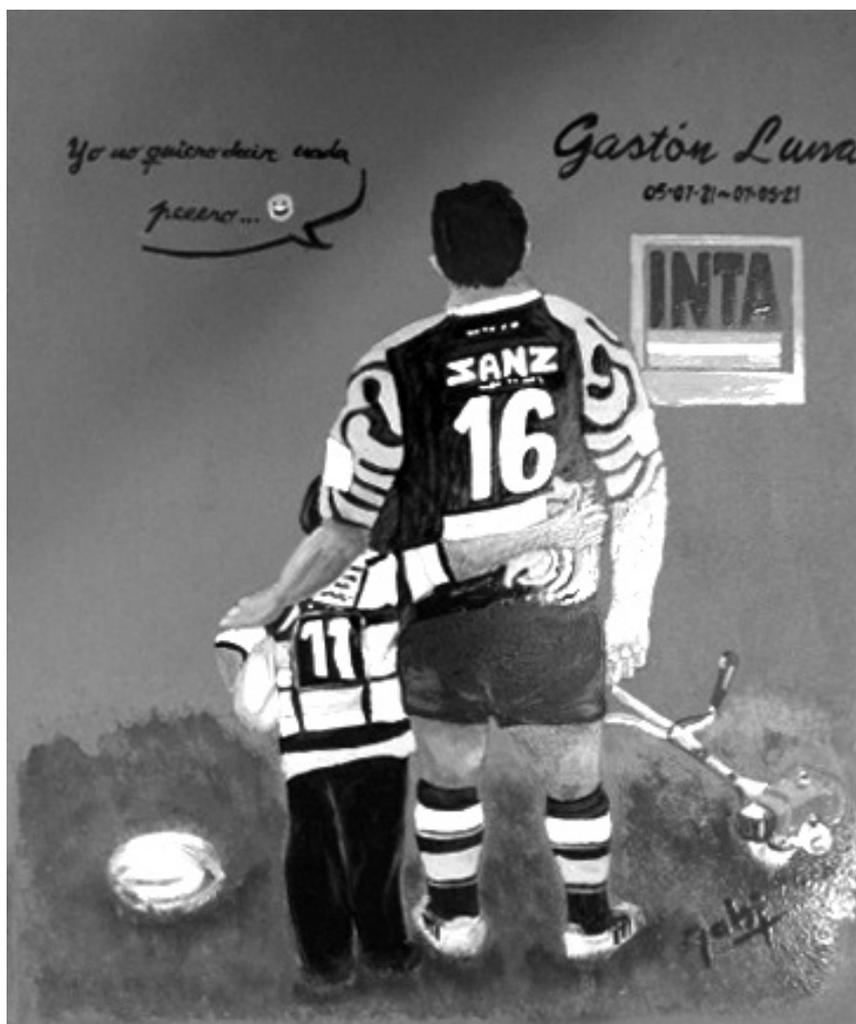


# **MEMORIA TÉCNICA 2020/2021**



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Estación Experimental Agropecuaria General Villegas  
2021**



En homenaje a nuestro compañero, Gastón Luna.

**Memoria Técnica 2020 - 2021**  
**ISSN 1850-6038**

## **COMISIÓN DE PUBLICACIONES**

---

**DIRECTOR:**

Ing. Agr. Walter Miranda  
EEA Gral. Villegas

**EDITOR:**

Ing. Agr. Daniel Méndez  
EEA Gral. Villegas

**REVISORES:**

Ing. Agr. Malena Ferro,  
Ing. Agr. Alejandra Macchiavello;  
Ing. Agr. Patricia Casero;  
Tec. Paz De Las Mercedes Passone;  
Ing. Agr. Juan Carlos Cristo;  
Lic. Roberto Omar Landa;  
Ing. Agr. Mariana Coliqueo;  
Ing. Agr. Miriam Barraco;  
Ing. Agr. Horacio Martin Lobos;  
Ing. Agr. Irene Ceconi;  
Ing. RR.NN. Marianela Diez

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:**

Extrategia

**COORDINACIÓN DE IMPRESIÓN:**

Lic. Javier Spagnolo.

**IMPRESIÓN:**

Chivilcoy Continuos S.A

Memoria Técnica es una publicación anual de INTA, Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Se permite la reproducción total o parcial de su contenido citando la fuente.

Estación Experimental Agropecuaria General Villegas  
San Martín 26, (B6230DCB) General Villegas, Buenos Aires, Argentina.  
Teléfonos: (03388) 422515 / 423816

**[www.inta.gob.ar/villegas](http://www.inta.gob.ar/villegas)**

---



## EDITORIAL

El área de influencia de la EEA INTA General Villegas abarca un vasto territorio que comprende 13 partidos del noroeste bonaerense. En esta región se desarrollan diversos sistemas productivos, y si bien predominan sistemas agrícolas y mixtos (ganaderos-agrícolas) el compromiso de la institución es trabajar con y para todos los sistemas incluyendo la diversidad de actores presentes en el territorio. La presente obra anual responde a varios de los objetivos de la institución. La publicación se divide en cuatro capítulos donde se presentan los diversos trabajos llevados adelante en las Áreas de Investigación y de Extensión de la Unidad.

En el capítulo referido a la Producción Agrícola se destacan trabajos referidos a manejo de los cultivos agrícolas (maíz, soja y cultivos de cobertura), a modelos de simulación a nivel de cuenca y a control químico de malezas.

En el caso de Producción Animal, se encuentran trabajos referidos a sanidad y nutrición animal, a manejo y utilización de recursos forrajeros y a la utilización de estiércol/purines que hacen un aporte al desarrollo de la economía circular en los sistemas.

Luego, se abordaron diferentes trabajos que tienen que ver con la sistematización de diversas experiencias y algunos relevamientos y estudios de los diferentes sistemas productivos llevadas adelante por la EEA en el marco de acciones de extensión rural en el territorio.

La publicación de la Memoria Técnica es también una oportunidad para reconocer el compromiso de los/as agentes de la institución para llevar adelante los diversos trabajos con una enorme responsabilidad y vocación de servicio, sobre todo en este período atravesado por una pandemia a nivel global.

Dedicamos esta obra a la memoria de nuestro compañero de trabajo Gastón Luna quien nos dejó físicamente, pero está en el recuerdo de cada uno de nosotros.



A handwritten signature in black ink, which appears to read "W. Miranda", is positioned above the printed name.

Ing. Agr. Walter MIRANDA  
Director EEA General Villegas (int)  
MN 18251

---

# ÍNDICE

## PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

- 11 CALIBRACIÓN DEL MODELO SWAP- WOFOST PARA SIMULAR CULTIVOS AGRÍCOLAS EN LA CUENCA ALTA PICASA (ARGENTINA)
- 14 CÓMO CARACTERIZAR LA VARIACIÓN EN EL CARÁCTER STAYGREEN DE MAÍZ Y ANÁLISIS DE POSIBLES VENTAJAS EN ALTAS DENSIDADES DE SIEMBRA
- 18 CONTROL POST EMERGENTE DE RAMA NEGRA
- 20 ¿CUÁL ES LA DOSIS ÓPTIMA ECONÓMICA DE NITRÓGENO EN MAÍZ TARDÍO? ¿DIFIERE ENTRE ANTECESORES?
- 23 DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LOTES DE TRIGO DE LA PAMPA ARENOSA: ANÁLISIS DE AJUSTE DE LA RELACIÓN AGUA Y PRODUCTIVIDAD
- 25 DISTINTAS ESPECIES DE GRAMÍNEAS CON POTENCIAL USO COMO CULTIVOS DE COBERTURA. CAMPAÑA AGRÍCOLA 2020
- 29 HERBICIDAS PARA BARBECHO QUÍMICO LARGO
- 30 MANEJO DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA EN SECUENCIA CON MAÍZ TARDÍO
- 34 PRODUCCIÓN DE VICIA SEGÚN CONDICIONES DE MANEJO DE LA SIEMBRA Y DE LA INOCULACIÓN
- 36 RED DE EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA: SUBREGIÓN II-5, CAMPAÑA 2019-2020

## PRODUCCIÓN ANIMAL

- 43 ANÁLISIS DE EFICACIA ANTIHELMÍNTICA REALIZADOS POR VETERINARIOS EN ESTABLECIMIENTOS BOVINOS DE LA REGIÓN GANADERA CENTRAL
- 45 APLICACIÓN BIENAL DE ESTIÉRCOL DE FEEDLOT COMPOSTADO: EFECTO SOBRE CULTIVOS y PROPIEDADES DE SUELO.
- 48 ESTABILIDAD PRODUCTIVA DE VARIEDADES DE RAIGRÁS ANUAL
- 49 EVALUACIÓN ANTIHELMÍNTICA DE UN EXTRACTO VEGETAL RICO EN TANINOS
- 54 EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) BAJO CORTE
- 58 INTERACCIÓN GENOTIPO\*LOCALIDAD DE TRES CICLOS DE PRODUCCIÓN DE LA RED DE RAIGRÁS ANUAL EN ARGENTINA.
- 59 INTERACCIÓN GENOTIPO X AMBIENTE Y SU ASOCIACIÓN CON VARIABLES CLIMÁTICAS EN RAIGRÁS ANUAL
- 60 LA UTILIZACIÓN DE ALFALFA EN VERANO CON MAYOR FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN GENERÓ INCREMENTOS EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL
- 61 NODULACIÓN DE ALFALFA EN ESTABLECIMIENTOS DEL NOROESTE DE BUENOS AIRES
- 62 PRODUCCIÓN Y PERSISTENCIA DEL PRIMER AÑO EN PASTURAS DE ALFALFA Y FESTUCA CON DIFERENTE ESTACIONALIDAD
- 64 REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO DEGRADABLE EN RUMEN EN NOVILLOS ALIMENTADOS A CORRAL CON DIETAS A BASE DE GRANO DE MAÍZ SECO PARTIDO
- 69 UTILIZACIÓN DE PURINES DE TAMBO COMO FERTILIZANTE EN SECUENCIA DE CULTIVO MAIZ SILO-RYEGRASS
- 71 ZONOSIS POR PARAPOXVIRUS: DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE PSEUDOCOWPOX (PCPV)

## SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS

- 79** ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES DEL OESTE BONAERENSE A PARTIR DEL CENSO AGROPECUARIO 2018
- 80** EL CULTIVO DE MANI EN BUENOS AIRES
- 82** RELEVAMIENTO DE ESTRATEGIAS DE CONTROL DE PLAGAS EN CULTIVOS EXTENSIVOS EN EL ÁREA DE LA AER TRENQUE LAUQUEN

## ESTUDIOS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS Y RELEVAMIENTO

- 87** APICULTORES FIJISTA VS TRASHUMANTE. ESTUDIO DE CASO EN EL CENTRO DE BUENOS AIRES
- 88** CAMBIO RURAL Y EL CLUSTER PORCINO DEL OESTE BONAERENSE TRABAJANDO EN MEJORAMIENTO GENÉTICO
- 90** CAPACITACIONES TÉCNICAS SOBRE GEOTECNOLOGÍAS EN EL CONTEXTO DE COVID-19. EXPERIENCIA DE CURSO VIRTUAL SOBRE SIG EN EL ÁREA DE LA EEA GENERAL VILLEGAS, DURANTE EL AÑO 2021
- 91** MUJERES RURALES EN EL PARTIDO DE TRENQUE LAUQUEN HISTORIA Y ACTUALIDAD, CONTEXTO DE PANDEMIA
- 94** PRÁCTICAS PROFESIONALIZANTES VIRTUALES. EL ROL DE LOS TUTORES
- 96** SUELO Y AGUA EN PRODUCCIONES HORTICOLAS



# Producción Agrícola





# CALIBRACIÓN DEL MODELO SWAP- WOFOST PARA SIMULAR CULTIVOS AGRÍCOLAS EN LA CUENCA ALTA PICASA (ARGENTINA)

Alejandra Macchiavello<sup>1\*</sup>, Horacio Videla Mensegue<sup>2</sup>, Joop G. Kroes<sup>3</sup>, Albert A. Veldhuizen<sup>3</sup>, José Corigliano<sup>4</sup>, Timo Kroon<sup>5</sup>, Betsy Romero Verastegui<sup>5</sup>, Javier Alvarez<sup>6</sup>, Sebastián López<sup>6</sup>, y Nicolás Federico Guillen<sup>6</sup>

<sup>1</sup>INTA EEA General Villegas (INTA), <sup>2</sup>INTA AER Laboulaye, <sup>3</sup>Wageningen Environmental Research, Netherlands, <sup>4</sup>Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad

Nacional de Río Cuarto, <sup>5</sup>Deltares, Netherlands, <sup>6</sup>Universidad Nacional de Córdoba.

\*[macchiavello.alejandra@inta.gov.ar](mailto:macchiavello.alejandra@inta.gov.ar)

PALABRAS CLAVE:

modelación agro hidrológica, capa freática, trigo, soja y maíz.

## INTRODUCCIÓN

La región centro sudeste de la provincia de Córdoba en las últimas décadas sufrió un ascenso generalizado de sus niveles freáticos, debido principalmente al cambio en el uso de la tierra y al registro de abundantes precipitaciones provocando modificaciones en los escenarios hídricos de la región (Videla Mensegue, 2017). En estas áreas, donde se observan modificaciones en sus dinámicas hídricas, es necesario incorporar el uso de modelos para determinar los posibles escenarios y evaluar distintas alternativas de acciones productivas.

Los modelos de simulación de cultivos se utilizan en la actualidad para planificar posibles estrategias de manejo, ya que permiten interpretar y predecir necesidades hídricas de los mismos, sus posibles desarrollo y rendimiento. En este sentido, el modelo de simulación SWAP-WOFOST (Kroes, 2017) está diseñado para simular el movimiento de agua en el suelo con estrecha interacción con un cultivo en crecimiento combinado con información geográfica del área.

El objetivo del presente trabajo fue calibrar de modo preliminar el modelo SWAP-WOFOST para simular los cultivos de trigo, soja y maíz en ambientes con influencia de la capa freática de la cuenca Alta Picasa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio comprende una fracción de la Cuenca de La Picasa denominada Cuenca Alta de La Picasa (Figura 1), abarcando 243.500 ha dentro del territorio de la provincia de Córdoba. Esta región tiene características climáticas, edáficas, hidrológicas, productivas y socioeconómicas representativas de la Pampa húmeda y subhúmeda Argentina.

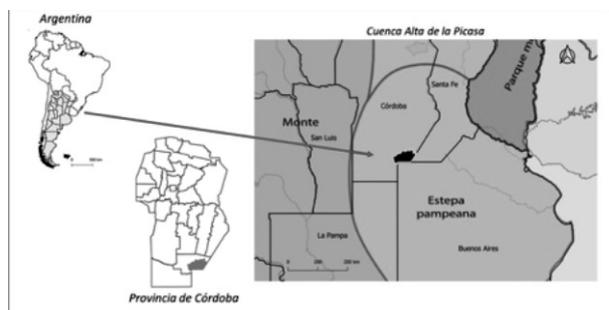


Figura 1. Área de estudio.

### Calibración del modelo SWAP-WOFOST

El modelo SWAP-WOFOST (Kroes, 2017) es una integración de dos modelos que está diseñados para simular procesos de flujo y transporte de agua y solutos (SWAP, Van Dam 2008) usando la ecuación de Richards y el crecimiento de los cultivos a distintas escalas espaciales (WOFOST, De Wit, 2019).

El procedimiento de calibración de SWAP-WOFOST se realizó en 2 etapas: i) recopilación de datos de campo de meteorología, suelos,

capa freática y cultivos agrícolas en la Cuenca Alta de La Picasa (período 2013-2019), y ii) calibración de los parámetros de cultivo y capa freática de SWAP-WOFOST para simular el crecimiento de trigo, soja, y maíz. Las observaciones de campo se recopilaron de cuatro sitios representativos del área de estudio. Los datos meteorológicos usados en las simulaciones son los mismos para las cuatro situaciones mientras que los parámetros de suelos corresponden a la Serie Laboulaye, en tres sitios, y Rosales, en uno de ellos. El período simulado fue 2013 – 2019 con un paso diario. Cada cultivo fue simulado en forma continua en cada sitio respetando la secuencia de cultivos observada. Estas secuencias fueron en general trigo/soja 2ª – maíz – soja de primera. Las fechas de siembra de los cultivos fueron: 25/05, 15/12, 25/09 y 01/11 para trigo, soja de 2a, maíz y soja de primera, respectivamente. Las variables evaluadas en la calibración fueron: días desde siembra (DDS) a floración y cosecha, rendimiento en grano, fracción de intercepción de la radiación solar (FI) y profundidad de la capa freática. La FI fue calculada a partir de valores de índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI) a través de las relaciones propuestas por Tenreiro et al. El NDVI se obtuvo de imágenes Sentinel 2ª y LandSat TM 8 durante el período crítico de cada cultivo. La profundidad de la capa freática fue registrada para el período 2013 – 2019 con mediciones mensuales.

### Análisis estadístico

La evaluación estadística del ajuste del modelo SWAP-WOFOST se realizó con la comparación de los valores observados y estimados, raíz del error medio cuadrático (RMSE, Tenreiro, 2021), Índice de agregación de Willmott y raíz del error medio cuadrático relativo (RRMSE).

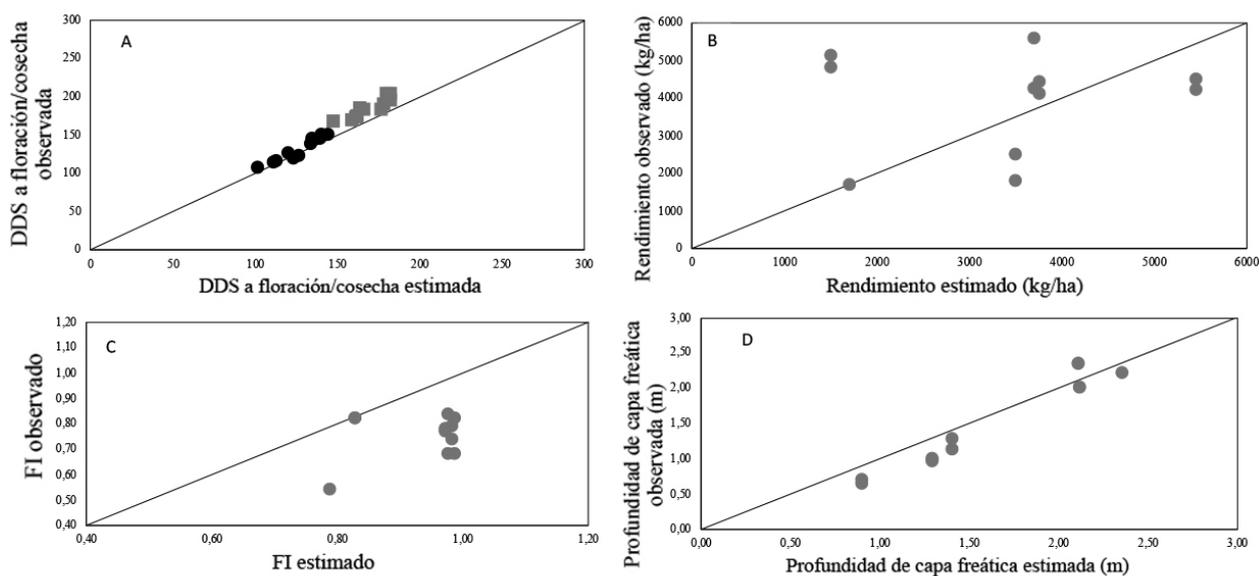
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Calibración de SWAP-WOFOST

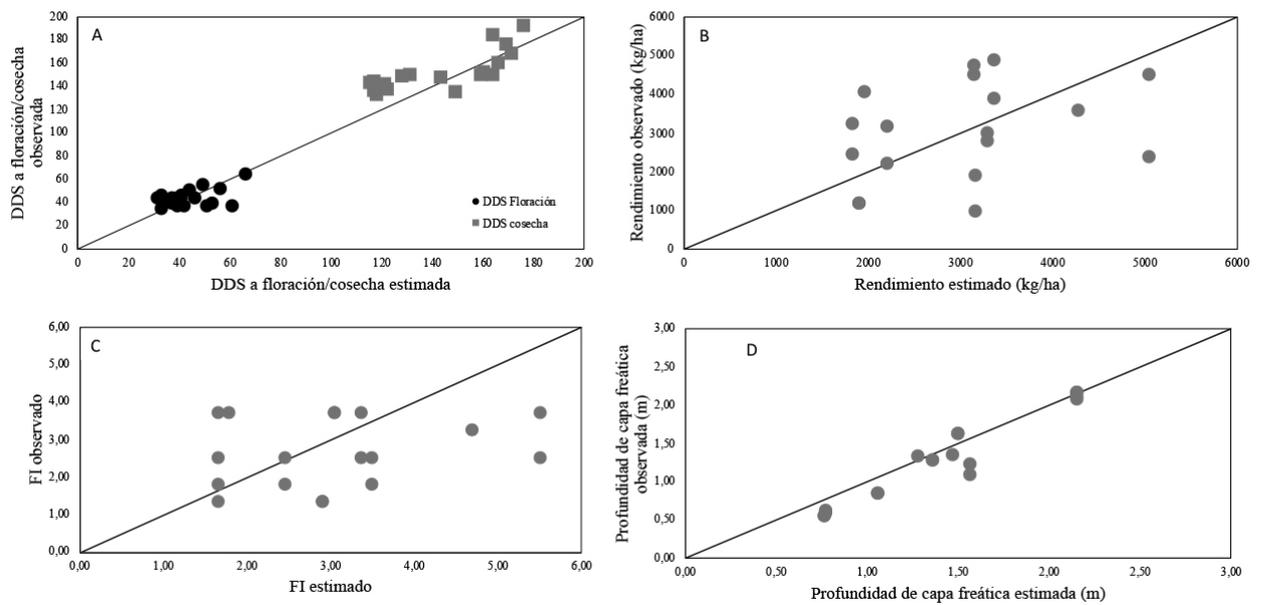
La calibración de SWAP-WOFOST muestra resultados buenos para simular el desarrollo de trigo, soja y maíz (Tabla 1). El ajuste para estimar los días después de la siembra (DDS) a floración fue RMSE = 7 días y  $d=0,86$  y a cosecha RMSE=13 días y  $d=0,78$  para trigo, soja y maíz. (Fig. 2A, Fig. 3A, y Fig. 4A). El RMSE para el rendimiento en grano fue 1771, 1298 y 1273 kg ha<sup>-1</sup> para trigo, soja y maíz, respectivamente. Los valores de  $d$  y RRMSE para el rendimiento en grano de trigo, soja y maíz fueron 0,59 y 34%, respectivamente. Si bien la diferencia entre el valor observado y simulado promedio tiene una pequeña diferencia (3%) la dispersión de los valores evaluada con los estadísticos de dispersión es alta (Fig. 2B, Fig. 3B y Fig. 4B). La simulación de la FI muestra un ajuste aceptable siendo mejor para maíz (RMSE=0,21 y  $d=0,93$ , Fig. 4C). El ajuste de la simulación del FI de soja y trigo fue regular (RMSE=0,15 y RRMSE=19%) con una dispersión importante ( $d=0,42$ , Fig. 2D y Fig. 4D). La simulación de la profundidad de la capa freática mostró un alto ajuste entre valores observados y estimados (Tabla 1). La desviación media entre valores observados y simulados fue 0,18 m siendo mejor para soja. El bajo valor de RRMSE (18%) y alto valor de  $d$  (0,93) reflejan el buen ajuste en la dispersión de los valores (Fig. 2D, Fig. 3D. y Fig. 4D).

**Tabla 1.** Estadísticos de ajuste de SWAP-WOFOST para estimar los días después de la siembra (DDS) a floración y cosecha, rendimiento en grano, fracción de interceptación de radiación (FI) y profundidad de la capa freática (CF) para los cultivos de trigo, soja y maíz. N: número de datos, Prom. Obs.: promedio de valores observados, DE Obs.: desvío estándar de valores observados, Prom. Est.: promedio de valores estimados, DE Est.: desvío estándar de valores estimados, d: índice de agregación de Willmott, RMSE: raíz del error medio cuadrático, y RRMSE: raíz del error medio cuadrático relativo.

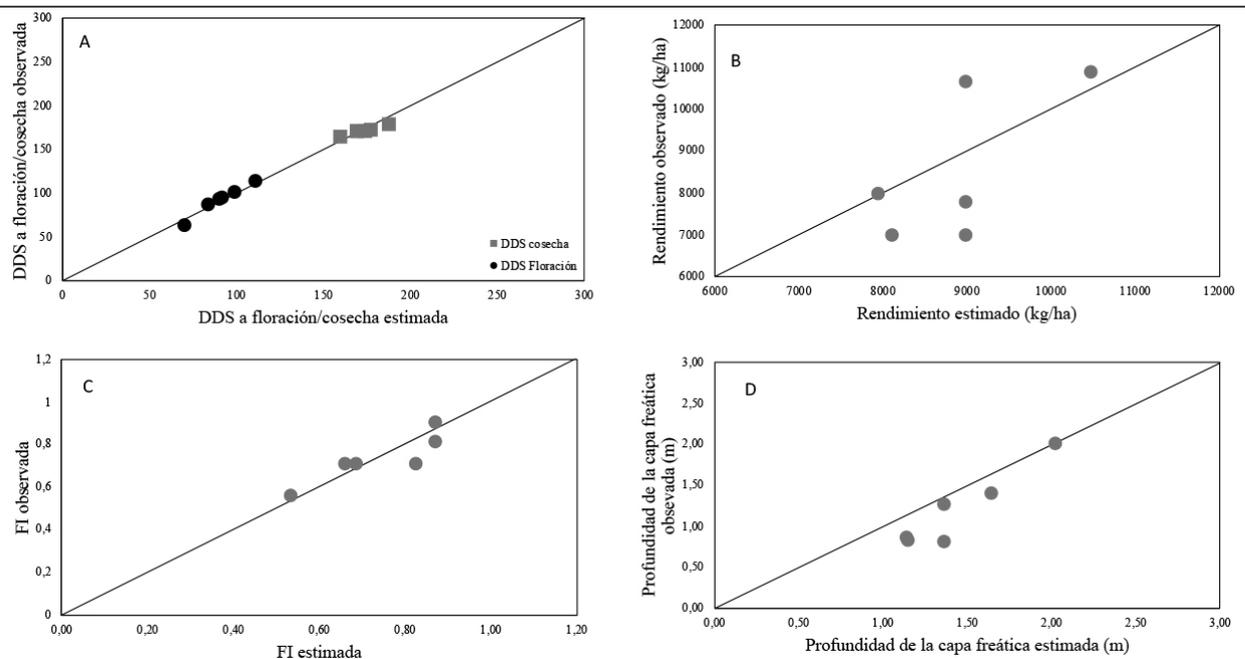
Cultivos		DDS Floración	DDS cosecha	Rendimiento en grano	FI	CF
Trigo	N	11	11	11	11	11
	Prom. Obs.	131	185	3912	0,75	1,51
	DE Obs.					
	Prom. Est.	126	169	3415	0,94	1,64
	DE Est.					
	d	0,94	0,66	0,47	0,35	0,96
	RMSE	6,8	17,5	1771	0,21	0,22
	RRMSE	5%	9%	45%	27%	15%
Soja	N	18	18	18	18	18
	Prom. Obs.	44	153	3043	0,89	1,31
	DE Obs.					
	Prom. Est.	44	144	3005	0,88	1,41
	DE Est.					
	d	0,67	0,80	0,58	0,50	0,97
	RMSE	9,4	16,7	1298	0,10	0,18
	RRMSE	21%	11%	43%	11%	14%
Maíz	N	6	6	6	6	6
	Prom. Obs.	94	172	8559	0,73	1,19
	DE Obs.					
	Prom. Est.	91	173	8925	0,74	1,45
	DE Est.					
	d	0,97	0,87	0,73	0,93	0,85
	RMSE	4,6	4,6	1273	0,06	0,31
	RRMSE	5%	3%	15%	8%	26%



**Figura 2.** Valores observados y estimados para días desde la siembra (DDS) a floración y cosecha (A), rendimiento en grano (B), fracción de interceptación de radiación (FI, C) y profundidad de la capa freática (D) para trigo.



**Figura 3.** Valores observados y estimados para días desde la siembra (DDS) a floración y cosecha (A), rendimiento en grano (B), fracción de interceptación de radiación (FI, C) y profundidad de la capa freática (D) para soja.



**Figura 4.** Valores observados y estimados para días desde la siembra (DDS) a floración y cosecha (A), rendimiento en grano (B), fracción de interceptación de radiación (FI, C) y profundidad de la capa freática (D) para maíz.

### CONCLUSIÓN

El modelo SWAP- WOFOST simuló aceptablemente el crecimiento y desarrollo de los cultivos de trigo, soja y maíz en los ambientes con presencia de napa en la cuenca Alta Picasa. Este modelo proporcionó informaciones útiles sobre el movimiento de agua en el suelo y parámetros de crecimiento de los distintos cultivos para futuras simulaciones agro hidrológicas de dicha región. Los resultados brindados por el modelo mostraron un buen nivel de ajuste para las oscilaciones de la capa freática y ajustes aceptables para los rendimientos de los cultivos analizados.

### BIBLIOGRAFÍA

- De Wit, A., Boogaard, H., Fumagalli, D., Janssen, S., Knapen, R., Kraalingen, D. van, ... Diepen, K. van. 2019. 25 years of the WOFOST cropping systems model. *Agricultural Systems*,

168, 154–167. Retrieved from <https://doi-org.ezproxy.library.wur.nl/10.1016/j.agsy.2018.06.018>

- European Commission. 2018. Copernicus Open Access Hub. Missions: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('de108251-9aed-463e-91dc-1c5b8d8109d0'\)/\\$value](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('de108251-9aed-463e-91dc-1c5b8d8109d0')/$value).
- Kroes, J.G., Van Dam, J.C., Bartholomeus, R.P., Groenendijk, P., Heinen, M., Hendriks, R.F.A., Mulder, H.M., Supit, I., Van Walsum, P.E.V., 2017. SWAP Version 4, Theory Description and User Manual. Wageningen Environmental Research, ESG Report 2780. <https://edepot.wur.nl/416321b>
- Tenreiro, T. R. et al. 2021 "Using NDVI for the assessment of canopy cover in agri-cultural crops within modelling research," *Computers and Electronics in Agriculture*, 182(November 2020). doi: 10.1016/j.compag.2021.106038.
- USGS b. 2019. United States Geological Survey, Using

the USGS Landsat Level-1 Data Product. Recuperado el 11 de 11 de 2020, de Landsat 98. Mis-sions:https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/using-usgs-landsat-level-1-data-product

• Van Dam, J. C., Groenendijk, P., Hendriks, R. F. A., & Kroes, J. G. 2008. Advances of Modeling Water Flow in Variably Saturated Soils with SWAP. *Vadose Zone Journal*, 7(2), 640–653. https://doi.org/10.2136/vzj2007.0060

• Videla Mensegue, H.; Avedano, L.; Degioanni, A. & O.P. Caviglia. 2017. Change of soil use and water balance in southern Cordoba (Argentina). 7th World Congress on Conservation Agriculture - XXV Congreso AAPRESID. Rosario, Argentina.

\*Trabajo presentado en el 13° Congreso de Agroinformática, Argentina. Octubre 2021.

## CÓMO CARACTERIZAR LA VARIACIÓN EN EL CARÁCTER STAYGREEN DE MAÍZ Y ANÁLISIS DE POSIBLES VENTAJAS EN ALTAS DENSIDADES DE SIEMBRA

Mariana Antonietta<sup>1\*</sup>, Paula Girón<sup>2</sup>, Juan José Guiamet<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE), CONICET-UNLP, <sup>2</sup>EEA INTA General Villegas

\* [antoniettamariana@gmail.com](mailto:antoniettamariana@gmail.com)

PALABRAS CLAVE:

maíz, densidad, senescencia, intercepción de luz, rendimiento.

### INTRODUCCIÓN

En maíz, el mejoramiento genético ha estado acompañado de cambios en el manejo, entre los que se destaca un aumento en la densidad de plantas a un ritmo de aproximadamente 1000 pl ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Duvick, 2005). Además, los híbridos modernos presentan una demora en la senescencia foliar o carácter staygreen (SG) (Rajcan & Tollenaar, 1999; Duvick, 2005) y entre ellos existe variabilidad para este rasgo (Kosgey et al., 2013; Acciaresi et al., 2014; Antonietta et al., 2014, 2016). Dado que el aumento de la densidad implica un estrés que acelera la senescencia foliar (Borrás et al., 2003; Antonietta et al., 2014) cabe preguntarse en qué medida la demora en la senescencia foliar del canopeo puede representar una ventaja en términos de rendimiento en contextos de alta densidad de siembra.

A fin de analizar las posibles ventajas del carácter SG, trabajos previos han intentado cuantificar este rasgo de distintas maneras. Para este fin, la caída del área foliar durante el período reproductivo puede ajustarse a una relación bilineal, con una fase inicial más lenta seguida de otra fase de caída del área foliar más rápida (Borrás et al., 2003). Así, entre otros parámetros relacionados al carácter SG se ha utilizado el momento en que cambia la tasa de senescencia (en sorgo, Borrell et al., 2000), y la velocidad de senescencia relativa durante la fase rápida (Borrás et al., 2003). Sin embargo, estos parámetros podrían no ser suficientes para reflejar situaciones donde el índice de área foliar (IAF) máximo es superior al IAF crítico. En este sentido, incluso a las densidades recomendadas (i.e., 8 pl m<sup>-2</sup> para zona núcleo en Buenos Aires) una demora en la senescencia foliar no se traduce en aumentos en la intercepción de luz sino a partir de estadios tardíos del llenado (Acciaresi et al., 2014) debido a que el IAF máximo supera ampliamente al IAF por debajo del cual se afecta la intercepción de luz.

Los objetivos de este trabajo son (i) detectar la presencia de variación genotípica en el perfil de intercepción de luz y senescencia foliar frente al aumento de la densidad de plantas; (ii) desarrollar una metodología para cuantificar la variación genotípica detectada en la senescencia del canopeo y (iii) establecer si la demora en la senescencia representa una ventaja de rendimiento en altas densidades.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Diseño experimental

El ensayo se sembró el 1 de diciembre de 2020 (fecha de siembra tardía) en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA EEA General Villegas como repetición interanual de los ensayos realizados en las campañas 2017, 2018 y 2019. El cultivo se sembró con máquina experimental neumática. Los tratamientos consistieron en: (i) 2 densidades: 6,2 y 14 pl m<sup>-2</sup> y (ii) 4 híbridos con fenología similar: ACA470 y ACA473 (ACA) y AX7822 y AX7784 (Nidera).

Cada parcela consistió de 4 surcos distanciados a 0,525 m y de 12 m

de largo, resultando en una superficie de 25,2 m<sup>2</sup>. Se realizaron 4 repeticiones (parcelas) por tratamiento (densidad x híbrido) distribuidas en bloques completos aleatorizados. El estudio se desarrolló sobre un suelo hapludol típico con contenidos medios de 2,42% de materia orgánica y sobre antecesor soja de primera. La fertilización consistió en: 200 kg N ha<sup>-1</sup> aplicados en V3. No se aplicó fertilización fosforada debido a los buenos niveles de fósforo (P) del suelo (29 ppm, P Bray). Para el control de malezas, previo a la siembra se aplicó 800 cc ha<sup>-1</sup> de bicopirona + 850 cc ha<sup>-1</sup> de S-metolaclo + 2 l de glifosato ha<sup>-1</sup>. En V6 se aplicó 100 cm<sup>3</sup> topramezone + 2 l de glifosato ha<sup>-1</sup>. No se requirió aplicación para enfermedades. La fecha de floración femenina fue el 8 de febrero de 2021 para todos los híbridos.

#### Intercepción de luz

El perfil de intercepción de luz por el canopeo se midió con una barra (Cadavices®) de 1 m de longitud de zona sensora en días soleados y entre las 12 y las 14 hs. El sensor se ubicó paralelo a la superficie del suelo y en diagonal ocupando la distancia entre los 2 surcos centrales de cada parcela. Las medidas se tomaron a la altura de la espiga, y al nivel de la hoja verde más próxima al suelo (intercepción total) para evitar errores debido al sombreado de hojas secas. Además, se registró la irradiancia total fuera de las parcelas junto a cada medición por parcela de modo de calcular el porcentaje de radiación interceptada (%RI) como:

$$\%RI = 100 - \text{Transmitancia} * 100 / \text{Irradiancia total}$$

#### Registro de la senescencia foliar

En floración se identificaron 3 plantas por parcela (12 plantas por cada combinación densidad x híbrido) ubicadas en los surcos centrales a fin de realizar un registro no destructivo de la senescencia foliar. En estas plantas se midió la longitud (L) y el ancho máximo (A) de cada lámina, y estos valores se utilizaron para calcular el área foliar de cada hoja (AF):

$$AF = L \times A \times 0,75$$

A partir de floración se registró el avance de la senescencia del canopeo en las plantas marcadas a partir del conteo de hojas con al menos un 50% de su área verde. El registro de la senescencia se realizó cada 3-4 días desde floración y hasta madurez fisiológica (aprox. 60 días después de la floración, DDF). Con este registro y conociendo el AF de cada hoja en floración, se calculó el AF por planta en cada momento post-floración.

#### Cuantificación del carácter SG

A partir del registro periódico del AF por planta y de las mediciones de intercepción de luz, se construyeron correlaciones entre el índice de área foliar (IAF) y el %RI y se ajustaron funciones exponenciales para

cada híbrido a fin de determinar el IAF al que se alcanza el 90% de la intercepción de luz ( $IAF_{90\%}$ ). Luego se realizó la integral del área bajo la curva formada entre el IAF y los DDF a lo largo del período reproductivo, tomando como IAF máximo en este caso, el  $IAF_{90\%}$  calculado para cada híbrido. Para el cálculo de integrales se utilizó el programa OriginPro (v. 2019). Este valor de IAF integrado a lo largo del ciclo se utilizó para "cuantificar" el carácter SG.

#### Determinación de materia seca

En madurez fisiológica (MF) se realizó un muestreo destructivo de las 3 plantas marcadas en cada parcela. Cada planta fue diseccionada en hojas, tallos + vainas y espigas y colocada en estufa a 60°C hasta peso constante y pesadas para obtener la materia seca (MS).

#### Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el software STATISTICA 5.1 (StatSoft, Inc.). Se realizó un ANOVA donde la densidad, el híbrido y el bloque se consideraron factores fijos. Cuando se detectaron efectos significativos o interacción entre factores, las diferencias entre tratamientos se analizaron mediante el test de Fisher de diferencias mínimas significativas (DMS,  $P < 0,05$ ). Para el ajuste de relaciones exponenciales entre IAF y DDF se utilizó el módulo estadístico de SigmaPlot (v. 2012)

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Senescencia foliar

El IAF en floración fue un 93% mayor a 14 pl m<sup>-2</sup> (7,6) comparado con 6 pl m<sup>-2</sup> (3,9) y varió significativamente entre híbridos siendo, en promedio entre densidades, máximo en AX7822 (6,6) y mínimo en ACA470 (5,0) con valores intermedios para AX7784 (5,8) y ACA473 (5,6) (Figura 1). La senescencia foliar comenzó a acelerarse alrededor de los 40 DDF a 6 pl m<sup>-2</sup> mientras que a 14 pl m<sup>-2</sup> la caída del IAF se observó a partir de floración con una caída abrupta a partir de los 60 DDF. No obstante, las diferencias en IAF alcanzadas en floración fueron suficientes como para que el IAF a 14 pl m<sup>-2</sup> se mantuviera por encima del IAF a 6 pl m<sup>-2</sup> en todos los híbridos hasta los 60 DDF. Esto coincide con lo reportado en las campañas 2019 y 2020 (Antonietta et al., 2019, 2020) pero contrasta con lo observado en la sequía de 2018, donde la mayor tasa de senescencia al aumentar la densidad de plantas resultó en una caída del IAF a 14 pl m<sup>-2</sup> comparado con 6 pl m<sup>-2</sup> a partir de los 30 DDF (Girón et al., 2018). En términos generales, los resultados obtenidos a lo largo de 4 campañas indican que, al aumentar la densidad de plantas, el aumento en el IAF máximo suele compensar la mayor tasa de senescencia resultando en mayores IAF a lo largo de todo el ciclo del cultivo, si bien puede haber excepciones en años secos (2018).

Respecto al comportamiento de los genotipos, el comportamiento SG

se mantuvo entre densidades tanto para el par ACA470 (no SG) y ACA473 (SG), como para el par AX7784 (no SG) y AX7822 (SG) (Figura 1). Cabe destacar que parte de estas diferencias estuvieron explicadas por un mayor IAF máximo que resultó en un mayor IAF durante el resto del ciclo del cultivo (excepto entre los híbridos de ACA a baja densidad que alcanzaron similares IAF máximos). Entre los mecanismos fisiológicos que explican el fenotipo SG en sorgo se ha reportado un mayor contenido de N foliar en antesis (Borrell y Hammer, 2000), una mayor eficiencia transpiratoria (Vadez et al., 2011) y un tamaño reducido del canopeo en floración (Borrell et al. 2014). En cambio, en maíz, nuestros resultados indican que, lejos de penalizar la retención de AF, un mayor IAF en floración puede explicar el fenotipo SG incluso en años secos como el 2018 (mayor IAF máximo y carácter SG en ACA473 comparado con ACA470, Girón et al., 2018). Estas aparentes discrepancias entre cultivos podrían estar relacionadas al hecho de que en general, el sorgo explora ambientes más extremos donde un exceso de IAF se penaliza más fuertemente.

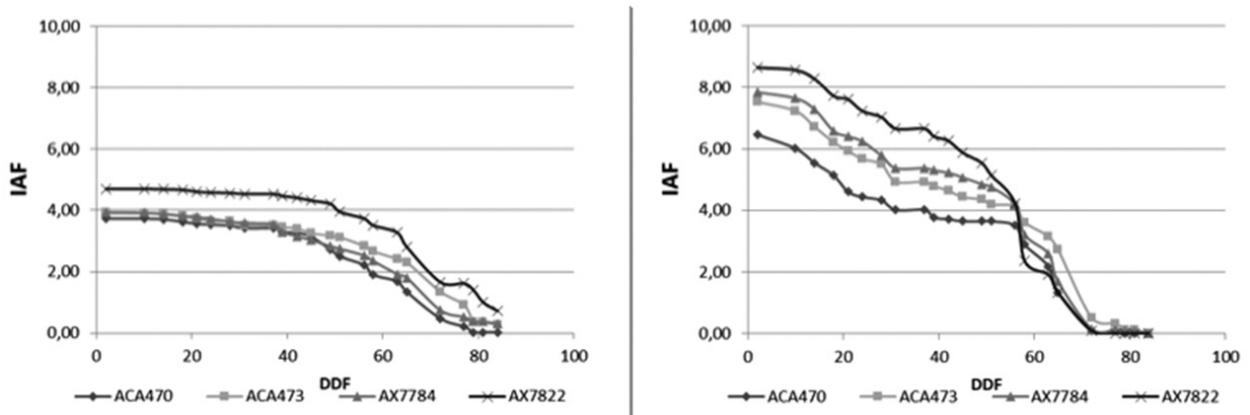
#### Intercepción de luz

Alrededor de floración (9 DDF) se registró interacción densidad x híbrido para el porcentaje de radiación interceptada (%RI) por el canopeo. El aumento de la densidad incrementó el %RI en todos los híbridos excepto en AX7784. A 6 pl m<sup>-2</sup> sólo AX7784 alcanzó una intercepción superior al 95%, mientras que a 14 pl m<sup>-2</sup> todos los híbridos alcanzaron más de un 95% de intercepción excepto ACA470 (Figura 2A), en consistencia con los menores IAF alcanzados por este híbrido en alta densidad (Figura 1B). A los 51 DDF el %RI se mantuvo cercano al 90% excepto para el híbrido ACA473 a baja densidad donde cayó por debajo del 85% (Figura 2B). Cabe destacar que la caída en la intercepción de luz entre floración y 51 DDF, siendo en promedio de 25% a 6 pl m<sup>-2</sup> y de 42% a 14 pl m<sup>-2</sup>.

La relación entre IAF y %RI se ajustó a una ecuación exponencial a partir de la cual se obtuvo el  $IAF_{90\%}$  para cada híbrido (Figura 3). El  $IAF_{90\%}$  fue máximo en ACA470 (4.01) en coincidencia con su hábito más erectófilo, y mínimo en AX7784 (3.44) de hábito más planófilo, mientras que ACA473 y AX7822 registraron valores intermedios (3.92-3.93).

#### Materia seca y su relación con la senescencia del canopeo

El aumento de la densidad redujo significativamente la MS de hojas (36%), tallos (41%) y, en mayor medida, de espigas (49%) por planta (Tabla 1). Esta reducción fue más que compensada por el aumento en el número de plantas por unidad de área, resultando en una mayor MS total por unidad de área al aumentar la densidad (24%) mientras que no se registraron diferencias significativas en rendimiento entre



**Figura 1.** Caída del índice de área foliar (IAF) desde floración hasta madurez fisiológica en 4 híbridos de maíz a 6 pl m<sup>-2</sup> (A) y 14 pl m<sup>-2</sup> (B). El seguimiento de la senescencia foliar se realizó sobre 3 plantas marcadas en cada parcela (n=12).

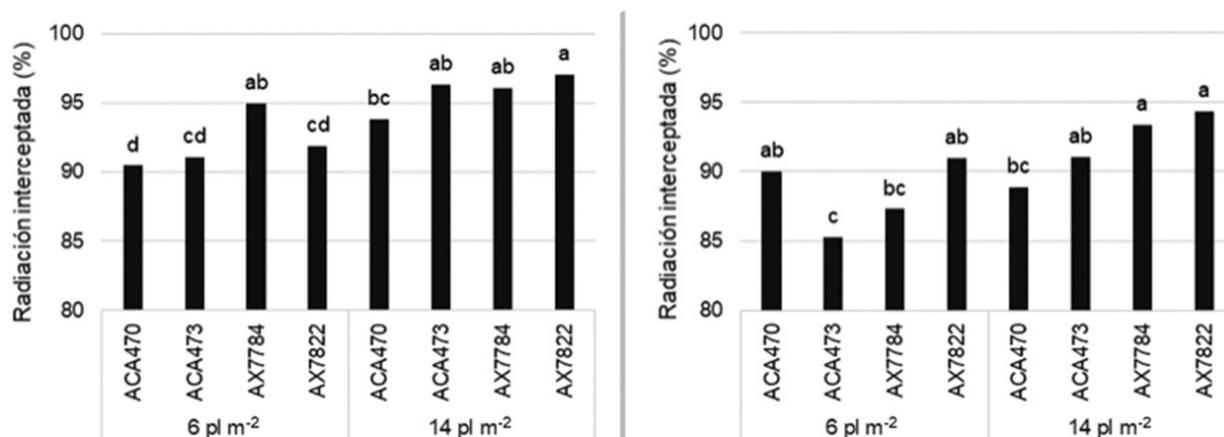


Figura 2. Porcentaje de la radiación interceptada por el canopeo en 2 densidades, 6 y 14 pl m<sup>-2</sup>, y 4 híbridos a los 9 DDF (A) y a los 51 DDF (B). Las medidas se realizaron en días soleados entre las 12 y 14 hs a la altura de la última hoja fotosintéticamente activa. Las letras indican grupos homogéneos (P < 0,05) de acuerdo al test de DMS.

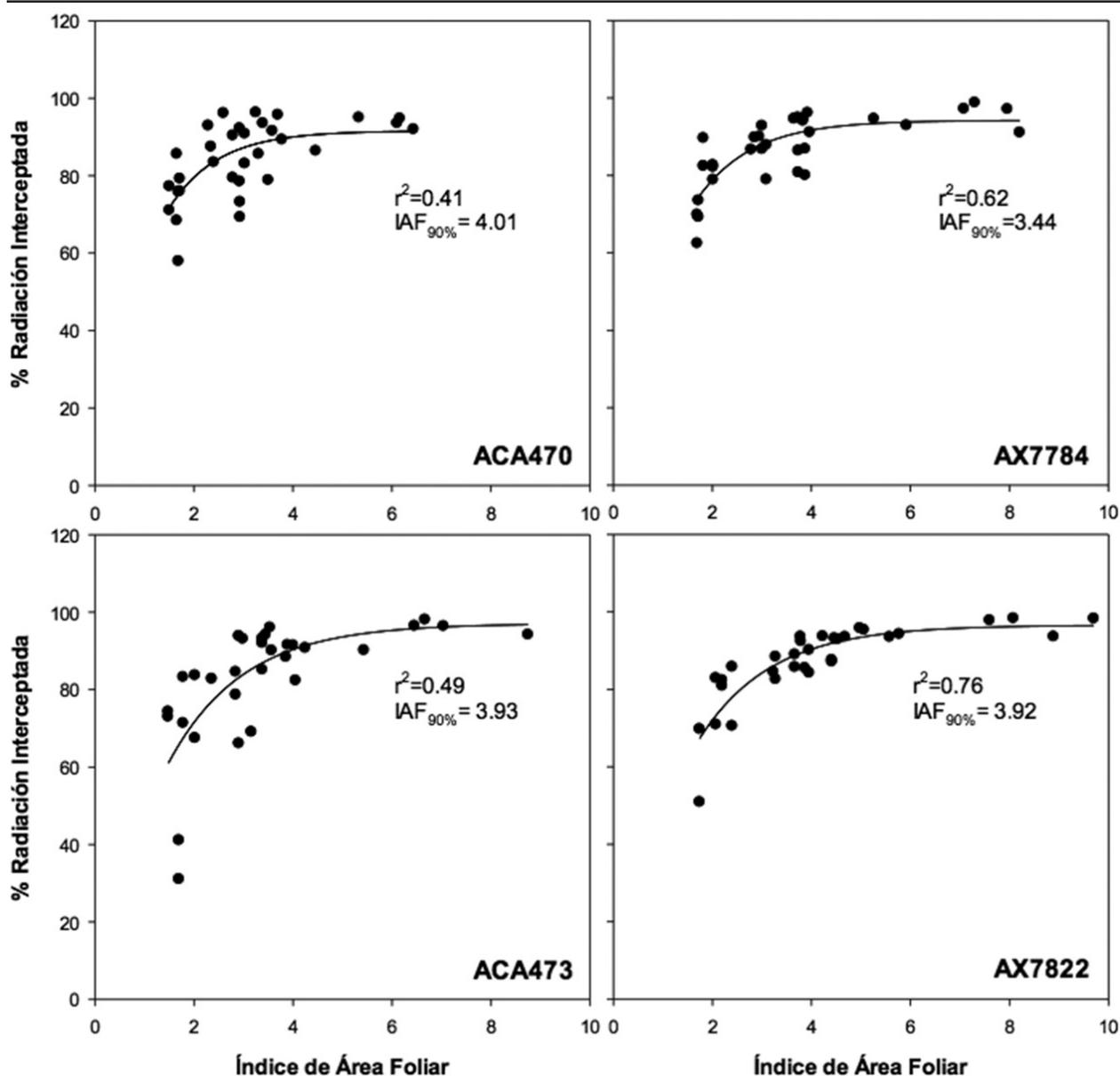
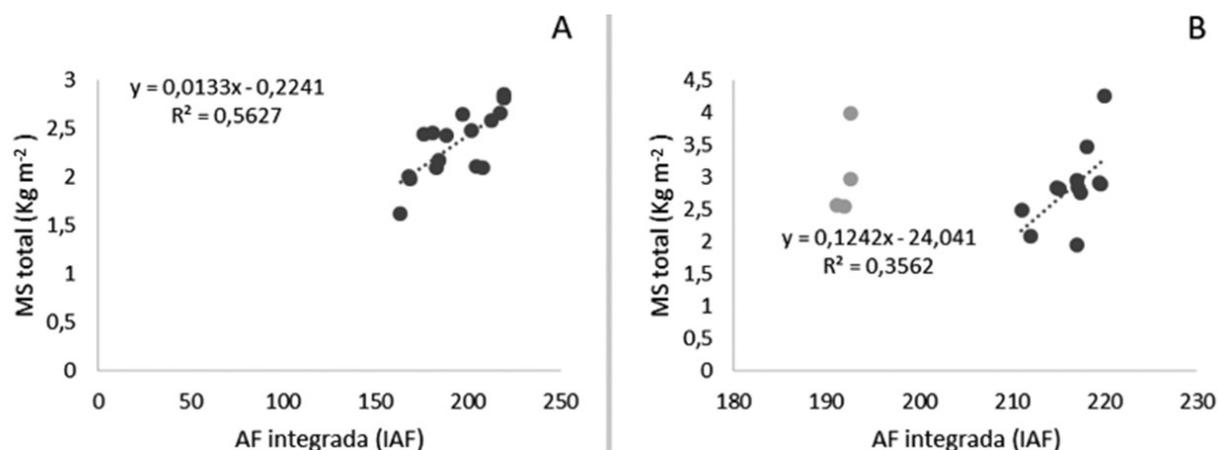


Figura 3. Relación entre el Índice de Área Foliar alcanzado y el % de Radiación Interceptada en los distintos híbridos evaluados. A partir de la ecuación exponencial obtenida se calcularon los IAF a los que se intercepta el 90% de la radiación incidente (IAF<sub>90%</sub>) en cada híbrido. En cada regresión se combinaron mediciones de dos fechas (9 y 51 DDF), dos densidades (6 y 14 pl m<sup>-2</sup>) y dos alturas en el canopeo (altura de la espiga y a nivel de última hoja fotosintéticamente activa).

**Tabla 1.** Resultados del ANOVA para materia seca (MS) de hojas, tallos, espigas, rendimiento, materia seca total (MS) e índice de cosecha (IC) de 4 híbridos de maíz cultivados bajo densidades contrastantes, 6 y 14 pl m<sup>-2</sup>. En todos los casos, los resultados son promedios obtenidos de 12 plantas muestreadas por tratamiento.

Densidad (pl m <sup>-2</sup> )	Hibrido	Hoja (g pl <sup>-1</sup> )	Tallo (g pl <sup>-1</sup> )	Espiga (g pl <sup>-1</sup> )	Rendimiento(kg m <sup>-2</sup> )	MS total (kg m <sup>-2</sup> )	IC
6	ACA470	80,9	67,7	199,3	1,24	2,16	0,56
	ACA473	79,7	82,4	229,5	1,42	2,43	0,59
	AX7784	73,8	74,6	202,0	1,25	2,17	0,58
	AX7822	89,1	94,4	237,0	1,47	2,61	0,57
14	ACA470	48,6	49,2	99,4	1,39	2,76	0,50
	ACA473	50,6	46,0	117,0	1,64	2,99	0,54
	AX7784	52,9	44,9	118,5	1,66	3,03	0,55
	AX7822	53,8	43,6	104,7	1,47	2,83	0,51
Caída relativa al aumentar la densidad	ACA470	39,9	27,2	50,1	-12,6	-28,0	10,2
	ACA473	36,5	44,2	49,0	-15,1	-23,2	8,4
	AX7784	28,3	39,7	41,3	-32,5	-39,4	5,4
	AX7822	39,6	53,8	55,8	0,3	-8,5	8,9
P (Densidad)		***	***	***	NS	**	**
P (Hibrido)		NS	NS	NS	NS	NS	NS
P (Dens x Hib)		NS	+	NS	NS	NS	NS



**Figura 4.** Relación entre el carácter representado por el IAF integrado a lo largo del ciclo y la materia seca (MS) total a madurez fisiológica a 6 pl m<sup>-2</sup> (A) y a 14 pl m<sup>-2</sup> (B). En B, se excluyó al híbrido AX7784 del conjunto.

densidades (Tabla 1). Esto indica que, en estos híbridos, el aumento en la densidad de plantas permite incrementar la intercepción de luz y la MS por unidad de área, pero una menor partición a espiga (reflejada en el menor IC, Tabla 1), impide que esto se traduzca en un mayor rendimiento.

Respecto a los híbridos, no se registraron diferencias entre genotipos para ninguna de las variables analizadas (Tabla 1) a pesar de las diferencias en el comportamiento de la senescencia foliar (Figura 1). Sin embargo, sí se detectó una moderada correlación positiva entre el carácter SG y la MS total a madurez fisiológica a 6 pl m<sup>-2</sup> ( $r^2=0,56$ ) y en menor medida, a 14 pl m<sup>-2</sup> ( $r^2=0,36$  excluyendo a AX7784) (Figura 4) mientras que la correlación con el rendimiento fue menor ( $r^2=0,39$  y  $r^2=0,37$ , a 6 y 14 pl m<sup>-2</sup>, respectivamente). Cabe destacar que estas correlaciones empeoraron cuando se consideró el IAF hacia el final del llenado o el IAF total integrado en el ciclo como indicadores del carácter SG (datos no mostrados). En términos generales, las correlaciones relativamente bajas entre el carácter SG y la acumulación de MS o el rendimiento están en línea con las escasas diferencias entre híbridos para la intercepción de luz hacia el final del llenado (Figura 2B) y sugieren que en estos ensayos, el llenado no estuvo limitado por el IAF

en el período reproductivo.

#### CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales predominantes en esta campaña resultaron en altos IAF durante el llenado en ambas densidades y en todos los híbridos. En este contexto, la consideración del IAF al que se alcanza el 90% de intercepción de radiación para la caracterización del fenotipo SG evita la sobreestimación de este carácter al momento de evaluar sus posibles ventajas. Aun así, la relación entre el carácter SG y la acumulación de MS o el rendimiento fue de moderada a baja, sugiriendo que en este ensayo, el llenado de granos no estuvo limitado por el IAF durante el período reproductivo.

#### BIBLIOGRAFIA

- Acciaresi, H. A., Tambussi, E. A., Antonietta, M., Zuluaga, M. S., Andrade, F. H., & Guiamét, J. J. 2014. Carbon assimilation, leaf area dynamics, and grain yield in contemporary earlier-and later-senescing maize hybrids. *European Journal of Agronomy*, 59, 29-38.
- Antonietta, M., Acciaresi, H. A., & Guiamet, J. J. 2016. Responses to N Deficiency in Stay Green and Non-Stay Green Argentinean Hy-

brids of Maize. *Journal of Agronomy and Crop Science.*, 202(3), 231-242.

- Antonietta, M., Fanello, D. D., Acciari, H. A., & Guiamet, J. J. 2014. Senescence and yield responses to plant density in stay green and earlier-senescing maize hybrids from Argentina. *Field Crops Research*, 155, 111-119.
- Antonietta M., Girón P., Barraco M., Guiamet J.J. 2020. Respuesta a alta densidad en híbridos de maíz con senescencia foliar contrastante. *Memoria Técnica 2019-2020*. INTA EEA Villegas. ISSN: 1850-6038.
- Antonietta M., Girón P., Guiamet, J.J. 2019. Respuesta a alta densidad en híbridos de maíz con senescencia foliar contrastante. *Memoria Técnica 2018-2019*. INTA EEA Villegas. ISSN: 1850-6038.
- Borrás, L., Maddonni, G. A., & Otegui, M. E. 2003. Leaf senescence in maize hybrids: plant population, row spacing and kernel set effects. *Field Crops Research*, 82(1), 13-26.
- Borrell, A. K., & Hammer, G. L. 2000. Nitrogen dynamics and the physiological basis of stay green in sorghum. *Crop science*, 40(5), 1295-1307.
- Borrell, A. K., Hammer, G. L., & Henzell, R. G. 2000. Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? II. Dry matter production and yield. *Crop science*, 40(4), 1037-1048.

- Borrell, A. K., van Oosterom, E. J., Mullet, J. E., George Jaeggli, B., Jordan, D. R., Klein, P. E., & Hammer, G. L. 2014. Stay green alleles individually enhance grain yield in sorghum under drought by modifying canopy development and water uptake patterns. *New Phytologist*, 203(3), 817-830.
- Duvick, D. N. 2005. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays* L.). *Advances in agronomy*, 86, 83-145.
- Girón, P., Antonietta, M., Guiamet, J.J. 2018. Respuesta a alta densidad en híbridos de maíz con senescencia foliar contrastante. *Memoria Técnica EEA Gral. Villegas, 2017-2018*. pp 43-45.
- Kosgey, J. R., Moot, D. J., Fletcher, A. L., & McKenzie, B. A.. 2013. Dry matter accumulation and post-silking N economy of 'stay-green' maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Eur. J. Agron.* 51, 43–52
- Rajcan, I., & Tollenaar, M. 1999. Source: sink ratio and leaf senescence in maize: II. Nitrogen metabolism during grain filling. *Field Crops Research*, 60(3), 255-265.
- Vadez, V., Krishnamurthy, L., Hash, C.T., Upadhyaya, H. D., & Borrell, A. K. 2011. Yield, transpiration efficiency, and water-use variations and their interrelationships in the sorghum reference collection. *Crop and Pasture Science*, 62(8), 645-655.

## CONTROL POST EMERGENTE DE RAMA NEGRA

Lobos, Martín<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INTA General Villegas, Becario Doctoral CONICET.

[lobos.horacio@inta.gov.ar](mailto:lobos.horacio@inta.gov.ar)

PALABRAS CLAVE:

barbecho, rama negra, herbicidas.

### INTRODUCCIÓN

Los herbicidas inhibidores de la enzima aceto lactato sintetasa (ALS) son los más utilizados en Rama negra (*Conyza bonariensis*, *Conyza sumatrensis*), entre ellos diclosulam, clorimuron; sin embargo, las continuas fallas y la reciente confirmación de biotipos de esta maleza con resistencia múltiple a glifosato, hormonales e inhibidores de la ALS, llevó a la búsqueda de alternativas químicas que controlen a esta maleza en post emergencia. El objetivo del ensayo fue evaluar la velocidad de quemado y rebrote de rama negra a través de diferentes alternativas químicas de pre siembra de soja.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se instaló en la Estación Experimental INTA General Villegas. Los productos utilizados en el ensayo se observan en la Tabla 1. Todos los productos se aplicaron con el coadyuvante grass bio de Ligier a razón de 100 cc cada 100 litros de agua. Se evaluó la eficacia

**Tabla 2.** Método y condiciones ambientales al momento de la aplicación de los herbicidas.

Boquillas:	turbo teejet abanico plano
Volumen de aplicación:	135 Lt ha <sup>-1</sup>
Presión utilizada:	2,8 bares
Fecha de aplicación:	8/12/2020
Temperatura:	28 °C
Viento:	15 km/h
Humedad Relativa:	51%
Primera lluvia posterior a la aplicación:	11/12/2020 8 mm

**Tabla 1.** Marca comercial, principio activo y dosis utilizadas de los productos evaluados en el ensayo.

Tratamiento	Marca Comercial	Ingrediente activo	Dosis (gr o cc ha <sup>-1</sup> )
1	Cerillo	Paraquat + Diuron	2500
2	Lifeline	Glufosinato de amonio	3000
3	Stagger + 2,4D + Glifosato	Piraflufen	150 + 800 + 1500
4	Shark + 2,4 + Glifosato	Carfentrazone	70 + 800 + 1500
5	Heat + 2,4 D + Glifosato	Saflufenacil	35 + 800 + 1500
6	Lifeline + Heat	Glufosinato de amonio + Saflufenacil	3000 + 35
7	Secafol	Paraquat	2500
8	Cerillo + Prometex FW	Paraquat + Diuron + Prometrina	2500 + 400

de control de rama negra a los 10 y 30 días de aplicados (DDA) los herbicidas. La eficacia de control se evaluó mediante observación visual, utilizando una escala subjetiva de evaluación visual de control de malezas del 0 al 100%.

El diseño fue en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones, con parcelas de 5 m de ancho y 5 m de largo. En cada parcela un testigo apareado sin la aplicación de herbicidas se utilizó con el objetivo de calcular la eficacia de los diferentes productos.

## RESULTADOS

Al momento de la aplicación la cobertura del suelo por parte de la rama negra fue del 80% de la superficie. Las plantas de la maleza tenían altura de entre 10 y 35 cm, con una densidad promedio 66 plantas m<sup>-2</sup>.

En cuanto al control, a los 10 DDA los herbicidas, el tratamiento que se destacó fue la mezcla de Lifeline (glufosinato de amonio) + heat (saflufenacil) (Figura 1). Esta mezcla presentó una gran velocidad de acción alcanzando el 98 % de control, seguido de Heat + 2,4D y glifosato y Lifeline con un 93 y 90 % de control, respectivamente. Stagger (pirafufen) y Shark (carfentrazone) fueron los tratamientos que menor control proporcionaron de rama negra, ambos controlaron el 62% de las plantas. Cerillo controló el 72 % de las plantas, mientras que el agregado de Prometex a Cerillo mejoró el control de rama negra, llegando al 85 %.

A los 30 DDA de los herbicidas, se observó una disminución en el control de rama negra como consecuencia de los rebrotes (Figura 1). En el tratamiento que menor rebrotes se observó fue en el de Heat, 2,4D y glifosato, relacionado por la actividad sistémica del herbicida hormonal y glifosato. También a los 30 DDA los herbicidas mezcla de Lifeline + Heat presentaron un buen comportamiento (85 % de control). Tanto

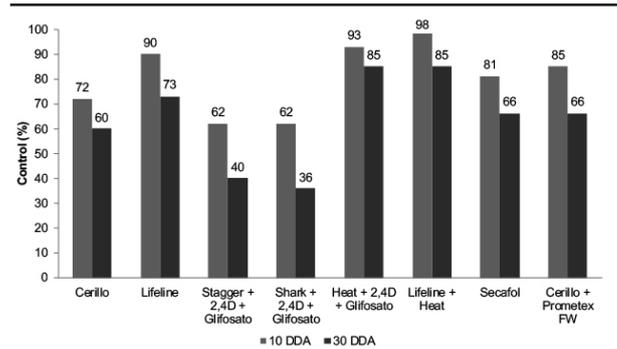


Figura 1. Porcentaje de control de rama negra de los diferentes tratamientos a 10 y 30 días de aplicados (DDA) los herbicidas.

a 10 como a 30 DDA los tratamientos que peor comportamiento presentaron en las condiciones que se realizó este ensayo fueron Stagger y Shark, ambos aplicados junto a 2,4D y glifosato.

En la Figura 2 se presentan fotos de los diferentes tratamientos evaluados a los 10 DDA.

## CONCLUSIONES

- Heat con 2,4D y glifosato y Heat con Lifeline lograron un excelente control de rama negra a los 10 DDA los herbicidas.
- Glufosinato de amonio mejora la actividad de los herbicidas inhibidores de la PPO, en este caso saflufenacil.
- A los 30 DDA los herbicidas, el tratamiento que menor rebrote de rama negra permitió fue Heat junto a 2,4D y glifosato.



Figura 2. Control de rama negra a los 10 DDA los herbicidas.

# ¿CUÁL ES LA DOSIS ÓPTIMA ECONÓMICA DE NITRÓGENO EN MAÍZ TARDÍO? ¿DIFIERE ENTRE ANTECESORES?

Paula Girón<sup>1\*</sup>, Miriam Barraco<sup>1</sup>, Fernando Scliar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas

<sup>2</sup>Asesor Privado

\*barraco.miriam@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

rendimiento, vicia, trigo/soja.

## INTRODUCCIÓN

En el noroeste bonaerense el maíz tardío ha ido aumentando su superficie durante los últimos años, debido fundamentalmente a su mayor estabilidad en los rendimientos por un balance hídrico más favorable alrededor de floración (Maddoni, 2012). Por otro lado, varios son los trabajos que demuestran que el requerimiento de nitrógeno (N) en fechas de siembra tardía es menor respecto a fechas de siembra tempranas (Melchiorri & Caviglia, 2008; Mercou & Otegui, 2014) como consecuencia de un mayor contenido de N-nitrato (N-NO<sub>3</sub>) al momento de la siembra (Orcellet et al., 2017).

En mayor medida el maíz es implantado sobre lotes que tienen como antecesores soja de primera o trigo/soja de segunda pero más recientemente se han diseñado sistemas de producción donde el cultivo es implantado luego de un cultivo de cobertura (CC) como vicia. Esta leguminosa tiene como principal objetivo la fijación biológica de N en su temporada de crecimiento invernal y una posterior entrega del mismo al cultivo de maíz subsiguiente, de manera tal de disminuir el requerimiento de fertilizantes nitrogenados (de Sa Pereira et al., 2014). Por lo tanto, al haber una dinámica de N que varía en función del cultivo antecesor, se esperaría que la dosis óptima económica de N (DOEN) sea diferente.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la respuesta a la fertilización nitrogenada en maíz de siembra tardía y determinar la DOEN para dos antecesores (trigo/soja de segunda y vicia).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en la campaña 2020-2021 en dos lotes de producción agrícola aledaños a la localidad de General Villegas. Uno de ellos tenía como cultivo antecesor trigo/soja de segunda (Antecesor tr/sj) y el otro vicia villosa como CC (Antecesor vicia). El CC se sembró el 6 de abril de 2020, con una densidad de 23 kg ha<sup>-1</sup> de semilla. Previo a la siembra se realizó la inoculación con tratamiento profesional y agregado de osmoprotector (Rilegum Pack 203®). Se fertilizó a la siembra con 70 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (11-52-0). El secado del CC se realizó de manera química el 25 de octubre de 2020.

Los cultivos de maíz se sembraron el 30 de noviembre de 2020 y se fertilizaron con 80 kg ha<sup>-1</sup> de MicroEssentials SZ (12-40-0, S:10, Zn:1). El híbrido utilizado fue el Dk7210 y la densidad de siembra fue de 80000 semillas ha<sup>-1</sup>. El 27 de diciembre de 2020 (estadio fenológico V4, Ritchie & Hanway, 1982) se realizó un muestreo de suelo en cada uno de los lotes y se determinó materia orgánica (MO), fósforo Bray-Kurtz 1 (P), textura, pH y nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan) en el estrato 0-20 cm de profundidad, y N-NO<sub>3</sub> en el estrato 0-60 cm de profundidad (Tabla 1).

El 4 de enero de 2021 se realizaron 5 tratamientos de fertilización nitrogenada utilizando como fuente urea protegida con agrotain® (46-0-0). Las dosis empleadas fueron las siguientes: 0, 30, 60, 120 y 180 kg ha<sup>-1</sup> de N y la aplicación se realizó con una fertilizadora

neumática de 18 m de ancho de labor y el largo de cada franja fue igual al largo del lote.

El 19 de febrero de 2021 (estadio fenológico R2, Ritchie & Hanway, 1982) se realizaron mediciones de índice de verdor con el medidor Minolta SPAD 502® (Minolta SPAD 502 Meter, Spectrum Technologies, Inc., East-Plainfield, IL). En cada franja de N se tomaron lecturas en la hoja de la espiga de 10 plantas y luego se calculó un promedio. Los valores absolutos de SPAD fueron normalizados a fin de obtener un índice de suficiencia de N (ISN); para ello se realizó el cociente de la lectura absoluta del sensor en cada tratamiento\* antecesor y la lectura del sensor de la franja de máximo valor. Se realizó el análisis de varianza para cada uno de los antecesores con el software Infostat (Di Rienzo et al., 2019) y el test de diferencias de medias se realizó con LSD Fisher ( $\alpha=0,05$ ).

En la misma fecha, se realizó un conteo de hojas fotosintéticamente activas (FA) por debajo de la hoja de la espiga, consideradas como tal cuando más del +50% de la superficie era verde. Se realizaron regresiones entre el número de hojas FA y el ISN para cada antecesor. Las ecuaciones de regresión entre estas variables se calcularon primero por separado y luego se realizó el análisis estadístico que reveló que las pendientes no eran diferentes entre los antecesores. Dado que este tipo de modelo asume pendientes iguales y la misma varianza del término de error constante para cada antecesor, la pendiente común se puede calcular mejor agrupando los dos antecesores (Neter et al., 1990).

La cosecha se realizó el 24 de junio de 2021 con una cosechadora equipada con monitor de rendimiento y se cosecharon los 16 surcos centrales de cada franja de fertilización. Los mapas de rendimiento fueron procesados mediante el software ArcGIS v10.2.2 (ESRI, 2015) para corregir y eliminar los valores de rendimiento defectuosos. Estos fueron analizados y procesados para eliminar típicos errores asociados a las características de la cosechadora y al lote. Para ello se eliminaron errores debido al retardo de inicio y fin de pasada, velocidades de avance extremas, así como también rendimientos extremadamente bajos (- 3 desvíos estándar del promedio) o elevados (+ 3 desvíos estándar del promedio).

Se construyó una curva de N para cada antecesor, se realizaron comparaciones de los modelos de dichas curvas para comprobar si estas eran significativamente diferentes ( $P<0,05$ ) utilizando el software Table Curve 2D v5.01. Se seleccionó el modelo cuadrático plateau para describir la curva de respuesta a N ya que varios estudios demuestran que es el modelo más apropiado para describir la respuesta a maíz frente a la fertilización nitrogenada (Cerrato y Blackmer, 1990; Alotaibi et al., 2018).

$$y = R_0 + b N + c N^2 \text{ si } x < N_{crit}$$
$$y = P \text{ si } x > N_{crit}$$

Donde y es el rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), N es la dosis de N aplicada (kg N ha<sup>-1</sup>), R<sub>0</sub> es el rendimiento cuando el cultivo no recibió fertilización

**Tabla 1.** Caracterización edáfica de cada antecesor: materia orgánica (MO), fósforo Bray-Kurtz 1 (P), textura, pH y nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan) en el estrato 0-20 cm de profundidad, y N-NO<sub>3</sub> en el estrato 0-60 cm de profundidad.

Antecesor	MO %	P ppm	Arena %	Limo	Arcilla	pH	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> kg ha <sup>-1</sup>	Nan ppm
Trigo/Soja	2,6	20,5	52,4	29,9	17,7	5,8	172	43,7
Vicia	2,7	20,6	52,4	30,6	17,1	5,7	142	54,1

nitrogenada,  $b$  es el incremento lineal del rendimiento por unidad de superficie,  $c$  es el coeficiente cuadrático,  $N_{crit}$  es el nivel crítico de N por encima del cual no es esperable aumentos en el rendimiento y  $P$  es el rendimiento plateau.

El cálculo de la DOEN se realizó a través del método de la derivada primera:

$$DOEN = r - b2c$$

Donde  $r$  es la relación de precios N: granos, en este caso se utilizó relación de precios histórica 10:1 (Pagani et al., 2008).

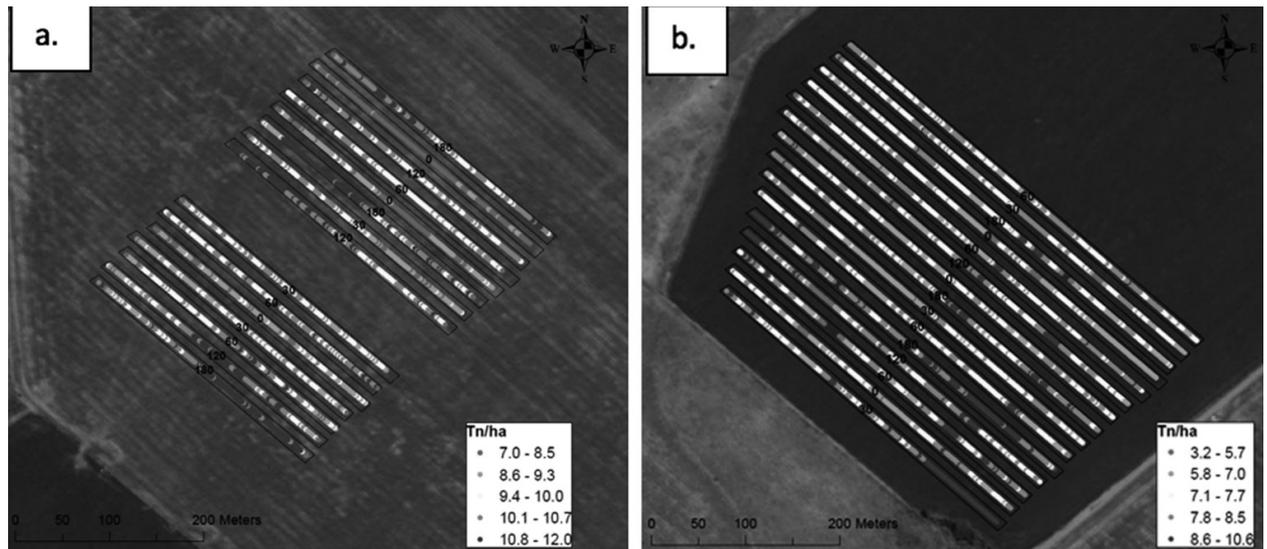
La respuesta a la fertilización con N quedó definida como:

$$\text{Respuesta: Rendimiento a la DOEN} = R_0$$

Donde  $R_0$  es el rendimiento cuando el cultivo no recibió fertilización nitrogenada.

**Tabla 3.** Índice de suficiencia de nitrógeno (ISN) para cada dosis de N y cada antecesor (trigo/soja- Tr/Sj, y Vicia) promedio de 3 repeticiones. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos de N dentro de cada antecesor ( $P < 0,05$ ).

Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )	Antecesor	
	Trigo/soja	Vicia
0	82,6 c	83,5 a
30	88,5 bc	82,5 a
60	91,7 b	85,0 a
120	88,6 b	87,6 a
180	97,0 a	90,3 a



**Figura 1.** Diseño de los ensayos. a: Antecesor trigo/soja, b: Antecesor vicia. Los números dentro de las franjas indican las dosis de N aplicadas en kg ha<sup>-1</sup> el 4 de enero del 2021. Los puntos de colores indican el rendimiento de maíz tardío.

