

agromensajes

DE LA FACULTAD

abril | 2025

71



Facultad de
Ciencias
Agrarias



Universidad
Nacional
de Rosario

ÍNDICE



Trigo 2024: ¿Qué pasó en el sur de Santa Fe?

Toro, I.; Barnada, F. J.; Di Mauro, G.; Donovan, A.; Domínguez, R.; Fraticelli, F.; Marccasini, G.; Alvarez Prado, S.

04



Clausurado por Ciencia: descripción de las comunidades vegetales en un lote de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR

Alvarez Arnesi, E.; Fenoglio, M. E.; Vesprini J. L.; Klekailo G. N.; Craviotto M. R.; Tessore A.; Asmus, J. P.; Notario G.; Lotito, M. B.; Sterlichio J.; Barberis, I. M.

08



Comparación de la infiltración y la estabilidad estructural de un suelo con diferentes grados de pérdida de horizonte superficial por erosión hídrica

Berardi, J.; Spinozzi, J.; Gentilini, M.; Montico, S.

12



La incorporación del pastoreo regenerativo bajo manejo holístico, ¿es una alternativa posible hacia sistemas ganaderos sustentables?

Rossi, O.; Larripa, M.

15



CodiGo TomATe: ciencia y territorio para fortalecer la horticultura urbana

Manasseri, F.; Figun, E.; Labriola, C.; Perez Marder, H.; Vazquez, D. V.; Pereira da Costa, J. H.; Rodríguez, G. R.; Cambiaso, V.

19



Tránsito Controlado Agrícola: ¿cómo comenzar con la implementación de la gestión del guiado de la maquinaria en la Región Pampeana?

Repetto, L.; Besson, P.; Magra, G.

24



Impulso a la vitivinicultura en Santa Fe: formación, investigación y extensión desde la FCA-UNR

Skejich, P.; Flores, P.; Campos, V.; Poggi D.; Venturi, G.

29



Finca Don Esteban: cuna del primer Pét-Nat santafesino

Flores, P.; Poggi D.; Campos, V.; Skejich, P.

33



La Niña que no fue: por qué fallaron los pronósticos y qué se espera para lo que resta de la campaña 2024/2025

Jozami, E.; Dickie, M. J.

36

Equipo editorial 2025

Coordinación editorial
Ing. Agr. (Dra.) Virginia Moggi
Diseño y maquetación
DG Aldana Piccotto
Corrección
Lic. Florencia Manasseri

Agromensajes de la Facultad es una publicación editada desde 1999 por la Facultad de Ciencias Agrarias UNR.

El contenido de los artículos y notas es responsabilidad de las y los autores firmantes.

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0.

Trigo 2024: ¿Qué pasó en el sur de Santa Fe?

Toro, I.¹; Barnada, F. J.¹; Di Mauro, G.¹; Donovan, A.²;
Domínguez, R.²; Fraticelli, F.²; Marccasini, G.²; Alvarez Prado, S.^{1,3}

¹Cátedra de Sistemas de Cultivos Extensivos: Cereales y Oleaginosas-GIMUCE, FCA-UNR;

²CREA, Regional Sur de Santa Fe; ³IICAR (CONICET-UNR).

santiago.alvarezprado@unr.edu.ar

¿Cómo rindió el trigo en el sur de Santa Fe? Este trabajo analiza los resultados de distintas variedades y los factores que marcaron la diferencia en la campaña 2024 en la región.

El trigo es uno de los cultivos invernales de mayor preponderancia en nuestro país, alcanzando una superficie sembrada de 6,7 millones de hectáreas durante la última campaña (21% más comparada con la campaña anterior) (Bolsa de Comercio, 2024). En los últimos años, el sur de Santa Fe ha registrado una siembra anual de alrededor de un millón de hectáreas con trigo pan. El presente trabajo analiza los resultados de la red de variedades de trigo de la región CREA Sur de Santa Fe.

La regional Sur de Santa Fe de CREA lleva más de dos décadas realizando una red de evaluación de variedades de trigo en distintos puntos de la región. Esta iniciativa permite comparar no solo las variedades comerciales sino también comprender el desarrollo de la campaña en la zona, dado que los ensayos se realizan con la tecnología utilizada por los productores. Además, brinda la posibilidad de analizar el desempeño del cultivo en la región a lo largo del tiempo. Por ello, el objetivo de este informe es ofrecer un resumen general de lo que fue la campaña triguera 2024.

El análisis histórico de esta red de ensayos nos permite comprender que la campaña 2024 fue una campaña promedio con rendimientos muy similares a los rendimientos históricos (Fig. 1). Haciendo foco en la variación de los rendimientos a lo largo de los años, se puede observar que los mismos parecen estancados ya que no se observa un aumento progresivo en el tiempo (Fig. 1). Este comportamiento podría explicarse por la presencia de años secos como 2020 y 2022, los cuales impactaron negativamente en los rendimientos, además de generar alta variabilidad en los mismos (Fig. 1).

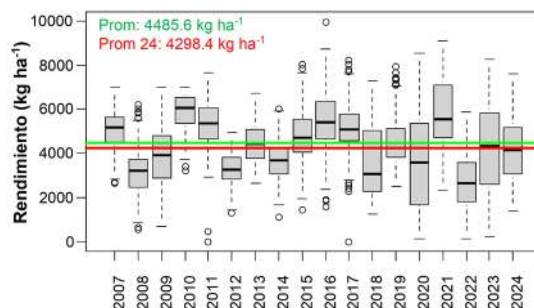


Figura 1. Variabilidad de rendimiento para cada año en la red de trigo de CREA SSF. La línea verde indica el promedio de la red mientras que la línea roja indica la media de rendimiento de la campaña 2024.

Tabla 1. Descripción de los ensayos de la red de variedades. Abreviaturas de variables: FS_CC: Fecha de siembra del cultivar de ciclo corto; Dens CL: Densidad obtenida del cultivar de ciclo largo; Dens CC: Densidad obtenida del cultivar de ciclo corto; DES: Distanciamiento entre surcos; MO%: Porcentaje de materia orgánica; Ns; Ps: N y P del suelo; Sa: S aplicado; AUS 1m (mm): Agua útil a la siembra en el primer metro; AUS 2m (ppm): Agua útil a la siembra en los primeros dos metros de suelo; Lluvias veg (mm): Lluvias durante el período vegetativo del cultivo; Lluvias rep (mm): Lluvias durante el período reproductivo del cultivo; Lluvias (mm): Lluvias totales.

Localidad	FS_CL	FS_CC	Dens CL (pl/m ²)	Dens CC (pl/m ²)	DES	MO%	pH	Ns (ppm)	Ps (ppm)	Sa (ppm)	AUS 1m (mm)	AUS 2m (mm)	Lluvias veg (mm)	Lluvias rep (mm)	Lluvias (mm)	Antecesor
Centeno	4-jun	-	269.7	-	0.200	2.6	6.0	28.3	23.4	8.4	81.2	193.4	-	-	-	Soja 1
Cruz Alta	28-may	12-jun	212.7	251.6	0.190	2.6	6.0	32.0	33.4	9.1	-	-	40.0	290.0	330	Soja 1
Maciel	29-may	25-jun	229.1	312.7	0.175	2.6	6.1	35.0	15.9	8.3	-	-	14.0	208.0	222	Soja 1
El Fortín	21-may	24-jun	229.9	284.3	0.175	2.6	5.6	-	38.8	16.2	-	-	-	-	-	Maíz para silo
Saladillo	10-jun	28-jun	256.4	272.5	0.210	3.3	6.0	31.3	34.1	7.3	103.5	201.3	22.0	311.0	333	Soja 1
Monte Buey	7-jun	14-jun	212.6	284.9	0.210	3.6	6.0	36.0	21.3	7.4	62.9	193.1	12.0	345.0	357	Soja 1
Arias	24-may	28-jun	211.6	294.9	0.175	2.8	5.9	31.4	11.6	8.9	77.6	157.4	15.0	229.0	244	Soja 1
Maggiolo	31-may	25-jun	292.9	293.9	0.175	2.1	6.1	35.4	10.7	6.5	53.8	169.0	27.0	273.0	300	Soja 1
Santa Emilia	25-may	12-jun	193.2	223.0	0.210	2.9	6.5	42.6	31.4	9.4	138.0	207.6	42.0	275.0	317	Maíz temp
Chapuy	6-jun	20-jun	190.3	238.9	0.210	3.4	5.8	34.5	30.2	8.3	121.7	194.9	48.0	306.0	354	Soja 1
General Arenales	8-jun	26-jun	203.5	221.1	0.210	2.9	5.8	35.7	13.9	7.5	103.9	180.7	68.0	221.0	289	Soja 1
Santa Teresa	11-jun	1-jul	225.0	274.5	0.175	3.0	5.7	73.9	24.2	7.7	191.5	375.1	68.0	282.0	350	Soja 1

¿Cómo fue el manejo de los experimentos?

Se realizaron ensayos en 12 sitios de la región sur de Santa Fe, los cuales fueron cosechados en su totalidad. En la Tabla 1 se describen los experimentos en cada sitio y el manejo del productor.

Los ensayos se realizaron en condiciones de secano y con la tecnología disponible del productor. Las parcelas fueron franjas de un mínimo de 12 surcos y de 200 metros de largo. Se utilizaron 17 variedades, de las cuales 5 fueron de ciclo largo, 8 intermedio-largo, 2 intermedio-corto y 2 de ciclo corto.

Resultados y conclusión

La campaña 2024 se caracterizó por presentar temperaturas medias superiores a la media histórica (Fig. 2, arriba). El resto del ciclo del cultivo presentó temperaturas similares a las medias históricas. Esto ocurrió tanto en fase vegetativa (2 a 6% y 1 a 3% para ciclos largos y cortos, respectivamente), durante el período crítico (13 a 17% tanto para ciclos largos y cortos) como durante el llenado de los granos (8 a 12% para ciclos largos

y cortos). Por otro lado, las precipitaciones acumuladas reportadas durante el ciclo (abril-diciembre) variaron entre 375 y 633 mm (Tabla 1). Separando la disponibilidad de agua (de precipitaciones) por etapa del ciclo, se puede destacar que, respecto a la serie histórica, la campaña 2024 presentó entre 10 y 73% y entre 6 y 102% más precipitaciones para los ciclos largos y cortos, respectivamente. Una particularidad que se observó esta campaña fue la presencia de heladas durante la fase vegetativa (Fig. 2, arriba). Se contabilizaron entre 23 y 43 días con temperaturas menores a 3°C (helada agrometeorológica). Durante el período crítico y el llenado de granos no se registraron eventos de heladas. El cociente fototermal (relación entre la radiación y la temperatura) mostró valores inferiores a la serie histórica durante el período en el cual transcurrió el período crítico (fines de septiembre-octubre; Fig. 2, abajo). Esto indica una reducción en el rendimiento potencial respecto a años promedio, considerando que hubo disponibilidad de agua y nutrientes. Respecto a la disponibilidad de agua durante el cultivo, se observó una distribución despareja donde la mayor parte del aporte de precipitaciones se dio durante la fase reproductiva (Tabla 1).

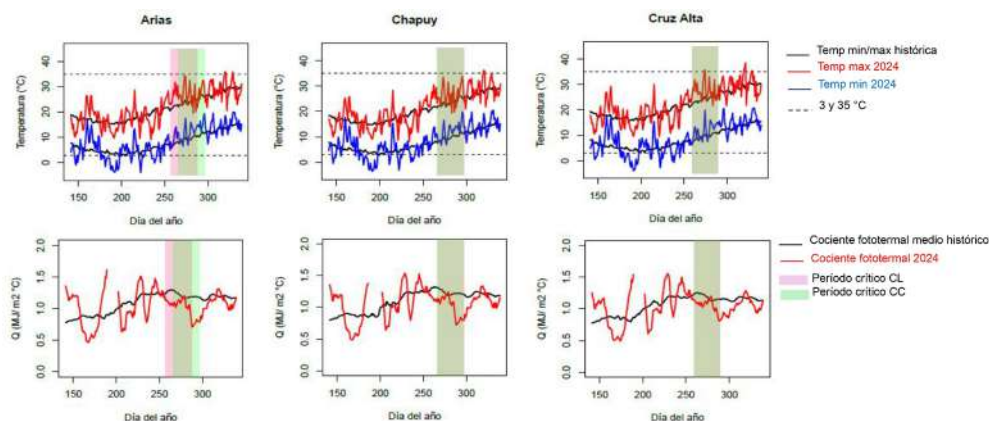


Figura 2. Arriba: marcha diaria de la temperatura máxima y mínima media histórica (líneas negras) y de 2024 (azul= mínima; roja= máxima) durante el ciclo del cultivo de trigo para las localidades de Chapuy (SR3), Arias (SR2) y Cruz Alta (SR1). Abajo: marcha diaria del cociente fototermal medio histórico (línea negra) y del de 2024 (línea roja). Las líneas punteadas indican los momentos típicos de inicio y fin del período crítico.

Los rendimientos promedio fueron de 4300 kg ha⁻¹, muy similar al promedio histórico de la región (4500 kg ha⁻¹), con variaciones entre 1400 y 7600 kg ha⁻¹ (Fig. 3). La localidad explicó el 81% de las variaciones del rendimiento (Fig. 3). Por otro lado, la variedad explicó un 9% de las variaciones en rendimiento (Fig. 3). Si bien este valor parece bajo, fue el mayor de los últimos años, indicando la importancia de elegir la variedad. La elección correcta de la variedad significó cambios de entre el 24 y 82% del rendimiento dependiendo de la localidad.

