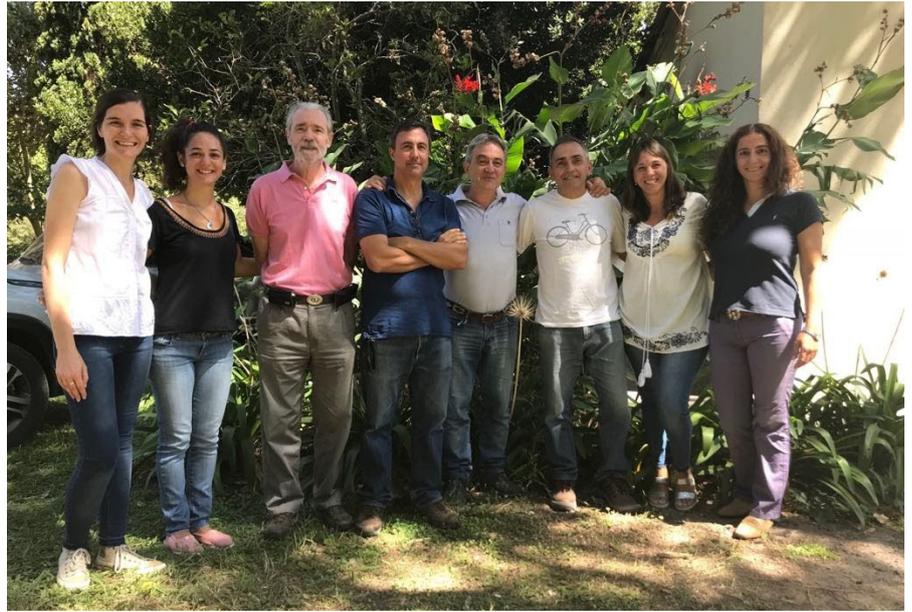
logía. Fue también socio fundador y participante activo de PROSOJA, asociación civil sin fines de lucro que nuclea a fitomejoradores e investigadores en soja de la Argentina.

Quienes tuvimos la fortuna de conocerlo desde muy cerca, no podremos olvidar su calidad y calidez humana... quedarán para siempre guardados en nuestras mentes y corazones tantos momentos, anécdotas e interminables charlas, de las académicas y de la vida misma. Resonarán por siempre también sus frases célebres, poniendo el sello característico de su impronta optimista de ver las cosas. Su tenacidad inquebrantable para todo, aún hasta cuando algo o alguien lo enojaba. Su carácter firme y decididamente pragmático para encarar y resolver cada obstáculo. Sus enormes fuerzas para emprender cada proyecto, intentando convencer que hasta lo imposible puede resultar a veces fácil. Aferrado a su pasión por el trabajo, dándolo todo hasta en el último suspiro, y así como quería, alejándose en silencio sin que nadie se diera cuenta. Tal cual su deseo que más de una vez verbalizó en sus entretenidas y disparatadas charlas filosóficas; permanecerá intacto su lugar, su presencia y su legado, trascendiendo lo físico y desafiando a la realidad misma.

Muchos pudimos avanzar por habernos cruzado con él intercambiando ideas, las que no se limitaron al campo científico sino también al de la política universitaria en la UNR y en el país. Encontrarse con Eligio azarosamente en un pasillo académico o en alguna calle rosarina, fue siempre un regalo para aquellos que disfrutábamos de su charla amena, aguda y divertida...

Eligio, junto a otros pocos, fuiste un modelo de Profesor Universitario e hiciste crecer a nuestra Facultad y a nosotros mismos.

Un abrazo a tu memoria y nuestro cariño a tu familia y amigos.



Integrantes de la cátedra de Fisiología Vegetal.

Susana R. Feldman y Héctor Busilacchi (Biología), Darién E. Prado (Botánica), Rosanna N. Pioli (Fitopatología), Hugo Permingeat y Juan Pablo Ortiz (Química Biológica), Juan José Guiamet (UNLP).

Equipo de Fisiología Vegetal:

Carlos A. Cairo, Álvaro Quijano, Carlos O. Gosparini, Julieta S. Bianchi, Nidia E. Montechiarini, Mariana V. Cambursano, M. Amalia Chiesa, Mailén Martínez, Rodrigo L. Gómez, Rodrigo Maldonado y Victoria Moser.



Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Rosario
Campo Experimental Villarino CC N° 14
(S2125ZAA) Zavalla – Santa Fe ARGENTINA
+ 54 0341 4970080

[f](#) [t](#) [@](#) [in](#) [v](#) AgrariasUNR



Universidad
Nacional
de Rosario