**Tabla 2.** Precipitaciones (Pp) desde Abril de 2020 a Abril de 2021.

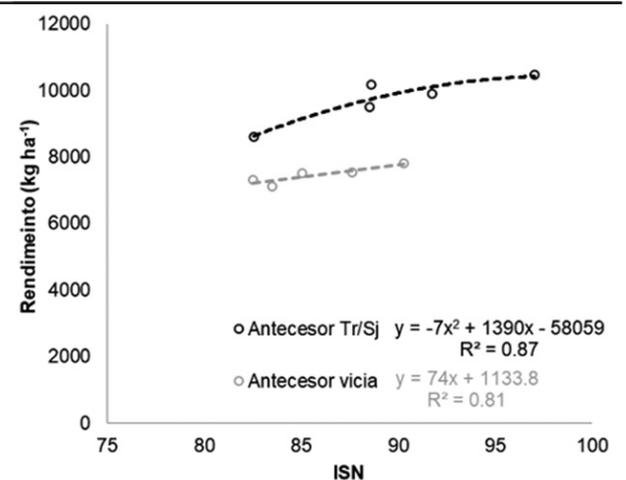
AÑO	2020										2021			
	Mes	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Pp (mm)		32	0	0	0	0	60	65	50	29	83	27	121	75

El diseño de los ensayos fue completamente aleatorizado en el Antecesor tr/sj y en bloques completos al azar en el Antecesor vicia, ambos con 3 repeticiones (Figura 1).

Se registraron las precipitaciones ocurridas en el establecimiento desde abril de 2020 a abril de 2021 (Tabla 2). Desde abril a noviembre 2020 las precipitaciones fueron de 207 mm (estación de crecimiento de la vicia o barbecho del lote con Antecesor tr/sj) y desde diciembre 2020 a abril 2021 (estación de crecimiento del maíz tardío) las precipitaciones fueron de 335 mm. Esto fue un 38% inferior respecto a la media histórica para el mismo período (335 mm vs 537 mm).

## RESULTADOS

El ISN varió entre 82,6 y 97,0 en el Antecesor tr/sj, mientras que en el Antecesor vicia el rango fue menor y varió entre 83,5 con 0 kg N ha<sup>-1</sup> y 90,3 con 180 kg N ha<sup>-1</sup> (Tabla 3 y Figura 2). Se encontraron diferencias significativas en el ISN ( $P < 0,01$ ) para las dosis de N en el Antecesor tr/sj, la dosis de 180 kg N ha<sup>-1</sup> se diferenció significativamente del resto (Tabla 3), y cuando el ISN se relacionó con rendimiento se encontró una respuesta cuadrática, donde el máximo rendimiento se logró con el mayor ISN (Figura 2). Respecto al Antecesor vicia no se encontraron diferencias significativas en ISN entre dosis de N ( $P > 0,05$ , Tabla 3), y cuando se lo asoció con rendimiento se encontró una relación lineal positiva, en donde por cada unidad de aumento de ISN el

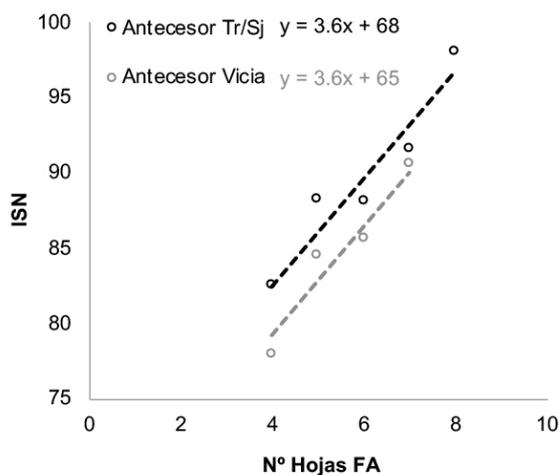


**Figura 2.** Rendimiento de maíz tardío en función del índice de suficiencia de nitrógeno (ISN). Símbolo y línea punteada negra: Antecesor trigo/soja, símbolo y línea punteada gris: Antecesor vicia.

aumento de rendimiento fue de 74 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2). Sin embargo, se vio que para los mismos valores de ISN el rendimiento alcanzado en el Antecesor tr/sj fue superior en todo el rango explorado respecto del Antecesor vicia (Figura 2).

Se encontró una relación lineal positiva entre el número de hojas FA y el ISN ( $R^2$  modelo: 0,94, Figura 3). En el Antecesor tr/sj el número de hojas FA varió entre 4 y 8 hojas por debajo de la hoja de la espiga, mientras que en el Antecesor vicia entre 4 y 7. A mayor número de hojas FA mayor fue el ISN, y la tasa de aumento de este índice fue igual para ambos antecesores (por cada hoja FA debajo de la espiga el aumento del ISN fue de 3,6).

El rendimiento de maíz fue mayor en el Antecesor tr/sj en todo el rango de N aplicado evaluado respecto al Antecesor vicia (Figura 4). Esta diferencia de rendimiento podría deberse a que el secado del CC fue tardío (25/10), y entre el momento de secado y la siembra del maíz las precipitaciones fueron de 50 mm (Tabla 2), lo cual produjo escasa recarga del perfil para el cultivo subsiguiente. Ensayos conducidos en la EEA General Villegas en la misma campaña mostraron menor dis-



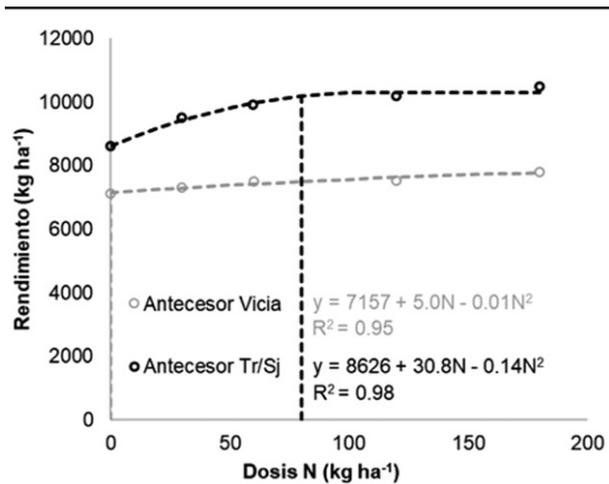
**Figura 3.** Número de hojas fotosintéticamente activas (FA) debajo de la hoja de la espiga en función del índice de suficiencia de nitrógeno (ISN). Símbolo y línea punteada negra: Antecesor trigo/soja, símbolo y línea punteada gris: Antecesor Vicia.

ponibilidad hídrica a la siembra de maíz con CC secados a finales de octubre (Barraco et al., 2021). Por otro lado, las precipitaciones en los meses siguientes también fueron escasas lo que podría haber afectado la tasa de descomposición del residuo de vicia y una sincronización de entrega de N y otros nutrientes hacia el cultivo. La absorción de N por la planta se da por flujo masal y la falta de agua en capas subsuperficiales podría haber afectado el ingreso del nutriente en vicia (más allá de que se haya fertilizado, mostrando deficiencias en el índice de verdor (Tabla 3, Figura 2) y senescencia más temprana (Figura 3) respecto al Antecesor tr/sj).

El rendimiento del tratamiento testigo (sin aplicación de N) fue de 8599 kg ha<sup>-1</sup> en el Antecesor tr/sj, mientras que el rendimiento para el mismo tratamiento en el Antecesor vicia fue de 7120 kg ha<sup>-1</sup>. El rendimiento a la DOEN fue de 10192 kg ha<sup>-1</sup> y de 7120 kg ha<sup>-1</sup> para los Antecesores tr/sj y vicia, respectivamente. La DOEN y la respuesta de rendimiento fue de 80 kg N ha<sup>-1</sup> y de 1593 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente para el Antecesor tr/sj, y para el Antecesor vicia la DOEN y la respuesta fue de 0 kg ha<sup>-1</sup>. La falta de respuesta a la aplicación nitrogenada en maíz con Antecesor vicia fue reportada en un trabajo reciente de Enrico et al. (2020), en el cual se compararon distintos antecesores, entre ellos vicia sin inocular y vicia inoculada, y se encontró que la DOEN fue de 40 kg ha<sup>-1</sup> en el primer caso y de 0 kg ha<sup>-1</sup> en el segundo.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio mostraron una respuesta positiva a la aplicación de N en el antecesor tr/sj, mientras que en el Antecesor vicia los rendimientos de maíz fueron menores y no se encontró respuesta a la fertilización. Sin embargo, estos resultados son de una campaña puntual, la cual se caracterizó por menores precipitaciones a las ha-



**Figura 4.** Rendimiento en función de la dosis de nitrógeno (N). Símbolo y línea punteada negra: Antecesor trigo/soja, símbolo y línea punteada gris: Antecesor Vicia.

bituales para la región y una fecha de secado tardía del CC lo cual podría haber interferido en la disponibilidad de N para el cultivo de maíz. Nuevos experimentos de respuesta a la fertilización con distintos antecesores y diferentes condiciones climáticas son necesarios para concluir cuál es la DOEN en maíz tardío para cada antecesor en el noroeste bonaerense.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alotaibi, K.D.; Cambouris, A.N.; St. Luce, M.; Ziadi, N.; Tremblay, N. 2018. Economic optimum nitrogen fertilizer rate and residual soil nitrate as influenced by soil texture in corn production. *Agron. J.* 110:1–10.
- Barraco, M., C. Alvarez, M. Rampo., P. Girón., W. Miranda., H.M. Lobos. 2021. Efectos del manejo de cultivos de cobertura sobre la dinámica hídrica en secuencia con maíz tardío. *Notas Agrícolas Pampeanas* 2020. N°3. Pp 6-10.
- Cerrato M.; Blackmer A. 1990. Comparison of models for describing; corn yield response to nitrogen fertilizer. *Agron J.* 82:138-143.
- Maddoni, G.A., 2012. Analysis of the climatic constraints to maize production in the current agricultural region of Argentina - a probabilistic approach. *Theor. Appl. Climatol.* 107, 325–345.
- Melchiori, R.J.M., O.P.Caviglia, 2008. Maize kernel growth and kernel water relations as affected by nitrogen supply. *Field Crops Res.* 108, 198–205.
- Mercau, J.L., M.E Otegui. 2014. A modeling approach to explore water management strategies for late-sown maize and double-cropped wheat–maize in the rainfed Pampas region of Argentina. *Practical applic* 351–374.
- Neter, J., W. Wasserman, and M.H. Kutner. 1990. *Applied linear statistical methods: Regression, analysis of variance, and experimental designs.* R.D. Irwin, Homewood, IL.
- Orcellet, J., N.I Reussi Calvo., H.R. Sainz Rozas., N. Wyngaard., H.E. Echeverría. 2017. Anaerobically incubated nitrogen improved nitrogen diagnosis in corn. *Agron. J.* 109, 291–298.
- Pagani, A.; Echeverría, H.E.; Rozas, H.S.; Barbieri, P.A. 2008. Dosis óptima económica de nitrógeno en maíz bajo siembra directa en el sudeste bonaerense. *Ciencia del suelo.* 26:183-193.
- Ritchie, SW., J.J Hanway. 1982. *How a corn plant develops.* Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa. Special Report N° 48.
- Sá Pereira, E De., J. Galantini., A. Quiroga., M. Landriscini. 2014. Efecto de los cultivos de cobertura otoño invernales, sobre el rendimiento y acumulación de n en maíz en el sudoeste bonaerense. *Ci Su:* 32(2): 219-231.

\*Trabajo presentado *Notas Agrícolas Pampeanas* 2021 N°4. [https://www.agro.unlpam.edu.ar/images/NAP\\_4%20Agosto%202021%20FINAL%20\(2\)%20.pdf](https://www.agro.unlpam.edu.ar/images/NAP_4%20Agosto%202021%20FINAL%20(2)%20.pdf)

# DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LOTES DE TRIGO DE LA PAMPA ARENOSA: ANÁLISIS DE AJUSTE DE LA RELACIÓN AGUA Y PRODUCTIVIDAD

Miriam Barraco<sup>1</sup>; Horacio Videla Mensague<sup>2</sup>; Cristian Álvarez<sup>3</sup>; Walter Miranda<sup>1</sup>; Mauro Ramo<sup>1</sup>; Alvaro Pereyra<sup>4</sup>; Alejandra Macchiavello<sup>5</sup>; Malena Ferro<sup>6</sup>; Graciela Vari-llas<sup>7</sup>

<sup>1</sup>INTA EEA General Villegas, <sup>2</sup>AER INTA Laboulaye, <sup>3</sup>AER

INTA General Pico, <sup>4</sup>AER INTA Pehuajó; <sup>5</sup>AER INTA General Villegas; <sup>6</sup>AER INTA Lincoln; <sup>7</sup>OIT INTA Salliqueló  
**barraco.miriam@inta.gob.ar**

PALABRAS CLAVE:

trigo, agua en el suelo, napa, precipitaciones.

## INTRODUCCIÓN

El rendimiento potencial del cultivo de trigo depende primariamente de la radiación y la temperatura (Passioura, 2002). Sin embargo, en regiones subhúmedas como el noroeste de Buenos Aires, sudeste de Córdoba y noreste de La Pampa este rendimiento se encuentra fuertemente limitado por la disponibilidad de agua durante el ciclo de producción.

Las lluvias de invierno son en promedio deficitarias para que se expresen los rendimientos potenciales de las variedades actualmente disponibles en el mercado. A su vez, es importante considerar la distribución de las lluvias durante el ciclo, ya que comúnmente, desde encañazón (fines de septiembre-principio de octubre) las precipitaciones resultan escasas en la mayoría de los años. A modo de ejemplo, tomando una serie histórica de 40 años de precipitaciones, para la localidad de General Villegas se observa que sólo un 35 % de los años las precipitaciones durante el ciclo del cultivo alcanzan los 350 mm, lo que representa aproximadamente el 80% de los requerimientos de agua del cultivo. En consecuencia resulta significativa la contribución del agua almacenada en el suelo con anterioridad a la siembra del cultivo. La cantidad de agua almacenada depende de la capacidad de retención de los suelos (CRA), de las lluvias previas y factores de manejo tales como el cultivo antecesor, cobertura del suelo, manejo de los barbechos, entre otros. En esta región predominan suelos de textura franco, franco arenosas a arenosa francos con moderada CRA y en algunos casos limitados por la presencia de capas subsuperficiales arcillosas o mantos de tosca a profundidades variables que condicionan el espesor de suelo a explorar por los cultivos. La CRA puede variar entre 60 y 120 mm de agua por metro de suelo para suelos con 85 y 50% de arena, respectivamente. En este sentido, conocer la cantidad de agua almacenada en el perfil de suelo a la siembra, la profundidad y calidad de la capa freática pueden ser un valioso indicador para estimar el rendimiento del trigo (Videla Mensague et al., 2021a).

Los objetivos de este trabajo fueron: a) evaluar la cantidad de agua almacenada en los suelos del sudeste de Córdoba y noroeste de Buenos Aires en la presente campaña, y b) analizar el rendimiento esperado para el trigo en función de posibles escenarios de precipitación para la región de estudio.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio:

El área en estudio comprende los Departamentos Presidente Roque Saenz Peña y General Roca de la Pcia de Córdoba y los Partidos de General Villegas, Lincoln, Carlos Tejedor, Rivadavia, Trenque Lauquen, Pehuajó, Hipólito Irigoyen, Salliqueló y Pellegrini en la Pcia de Buenos Aires, (Figura 1).

### Relevamiento de agua almacenada en el perfil de suelo

Entre el 10 de mayo y el 7 de junio de 2021 se realizaron muestreos de suelos en 83 lotes destinados a la siembra de trigo. En todos los casos se extrajeron muestras con barreno hasta los 140 cm en capas de 20 cm que se llevaron a estufa hasta peso constante. Los contenidos de agua (expresados en %) se transformaron en lámina de agua disponible en mm (AD) considerando el espesor, la densidad aparente y el punto de marchitez permanente de cada capa. Debido al amplio

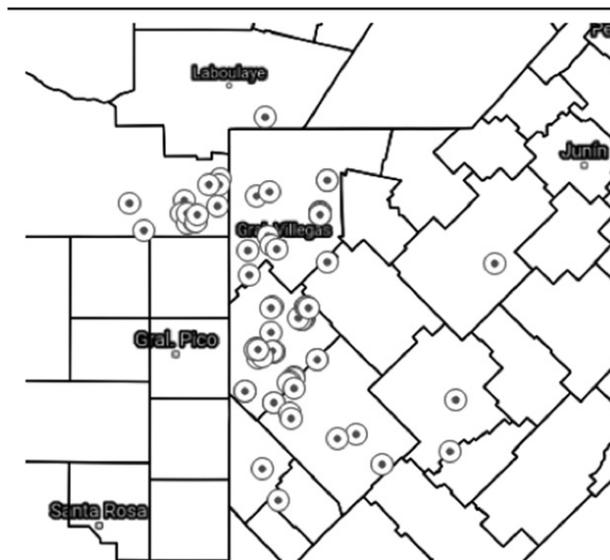


Figura 1. Ubicación geográfica de los perfiles de suelo relevados

rango textural de los sitios (contenidos de arena que variaron entre 37 a 82 %) los contenidos de AD se relacionaron con la CRA de los suelos. En toda la región se registraron precipitaciones durante el período de muestreo, de entre 50 y 90 mm (20 a 22 de mayo) por lo que la información fue dividida en 2 grupos (antes y después del evento de precipitaciones).

### Estimación de rendimiento en función del agua disponible (lluvia + napa)

La relación entre el rendimiento de trigo y la cantidad de agua disponible, ya sea por lluvia o aporte de la capa freática, son bien documentados en la bibliografía. El rendimiento esperado se estimó a partir de modelos de regresión múltiple ajustados para la región (Videla Mensague et al., 2021b). Estos modelos estiman el rinde a partir del agua útil acumulada en el suelo hasta 140 cm, la lluvia del período crítico del cultivo (octubre) y la profundidad de la capa freática al momento de la siembra. Se realizó un análisis de sensibilidad del rendimiento de

Tabla 1. Escenarios empleados para la estimación de rendimiento de trigo en la zona Norte (Laboulaye-Villegas), Centro (América-Roosevelt) y Sur (Pehuajó-Trenque Lauquen). Lluvia = lluvia del período crítico (Octubre), NF = nivel freático, AD = agua disponible en el perfil de suelo a 140 cm.

	Norte	Centro	Sur
Lluvia promedio (mm)	91	95	116
Lluvia mínima (mm)	46	47	58
Lluvia máxima (mm)	118	123	151
NF (cm)	280	300	200
AD promedio (mm)	109	151	212
AD mínima (mm)	64	93	115
AD máxima (mm)	142	179	280

trigo a partir de escenarios de lluvia del período crítico (30 a 180 mm) y un nivel freático (1 a 5 m). Los valores de agua útil acumulada en el suelo a la siembra considerados son los presentados en el relevamiento. Además, para cada región de estudio, se calculó el rendimiento esperado en función de la lluvia del período crítico promedio, máxima (30% más que el promedio) y mínima (50% menos que el promedio), profundidad de la capa freática actual, y agua útil acumulada promedio, máxima y mínima (Tabla 1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Agua almacenada en el perfil de suelo

En los 70 perfiles que se muestrearon antes del evento de lluvias mencionado se observó que los contenidos de AD hasta los 140 cm variaron entre 38 y 354 mm, con un valor medio de 149 mm (Figura 2). Un tercio de los lotes presentaban una disponibilidad hídrica menor a los 120 mm, un tercio contenidos entre 120 y 165 mm y el tercio restante superaban los 165 mm. Si se considera la ubicación geográfica de los lotes, la menor disponibilidad hídrica se observó en el Norte del área relevada (Partido de General Villegas, Sudeste de Córdoba), contenidos intermedios para lotes aledaños a las Localidad de América y Roosevelt; y mayores contenidos hacia el Sur (Partidos de Trenque Lauquen, Pehuajó, Salliqueló y Pellegrini) y en Lincoln, (Tabla 2). Dentro de cada zona se observó una gran variabilidad entre lotes (coeficientes de variación medios a altos) lo que se debe fundamentalmente a las diferencias entre ambientes (topografía o suelos con diferente CRA), o influencia o no de la napa. En los 13 perfiles muestreados de fines de mayo en adelante se observó una mejora en los contenidos de AD con un valor promedio de 167 mm y un rango de variación entre 77 y 304 mm, (Figura 2). De manera coincidente los perfiles que no se recargaron (es decir que no alcanzaron contenidos iguales o superiores a su CRA) corresponden al Partido de General Villegas y Sudeste de Córdoba como consecuencia de menores precipitaciones ocurridas hacia finales del verano.

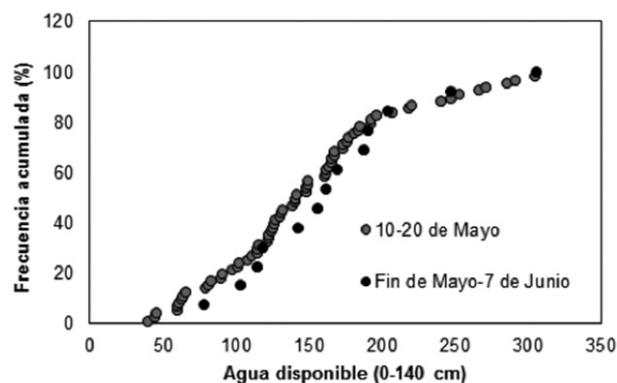


Figura 2. Distribución de frecuencia de lotes en función del contenido de agua disponible en el suelo hasta los 140 cm de espesor. El color de los círculos indica el período de muestreo de los lotes.

Tabla 2. Contenidos de Agua Disponible hasta los 140 cm de profundidad en lotes muestreados entre el 10 y 20 de mayo de 2021. n=cantidad de lotes relevados, media=valor promedio, CV=coeficiente de variación, P25, P50 y P75 indica la cantidad de mm acumulados en el 25, 50 y 75 % de los lotes muestreados.

Zona	n	Media	CV	P(25)	P(50)	P(75)
Sudeste Córdoba	12	125	36	64	124	159
Gral Villegas	9	94	40	63	90	126
América	25	153	28	125	148	175
Roosevelt	12	149	63	61	123	183
Lertora-Trenque	8	205	36	122	172	270
Lincoln	1	253				
Salazar	1	192				
Salliqueló-Pellegrini	2	200	64	109	109	291

Un 37% de los lotes mostraron contenidos de AD que superaban la CRA de los suelos, lo que evidenciaba un potencial aporte de napa para los cultivos o la presencia de capas de tosca más o menos compactas que generan falsas napas, pero solo en 15 lotes relevados (18% del total) se observó una importante cantidad de mm acumulados por debajo del metro de profundidad.

En estos relevamientos, es interesante además analizar cómo es la distribución vertical del agua en el perfil. Algunos estudios muestran que si el contenido de AD en alguna capa subsuperficial es inferior al 30% de su CRA las raíces no se desarrollan e impide en muchos casos el aprovechamiento del agua almacenada en capas más profundas. En la Figura 3 se presentan 5 perfiles contrastantes. El perfil Gral Villegas HT es un suelo Hapludol Típico con 63 mm de AD, (lo que representa un 41% de la CRA), en donde se observa claramente que las lluvias otoñales solo recargaron los primeros 40 cm, con una capa muy seca entre los 40 y 100 cm. Algo similar se observa en el perfil de Villa Rossi con 77 mm (53% de la CRA) con una capa muy seca entre los 20 y 80 mm. El perfil de América es un Hapludol Entico con 100 mm almacenados (70% de la CRA), medianamente recargado y sin presencia de napa. El perfil Villa Sena corresponde a un Hapludol Típico con 183 mm (114% con respecto a la CRA), con influencia de napa a partir de los 120 cm, mientras que el perfil de América HT corresponde a un Hapludol Típico con 247 mm (172% de la CRA) e influencia de napa a partir de los 80 cm. Esta diferencia no solo de la cantidad total de mm sino también en referencia a su distribución pueden servir para la toma de decisiones, que puede ir desde desestimar la siembra en los perfiles de Gral Villegas y Villa Rossi debido a su escasa agua almacenada o plantear diferentes estrategias de manejo (ciclo de cultivo, paquete tecnológico) en los otros tres perfiles representados.

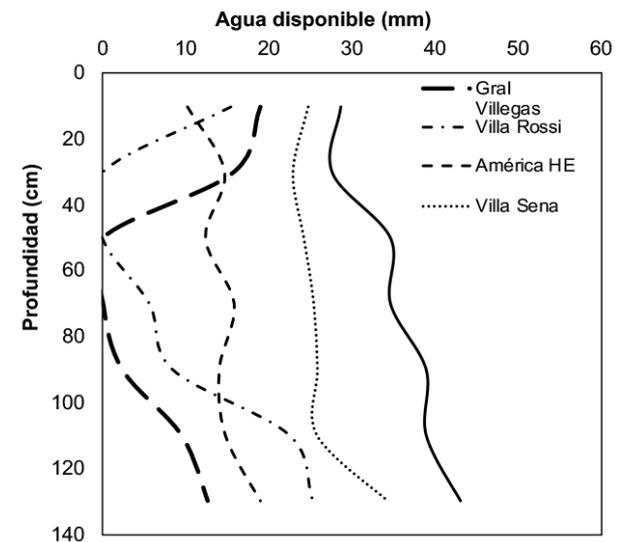


Figura 3. Distribución de agua en el perfil de suelo en 4 lotes contrastantes.

### Rendimiento esperado de trigo para la región

A partir de los valores de agua útil acumulada en el suelo a la siembra se analizó la variación de rendimiento de trigo para posibles escenarios de lluvia durante el período crítico y nivel freático a la siembra (Tabla 3). La estimación para suelos de textura fina muestra que el rendimiento puede variar entre 2900 a 8300 kg ha<sup>-1</sup> para un rango de agua útil acumulada y lluvia en el periodo crítico entre 107 a 244 mm y 30 a 180 mm, respectivamente. Cabe aclarar que existe una alta asociación entre los suelos de textura fina y el régimen de precipitaciones en donde favorece el logro de rendimientos altos. En cambio, la estimación de rinde para suelos de textura gruesa muestra que es posible lograr rendimientos entre 500 a 9340 kg ha<sup>-1</sup> para un rango de agua útil acumulada y nivel freático de 107 a 244 mm y 1 a 5 m,

respectivamente. Estos valores de rendimiento pueden ser logrados acompañados de adecuados manejo de la nutrición, malezas, plagas y enfermedades.

Para ser un poco más específicos, la estimación de rendimiento en las tres grandes zonas del área de estudio muestra una amplia variación de acuerdo a las condiciones de agua acumulada en el suelo y profundidad de napa a la siembra, y posibles escenarios de precipitación para los meses futuros (Figura 4). En la zona norte (Laboulaye-Villegas), el rendimiento medio estimado es 3950 kg ha<sup>-1</sup> con un mínimo de 2700 y máximo de 4800 kg ha<sup>-1</sup>. En la zona centro (América-Roosevelt) el rendimiento medio esperado es 4600 kg ha<sup>-1</sup> con extremos de 3100 a 5400 kg ha<sup>-1</sup>. La zona sur (Pehuajó-Trenque Lauquen) es la que mayor expectativa de rendimiento tiene alcanzando los 6500 kg ha<sup>-1</sup> con un mínimo y máximo de 4100 y 8000 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 3.** Variabilidad de rendimiento esperado de trigo según el agua acumulada a la siembra, precipitación del período crítico y nivel freático a la siembra para suelos de textura fina (A) y gruesa (B).

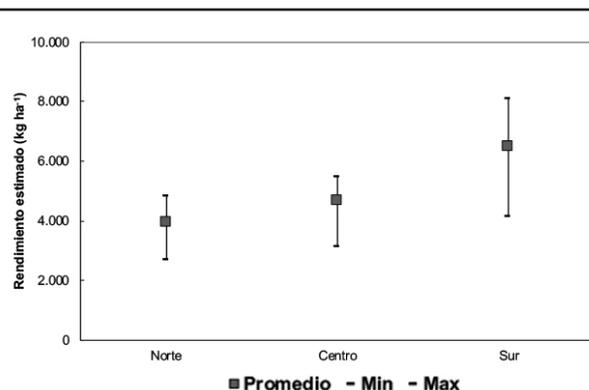
Agua a la siembra (mm)	(A) Lluvia del período crítico (mm)					
	30	60	90	120	150	180
<107	2983	3209	3436	3663	3890	4117
107	4139	4366	4593	4819	5046	5273
175	5227	5454	5681	5907	6134	6361
>244	7232	7458	7685	7912	8139	8366
	(B) Nivel freático a la siembra (m)					
	1	1,5	2	2,5	3	5
<107	5074	4498	3922	3346	2770	497
107	6234	5658	5082	4506	3930	1625
175	7326	6750	6173	5597	5021	2716
>244	9337	8761	8184	7608	7032	4727

## CONCLUSIONES

La actual campaña se presenta con menor disponibilidad hídrica que campañas anteriores, dada la baja recarga por precipitaciones otoñales y el descenso marcado en el nivel freático en algunas zonas.

La cuantificación total y vertical en el perfil (para reconocer posibles horizontes o espesores con menor contenido hídrico) contribuirían a mejores ajustes potenciales en la productividad del cultivo de trigo.

El estado hídrico de diferentes zonas responden principalmente al ni-



**Figura 4.** Proyección de rendimiento de trigo en función del agua acumulada en el perfil, profundidad de napa a la siembra y precipitación esperada para el período crítico para las zonas norte (Laboulaye-Villegas), centro (América-Roosevelt) y sur (Pehuajó-Trenque Lauquen) del área de estudio.

vel de precipitaciones registradas en meses de recarga otoñal muy diferentes entre zonas y ambientes dentro de la misma.

El análisis de información macroregional con iguales características texturales y variables climáticas similares, permiten darle mayor peso a las relaciones de variables dinámicas como el agua y los nutrientes (no presentados este último aspecto en este trabajo).

## BIBLIOGRAFÍA

- Passioura, J. B. (2002). Environmental biology and crop improvement. *Func. Plant Biol.* 29, 537–546. doi: 10.1071/FP02020.
- Videla Mensegue, H.; Alberione, E.; Anselmi, H.; Druetta, R.; Feresin, P.; Genero, M.; Masino, A.; Molino, J.; Pagnan, F.; Pietrantonio, J.; Mir, L.; Chialvo, E.; Candela, R.; Cordes, D.; Moretto, M.; Ferreyra, L.; Mazzini, P.; González, A. y R. Rotondaro. 2021a. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada sobre el rinde, eficiencias de uso y calidad de trigo en la campaña 2020. Trigo, Actualización Técnica Online 2021. INTA EEA Marcos Juárez. En: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta\\_trigo\\_academainta\\_camp2020mj.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_trigo_academainta_camp2020mj.pdf)
- Videla Mensegue, H.; Barraco, M.; Álvarez, C.; Miranda, W.; Rampo, M.; Pereyra, A.; Macchiavello, A.; Ferro, M.; Varillas, G. 2021b. Estimación del rendimiento de trigo en función del agua disponible y la profundidad de napa. IX Congreso Nacional de Trigo. Calidad y sustentabilidad. Tres Arroyos, Argentina.

## DISTINTAS ESPECIES DE GRAMÍNEAS CON POTENCIAL USO COMO CULTIVOS DE COBERTURA. CAMPAÑA AGRÍCOLA 2020

Mauro Rampo<sup>1</sup>; Paula Girón<sup>1</sup>; Martín Lobos<sup>1</sup>; Miriam Barraco<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> EEA INTA General Villegas

\*[barraco.miriam@inta.gov.ar](mailto:barraco.miriam@inta.gov.ar)

PALABRAS CLAVE:

triticale, centeno, avena, tricepuro.

## INTRODUCCIÓN

Frente a cambios importantes en los sistemas actuales, existe una creciente demanda de información local acerca del comportamiento fenológico y la dinámica de producción de materia seca (MS) de nuevas especies y variedades de gramíneas para ser utilizadas como cultivos de cobertura (CC). Entre las diversas ventajas en el uso de los CC en planteos agrícolas y mixtos como herramientas: se destacan el control de malezas, el mantenimiento de los suelos con cobertura, la inmovilización de nutrientes móviles en su biomasa que evita, por ejemplo, las pérdidas por lixiviación de nitratos. Por otro lado, se destaca la disminución del ascenso capilar (principalmente en situaciones

con riesgos de salinización/alcalinización), la mejora en la captura del agua de lluvia, mejorando la eficiencia de barbecho en distintos ambientes productivos. Con la finalidad de contar con información de CC con diferentes ciclos de desarrollo, se realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento de nuevas especies de gramíneas sembradas en dos fechas de siembra diferentes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio bajo estudio:

La experiencia se realizó en el campo experimental de la EEA INTA General Villegas sobre un suelo Hapludol típico en un diseño completo

en bloques al azar con 3 repeticiones, donde se evaluaron variedades tradicionales de gramíneas de invierno utilizadas como CC y variedades experimentales de la EEA Bordenave. Los tratamientos que se utilizaron fueron: centeno, Don Ewald (CDE), Don José (CDJ), Don Emilio (CE) y Bv 7-99 (C7-99); triticale Ona (TRT-O), LABVT 70 (TRT-70), LABVT 90 (TRT-90) y Don Santiago (TRT-DS); avena Elizabeth (AV-E), y Strigosa (AV-S) y tricipiro Don René (TRIC). Donde C7.99, TRT-70, TRT-90 son variedades experimentales.

Los CC se sembraron en dos fechas: FS1: 6 de abril y FS2: 7 de mayo de 2020, en siembra directa sobre antecesor soja 1<sup>a</sup>. Se utilizó una sembradora experimental Baumer (1 m ancho, distancia entre surcos 0,20 m), y el ancho de cada parcela fue de 2 m. Las unidades experimentales fueron de 10 metros de largo. Se fertilizó al voleo con 200 kg ha<sup>-1</sup> de MAP al momento de la siembra (11-52-0) y 200 kg ha<sup>-1</sup> de urea (46-0-0) en macollaje. Las fechas de secado (fin de ciclo de los CC) fueron en base a la fenología de las distintas especies (50% antesis en el 50% de las plantas de la unidad experimental).

### Mediciones y determinaciones

**Fenología:** Se realizó el seguimiento a las distintas especies para determinar los distintos estados fenológicos según la escala de Zadoks (Zadoks et al., 1974). Esta cuenta con distintas etapas principales y sus respectivas subfases de 0 a 9:

- 1- Germinación
- 2- Producción de hojas en el tallo principal (TP)
- 3- Producción de macollos
- 4- Producción de nudos en el TP (encañado)
- 5- Vaina engrosada
- 6- Espigado,
- 7- Antesis

Se tomaron como referencia las etapas: Emergencia (Z10); Inicio macollaje (Z20); Encañado (Z30); Hoja bandera totalmente emergida (Z39); Espigado (mitad de espiga visible) (Z55) y Antesis (anteras amarillas visibles en 50% de las espigas) (Z65).

**Cortes de biomasa para la determinación de materia seca:** Los muestreos se realizaron a los 37, 71, 114, 141, 162 y 196 días desde la siembra (DDS) para FS1 y a los 40, 110, 139, 161 y 175 DDS para la FS2, coincidiendo con los estados fenológicos de macollaje, encañado, vaina engrosada, espigado y antesis. En cada parcela se cortaron 0,25 m<sup>2</sup> de su biomasa aérea. Las muestras fueron colocadas en estufa a 100 °C con ventilación forzada hasta alcanzar peso constante para determinar la MS producida.

Se realizaron análisis estadísticos ANOVA (análisis de varianza) y test de comparación de medias LSD de Fisher en cada una de las FS. Se trabajó con un nivel de significancia de  $p < 0,05$  utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2019).

### RESULTADOS

Las precipitaciones registradas fueron muy por debajo de las medias históricas a partir del mes de abril (1973-2020, Tabla 1), mientras que los valores de temperatura media fueron similares al promedio histórico. Se registraron 74 heladas agronómicas con temperaturas iguales o inferiores a 0°C (medida en termómetro de mínima a la intemperie

y a 5 cm del suelo), 6 heladas más que el promedio histórico de los últimos 10 años, siendo julio y agosto los meses de mayor ocurrencia (21). Se registraron 10 heladas con valores mínimos entre -7,1 a -9,5°C, distribuidas en los meses de junio (1), julio (4) y agosto (5) afectando la variedad AV-S de la FS1, imposibilitando continuar con el seguimiento fenológico a partir del mes de junio (Figura 1 a).

El agua disponible en el suelo hasta los 140 cm al momento de la FS1 fue de 191 mm, dado por las lluvias de marzo; mientras que el agua disponible a la siembra en la FS2 fue de 232 mm, mayor que en la FS1. Aunque se registraron lluvias muy por debajo de las precipitaciones medias históricas (Tabla 1) en los dos momentos de siembra el perfil se encontraba por encima de capacidad de campo, marcando esto presencia de ascenso freático.

Debido a problemas con la regulación de la sembradora no se logró la densidad buscada de 250 pl m<sup>-2</sup>. Las densidades logradas en la FS1 fueron 260 (AV-E), 430 (AV-S), 500 (C 7-99), 565 (CDE), 450 (CDJ), 510 (CE), 450 (TRIC), 380 (TRT-70), 400 (TRT-90), 515 (TRT-DS) y 415 (TRT-O) plantas m<sup>-2</sup>.

Las densidades logradas en la FS2 fueron 298 (AV-E), 300 (AV-S), 330 (C 7-99), 380 (CDE), 330 (CDJ), 340 (CE), 340 (TRIC), 280 (TRT-70), 300 (TRT-90), 340 (TRT-DS) y 285 (TRT-O) plantas m<sup>-2</sup>.

También se registró la acumulación de temperatura media diaria sobre la temperatura base (0°C para las especies utilizadas), conocido como tiempo térmico o grados-días (GD). Este método permite comparar entre distintas localidades o años. El método de GD es más apropiado para describir el desarrollo, ya que es independiente del medio ambiente o año (Salazar-Gutierrez et al., 2013). La propuesta, sin embargo, de esta publicación es mostrar los resultados en tiempo cronológico y en GD.

En la Figura 1a se observa la duración de cada etapa fenológica (días) para cada especie sembrada en FS1. La duración total de ciclo para cada especie fue de 162, 208, 208,5 y 211 para centeno, avena, triti-

**Algunos conceptos antes de pasar a los resultados relevados de fenología:** El ciclo biológico cambia con el genotipo y con los factores del clima, esto quiere decir, que las plantas del mismo genotipo sembradas bajo diferentes condiciones climáticas pueden presentar diferentes estados de desarrollo después de transcurrido el mismo tiempo cronológico (Torres, 1995).  
**El estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas se denomina fenología (Volpe, 1992; Villalpando y Ruiz, 1993; Schwartz, 1999).**  
**Fase:** La aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales se llama fase. La emergencia, el macollaje, la antesis, son verdaderas fases fenológicas.  
**Etapas:** Una etapa fenológica está delimitada por dos fases sucesivas (Torres, 1995).