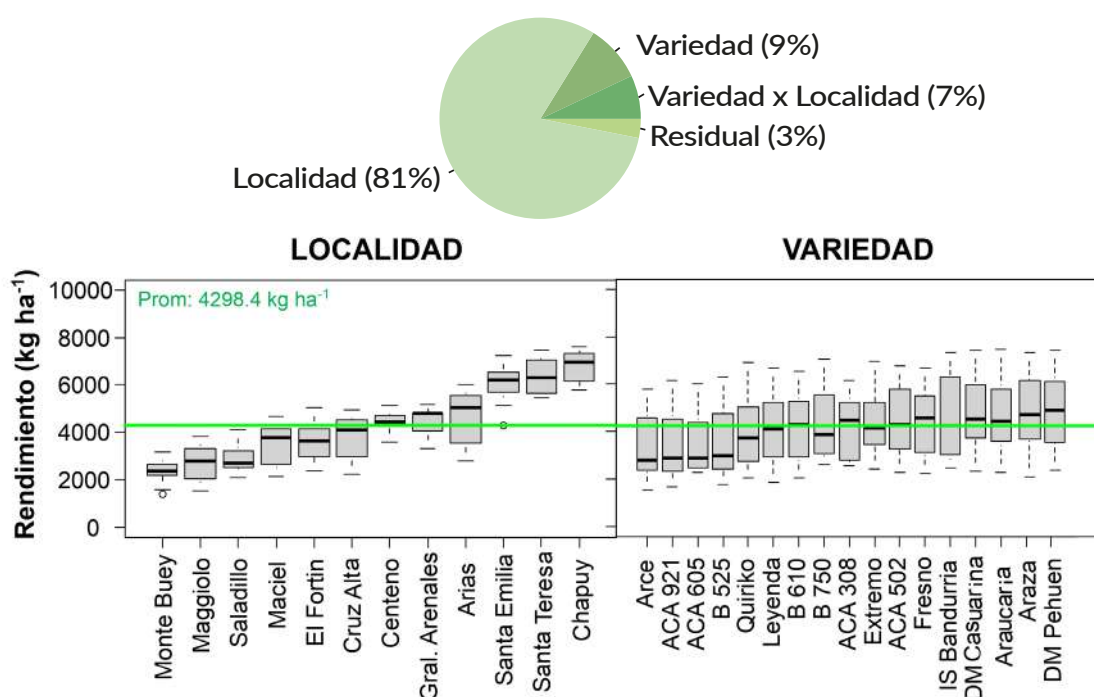


Figura 3. Arriba: partición de la variación del rendimiento en Variedad, Localidad y su interacción, expresada en porcentaje. Abajo, izq.: variabilidad de los rendimientos obtenidos en la red de experimentos ordenados de menor a mayor por localidad. La línea verde indica la media de rendimiento de la campaña de 4298 kg/ha. Der.: variabilidad del rendimiento de cada variedad evaluada en la red de experimentos. La línea verde indica la media de rendimiento.

Los rendimientos oscilaron entre 1400 y 7600 kg/ha. Esta variación estuvo explicada en un 81% por la localidad

En resumen, la campaña 2024 presentó rendimientos similares a la media histórica. Las condiciones climáticas estuvieron marcadas por la presencia de heladas, ausencia de precipitaciones durante la fase vegetativa y por un menor rendimiento potencial debido al bajo cociente fototermal que se evidenció durante el período crítico para la determinación del número de granos. Para finalizar, la elección de la variedad impactó entre 24 y un 82% en el rendimiento promedio, dependiendo de la localidad.

Agradecimientos

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a la región Sur de Santa Fe de CREA por brindarnos la posibilidad de utilizar la información de su red de variedades y a todas las personas involucradas en la realización de los experimentos en cada sitio.

Referencias bibliográficas

Bolsa de Comercio de Rosario (2024). *Resumen del informe – Región Núcleo*. [Link](#) Recuperado el 12 de marzo de 2025.

Domínguez, R., Donovan, A., Fraticelli, F., Marccasini, G., Barnada, F., Di Mauro, G. y Alvarez Prado, S. (2024). Informe final de la Red de Variedades de Trigo 2024-2025 CREA-SSF. Región Sur de Santa Fe.



Clausurado por Ciencia: descripción de las comunidades vegetales en un lote de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR

Alvarez Arnesi, E.^{1,2,3}; Fenoglio, M. E.^{1,2}; Vesprini J. L.^{1,2,3}; Klekailo G. N.^{1,2};
Craviotto M. R.^{1,2}; Tessore A.^{1,2}; Asmus, J. P.^{1,2}; Notario G.^{1,2};
Lotito, M. B.⁴; Sterlichio J.⁴; Barberis, I. M.^{1,2,3}

¹Cátedra de Ecología, FCA-UNR; ²Grupo de Investigación en Ecología
de Comunidades (GIECO), IICAR (CONICET-UNR);

³IICAR (CONICET-UNR); ⁴Facultad de Ciencias Agrarias, UNR.
eugenio.alvarezarnesi@unr.edu.ar

Este trabajo retoma el estudio de la vegetación en 'la clausura' de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, como aporte para comprender la dinámica de la vegetación de los pastizales pampeanos luego de 42 años de abandono de la agricultura.

Introducción

La ecorregión Pampa, ubicada en el centro-este de Argentina, abarca una superficie de más de 420000 km² (Viglizzo *et al.*, 2010). La fisonomía de la vegetación más extendida en esta región son los pastizales. Particularmente, el sur de la provincia de Santa Fe corresponde a la unidad de Pseudostepa mesofítica de *Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter y *Nassella* spp. también conocida como Pampa ondulada (Oyarzabal *et al.*, 2018). Los 'flechillares', como suelen llamarse, eran la comunidad característica de esta región, aunque su destino no fue diferente al resto de las comunidades pampeanas. Debido a su gran aptitud agrícola dada por sus características edáficas y climáticas ha sido una de las ecorregiones más transformada del país (Viglizzo *et al.*, 2010). Prácticamente toda su superficie está ocupada por actividades agropecuarias, principalmente por cultivos de commodities, y sólo pequeños relictos mantienen la vegetación original. Estos relictos suelen ser áreas protegidas, bordes

de caminos, vías férreas o sitios de baja aptitud agrícola, muchas veces bajo uso ganadero (Ghersa y León, 2001; Boccanelli *et al.*, 2012).

Pero ¿qué pasaría si un lote agrícola es abandonado luego de muchos años de agricultura? La regeneración de la comunidad luego del disturbio (i.e. agricultura) dependerá de numerosos factores asociados con el propio disturbio (e.g. intensidad, extensión, frecuencia), con las condiciones ambientales, con los recursos disponibles y con la vegetación (e.g. dispersión, banco de propágulos, interacciones) (Chaneton *et al.*, 2001). En busca de una respuesta a la pregunta inicial, la cátedra de Ecología de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR) instaló un experimento en 1983 que consistió en clausurar un lote de cuatro hectáreas ('la clausura') con más de 100 años de uso agrícola, ubicado en el Campo Experimental Villarino de la Facultad y, por lo tanto, impedir el acceso e inte-

rrumpir cualquier factor de disturbio (i.e. manejo agrícola-ganadero) (Fig. 1). Los censos periódicos de vegetación durante 15 años posteriores a la clausura evidenciaron que en todo ese tiempo no aparecieron especies de la comunidad original, sino que por el contrario, la comunidad más extendida era un 'sorgal' de *Sorghum halepense* (L.) Pers. acompañada por otras especies como *Carduus acanthoides* L. y un "chilcal" identificado en su momento como *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Boccanelli *et al.*, 2010), pero que posteriormente, tras una revisión detallada del material, fue redeterminado como *Baccharis punctulata* DC.

Hoy, 42 años después, nos propusimos evaluar la composición de especies de la clausura con el objetivo de describir sus comunidades vegetales y establecer un punto de partida para futuros estudios.

Materiales y métodos

Sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo en la clausura de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR) (33° 02' 14,18" S - 60° 52' 56,87" O) (Fig. 1). Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2024 se realizaron 30 censos de vegetación utilizando parcelas cuadradas de 16 m². En cada parcela se relevó la composición de especies mediante el registro de la identidad y el valor de cobertura (%) de cada una de ellas. Para complementar el muestreo se relevó la identidad de las especies herbáceas halladas a lo largo del alambrado perimetral, de aproximadamente 1 km de extensión, y también se registraron las especies leñosas del interior del lote.

Análisis estadísticos

Para caracterizar las comunidades presentes en la clausura se realizó un ordenamiento y una clasificación de los censos según el porcentaje de cobertura de cada especie. El ordenamiento consistió en un Análisis de Coordenadas Principales (PCoA). La clasificación se basó en un análisis de Kmedias. No se tuvieron en cuenta las especies raras que estaban presentes en sólo una parcela y con muy baja cobertura (11 especies) (Palacio *et al.*, 2020). Todos los análisis se realizaron con el software libre R versión 4.3.2 (The R Core Team, 2025).



Figura 1. Ubicación de 'la clausura' (recuadro anaranjado) en el Campo Experimental Villarino (área sombreada celeste), Zavalla, Santa Fe.

Resultados

Se encontraron 18 especies pertenecientes a 14 familias diferentes en 480 m² de superficie censada. La familia mejor representada fue Asteraceae con cuatro especies. Las especies herbáceas fueron la forma de crecimiento más numerosa, con 11 especies, y además se encontraron cinco especies de (sub)arborescentes, una de árbol y una de helecho. También se encontraron cuatro especies de árboles esparcidos en la clausura (Tabla 1).

Las especies más frecuentes en los censos fueron *S. halepense* (sorgo de Alepo), *Adiantopsis chlorophylla* (Sw.) Fée (helecho) y *Dipsacus fullonum* L. (carda de cardar). Las dos primeras aparecieron en todas las parcelas, mientras que la última sólo faltó en una, aunque sus valores de importancia no fueron los mismos en todos los censos. Las 15 especies restantes tuvieron baja frecuencia, de hecho, un 44% de las especies sólo apareció en una única parcela. Más de la mitad de las especies encontradas en los censos eran nativas (Tabla 1).

Las especies más frecuentes en los censos fueron *S. halepense* (sorgo de Alepo), *Adiantopsis chlorophylla* (helecho) y *Dipsacus fullonum* (carda de cardar)

***D. fullonum* no había sido registrada en los censos anteriores (Boccanelli *et al.*, 2010), lo que indicaría que su ingreso fue posterior y ha avanzado notablemente en los últimos años**



El PCoA explicó el 51% de la variación de los datos entre los dos primeros ejes y a partir del análisis de Kmedias se observa la clara separación de cuatro grupos de censos de acuerdo a la composición de especies (Fig. 2). El grupo de censos naranja estuvo caracterizado principalmente por *B. punctulata* (chilca), el grupo de censos negros por *S. halepense* y el grupo de censos celestes por *D. fullonum*. Finalmente, el grupo de censos verdes, no mostró una dominancia clara de ninguna especie (Fig. 2).

Discusión y conclusión

Los grupos de censos hallados podrían considerarse comunidades diferentes, cada una dominada por una especie particular. El 'chilcal' dominado por *B. punctulata*, el 'sorgal' dominado por *S. halepense* y un cardal dominado por *D. fullonum*. Esta última especie no había sido registrada en los censos anteriores (Boccanelli *et al.*, 2010), lo que indicaría que su ingreso fue posterior y ha avanzado notablemente en los últimos años. El cuarto grupo encontrado posee una co-dominancia de sorgo de Alepo y carda de cardar, acompañada por otras especies. Esto podría indicar un posible avance de la carda de cardar sobre el 'sorgal', aunque serán necesarios futuros estudios para poner a prueba esta hipótesis. La alta frecuencia del helecho *A. chlorophylla* en todas las parcelas es un hecho curioso, ya que esta especie crece naturalmente en los quebrachales de la Cuña Boscosa santafesina y se cree que fue introducida accidentalmente en la clausura por los mismos investigadores que trabajaban simultáneamente en ambos sitios (Boccanelli y Pire, 2011).

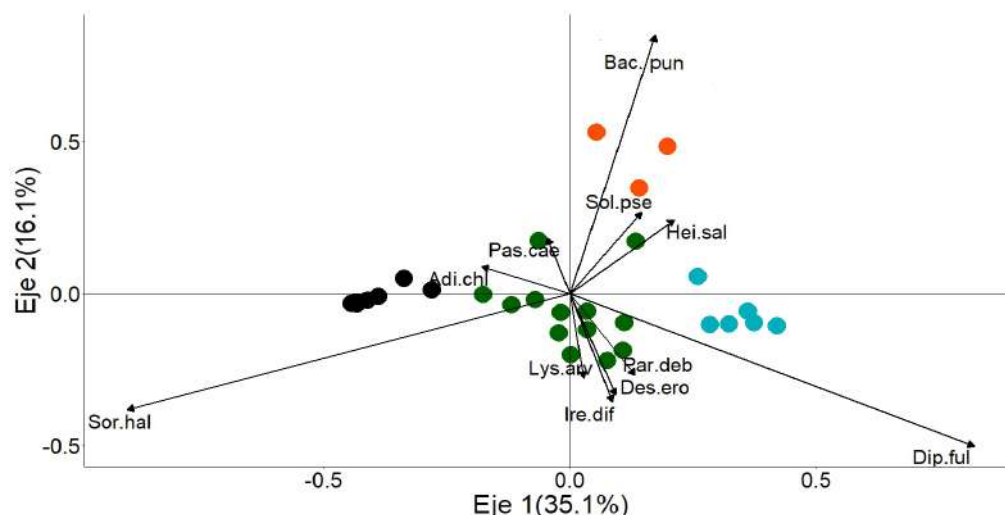


Figura 2. Ordenamiento (PCoA) y clasificación (Kmedias) de los censos según la importancia de las especies encontradas en cada uno. Los puntos corresponden a los censos ($n = 30$) y las flechas indican las especies (tres primeras letras del género y tres primeras letras del epíteto específico). Los diferentes colores indican grupos de censos similares entre sí. Se reporta el porcentaje de variación explicado por las dos primeras dimensiones del ordenamiento.

Aunque observamos numerosas especies nativas dentro de la clausura, sus valores de cobertura fueron muy bajos y estuvieron representadas por sólo unos pocos individuos de cada especie. En particular, nos llamó la atención la ausencia de gramíneas nativas dentro de las parcelas de estudio, porque hallamos tres especies en el alambrado e incluso también las observamos en el lote vecino del lado norte, donde crecen especies de flechillas. En el alambrado perimetral además encontramos 43 especies que estuvieron ausentes dentro de la clausura (Tabla 2). Se deberían realizar futuros estudios para evaluar qué factores impiden el ingreso de estas especies a la clausura.

Al momento de la creación de 'la clausura' se tenía la expectativa de que la vegetación tendería hacia comunidades de flechillares similar a las originales de la región (Boccanelli *et al.*, 2009). Hoy, 42 años después del abandono, los resultados demuestran que si bien la fisonomía continúa siendo la de un pastizal, la comunidad original aún no se ha recuperado. Similar a lo observado por Chaneton *et al.* (2001), a pesar de que la cantidad de especies nativas es alta, dentro de la clausura existe una fuerte dominancia de especies consideradas 'malezas' agrícolas. Evidentemente, las probabilidades de regresar a las comunidades originales son muy bajas, al menos en tiempos razonables de manejo para el ser humano. En consecuencia, ¿es posible pensar en la restauración activa de la vegetación original? Este trabajo constituye un punto de partida para plantear futuros proyectos orientados al estudio de prácticas de manejo que contribuyan a restaurar las comunidades originales de esta región.

Agradecimientos

Queremos agradecer a Juan Pablo Lewis, a Silvia Boccanelli y Eduardo Pire por haber pensado e instalado 'la clausura' hace 42 años y a la Facultad de Ciencias Agrarias por haber cedido el espacio y mantenerlo por tantos años. También queríamos agradecer a las alumnas Constanza Aguirre Nobell, Ernestina Kopeck Iacomuzzi, Guadalupe Prado y Luciana M. Sciarini por su participación en los relevamientos preliminares de la clausura durante un trabajo de la asignatura de Taller I en 2023.

Hoy, 42 años después del abandono, los resultados demuestran que si bien la fisonomía continúa siendo la de un pastizal, la comunidad original aún no se ha recuperado

Referencias bibliográficas

Boccanelli, S. I., Pire, E. F., Barberis, I. M. y Lewis, J. P. (2009). Clausuras en la provincia de Santa Fe: herramientas para el estudio de la dinámica de la vegetación. *Agromensajes*, 27(4), 1-6.

Boccanelli, S. I., Pire, E. F. y Lewis, J. P. (2010). Vegetation changes after 15 years of abandonment of crop fields in the Pampas Region (Argentina). *Ciencia e Investigación Agraria: Revista Latinoamericana de Ciencias de la Agricultura*, 37(2), 45-53. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202010000200005>. Recuperado el 14 de marzo de 2025.

Boccanelli, S. I. y Pire, E. F. (2011). *Adiantopsis chlorophylla* ¿Una nueva especie en la llanura pampeana? *Ciencias Agronómicas*, 17, 35-37.

Boccanelli, S. I., Alzugaray, C. y Franceschi, E. A. (2012). Los céspedes espontáneos del Parque J. F. Villarino (Zavalla - Santa Fe) y su banco de semillas. *Natura neotropicalis*, 47(2), 13 - 30. <https://doi.org/10.14409/natura.v2i47.6927>. Recuperado el 14 de marzo de 2025.

Chaneton, E. J., Omacini, M., Trebino, H. J. y León, R. J. C. (2001). Disturbios, dominancia y diversidad de especies nativas y exóticas en pastizales pampeanos húmedos. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 53, 121-140.

Ghersa, C. M. y León, R. J. C. (2001). Ecología del Paisaje Pampeano: consideraciones para su manejo y conservación en Z. Naveh, A. S. Lieberman (eds.), *Ecología de Paisajes, Teoría y Aplicación* (1 ed, pp. 471 - 512). Facultad de Agronomía.

Oyarzabal, M., Clavijo, J., Oakley, L., Biganzoli, F., Tognetti, P., Barberis, I. M., Maturo, H. M., Aragón, R., Campanello P. I., Prado, D., Oesterheld, M. y León, R. J. C. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28(1), 40-63. <https://doi.org/10.25260/EA.18.28.1.0.399>. Recuperado el 14 de marzo de 2025.

Palacio, F. X., Apodaca, M. J. y Crisci J. V. (2020). *Análisis multivariado para datos biológicos: teoría y su aplicación utilizando el lenguaje R*. Vazquez Mazzini Editores.

The R Core Team (2025). R: a language and environment for statistical computing (Version 4.3.2). The R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>. Recuperado el 14 de marzo de 2025.

Viglizzo, E. F., Carreño, L. V., Pereyra, H., Ricard, F., Clatt, J. y Pincén, D. (2010). Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico en E. F. Viglizzo, E. Jobbágy (Eds.), *Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental* (1 ed., pp. 9 - 16). Ediciones INTA.

Comparación de la infiltración y la estabilidad estructural de un suelo con diferentes grados de pérdida de horizonte superficial por erosión hídrica

Berardi, J.¹; Spinozzi, J.¹; Gentilini, M.¹; Montico, S.^{1,2}

¹Cátedra de Manejo de Tierras, FCA-UNR; ²IICAR (CONICET-UNR).

jose.berardi@unr.edu.ar

Este trabajo se centra en el efecto de la pérdida de horizonte superficial por erosión hídrica, sobre dos indicadores muy importantes de la funcionalidad edáfica.

Introducción y objetivos

La erosión hídrica es uno de los principales factores de degradación de los suelos en Argentina, afectando extensas áreas de importante productividad agrícola. Este proceso, intensificado por el uso inadecuado del suelo y las variaciones climáticas, conlleva la remoción progresiva del horizonte superficial (HS) que es el estrato más fértil y enriquecido en materia orgánica. La pérdida de esta fracción del suelo tiene consecuencias directas en la estabilidad estructural de los agregados y en la infiltración del agua, comprometiendo la sostenibilidad de los sistemas productivos frente a eventos meteorológicos extremos (Zalazar *et al.*, 2018).

En Argentina, específicamente la Región Pampeana, ha experimentado tasas signifi-

cativas de erosión hídrica debido a la intensificación agrícola y el monocultivo sin una adecuada cobertura vegetal. La disminución del horizonte superficial en estos suelos afecta la producción agropecuaria a corto y largo plazo. Por ejemplo, estudios han demostrado que la remoción de 15 cm de suelo puede reducir significativamente el rendimiento de los cultivos, llegando a ser nulo en ausencia de fertilización tras la pérdida de 20 cm de suelo (Sparovek *et al.*, 1990).

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar el efecto de la pérdida del horizonte superficial de suelos debido a la erosión hídrica y sus repercusiones en la estabilidad estructural de los agregados y la infiltración del agua.

Materiales y métodos

En el módulo de erosión hídrica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, se diseñó un experimento para comparar el efecto de la pérdida de horizonte superficial por efecto de la erosión hídrica. Para ello se realizó un decapitado de la superficie con diferentes intensidades, para simular cinco situaciones de degradación, las cuales fueron evaluadas como tratamientos diferentes: Sin pérdida de HS y uso agrícola (H0ag); sin pérdida de HS con pastizal natural (H0pn); 25% de pérdida de HS (H1); 50% de pérdida de HS (H2) y más del 50% de pérdida de HS (H3) (Fig. 1).

En las parcelas descritas anteriormente, previo a la siembra de soja, se realizaron las siguientes determinaciones: Infiltración (I) a través del método de anillo simple (Johnson, 1963) y Estabilidad estructural de los agregados (EE) por el método de Henin *et al.* (1958) para lo cual se tamizaron las muestras con tamices de malla de 0,25 y 2 mm, de modo de conservar la fracción comprendida entre ambas medidas. Los resultados obtenidos correspondieron al porcentaje de agregados estables de la fracción anterior.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con un test de comparación de medias de Fisher ($p < 0,1$) para evaluar la significancia de las diferencias entre la media de los tratamientos.

Resultados y discusión

Para la variable infiltración se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,1$). H0pn se diferenció significativamente de los otros tratamientos, siendo la infiltración del tratamiento con pastizal natural cuatro veces mayor que el promedio de los tratamientos restantes. Los demás tratamientos no difirieron significativamente entre sí. En la Fig. 2 se observan los resultados para la variable infiltración.

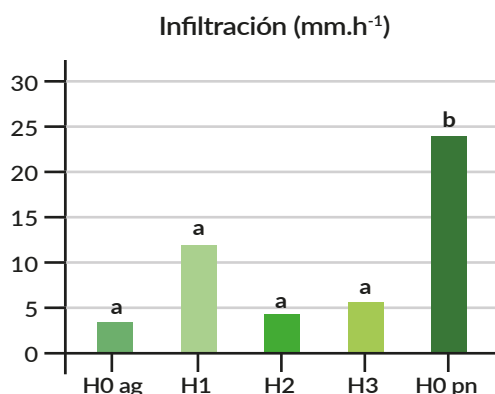


Figura 2. Valores medios de tasa de infiltración para los diferentes tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas.

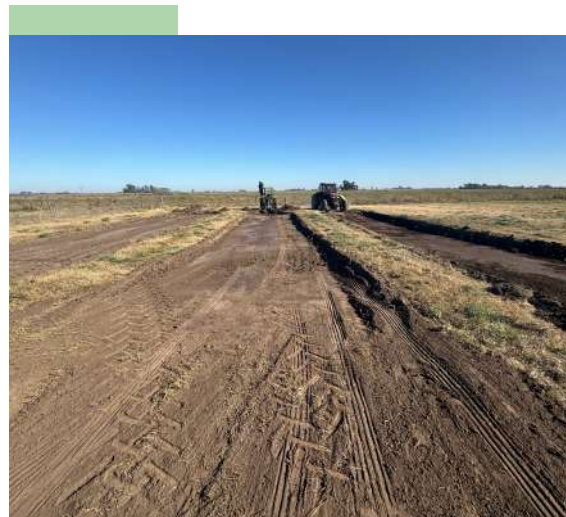


Figura 1. Parcelas con diferentes grados de decapitación. Módulo Erosión Hídrica FCA.

Respecto a la estabilidad estructural de los agregados, se hallaron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,1$). Los tratamientos H1 y H0pn registraron los valores más altos de EE, sin embargo, no difirieron significativamente entre ellos. El tratamiento de mayor pérdida de horizonte superficial presentó el valor de estabilidad estructural más bajo, siendo 3 veces menor que el promedio de los demás tratamientos (Fig. 3).

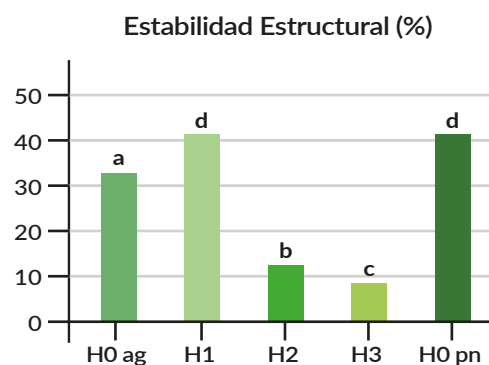


Figura 3. Valores medios de estabilidad estructural para los diferentes tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas.

Los resultados obtenidos coinciden con lo informado por diversos autores, respecto a que el proceso de erosión hídrica, al remover el estrato superficial de los suelos, expone capas inferiores con menor estabilidad estructural y menor contenido de materia orgánica, facilitando la compactación y reduciendo la porosidad del suelo. Como consecuencia, la infiltración del agua se ve restringida, favoreciendo el escurrimiento superficial y aumentando el riesgo de nuevas pérdidas por erosión (Lado *et al.*, 2004; Ramírez-Ortiz *et al.*, 2009; Núñez, 2010).

Conclusión

Los resultados obtenidos corroboran que la erosión hídrica deteriora la estructura del suelo, reduciendo su estabilidad y capacidad de infiltración, lo que agrava el escurrimiento superficial y la pérdida de suelo. Resulta de gran importancia continuar esta línea de trabajo, incluyendo nuevas variables como resistencia mecánica a la penetración de las raíces, densidad aparente y el impacto en el rendimiento de los principales cultivos extensivos.

Referencias bibliográficas

Henin, S., Monnier, G. y Combeau, A. (1958). Méthode pour l'étude de la stabilité structurale des sols. *Annales Agronomiques*, 9, 73-92.

Johnson, A. (1963). A field method for measurement of infiltration. *Water Supply Paper*, 1544F.

Lado, M., Paz, A. y Ben-Hur, M. (2004). Organic matter and aggregate-size interactions in infiltration, seal formation, and soil loss. *Soil Science Society of America Journal*, 68(3), 935-942.

Núñez, M. (2010). Factores que inciden en la erosión hídrica. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 27(1), 15-25.

Ramírez-Ortiz, D., González, J. y Pérez, M. (2009). Influencia de la materia orgánica en la estabilidad de agregados del suelo y su resistencia a la erosión. *Ciencia del Suelo*, 47(3), 189-197.

Sparovek, G., Teramoto, E. R., Toreta, D. M., Rochele, T. C. y Shayer, E. P. M. (1990). Erosão simulada e produtividade do milho. In: Congresso Brasileiro e Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo. VIII Londrina, 1990. Anais. Londrina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 95.

Zalazar, M. C., Filgueira, R. R. y Peinemann, N. (2018). Impacto de la erosión hídrica sobre la calidad del suelo en regiones agrícolas de Argentina. *Revista de Ciencias del Suelo*, 36(1), 45-60.



La incorporación del pastoreo regenerativo bajo manejo holístico, ¿es una alternativa posible hacia sistemas ganaderos sustentables?

Rossi, O.; Larripa, M.

Cátedra Nutrición Animal, FCA-UNR.

ing.ornelarossi@gmail.com

Bajo la convicción de que los sistemas ganaderos pueden y deben ser más sustentables, se comparte una experiencia realizada en el sur de Santa Fe que promete buenos resultados.

La sustentabilidad se ha convertido en un tema central en la sociedad actual. Su aplicación abarca desde la elaboración de las materias primas comenzando en el campo hasta el consumidor final, como así también la gestión de los recursos naturales. Al considerar la sustentabilidad en los sistemas de producción agropecuarios, se busca equilibrar las necesidades económicas-productivas, socio-culturales y ecológico-ambientales y así poder garantizar un futuro armonioso y resiliente. A pesar de la importancia central que la sustentabilidad ocupa en el campo científico y político, no abundan los trabajos de investigación que desarrollan herramientas metodológicas tendientes a operativizarlo a nivel de sistema de producción y, menos aún, que apliquen herramientas en éstos en un lapso de tiempo prolongado. Precisamente, algunos autores destacan la importancia de trabajar a esta escala ya que la información obtenida puede ser de utilidad para la generación de políticas agropecuarias (Woodhouse *et al.*, 2000).