**Tabla 1.** Variables climáticas registradas en la EEA de General Villegas durante el año 2020 y valores Históricos (1974-2020)= Hist. Prec.= precipitaciones en milímetros (mm), Temp.= temperatura en grados (°C) y N° de heladas a 5 cm sobre el nivel del suelo.

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Prec. 2020	163	74	188	42	4	0	1	0	54	41	41	31
Prec. (Hist)	134	98	123	76	39	21	17	19	49	102	98	109
Temp. media (2020)	24	23	23	18	13	10	8	11	14	17	23	24
Temp. media (Hist)	23	22	20	16	12	9	8	10	13	16	19	22
Heladas (2020)	0	0	0	1	5	16	21	21	9	1	0	0
Heladas Hist	0	0	0	2	5	15	20	17	8	2	0	0

cale (con un rango entre 206 y 211 días), y tricepuro, respectivamente. La etapa desde la siembra a la emergencia tuvo una duración promedio de 7 días, mientras que la etapa desde emergencia a primer macollo tuvo una duración promedio de 19 días para todas las especies. En la etapa de macollaje a encañado las especies y variedades comenzaron a diferenciarse. En el grupo de las avenas, strigosa fue afectada por heladas, por lo que se dio de baja el seguimiento fenológico y cortes de biomasa aérea. Las variedades AV-E, TRT-O y TRIC tuvieron en promedio una duración de 90 días en esta etapa. En la especie centeno (4 variedades), en promedio tuvo una duración de 37

de 104 a 109 días. La etapa de hoja bandera a espigado tuvo una duración promedio de 14 días para todas las especies. La última etapa de espigado a antesis fue variable, la especie centeno fue la que presentó mayor duración, 26 días en promedio. En el resto de las especies se observó un rango de duración de 6 a 15 días.

En la Figura 1b se observa la duración de cada etapa fenológica (días) para cada especie en la FS2. La duración total de ciclo fue de 154 días para las especies centeno y avena y de 172 días para triticale y tricepuro. En promedio, para todas las especies, la etapa desde la siembra

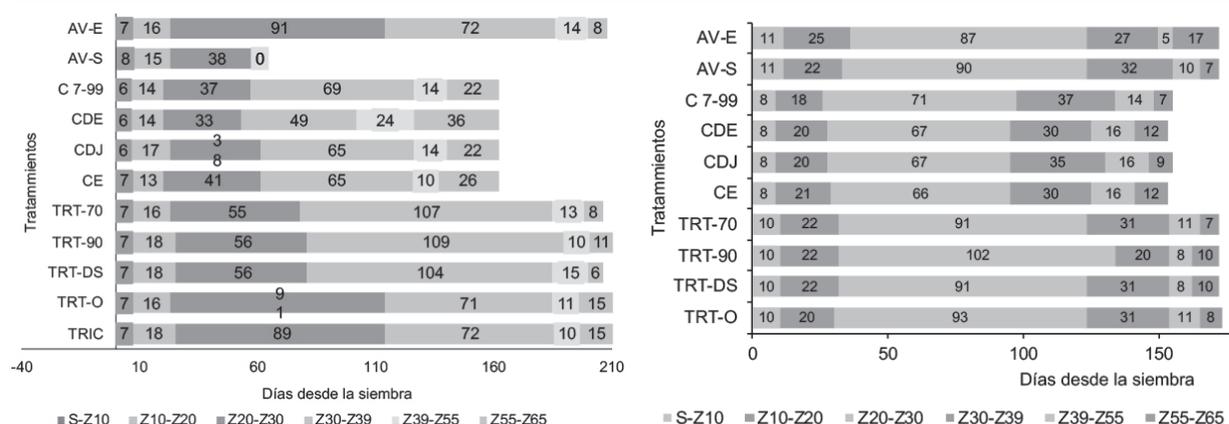


Figura 1. Fenología de la FS1 (a) y FS2 (b), duración en días de cada etapa desde la siembra de los distintos tratamientos.

Tabla 2. Grados-días de las etapas fenológicas de las distintas variedades utilizadas en dos FS y su respectiva suma térmica del ciclo total.

Variedades	FS	S-Z10	Z10-Z20	Z20-Z30	Z30-Z39	Z39-Z55	Z55-Z65	Suma térmica
AV-E	1	126	305	998	932	280	280	2922
	2	179	286	895	395	72	342	2169
AV-S	1	142	290	489	x	x	x	921
	2	179	244	937	467	212	131	2169
C 7-99	1	111	269	504	715	134	268	2001
	2	122	228	729	435	219	94	1827
CDE	1	111	269	470	465	285	402	2001
	2	122	247	697	329	229	175	1797
CDJ	1	111	321	489	678	134	268	2001
	2	122	247	697	388	254	120	1827
CE	1	126	253	541	678	82	320	2001
	2	122	256	687	329	229	175	1797
TRT-70	1	126	305	686	1227	260	146	2751
	2	159	254	948	451	228	131	2169
TRT-90	1	126	337	677	1292	209	200	2842
	2	159	254	1102	297	152	206	2169
TRT-DS	1	126	337	677	1205	296	109	2751
	2	159	254	948	451	152	206	2169
TRT-O	1	126	305	998	916	228	269	2842
	2	159	228	973	451	228	150	2189
TRIC	1	126	337	966	932	212	269	2842
	2	159	254	1102	297	228	131	2169

días. El resto de las variedades, TRT-70, TRT-90 y TRT-DS presentaron un periodo intermedio entre macollaje y encañado con una duración de 56 días. La duración de la etapa desde el primer nudo visible (inicio de encañado) a hoja bandera tuvo una duración promedio de 72 días para AV-E, TRIC y TRT-O, mientras que, para la especie centeno tuvo un rango de duración de 49 a 69 días. Las variedades de mayor largo en esta etapa fueron TRT-70, TRT-90 y TRT-DS con un rango de duración

de 9 a 21 días. En la etapa que va desde emergencia a primer macollo tuvo una duración promedio de 21 días. En la etapa de macollaje a encañado las especies y variedades se empiezan a diferenciar; en el grupo de las avenas y las variedades TRT-70, TRT-DS y TRT-O esta etapa duró en promedio 89 días. En la especie centeno, las 4 variedades en promedio esta etapa presentó una duración de 68 días. TRIC y TRT-90 son los que mostraron un periodo

más largo entre macollaje y encañado con una duración de 102 días. La duración en días, de la etapa desde encañado a hoja bandera, en promedio fue de 20 días para TRIC y TRT-90, mientras que para el resto de las variedades la duración fue de 32 días en promedio. La etapa de hoja bandera a espigado fue variable con un rango de 5 a 16 días, las especies que presentan menor duración de esta etapa se compone por avena, triticale y tricepiro con un promedio de 9 días. En la especie centeno, la etapa de hoja bandera a espigado tiene una duración de 15 días en promedio. La última etapa de espigado a antesis en promedio tuvo una duración de 10 días.

En la Tabla 2 se pueden comparar las distintas etapas fenológicas medidas en GD de las distintas variedades.

La especie que necesita menos GD para completar su ciclo fue centeno con 2001 GD para la FS1 y 1812 GD para la FS2. Dentro de la especie triticale en la FS1 se destacan dos variedades con 2751 GD que corresponden a TRT-70 y TRT-DS y dos de mayor requerimiento térmico con 2842 GD necesarios para completar su ciclo (TRT-90 y TRT-O) y TRIC que tuvo el mismo comportamiento. En cambio, en la FS2 los triticales, tricepiro y avenas completaron su ciclo con los mismo GD, aunque, se diferenciaron TRT-O del grupo. La especie de mayor requerimiento térmico fue AV-E con 2922 GD para completar su ciclo. Los datos de la Tabla 2 muestran que una siembra más tardía produce un acortamiento del ciclo productivo en todas las variedades.

La acumulación de MS en la FS1 no presentó diferencias entre especies en antesis ( $P < 0,05$ ) con un valor promedio de 11656 kg MS ha<sup>-1</sup>. Los centenos alcanzaron una producción promedio de 11771 kg MS ha<sup>-1</sup> a los 162 días desde la siembra, avena alcanzó 10106 kg MS ha<sup>-1</sup> a los 208 días desde la siembra, triticale tuvo una producción de 11511 kg MS ha<sup>-1</sup> y tricepiro 13329 kg MS ha<sup>-1</sup> (ambos a los 211 días desde la siembra Figura 2 a). Estos resultados muestran altos valores de producción en todas las especies, pero obtenidas bajo ciclos de producción diferentes.

La FS2 tuvo 32 % menos producción de MS promedio que la FS1 con 7883 kg MS ha<sup>-1</sup> con un acortamiento en los ciclos de todas las especies. La especie centeno rindió en promedio 8101 kg MS ha<sup>-1</sup> con un rango entre variedades de 6194 a 9795 kg MS ha<sup>-1</sup> y con un largo de ciclo de 154 días desde la siembra. Las variedades de avena difirieron en su rendimiento, AV-E fue la que mejor desempeño alcanzó con una producción de 10623 kg MS ha<sup>-1</sup>, mientras que AV-S tuvo una producción de 3966 kg MS ha<sup>-1</sup> con 172 días desde la siembra. El promedio de las variedades de triticale fue de 8026 kg MS ha<sup>-1</sup> con un rango de 5367 a 9722 kg MS ha<sup>-1</sup>, siendo las variedades TRT-90 y

TRT-DS de mayor producción. Tricepiro tuvo una producción de 7616 kg MS ha<sup>-1</sup> (Figura 2 b).

## CONCLUSIONES

Es importante destacar el avance de nuevos genotipos "variedades" con alto potencial de producción y con marcadas diferencias en sus tasas de crecimiento, estado fenológico y grados días. Resulta esencial seguir investigando y caracterizando el potencial de los nuevos materiales y contrastarlos con los de mayor uso y adaptación. Las conclusiones de este estudio fueron que, dentro de las avenas, AV-S resultó ser sensible a las heladas en la FS1, mientras que, en la FS2 no resultó ser afectada. No hubo diferencias de producción de MS en la FS1 hasta estado de espigazón, pero diferencias significativas en cuanto al momento de ocurrencia de este estado fenológico lo que podría condicionar la fecha de secado. En ambas FS la especie centeno fue la más precoz. Atrasar la FS resultó en un acortamiento del ciclo de todas las especies y una menor producción de MS. El uso de GD puede ser de utilidad en la toma de decisiones en la elección de los materiales más adecuados para independizarse de la localidad (latitud y altitud). Estos resultados abren nuevas oportunidades de uso según manejo/cultivo/ fecha de siembra de las distintas especies de gramíneas utilizadas y con potencial uso como CC.

## BIBLIOGRAFIA

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2019. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Salazar-Gutierrez MR, Johnson J, Chaves-Cordoba B, Hoogenboom G. 2013. Relationship of base temperature to development of winter wheat. *Int J Plant Prod.*;7(4):741-762.
- Schwartz, M. D. 1999. Advancing to full bloom: planning phenological research for the 21st century. 42:113-118.
- Torres R., E. 1995. Agrometeorología. Editorial Trillas, S.A. de C. V. México, D.F. p. 154.
- Villalpando, J. y A. Ruiz, 1993. Observaciones Agrometeorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Lumusa, México. p. 133.
- Volpe, C. A. 1992. Citrus Phenology. In: Proceedings of the Second International Seminar on Citrus Physiology, p. 103-122.
- Zadoks, J. C., Chang, T. T., & Konzak, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14(6), 415–421. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>.

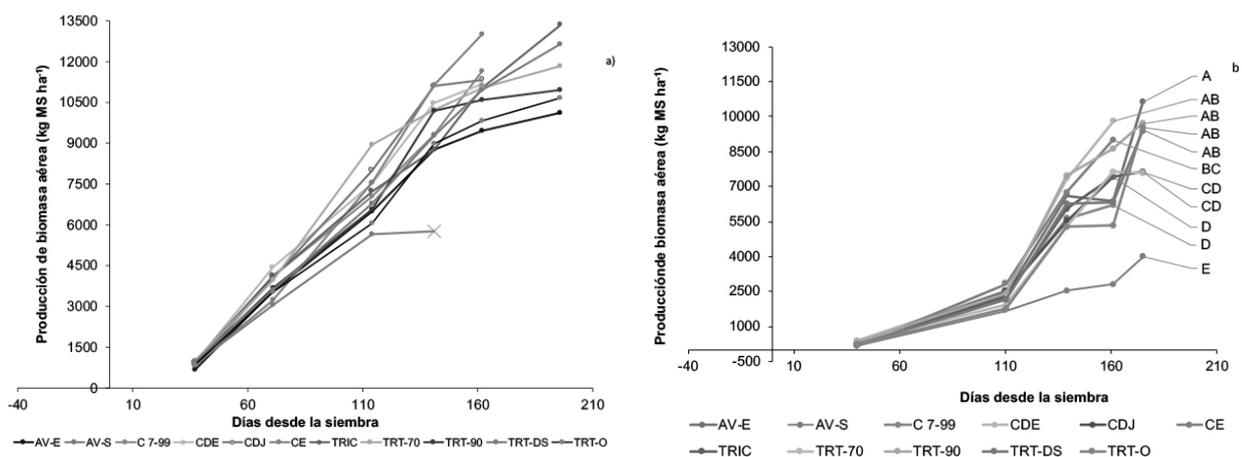


Figura 2. Dinámica de acumulación de biomasa aérea en FS1 (a) y FS2 (b) para los tratamientos avena, centeno, triticale y tricepiro. Distintas letras indican diferencias significativas entre la MS acumulada en antesis ( $p < 0,05$ ).

# HERBICIDAS PARA BARBECHO QUÍMICO LARGO

Lobos, Horacio Martín<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>INTA General Villegas, Becario Doctoral CONICET.

lobos.horacio@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

malezas, barbecho, herbicidas.

## INTRODUCCIÓN

El período de barbecho es el que transcurre entre la cosecha de un cultivo y la siembra del cultivo siguiente. Es una etapa importante ya que durante la misma se almacenan recursos necesarios para el desarrollo del cultivo posterior (Papa & Tiesca, 2017). Se denomina, entonces, barbecho químico al período entre el primer tratamiento herbicida que se realiza después de la cosecha y la siembra directa del cultivo siguiente. Los herbicidas utilizados en el barbecho dependen del banco de malezas y del cultivo siguiente en la rotación. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de control de diferentes alternativas de barbecho químico largo destinadas al control de Rama negra (*Conyza bonariensis*), Raygrass (*Lolium multiflorum*), Yuyo colorado (*Amaranthus hybridus*) y otras malezas que se encuentren en el banco de semillas.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se instaló en junio del 2020 en la Estación Experimental INTA General Villegas, en un lote de producción agrícola continua por 19 años. Los productos utilizados en el ensayo se observan en la Tabla 1. En la Tabla 2 se presentan las condiciones de aplicación y las precipitaciones durante el período del ensayo. Se evaluó la eficacia de control de malezas a los 30, 60 y 114 días de aplicados los herbicidas (DDA). Previa a la aplicación de los herbicidas, el lote fue reseteado con 3 aplicaciones secuenciales: la primera de 600 cc ha<sup>-1</sup> de 2,4 D 97% y 2 l ha<sup>-1</sup> de glifosato al 66%, la segunda de 750 cc ha<sup>-1</sup> de cletodim 24% y finalmente 2 l ha<sup>-1</sup> de paraquat.

Tabla 1. Productos evaluados.

Trat.Nº	Empresa	Marca Comercial	Principio activo	Dosis g. o cc/ha
1	ADAMA	Mayoral	Imazapic + Imazetapir	300
2	Bayer	Percutor	Iodosulfuron + Thien-carbazone	30
3	Corteva	Ligate	Clorimuron + Sulfometuron	90
4	Corteva	Titus	Rimsulfuron	100
5	FMC	Finesse + Comand	Metsulfuron + Clorsulfuron + Clomazone	15
6	SIPCAM	Terbyne	Terbutilazina	1000
7	SIPCAM	T-WIN (exp)	Exp	1500
8	SIPCAM	Terbyne + STK (exp)	Terbutilazina + Exp	1000
9	UPL	Dinamic + Clomazone	Amicarbazone + Clomazone	400

El diseño fue en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones, con parcelas de 5 m de ancho y 5 m de largo. En cada parcela se utilizó un testigo apareado sin la aplicación de herbicidas, con el objetivo de calcular la eficacia de los diferentes productos.

## RESULTADOS

La primera precipitación se registró el 26/07/2020 y fue de 2 mm.

Tabla 2. Condiciones de aplicación y precipitaciones (mm).

Boquillas:	turbo teejet abanico plano
Volumen de aplicación:	146 l/ha
Presión utilizada:	2,8 kg/cm <sup>2</sup>
Fecha de aplicación:	6/7/2020
Temperatura:	13,8 °C
Viento:	13,3 km/h
Humedad Relativa:	54%
Primera lluvia posterior a la aplicación:	27/8/2021 5 mm.
Lluvias acumuladas durante el período de evaluación:	97 mm, hasta el 31/10/2020

Durante agosto se registró una sola precipitación de 5 mm (Figura 1). Estas precipitaciones de julio y agosto permitieron la incorporación de los herbicidas más solubles en agua, sin embargo, Terbyne no logró incorporarse en su totalidad debido a su baja solubilidad (Tabla 3). Las precipitaciones de septiembre y octubre también se encontraron por debajo de los niveles históricos (Figura 1) pero posiblemente permitieron la incorporación del herbicida.

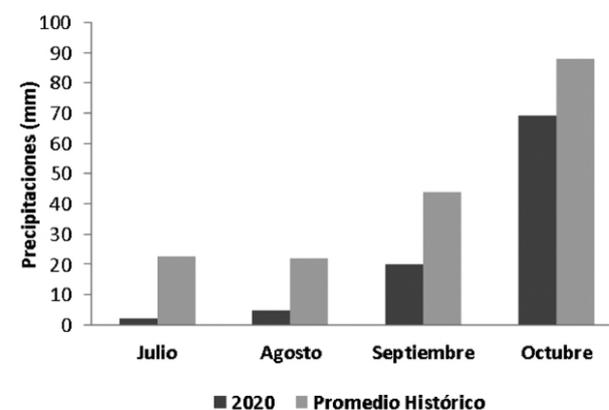


Figura 1. Precipitaciones desde julio a octubre durante el ensayo y promedio histórico.

## Rama negra

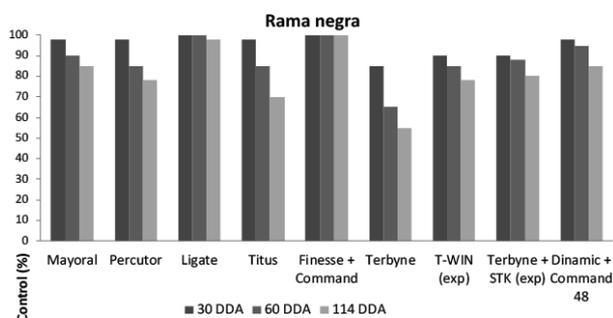
En cuanto al control de esta maleza, a los 30 días no se observaron mayores diferencias entre las diferentes alternativas químicas, posiblemente relacionado a la escasez de precipitaciones que no permitieron la germinación y el establecimiento de malezas (Figura 2). A los 60 DDA los diferentes herbicidas comenzaron a mostrar las primeras diferencias. Durante el mes de septiembre los herbicidas que se destacaron en el control de rama negra fueron: Finesse + Command, Ligate, Titus, Mayoral y Dinamic + Command 48, si bien sobre los tratamientos con Titus y Mayoral se observaron plantas de rama negra, el pequeño tamaño (roseta menor a 5 cm) de la maleza permitió inferir que los nacimientos eran recientes. En tanto que, en Percutor y Terbyne, durante septiembre se observaron plantas de rama negra con una

**Tabla 3.** Solubilidad en agua a 20°C (mg l<sup>-1</sup>) de las moléculas de principios activos que componen los diferentes herbicidas.

Principio activo	Producto	Valor	Interpretación
Terbutilazina	Terbyne	6,6	baja
Iodosulfuron	Percutor	25000	alta
Thiencarbazono		436	moderada
Imazetapir	Mayoral	1400	alta
Imazapic		2250	alta
Clorimuron	Ligate	1200	alta
Sulfometuron		244	moderada
Metsulfuon	Finesse	172	moderada
Clorsulfuron			alta
Clomazone	Command/Command 48 EC	1212	alta
Amicarbazono	Dinamic	4600	alta

roseta mayor a los 5 cm de diámetro.

A los 114 DDA en los tratamientos: Finesse + Command y Ligate no se observaron nacimientos de rama negra. Estos fueron los tratamientos que mejor comportamiento demostraron a las condiciones del año 2020, seguidos de los tratamientos de: Dinamic + Clomazone 48 ec y Mayoral que también presentaron muy buenos resultados. En tanto que, en el resto de los tratamientos herbicidas la rama negra prosperó.



**Figura 2.** Porcentaje de control de rama negra de los diferentes tratamientos herbicidas.

#### Raygrass

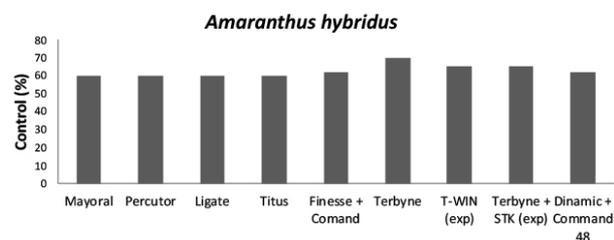
Antes de aplicar los tratamientos de barbecho químico largo se controlaron la totalidad de las plantas emergidas de raygrass ya que el objetivo del ensayo era determinar el efecto residual de las distintas

alternativas. Debido a lo anteriormente mencionado y las condiciones de tiempo de los meses de julio y agosto, se detectaron escasos nacimientos de esta maleza. Por lo tanto en los tratamientos: Finesse + Command, Dinamic + Command 48, Ligate y Mayoral no se encontraron plántulas de ryegrass, mientras que en los restantes tratamientos se observaron entre 1 y 2 plántulas.

#### Yuyo colorado

Seguir los nacimientos de malezas hasta el 30/10/2020 permitió comparar el comportamiento de los diferentes herbicidas frente al *Amaranthus hybridus* (Figura 3).

A 114 DDA los herbicidas, Terbyne presentó la mejor performance en cuanto al control de yuyo colorado, posiblemente relacionado a que se incorporó durante las precipitaciones de septiembre; sin embargo al 30/10/2020 el control no superó el 70%. También es para destacar que la mayor parte de los herbicidas utilizados durante el barbecho químico largo pertenecen a la familia de los inhibidores de la enzima aceto lactato sintetasa (ALS) que no tienen un buen control sobre yuyo colorado debido a la resistencia de la maleza a los herbicidas de esta familia.



**Figura 3.** Porcentaje (%) de control de *Amaranthus hybridus* a 114 DDA aplicados los herbicidas

#### COMENTARIOS FINALES

- En las condiciones de este ensayo, los tratamientos Finesse + Command y Ligate se destacaron sobre el resto en cuanto al control de rama negra.
- En la primera quincena de octubre en todos los tratamientos se observó la presencia de *Amaranthus hybridus*, sin embargo en el tratamiento Terbyne la densidad de esta maleza fue menor.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Papa, J.C., Tuesca, D. 2017. El barbecho químico: etapa clave en el manejo de malezas en siembra directa. Artículo de divulgación, INTA Oliveros. <https://inta.gov.ar/documentos/el-barbecho-quimico-etapa-clave-en-el-manejo-de-malezas-en-siembra-directa>

## MANEJO DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA EN SECUENCIA CON MAÍZ TARDÍO

Mirian Barraco<sup>1</sup>; Cristian Álvarez<sup>2</sup>; Paula Girón<sup>1</sup>; Mauro Rampo<sup>1</sup>; Walter Miranda<sup>1</sup>; Horacio Martín Lobos<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>EAA INTA General Villegas; <sup>2</sup>AER INTA General Pico; <sup>3</sup>Becario Doctoral INTA-CONICET

\*[barraco.miriam@inta.gov.ar](mailto:barraco.miriam@inta.gov.ar)

PALABRAS CLAVE:  
centeno, vicia, agua en el suelo, nitratos.

#### INTRODUCCIÓN

En la región de la pampa arenosa en la última década se incrementó significativamente la superficie implantada con maíz tardío, dado en-

tre otros factores, a su mayor estabilidad y productividad en ambientes de menor aptitud. Generalmente el cultivo se implanta sobre lotes de soja que permanecen en barbecho 7 a 8 meses al año, quedando el

suelo expuesto a la erosión, lavado de nutrientes, y desaprovechando generalmente el aporte del agua de lluvia de este período. Los cultivos de cobertura (CC) son cada vez más utilizados en estas secuencias, los cuales, requieren del ajuste de algunas prácticas como la selección de la especie, su nutrición y momento de secado para no afectar la disponibilidad hídrica y de nutrientes, principalmente nitrógeno (N), al cultivo siguiente.

Existen antecedentes que muestran que el número de días de crecimiento de los CC determina la producción de biomasa y el agua consumida, pero son escasos los estudios que integren el efecto del manejo de los CC en combinación con la fecha de secado sobre la dinámica hídrica. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes tratamientos de CC (definidos por la especie de CC y/o nutrición) sobre la producción de biomasa y dinámica de agua y N para tres momentos de secado.

y a la siembra de maíz. A mediados de enero además se midieron en los tratamientos Testigo, Vicia 20P, centeno 9P+40N y la mezcla (solo del secado tardío).

Los resultados se analizaron mediante ANOVA usando un diseño en parcelas divididas y test de diferencias de medias de DGC ( $p < 0,05$ ). Para evaluar el efecto de la nutrición en vicias o centenos se hicieron análisis de contrastes ortogonales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ensayo se instaló sobre un suelo con 50% de arena, con una capa de tosca entre los 190 y 220 cm y con una disponibilidad hídrica inicial de 345 mm.

En la Tabla 1 se detalla las precipitaciones mensuales durante el desarrollo de los estudios y los valores medios históricos de la región (1898-2018), observándose que las precipitaciones desde la siembra

**Tabla 1.** Precipitaciones mensuales en mm durante el desarrollo del estudio e históricas (Hist)

	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar
<b>20/21</b>											
<b>Hist</b>	4	0	1	0	56	41	41	31	120	34	53
	39	24	22	22	46	91	95	100	99	91	112

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló durante la campaña 2020-2021 en la EEA INTA General Villegas, (Bs As) sobre un suelo Hapludol Típico, con antecesor soja de primera.

Los tratamientos evaluados fueron: i) cultivo de cobertura y ii) momento de secado.

Los CC fueron: 1) vicia villosa inoculada "Vicia", 2) vicia villosa inoculada y fertilizada con 20 kg P ha<sup>-1</sup> "Vicia 20P"; 3) centeno fertilizado con 9 kg P ha<sup>-1</sup> + 40 kg N ha<sup>-1</sup> "Cent 9P+40N"; 4) centeno fertilizado con 20 kg P ha<sup>-1</sup> + 80 kg N ha<sup>-1</sup> "Cent 20P+80N"; 5) vicia villosa + centeno fertilizado con 20 kg P ha<sup>-1</sup> "Vicia+Cent 20P"; y 6) barbecho sin CC "Testigo".

Los momentos de secado fueron: secado temprano (16/9/20), secado intermedio (8/10/20) y secado tardío (30/10/20).

El ensayo presentó un diseño en parcelas divididas con tres bloques. Sobre las parcelas principales se aleatorizaron los momentos de secado y éstas fueron divididas en seis subparcelas donde se aleatorizaron los CC.

Los CC (vicia villosa sp y centeno cv Don Ewald) se sembraron el 2/5/20 con un distanciamiento entre hileras de 17,5 cm. Las densidades de siembra fueron de 65 semillas m<sup>-2</sup> para las vicias, de 270 semillas m<sup>-2</sup> para los centenos y de 65 semillas m<sup>-2</sup> de vicia + 27 semillas m<sup>-2</sup> de centeno para el tratamiento Vicia+Cent 20P. Como fuente de P se utilizó superfosfato triple (0-46-0) aplicado incorporado al momento de la siembra y como fuente de N urea, aplicada al voleo 10 días posteriores a la siembra.

Previo a la siembra se realizó un control químico de malezas con 1 l ha<sup>-1</sup> de glifosato + 75 cm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de carfentrazone. El quemado químico de los CC consistió en aplicaciones de glifosato en mezclas con fluroxipir y las dosis difirieron según el estadio fenológico de los cultivos. El 4/12/20 se sembró el cultivo de maíz.

Al secado de los CC se determinó la biomasa aérea mediante cortes sobre una superficie de 0,50 m<sup>2</sup>. A la siembra y secado de los CC y a la siembra de maíz se determinó el contenido de humedad de los suelos por gravimetría hasta los 160 cm. Se calculó el consumo de agua o uso consuntivo (UC) de los CC [agua al secado – (agua a la siembra + precipitaciones)] y las eficiencias de uso de agua (EUA) mediante el cociente entre biomasa producida y UC. También se calculó el costo hídrico de la inclusión de los CC como la diferencia de agua útil disponible en el suelo en los diferentes tratamientos con CC al momento de secado en relación al tratamiento control (sin CC). Se determinó el contenido de N-nitrato en el suelo (0-60 cm) al momento del secado

de los CC hasta la etapa crítica de los maíces tardíos resultaron inferiores a las medias históricas.

### Aporte de biomasa aérea y calidad de los CC

La producción de biomasa varió entre 1697 y 6041 kg ha<sup>-1</sup> y se observaron diferencias entre especies ( $p < 0,01$ ), momentos de secado ( $p < 0,01$ ), pero sin interacción entre ambas variables ( $p = 0,36$ ). La mayor producción fue para Cent 20P+80N, seguido por Vicia+Cent 20P y Cent 9P+40N (sin diferencias entre sí) y menores producciones para las vicias (Figura 1).

Cuando se realizaron análisis de contraste para evaluar el efecto de la nutrición en cada especie pura se detectaron diferencias entre los centenos ( $p < 0,01$ ) (independientemente del momento de secado), mientras que en vicia no se observó un incremento significativo en su producción por el agregado de P a pesar que los niveles de P de los suelos eran bajos (7,3 ppm). Resultados similares se obtuvieron en el mismo ensayo evaluado en la campaña 2019-2020 (Barraco et al., 2020). Varios estudios en la región subhúmeda y semiárida pampeana muestran que una adecuada nutrición en gramíneas de CC incrementa significativamente la biomasa (Pereyro et al., 2020; Fernández et al., 2013), lo que permitiría adelantar la interrupción del ciclo del CC entre 20-30 días, sobre todo en campañas con menores probabilidades de precipitaciones en primavera. Por otro lado, incrementos en la producción de biomasa, sobre todo en los primeros estadios de desarrollo contribuye a una mejor competencia con las malezas, cumpliendo otro de los objetivos por lo que se incluye CC en las secuencias agrícolas. En cuanto al contenido de N y relación C/N de la biomasa se observó interacción entre tratamientos de CC y momentos de secado ( $p < 0,01$ ), (Figura 2 a y b). En las vicias a medida que se demoró el secado se incrementó el contenido de N en biomasa, posiblemente atribuido a una mayor fijación biológica de N en floración (coincidente con el secado tardío) y la relación C/N, si bien disminuyó, lo hizo en menor magnitud. La mezcla incrementó el contenido de N al demorar el secado como consecuencia del incremento de la participación de biomasa de la vicia, pero la relación C/N fue menor en el secado intermedio, lo que se debió a una mayor lignificación del centeno en el secado tardío que incrementó el C de esta especie (datos no presentados). En el caso de los centenos el contenido de N disminuyó en la medida que se demoró el secado, lo que generó un aumento de la relación C/N. En general, la mezcla presentó una relación C/N intermedia entre las especies puras, de manera similar a lo descrito por Sa Pereyra et al. (2017).

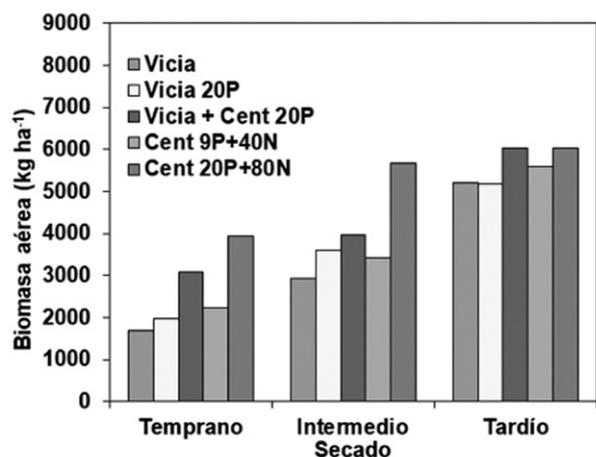


Figura 1. Producción de biomasa aérea de cultivos de cobertura (CC) según momento de secado. Cent=centeno, P=kg de fósforo ha<sup>-1</sup>, N=kg de nitrógeno ha<sup>-1</sup>.

los mayores consumos de agua se registraron en centeno, mientras que en el secado tardío el consumo de agua se incrementó considerablemente y no se observaron diferencias entre especies (Figura 3). Estos resultados corroboran un incremento significativo en el consumo de agua para las vicias durante el mes de octubre, coincidente con el período de mayor acumulación de biomasa.

La EUA se modificó en mayor magnitud por el manejo de los CC que por la fecha de secado sin interacción entre ambas variables (Figura 3b). Las EUA fueron similares entre momentos de secado ( $p=0,15$ ), con diferencias significativas entre tratamientos de CC ( $p<0,01$ ). Las mayores EUA se observaron en Cent 20P +80N y la mezcla de Vicia + Centeno, mientras que la EUA media de Cent 9P+40N fue muy baja en secado temprano e intermedio debido al escaso aporte de biomasa en los primeros estadios de desarrollo (Figura 3).

Si consideramos el costo hídrico de la inclusión de los CC en relación al barbecho tradicional (testigo) este no se modificó por el momento de secado ( $p=0,27$ ), con un valor medio de 44 mm, mientras que entre tratamientos de CC fue mayor para los centenos (56 mm de promedio) que las vicias o la mezcla (37 mm en promedio).

El agua disponible (AD) a la siembra de maíz está condicionada por

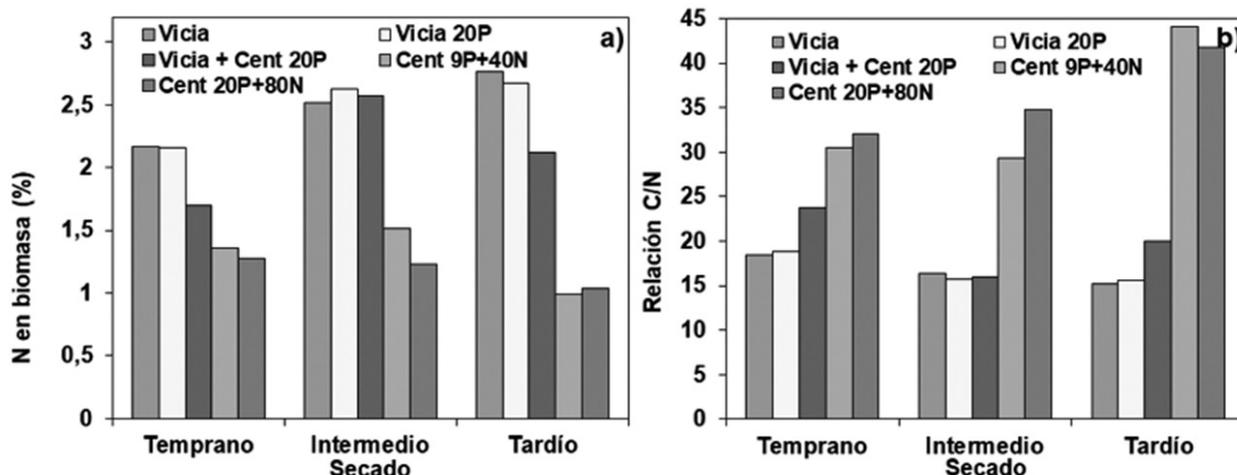


Figura 2. a) Contenido de nitrógeno (N) en biomasa y b) relación Carbono/Nitrógeno (C/N) de la biomasa aérea de cultivos de cobertura (CC) según momento de secado.

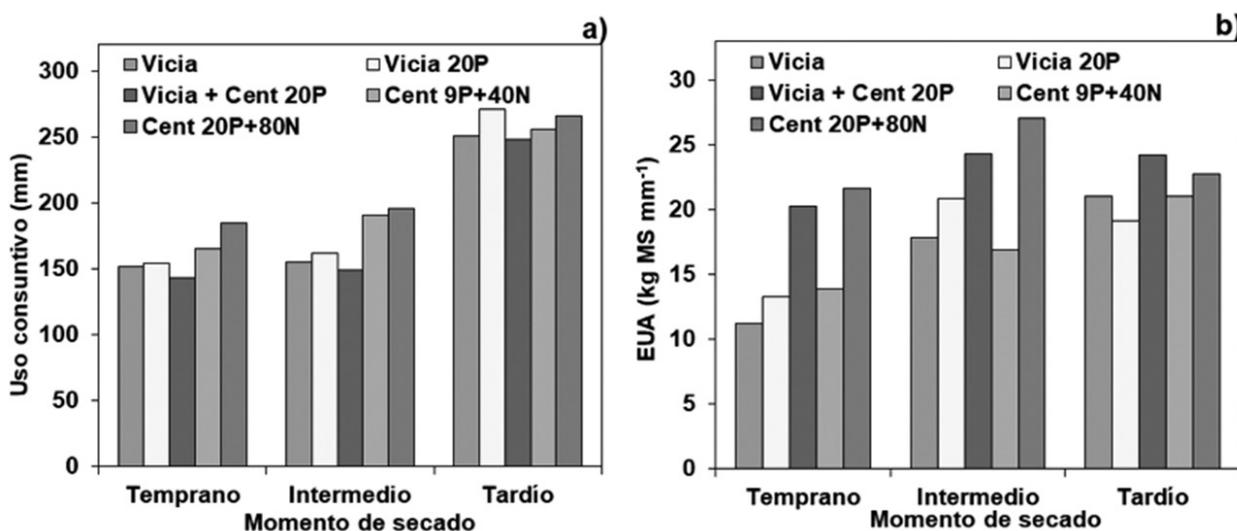


Figura 3. Uso consuntivo de los cultivos de cobertura (CC) y EUA según momento de secado y tratamiento de CC. Cent=centeno, P=kg de fósforo ha<sup>-1</sup>, N=kg de nitrógeno ha<sup>-1</sup>.