Desde la perspectiva tecnológica-productiva resulta preeminente desarrollar, difundir y ajustar una alternativa productiva de manera diferente,

conservando y regenerando suelos, con el objetivo de producir carnes saludables de manera sustentable y así poder producir volúmenes a lo largo del tiempo de manera sostenible. Es aquí donde la Ganadería Regenerativa toma protagonismo como tecnología de proceso a incorporar en el subsistema ganadero estudiado, cambiando el pensamiento lineal hacia un pensamiento holístico, que nos ayuda a tomar mejores decisiones teniendo en cuenta los componentes ambientales, socioculturales y económicos que integran la sustentabilidad.

En este texto se exponen algunos de los resultados obtenidos en el trabajo final de la primera autora de la presente nota, Ornella Rossi, de la Especialización en Sistemas de Producción Animal Sustentable que se dicta en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR. El objetivo es reflexionar sobre los impactos que la incorporación de la ganadería regenerativa tuvo en la sustentabilidad de un subsistema ganadero pastoril, a partir de la transformación tecnológico-productiva del establecimiento “El Pichi”, de Barlovento SRL, en Bouquet (Santa Fe), entre 2017 y 2023.

¿Qué es el manejo holístico? ¿Y la ganadería regenerativa?

El sistema de pastoreo regenerativo requiere de un hecho inicial muy importante que es la planificación del pastoreo. Esto nos ayuda a llevar el campo desde donde está hoy a cómo queremos que esté. La razón de planificar dos veces al año el pastoreo es que es una actividad rentable, ya que, si se toman decisiones correctas en el manejo, se regeneran los suelos, se logra tener animales sanos, fuertes y productivos, entre otros (Fig. 1). La planificación ayuda a no quedarse sin pasto y permite tomar mejores decisiones sanitarias y reproductivas que hacen al bienestar animal (Savory *et al.*, 2019).

El manejo holístico brinda las herramientas y la visión para comprender la naturaleza y su complejidad, permitiendo considerar simultáneamente los aspectos sociales, ecológicos y económicos de las decisiones. Se trata de una ganadería que aumenta el capital biológico y social. Permite incrementar la tasa de infiltración de agua de los campos, la biodiversidad, secuestrar carbono en suelo y favorecer las especies perennes.

El primer atributo que distingue a dicho manejo es que imita la naturaleza (biomímica), el segundo atributo es que no utiliza insumos, en algunos casos es cero, y en otros un uso muy pequeño y controlado. El tercer atributo es el enfoque, no

**El manejo holístico
brinda las herramientas
y la visión para
comprender la naturaleza
y su complejidad,
permitiendo considerar
simultáneamente
distintos aspectos**

sólo en lo ambiental, sino de generar sistemas rentables y al mismo tiempo incrementar el capital biológico y social. Es generar ganancias, pero nunca a costa del ambiente ni de las personas. La cuarta es que genera servicios ambientales que pueden comercializarse en el mercado. Pueden llegar a tener un valor por sí mismos, y no como co-beneficios, sino como principal producto en algunos casos. Este tipo de ganadería captura agua, captura carbono, crea hábitat para la biodiversidad, y todo esto tiene un valor, que hoy en día no es moneda corriente, pero el futuro de la humanidad depende de que sea moneda corriente, que los productores sean retribuidos por prestar ese servicio al planeta. Permite diferenciar productos en el mercado, el consumidor consciente puede elegir con su compra qué tipo de sistemas ganaderos quiere fomentar (por ejemplo, que el consumidor elija un corte de car-



Figura 1. Recría pastoril de vaquillonas bajo pastoreo regenerativo. Se observa a la derecha de la foto el hidrante con que llega el agua a la parcela.

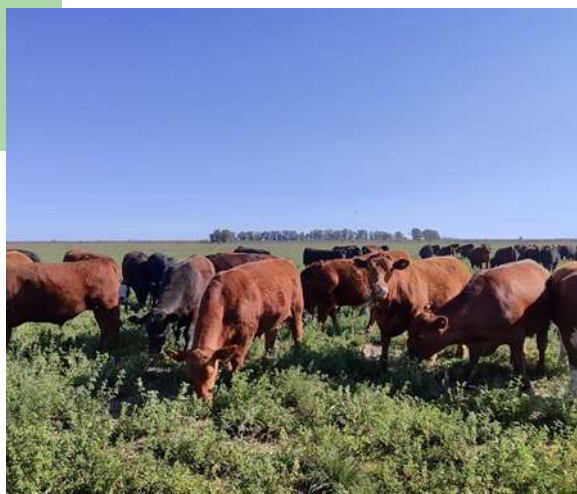


Figura 2. Novillos Angus de 480 kg de peso vivo bajo ganadería regenerativa, destinados a exportación.

ne, a pasto, o bienestar animal a través de las certificaciones) (Fig. 2). El sexto atributo es que los sistemas se vuelven más resilientes frente a un contexto cambiante. Frente a ese escenario, la ganadería regenerativa se ubica en un lugar de mayor resiliencia por ecosistemas más sanos que están preparados para una sequía y por estructuras de alta productividad y bajo costo que están mejor preparadas para enfrentar cualquier catástrofe de cuestión económica.

El trabajo final consistió, en primer lugar, en una caracterización del sistema para identificar los diversos subsistemas priorizando en cada caso describir la metodología de aprovechamiento de los recursos forrajeros. Se llevaron a cabo mediciones durante dos años consecutivos, de diversos indicadores que hacen al resultado del ISE (Índice de Salud Ecológica) en once puntos del terreno, que son representativos de un área determinada, según génesis, uso y manejo del suelo. Además, se dejan expresados y descritos posibles indicadores para analizar los restantes componentes de la sustentabilidad, la económica-productiva y la socio-cultural, lo cual posibilitará un análisis posterior de la sustentabilidad global del subsistema.



Figura 3. Jornada de planificación del pastoreo junto a operarios.

¿Qué resultados se obtuvieron?

El subsistema ganadero pastoril, demostró a través del ISE 2022/2023 ser regenerativo en los 11 puntos evaluados, a partir de la incorporación del manejo holístico, como estilo de vida, como toma de decisiones, como forma de producción, lo que resulta ser autónomo y resiliente ante adversidades bióticas (como lo son los ataques de plagas o enfermedades) y abióticas (como la sequía, inundaciones, fuertes vientos).

La incorporación del manejo holístico para llevar a cabo el subsistema de producción pastoril extensiva, haciendo ganadería regenerativa, impactó positivamente sobre los indicadores ecológico/ambientales del establecimiento. Además, al realizar semestralmente la planificación del pastoreo (Fig. 3), acercando el agua a la parcela, simplificando el manejo, capacitando y transmitiendo los conocimientos al pastor, ha mejorado y facilitado el registro de datos, para optimizar la gestión de la información y la toma de decisiones futuras, dejando de ser lineales, y así mejorar la planificación del pastoreo año a año, cuidando y alentando a la diversificación de especies forrajeras, de la micro y mesofauna.



Figura 4. Diferentes especies de coleópteros estercoleros.

Se observan ventajosos desempeños ecológicos, consecuencia del pastoreo planificado. La vida en el suelo es excepcionalmente compleja e inmensa, la meso y macrofauna compuesta en general por artrópodos muy diversos, como lo son las lombrices, colémbolos, arácnidos e insectos, y una comunidad microscópica de hongos, protozoos, bacterias y nemátodos (Fig. 4) que contribuyen a la microbiología y secuestro del carbono en el suelo, restaurando el equilibrio, lo que conduce a empezar a generar suelos más sanos y así poder producir alimentos saludables. La biodiversidad es la clave.

Sin haber evaluado la rentabilidad del subsistema, con los resultados obtenidos se observa que el suelo mejoró productivamente, por lo tanto resultará más rentable ya que mejoró la calidad de la biología del suelo, progresó la tasa de infiltración de agua, aumentó la diversidad de flora y fauna, secuestro de carbono aéreo y subterráneo.

La meso y macrofauna compuesta en general por artrópodos muy diversos, conduce a generar suelos más sanos y en consecuencia producir alimentos saludables

Reflexión final

Cada lombriz, cada estercolero, cada hongo, cada hierba, cada animal está trabajando en diversas partes del mundo para el bienestar ecológico del planeta Tierra. Sólo los humanos, quienes decimos ser la especie más inteligente y evolucionada aquí, no estamos haciendo eso.

Agradecimientos

A la empresa Barlovento SRL por abrir sus tranqueras y permitir a la Ing. Agrónoma Ornella Rossi explorar con diversas alternativas en la forma de producir, en el manejo y cuidado del ambiente y en el bienestar de la hacienda, por dar el espacio y tiempo para poder capacitarse.

Referencias bibliográficas

Savory, A. y Butterfield, J. (2019). *Manejo Holístico: Una Revolución del sentido común para regenerar nuestro ambiente*. Libros Cóndor, Cultura Regenerativa.

Woodhouse, P., Howlett, D. y Rigby, D. (2000). *A Framework for Research on Sustainability Indicators for Agriculture and Rural Livelihoods*. Working Papers Series. University of Manchester, RU.

CodiGo TomATe: ciencia y territorio para fortalecer la horticultura urbana

**Manasseri, F.¹; Figun, E.²; Labriola, C.²; Perez Marder, H.^{3,4}; Vazquez, D. V.^{4,5};
Pereira da Costa, J. H.^{4,5}; Rodríguez, G. R.^{4,5}; Cambiaso, V.^{4,5}**

¹Cátedra de Estratégica II, FCPOLIT-UNR; ²Estudiantes avanzados, FCPOLIT-UNR; ³Cátedra de Malezas, FCA-UNR;

⁴Cátedra de Genética, FCA-UNR; ⁵Grupo de Genética y Mejoramiento de Tomate (GMT), IICAR (CONICET-UNR).

vladimir.cambiaso@unr.edu.ar

**CodiGo TomATe promueve la adopción de variedades de tomate de la FCA-UNR
impulsando modelos sostenibles de producción de alimentos de cercanía.**

Las necesidades de la horticultura urbana

Hace tiempo que el fuerte crecimiento demográfico en los grandes aglomerados urbanos genera una mayor demanda de alimentos y una reducción de las extensiones disponibles para la producción hortícola. Además, la legislación Provincial vigente de la Zona Sur de Santa Fe ha impulsado que en la zona lindante o integrada a las ciudades, los sistemas productivos transicionen a sistemas agroecológicos. En este contexto se enmarca la Agricultura Urbana, una estrategia de gestión integral del ambiente para la conservación de los recursos naturales, la recuperación del paisaje, la provisión de alimentos y la generación de empleo (Fruitos, 2019). En el caso de la horticultura, urbana y periurbana, se asocia al mer-



cado de cercanía, ideal para alimentos perecederos como lo es el tomate, permitiendo que los productores se conviertan en potenciales custodios de los recursos naturales que utilizan (Mitidieri y Corbino, 2012). Este tipo de sistemas demandan el desarrollo de metodologías e insumos específicos, entre ellos variedades de polinización abierta bien adaptadas y que se puedan multiplicar libremente.

En este marco, el grupo de Genética y Mejoramiento de Tomate (GMT) de la Cátedra de Genética de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) trabaja en el desarrollo de cultivares con características de calidad mejoradas desde principios de la década de 1990 y preserva en su Banco de Germoplasma variedades de diversos orígenes que potencialmente se pueden adaptar a los sistemas de la Agricultura Urbana. En el marco de diferentes convenios y proyectos de divulgación científica agrupados bajo la denominación “CodiGo TomATe”, el GMT ha comenzado a evaluar la adaptación de estas variedades de tomate en establecimientos de huerteros urbanos y periurbanos principalmente de Rosario (Pereira da Costa *et al.*, 2021; Cambiaso *et al.*, 2022). La heterogeneidad y diversidad de los diferentes productores y productoras con las que el GMT se relaciona requiere de una detallada caracterización en pos de lograr estrategias efectivas de vinculación que permitan fomentar el diálogo de saberes y conocimientos y estrechar las necesidades de la práctica hortícola con el desarrollo científico tecnológico de la Universidad. Para

Bajo la denominación CodiGo TomATe, el GMT ha comenzado a evaluar la adaptación de sus variedades de tomate en establecimientos de huerteros urbanos y periurbanos

ello, *CodiGo TomATe* fue seleccionado en la convocatoria Proyectos de Investigación Aplicada “Universidad y Desarrollo Sostenible” de la UNR. A partir de la colaboración entre docentes, investigadores/as y estudiantes de la FCA y de la Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales, junto al aporte de productores/as locales (Fig. 1), se buscó abordar la problemática desde un enfoque interdisciplinario integrando el mejoramiento genético, la horticultura y la comunicación estratégica.

Para facilitar la caracterización de los sistemas productivos, se establecieron dos grupos en función del objetivo principal que los mismos persiguen. En el primero se estudiaron tres sistemas con fines principalmente comerciales o productivos, huerteros/as nucleados dentro de los Parque Huerta Oeste y del Bosque pertenecientes a la Municipalidad de Rosario, y también la Huerta Domo Azul de la localidad de Funes. Para el segundo, se selec-



Figura 1. Trabajo compartido entre docentes-investigadores y estudiantes de FCA y FCPOLIT UNR, productores y productoras hortícolas.



Figura 4. Taller abierto sobre Guardado de Semillas realizado en diciembre de 2024 en el Parque Huerta Oeste.

Por tal motivo en diciembre de 2024 se llevó adelante un Taller de Guardado de Semillas en el Parque Huerta Oeste de la Municipalidad de Rosario (Fig. 4), instancia que significó un espacio de encuentro fructífero entre huerteros/as, docentes y estudiantes de la FCA. En una primera parte se recorrieron las parcelas productivas del Parque Huerta, conversando acerca de las potencialidades y limitantes comunes del año para la horticultura. Luego se pasó a la instancia de taller, que fue coordinada por el equipo de CodiGo TomATe con la intención de que cada trabajador/a compartiera sus conocimientos y procedimientos para el guardado de semillas. Esta propuesta fue respaldada en un instructivo propio del GMT que se diseñó e imprimió para entregar a los y las asistentes.

En diciembre de 2024 se llevó adelante un Taller de Guardado de Semillas en el Parque Huerta Oeste de la Municipalidad de Rosario, instancia que significó un espacio de encuentro fructífero entre huerteros/as, docentes y estudiantes de las Facultades

Adaptación de los cultivares a los sistemas productivos

Como parte del proyecto, en el invernadero disponible en el MAPro de la FCA-UNR se trasplantaron dos variedades obtenidas en la FCA-UNR “Gema FCA” y “Domo Azul”, y dos disponibles en el Banco de Germoplasma del GMT, “Galina” y “La Piqui” (Fig. 5), para realizar una caracterización fenotípica en un ambiente más controlado.



Figura 5. Variedades de tomate disponibles en el Banco de Germoplasma del GMT evaluadas en el MAPro.

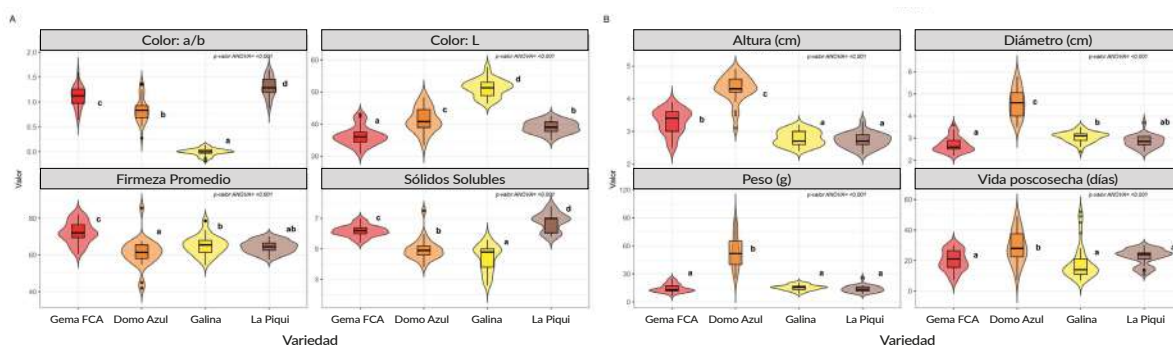


Figura 6. Distribución de variables de calidad de fruto en diferentes variedades de tomate. A) Datos de frutos en estado maduro. B) Datos de frutos en estado pintón.

Los resultados presentados en la Figura 6 resumen los principales atributos de cada variedad y muestran las diferencias encontradas (letras diferentes indican diferencias significativas $p < 0,05$). “Domo Azul” es la única variedad de tomate tipo redondo y por eso se destaca en el peso y tamaño de los frutos. Como era de esperar, se detectó una gran variabilidad para los caracteres de color. (Fig. 5). Respecto a la firmeza de los frutos, si bien todas las variedades presentaron valores altos, los frutos de “Gema FCA” se destacan del resto. Algo similar ocurre con la vida poscosecha de los frutos (cantidad de días que tarda en echarse a perder un fruto luego de ser cosechado) destacándose el cultivar “Domo Azul” alcanzando en promedio los 30 días. Otro parámetro de gran relevancia asociado al sabor, es la cantidad de sólidos solubles debido a su relación con el sabor dulce de los frutos. En este caso, la variedad “La Piqui” se diferencia significativamente del resto aunque “Gema FCA” presenta también valores altos.

Más allá del cultivo: construcción de redes y aprendizajes compartidos

Como parte de la evaluación del proyecto, se analizaron los resultados de la campaña de tomate, se evaluó la adaptación de las variedades a los sistemas de producción, se revisaron las estrategias de comunicación implementadas y se llevaron a cabo encuentros con los/as productores/as para compartir aprendizajes y proyecciones a futuro.

La combinación entre ciencia, desarrollo tecnológico y transferencia en el territorio ha permitido dinamizar el vínculo entre el GMT y los actores productivos vinculados al grupo, promoviendo un diálogo de saberes que enriquece tanto al equipo de investigación y docencia como a la comunidad de los establecimientos. Sin embargo, es claro que el impacto del proyecto trasciende lo productivo. La participación de docentes y estudiantes de diversas disciplinas, así como de productores/as, fortalece las experiencias y genera espacios de aprendizaje mutuo.

Referencias bibliográficas

- Cambiaso, V., Di Giacomo, M., Balaban, D., Brulé, F., Ingarano, J. I., Pereira da Costa J. H., Rodríguez, G. R. (2022). Tomates zavaleses para las huertas urbanas y periurbanas de Argentina. *Revista Agromensajes de la Facultad*, 62, 30-31.
- Fruitos, B. A. (2019). Agricultura urbana. Herramienta para el desarrollo sustentable de los centros urbanos. *Experticia: Revista de Divulgación Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 10, 1-7.
- Mitidieri, M. y Corbino, G. (2012). *Manual de Agricultura Periurbana*. 1a ed. Ediciones INTA.
- Pereira da Costa, J. H., Cambiaso, V., Picardi, L. A., Pratta, G. R. y Rodríguez, G. R. (2021). Fruit Quality Improvement Through The Incorporation Of Wild Species Genes In The Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Basic and Applied Genetics (BAG)*, 32(2), 40-47.

Tránsito Controlado Agrícola: ¿cómo comenzar con la implementación de la gestión del guiado de la maquinaria en la Región Pampeana?

Repetto, L.¹; Besson, P.²; Magra, G.³

¹Cátedra de Maquinaria Agrícola, FCA-UNR;

²Asociación Argentina de Tránsito Controlado Agrícola (AATranCA);

³Cátedra de Edafología, FCA-UNR.

repettolisandro@gmail.com

Para detener la degradación de los suelos agrícolas por compactación devenida del tránsito de maquinaria, sugerimos empezar gestionando el uso del piloto automático.

En el artículo de Agromensajes de diciembre de 2024 **"Tránsito Controlado Agrícola: alcances y posibilidades de implementación de la gestión del guiado de la maquinaria en la Región Pampeana"** abordamos los motivos por lo cuales es imperioso comenzar con un planteo de Tránsito Controlado Agrícola (TCA). En esta ocasión brindaremos pautas para comenzar a realizar esta técnica.

El punto más importante es entender que aplicar TCA va limitar a un mínimo el porcentaje de huellas que se generan en el lote y que este sector va a estar bien definido en el caso que se quisiera realizar algún manejo específico. Toda la superficie se siembra (huella y no huella) y los rendimientos obtenidos luego de 3 a 5 años de aplicada la técnica suelen ser un 15% superiores respecto al manejo tradicional.

Esto lo recordamos porque necesitamos hacer un cambio de hábitos en la manera de conducirnos sobre los lotes que va a sacarnos de nuestra zona

de confort y debemos ser firmes cuando aparezca alguna piedra en el camino.

Como toda tecnología de procesos, el TCA no conlleva grandes inversiones, con solo cambiar ciertas actitudes y costumbres se consiguen efectos enormes en la productividad.

Veamos qué se debe tener en cuenta para comenzar:

Integrando tecnologías disponibles

La piedra fundamental de un buen sistema de TCA es el piloto automático. La buena noticia es que la mayoría de los equipos agrícolas tienen uno. Por lo tanto ya gran parte del camino está allanado. Resta entonces una capacitación para sacar el mejor provecho de lo que ya se tiene en cada establecimiento. Se recomienda la lectura del siguiente artículo de Agromensajes de diciembre de 2017: **"Optimización en la utilización de Pilotos Automáticos aplicados a la maquinaria agrícola"**.

Las señales satelitales complementan la eficiencia del piloto automático prefiriendo siempre aquellas señales que poseen repetitividad a través de los años, siendo RTK la más recomendada.

A pesar de toda la tecnología disponible, en el campo argentino no hay un ordenamiento de las líneas de guiado de los pilotos automáticos y para cada operación agrícola nueva que se realiza sobre los lotes se crea una línea de guiado independiente. Este desorden genera huellas que, dependiendo de los anchos de trabajo de la maquinaria utilizada, pueden superar el 85% del lote si se analiza sólo un cultivo (Kroulik *et al.* 2009). Ese pisoteo aleatorio genera compactación de los suelos, lo que limita la aireación, la captación de agua y la disponibilidad de nutrientes, hecho que reduce el rendimiento de los cultivos.

El ordenamiento de las líneas de guiado va a permitir coincidir pasadas de las labores de siembra, pulverización y cosecha para repetir huellas evitando pisar el lote aleatoriamente. Si bien esto reduce las pisadas de los equipos, el mayor efecto se logra cuando trabajamos con máquinas que tienen anchos de trabajo múltiplos entre sí.

Estructurando módulos de anchos de trabajo

En busca de un mejor aprovechamiento de las ventanas de siembra, pulverización y cosecha, la agroindustria incrementó los anchos de trabajo de las maquinarias en general, provocando un aumento en el peso de las mismas (CAFMA, 2019). Se buscó disminuir el impacto de este aumento de la presión ejercida sobre el suelo con rodados radiales, más anchos, duales y de alta flotación obteniéndose buenos resultados en general (Gerster, 2009) que morigerar el impacto sobre la compactación super-

ficial pero con poco efecto sobre la compactación subsuperficial, la que depende en mayor medida del peso por eje de la maquinaria que transita el lote.

Es por este punto que el planteo es intentar lograr un módulo de trabajo que permita encajar los anchos de todas las operaciones agrícolas multiplicando ese módulo x2; x3 o x4. Por ejemplo; una sembradora de 9,45 m (18 líneas a 0,525 m) con una pulverizadora de 28,35 m (9,45 x 3), el botalón puede ser de 30 m con unos picos anulados para lograr ese ancho y una cosechadora con cabezal sojero de 10,66 m (35 pies) de los cuales se usan 9,45 m y un cabezal maicero de 9,45 m (18 líneas a 0,525 m).

En el ejemplo anterior se puede apreciar que sólo con unos ajustes y alguna concesión se puede lograr, sólo hay que pensarlo y llevarlo a la práctica. Las opciones son muchísimas y los beneficios son sustanciales. Y cuando se decida renovar un equipo, pensar en adquirir múltiplos de ese módulo, para así llegar con el paso de los años a un sistema de TCA maduro.

Mediante el uso del software AutoCAD se pueden establecer las proyecciones de las huellas en las máquinas que no son coincidentes entre ruedas delanteras y traseras y así obtener, aplicando los valores de trochas, dimensiones de neumáticos y anchos de trabajo, así como el porcentaje de huellas de cada operación individual. Como ejemplos de datos se puede decir que una cosechadora con duales y 35 pies de corte de cabezal está pisando un 23% de la superficie. Las duales tienen un ancho de un poco más de 1,2 m incluyendo en ese ancho a las ruedas traseras. O una pulverizadora, que dependiendo de su ancho de trabajo, suele pisar alrededor del 2% de la superficie, pero que si trabaja con RTK podemos coincidir la trocha con los entresurcos para que es 2% de huella no aplaste el cultivo (Fig. 1).



Figura 1. Aplicar siguiendo los entresurcos de siembra para transitar dentro de los cultivos.

El Contratista y el TCA

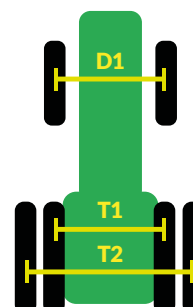
Un actor importantísimo en el medio es la figura del contratista. Este tiene la capacidad de generar dentro de su flota de maquinarias distintos módulos, lo que le dará una ventaja enorme respecto a la demanda de los propietarios. El contratista que le ofrezca módulos de trabajo bajo un esquema de TCA estará brindando además de un servicio, la posibilidad de reducir la compactación de los suelos y de generar más ganancias a sus clientes. Como contrapartida, es posible que el contratista mantenga cautivos a esos clientes asegurándose el trabajo y logrando una estabilidad laboral sin precedentes. Como autores creemos que los contratistas que primero entiendan esto sacarán mayores ventajas respecto de sus colegas.

Etapas modelo de un proyecto de TCA

Relevamiento: Situación actual y propuestas de esquemas de tránsito

En esta etapa se relevan datos de la maquinaria utilizada en las operaciones agrícolas como anchos de trabajo, trochas, tipo y dimensiones de rodados, peso por eje, etcétera. Se deben utilizar tablas para ordenar las dimensiones de las máquinas utilizadas y relacionarlas con los implementos conectados a las mismas, como ser los tractores y sembradoras se utilizan o las cosechadoras y los cabezales se montan a las mismas (Fig. 2). Con estos datos se determina la superficie transitada en los lotes para cada cultivo, y para la rotación implementada, formulando varias opciones simuladas de esquemas de Tránsito Controlado Agrícola para un parque de maquinarias. Proyectando, según el estado actual, un futuro un plan de inversión de renovación de los equipos con modificaciones hasta la opción más avanzada en la que se minimiza la compactación por tránsito. Vale aclarar que se puede comenzar con la opción más sencilla para ir alcanzando la opción más avanzada con el paso de los años y proyectar el cambio de maquinarias en función del módulo seleccionado. Se entiende por módulo a la cantidad de surcos que tienen los equipos para las tareas de siembra, aplicación y cosecha, siendo todos múltiplos o submúltiplos del mismo valor. Por ejemplo, 16 surcos.

Dimensiones Tractor	
Nombre	
Marca	
Modelo	
D1	
Numeración Neumático (D1)	
T1	
T2	
Numeración Neumático (T1 y T2)	
Implementos asociados	



Dimensiones Cosechadora	
Nombre	
Marca	
Modelo	
D1	
D2	
Numeración Neumático (D1 y D2)	
T1	
Numeración Neumático (T1)	
Cabezales asociados (pies o n° de surcos y separación)	

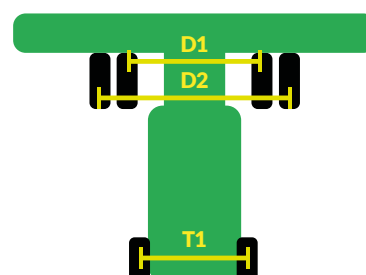


Figura 2. Ejemplo de tablas de relevamiento de dimensiones de los equipos.

Otros datos que se relevan tienen que ver con componentes tales como monitores, receptores, señales satelitales, pilotos automáticos, plataformas digitales utilizadas, telemetría, etcétera, lo que permite modelar las opciones de Tránsito mencionadas y estimar el nivel de inversión de estas.