#### Dinámica hídrica

El UC varió entre 139 y 246 mm, con interacción entre especies y momento de secado (Figura 3a). En los secados temprano e intermedio

el consumo de agua de los CC hasta su secado, las precipitaciones ocurridas entre el secado y la siembra y la eficiencia de captura del

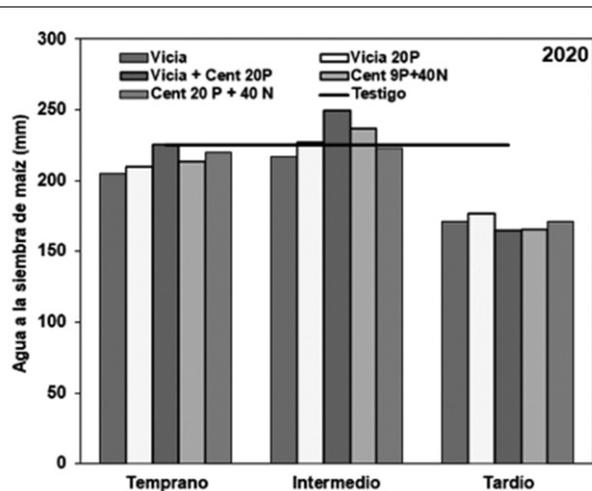


Figura 4. Disponibilidad de agua en el suelo (0-160 cm) al momento de la siembra de maíz. Cent=centeno, P=kg de fósforo ha<sup>-1</sup>, N=kg de nitrógeno ha<sup>-1</sup>. La línea negra representa el promedio de las parcelas testigos sin cultivos de cobertura.

agua de lluvia. El AD varió entre 164 y 250 mm, con una tendencia a interacción entre momento de secado y tratamiento ( $p=0,08$ ) (Figura 4). Las precipitaciones ocurridas desde el secado hasta la siembra de maíz resultaron escasas con respecto a otras campañas (129, 82 y 41 mm para secado temprano, intermedio y tardío, respectivamente) y en muchos casos se dieron en eventos de escasa pluviometría (menores a los 10 mm). Con el secado temprano e intermedio los tratamientos con CC mostraron contenidos de agua similares al barbecho (testigo), mientras que con el secado tardío todos los tratamientos de CC mostraron menor contenido de agua, indicando que las escasas precipitaciones ocurridas no permitieron la recarga de los perfiles. En este secado se observó una menor disponibilidad hídrica con CC entre los 40 y 80 cm, con respecto al testigo (Figura 5). Estos resultados difieren de los observados en la campaña 2019-2020 (caracterizada por mayores precipitaciones primaverales) en donde los perfiles a la siembra de maíz fueron similares entre testigo sin CC y CC, independientemente del momento de secado (Barraco et al., 2020).

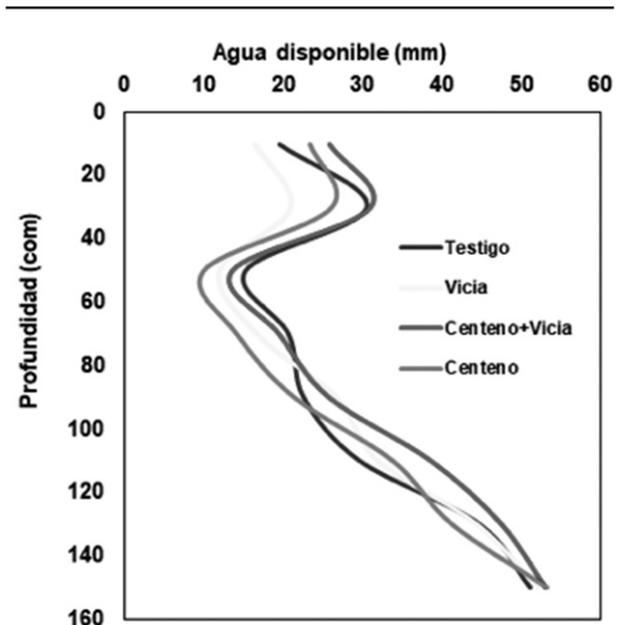


Figura 5. Distribución vertical del agua en el perfil a la siembra de maíz en el secado tardío de los cultivos de cobertura.

trato disminuyeron en la medida que se atrasó el secado (Figura 6a) (42, 37 y 35,9 kg N ha<sup>-1</sup> para secado temprano, intermedio y tardío, respectivamente) y con una disponibilidad media de 71 kg N ha<sup>-1</sup> para el testigo y 32 kg N ha<sup>-1</sup> para los CC (promedio de todos los secados).

A la siembra del cultivo de maíz el comportamiento fue similar, (Figura 6b). Se observaron diferencias entre momentos de secado ( $p<0,05$ ), entre CC ( $p<0,01$ ) y sin interacción entre las variables ( $p=0,42$ ). La disponibilidad promedio fue de 100, 89 y 68 kg N ha<sup>-1</sup> para los secados temprano, intermedio y tardío, respectivamente. En cuanto a los CC, los mayores contenidos medios se observaron sobre el testigo (98 kg N ha<sup>-1</sup>), intermedios para las vicias y la mezcla (89 kg N ha<sup>-1</sup>) y menores contenidos sobre los centenos (72 kg N ha<sup>-1</sup>). En los muestreos realizados en enero (solo en el secado tardío) se observó mayores con-

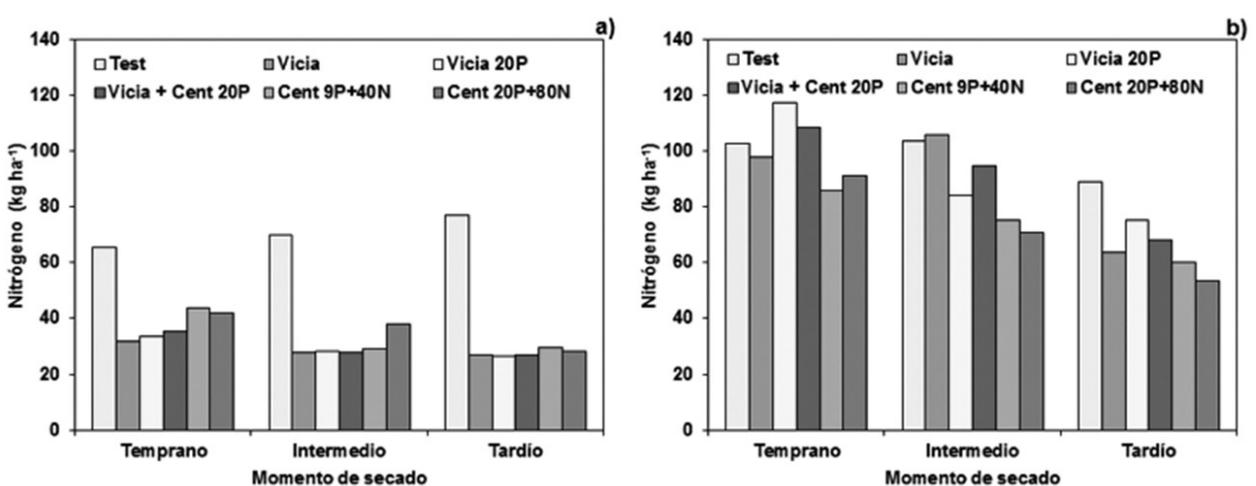


Figura 6. Disponibilidad de nitrógeno-nitrato (0-60 cm) al momento de cada secado a) y la siembra de maíz b). Cent=centeno, P=kg de fósforo ha<sup>-1</sup>, N=kg de nitrógeno ha<sup>-1</sup>.

#### Dinámica de nitrógeno

Los contenidos de N-nitrato al secado variaron según el momento de secado ( $p<0,05$ ) y el tratamiento de CC ( $p<0,01$ ), pero sin interacción entre estas variables ( $p=0,21$ ). En promedio, los contenidos de N-ni-

tenidos para testigo y vicia (142 kg N ha<sup>-1</sup>) y menores para la mezcla y centeno (92 kg N ha<sup>-1</sup>). Estos resultados difieren de la campaña 2019-2020 donde en promedio los contenidos de N fueron similares entre momentos de secado, y mayores para el testigo con respecto a los CC que no difirieron entre especies (Barraco et al., 2020).

## CONCLUSIONES:

El estudio se desarrolló en una campaña con escasas precipitaciones tanto durante el ciclo de CC como en el período de barbecho previo a la siembra de maíz, lo cual condicionó la dinámica de agua y N. El manejo nutricional de los CC modificó la producción de biomasa de centeno, pero no de vicia. La mezcla de vicia con centeno produjo una producción similar al centeno con mayor nutrición, centeno con baja fertilización presentó una producción intermedia y las vicias una producción menor.

Por otro lado, el UC se incrementó significativamente en el secado tardío, mientras que las EUA fueron similares entre secados y mayores para el centeno con mayor fertilización y la mezcla. Los secados temprano e intermedio permitieron la recarga de los perfiles a valores similares al barbecho, pero con el secado tardío los tratamientos con CC presentaron en promedio 55 mm menos que el barbecho tradicional. En la medida que se atrasó el momento de secado disminuyeron los contenidos de N-nitrato a la siembra de maíz, sin diferencias entre tratamientos de CC. Sin embargo, el monitoreo realizado en enero muestra para el secado tardío un mayor aporte por mineralización en las vicias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barraco, M; Álvarez, C; Rampo, M; Girón, P; Miranda, W; Lobos, H.M. 2020. Especies y momentos de secado de cultivos de cobertura antecesores de maíz tardío. Memoria Técnica 2019-2020. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. pp. 23-26. <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/9532>
- Fernández, R; Quiroga, A; Noellemeyer, E. 2013. Cultivo de cobertura como antecesor de maíz en la región semiárida pampeana. En Contribución de los cultivos de cobertura a la sustentabilidad de los sistemas de producción. Ed. Álvarez C.; A. Quiroga, D. Santos, M. Bodrero Ediciones INTA, 198pp. [https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/89/l\\_alvcon779.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=118](https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/89/l_alvcon779.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=118)
- Pereyro, A; Gomez, G; Mazzola, L. 2020. Gramíneas invernales utilizadas como cultivos de cobertura en el este de Buenos Aires. Memoria Técnica 2019-2020. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. pp.26-29. <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/9532>.
- Sa Pereyra, E; Galantini, J; Quiroga, A. 2017. Calidad de cultivos de cobertura en sistemas de siembra directa del sudeste bonaerense. Ciencia del Suelo 35 (2): 337-350. [https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/3946/INTA\\_CRBsAs-Sur\\_EEABordenave\\_SaPereira\\_E\\_Calidad\\_de\\_cultivos\\_de\\_cobertura\\_en\\_sistemas\\_de\\_siembra\\_directa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/3946/INTA_CRBsAs-Sur_EEABordenave_SaPereira_E_Calidad_de_cultivos_de_cobertura_en_sistemas_de_siembra_directa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## PRODUCCIÓN DE VICIA SEGÚN CONDICIONES DE MANEJO DE LA SIEMBRA Y DE LA INOCULACIÓN

Mirian Barraco<sup>1</sup>; Eugenia Gallace<sup>2</sup>; Martín Díaz-Zorita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas, <sup>2</sup>FA UNLPam

\*[barraco.miriam@inta.gob.ar](mailto:barraco.miriam@inta.gob.ar)

PALABRAS CLAVE:

cultivos de servicio, siembra al voleo, siembra en línea, implantación, biomasa.

## INTRODUCCIÓN

La vicia es una especie con crecimiento otoño-inverno-primaveral que además de su abundante producción de materia seca, al ser una leguminosa, en simbiosis con rizobios específicos, incorpora nitrógeno (N) del aire a través del proceso de fijación biológica del N. En promedio, cada tonelada de biomasa de vicia contiene entre 22 y 30 kg de N que, dada la baja relación C:N de los residuos, es de rápida mineralización y fácilmente disponible para la nutrición de cultivos inmediatos en rotación. Esta cualidad no solo tiene efectos directos sobre su nutrición y producción de biomasa sino también sobre el mejoramiento de los sistemas agropecuarios. En suelos con antecedentes de esta especie es frecuente observar la formación espontánea de nódulos, no obstante, son abundantes los estudios que muestran que al inocular con cepas de *Rhizobium leguminosarum biovar viciae* el crecimiento de la vicia es mayor y se mejora la nutrición nitrogenada y producción de los cultivos en rotación (Gudelj y col. 2010). Además, por su porte rastrojero permite cubrir el suelo y así reducir su erosión.

La siembra de vicia se realiza durante el otoño por lo que, para su inclusión en sistemas agrícolas con cultivos estivales, además de la siembra convencional luego de la cosecha del cultivo anterior es frecuente y creciente la siembra en superficie ("con avión", "al voleo") quedando las semillas sobre los rastrojos de cultivos antes de la cosecha. Se reconoce con este manejo resultados variables en la eficiencia de implantación asociados, entre otros factores, a limitaciones en la humedad y exposición a desecación que limitan la imbibición o la instalación de las plántulas en el suelo. Gallace et al. (2021) observaron, en estudios en condiciones controladas de crecimiento, que la siembra

de semillas de vicia en superficie, aún sobre un sustrato húmedo, limita en aproximadamente el 70% la emergencia inicial y en el 25% el logro de la implantación del cultivo. Además, la aplicación de tratamientos de semillas con un inoculante conteniendo cepas de *Rhizobium leguminosarum* y aditivos de protección bacteriana mejoró la nodulación tanto al sembrar en superficie como en el sustrato de cultivo.

A partir de estas observaciones se supone que, al exponer las semillas inoculadas a condiciones desfavorables de germinación, la nodulación de las plántulas de vicia disminuye y que este comportamiento sería parcialmente atenuado con la aplicación de aditivos de protección bacteriana. Esta mejora durante la instalación del cultivo contribuiría al crecimiento inicial del cultivo en el invierno y sus aportes serían de menor magnitud en el ciclo completo de producción.

El objetivo de este estudio fue cuantificar, en condiciones de campo, los efectos de la inoculación de semillas de vicia sobre la implantación y producción del cultivo según la ubicación de las semillas durante la siembra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la EEA INTA "General Villegas" (Drabble, Bs.As.) sobre un suelo con predominio de Hapludoles Típicos con antecesor centeno de cosecha. El 30 de marzo del 2021 se instalaron los tratamientos descriptos en la Tabla 1. Se emplearon semillas de *Vicia villosa* sp villosa que, según el tratamiento correspondiente, fueron inoculadas en el día de la instalación del ensayo con un inoculante líquido conteniendo *Rhizobium leguminosarum* (Optimize C®) a razón de 3 ml kg<sup>-1</sup> de semillas y con un aditivo de protección bacteriana

(Nitragin BioPower) a razón de 1,4 ml kg<sup>-1</sup>. Después de la siembra se aplicaron en superficie 150 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato triple de calcio (0-46-0). El lote había sido implantado con vicia por única vez en abril de 2017.

La nodulación, evaluada por la biomasa de nódulos a los 60 días de la instalación del estudio, varió entre 0,1 y 9,0 mg planta<sup>-1</sup> sin mostrar diferencias entre los sistemas de siembra, pero sí entre los tratamientos de semillas. Los cultivos sin inoculación mostraron menor nodulación y

**Tabla 1.** Tratamientos de siembra y de inoculación de semillas de vicia instalado en un Hapludol Típico de la EEA INTA "General Villegas" en marzo del 2021.

Tratamiento	Descripción	Tratamiento de las semillas			Ubicación de las semillas
		Inoculante	Aditivo		
1	Control (Superficie)	No	No		En superficie
2	Sup. Inoculado	Si	No		En superficie
3	Sup. con aditivo	Si	Si		En superficie
4	Control (Suelo)	No	No		En el suelo
5	Suelo Inoculado	Si	No		En el suelo
6	Suelo con aditivo	Si	Si		En el suelo



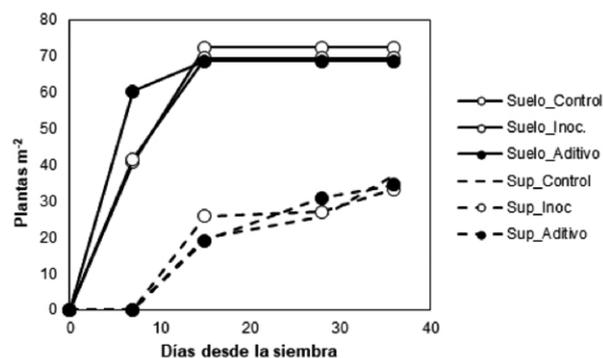
**Imágenes 1.** Secuencia de operaciones para la evaluación de la producción de biomasa aérea de vicia a los 200 días de la siembra.

En cada tratamiento se determinó la cantidad de plantas emergidas a los 7, 14, 21, 28 y 35 días desde la siembra por recuentos en muestras por triplicado de 0,0875 m<sup>2</sup>. A los 60 días de la siembra se tomaron plantas enteras para determinar la biomasa seca de nódulos y aérea. El 20 de octubre del 2021, a los 200 días de la siembra, se determinó la producción total de biomasa aérea con muestras de 1 m<sup>2</sup> de superficie por cuadruplicado luego de la pasada de un rolo mecánico utilizado comúnmente para la interrupción mecánica de cultivos de cobertura, (Imágenes 1).

Los tratamientos se dispusieron en un diseño en bloques completos con parcelas divididas por tratamiento de semillas y parcelas de 2,6 m de ancho por 30 m de longitud. Los datos se evaluaron con análisis de la varianza (ANOVA) según un modelo factorial (tratamiento de semillas x ubicación de las semillas) y prueba de comparación de diferencias de medias de LSD ( $p < 0,10$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cultivos de vicia se lograron entre 30,7 y 96,0 plantas m<sup>-2</sup> con diferencias entre los sistemas de siembra tanto en la cantidad como en el momento de máxima implantación. Al ubicar las semillas en el suelo la máxima cantidad de plantas se alcanzó a los 15 días de la siembra (Figura 1) y fue de aproximadamente el doble que la lograda al colocar las semillas en superficie (Tabla 2). Coincidentemente con las observaciones en condiciones controladas, la emergencia de las semillas incorporadas en el suelo y tratadas con inoculante y el aditivo de protección bacteriana fue mayor que en el resto de los tratamientos sin mostrar diferencias en el máximo de plantas logradas.



**Figura 1.** Evolución de la implantación de cultivos de vicia según tratamientos de semillas y sistemas de siembra. Inoc.: semillas inoculadas, Aditivo: semillas inoculadas y con aplicación de un aditivo de protección bacteriana, Suelo: semillas incorporadas en el suelo, Sup: semillas sobre el suelo.

esta fue mayor al inocular en combinación con el aditivo de protección bacteriana (Tabla 2).

La biomasa total alcanzada a los 60 días de iniciado el estudio mostró diferencias tanto entre el sistema de siembra como entre los tratamientos de semillas. En promedio para los 3 tratamientos de semillas, al colocar las semillas sobre la superficie del suelo la producción inicial de materia seca fue del 40 % de la lograda cuando las semillas se incorporaron en el suelo (Tabla 2). Al inocular las semillas, independientemente del tipo de tratamiento aplicado, se logró incrementar el crecimiento inicial de los cultivos en más del 50 % comparado con el control sin inoculación. Esta diferencia se atribuye tanto a la ma-

yor cantidad de plantas logradas como a la rápida instalación de los cultivos con incorporación de las semillas en el suelo (Figura 1). En promedio para ambos sistemas de siembra, la producción de materia seca pasó de casi 80 kg ha<sup>-1</sup> en los controles sin inocular a aproximadamente 120 kg ha<sup>-1</sup> en los tratamientos inoculados (Tabla 2).

A los 200 días desde la siembra la producción de materia seca varió entre 5095 y 8482 kg ha<sup>-1</sup> y también mostró diferencias entre el sistema de siembra y entre los tratamientos de semillas (Figura 2). Si bien la diferencia relativa entre sistemas de siembra fue menor que en la evaluación inicial, los cultivos con incorporación de las semillas en el suelo produjeron aproximadamente 900 kg ha<sup>-1</sup> más de biomasa aérea que los instalados en superficie. Estos últimos alcanzaron el 85% de la producción máxima de biomasa (Tabla 2). Entre los tratamientos de semillas se mantuvo una mayor producción de materia seca al inocular, principalmente cuando el tratamiento de semillas combinó el inoculante y el aditivo de protección bacteriana (Tabla 2). En promedio

la inoculación con *Rhizobium leguminosarum* mejoró 7% la producción total de biomasa de vicia.

#### CONCLUSIONES

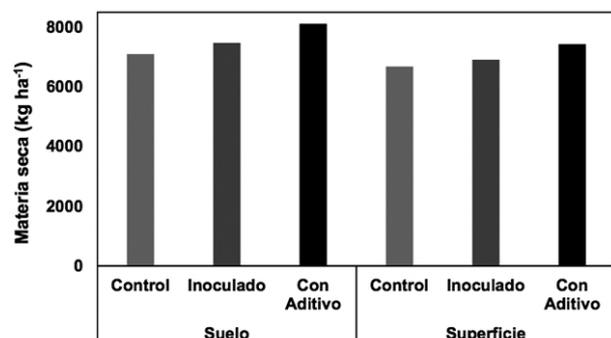
En las condiciones de este estudio se valida la contribución de inocular semillas de vicia con cepas de *Rhizobium leguminosarum* aportando consistentemente mayor producción inicial y total de biomasa del cultivo. Además, la mayor producción otoñal y total de vicia se logra al incorporar las semillas en el suelo logrando mejoras superiores al 40% en el crecimiento inicial y al 15% en la producción total en comparación con la aplicación de las semillas en superficie.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Gallace, E.; L. Dalmaso, M. Díaz-Zorita. 2021. Nodulación de plantas de vicia según condiciones de siembra y de la inoculación con rizobios. Libro de Resúmenes del V Congreso Argentino

**Tabla 2.** Indicadores de implantación, nodulación y producción de cultivos de vicia según tratamientos de semillas y sistemas de siembra. Siembra: promedio de 3 tratamientos de semillas, Tratamientos de semillas: promedio de 2 condiciones de siembra. Nods: nodulación, MSI: materia seca inicial a los 60 días desde la siembra, MS: materia seca a los 200 días de la siembra.

Siembra	Plantas m <sup>2</sup>	Logro (%)	Nods.(mg planta <sup>-1</sup> )	MSI (kg ha <sup>-1</sup> )	MS (kg ha <sup>-1</sup> )
Suelo	72	a	75	a	2,9
Superficie	37	b	38	b	3,0
Tratamiento de semillas					
Control	55	a	57	a	1,8
Inoculado	53	a	55	a	3,4
Con aditivo	56	a	58	a	3,7



**Figura 2.** Materia seca de vicia según tratamientos de semillas y sistemas de siembra a los 200 días desde la siembra (rolado).

de Microbiología Agrícola y Ambiental. 15-17 de septiembre del 2021. UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina. Modo Virtual. P. 71

- Gudelj, V.; P. Vallone; C. Galarza; B. Masiero. 2010. Efectos de la utilización de vicia como cobertura y de la fertilización nitrogenada sobre el cultivo de maíz. IX Congreso Nacional de Maíz y Simposio Nacional de Sorgo. 17 al 19 de noviembre de 2010. Rosario, Santa Fe, Argentina.

**Financiamiento:** El presente estudio forma parte del Convenio de Vinculación Institucional y Tecnológica entre el INTA EEA General Villegas y la Facultad de Agronomía de la UNLPam. Fue financiado por el proyecto de INTA PE 011 y Asociación Cooperadora del INTA General Villegas.

## RED DE EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA: SUBREGIÓN II-5, CAMPAÑA 2019-2020

Paula Girón y Mirian Barraco\*  
EEA INTA General Villegas  
\*barraco.miriam@inta.gob.ar

**PALABRAS CLAVE:**  
rendimiento, estabilidad, grupo de madurez.

#### INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en convenio de vinculación tecnológica con la Asociación de Semilleros Argentinos (ASA) evalúa anualmente cultivares comerciales de soja. Para esta finalidad, se conducen ensayos experimentales divididos por grupos de madurez (GM) en 13 subregiones de cultivo del país.

El propósito de la red es proveer información sobre la oferta de cul-

tivares comerciales para la región Pampeana Norte (II), subregión 5, donde se evalúan cultivares comerciales de los subgrupos de madurez 3 corto a 5 corto.

El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento de cultivares comerciales de sojas pertenecientes a los subgrupos de madurez (subGM) 3 corto (3C), 3 largo (3L), 4 corto (4C), 4 largo (4L) y 5 corto (5C) y la estabilidad de rendimiento para la subregión II-5.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en la campaña 2020-2021 en 4 localidades de la subregión II-5: General Pico (La Pampa), Huinca Renancó (Córdoba), Jovita (Córdoba) y General Villegas (Buenos Aires). En esta localidad se realizaron tres fechas de siembra: General Villegas 1, General Villegas 2 (sobre antecesor maíz) y General Villegas 3 (sobre antecesor trigo de cosecha). La combinación localidad\*fecha de siembra se denominará "sitio" (Tabla 1).

y el de menor rendimiento el IIIC con 2918 kg ha<sup>-1</sup>.

El sitio que presentó mayor rendimiento fue General Villegas 1 con 4314 kg ha<sup>-1</sup> (promedio de los 5 subGM), posteriormente los sitios General Pico y General Villegas 2 con 4209 y 3958 kg ha<sup>-1</sup> de rendimiento, respectivamente (Figura 3). General Villegas 3 fue el sitio de menor rendimiento (1125 kg ha<sup>-1</sup>), debido a que la fecha de siembra fue muy tardía (Tabla 1) sumado a que el agua disponible al momento de la siembra era de 125 mm a 2 m de profundidad.

**Tabla 1.** Fecha de siembra (FS), Fecha de cosecha (FC), subgrupos de madurez (subGM) y número de cultivares (Cv) evaluados para los 6 sitios.

Sitio	FS	FC	subGM	Cv
Gral. Villegas 1	01/11/2020	06/04/2021	IIIC (6), IIIL (8), IVC (12), IVL (20), VC (18)	64
Gral. Villegas 2	28/11/2020	14/04/2021	IIIC (6), IIIL (8), IVC (12), IVL (20), VC (18)	64
Gral. Villegas 3	19/12/2020	05/05/2021	IIIC (5), IIIL (8), IVC (12), IVL (20), VC (17)	62*
Gral. Pico	11/11/2020	10/05/2021	IIIC (6), IIIL (8), IVC (12), IVL (20), VC (18)	64
Huinca Renancó	17/11/2020	13/04/2021	IIIC (6), IIIL (8), IVC (12), IVL (20), VC (18)	64
Jovita	18/11/2020	14/04/2021	IIIL (8), IVC (12), IVL (20), VC (18)	58

\*ACA3535 (subGM IIIC) y ID16-287 (subGMVC) son los cultivares faltantes en este sitio, por lo tanto, el análisis es promedio del resto de los sitios.

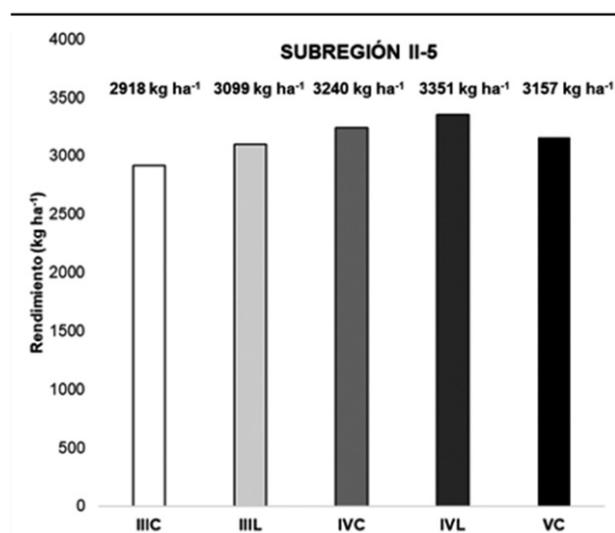
El diseño de los ensayos fue en bloques completos al azar con 3 repeticiones para los sitios de La Pampa y Córdoba, mientras que para General Villegas se realizaron 4 repeticiones. Dentro de cada GM los resultados de rendimiento y sus componentes se analizaron por ANOVA y las medias se compararon por el test de LSD ( $\alpha < 0,05$ ). Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2019).

Se analizó para cada subGM el coeficiente de estabilidad "b" (Eberhart & Russell, 1966). Para ello se calculó el índice ambiental (IA) como el promedio de rendimiento de cada cultivar dentro de cada subGM en cada localidad. Posteriormente se calculó una regresión de rendimiento medio del cultivar en función del IA, la pendiente obtenida fue el "b". El coeficiente "b" = 1 indica que el cultivar es estable en todos los ambientes, es decir que el rendimiento medio es igual al rendimiento del IA, desde ambientes de 1000 a 5000 kg ha<sup>-1</sup> que fue lo evaluado en este trabajo. Coeficiente "b" > 1 indica cultivares adaptables a ambientes de alto rendimiento, es decir que esos cultivares presentan mayores rendimientos que el IA en ambientes de alto potencial, pero que pueden tener menores rendimientos en ambientes de IA menores. Coeficiente "b" < 1, son cultivares adaptables a ambientes de menor potencial, es decir bajo IA (dado por precipitaciones, suelo, fecha de siembra), pero en ambientes de mayor potencial en general presentan menores rendimientos.

Se registraron las precipitaciones (expresadas en mm) entre noviembre de 2020 y abril del 2021, para cada sitio (Tabla 2).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de rendimiento de la subregión II-5 fue de 3209 kg ha<sup>-1</sup>. El subGM de mayor rendimiento fue el IVL con 3351 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2)



**Figura 1.** Rendimiento promedio de los 6 sitios y todos los cultivares evaluados en cada Subgrupo de Madurez en la subregión II-5.

En el subGM IIIC el cultivar de mayor rendimiento medio fue ACA3535, pero cabe destacar que en ese rinde medio no está incluida General Villegas 3, que justamente fue el sitio de menor rendimiento para todos los cultivares. Por otro lado, se destacan DM3312 como un cultivar adaptable a ambientes de altos rendimientos y CZ3621 adaptable a ambientes de menores rendimientos.

En el subGM IIIL el cultivar destacado fue AW3920 con rendimiento

**Tabla 2.** Precipitaciones durante el ciclo de los cultivos en cada sitio.

Sitio	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total ciclo
General Villegas 1	41	31	120	35	53	76	280
General Villegas 2		31	120	35	53	76	239
General Villegas 3			120	35	53	76	207
Huinca Renancó	76	67	105	6	120	75	449
General Pico	62	27	65	35	150	190	339
Jovita	40	91	130	26	53	63	340

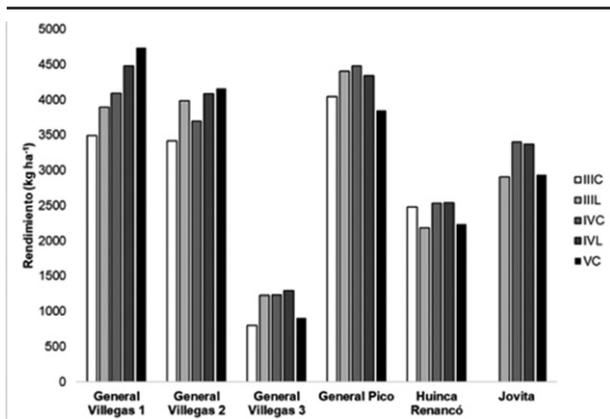


Figura 2. Rendimiento promedio de todos los cultivares evaluados para cada Subgrupo de Madurez en la subregión II-5 en cada sitio.

de +6% por encima de la media y adaptable a ambientes de mayor rendimiento. En ambientes de menores rindes se destacó ID13-214 con +3% respecto a la media de rendimiento.

En el subGM IVC se destacó DM40i21 y AW4320 para ambientes de alto potencial y de menor potencial, respectivamente, con rendimientos de +7% y +6% comparado al promedio.

En el subGM IVL se destacó DM46i20 con +9% de rendimiento respecto a la media y con un "b" de 1,07. Por otro lado, AW4610 se presentó como un material estable ("b" =1) y con un rendimiento +8% respecto al promedio.

En el subGM VC el cultivar de mayor rendimiento promedio fue ID16-287 principalmente traccionado por no estar sembrado en General Villegas 3. DM50i17 tuvo un rendimiento +8% respecto a la media y un "b" de 1,05.

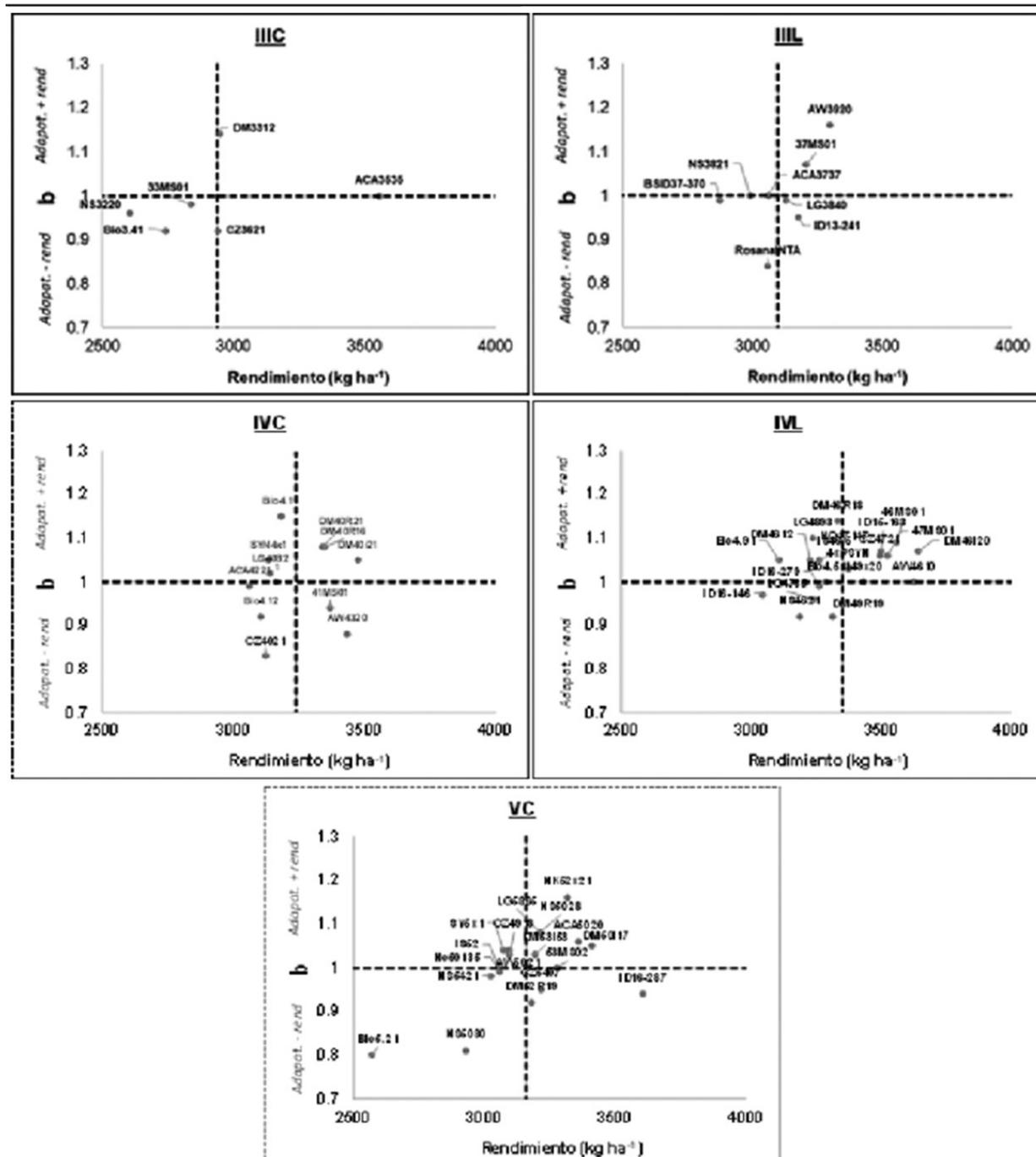


Figura 3. Coeficiente de estabilidad "b" en función del rendimiento para cada Subgrupo de Madurez de la subregión II-5. La línea vertical punteada indica el rendimiento medio del Subgrupo y la línea horizontal punteada indica la b=1= estabilidad de rendimiento en distintos ambientes productivos.

## **CONCLUSIONES**

Los rendimientos medios de cultivares considerando todos los sitios variaron de 2600 a 3600 kg ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, dentro de cada subGM se encontró variabilidad en los rendimientos máximos alcanzados promedio y en el comportamiento de los mismos según ambiente. Este tipo de análisis resulta interesante al momento de posicionar los cultivares en una campaña en particular y dentro de los distintos ambientes productivos.

**\*Para acceder a la información de la Red de Evaluación de Cultivares de Soja de todo el país ingrese a: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_soja\\_reco2021.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_soja_reco2021.pdf)**

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Ings. Agrs. Cristian Vissani y Andrés Corro Molas por la conducción de los ensayos de Huinca Renancó, Jovita, y General Pico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Di Rienzo J.A.; Casanoves, F; Balzarini, M.G; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, C.W. InfoStat versión 2019. Córdoba: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Eberhart, S.A. & W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.



# Producción Animal





# ANÁLISIS DE EFICACIA ANTIHELMÍNTICA REALIZADOS POR VETERINARIOS EN ESTABLECIMIENTOS BOVINOS DE LA REGIÓN GANADERA CENTRAL

Miguel Angel Buffarini,  
EEA INTA Gral. Villegas.  
buffarini.miguel@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE: resistencia antihelmíntica, ivermectina, ricobendazol, levamizol, moxidectin.

## INTRODUCCIÓN

La parasitosis gastrointestinal es una de las enfermedades que mayor impacto económico ocasiona en los sistemas pastoriles de producción de carne bovina a nivel mundial (Charlier et al., 2015), principalmente por afectar la ganancia de peso en los terneros de invernada. Para asegurar buenos niveles productivos se utilizan antihelmínticos de amplio espectro y generalmente a tiempos regulares. Actualmente, los anti-parasitarios son la principal herramienta para el control y su uso, y en algunos casos abuso, ha llevado al desarrollo de resistencia por parte de los principales géneros parasitarios (Wolstenholme et al., 2004).

La resistencia o falta de eficacia ya ha sido diagnosticada en forma generalizada en las regiones más ganaderas de Argentina (Cristel, et al, 2017) y en las principales del mundo, aunque debido a que no se visualiza los impactos productivos, en general no es considerada una amenaza. El fracaso terapéutico asociado a la resistencia antihelmíntica tiene una importancia económica de enorme trascendencia mundial, siendo particularmente relevante en ganaderías pastoriles como las de Argentina.