Ejecución del esquema de Tránsito seleccionado

En esta etapa se selecciona, previo consenso con la empresa interesada, uno de los esquemas de TCA sugeridos en la etapa anterior y se inicia el proceso de armado. Los pasos son los siguientes:

Se realiza el ordenamiento de la información en los monitores, la ubicación y configuración de las bases RTK y el trazado de los límites de los lotes.

Con esta información se genera la Pasada Madre para cada lote destinado a Tránsito Controlado, línea de guiado fundamental que será la referencia común para todas las operaciones agrícolas realizadas en el lote.

Se cargan en los monitores de cada máquina el Cliente, Granja y Campos junto a sus Límites y Pasadas Madres y se ajustan las medidas correctas en cada máquina para calibrar las mismas y que entre pasadas no haya surcos anchos o estrechos, principalmente las sembradoras. Cabe destacar que aunque la Pasada Madre en un lote es la misma para todas las operaciones (siembra, pulverización y cosecha) la configuración de la pasada es diferente porque se debe ajustar a las dimensiones de cada maquinaria.

En esta etapa es muy importante el trabajo en conjunto con el responsable técnico de la empresa para definir los criterios y objetivos del manejo agronómico que se lleva adelante en el campo en conjunto con las cuestiones logísticas que se afectarán con la implementación del esquema de TCA.

Capacitación del personal

Sin dudas, la capacitación es la etapa más importante del proyecto. En la misma se crea conciencia en los operadores de la maquinaria sobre el valor de la práctica que están realizando, sin este paso es muy difícil tener éxito en la implementación del esquema. Se siguen los siguientes puntos:

Se capacita tanto a los operadores de la maquinaria como a los responsables del manejo de las plataformas digitales.

Se explica la importancia de las líneas de guiado utilizadas y se los capacita en el uso de los monitores en general y de los tips que deben respetar en los mismos para que los pilotos automáticos trabajen correctamente.

La capacitación se realizará en el establecimiento donde se encuentre la maquinaria y se ajustará a las necesidades puntuales de la empresa realizando prácticas a campo que permitan adquirir a los operarios confianza y nuevas destrezas al momento de realizar las operaciones de campo.

Y ahora, a pensar...

Por todo lo mencionado, y con la tecnología disponible en el presente, es factible implementar un esquema de tránsito controlado exitoso que reduzca la superficie pisada por la maquinaria y que permita al suelo mejorar sus condiciones estructurales para llevar los niveles de producción a su máximo.

Resulta primordial entonces tomar conciencia sobre la necesidad de ordenar el tránsito sobre los lotes, teniendo siempre presente que esta tecnología de proceso sólo implica cambiar la forma en que se transitan los lotes (Fig. 3) utilizando generalmente los mismos recursos con los que ya se cuenta, es decir, sin necesidad de realizar nuevas inversiones o con una inversión mínima. Se propone usar los recursos de forma ordenada para mejorar la rentabilidad y sustentabilidad del sistema agrícola.



Figura 3. Tránsito controlado en Argentina, solamente ajustando los anchos entre pasadas.

Referencias bibliográficas

Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAF-MA) (2019). *La industria de maquinaria agrícola argentina: Estructura, evolución 2002-19 y perspectivas*.

Gerster, G. (2009). *Compactación por tránsito de maquinarias en un Argiudol típico* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Rosario]. Zavalla, Santa Fe, Argentina.

Gerster, G. y Bacigaluppo, S. (2002). Consecuencias de la densificación por tránsito en el cultivo de trigo. *Revista para mejorar la producción*, 19, 15-18.

Gerster, G. y Bacigaluppo, S. (2005). Efecto del tránsito en húmedo sobre el suelo y los cultivos en sistemas de siembra directa. *Actas Congreso Aapresid*, 32-36.

Kroulík, M., Kumh'ala, F., Hůla, J. y Honzík, I. (2009). The evaluation of agricultural machines field trafficking intensity for different soil tillage technologies. *Soil and Tillage Research*, 105(1), 171-175. [Link](#) Recuperado el 1 de abril de 2025.

Repetto, L., Bonadeo, M., Besson, P. S. y Di Leo, N. (2017). Optimización en la utilización de pilotos automáticos aplicados a la maquinaria agrícola. *Agromensajes de la Facultad*, 49, 28-30. [Link](#) Recuperado el 1 de abril de 2025.

Repetto, L., Besson, P. y Magra, G. (2024). Tránsito Controlado Agrícola: alcances y posibilidades de implementación de la gestión del guiado de la maquinaria en la Región Pampeana. *Agromensajes de la Facultad*, 70, 24-28. [Link](#) Recuperado el 1 de abril de 2025.



Impulso a la vitivinicultura en Santa Fe: formación, investigación y extensión desde la FCA-UNR

Skejich, P.¹; Flores, P.²; Campos, V.¹; Poggi D.²; Venturi, G.³

¹Cátedra Introducción a los Sistemas de Producción Agropecuarios, FCA-UNR;

²Cátedra de Sistemas de Cultivos Intensivos: Área Fruticultura, FCA-UNR;

³Cátedra de Inglés, FCA-UNR.

pskejich@gmail.com

Estrategias de enseñanza-aprendizaje vinculadas a la producción de vid en Santa Fe.

Los santafesinos y los viñedos... recuperando nuestra historia

Históricamente, la vid formó parte del paisaje rural de Santa Fe, pero en 1934, políticas nacionales prohibieron su cultivo fuera de Cuyo. Entre 1960 y 2000, la modernización agrícola y la expansión de la soja llevaron al abandono de actividades tradicionales como la fruticultura y la horticultura.

En la última década, resurgió el interés por la vitivinicultura en Santa Fe, combinando la producción de vino con enoturismo y agricultura diversificada. Actualmente, hay unos 20 productores en la provincia, con viñedos de hasta 500 plantas en su mayoría, y algunos con hasta 2000, distribuidos en localidades del norte (Villa Ocampo, Laguna Paiva), centro (Rafaela, Bella Italia, Humboldt, Llambi Campbell, Totoras, Monte vera, San Jorge, San Genaro, Esperanza, Garibaldi, Colonia Angeloni) y sur (Villa Trinidad, Carreras, Luis Palacios, Fisherton, Ibarlu-

cea, Coronel Bogado, Alcorta, Arteaga, Sero dino, Aaron Castellanos, Soldini, María Susana y Las Parejas). Además, combinan el cultivo de la viña con la agricultura tradicional y la producción fruti-hortícola incorporando al mismo tiempo el enoturismo o turismo enológico. Esta actividad ha crecido significativamente desde principios del siglo XXI, permitiendo a los productores diversificar sus ingresos y, por otra parte, posibilitando al público consumidor conocer donde todo comienza.

La creación de la Asociación Civil Santafesina de Vitivinicultores (ASAVI) en 2023 fortaleció al sector, y desde la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR), un grupo de docentes nos sumamos a este impulso, trabajando en diversas líneas de investigación y extensión y acompañando su desarrollo.

Acciones académicas para el desarrollo de la vitivinicultura en Santa Fe

Durante 2024, el equipo de la FCA-UNR ha llevado adelante varias acciones orientadas a la difusión, capacitación e investigación en vitivinicultura:

- Se inició un ensayo experimental en el Módulo de Fruticultura de la FCA-UNR, enmarcado en el proyecto de investigación "Estudio del comportamiento agronómico de portainjertos y variedades de vid para vinificación bajo condiciones controladas y en sistemas de producción de vitivinicultores en la provincia de Santa Fe".
- Se dictó el curso de extensión "La vitivinicultura en la provincia de Santa Fe. Un nuevo desafío" (Res. C.D. N° 293/24), dirigido a profesionales de la agronomía, productores, enólogos, ingenieros industriales, docentes de escuelas agrotécnicas, entre otros actores.
- Se desarrolló el Curso Electivo (CE) "El cultivo de la vid en sistemas de producción del territorio santafesino" (Res. C.D. N° 365/24), orientado a la formación de futuros profesionales con conocimientos específicos en vitivinicultura.
- Se inició la Práctica Pre profesional (PPP) "Evaluación del comportamiento de diferentes variedades de vides injertadas y de variedades de pie franco para vinificación en las localidades santafesinas de Zavalla y Soldini" (Res. C.D. N° 644/24). La misma finalizará en el mes de septiembre de 2025.

Es central señalar que el cultivo de la vid no forma parte de los contenidos curriculares obligatorios de la asignatura Fruticultura del 4° año de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la FCA-UNR (Planes 2000 y 2023). Por ello, asumimos el compromiso de formar a estudiantes avanzados proporcionándoles las herramientas indispensables para el cultivo de viñedos en la provincia de Santa Fe.

En esta publicación describimos las primeras iniciativas docentes orientadas a la producción de vid en Santa Fe.

Curso electivo

Esta propuesta generó un gran interés entre los estudiantes logrando una convocatoria de 25 participantes. Según los datos obtenidos a partir de una encuesta anónima en línea realizada al finalizar el curso (n=20), el 45% de ellos señaló como principal motivación el interés por conocer sobre el cultivo de vid y la necesidad de obtener horas para recibirse. Un 25% expresó interés exclusivo en conocer sobre el cultivo de vid, mientras que otro 25% lo combinó con la posibilidad de tener una salida laboral, y el 5% restante respondió que el principal motivo de participación fue considerarlo como una posibilidad laboral.

Se brindaron herramientas clave abordando no solo aspectos técnicos sobre el manejo del cultivo, sino también dimensiones sociales, históricas y económicas (Fig. 1).



Figura 1. Estudiantes realizando poda de formación en Sistema (Módulo de Fruticultura, FCA-UNR).



Figura 2. Actividad de integración, FCA-UNR.

Una innovación destacada fue realizada por la docente y traductora Profesora Gabriela Venturi, quien se desempeña como Jefa de Trabajos Prácticos de la Asignatura Inglés en nuestra Facultad. En colaboración con los estudiantes desarrolló un glosario de términos técnicos específicos del sector facilitando la apropiación de la terminología utilizada a nivel global en la industria vitivinícola.

Como estrategia de enseñanza-aprendizaje, se implementó la resolución de situaciones problemáticas aplicadas a un caso productivo, que los estudiantes debían analizar y resolver de modo grupal y progresivamente en cada clase (Fig. 2).

Al finalizar el curso, presentaron sus propuestas integrando los conocimientos adquiridos. Esta metodología resultó altamente valorada, ya que el 70% de los encuestados consideró que les ayudó a comprender mejor el manejo del cultivo de vid, mientras que el 30% indicó que les resultó útil de manera parcial.

Dado que esta fue la primera experiencia formativa en esta temática, el 85% de los cursantes recomendaría el curso y el 15% tal vez lo haría. Para futuras ediciones, sugieren más actividades prácticas, visitas a establecimientos y contenidos sobre elaboración de vino, lo que podría incorporarse en próximas actualizaciones.

El propósito de la PPP es evaluar el desempeño agronómico de diferentes variedades de vides injertadas y de pie franco bajo las condiciones agroclimáticas específicas de Zavalla y Soldini con destino a vinificación

Práctica Pre-profesional en vitivinicultura

La PPP tiene como propósito “Evaluar el desempeño agronómico de diferentes variedades de vides injertadas y de pie franco bajo las condiciones agroclimáticas específicas de Zavalla y Soldini, con destino a vinificación”. Esta experiencia resulta clave porque permite a los estudiantes realizar diversas actividades que fomentan el pensamiento crítico y la toma de decisiones en sistemas productivos emergentes. La práctica está enfocada en el cultivo de viñedos en nuestra provincia, ya que difiere de otras regiones debido a las distintas condiciones de clima y suelo. Algunas de las actividades realizadas incluyen la identificación de los diferentes estados fenológicos, observación de sus ciclos biológicos, práctica de tutorado y conducción en Sistema Royat (cordón pitoneado) (Fig. 3), identificación de patógenos que afectan al follaje y a la madera de la vid y manejo de trampas para captura de la “polilla de la vid” (*Lobesia botrana*).



Figura 3. Conducción en S. Royat (Módulo de Fruticultura, FCA-UNR).



Figura 4. Determinaciones sobre rendimiento (Finca Don Esteban, Soldini-Santa Fe).

También se efectuaron evaluaciones de rendimiento y sus componentes como recuento del número de brotes/planta y número de racimos/brote, peso promedio del racimo, n° de bayas/racimo, peso promedio de la baya y SST (en °Brix) (Fig. 4).

El momento más significativo de esta experiencia fue la participación activa en la vendimia de las variedades Ancellotta, Tempranillo y Malbec (Fig. 5).

Los docentes actuamos como coordinadores en el proceso de integración y articulación de los conocimientos previos y de otras asignaturas con los contenidos del nuevo cultivo, promoviendo espacios de discusión y reflexión como parte de una actividad transversal. Siete estudiantes que habían cursado el Curso Electivo se mostraron altamente motivados para participar e involucrarse en las actividades propuestas.



Figura 5. En plena vendimia (Finca Don Esteban, Soldini-Santa Fe).

Conclusión

El resurgimiento de la vitivinicultura en Santa Fe representa una gran oportunidad para diversificar la matriz productiva provincial, fortalecer el desarrollo local y fomentar la innovación en los sistemas productivos. La articulación entre productores, instituciones académicas y organismos gubernamentales será clave para consolidar una vitivinicultura sostenible y competitiva en la región.

Se destaca la importancia de continuar y mejorar estas experiencias formativas, incorporando más prácticas a campo tanto en el Campo Experimental Villarino como en sistemas productivos.

Tanto el CE como la PPP son espacios que permitieron a los estudiantes adquirir competencias técnicas y habilidades prácticas que mejoran su inserción laboral.

Agradecimientos

Al Ministro de Desarrollo Productivo Provincia de Santa Fe, el Lic. Gustavo J. Puccini y a la Subdirectora de Ordenamiento Territorial y Emergencia Agropecuaria, la Ing. Agrónoma Cintia Sorsabure, por el valioso apoyo que nos brindaron, y que ha sido clave para fortalecer el proyecto. Gracias a la contribución económica del Ministerio, el equipo adquirió las mallas anti pájaros y otros insumos esenciales permitiendo la continuidad de las actividades productivas e investigativas en el cultivo de la vid.

Finca Don Esteban: cuna del primer Pét-Nat santafesino

Flores, P.¹; Poggi D.¹; Campos, V.²; Skejich, P.²

¹Cátedra de Sistemas de Cultivos Intensivos: Área Fruticultura, FCA-UNR;

²Cátedra Introducción a los Sistemas de Producción Agropecuarios, FCA-UNR.

pflores@unr.edu.ar

**El primer espumante santafesino se está gestando
en la localidad de Soldini, provincia de Santa Fe.**

Como parte de nuestro compromiso con la difusión del cultivo de vid para vinificación en Santa Fe, queremos destacar las iniciativas que se desarrollan en el territorio. En esta oportunidad queremos subrayar el trabajo que están llevando en Finca Don Esteban (Soldini, provincia de Santa Fe).

El productor Mariano Borzani gestiona junto a su familia el establecimiento Finca Don Esteban. Actualmente trabaja en un nuevo proyecto, a partir del análisis de factibilidad, sobre la producción del primer espumante santafesino denominado "Pét-Nat". Este proyecto se encuentra en su fase preliminar o experimental por lo que aún no se está comercializando.

¿Qué es un Pét-Nat o Petillant Naturel?

Pét-Nat es la abreviatura de Pétillant Naturel o naturalmente burbujeante, y han sido calificados como vinos frescos y salvajes (Pét Nat, 2021). El Pét-Nat se elabora mediante un método ancestral que nació en el siglo XVI por accidente en la ciudad de Limoux (Francia).

Según cuentan los historiadores, las bajas temperaturas invernales detuvieron la fermentación del vino, y creyendo erróneamente que el proceso había finalizado, los productores lo embotellaron. Luego, durante los meses de primavera, con el ascenso de las temperaturas, se reactivaron las levaduras y en consecuencia el proceso de fermentación, por lo que muchas botellas no resistieron la presión y explotaron en la bodega. No obstante, algunas botellas resistieron dando origen a los primeros espumosos denominados Pét-Nat.

El "Método Ancestral" consiste en embotellar el vino antes de que termine la fermentación inicial. Además, no se agrega azúcar, y no se filtran presentando una turbidez que es parte de su expresión natural (Vinos y Negocios, 2020).

Entrevistamos a Mariano para conocer su experiencia. ¿Qué lo motivó a embarcarse en este proyecto, además de dedicarse a la elaboración de vinos tintos? Con excelente predisposición contó que se siente un autodidacta, le gusta innovar, hacer cosas nuevas, y una posibilidad, por las características climáticas de la región, es elaborar este tipo de vino, un Pét-Nat, que será el primero en nuestra provincia, embarcándose en un importante desafío.



Figura 1. Lucas, uno de los hijos del productor en plena cosecha.

¿Cómo se produce un Pét-Nat?

Para elaborar este tipo de vino Mariano utiliza el método ancestral, destacando la importancia de cosechar la uva con un valor no muy superior a 19 °Brix. Este año, para elaborar el espumante se cosechó la variedad Malbec el 17 de enero (Fig. 1).

Mariano relata que en esta zona hay variedades de uva que quizás no lleguen a la etapa de maduración alcanzando los valores esperados que deberían rondar los 23,5-24 a 25 °Brix. Por lo cual, sería una ventaja elaborar un tipo de vino diferente, salir del mercado del vino tinto, que exige valores elevados en concentración de azúcares para obtener una buena graduación alcohólica, y en su lugar, producir un espumante natural o pet-nat. Para ello, hay que cosechar en plena estación estival, alrededor de un mes antes con respecto a la vendimia para la elaboración de vinos tintos, con la ventaja que se puede comenzar a consumir a los 45 a 50 días de finalizada su elaboración, mientras que un champán común necesita entre 8 a 9 meses.

El primer paso luego de cosechados los racimos, es “despalillar” o sea separar las bayas del escobajo o raspón (pedicelos y ramificaciones de los racimos). A continuación, se muelen las bayas y se ponen a macerar con la piel (orujo) aproximadamente unas 12 horas para lograr color y aroma. Antes del macerado se mide el contenido en sólidos solubles (SS) con un refractómetro. En esta cosecha 2025, el valor obtenido fue de 21 °Brix.



Figura 2. a. Desborre. b. Etapa de fermentación del mosto líquido o jugo de uva. c. Control de la temperatura de fermentación.

Paso seguido se procede al desborre que consiste en separar el mosto de los hollejos y pepitas o sea separar el líquido de los sólidos (Fig. 2. a). Por último, se lleva a fermentar por el término de 12 a 14 días (Fig. 2. b). Se controla la temperatura de fermentación (Fig. 2. c), se mide densidad y azúcares y se clarifica con bentonita.

¿Qué pasaría si tiene un mayor contenido de azúcar?

Sería un riesgo, ya que un mayor contenido de azúcar genera más presión en la botella, lo que podría provocar que se desprenda la tapa tipo corona. Esto no ocurre en el caso del champagne, donde se utiliza un tapón de corcho asegurado con un bozal metálico que impide su expulsión.

¿Cuál es la reglamentación oficial que rige para la elaboración de un Pét-Nat?

El 5 de noviembre de 2024 se publicó en el *Boletín Oficial de la República Argentina* la Resolución C.48/2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), a través de la cual este organismo definió al «vino ligeramente espumoso – espumante o Pét-Nat o Petnat» de la siguiente manera (Instituto Nacional de Vitivinicultura, 2024):

Se define así al producto que se expende en botellas con una presión no inferior a una atmósfera (1 atm) y no superior a tres atmósferas (3 atm), ambas a 20°C, cuyo anhídrido carbónico provenga únicamente de la fermentación alcohólica continua del remanente de azúcar de la uva, y cuyo aspecto turbio se debe a la presencia de lías. No admitiéndose la práctica de degüelle ni el agregado de licor de expedición.



Figura 3. El productor comparte su Petillant Naturel.

¿El proceso de fermentación continúa en la botella?

Sí, ya que el vino se embotella antes de que finalice la fermentación. En la botella, el azúcar remanente en el mosto sigue transformándose en gas carbónico, generando así el burbujeo característico al destapar (Fig. 3).

La elaboración del Petillant Naturel pasa solo por una única fermentación, por ello los productores tienen una pequeña ventana de oportunidad para embotellar Pét-Nat.

¿Cuál es la diferencia entre un Pétillant Naturel y el champán?

El Pet-Nat pasa por una única fermentación que finaliza cuando ya está embotellado. Mientras que el champán pasa por una segunda fermentación en la que se añaden azúcar y levaduras. Por ello, el dulzor del champán está determinado por la cantidad de azúcar que el enólogo decide agregar.

Según la bodega Cruzat, los Pét-Nat son vinos frescos, frutados de baja graduación alcohólica, con la menor intervención enológica posible, y a diferencia del champán, no se filtran, lo que le da su apariencia turbia característica. Incluso, son menos costosos que el champán porque requieren menor tiempo para su elaboración (Vinos y Negocios, 2020). Son vinos ligeramente dulces y efervescentes que tienen un precio razonable y su bajo conte-



Figura 4. Los Borzani (Milva, Mariano y sus hijos Elena, Guido y Lucas).

nido de alcohol los hace perfectos para beberlos a diario. La presión de los Pét-Nat en la botella es de 2,5 a 3 bares, mientras que para el champán es de 5 a 6 bares (Pét Nat, 2021).

Agradecemos a Mariano y a su esposa Milva (Fig. 4) por su calidez y generosidad al abrirnos las puertas de Finca Don Esteban, compartir su valiosa experiencia y permitirnos conocer en profundidad su innovador proyecto. Su disposición y compromiso no sólo enriquecieron nuestro trabajo de investigación sobre el cultivo de vid para vinificación en la provincia de Santa Fe, sino que también nos inspiraron a seguir promoviendo el desarrollo de la vitivinicultura regional.

Referencias bibliográficas

Instituto Nacional de Vitivinicultura (2024). Definición de «Vino Ligeramente Espumoso - Espumante o Pet Nat o Petnat». Resolución C.48/2024 Boletín Oficial de la República Argentina. [Link](#) Recuperado el 12 de marzo de 2025.

Pét-Nat | Pétillant Naturel. Schaumwein mit Funk & Bass (12 de marzo de 2021). What is Pet Nat? [Petnat.ch](#). [Link](#) Recuperado el 13 de marzo de 2025.

Vinos y Negocios (26 de julio de 2020). Los Pet Nat artesanales ganan espacio entre los consumidores. [Link](#) Recuperado el 30 de marzo de 2025.

La Niña que no fue: por qué fallaron los pronósticos y qué se espera para lo que resta de la campaña 2024/2025

Jozami, E.^{1,2,3}; Dickie, M. J.^{3,4}

¹Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario - CIUNR;

²IICAR (CONICET-UNR); ³Cátedra de Agroclimatología, FCA-UNR; ⁴INTA.

ejozami@unr.edu.ar

Se anunciaba un verano bajo La Niña y, aunque diciembre y enero fueron secos, la fase terminó siendo Neutral. ¿Qué pasó con los modelos? ¿Qué implicancias tuvo en las decisiones del agro? Esta revisión lo explica.

La campaña 2024/25 comenzó con pronósticos poco favorables para la cosecha gruesa debido a las condiciones del fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENOS). Tanto los expertos del Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI) como sus modelos anticiparon un evento La Niña para el trimestre noviembre-diciembre-enero pasado. Esta fase del ENOS durante los meses de verano se asocia con menores lluvias en varias regiones productivas de Argentina. Sin embargo, la evolución del fenómeno no siguió el patrón pronosticado, lo que generó dudas sobre la precisión de las proyecciones y sus efectos en el sector agrícola.

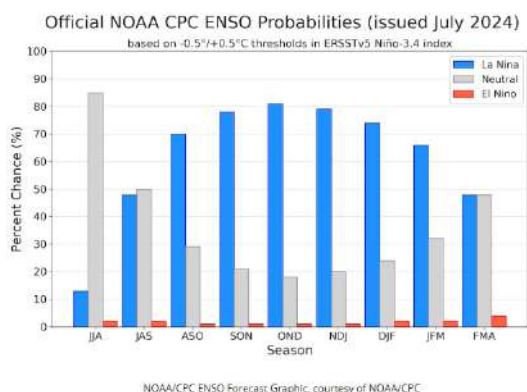


Figura 1. Pronóstico ENOS de consenso (Julio 2024). Las barras indican la probabilidad pronosticada para cada fase durante cada trimestre móvil.

El pronóstico de consenso de los expertos (Fig. 1) indicaba un 80% de probabilidad de que el verano transcurriera bajo condiciones de La Niña, y esta predicción se sostuvo hasta principios de 2025. Por su parte, el pronóstico basado en modelos (Fig. 2) también consideraba a La Niña como el escenario más probable, aunque con una probabilidad menor, apenas superior al 50%, mientras que las condiciones neutrales tenían un 40% de chances.

Mid-July 2025 IRI Model-Based Probabilistic ENSO Forecast
ENSO state based on NINO3.4 SST Anomaly Neutral ENSO: -0.5°C to 0.5°C

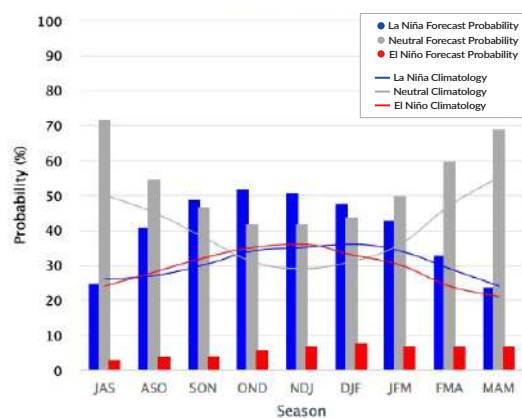


Figura 2. Pronóstico ENSO basado en Modelos (Julio 2024). Las barras indican la probabilidad de cada fase para cada trimestre móvil mientras que las líneas expresan la proporción de cada fase por trimestre en la serie histórica. Fuente: International Research Institute for Climate and Society (2025).

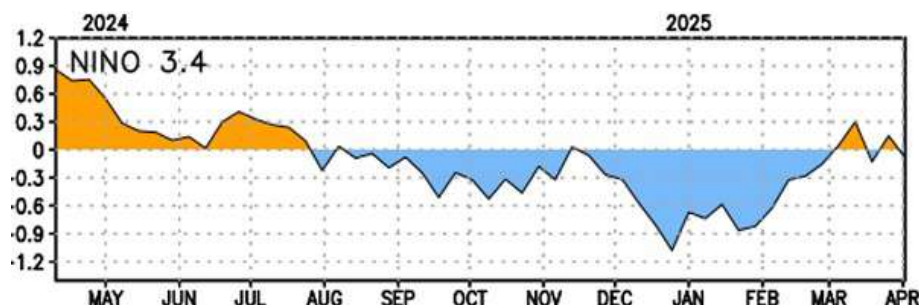


Figura 3. Anomalías de temperatura semanal de la región para el período abril 2024 a marzo 2025. Fuente: Climate Prediction Centre/NCEP, NOAA.

En noviembre, sin embargo, este último pronóstico cambió y comenzó a indicar que la neutralidad era el escenario más probable para el trimestre. Según el último informe semanal de la NOAA, aunque la temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4 descendió por debajo del umbral de $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (umbral por debajo del cual se transitan condiciones de La Niña), esta situación no perduró los cinco trimestres móviles (períodos de tres meses que se superponen) consecutivos necesarios para considerar a la fase como Niña (Fig. 3). Por lo tanto, desde el punto de vista técnico, el verano pasado transcurrió en condiciones Neutrales.

Esto nos lleva a preguntarnos: ¿Qué tan confiables son estos modelos para predecir el ENOS? ¿Mantienen su estabilidad a lo largo del año? ¿Hasta qué punto podemos confiar en sus proyecciones y con cuánta anticipación? En este artículo, abordaremos estas preguntas basándonos en el estado actual del arte sobre el tema.

¿Qué tan confiables son estos modelos para predecir el ENOS?
¿Mantienen su estabilidad a lo largo del año?
¿Hasta qué punto podemos confiar en sus proyecciones y con cuánta anticipación?