En este contexto se necesitan promover medidas de control sustentable que permitan visualizar el problema para intentar reducir su agravamiento y/o impacto productivo. Una de las medidas necesarias para la sustentabilidad del control es conocer la eficacia de los antiparasitarios que se utilizan en el establecimiento. Durante el 2020 y 2021 desde la EEA Gral. Villegas se propuso a veterinarios de la actividad privada que trabajan en establecimientos del oeste de la Provincia de Buenos Aires, este de la Pampa y sur de Córdoba y Santa Fe realizar prueba control de tratamiento (CT) o Test de eficacia con el propósito de aumentar el conocimiento de la eficacia de los principales fármacos y permitir hacer recomendaciones a nivel predial sobre su uso. El objetivo del presente trabajo fue analizar el resultado obtenido de estas evaluaciones de eficacia realizada por veterinarios, resaltar su importancia y fomentar su implantación como estrategia sustentable.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El control de tratamiento (CT) propuesto es una prueba a campo que consiste en evaluar el nivel de reducción de la parasitación de un grupo de animales antes y después del control antiparasitario mediante el conteo de huevos en materia fecal o HPG. Para poder realizarla se instruyó a los veterinarios con un protocolo bajo las siguientes recomendaciones: recolectar 10 muestras al azar de materia fecal frescas y transportarlas refrigeradas antes de realizar el tratamiento antihelmíntico y otras 10 muestras tomadas de la misma manera entre 7 a 21 días posterior al control según el fármaco utilizado. Para el Levamizol

se realizó a los 7 días, para Ricobendazol a los 14 días y para Ivermectina y Moxidectina (lactonas macrocíclicas) a los 21 días. Las muestras de materia fecal fueron analizadas mediante la técnica de HPG según la técnica de Mac Master modificada (Roberts y O'Sullivan, 1949) por los propios veterinarios o por laboratorios de diagnóstico veterinario de la zona. Todas las evaluaciones se realizaron en lotes de terneros en desparasitaciones al momento del destete o durante la recría. Solo dos de las evaluaciones se realizaron en recrias de tambo mientras que el resto comprendió planteos de invernada carniceros pastoriles. Los resultados fueron enviados a INTA General Villegas para ser analizados individualmente mediante la siguiente fórmula

$$(A-D) / A \times 100$$

A= promedio de los HPG de muestreo anterior al tratamiento

D= promedio de los HPG de muestreo posterior al tratamiento

El límite de eficacia se consideró en 90 % según los lineamientos de la WAAVP (Coles et al., 1992). y las recomendaciones de la AAPAVET (Fiel et al., 2001).

Los resultados de eficacia fueron analizados a través del test no paramétrico Kruskal de Infostat (Di Rienzo J.A., 2020). Las diferencias fueron consideradas significativas cuando el valor P fue menor o igual a 5% y fueron consideradas tendencias cuando el valor P fue mayor a 5% y menor o igual a 10%. Los datos fueron analizados).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prueba de Control de tratamiento es una prueba sencilla y económica que no reemplaza el Test de reducción del conteo de huevos (TRCH) que es la técnica es la más utilizada en el mundo para el diagnóstico de resistencia. No obstante, CT resulta ser una técnica sencilla, económica y permite estimar el % de eficacia de al menos un fármaco a la vez. En Tabla 1 se resume el resultado de 30 pruebas de CT realizadas por 17 veterinarios de la actividad privada en 18 establecimientos ganaderos del Oeste de la Provincia de Buenos Aires y sur Córdoba durante 2020 y 2021. Sólo un resultado no fue considerado debido a la variabilidad presentada en el segundo muestreo.

De los resultados obtenidos surge como destacable el uso exclusivo de antiparasitarios inyectables y de éstos la mayor proporción corresponde a Ivermectina (43,3%) en relación a los otros principios disponibles en el mercado. Los resultados destacan la mayoritaria proporción de diagnósticos de ineficacia en los tratamientos para Ivermectina y la baja eficacia de los mismos en relación a los otros principios evaluados. Los mismos son similares a los obtenidos mediante el TRCH durante un relevamiento de la eficacia antihelmíntica llevado a cabo en la región ganadera central de Argentina (Cristel et al., 2017) donde

**Tabla 1.** Resultados de prueba de control de tratamiento (CT) y test de reducción del conteo de huevos (TRCH), porcentaje de CT ineficaces, eficacia media y rango según fármaco utilizado. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P ≤ 0,05)

Fármacos	CT y TRCH			% de CT ineficaces	Eficacia (%)	
	Total	Ineficaz	Eficaz		Media	Rango
Ivermectina	13	12	1	92,3	42,2 ± 36,6 a	0-89
Ricobendazol	9	3	6	33,3	93,73 ± 8,7 b	72,7-100
Levamizol	4	1	3	25	96,07 ± 5,7 b	88-100
Moxidectin	3	1	2	33,3	82,8 ± 16,9 ab	63,5-90,4
sin definición	1					

Ivermectina presentó la frecuencia más alta de resistencia en establecimientos ganaderos de producción de carne (93,5%) y eficacias medias más bajas (55,5 % con rangos de 0 - 88,5 %) en relación a los bencimidazoles y Levamisol (Cristel et al., 2017). También es coincidente con el resultado de un metanálisis que la destaca como el fármaco con menor eficacia para la mayoría de los géneros excepto *Ostertagia* spp. en evaluaciones realizadas en los cinco continentes (Buss Baiak, et al, 2018). La información acumulada mediante TRCH por el Laboratorio de Parasitología de INTA Gral. Villegas entre 2010-2018 en establecimientos de la región también la destacan como el principio activo más comprometido en el control y con menor eficacia (Buffarini, M., 2018).

Con respecto a los bencimidazoles el resultado de este análisis coincide con los resultados previos registrados en el área (Anziani y Fiel., 2015, Cristel, 2017, Buffarini, 2018) en cuanto a que un tercio de las evaluaciones presentan eficacias reducidas, aunque la eficacia media resultó ser significativamente superiores a la presentada por la IVM. Aunque con menores evaluaciones el LVM presentó eficacia óptima coincidente los resultados de la encuesta previas (Anziani & Fiel., 2015; Cristel, 2017; Buffarini, 2018) aunque se destaca una prueba donde el resultado fue inferior al límite de eficacia y difiere con la información regional en la que no fue posible identificar establecimientos con resistencia a este fármaco (Cristel, 2017; Buffarini, 2018). El MOX es el antiparasitario menos evaluado, pero mostró eficacias superiores a las de IVM. Aunque pertenece a la misma familia de las LM se la reconoce con mayor potencia in-vitro (Kotze, et al 2014) y ha demostrado mayor eficacia también in vivo (Fiel et al., 2011, Prichard, 2012, Buss Baiak et al., 2018). Esta lactona merece ser evaluada como un fármaco sustituto de la IVM sobre todo en los establecimientos donde se comprobó la reducción de la eficacia a esta última. No obstante, se reconoce la presencia de diagnósticos de baja eficacia por lo que se requiere enmarcar su uso en un programa de rotación, utilizar el diagnóstico para decidir la desparasitación y evaluar su eficacia. Tanto el TRCH como el CT son herramientas necesarias para el control y deben ser usadas para concientizar el deterioro de la eficacia y la necesidad de establecer estrategias de control sustentable. En una encuesta a productores ovinos y bovinos de Reino Unido donde se analizaron las influencias claves para la adopción de mejores prácticas de manejo para el control de los parásitos, y se destacó el conocimiento de los ganaderos sobre la resistencia y la confirmación de la falta de eficacia antihelmíntica en su establecimiento como los más importantes (Easton et al., 2017).

## CONCLUSIONES

El uso de CT y TRCH permitió corroborar la extendida resistencia antihelmíntica a los fármacos más utilizados de la región ganadera central y la necesidad de concientizar sobre pautas de manejo sustentable.

## AGRADECIMIENTOS

El resultado de esta investigación se logró por el aporte de información suministrado de las siguientes personas: Matías Arisnabarreta, Juan Borrazas; Emiliano Canivano, Luis Carnuccio, Federico Demateas, Pablo Devillafañe, Gabriel Genero, Ignacio Kovaski, Esteban Lasarte, Luciana Lázaro, Diego Lima, Martín Romera, Matías Spina, Diego Tellechea, Natalia Whever, Francisco Zucardi

## BIBLIOGRAFÍA

- Anziani, O.S y Fiel, C.A. 2015. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos que parasitan a los rumiantes en la Argentina. En: Rev. Inv. Agrop. Vol. 41 N.º 1 pág. 34-46.
- Buffarini, M. 2018. Pautas para un manejo eficiente y sustentable de la salud en la recría y terminación. En: INTA, EEA General Villegas. Día ganado 2018, p. 67-72 <https://inta.gob.ar/documentos/pautas-para-un-manejo-eficiente-y-sustentable-de-la-salud-en-la-recría-y-terminación>

- Buss Baiak, B. H; Cheila; Lehnen, R., da Rocha R. A. 2018. Anthelmintic resistance in cattle: A systematic review and meta-analysis, *Livestock Science*, Volume 217. Pages 127-135
- Charlier, J.; De Waele, V.; Ducheyne, E.; van der Voort, M.; Vande Velde, F.; Claerebout, E.; 2015. Decision making on helminths in cattle: diagnostics, economics and human behaviour. *Ir. Vet. J.* 69, 1–5.
- Coles, G.C.; Bauer, C.; Borgsteede, F.H.; Geerts, S.; Klei, T.R.; Taylor, M.A.; Waller, P.J.; 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. En: *Rev. Vet. Parasitol.* 44, 35–44
- Cristel S.; Fiel, C.; Anziani, O.; Descarga, C.; Cetrá B.; Romero J.; Fernández S; Entrocasso C.; Lloberas M.; Medus D.; Steffan, P. 2017. Anthelmintic resistance in grazing beef cattle in central and northeastern areas of Argentina — An update *Vet. Parasitol.*, 9: 25–28.
- Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. 2020. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Easton S.; Pinchbeck G.; Bartley D.; Hodgkinson J.; Matthews J. 2018. A survey of experiences of UK cattle and sheep farmers with anthelmintic prescribers; Are best practice principles being deployed at farm level? *Preventive Veterinary Medicine*, Volume 155, Pages 27-37
- Fiel, C.A.; Anziani, O.; Suárez, V.; Vázquez, R.; Eddi, C.; Romero, J.; Caracostantógolo, J.; Saumell, C.; Costa, J.; Steffan, P. 2001. Resistencia antihelmíntica en bovinos: causas, diagnóstico y profilaxis. *Vet. Arg.*, 18(171):21-33
- Prichard, R.; Ménez, C.; Lespine, A.; 2012. Moxidectin and the avermectins: consanguinity but not identity. *Int. J. Parasitol. Drugs Drug Resist.* 2, 134
- Roberts, F.; O’Sullivan, P.; 1949. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infecting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 1, 99–103.
- Wolstenholme, A.; Fairweather, I.; Prichard, R.; Von Samson-Himmelstjerna, G.; Sangster, N.; 2004. Drug resistance in veterinary helminths. *Trends Parasitol.* 20, 469–476.

# APLICACIÓN BIENAL DE ESTIÉRCOL DE FEEDLOT COMPOSTADO: EFECTO SOBRE CULTIVOS Y PROPIEDADES DE SUELO.

Marianela Diez<sup>1\*</sup>; Mirian Barraco<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas  
**\*diez.marianela@inta.gob.ar**

PALABRAS CLAVE:  
estiércol, dosis, cultivo, feedlot, nitrógeno inorgánico.

## INTRODUCCIÓN

Los residuos de feedlot han sido reconocidos como una fuente de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio) y actualmente constituye un recurso agronómico de alto valor como enmienda y/o fertilizante en suelos destinados a la producción de cultivos para grano o silaje (Hang et al, 2015). La gestión de estos residuos orgánicos evita y reduce el riesgo de contaminación e impactos negativos al medio ambiente. El manejo tradicional de los mismos consiste en el barrido de corrales y la confección de pilas o trincheras a la intemperie durante un lapso de tiempo hasta su uso, o en algunos casos se implementa un volteo o mezclado del material en el transcurso de dicho período (De Luca y De Luca, 1997). El compostaje es un proceso aerobio que combina fases mesófilas (15 a 45 °C) y termófilas (45 a 70 °C) para conseguir un producto de alto valor y seguro para el medio ambiente capaz de devolver nutrientes y materia orgánica al suelo. Este tipo de tratamiento asegura la reducción de patógenos y de semillas de malezas, reducción de volumen y humedad y la aparición de problemas asociados a la estabilidad de sustancias orgánicas fácilmente degradables (Lavado, 2012). En los últimos años ha habido un amplio interés en el uso de enmiendas orgánicas en suelos agrícolas como sustituto parcial o total de fertilizantes inorgánicos, con el fin de reducir costos (evitando la compra de fertilizantes minerales), reciclar desechos evitando fuentes de contaminación y aumentar la materia orgánica (MO) en los suelos (Wei et al., 2016). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dosis de estiércol compostado en combinación con dosis de fertilización inorgánica aplicadas cada dos años sobre la producción de biomasa y grano y propiedades químicas de suelo de una secuencia de cultivos cebada-maíz-soja.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Establecimiento "Agropecuaria La Criolla S.A." (Fortín Olavarría, Buenos Aires) sobre un suelo Hapludol éntico. En el año 2017 se aplicaron tres dosis de estiércol compostado (EC) en otoño: 0, 10 y 20 t ha<sup>-1</sup>, combinadas con 2 dosis de N inorgánico (0 y 80 kg N ha<sup>-1</sup>) en forma de urea aplicadas durante el ciclo de los cultivos. El EC se aplicó de forma anticipada (60 días previo a la siembra de un cultivo de cebada [cv explorer; densidad 125 kg ha; fecha de siembra 25-06-2017]). Luego del cultivo de cebada se sembró maíz (híbrido P1815 Vip3; densidad 55000 pl ha a 0,52 m; fecha de siembra: 06-12-2017). La dosis de N se aplicó en macollaje (cebada) y V6 hojas (maíz). En el año 2019 en las mismas parcelas se aplicaron nuevamente las dosis de EC a la siembra del cultivo de maíz (híbrido DK 69-10 VT3 Pro; densidad 76000 pl ha a 0,52 m; fecha de siembra: 4-10-2019) combinadas con cuatro dosis de N inorgánico (urea al voleo en V6 hojas): 0, 60, 120 y 180 kg N ha<sup>-1</sup>. Luego en la campaña 2020-21 se evaluó la respuesta residual en el cultivo de soja en los tratamientos de EC. El proceso de compostaje del estiércol se inició 60 días previos a la aplicación de las dosis, alcanzando temperaturas superiores a los 55°C garantizando el cumplimiento de la fase termófila. Una vez finalizado el proceso se recolectaron muestras de material en las pilas (en varios sectores) con el objetivo de analizar la calidad química del EC: materia seca (MS), pH, conductividad eléctrica (CE), carbono orgánico total (COT), Nt y fósforo total (Pt). Previo a la aplicación de las dosis se recolectaron muestras compuestas de suelo

de las capas de 0-10 y 10-20 cm de profundidad para la caracterización inicial del sitio. Se determinó la clase textural, el pH, la CE, los contenidos de MO, Nt, fósforo extractable (Pe), Ca, Mg, K, Na y la capacidad de intercambio catiónico (CIC). Se calculó la saturación de bases y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI). Sobre los cultivos se realizaron cortes de biomasa aérea para determinar producción de MS (PMS) en estado de grano lechoso/pastoso de cebada y en 1/3 de línea de leche en maíz. En madurez fisiológica de maíz se realizó la cosecha manual para determinar producción de grano (PG). Luego de la cosecha de los cultivos, en ambos períodos, se extrajeron muestras de suelo en cada uno de los tratamientos de EC en 0-10 cm y 10-20 cm de profundidad de suelo. Se analizaron propiedades químicas de suelo como: pH, CE, Pe, MO, Nt, Ca, Mg, Na, K, CIC. El diseño experimental fue en parcelas divididas con estructura de parcelas en bloques al azar. Se consideró como parcela principal a la dosis de EC y como sub parcela los niveles de N agregados. Cada unidad experimental fue de 66 m<sup>2</sup>. Los resultados se analizaron mediante ANOVA y las medias se compararon con (LSD Fisher) ( $P \leq 0,05$ ) con el software Infostat (Di Rienzo et al, 2015).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ciclo de cada cultivo se registraron las precipitaciones (Figura 1). En el período 2017-18 durante el ciclo de la cebada (junio-noviembre), se registraron 276 mm, un 88% del registro histórico (313 mm), mientras que durante el ciclo de maíz se registraron 290 mm, lo que representó un 44% de los valores históricos (490 mm). En el período 2019-20 se registraron 835 mm durante el ciclo del maíz, un 23% superior al promedio histórico (678 mm).

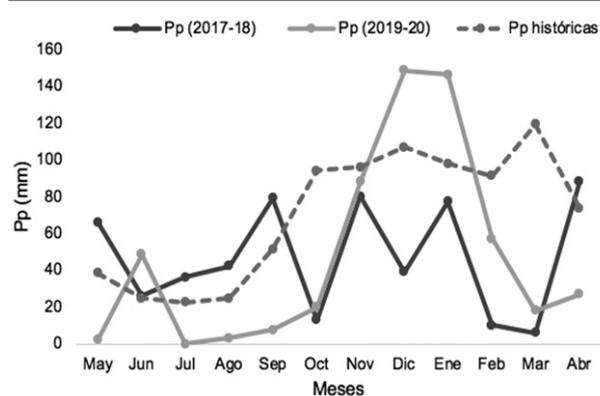


Figura 1. Precipitaciones mensuales registradas durante el período de los cultivos: 2017-18 y 2019-20 y el promedio histórico (últimos 34 años). Fuente: "Agropecuaria La Criolla S.A."

El sitio donde se llevó a cabo el experimento presentó textura franco arenosa (61,7; 26,3 y 12,0% de arena, limo y arcilla, respectivamente), sin limitantes físicas ni químicas para la producción de los cultivos, con niveles adecuados de MO (2,5%), niveles medios de Pe (13,5 ppm) y bajos niveles de CE (0,2 dS m<sup>-1</sup>) y PSI del suelo (0,3%). La composición nutricional del estiércol en ambos períodos fue similar (Tabla 1). La dosis de 10 y 20 t ha de compost aportaron 56 y 112 kg

N ha<sup>-1</sup>, y 32 y 63 kg P ha<sup>-1</sup> respectivamente para el período 2017-18 y 48 y 96 kg N ha<sup>-1</sup> y 33 y 65 kg P ha<sup>-1</sup> para el período 2019-20.

**Tabla 1.** Caracterización físico-química del estiércol compostado aplicado en el período 2017-2018 y 2019-2020. Materia seca (MS), carbono orgánico total (COT), nitrógeno total (Nt), fósforo total (Pt), pH y conductividad eléctrica (CE).

Período	MS (%)	COT (%)	Nt (%)	Pt (%)	pH	CE
2017-2018	64	9,9	0,8	0,4	7,7	25,5
2019-2020	66	6,2	0,7	0,4	7,6	29,5

### Producción de materia seca

Dado que el efecto de la interacción entre EC y N sobre la PMS no fue significativa ( $> 0,05$ ), se reportan sólo los resultados correspondientes a los efectos principales de EC y N. Las dosis de EC y el agregado de N no tuvieron efecto sobre la PMS de la cebada en el período 2017-2018 (Tabla 2). Luego, en el cultivo de maíz sí hubo respuesta en PMS a las dosis de EC ( $P < 0,0001$ ) y a las dosis de N aplicadas en V6 hojas ( $P < 0,0001$ ; Tabla 2). Con el agregado de 10 y 20 t ha<sup>-1</sup> se incrementó un 6,5% y 22% la PMS respecto a la dosis sin compost. En cambio, con el agregado de 80 kg ha N el incremento fue del 79% respecto al tratamiento sin N. En el período 2019-2020 el agregado de 20 t ha<sup>-1</sup> se diferenció del resto de los tratamientos incrementando un 17,3% la PMS (Tabla 2). El agregado de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N incrementó un 15% la PMS respecto del tratamiento sin N, mientras que las dosis mayores de N no se tradujeron en incrementos adicionales de PMS. Si bien el efecto año no fue un factor de análisis en este trabajo se puede observar una mayor PMS de maíz en el período 2019-20 respecto al período 2017-18, la cual podría atribuirse a una mejor condición de humedad y ocurrencia de precipitaciones en el período crítico (floración) del cultivo (Figura 1). Estudios realizados por Herrero et al (2017) concluyen que las variables temperatura y humedad fueron las que mayormente incidieron en la EUN del estiércol como fertilizante de recursos forrajeros y cultivos respecto de condiciones edáficas y de tipo de estiércol, tales como su acondicionamiento previo, momento y división de la dosis total aplicada. A mayor temperatura y humedad se esperan mejores condiciones para la mineralización del N contenido en el EC. No obstante, la tasa de mineralización anual del N en EC varía de 5 a 54% (DeLuca, 1997). Lo expuesto coincide con trabajos de Eghball and Power (1999) quienes estudiaron durante cuatro años la EUN de estiércol fresco, EC y del proveniente de fuentes minerales, reportando cifras de 17%, 12% y 45%, respectivamente.

**Tabla 2.** Producción de materia seca (t ha<sup>-1</sup>) de la rotación cebada –maíz (período 2017-2018) y maíz (período 2019-2020) en función a la dosis de compost aplicada (0, 10 y 20 t ha<sup>-1</sup>) combinadas con dosis de N (0 y 80 o 0, 60, 120 y 180 kg ha<sup>-1</sup> para los ciclos 2017-2018 y 2019-2020, respectivamente). Letras distintas indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ).

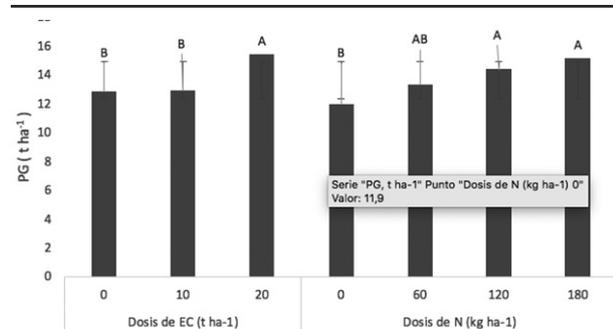
Cultivo	2017-2018										
	EC (t ha <sup>-1</sup> )				N (kg ha <sup>-1</sup> )				EC x N		
	0	10	20	EED	P	0	80	EED	P		
Cebada	17,13	16,4	17,4	813	ns	16,2	17,7	406	ns		
Maíz	10,8B	11,5A	13,2A	454	ns	8,5B	15,2A	394	ns		
Cultivo	2019-2020										
	EC (t ha <sup>-1</sup> )				N (kg ha <sup>-1</sup> )				EC x N		
	0	10	20	EED	P	0	60	120	180	EED	P
Maíz	26,6C	28,9B	31,2A	1187	**	25,3B	29,1A	30,4A	30,7A	1371	ns

\*\*  $P \leq 0,01$ ; \*  $P \leq 0,05$ ; ns= no significativo.

### Producción de grano

Nuevamente, el efecto de la interacción entre EC y N no fue significativa ( $> 0,05$ ), por lo cual se reportan sólo los resultados correspondientes a los efectos principales de EC y N sobre PG. En el período 2017-2018 el agregado de N tuvo efecto sobre la PG ( $P < 0,01$ ),

incrementando la misma de  $2,5 \pm 163$  a  $5,4 \pm 163$  t ha<sup>-1</sup> con 0 y 80 kg N ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Si bien los cultivos con agregado de EC tuvieron mayores PG que el testigo, estas diferencias no fueron significativas ( $P = 0,14$ ) con valores medios de  $3,4 \pm 298,5$ ;  $4,5 \pm 298,5$  y  $3,9 \pm 298,5$  t ha<sup>-1</sup> para 0, 10 y 20 t ha<sup>-1</sup> de EC, respectivamente. En el período 2019-2020 la PG se vio afectada por ambos tratamientos ( $P \leq 0,01$ ; Figura 2). El tratamiento sin compost y el agregado de 10 t ha<sup>-1</sup> tuvieron igual PG ( $12,8 \pm 435$  t ha<sup>-1</sup>), mientras que el tratamiento de 20 t ha<sup>-1</sup> produjo un 20% más de grano y se diferenció del resto ( $P = 0,02$ ). El agregado de 120 y 180 kg ha<sup>-1</sup> de N resultó en similar PG (promedio  $14,7 \pm 465$  t ha<sup>-1</sup>), la cual se diferenció de la obtenida sin el agregado de N (Figura 3). Dado que el agregado de 180 kg N ha<sup>-1</sup> tuvo el mismo efecto sobre la PG que el agregado de 120 kg N ha<sup>-1</sup> se aconseja la utilización de la menor de estas dos dosis para minimizar el impacto ambiental y el costo asociado a la fertilización. El agregado de dosis de EC tuvo un efecto residual en la producción de grano de soja ( $P < 0,01$ ). El agregado de 20 t ha<sup>-1</sup> produjo  $4,6 \pm 127$  t ha<sup>-1</sup> de soja y se diferenció ( $P = 0,0008$ ) del resto de los tratamientos. El tratamiento de 0 y 10 t ha<sup>-1</sup> tuvieron igual producción de soja ( $3,9 \pm 127$  t ha<sup>-1</sup>).



**Figura 2.** Producción de grano de maíz correspondiente al período 2019-2020 en función a las dosis de compost aplicada (0, 10 y 20 t ha<sup>-1</sup>) combinadas con dosis de N (0, 60, 120 y 180 kg ha<sup>-1</sup>). Letras distintas indican diferencias significativas dentro de compost o de N ( $P \leq 0,05$ ).

### Propiedades de suelo

En el período 2017-2018 del total de variables de suelo evaluadas, sólo se detectó un efecto significativo ( $P = 0,04$ ) en el contenido de Pe en los primeros 0-10 cm de profundidad de suelo (Tabla 3). Es decir, a los 263 días de la aplicación del EC, los tratamientos de 10 y 20 t ha<sup>-1</sup> incrementaron significativamente los niveles de Pe en el suelo, alcanzado 27 ppm Pe mientras que la dosis sin agregado de EC resultó en

un nivel de Pe de 15 ppm. Esto podría deberse a que la disponibilidad de P en todos los tipos de estiércol es alta ( $> 70\%$ ) ya que parte de ese P es inorgánico y se vuelve disponible para la planta luego de la aplicación (Eghball and Power, 1999; Eghball et al, 2002; Nelson and Janke, 2007). Las demás variables de suelo no se vieron modificadas por el

agregado de EC al suelo, alcanzando valores promedios de 6,1 y 6,45 pH; 0,59 y 0,35 dSm<sup>-1</sup> CE; 0,15 y 0,09 % Nt; 2,81 y 1,68 % MO; 11,2 y 10,6 % C/N; 5,18 y 4,8 meq 100 g<sup>-1</sup> Ca; 1,62 y 1,54 meq 100 g<sup>-1</sup> Mg; 2,07 y 1,69 meq 100 g<sup>-1</sup> K; 0,08 y 0,04 meq 100 g<sup>-1</sup> Na; 10,11 y 9,08 meq 100 g<sup>-1</sup> CIC para 0-10 cm y 10-20 cm respectivamente. Estudios de Lardone et al. (2016) aplicando distintas dosis de estiércol fresco (10 a 40 t ha<sup>-1</sup>), detectaron cambios en el primer año de aplicación en la CE, pH, MO, Pt, K, Na y PSI a los 165 días de la aplicación en los primeros 10 cm de suelo.

En el período 2019-2020 luego de 210 días desde la aplicación a la cosecha del cultivo del maíz, se observó un incremento en los primeros 0-10 cm de profundidad de suelo en los niveles de Pe y Mg. Los tratamientos que recibieron 10 y 20 t ha<sup>-1</sup> de EC incrementaron un 30% y 187% los niveles de Pe respecto de la dosis 0 (sin compost), respectivamente, y se diferenciaron entre sí ( $P = 0,03$ ). Las demás variables de suelo no se vieron modificadas por el agregado de EC al suelo, alcanzando valores promedios de 5,8±0,04 y 6,17±0,07 pH; 0,10±0,01 y 0,06±0,01 dSm<sup>-1</sup> CE; 1,60±0,07 y 0,93±0,05 % Nt; 2,7±0,7 y 1,57±0,4 % MO; 8,27±0,42 y 7,39±0,21 meq 100 g<sup>-1</sup> Ca; 2,51±0,15 y 1,58±0,45 meq 100 g<sup>-1</sup> Mg; 1,44±0,1 y 1,32±0,08 meq 100 g<sup>-1</sup> K; 0,10±0,10 y 0,10±0,10 meq 100 g<sup>-1</sup> Na; 12,22±0,59 y 11,39±0,22 meq 100 g<sup>-1</sup> CIC para 0-10 cm y 10-20 cm respectivamente. Aplicaciones bienales de 10 y 20 t ha de EC lograron incrementar 12,1 y 43,1 ppm de Pe en el suelo, respectivamente, equivalente a 53 y 190 kg de fosfato monoamónico. Eghball et al (2004) informaron incrementos significativos en los niveles de CE, pH, P disponible y nitratos como efecto residual posterior a cuatro años de aplicaciones anuales y bienales de estiércol fresco y compostado.

**Tabla 3.** Contenido de fósforo extractable (Pe, ppm) en 0-10 cm y 10-20 cm de profundidad (Prof.) de suelo luego de la cosecha del cultivo de maíz según dosis de EC (0, 10 y 20 t ha<sup>-1</sup>) y períodos (2017-2018 y 2019-2020). Letras distintas indican diferencias entre dosis dentro de cada profundidad de suelo y período ( $P < 0,05$ ).

Prof (cm)	Período	Dosis de EC (t ha <sup>-1</sup> )			EED	P
		0	10	20		
0-10	2017-2018	15,23 B	27,7 A	27,07 A	2,53	*
10-20		9,77	10,07	11,37	0,86	ns
0-10	2019-2020	19,77 B	25,63 B	56,60 A	3,38	*
10-20		10,53	9,97	20,47	4,83	ns

\*\*  $P \leq 0,01$ ; \*  $P \leq 0,05$ ; ns= no significativo

EED= error estándar de las diferencias entre medias

## CONCLUSIONES

El agregado de EC y de N inorgánico aumentó la PMS y PG de los cultivos evaluados, principalmente en el período 2019-2020. Aplicaciones bienales de EC incrementaron los niveles de Pe en los primeros 10 cm del suelo, sin modificar las demás propiedades edáficas. Los estudios en el establecimiento Agropecuaria La Criolla continúan con el objetivo de detectar cambios en otras propiedades químicas de suelo ante el agregado frecuente de EC al suelo.

## AGRADECIMIENTOS

Al Grupo GAF (Gestión Ambiental en feedlot) del Noroeste de Buenos Aires.

A la firma "Agropecuaria La Criolla S.A", sus titulares y personal, por facilitar las instalaciones, materiales y el financiamiento de parte del estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

• DeLuca T. H. y DeLuca D. K. 1997. Composting for feedlot manure management and soil quality. Journal of Production Agriculture

- 10:235-241.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. Infostat versión 2015. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
  - Eghball, B y Power, J.F. 1994. Beef cattle feedlot manure management. Journal of soil and Water Conservation 49: 113-122.
  - Eghball, B.; Wienhold, B. J.; Gilley J. E. and Eigenberg R. A. 2002. Mineralization of manure nutrients. Journal of Soil and Water Conservation November 57 (6) 470-473.
  - Eghball, B.; Ginting, D y Gilley, J.E. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. Agron. J. 96: 442-447.
  - Hang, S.; Castán, E.; Negro, G.; Dhagero, A.; Buffa, E.; Ringuelet, A.; Satti, P y Mazzarino, M.J. 2015. Compostaje de estiércol de feedlot con aserrín y viruta: características del proceso y producto final. En Agriscientia, vol. 32 (1): 55-65.
  - Herrero, M.A.; Charlón, V.; Carbó, L.I.; Cuatrin, A.; Sardi, G. M.I.; Romero, L. 2017. Eficiencia de uso del nitrógeno por forrajeras abonadas con estiércol de bovinos lecheros en la región pampeana, Argentina. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol 43, pp. 135-143.
  - Lardone, A.; Diez, M.; Barraco, M.; Sardiña, C y Méndez, D. 2016. Aplicación de estiércol de feedlot: efecto sobre el cultivo de maíz y algunas propiedades de suelo. En Memoria técnica 2015-2016, pp: 41-44. ISBB: 1850-6038.
  - Lavado, R. 2012. Origen del compost, procesos de compostaje y potencialidad de uso. En: MJ Mazzarino and P Satti (eds). Compostaje en Argentina: experiencias de producción, calidad y uso. UNRN y Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires. Pp: 3-12.
  - Nelson, N.O.; and Janke R.R. 2007. Phosphorus sources and management in organic production systems. HortTechnology 17:442-454.
  - Wei, W.L.; Yan, Y.; Cao, J.; Christie, P.; Zhang, P.; Fan, M. 2016. Effects combined applications of organic amendments and fertilizers on crop yield and soil organic matter: an integrated analysis of long-term experiments. Agri Ecosyst Environ 225: 86-92

# ESTABILIDAD PRODUCTIVA DE VARIEDADES DE RAIGRÁS ANUAL

Daniel Méndez<sup>1\*</sup>; Karina Frigerio<sup>2</sup>; María Ruiz<sup>3</sup>; Laura Fontana<sup>3</sup>; Luis Romero<sup>4</sup>; Pablo Barbera<sup>5</sup>; Alejo Ré<sup>6</sup>; Juan José Gallego<sup>7</sup>; Fernanda Neira Zilli<sup>7</sup>; José Otondo<sup>8</sup>; Mariano Cicchino<sup>8</sup>; Matías Bailleres<sup>8</sup>; Esteban Melani<sup>8</sup> y Javier Lavandera<sup>9</sup>,  
INTA EEA's <sup>1</sup>Gral. Villegas, <sup>2</sup>San Luis, <sup>3</sup>Anguil, <sup>4</sup>Rafaela,

<sup>5</sup>Mercedes (Ctes.), <sup>6</sup>Concepción del Uruguay, <sup>7</sup>Viedma, y <sup>9</sup> Pergamino y AER <sup>8</sup>Chascomús

\*mendez.daniel@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

raigrás anual, materiales, producción total, ploidía.

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento del ambiente productivo y la caracterización del comportamiento de los genotipos en forma integrada, contribuirá a una mejor comprensión de la productividad media de los distintos genotipos y probables variaciones (estabilidad) de la misma, constituyendo una información básica para reducir el error al momento de concretar la selección de variedades de raigrás anual. El objetivo de este trabajo fue analizar la estabilidad productiva de variedades de raigrás anual evaluadas en la Red Nacional de INTA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se implantó en 2020 en suelos ganaderos representativos en Anguil (ANG), Rafaela (RAF), Concepción del Uruguay (CON), Gral Villegas (VIL), Chascomús (CHA), Mercedes (Corrientes; MER) y Pergamino (PER) en seco y Viedma (VDM) con riego. Se utilizó la información de biomasa total acumulada anual (kg MS ha<sup>-1</sup>) para conocer la distribución de 10 variedades de raigrás anual (*Lolium multiflorum*) comerciales (4 diploides (2x) y 6 tetraploides (4x)). Se analizó la acumulación por estación y total del ciclo en relación a la ploidía y a las localidades mediante ANOVA. La producción acumulada se definió como la suma de los cortes en las estaciones definidas: OTO (hasta el 21/06), INV (21/09) y PRIM (30/10) y la TOTAL, suma de las tres estaciones. La estabilidad productiva se definió como el aporte a la interacción genotipo × localidad, con respecto al promedio de acumulación total, de cultivares y ploidía. La estabilidad se evaluó con F de Snedecor (P < 0,05). Los cultivares que presentaron mayores índices de aporte a la interacción se consideraron menos estables y viceversa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En OTO, sólo RAF obtuvo resultados en producción de materia seca (MS) detectándose diferencias significativas a favor de los tetraploides. Un solo material diploide, AM, resultó con una producción de MS similar (415 kg MS ha<sup>-1</sup>) a la de los tetraploides.

En INV no hubo diferencias significativas entre diploides y tetraploides por localidad. En PRI y TOTAL hubo diferencias entre diploides y tetraploides sólo en VDM.

En la Figura 1 se observan cuatro cuadrantes que se forman de acuerdo a la producción media predicha por el modelo usado en el análisis de interacción genotipo × ambiente (eje Y) y un índice de aporte a la interacción (eje X). Este índice de aporte a la interacción genotipo × ambiente (IGA) se obtiene a partir de un cociente que relaciona la diferencia entre la varianza de los residuos del efecto interacción genotipo ambiente de todas las variedades y la varianza del efecto de interacción, teniendo en cuenta las repeticiones en el ensayo, con la varianza amalgamada de todos los ensayos individuales. Como éste es un estadístico F, se hace la prueba con F de Snedecor para encontrar el punto de corte donde valores mayores a ese punto indican genotipos con menos estabilidad (mayor aporte a IGA) y a la derecha con más estabilidad (menor aporte a IGA). La producción media general predicha determina por encima de esa media genotipos más productivos y por debajo genotipos menos productivos.

A partir de lo enunciado anteriormente, se forman cuatro cuadrantes:

a) cuadrante superior derecho= materiales con mayor aporte a IGA y de alta producción: WIN, BHQ y GIA; b) cuadrante superior izquierdo= materiales estables de alta producción (TIB); c) cuadrante inferior izquierdo= materiales con menor aporte a la IGA (materiales más estables): DUR, DIN, BILM y MAX de baja producción; d) cuadrante inferior derecho= materiales menos estables y de baja producción (CAM y RIB).

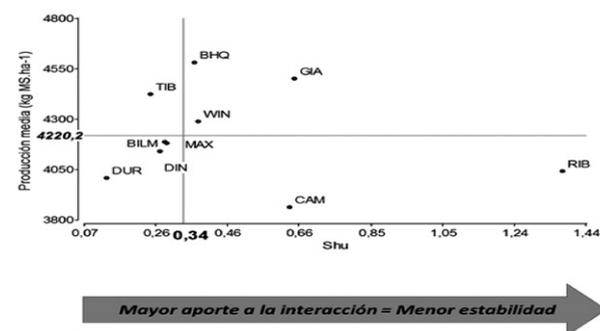


Figura 1. Aporte a la interacción de materiales diploides y tetraploides en el ciclo 2020 de la RED de raigrás. Las variedades participantes fueron Maximus (MAX), Bill Max (BILM), Durango (DUR), Don Gianni (GIA), Don Dino (DIN), Tibet (TIB), BAR HQ (BHQ), Ribeye (RIB), Winter Star II (WIN) y Camaro (CAM).

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren existencia de variabilidad productiva de los cultivares entre localidades, pero sin detectarse efecto de la ploidía a excepción de la localidad Viedma.

## Agradecimientos

Se destaca la vinculación con la Cámara de Semilleristas (Bolsa de Cereales Buenos Aires) que ha prestado una significativa colaboración en la definición de los materiales así como también para la realización de los ensayos.