El ENOS es un patrón climático recurrente que influye en las temperaturas y precipitaciones a escala global. Sin embargo, su impacto varía según la región. En el caso de Argentina, las precipitaciones estivales en la región pampeana tienden a aumentar durante eventos de El Niño y a disminuir durante La Niña. No obstante, esta relación no es uniforme: en el Litoral argentino, la correlación entre las precipitaciones estivales y el Índice Oceánico de El Niño (ONI), que representa las anomalías de temperatura del mar en la región central del Pacífico ecuatorial (Niño 3.4) es elevada, mientras que en el centro de Córdoba y gran parte de la provincia de Buenos Aires es prácticamente nula (Fig. 4). En cuanto a las temperaturas, la correlación entre el ONI y las mismas es, durante el invierno, elevada en prácticamente todo el territorio nacional: Fase La Niña con bajas temperaturas y viceversa.

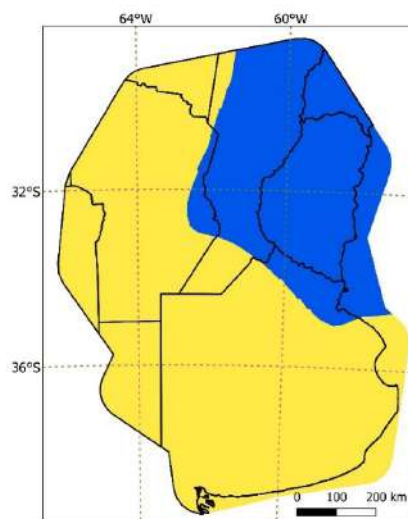


Figura 4. Zonas del centro de Argentina con distinta correlación entre el Índice Oceánico de El Niño (ONI) y las precipitaciones en el trimestre NDE. En azul, alta correlación; en amarillo, baja correlación. Fuente: Di Leo et al. (2024).

Desempeño de modelos predictivos del ENOS (barrera de predicción primaveral hemisferio norte)

La serie histórica muestra que, durante los meses de verano (noviembre-diciembre-enero), las fases del ENOS se distribuyen de manera equitativa, mientras que hacia el invierno, predomina la fase neutral (Fig. 3). La capacidad de predecir el estado del ENOS disminuye después de la primavera del hemisferio norte (marzo-abril-mayo). Es decir, es más difícil anticipar cómo será el ENOS en junio que en otros meses más alejados de esta "barrera de predicción primaveral". La Figura 5 (adaptada de L'Heureux *et al.* (2020) muestra para cada mes (eje x) con cuánta antelación (eje y, en meses) el ensamble multimodelos norteamericano (NMME) logró hacer un pronóstico preciso del ENOS. Es así como el gráfico muestra que los aciertos de los modelos (colores) dependen del mes y la anticipación. Las barras indican el nivel de precisión: azul, muy buen desempeño con una correlación de 0,9; turquesa, buen desempeño con correlación de 0,8 y con desempeño regular, correlación de 0,7, en color amarillo.

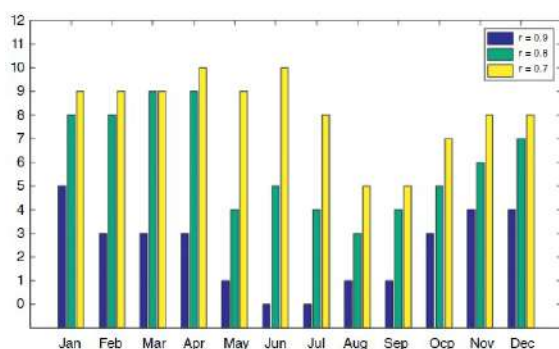


Figura 5. Tiempo de anticipación del pronóstico multi ensamble del Niño-3.4 para distintos umbrales de correlación. Las barras indican con cuánta antelación en meses se puede pronosticar el ONI con distintos valores de correlación entre predichos y observado. Adaptado de L'Heureux *et al.* (2020).

Una forma de interpretar la figura es que, si tomamos el pronóstico de abril de 2025 del NMME para predecir las anomalías de temperaturas de la región Niño 3.4 del mes de julio de 2025 en el cual la mayoría de los pronósticos del modelo mencionado indican para ese mes condiciones de neutralidad, la probabilidad de error es mayor que si en octubre consideráramos la predicción del NMME para enero. Independientemente de que la fase del ENOS durante el invierno es determinante de las temperaturas en Argentina (Fase niña con bajas temperaturas y viceversa), resulta poco confiable emplear este pronóstico con demasiada anticipación para decisiones basadas en la temperatura debido a la mencionada barrera de predicción primaveral para el ENOS.

Pronósticos estacionales de precipitación y temperatura (SMN)

El Servicio Meteorológico Nacional publica mensualmente el pronóstico trimestral de consenso de precipitaciones y temperaturas. Esta es una herramienta sumamente útil, la cual presenta como todo pronóstico, un margen de error. Para ambas variables, el SMN divide la serie en tercios (bajo, normal, alto) y pronostica si el próximo trimestre acontecerá con lluvias debajo de lo normal (definiendo al tercio medio como normal); normal (dentro del tercio medio) o arriba de lo normal. En función de este pronóstico, realiza un mapa de pronóstico de lluvias y otro de temperaturas en función de la categoría que pronostica con mayor probabilidad para cada variable y región.

En algunos casos, el pronóstico otorga posibilidades similares para las tres categorías por lo cual deja la letra "C" de climatología. Por último, cuando la categoría más probable es la inferior o superior, establece mediante una gama de colores el nivel de probabilidad de que suceda ese tercio pronosticado.

El pronóstico de consenso para el trimestre abril-mayo-junio 2025 indica lo siguiente:

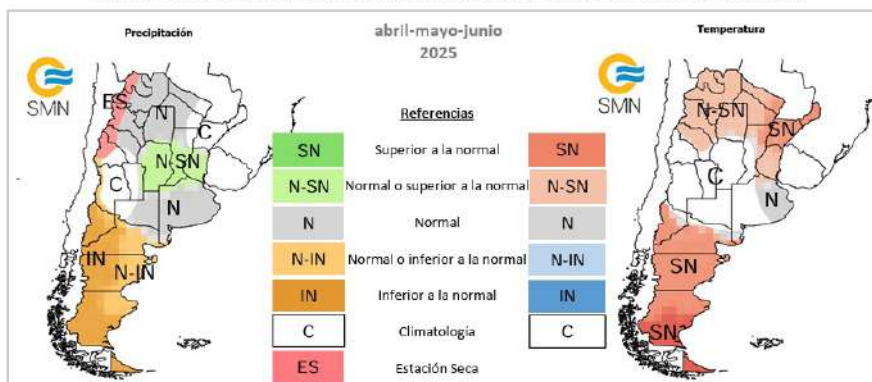


Figura 6. Pronóstico climático trimestral de precipitación (izquierda) y temperaturas (derecha). Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

La Figura 6 muestra el pronóstico del último boletín para precipitación y temperatura donde se pronostica para el centro y sur de Santa Fe, Córdoba y Entre Ríos que las precipitaciones serán normales o superiores a lo normal. En cuanto a las temperaturas medias se esperan que sean normales o superiores a lo normal en el Norte del país y litoral. En Córdoba y oeste de Santa Fe las tres categorías tienen la misma chance de ocurrencia por lo que se clasificó como Climatología.

Nivel de desempeño de los pronósticos

Tanto a corto plazo (semanal) como a mediano plazo (trimestral), existe una gran variabilidad a nivel planetario en el desempeño de los pronósticos. Una de las principales variables que condiciona estos desempeños es la cantidad y calidad de los datos observacionales de las estaciones, boyas, radiosondeos entre otros. La Figura 7 (izquierda) muestra la cantidad de radiosondeos disponibles en Sudamérica, destacándose la baja densidad de estaciones en Argentina, donde solo seis estaciones realizan esta medición diaria. En tanto que la figura de la derecha muestra el nivel

de desempeño para el mes de abril, medido mediante el coeficiente de correlación de Spearman entre las precipitaciones pronosticadas y las ocurridas en cada punto de la cuadrícula. Este patrón se repite el resto de los meses del año.

Ante la falta de radares, estaciones, radiosondeos y boyas meteorológicas no existe pronóstico que pueda tener buen desempeño. Por ello, cuando se utilizan pronósticos calibrados en otras regiones con abundancia de datos (en cantidad y calidad) para nuestra región, nos encontramos muchas veces con fallas notables que obedecen a la carencia de datos para aplicar estos modelos que funcionan bien en otras regiones.

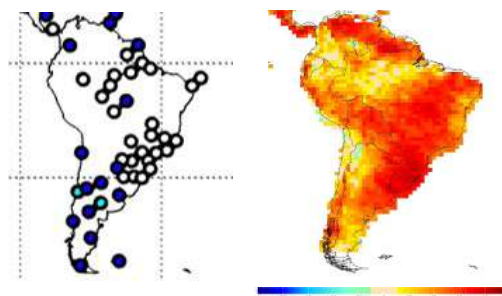


Figura 7. Estaciones de radiosondeo atmosférico (izquierda) y desempeño del pronóstico a una semana de precipitación para el mes de abril según el IRI (derecha). Fuente: International Research Institute for Climate and Society (2025).

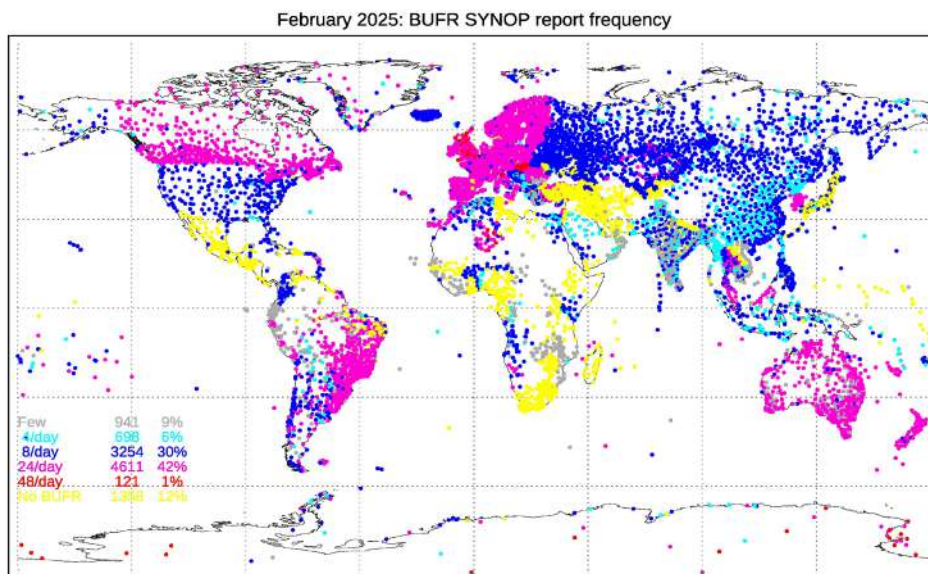


Figura 8. Frecuencia de observaciones sinópticas diaria. Fuente: ECMWF (2025).

Otro dato muy relevante es la frecuencia de las observaciones de datos meteorológicos. La Figura 8, revela la escasa frecuencia de las observaciones en Argentina en comparación con Uruguay y Brasil: tenemos estaciones con 4 observaciones diarias y algunas con 8, frente a las 24 observaciones diarias (puntos rosas) en esas regiones de ambos países vecinos. Además, debido a su alta densidad, estas estaciones de Uruguay y Brasil cubren completamente el continente en esas áreas.

Reflexión final: sin datos, no hay decisiones confiables

En síntesis, aunque el estado del arte en predicción climática permite generar pronósticos estacionales con cierta capacidad anticipatoria, aún existen importantes desafíos. Los modelos globales enfrentan limitaciones al intentar representar la variabilidad regional, y su desempeño puede variar entre regiones, estaciones del año y eventos específicos. Además, los modelos de correlación entre índices como el ONI y variables meteorológicas regionales son útiles como complemento, pero no son suficientemente robustos como para apoyar decisiones productivas de alto riesgo por sí solos.

En este contexto, resulta clave reconocer que la mejora de los pronósticos no depende exclusivamente de perfeccionar modelos matemáticos complejos, sino también de contar con sistemas de observación confiables, densos y sostenidos en el tiempo. En muchas regiones de Argentina, la cobertura de estaciones meteorológicas sigue siendo insuficiente, los radiosondeos son limitados y se carece de información detallada sobre el perfil atmosférico en los momentos más críticos.

Invertir en infraestructura de medición —ya sea estaciones automáticas, radares, boyas o redes de sondeos— no es un lujo técnico, sino una necesidad estratégica. Cada peso invertido en mejorar la calidad y cantidad de los datos observacionales se traduce en mayor precisión en los pronósticos, anticipación más confiable de eventos extremos, mejor gestión del riesgo y mayor capacidad de adaptación frente al cambio climático.

En definitiva, las predicciones climáticas mejoran, pero necesitan respaldo de políticas públicas y privadas que comprendan que sin datos en cantidad y calidad elevada, no hay decisiones confiables.

Referencias bibliográficas

Di Leo, N., Barbona, I., Beltrán, C., Forgioni, F.P., Coronel, A. y Jozami, E. (2024). Temporal variability of spatial patterns of correlations between summer rainfall and the Oceanic Niño Index in the Pampean region. *Science of The Total Environment*, 176849.

European Centre for Medium Range Weather Forecasts (institution) (2025). Data availability. <https://confluence.ecmwf.int/display/TCBUF/Data+availability>. Recuperado el 9 de abril de 2025.

International Research Institute for Climate and Society (2025). How well can we predict subseasonal precipitation? [Link](#) Recuperado el 9 de abril de 2025.

L'Heureux, M. L., Levine, A. F. Z., Newman, M., Ganter, C., Luo, J. J., Tippett, M. K., Stockdale, T. N. (2020). ENSO Prediction. *Geophysical Monograph Series*, 253, 227–246.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2025). ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions. [Link](#) Recuperado el 9 de abril de 2025.

Servicio Meteorológico Nacional. (2025). Pronóstico Climático Trimestral (abril-mayo-junio 2025). <https://www.smn.gob.ar/pronostico-trimestral>. Recuperado el 9 de abril de 2025.





Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Rosario

Campo Experimental Villarino

Zavalla, Santa Fe, Argentina

fcagr.unr.edu.ar

[f](#) [X](#) [@](#) [d](#) [in](#) [v](#) AgrariasUNR