\*Trabajo presentado en el 44° Congreso Argentino de Producción Animal, 17 al 19 de noviembre de 2021

# EVALUACIÓN ANTIHELMÍNTICA DE UN EXTRACTO VEGETAL RICO EN TANINOS

Miguel A Buffarini<sup>1\*</sup>; Juan A. Herrera<sup>2</sup>; Manuel Batistessa<sup>3</sup>; Candela Cantón<sup>4</sup>; Adrián Lifschitz<sup>4</sup>; María V. Miró<sup>4</sup>

<sup>1</sup>INTA General Villegas; <sup>2</sup>FCV de la UNR; <sup>3</sup>FCV de la UNLP; <sup>4</sup>CIVETAN Centro de Investigación Veterinaria de Tandil.

\*buffarini.miguel@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

nematodos gastrointestinales, resistencia, taninos.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones por nematodos gastrointestinales (GIN) son una gran amenaza para la producción, la salud y el bienestar de los bovinos de las principales áreas ganaderas de Argentina y el mundo (Suárez et al., 2013; Descarga C, 2019; Charlier et al., 2015). El control de estos parásitos helmintos basados casi exclusivamente en el uso estratégico o táctico de fármacos antihelmínticos químicos ha demostrado no ser sustentable (Suárez et al., 2011).

La información regional de resistencia antihelmíntica recopilada en los últimos años por el laboratorio de parasitología de la EEA INTA General Villegas y coincidente con el último relevamiento realizado en la región ganadera central, destacan que la mayoría de los establecimientos presentan niveles de eficacia antihelmíntica baja a una o más principios químicos utilizados (Buffarini, 2018; Cristel et al., 2017). Cuando se compara con un relevamiento similar realizado en la misma área geográfica hace 15 años, se comprueba un agravamiento de la situación no solo en la prevalencia sino en los niveles de eficacia y principios afectados (Caracostantogolo et al., 2005).

El creciente desarrollo y difusión de la resistencia antihelmíntica en los nematodos presentes en la actualidad, impone la necesidad de explorar y validar nuevas alternativas para un control sustentable. Una de las estrategias evaluadas para atacar esta problemática es el control basado en sustancias antihelmínticas no convencionales (compuestos vegetales o minerales)

Se han estudiado plantas y forrajes con propiedades antiparasitarias naturales que pueden desempeñar un papel en los sistemas ganaderos (Waller & Thamsborg., 2004). Varios forrajes que contienen taninos, en particular aquellos con taninos condensados (TC), han mostrado actividad antihelmíntica contra los nematodos gastrointestinales de ovejas y cabras (Hoste et al., 2006). Aunque algunos efectos de los TC sobre los nematodos pueden ser indirectos debido a los beneficios nutricionales (Niezen et al., 1995), hay evidencia sustancial que apunta a los efectos antihelmínticos directos de los extractos vegetales ricos en taninos (EVT) sobre los nematodos en ambas especies (Athanasidou et al., 2000; Athanasidou et al., 2001; Paolini et al., 2003). Varios ensayos *in vitro* demostraron la influencia de los TC en distintas etapas de la epidemiología parasitaria como: sobre la población adulta de *T. colubriformis* (Athanasidou et al., 2000), en la reducción de la eclosión de huevos y el desarrollo larvario en *Trichostrongylus colubriformis* (Molan et al., 2002), en la inhibición de la migración de larvas infectantes (L3) de *Haemonchus contortus* y *T. colubriformis* (Molan et al., 2002; Barrau et al., 2005) y en el retraso o inhibición completa del desvainado de L3 de *H. contortus* y *T. colubriformis* (Brunet et al., 2007; Alonso-Díaz et al., 2008).

Los taninos pueden formar complejos con las proteínas de la cutícula de los parásitos y alterar sus funciones (Beserra et al., 2011). Sobre la actividad antihelmíntica de nematodos de bovinos la información es más escasa, pero se han realizado ensayos que confirman el valor potencial de forrajes ricos en taninos con un alto porcentaje de prodelphinidinas en el control de *Ostertagia ostertagi* (Desrueset et al., 2016). Evaluaciones *in vivo* de taninos agregados en el alimento (Mederos & Georget, 2013; Corona-Palazuelos, 2016) o agua de bebida (Chiatellino et al., 2020) han demostrado efectos parasitológicos y productivos.

El aumento de la resistencia antihelmíntica (Cristel et al., 2017), el

impacto de los antiparasitarios sobre el medio ambiente (Pérez-Cogollo et al., 2018) y la presencia de residuos en los productos de origen animal (OMS, 2000) están impulsando la necesidad de incorporar herramientas alternativas de control para reducir la dependencia actual casi exclusiva de los antiparasitarios. El control sustentable se orienta por el momento a la integración de varios métodos de control (Holtz Tirabass et al., 2013). Los que se han evaluado como métodos alternativos son: el manejo de pastizales con pastoreo rotativo de categorías y mixto entre diferentes especies (Araujo et al., 2009), selección genética de animales resistentes (Sotomaíor et al., 2007), control biológico (Larsen et al., 1991), los tratamientos selectivos (Bath & Van Wyk., 2009) y vacunas (Newton & Meeusen, 2003)

Sin embargo, la elección de soluciones necesita adaptarse a las características epidemiológicas y productivas de los sistemas productivos regionales (Torres-Acosta & Hoste, 2008). Cualquiera de los métodos antes mencionado, aún son difíciles de aplicar en los sistemas ganaderos de la región central de Argentina, en principio porque no están suficientemente evaluados en bovinos y o porque aún no están disponibles comercialmente. El uso de EVT suministrados en una dieta suplementaria, puede ser una alternativa accesible para los productores de la región. El empleo del diagnóstico, la implementación de buenas prácticas y la integración de herramientas alternativas de control parecen ser las bases para el control sustentable de nuestros sistemas ganaderos pastoriles. El objetivo de este ensayo fue evaluar la eficacia antihelmíntica de dos dosis de un EVT de quebracho y castaño sobre nematodos gastrointestinales establecidos, su efecto sobre el consumo y la ganancia de peso en terneros infectados naturalmente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el feedlot experimental de la Estación Experimental Agropecuaria General Villegas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ubicada en Drabble (General Villegas, Buenos Aires, 34° 54' S, 63° 44' W) entre el 5 de abril y el 7 de junio de 2021. La selección de los animales que formaron parte del ensayo se realizó en base a los conteos de huevos por gramos (HPG) en materia fecal y al peso vivo en una tropa de 120 animales A. Angus ingresados desde un mismo origen y sin desparasitar. Se seleccionaron 36 terneros homogéneos que fueron alojados en corrales individuales a los que se les asignó alguno de los tres tratamientos de la evaluación.

### Alimentación:

Desde el inicio de la selección y durante todo el periodo experimental recibieron una dieta constituida por un 85% de silo de maíz, 13% de extrusado de soja y 2% de un núcleo vitamínico mineral. Su calidad nutricional estimada fue: 13% de proteína bruta (PB), 55,3% de fibra detergente neutro (FDN), 66% de total de nutrientes digestible (TND), 2,4 Mcal kg<sup>-1</sup> de energía metabolizable (EM) y 92 Mcal kg<sup>-1</sup> de energía neta (EN) (NRC, 2000). El periodo experimental comenzó el día 1 con el suministro de las siguientes dosis diarias de EVT: **T0**= testigo sin EVT; **T4**= 4 g Kg<sup>-1</sup> MS de EVT y **T8**= 8 g Kg<sup>-1</sup> MS de EVT.

El producto utilizado es un aditivo no nutricional para alimentación en bovinos, aprobado por SENASA para mejorar la eficiencia alimenticia, con un 70% de polifenoles condensados de quebracho y castaño.

El suministro de la dieta se realizó con lectura de comederos para determinar la ausencia o presencia de rechazos, en base a la cual, se

ajustó la oferta del día y las dosis correspondientes de EVT. Previo al suministro de la comida, se determinaron los siguientes scores de comedero: vacío (Score 0), migajas (Score 1) o rechazo (Score 2). El ajuste se realizó por incremento de 1,00 por kg animal (tal cual) cuando se observó un score de 0 por dos días consecutivos. Se mantuvo la cantidad ofrecida cuando el score fue de 1 o de 0 por sólo un día. Cuando el score fue de 2, se estimó visualmente la cantidad de kilogramos remanentes y la oferta del día se redujo según el cálculo: Oferta del día = Oferta ayer – ½ remanente. El suministro, es decir, la cantidad de alimento que se agregó al comedero cada día se determinó según el cálculo: Suministro del día = Oferta del día – remanente presente en el comedero. El agregado de EVT se realizó individualmente en base al suministro de materia seca de cada día y se mezcló manualmente en cada comedero. Semanalmente se realizó el barrido, pesado y secado de los remanentes para establecer los rechazos de materia seca. El ajuste de los contenidos de materia seca de los componentes de la dieta suministrada se calculó también semanalmente.

#### Variables evaluadas

**HPG:** Los días 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, se extrajeron muestras individuales de materia fecal por vía rectal para conteo de huevos de nematodos gastrointestinales según la técnica de Mac Master modificada (Roberts y O'Sullivan, 1949).

**Géneros parasitarios:** Los días 0, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 se realizaron coprocultivos individuales mediante la técnica de Herniksen y Kors-hom (1983) y los géneros helmínticos se identificaron según las claves descriptas por Niec (1968).

**Cálculo de eficacia:** Para evaluar la eficacia antihelmíntica de los distintos tratamientos en cada fecha de muestreo (día 7, 14, 21, 28,35 y 42 se utilizó el siguiente cálculo de reducción de HPG. (Dash et al 1988).

$$\text{TRCH} = 100 \times (1 - (\text{TD}/\text{TA}) \times (\text{CA}/\text{CD}))$$

Donde **TD**: es la media aritmética de HPG del grupo tratado con EVT (días 7, 14, 21, 28, 35 o 42).

**TA**= es media aritmética de HPG para el grupo tratado en el día 1,

**CA**= media aritmética de HPG del grupo testigo (sin tratar) en el día 1

**CD** = media aritmética de HPG del grupo testigo (sin tratar) en los días 7, 14, 21, 28,35 o 42.

#### Test de reducción del conteo de huevos de géneros parasitarios (TRCHG)

Los porcentajes de reducción del conteo de huevos de todos los géneros participantes del coprocultivo antes y después de los tratamientos se realizaron con las medias aritméticas del recuento de huevos de cada animal dividido por cada género según la proporción de los mismos en los coprocultivos individuales.

#### Variables productivas

**Consumo de materia seca (CMS):** El consumo se estimó considerando los suministros y rechazos semanales de cada animal por barrido de

comedero. Cuando los rechazos superaron al 5% de la oferta se recolectaron, pesaron y fueron sumaron a los rechazos semanales.

**Ganancia diaria de peso (GDP):** se obtuvo mediante la diferencia de peso entre las pesadas con desbaste final e inicial dividido los 42 días que duró el ensayo.

**Eficiencia de conversión (EC):** se obtuvo mediante la relación entre el consumo de materia seca y la ganancia de peso diaria.

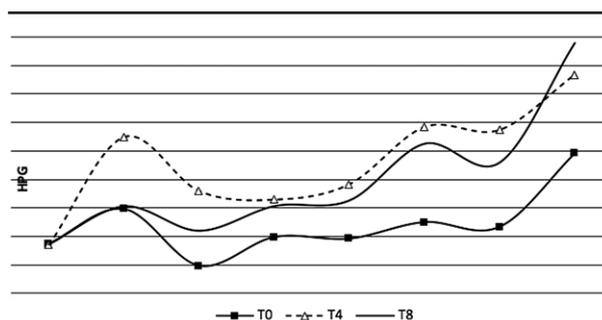
**Consumo relativo (CR):** se obtuvo mediante la relación del consumo diario de materia seca y el peso medio del periodo.

#### Análisis estadísticos

El análisis de varianza de los HPG para cada muestreo (0, 7, 14, 21,35 y 42) se realizó con el test no paramétrico Kruskal Wallis, con un nivel de significancia del 95%. Las variables peso inicial, final, GPD, CMS, CPR y EC, aportaron al objetivo específico de evaluar el impacto de los diferentes suministros de EVT sobre la performance de los terneros durante el ensayo. Estas variables se analizaron mediante ANOVA con un diseño DCA. Los datos fueron analizados mediante el procedimiento MIXED de Infostat (Di Rienzo J.A., 2020).Las diferencias fueron consideradas significativas cuando el valor P fue menor o igual a 5%

#### RESULTADOS

**HPG:** Las variaciones en los HPG observadas especialmente en T4 en el inicio y en T0 en el día 7 no pueden ser explicadas por efecto de los tratamientos. La tendencia creciente en los conteos hacia el día 42 fueron las características para los 3 tratamientos (Figura 1).



**Figura 1.** Evolución de los conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) desde la selección y durante el ensayo para los tratamientos T0= testigo sin EVT; T4= 4 g Kg<sup>-1</sup> MS de EVT y T8= 8 g Kg<sup>-1</sup> MS de EVT.

Las diferencias observadas en las fechas de muestreo no están asociadas al efecto antihelmíntico basado en la reducción de huevos esperado (tabla 1). La creciente evolución de los HPG permite suponer la falta de efecto antihelmíntico del EVT a las dosis utilizadas

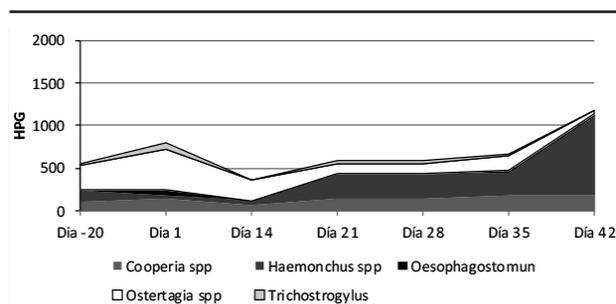
#### Géneros Parasitarios

Los principales géneros presentes en los coprocultivos fueron *Ostertagia spp*, *Haemonchus spp* y *Cooperia spp*. Durante la evaluación

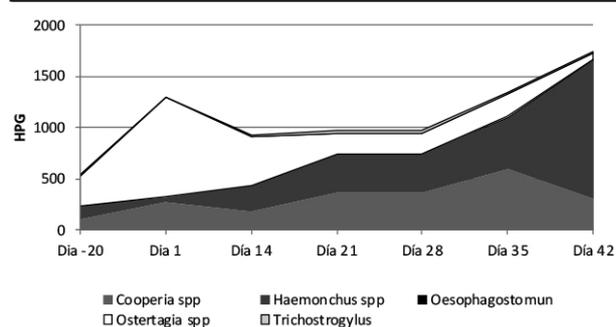
**Tabla 1.** Media aritmética y desvío estándar de los conteo de huevos por gramo (HPG) desde la selección (día -20) para los tratamientos T0= testigo sin EVT; T4= 4 g Kg<sup>-1</sup> MS de EVT y T8= 8 g Kg<sup>-1</sup> MS de EVT. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (P ≤ 0,05)

día	T0	T4	T8	P
-20	548,3 ± 204,5	540,8±199,3	545,0 ± 198,2	0,999
1	792,7 ± 346,2 a	1296,6± 569,8 b	810,91 ± 429,8 a	0,039
7	392,7 ±142,9 a	919,1 ± 410,4 b	640,0 ± 224,5 b	0,001
14	594,5 ± 213,5	858,3 ± 556,7	812,7 ± 192,5	0,098
21	594,5±143,9 a	966,6 ± 431,7 b	852,7± 299,7 b	0,012
28	700,0 ± 292,3 a	1367,5 ± 520,0 b	1250,9 ± 563,3 b	0,002
35	667,2 ± 302,8 a	1346,6 ± 516,3 b	1119,0 ± 593,8 ab	0,005
42	1185,4 ± 785,4	1733,3 ± 891,2	1958,1 ± 1159,1	0,166

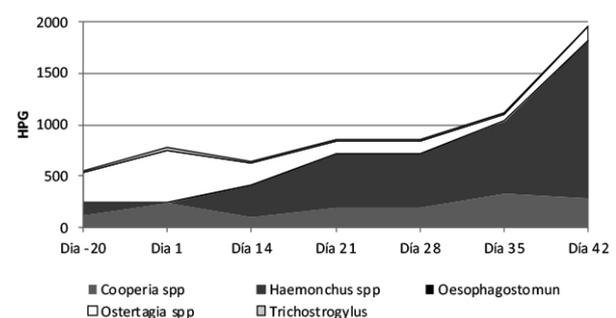
hay reducción en participación de *Ostertagia spp* y un crecimiento en la participación de *Haemonchus spp*. Estas características se vieron reflejadas en todos los tratamientos (Figura 2, 3, 4).



**Figura 2.** Conteo de huevos por gramo (HPG) y participación de géneros parásitos en T0= testigo sin extracto vegetal rico en taninos (EVT).



**Figura 3.** Conteo de huevos por gramo (HPG) y participación de géneros parásitos en T4= 4 g Kg<sup>-1</sup> MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT)



**Figura 4.** Conteo de huevos por gramo (HPG) y participación de géneros parásitos en T8= 8 g Kg<sup>-1</sup> MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT).

#### Eficacia:

La eficacia antihelmíntica evaluada durante la evaluación en % reducción de huevos de diferentes dosis en relación al día 1, no mostró diferencias entre los tratamientos durante los 42 días del ensayo (Tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados del Test de reducción de huevos (%) de T4= 4 g Kg<sup>-1</sup> MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT) y T8= g Kg<sup>-1</sup> MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT).

	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 28	DÍA 35	DÍA 42
T4	-43,1	11,7	-1,2	-19,4	-23,4	10,6
T8	-59,3	-33,6	-42,7	-74,7	-64	-61,5
P	0,481	0,205	>0,9999	0,260	0,725	0,231

La eficacia antihelmíntica sobre los diferentes géneros de los coprocultivos mostró niveles muy bajos de reducción aunque diferencias entre las dos dosis evaluadas. En T4 el % de reducción de huevos (%) fueron mayor para los géneros *Haemonchus spp*, *Ostertagia spp* y *Cooperia spp* los mientras que fue menor para *Trichostrongylus* aunque todas

se compararon con reducciones negativas de T8. Estas diferencias no pueden ser explicadas por la dosis suministrada.

**Tabla 3.** Resultados del Test de reducción de huevos de géneros participantes (%) en T4 de T4= 4 g Kg<sup>-1</sup> MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT) y T8= g Kg<sup>-1</sup> MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT).

	HAEMON-CHUS SPP	OSTERTA-GIA SPP	COOPERIA SPP	TRICHOS	OESO
T4	-100332,11	9,58 b	26,93	-710,8	-1060,22
T8	-146375,64	15,42 a	-615,83	-545,69	-1245,43
P	0,242	0,043	0,148	0,660	0,974

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P ≤0,05)

Los resultados de los distintos tratamientos del ensayo no mostraron diferencias significativas en las variables productivas (tabla 4).

**Tabla 4.** Resultados del Test de reducción de huevos de géneros participantes (%) en T4 de T4= 4 g Kg<sup>-1</sup> MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT) y T8= g Kg<sup>-1</sup> MS de extracto vegetal rico en taninos (EVT).

PERIODO TOTAL	T0	T4	T8	P
peso de selección (kg)	179,83 ± 10,86	180,17 ± 7,75	179,75 ± 9,20	0,999
peso inicial (kg)	188,00 ± 9,57	190,09 ± 6,80	187,82 ± 12,46	0,837
peso final (kg)	222,36 ± 14,93	224,55 ± 6,53	224,55 ± 13,98	0,893
GDP (kg an día <sup>-1</sup> )	0,818 ± 0,32	0,820 ± 0,20	0,874 ± 0,19	0,833
CMS (kg MS día <sup>-1</sup> )	5,85 ± 0,60	6,03 ± 0,53	5,79 ± 0,67	0,635
CR (%)	2,84 ± 0,24	2,91 ± 0,26	2,81 ± 0,28	0,662
EC	9,87 ± 9,37	7,7 ± 1,75	6,80 ± 1,02	0,420

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los conteos de HPG y los géneros presentes en esta evaluación coinciden con los hallados en la región en terneros pos destetes con infestaciones altas y sin control antihelmíntico (Suarez, 2013). A pesar de esto, ninguno de los animales manifestó signos clínicos de parasitosis durante el periodo experimental.

La reducción del HPG en poblaciones establecidas ha sido explicada por efectos sobre ovoposición o los adultos. En cabras y ovejas la reducción del HPG pudo ser establecida por una menor fecundidad de las hembras adultas, en lugar de una menor carga de adultos, (Paolini, 2005; Manolaraki, 2010). Aunque también, otros han informado la reducción de *Haemonchus contortus* adultos en corderos sin ningún efecto significativo sobre la fecundidad de las hembras luego de la alimentación durante 16 ó 70 días con forrajes conteniendo taninos (Heckendorn, 2006; Arroyo-Lopez et al., 2014)

Los resultados de la evaluación establecen que las dosis de EVT elegidas (4 y 8 g Kg ms<sup>-1</sup>) no tuvieron efectos en relación a la reducción de huevos considerada la principal respuesta esperada. Resultados similares fueron obtenidos cuando se probaron 6 g Kg ms<sup>-1</sup> de mismo EVT en terneros (Corona-Palazuelos, 2016). Antecedentes de reducción de los HPG con el mismo EVT fueron comprobados en un ensayo a campo donde el producto se dosificó en agua de bebida en una concentración estimada promedio de 2,6 g Kg ms<sup>-1</sup> durante 90 días (Chiatellino. et al 2020). Reducciones del HPG también fueron observados en ovinos con el suministro de 1% pero en pastoreo de una leguminosa rica en taninos (3,6% TC) (Lara et al, 2019). Otros ensayos en los que se evaluaron dosis más alta de extractos de taninos presentaron actividad antihelmíntica. La inclusión de 50 g Kg ms<sup>-1</sup> de taninos de

quebracho en corderos logró reducir los HPG en una dieta baja en proteína (9,7%) sin afectar el consumo de materia seca (Butter N., 2000). Dosis de 5% de taninos de quebracho presentaron reducciones significativas ( $P < 0,01$ ) de las poblaciones de *Trichostrongylus* y una tendencia en la reducción de Teladorsagia en cabritos (Paolini, V, 2003). La experiencia en ensayos in vivo con esta formulación en poblaciones parasitarias establecidas sugiere que los efectos de reducción de huevos dependen de la dosis diaria suministrada por lo que en las condiciones de confinamiento y tiempo de evaluación de este ensayo se espera respuesta con concentraciones mayores.

En cuantos a los géneros, la reducción en los HPG de *Ostertagia spp*, de este ensayo es coincidente con los resultados de Corona-Palazuelos, (2016) observados luego de la suplementación con TC e hidrolizables aunque en este caso no tiene relación con la dosis analizadas. Se ha indicado que las propiedades antihelmínticas de la TC pueden ser específicas del compartimento digestivo (Tedeschi et al., 2014). Algunos autores han informado una mayor eficacia de los TC contra los nematodos gastrointestinales en el abomaso que en el intestino delgado. Esto se debería a una menor disponibilidad o capacidad de unión en el intestino, donde las condiciones son diferentes a las del abomaso. Esto sería la causa de la mayor reducción de los HPG de *Haemonchus spp* y *Ostertagia spp*.

La suplementación con TC origina efectos nutricionales positivo explicados por la reducción de la degradación proteica ruminal (Beauchemin et al., 2007) el incremento del flujo de aminoácidos al intestino y la eficiencia proteica (Barry & Manley, 1984; Frutos et al., 2000; Frutos et al., 2004). En relación a la falta de efectos positivos sobre las variables productivas de los TC demostrada en este ensayo a diferencia de otros ensayos (Barrios et al., 2018) es necesario considerar que en ésta evaluación los efectos productivos no fueron objetivos primarios. Los animales no fueron inicialmente desparasitados y las dosis del EVT no lograron reducir el número de huevos, lo que implica la falta de efecto antihelmíntico y su probable consecuencia productiva. Ensayos de suplementación con taninos en animales en terminación comprobaron mejoras en la GDP, CMS y EC atribuidos a la reducción de la degradación ruminal de la materia seca y a modificaciones en el ambiente ruminal (Volpi-Lagrecia, G, 2013). En este ensayo se destaca la ausencia de efectos negativos del EVT sobre el CMS y la GPD.

También se menciona la propiedad de los taninos en modular la hidrólisis ruminal del almidón al reducir la degradación de la matriz proteica que rodea los gránulos de almidón. Esto podría reducir la acidosis ruminal y sus consecuencias metabólicas en animales que consumen dietas con alta concentración de granos (Martínez et al., 2005; Martínez et al., 2006) aunque muy diferentes a la empleada en este evaluación

## CONCLUSIONES

Las dosis de 4 y 8 g Kg<sup>-1</sup> MS de EVT suministradas a terneros de recría naturalmente infectados no presentaron efecto antihelmíntico medido como reducción de huevos en materia fecal durante los 42 días de evaluación en confinamiento. Del mismo modo, tampoco afectaron las variables productivas (PF, CMS, GPD, CR, EC) evaluadas durante el ensayo.

## BIBLIOGRAFIA

- Alonso-Díaz, M.A.; Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A.; Aguilar-Caballero, A.J.; Hoste, H. 2008. In vitro larval migration and kinetics of exsheathment of *Haemonchus contortus* larvae exposed to four tropical tanniferous plant extracts, *Veterinary Parasitology*, Volume 153, Issues 3–4, Pages 313-319,
- Araujo, S.E.; Mc Manus, C.; Amarante, A.F.; Verdolin, V; Louvandini, H. 2009. Nema-tódeos de ruminantes em pastagem com diferentes sistemas de pastejo com ovinos e bovinos. *Pesq Agropec Bras* 44: 1191-1197
- Arroyo-Lopez, C.; Manolaraki F.; Saratsis A.; Saratsi K.; Stefanakis

- A.; Skampardonis V.; Voutzourakis, N.; Hoste, H.; Sotiraki, S. 2014. Anthelmintic effect of carob pods and sainfoin hay when fed to lambs after experimental trickle infections with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. *Parasite*. 21:71.
- Athanasiadou, S.; Kyriazakis, I.; Jackson, F.; Coop, R. L. 2000. Consequences of long-term feeding with condensed tannins on sheep parasitised with *Trichostrongylus colubriformis*. *International Journal of Parasitology*, v. 30, n. 9, p. 1025-1033, 2000. doi:10.1016/S0020-7519(00)00083-7
- Athanasiadou, S.; Kyriazakis, I.; Jackson, F.; Coop, R.L. 2001. Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: in vitro and in vivo studies. *Veterinary Parasitology* 99: 205-219
- Barrau, E.; Fabre, N.; Fouraste, I.; Hoste, H. 2005. Effect of bioactive compounds from Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) on the in vitro larval migration of *Haemonchus contortus*: role of tannins and flavonol glycosides. *Parasitology*. 131(4): 531-538.
- Barrios, M.; Toffaletti, J. R.; Yañez, E. 2018. Evaluación de la inclusión de taninos en la dieta de novillos engordados a corral. Eficiencia productiva. En: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_a\\_corral\\_o\\_feedlot/211-Evaluacion.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/211-Evaluacion.pdf)
- Barry, T.N. and Manley, T.R. 1984. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep: Quantitative digestion of carbohydrates and proteins. *Brit.J. Nutr.* 51, 493-504.
- Bath, G. F.; Van Wyk, J. A. 2009. The Five Point Check© for targeted selective treatment of internal parasites in small ruminants. *Small Ruminant Research*, v. 86, n. 1-3, p. 6-13, doi: 10.1016/j.smallrumres.2009.09.009.
- Beauchemin, K.A.; Mcginn, S.M.; Martínez, T.F. and Mcallister, T.A. 2007. Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.* 85, 1990-1996
- Beserra, L. M.; Leal, C. M.; Maia, S.; Fernandes, L.; Freitas, L. T. 2011. Plantas taaníferas e o controle de nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes. *Cienc. Rural* 41: 1967-1974
- Brunet, S., Aufrere, J., El BABILI, F., Fouraste, I., & Hoste, H. 2007. The kinetics of exsheathment of infective nematode larvae is disturbed in the presence of a tannin-rich plant extract (sainfoin) both in vitro and in vivo. *Parasitology*, p.1-10.
- Buffarini, M. 2018. Pautas para un manejo eficiente y sustentable de la salud en la recría y terminación. En: INTA, EEA General Villegas. Día ganado 2018, p. 67-72 <https://inta.gov.ar/documentos/pautas-para-un-manejo-eficiente-y-sustentable-de-la-salud-en-la-recría-y-terminación>
- Caracostantogolo, J.; Castaño, R.; Cutullé, Ch.; Cetrá, B.; Lamberti, R.; Olaechea, F.; Ruiz, M.; Schapiro, J.; Martínez, M.; Balbiani, G.; Castro, M. 2005. Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en ruminantes en Argentina. Estudio: resistencia a los antiparasitarios internos en la Argentina. Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO)
- Charlier, J.; De Waele, V.; Ducheyne, E.; van der Voort, M.; Vande Velde, F.; Claerebout, E., 2015. Decision making on helminths in cattle: diagnostics, economics and human behaviour. *Ir. Vet. J.* 69, 1–5.
- Chiatellino, D.; Spinelli G.; Cabral C.; Redondo E.; Baeck J.M 2020. Efecto de la suplementación con taninos líquidos en agua de bebida sobre la evolución de la carga parasitaria y la ganancia de peso de novillitos recriados en pasturas. En: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/efecto-suplementacion-taninos-liquidos-t46125.htm>
- Corona-Palazuelos, M B.; Murillo-Ayala, E X.; Castro-del Campo, N.; Romo-Rubio, J.A.; Cervantes-Pacheco, B J.; Gaxiola-Camacho, S.M.; Barajas-Cruz, R. (2016). Influence of tannin extract addition

- on the amount of nematodes found in feedlot calves at the beginning of the fattening process. *Agrociencia*, 50(8), 1013-1025. Retrieved January 14, 2021, from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952016000801013&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000801013&lng=en&tlng=en).
- Cristel, S.; Fiel, C.; Anziani, O.; Descarga, C.; Cetrá B.; Romero, J.; Fernández, S.; Entrocasso, C.; Lloberas, M.; Medus, D.; Steffan, P. 2017. Anthelmintic resistance in grazing beef cattle in central and northeastern areas of Argentina — An update *Vet. Parasitol.* 9: 25–28.
  - Dash, K.M.; Hall, E.; Barger, I.A. 1988. The role of arithmetic and geometric worm egg counts in faecal egg count reduction tests and in monitoring strategic drenching programs in sheep. *Australian Veterinary Journal* 65, 66–8,
  - Descarga, C.O. 2019. Epidemiología, efecto sobre la condición corporal y control de la helmintiasis gastrointestinal de los bovinos en el sur de Córdoba. Ediciones INTA. EEA Marcos Juárez, Informe para extensión en Línea N° 30.
  - Desrues, O.; Frygnas, C.; Ropiak, H. M.; Mueller-Harvey, I.; Ene-mark, H. L. and Thamsborg, S. M. 2016. Impact of chemical structure of flavanol monomers and condensed tannins on in vitro anthelmintic activity against bovine nematodes. *Parasitology* 143:444-454.
  - Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
  - Frutos, P.; Hervás, G.; Giráldez, F.J.; Mantecón, A.R. 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. *Span. J. Agric. Res.* 2, 191-202.
  - Frutos, P.; Hervás, G.; Giráldez, F.J.; Fernández, M.; Mantecón, A.R. 2000. Digestive utilization of quebracho-treated soya bean meals in sheep. *J. Agric. Sci.* 134, 101-108.
  - Heckendorn, F.; Häring, D.A.; Maurer, V.; Zinsstag, J.; Langhans, W.; Hertzberg, H., 2007. Effect of sainfoin (*Onobrychis vicifolia*) silage and hay on established populations of *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei* in lambs. *Vet Parasitol.* 2006; 142(3–4):293–300.
  - Holtz Tirabassi, A.; Maciel, F.; Madeira H.; Ollhoff, D.; Sotomaior, C. S. 2013 Manejo integrado de parasitos como alternativa sustentável na produção de pequenos ruminantes [I] Integrated parasite management as a sustainable alternative for small ruminant production *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient. Curitiba*, v. 11, n. 3, p. 322-338
  - Hoste, H.; Jackson F.; Athanasiadou, S.; Stig, M.; Simone, T.; Hoskin, S. O. 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants *Trends in Parasitology*. Vol: 22, Issue: 6, Page: 253-261
  - Larsen, M.; Wolstrup, J.; Henriksen, S.A.; Dackman, C.; Gronvold, J.; Nansen, P. 1991. In vitro stress selection of nematophagous fungi for biocontrol of parasitic nematodes in ruminants. *J Helminthol.* Sep;65 (3):193-200
  - Lara, S.; Pimentel, S.; Cuadro, R.; Escayola, G.; Mederos, A. 2019. Efecto del uso de *Lotus uliginosus* cv E-Tanin y extractos de Quebracho y Castaño sobre los nematodos gastrointestinales en ovinos, en condiciones de pastoreo. en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9042/1/AUPA-2018-Lara-et-al-p.139.pdf>
  - Manolaraki, F.; Sotiraki, S.; Stefanakis A.; Skampardonis V.; Volanis, M.; Hoste, H. 2010. Anthelmintic activity of some Mediterranean browse plants against parasitic nematodes. *Parasitology*. 137(4):685–96.
  - Martínez, T.F.; Mcallister, T.A.; Wang, Y.; Reuter, T. 2006. Effects of tannic acid and quebracho tannins on in vitro ruminal fermentation of wheat and corn grain. *J. Sci. Food Agric.* 86, 1244-1256
  - Martínez, T.F.; Moyano, F.J.; Díaz, M.; Barroso, F.G.; Alarcón, F.J. 2005. Use of tannic acid to protect barley meal against ruminal degradation. *J. Sci. Food Agric.* 85, 1371-1378.
  - Mederos, A. & Georget, B. 2013. Parasitosis Gastrointestinales de Ovinos y Bovinos: situación actual y avances de la investigación - Revista INIA N° 34 pág. 10-15 en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7054/1/revista-INIA-34-p.-10-15.pdf>
  - Molan, A. L.; Waghorn, G. C.; McNabb, W. C. 2002. Effect of condensed tannins on egg hatching and larval development of *Trichostrongylus colubriformis* in vitro. *Vet. Rec.* 150, 65–69
  - Newton, S. E. & Meeusen, E. N. 2003. Progress and new technologies for developing vaccines against gastrointestinal nematode parasites of sheep. *Parasite immunology*, 25(5), 283–296.
  - Niezen, J.H. et al. 1995. Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either lucerne (*Medicago sativa*) or sulla (*Hedysarum coronarium*) which contains condensed tannins. *J. Agric. Sci.* 125, 281–289
  - NRC National Research Council. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. ed. Update 2000. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
  - Paolini, V.; De La Farge, F.; Prevot, F.; Dorchie, P.; Hoste, H. 2005. Effects of the repeated distribution of sainfoin hay on the resistance and the resilience of goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Vet Parasitol.*; 127(3–4):277–83.
  - Paolini, V.; Bergeaud, J. P.; Grisez, C.; Prevot, F.; Dorchie, P.; & Hoste, H. 2003 Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.* 113, 253–261
  - Pérez-Cogollo, L.; Rodríguez-Vivas, R.; Basto-Estrella, G.; Reyes-Novelo, E.; Martínez-Morales, I.; Ojeda-Chi, M.; Favila, M. 2018. Toxicidad y efectos adversos de las lactonas macrocíclicas sobre los escarabajos estercoleros: una revisión. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(4), 1293-1314. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2508>
  - Roberts, F.; O'Sullivan, P. 1949. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infecting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 1, 99–103.
  - Sotomaior, C. S.; De Carli, L.M.; Tangleica, L.; Kaiber, B.K.; de Souza, F.P. 2007. Identificação de ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. *Revista Acadêmica*, v. 5, n. 4, p. 397-412
  - Suárez, V.H.; Miranda, A.O.; Arenas, S.M.; Schmidt, E.E.; Lambert, J.; Schieda, A.; Felice, G. Imas, D.; Sola, E. Pepa, H. Bugnone, V.; Calandri, H.; Lordi, L.V. 2011. Incidencia y control de los nematodos gastrointestinales bovinos en el este de la provincia de La Pampa, Argentina *Rev. Inv. Agro. / Vol. 37 N. 1* pp 26-34
  - Suárez, V.H.; Rossanigo C.E.; Descarga, C. O. 2013. Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central de Argentina. *Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control.*, C. A. y Nari, Editorial hemisferio sur, SRL (Uruguay). 59-87
  - Torres-Acosta, J.F.J.; Hoste, H. 2008. Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing/browsing sheep and goats. *Small Rumin. Res.* 77, 159–173.
  - Volpi Lagreca, G.; Alende, M.; Pordomingo, A. 2011. Effect of condensed tannins on performance of heifers finished on whole corn diets. *Rev. Arg. Prod. Animal* 31: 315.
  - Waller, P.J. & Thamsborg, S.M. 2004. Nematode control in 'green' ruminant production systems. *Trends Parasitol.* Oct;20(10):493-7. doi: 10.1016/j.pt.2004.07.012. PMID: 15363444.

## EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ALFALFA (Medicago sativa L.) BAJO CORTE

Cecilia Sardiña; Marianela Diez,  
INTA EEA General Villegas.  
sardinia.cecilia@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:  
cultivares de alfalfa, producción de forraje, persistencia.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una amplia gama de materiales disponibles para el productor y frente a la gran oferta de cultivares de alfalfa en el mercado, es importante conocer la adaptación de cada material a cada zona del cultivo. Este es el principal objetivo de la **Red de Evaluación de Cultivares de Alfalfa de INTA** que se lleva a cabo en distintas localidades distribuidas a lo largo y a lo ancho de nuestro país.

La EEA INTA Gral. Villegas participa desde hace más de 25 años de esta Red de Evaluación y en el presente trabajo se presenta la información de esta localidad y de los ensayos implantados en el año 2016 (finalizados en el año 2020) y avances de los ensayos implantados en el año 2018 (que finalizan en el año 2022).

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Evaluar la producción acumulada final y persistencia de los materiales implantados en el año 2016.
- Evaluar la producción acumulada durante los tres primeros años (2018/21) de distintos materiales comerciales de alfalfa implantados en el año 2018 y la persistencia al finalizar el tercer ciclo productivo de estos ensayos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron cuatro ensayos, dos el 26 de abril del 2016 y dos el 4 de abril del 2018, en el campo experimental del INTA Gral. Villegas (34° 54' S, 63° 44' W; Drabble, Bs. As.), sobre un suelo Hapludol típico, franco arenoso. En ambos años de implantación se hicieron muestreos de suelo para caracterización, observándose valores de 2,52% de materia orgánica, 20,5 ppm de fósforo y 6,26 de pH para materiales sembrados el 2016 y de 2,62% de materia orgánica, 25,3 ppm de fósforo y 6,12 de pH para los sembrados el 2018. En cada año se implantaron dos ensayos según grados de reposo invernal, estableciéndose uno de materiales con reposo invernal intermedio (**CRI**; grupos 5, 6 y 7) y otro ensayo con materiales sin reposo (**SR**; grupos 8, 9, 10 y 11), teniendo un total de 4 ensayos (**SR 2016**, **CRI 2016**, **SR 2018** y **CRI 2018**). De esta forma, se analizó el efecto cultivar en cada uno de los ensayos establecidos. Los datos presentados corresponden a la producción acumulada de cuatro años de los ensayos implantados en el año 2016 y finalizados en el año 2020 y a los avances de la producción acumulada de los ensayos sembrados en 2018 (3 primeros años; 2018/2021). Los materiales utilizados como testigos en los ensayos 2016 para los grupos CRI fueron: CW 660 y PRO INTA Luján y para los grupos SR: Monarca SP INTA y GAP 969. En los ensayos 2018 se utilizaron como testigo PRO INTA Luján y WL 611 en los grupos CRI y para el caso de los SR los mismos que en los SR implantados el 2016. Los materiales participantes se detallan en la Tabla 1.

Las parcelas de corte fueron de 5 m × 1 m y la distancia entre surcos de 0,20 m. La densidad de siembra fue de 20 kg ha<sup>-1</sup>. La producción de materia seca (MS) se determinó cortando el forraje de toda la parcela con máquina segadora de 1 m de ancho, cuando el cultivo alcanzó el 10% de floración o 5 cm de rebrote basal. Para las determinaciones del porcentaje de materia seca se extrajeron, en cada fecha de corte, muestras de 200 g, las cuales se secaron a 100 °C en estufa con circulación forzada de aire hasta peso constante. La cobertura se estimó al inicio del primer ciclo y al finalizar el último ciclo productivo, de

manera indirecta a través de la medición de espacios vacíos en cada surco, estableciendo un espacio como vacío cuando éste fue mayor a

**Tabla 1.** Empresa, nombre comercial y grupo de latencia de los cultivares implantados en el año 2016 y 2018 en los ensayos con reposo intermedio (CRI) y sin reposo (SR).

Empresa	Cultivares CRI		Cultivares SR	
	Nombre	Grupo	Nombre	Grupo
<b>ACA</b>	ACA 605	6	ACA 903	9
<b>Alfalfas WL-Ag-vance S.A.</b>	WL 611 <sup>(1)</sup>	6	WL 818	8
			WL 919	9
			WL 1090	10
<b>Gentos S.A.</b>	Nobel 720	7	Lacta 1100	11
<b>Barenbrung Palaversich</b>	Verzy Barpal 236	6 6	Sardi 10	10
			Bar VRD	9
			BARPAL 258	8
			BARPAL 290	8
<b>Bioceres Semillas S.A. (S&amp;W Seeds Co.)</b>	SW 7410	7	SW 9215	9
			SW 9628	9
			SW 10	10
<b>CalWest Seeds S.R.L.</b>	CW 660 <sup>(1)</sup>	6	CW 197	9
			CW 809	8
			CW 194	9
			PREMIUM	9
			CW 197	9
<b>Alianza semillas</b>			Milonga III	9
<b>GAPP semillas</b>	Occitane Tequilla	6 7	<b>G 969</b> <sup>(1)</sup>	9
			Exp G 973	9
<b>Las Praderas</b>			LPS 9501	9
<b>Palo Verde</b>	Pulmari INTA PV	7	LIMAY PV INTA	9
			Monarca SP INTA <sup>(1)</sup>	8
			TRAFUL PV INTA	9
<b>Oscar Peman y asociados</b>	Regina	6	Patriarca	9
<b>INTA Producem</b>	Pro INTA Lujan <sup>(1)</sup>	7	Pro INTA Super MONARCA	8
	Patricia	7	PRO INTA MORA	9
<b>UruSeeds S.R.L.</b>	Cruola	7	URU ALFA 9 Estanzuela Chaná	9
			URU ALFA 10	10
			URUALFA 8	8
<b>Vischer (Seed Genetics)</b>			SUPER STAR	9
			SUPER SONIC	9
<b>PGG Wrightson Seeds</b>	Titán 7 Titán 5	7 5	DLF 894	8
			TITÁN 9	9
			PGW931	9
			HÉRCULES	9
<b>Los Prados</b>	Roberta Exp Los prados	7 6		
<b>Picasso</b>	Picasso 617	6	QEEN910	9
<b>El Cencerro</b>	Candela	5	FRANCESCA	8
<b>Bayá Casal</b>	América SD	6	EBC 909 MAX	9

<sup>(1)</sup>Cultivares utilizados como testigos

15 cm (**Cobertura**= 100-[espacios vacíos×0,6]). A través de la cobertura se estimó la persistencia luego de la tercera temporada en los ensayos 2018 y al finalizar los ensayos en la cuarta temporada en los ensayos 2016 (**Persistencia**= 100 - [(cobertura inicial - cobertura final)/cobertura inicial] × 100).

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones y se realizó un análisis de varianza para las variables estudiadas. Las medias se compararon utilizando el test DGC (InfoStat, 2020) con un nivel de significancia del 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante todos los períodos evaluados en este trabajo, las precipitaciones resultaron inferiores al histórico excepto durante septiembre 2016 a junio 2017, donde las mismas fueron un 31% mayores al promedio (Tabla 2). Durante este período (2016/17), correspondiente al primer año de evaluación de los ensayos sembrados en 2016, se registraron excesos hídricos y ascenso de los niveles freáticos a valores por encima de los 60 cm, lo que complicó las producciones alcanzadas en dicho período.

Las Tablas 3 y 4 muestran la producción acumulada y persistencia luego de los cuatro ciclos productivos: 2016/17 (Arolfo & Odorizzi, 2017), 2017/18 (Arolfo & Odorizzi, 2018), 2018/19 (Arolfo & Odorizzi, 2019) y 2019/20 (Arolfo & Odorizzi, 2020)

**Tabla 2.** Precipitaciones mensuales durante el período septiembre-junio de las campañas evaluadas (2016-2021) y del histórico (1974-2018). Valores registrados por la estación meteorológica del INTA EEA General Villegas.

	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	Histórico
Sep.	47,4	82,4	115,4	13,6	51	49,3
Oct.	259,2	59,6	53,6	27,4	19,8	100,8
Nov.	91,4	47,8	79,8	81,6	41,4	97,3
Dic.	149,6	26	146	102,4	27,6	107,7
Ene.	99,2	113,2	317,2	156	75,8	134,0
Feb.	134	35,6	29,6	72,4	45,8	95,8
Mar.	110,6	43	22,6	190	52,2	124,5
Abr.	155,8	62,6	8,2	39,4	40,6	75,1
May.	20,6	60	11,2	5,4	83,2	38,6
Jun.	37,8	22,8	27,2	3,8	5	20,8
<b>Total</b>	<b>1105,6</b>	<b>553</b>	<b>810,8</b>	<b>692</b>	<b>442,4</b>	<b>843,9</b>

**Tabla 3.** Producción de materia seca anual acumulada (t MS ha<sup>-1</sup>) y persistencia (%) durante el período 2016-2020 de cultivares de alfalfa con reposo invernal intermedio (grupos de latencia 6 y 7) sembrados en el año 2016 (**CRI 2016**). Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Cultivares	Producción de materia seca (t MS ha <sup>-1</sup> )					Acumulado 2016/2020	Persistencia (%)	
	Ciclos							
	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20				
CW 660 <sup>(*)</sup>	6,0	18,2	17,3	16,3	57,8	A	63,7	A
Crioula	6,1	17,4	17,1	15,3	56,0	A	56,2	A
Verzy	5,7	17,0	17,2	15,9	55,8	A	64,9	A
Pulmarí PV INTA	5,6	18,2	16,3	14,6	54,7	A	60,6	A
SW 7410	5,1	16,2	17,5	15,2	54,0	A	63,4	A
Nobel 720	6,1	16,3	15,3	16,2	53,9	A	60,3	A
Pro INTA Luján <sup>(*)</sup>	5,3	16,0	16,4	15,4	53,1	A	55,8	A
ACA 605	4,6	12,9	12,3	11,7	41,5	B	43,2	B
Regina	4,7	12,1	12,3	12,2	41,2	B	41,4	B
<b>Promedio</b>	<b>5,5</b>	<b>16,1</b>	<b>15,8</b>	<b>14,8</b>	<b>52,0</b>		<b>56,6</b>	
<b>C. V. %</b>					5,6		9,1	

<sup>(\*)</sup>Cultivares utilizados como testigos. CV%: Coeficiente de variación

La producción acumulada promedio al finalizar los cuatro ciclos productivos de los ensayos CRI 2016 fue de 52 t MS ha<sup>-1</sup>. Se destacaron CW 660, Crioula, Verzy, y Pro INTA Luján que en promedio superaron un 6% en producción a la media del ensayo. ACA 605 y Regina alcanzaron las menores producciones acumuladas del ensayo y también resultaron los cultivares menos persistentes. Se destaca la baja producción de estos ensayos en el primer período de evaluación (Tabla 3; Arolfo & Odorizzi, 2017) debido fundamentalmente a los excesos hídricos y a napas por encima de los 60 cm durante todo el período de evaluación.

En los ensayos SR 2016 se observan diferencias para las variables producción acumulada y persistencia ( $P < 0,05$ ) entre los cultivares evaluados. Se destacó el cultivar LPS 9501 alcanzando las 67,6 t MS ha<sup>-1</sup> luego de los 4 períodos de evaluación, superando el promedio alcanzado por el ensayo y superando la producción de los cultivares testigos (Tabla 4). Patriarca, Limay PV INTA, ACA 903 y el testigo Monarca SP INTA son los que menores persistencias obtuvieron al finalizar los cuatro años de evaluación (44,5 % en promedio), con producciones acumuladas menores al promedio del ensayo (Tabla 4).

Las Tablas 5 y 6 muestran la producción acumulada y persistencia de los ensayos implantados el 2018, luego de tres temporadas de evaluación: 2018/19 (Arolfo & Odorizzi, 2019), 2019/20 (Arolfo & Odorizzi, 2020) y 2020/21 (Arolfo & Odorizzi, 2021).

En los ensayos CRI 2018 se destacan los cultivares Titán 7, Pro INTA Luján, Titan 5 y Candela diferenciándose estadísticamente ( $P < 0,05$ ) del resto de los materiales y superando al promedio del ensayo (41,4 t MS ha<sup>-1</sup>). Además se observan diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ) entre materiales en persistencia, siendo Titán 7 el material más persistente y en el otro extremo, Exp. los Prados, el cultivar menos persistente del ensayo.

En los cultivares SR 2018 se observan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) tanto para producción acumulada como para persistencia. Respecto a la primer variable, Hércules y Queen se diferencian significativamente ( $P < 0,05$ ) del resto y en promedio aportaron 13% menos de producción que el promedio del resto de los cultivares.

Las mejores persistencias en los cultivares SR 2018 se lograron para PGG 931, Pro INTA S. Monarca, WL 1090, EBC 909 MAX, DLF 894 y WL 818. En el otro extremo el cultivar menos persistente fue Francesca

**Tabla 4.** Producción de materia seca anual, acumulada (t MS ha<sup>-1</sup>) y persistencia (%) durante el período 2016-2020 de cultivares de alfalfa sin reposo invernal (grupos de latencia 8, 9, 10) sembrados en el año 2016 (SR 2016). Letras distintas indican diferencias significativas (P < 0,05).

Cultivares	Producción de materia seca (t MS ha <sup>-1</sup> )						Persistencia (%)	
	Ciclos				Acumulado 2016/2020			
	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20				
LPS 9501	9,2	22,4	22,6	13,5	67,6	A	75,4	A
Estanzuela Chaná	9,4	21,1	18,8	11,4	60,7	B	63,9	A
Milonga III	8,9	20,3	19,2	12,3	60,7	B	72,7	A
Uru Alfa 10	10,0	20,8	17,4	11,6	59,7	B	67,9	A
CW 197	8,5	19,7	19,3	12,2	59,7	B	72	A
WL 919	9,0	19,8	18,8	11,9	59,4	B	64,9	A
G 969 <sup>(1)</sup>	9,0	19,5	17,8	12,4	58,7	B	64,5	A
Super Star	9,8	20,7	17,0	11,1	58,7	B	62,5	A
Super Sonic	9,5	19,4	17,8	11,1	57,8	B	65,1	A
Traful PV INTA	9,0	19,4	18,2	11,1	57,7	B	70,8	A
Exp G 973	8,9	19,3	17,4	11,2	56,8	B	68,1	A
Uru Alfa 9	8,6	19,5	18,3	10,1	56,5	B	71,8	A
SW 9628	8,8	19,0	17,5	9,6	54,8	C	62,5	A
Limay PV INTA	8,5	18,9	16,5	10,7	54,6	C	46,3	B
SW 9215	6,4	18,3	17,3	11,0	53,0	C	69,7	A
SARDI 10	8,0	18,5	16,3	9,9	52,7	C	57,3	A
Bar VRD	8,0	17,7	16,3	10,5	52,5	C	58,5	A
SW 10	8,4	19,1	14,7	9,4	51,6	C	61,5	A
Patriarca	8,4	17,3	14,0	10,4	50,1	C	47,8	B
ACA 903	8,1	15,9	14,2	8,9	47,1	C	45,1	B
Monarca SP INTA <sup>(1)</sup>	7,8	15,9	14,2	8,9	46,9	C	40,5	B
<b>Promedio</b>	<b>8,7</b>	<b>19,2</b>	<b>17,3</b>	<b>10,9</b>	<b>56,1</b>		<b>62,3</b>	
<b>C. V. %</b>					7,0		10,6	

<sup>(1)</sup>Cultivares utilizados como testigos. CV%: Coeficiente de variación

**Tabla 5.** Producción de materia seca anual, acumulada (t MS ha<sup>-1</sup>) y persistencia (%) durante el período 2018-2021 de cultivares de alfalfa con reposo invernal intermedio (grupos de latencia 5, 6 y 7) sembrados en el año 2018 (CRI 2018). Letras distintas indican diferencias significativas (P < 0,05).

Cultivares	Producción de materia seca (t MS ha <sup>-1</sup> )				Persistencia (%)		
	Ciclos			Acumulado 2018/2021			
	2018/19	2019/20	2020/21				
Titán 7	20,0	16,7	8,2	44,9	A	85,5	A
Pro INTA Luján <sup>(1)</sup>	19,7	16,4	8,5	44,6	A	82,0	B
Titán 5	19,8	16,5	7,4	43,7	A	80,4	B
Candela	18,7	16,5	7,9	43,1	A	77,0	B
WL 611 <sup>(1)</sup>	19,4	15,0	7,2	41,7	B	77,4	B
Tequilla	18,5	16,0	6,9	41,4	B	75,7	B
América SD	18,7	15,2	7,5	41,4	B	81,2	B
Picasso 617	18,3	15,5	7,3	41,1	B	73,4	B
Roberta	17,5	15,4	8,1	41,0	B	80,5	B
Patricia	17,1	15,1	7,6	39,8	B	71,1	B
Occitane	18,6	14,7	6,5	39,8	B	77,4	B
Regina	17,3	15,4	7,1	39,8	B	73,5	B
BARPAL 236	17,5	14,2	7,9	39,6	B	89,7	A
Exp. Los Prados	16,9	14,8	6,0	37,8	B	60,2	C
<b>Promedio</b>	<b>18,4</b>	<b>15,5</b>	<b>7,4</b>	<b>41,4</b>		<b>77,5</b>	
<b>C. V. %</b>				5,31		7,71	

<sup>(1)</sup>Cultivares utilizados como testigos. CV%: Coeficiente de variación

**Tabla 6.** Producción de materia seca anual, acumulada (t MS ha<sup>-1</sup>) y persistencia (%) durante el período 2018-2021 de cultivares de alfalfa sin reposo invernal (grupos de latencia 8, 9, 10) sembrados en el año 2018 (SR 2018). Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Cultivares	Producción de materia seca (t MS ha <sup>-1</sup> )					Persistencia (%)	
	Ciclos			Acumulado 2018/2021			
	2018/19	2019/20	2020/21				
WL 818	22,2	18,0	9,5	49,8	A	87,5	A
PGW 931	21,2	18,7	8,6	48,4	A	93,9	A
WL 1090	21,1	17,8	8,8	47,7	A	89,0	A
DLF 894	19,9	18,8	8,9	47,6	A	88,4	A
WL 919	21,5	17,5	8,2	47,1	A	84,7	B
Pro INTA Mora	21,9	16,7	7,9	46,5	A	83,5	B
Uru Alfa 8	21,5	17,1	7,9	46,5	A	81,1	B
CW 197	21,3	17,3	7,6	46,2	A	82,0	B
CW 809	20,6	17,8	7,6	46,0	A	85,5	B
Pro INTA S. Monarca	21,6	16,6	7,7	46,0	A	89,7	A
EBC 909 MAX	20,0	17,9	7,6	45,5	A	88,7	A
G 969 <sup>(1)</sup>	21,6	15,6	7,1	44,3	A	80,1	B
Monarca SP INTA <sup>(1)</sup>	21,0	15,4	7,8	44,1	A	78,7	B
CW 194 Premium	20,0	15,5	8,5	44,0	A	82,6	B
Francesca	20,0	16,5	7,5	44,0	A	73,8	C
Uru Alfa 9	19,6	16,0	7,5	43,1	A	80,0	B
Bar Pal 290	19,1	16,3	7,0	42,3	A	84,6	B
Bar Pal 258	19,9	15,2	7,1	42,1	A	85,2	B
Titán 9	19,4	15,1	6,8	41,3	A	78,8	B
Hércules	18,3	14,5	6,5	39,3	B	76,8	B
Queen 910	18,6	13,9	6,9	39,3	B	79,3	B
<b>Promedio</b>	<b>20,5</b>	<b>16,6</b>	<b>7,8</b>	<b>44,8</b>		<b>83,5</b>	
<b>C. V. %</b>				6,8		4,4	

<sup>(1)</sup>Cultivares utilizados como testigos. CV%: Coeficiente de variación

## CONCLUSIONES

En las condiciones experimentales de los presentes ensayos, se encontraron diferencias entre cultivares para producción acumulada y persistencia, tanto para los materiales CRI como para los SR implantados en el 2016 y en el 2018.

Los altos potenciales productivos observados en algunos materiales demuestran la importancia que tiene la elección del cultivar para lograr maximizar la producción de MS y disminuir el costo de la ración. Es importante no olvidar que la elección del material debe ir acompañada de una adecuada elección del lote, cómo también un manejo y aprovechamiento óptimo para el cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arolfo, V.; Odorizzi, A. 2017. Avances en alfalfa. Año 27. Número 27. ISSN 1515-4602. Pág. 30-34.
- Arolfo, V.; Odorizzi, A. 2018. Avances en alfalfa. Año 28. Número 28. ISSN 1515-4602. Pág. 39-43.
- Arolfo, V.; Odorizzi, A. 2019. Avances en alfalfa. Año 29. Número 29. ISSN 1515-4602. Pág. 29-33.
- Arolfo, V.; Odorizzi, A. 2020. Avances en alfalfa. Año 30. Número 30. ISSN 1515-4602. Pág. 36-42.
- Arolfo, V.; Odorizzi, A. 2021. Avances en alfalfa. Año 31. Número 31. ISSN 1515-4602. Pág. 18-20.
- Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

# INTERACCIÓN GENOTIPO\*LOCALIDAD DE TRES CICLOS DE PRODUCCIÓN DE LA RED DE RAIGRÁS ANUAL EN ARGENTINA.

Daniel Méndez<sup>1\*</sup>; Karina Frigerio<sup>2</sup>; María Ruiz<sup>3</sup>; Laura Fontana<sup>3</sup>; Luis Romero<sup>4</sup>; Pablo Barbera<sup>5</sup>; Alejo Ré<sup>6</sup>; Juan José Gallego<sup>7</sup>; Fernanda Neira Zilli<sup>7</sup>; José Otondo<sup>8</sup>; Mariano Cicchino<sup>8</sup>; Matías Bailleres<sup>8</sup>; Esteban Melani<sup>8</sup> y Javier Lavandera<sup>9</sup>, INTA EEA's <sup>1</sup>Gral. Villegas, <sup>2</sup>San Luis, <sup>3</sup>Anguil, <sup>4</sup>Rafaela,

<sup>5</sup>Mercedes (Ctes.), <sup>6</sup>Concepción del Uruguay, <sup>7</sup>Viedma, y Pergamino<sup>9</sup> y AER <sup>8</sup>Chascomús

\*mendez.daniel@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

raigrás anual, biomasa total acumulada anual, localidades.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo del trabajo fue evaluar la producción acumulada anual de materia seca de materiales de raigrás en diez (10) localidades durante el período 2018-20.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la información de biomasa total acumulada anual (kg MSha<sup>-1</sup>año) para conocer la distribución de 10 variedades de raigrás anual (*Lolium multiflorum*), 4 diploides (DIN, DUR, RIB y CAM) y 6 tetraploides (BILM, GIA, TIB, BHQ, MAX y WIN) participantes de la Red INTA en el período 2018 - 2020 en las localidades de **ANG**uil (-36.5276, -64.0114), **RAF**aela (-31.1652, -61.4837), **CON**cepción del Uruguay (-32.2905, -58.2082), **MER**cedes (-29.1978, -58.0681), **General VIL**legas (-34.8654, -62.7810), **BOL**ívar (-36.1997, -61.1395), **CHAS**comús, **PER**gamino (-33.8988, -60.5532) y **BOR**denave (-37.7625, -63.0852) en seco y **VieDMa** (-40.7974, -63.1292) con riego. La siembra se realizó entre marzo y abril en función a las condiciones de cada sitio a razón de 250 semillas viables/m<sup>2</sup> en forma convencional. Se corrigió el nivel de P a 12 ppm con fosfato diamónico. Se fertilizó con 20 kgha<sup>-1</sup> N (en forma de urea) luego de cada corte. La parcela fue de 5 m<sup>2</sup>. Los cortes se realizaron a 5 cm de altura cuando la longitud promedio de la hoja más larga extendida alcanzaba los 20 cm. Para obtener conclusiones acerca del desempeño de materiales dentro de localidades y la manifestación de la ploidía por localidades se realizó un biplot con la metodología GGE donde la variabilidad que describe el biplot se debió al efecto de interacción genotipo x localidad más el efecto de genotipo. Este análisis permite identificar materiales ganadores en una o más localidades y definir mega ambientes (localidad/es) donde ciertos materiales tienen el mismo comportamiento productivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La localidad con mayor producción (Figura 1) fue Bolívar (7683 kg MSha<sup>-1</sup>). El material WIN (5137 kg MSha<sup>-1</sup>) y BILM (5108 kg MSha<sup>-1</sup>) aparecen asociadas a esa localidad y tuvieron los rendimientos medios más altos en la misma. A la izquierda, se ubicaron localidades con menores producciones que Bolívar, y los materiales se ubicaron de acuerdo a dónde tuvieron las mayores producciones. Tal es el caso de BHQ (5261 kg MSha<sup>-1</sup>), que se asocia a Mercedes (3522 kg MSha<sup>-1</sup>), Gral. Villegas (5071 kg MSha<sup>-1</sup>) y Anguil (4110 kg MSha<sup>-1</sup>). Bordenave (4878 kg MSha<sup>-1</sup>) es la localidad con mayor aporte a la interacción genotipo ambiente y es el cultivar asociado con esa localidad es DUR (4873 kg MS.ha<sup>-1</sup>). El resto de las localidades y de los materiales presentan un menor efecto de la interacción genotipo x ambiente.

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren la existencia de una amplia variabilidad productiva de los cultivares entre localidades que aporta elementos para orientar su elección en el medio productivo.

## AGRADECIMIENTOS

Es de destacar la vinculación mediante la cual la Cámara de Semilleras de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires ha prestado una significativa colaboración en la definición de los materiales así como también para la realización de los ensayos.

\*Trabajo presentado en el 44° Congreso Argentino de Producción Animal, 17 al 19 de noviembre de 2021

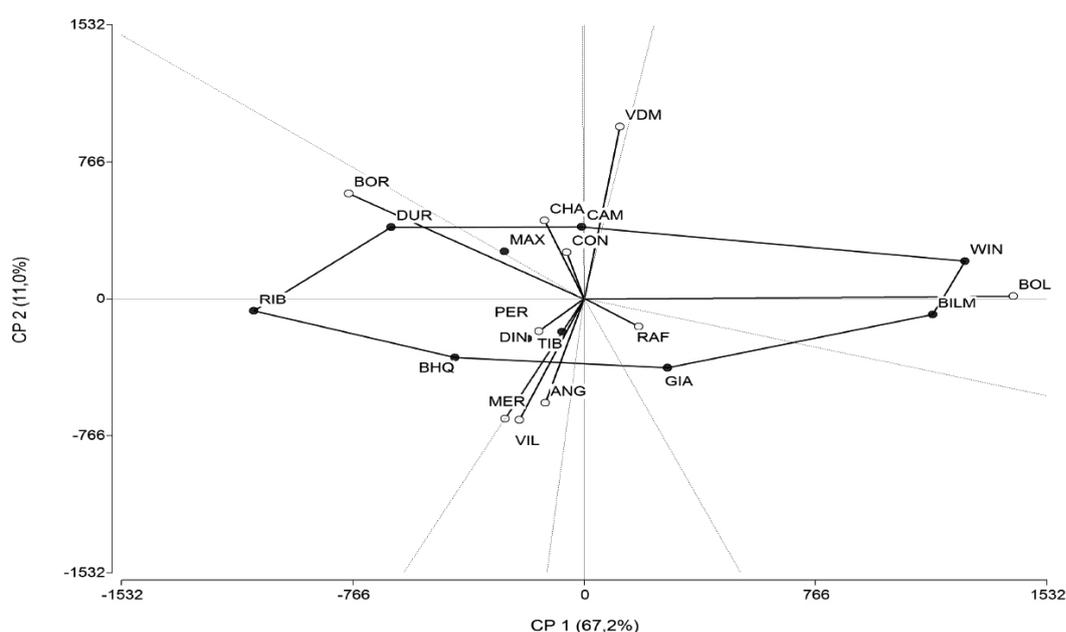


Figura 1. Representación gráfica de la interacción genotipo x localidad para la producción total acumulada anual de forraje de raigrás anual, evaluada mediante el análisis de componentes principales para los años 2018, 2019 y 2020. Las localidades intervinientes fueron: Anguil (ANG), Paraná (PAR), Concepción del Uruguay (CON), Mercedes (Corrientes; MER), Rafaela (RAF), Bordenave (BOR), Gral. Villegas (VIL), Bolívar (BOL), Pergamino (Per) y Viedma (VDM).

# INTERACCIÓN GENOTIPO X AMBIENTE Y SU ASOCIACIÓN CON VARIABLES CLIMÁTICAS EN RAIGRÁS ANUAL

Daniel Méndez<sup>1\*</sup>; Karina Frigerio<sup>2</sup>; María Ruiz<sup>3</sup>; Laura Fontana<sup>3</sup>; Luis Romero<sup>4</sup>; Pablo Barbera<sup>5</sup>; Alejo Ré<sup>6</sup>; Juan José Gallego<sup>7</sup>; Fernanda Neira Zilli<sup>7</sup>; José Otondo<sup>8</sup>; Mariano Cicchino<sup>8</sup>; Matías Bailleres<sup>8</sup>; Esteban Melani<sup>8</sup> y Javier Lavandera<sup>9</sup>, INTA EEA's <sup>1</sup>Gral. Villegas, <sup>2</sup>San Luis, <sup>3</sup>Anguil, <sup>4</sup>Rafaela,

<sup>5</sup>Mercedes (Ctes.), <sup>6</sup>Concepción del Uruguay, <sup>7</sup>Viedma, y Pergamino<sup>9</sup> y AER <sup>8</sup>Chascomús

\*mendez.daniel@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

raigrás anual, producción, ambiente.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo fue evaluar la relación entre temperatura media, agua recibida y número de días de heladas, registradas durante el ciclo de evaluación, con la interacción genotipo x ambiente para la variable acumulación de forraje en diez cultivares comerciales (4 diploides y 6 tetraploides) de raigrás anual en diez localidades de Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el 2020 en secano en Anguil (**ANG**), Rafaela (**RAF**), Concepción del Uruguay (**CON**), General Villegas (**VIL**), Chascomús (**CHA**), Pergamino (**PER**) y Mercedes (**MER**; Corrientes) y con riego en Viedma (**VDM**). Se registró la temperatura media del aire (**Tmedia**), agua recibida (**AR**) y días con heladas (**HEL**) ocurridas durante el ciclo de producción del raigrás anual. La siembra se realizó entre el 15 de marzo y el 10 de abril en función a las condiciones de cada sitio a razón de 250 semillas viables/m<sup>2</sup> en forma convencional. El tamaño de parcela fue de 8 m<sup>2</sup> y la unidad de muestreo de 5 m<sup>2</sup>. A la siembra se corrigió el nivel de P a 12 ppm con fosfato diamónico (18-46-0), cuando fue necesario y se fertilizó con 20 kg N (urea) luego de cada corte. Se realizaron entre 4 y 8 cortes (según localidad) a 5 cm de altura cuando la altura extendida del macollo alcanzó 20 cm en el 50% de las parcelas. El diseño fue en bloques completos al azar con 4 repeticiones en cada localidad. Para explicar la relación de variables climáticas con el efecto de interacción genotipo x ambiente se usó el análisis de regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS). Este análisis genera un conjunto de scores (puntuaciones) para la interacción genotipo x ambiente (Y) y para las variables climáticas (X). Su posición relativa se utiliza para concluir acerca del grado de asociación entre variables climáticas y comportamiento de materiales según localidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dos primeras componentes principales (Figura 1) están representando 78,2 % de variabilidad aportada por la interacción genotipo ambiente siendo HEL la variable que mayor incidencia tuvo sobre la interacción genotipo ambiente. Del lado derecho se ubican los sitios que presentaron mayor HE (PER, VIL, RAF, CON). El material que aparece más asociado a HEL es BHQ. En este lado también se ubicaron CAM, RIB y MAX asociados a Tmedia. Del lado izquierdo los que presentaron mayor AR (MER, VDM y CHA). La Tmedia es una variable con menor peso en la interacción genotipo ambiente. Tanto ANG como el material WIN presentan poco aporte a la interacción genotipo ambiente. Del lado izquierdo, VDM fue la localidad con mayor aporte a la interacción, CHA y MER se presentaron asociados también a mayor AR. En cuanto a los materiales, DIN, GIA y TIB se ubicaron asociados a la variable AR. Del lado derecho, las localidades que se ubicaron respondiendo a mayor HEL son PER y VIL.

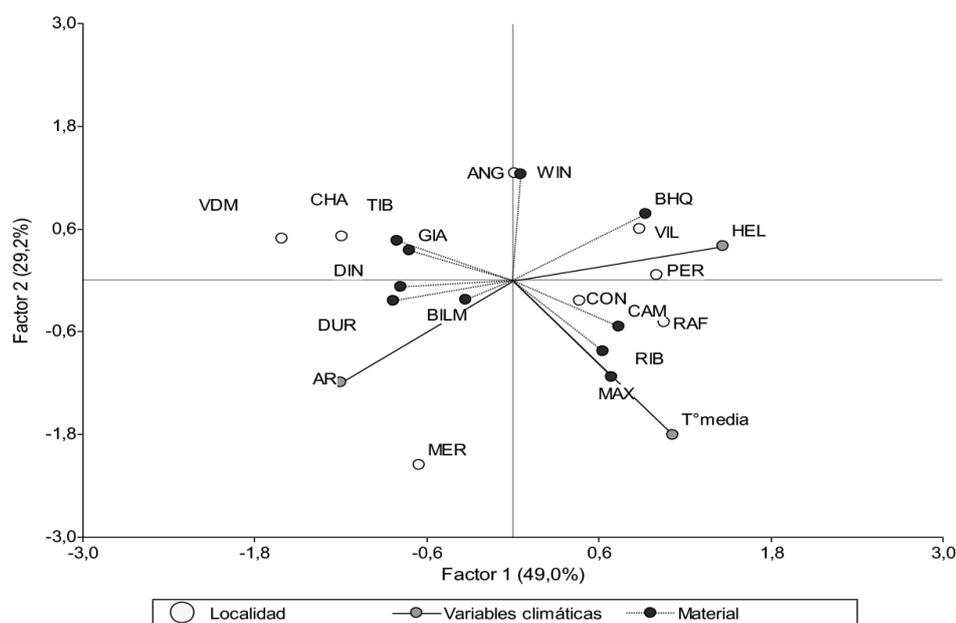
## CONCLUSIONES

Hubo asociación ente cultivares y localidades con mayores días de heladas y menores temperaturas medias.

## AGRADECIMIENTOS:

Es de destacar la vinculación mediante la cual la Cámara de Semilleros de la Bolsa de Cereales de BA ha prestado una significativa colaboración en la definición de los materiales, así como también para la realización de los ensayos.

\*Trabajo presentado en el 44° Congreso Argentino de Producción Animal, 17 al 19 de noviembre de 2021



**Figura 1.** Triplot basado en el análisis PLS para la producción total de forraje de raigrás anual durante el ciclo 2020 en 8 localidades (Mercedes [MER], Concepción del Uruguay [CON], General Villegas [VIL], Anguil [ANG], Rafaela [RAF], Chascomús [CHA], Pergamino [PER] y Viedma [VDM]) en función a 3 variables climáticas (Agua recibida [AR], temperatura media [Tmedia] y número de días con heladas [HEL]). Los materiales evaluados fueron Maximus (MAX), Bill Max (BILM), Durango (DUR), Don Gianni (GIA), Don Dino (DIN), Tibet (TIB), BAR HQ (BHQ), Ribeye (RIB), Winter Star II (WIN) y Camaro (CAM).

# LA UTILIZACIÓN DE ALFALFA EN VERANO CON MAYOR FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN GENERÓ INCREMENTOS EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

Daniel Méndez<sup>1\*</sup>, Cecilia Sardiña<sup>1</sup>, Marianela Diez<sup>1</sup>, Irene Ceconi<sup>1</sup>, Sergio Viano<sup>1</sup> y Germán Berone<sup>2</sup>  
INTA EEA <sup>1</sup>Gral. Villegas y 2Balarce

\*mendez.daniel@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

alfalfa, pastoreo, utilización, ganancia de peso, altura.

## INTRODUCCIÓN

Alturas pre-pastoreo en alfalfa (*Medicago sativa*) menores a 35 cm generan, respecto a mayores alturas, cubiertas con mejor calidad nutritiva (ejemplo mayor proporción de hoja) y una mayor respuesta animal individual (Berone et al., 2020). Sin embargo, este aspecto nunca fue evaluado para mitigar la caída en ganancia de peso observada entre la primavera y el verano (Méndez et al., 2020). El objetivo del presente trabajo fue evaluar, durante el período estival, la producción de forraje, la ganancia de peso, y la producción de carne en pasturas de alfalfa con alturas pre-pastoreo contrastantes (ejemplo menores y mayores a 35 cm de altura).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en la EEA INTA Gral. Villegas (Bs. As.) en una pastura de alfalfa (grupo 6) sembrada en marzo de 2019 sobre un suelo Hapludol típico (2,4% materia orgánica; 25,3 ppm de P y pH 6,02). Se dispuso de 8 módulos de pastoreo de 2,52 ha cada uno. Datos previos de la región (Sardiña y Berone, 2017; Méndez et al., 2020) indican que para ingresar durante el verano con menos de 35 cm de altura, el intervalo entre pastoreos de una franja debiera ser no mayor a 15 días. Entonces, se generaron dos tratamientos: alta frecuencia [(AF) 3 franjas, 7 días de pastoreo y 14 de descanso] y baja frecuencia [(BF) 5 franjas, 7 días de pastoreo y 28 días de descanso]. El período experimental fue desde el 15/12/20 hasta el 02/03/2021.

Previo al pastoreo de cada franja, se estimó disponibilidad de forraje (5 cortes de 5 m<sup>2</sup>/corte, por encima de 5 cm de altura desde el suelo). Previo al corte se determinó altura, número de nudos con hojas desplegadas y contenido de materia seca (estufa a 100°C). Se ajustó carga, a través de asignación forrajera base seca del 4,0% del peso vivo. Se utilizaron animales fijos (10 animales por repetición) y volantes. Todos los animales dispusieron de bolos intrarruminales de monensina (Rumensin<sup>TM</sup> Bolos ABC de ELANCO). Post-pastoreo las franjas fueron emparejadas a 5 cm de altura (con desmalezadora rotativa). Los animales utilizados fueron Angus (peso vivo inicial: 329,2 kg an<sup>-1</sup>). Se calculó la producción de forraje (PF, kg MS ha<sup>-1</sup>) a partir del dato de disponibilidad inicial de cada franja; y los animales se pesaron cada 28 días, previo desbaste de 15 horas. Se determinó carga animal (an ha<sup>-1</sup>); aumento diario de peso vivo por animal (ADPV, kg d<sup>-1</sup>) y producción de carne (kg ha<sup>-1</sup>) como el producto ADPV\*carga animal\*días de pastoreo. El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones (módulos de pastoreo). Se realizó ANOVA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pasturas pastoreadas cada 14 días (AF) mostraron, respecto de las

**Tabla 1.** Promedios para aumento diario de peso vivo (ADPV), carga y producción de carne (PC) en novillos pastoreando alfalfa durante verano, bajo dos frecuencias de pastoreo: AF (alta frecuencia) y BF (baja frecuencia).

Ítem	Tratamientos (días de descanso)			P valor
	AF (14 d)	BF (28 d)	EED	
ADPV, kg d <sup>-1</sup>	0,83	0,73	0,02	0,03
Carga, kg ha <sup>-1</sup>	1615	1610	54	0,96
PC, kg ha <sup>-1</sup>	264	228	11,8	0,08

EED= error estándar de la media

pastoreadas cada 28 días (BF) menor cantidad de nudos (9 vs 12 ± 0,08 nudos), menor altura (31 vs 55 ± 18 cm) y menor disponibilidad inicial (1270 vs 2120 ± 110,1 kg MS ha<sup>-1</sup>) pre-pastoreo, respectivamente. La similar PF (P > 0,05; 4560 kg ± 3024 MS ha<sup>-1</sup>) derivó en similar carga animal para AF y BF (Tabla 1). Contrario a lo esperado, no se detectaron diferencias en la proporción de hojas (56 ± 3,4% en AF y BF). La mayor ADPV (+14%) de AF se correspondió con una tendencia a una mayor (+16%) producción de carne (Tabla 1).

## CONCLUSIONES

Incrementar fuertemente la frecuencia de ingreso (cada 14 días) en parcelas de alfalfa, permitió entrar en pasturas de menor altura y generó un beneficio en la respuesta animal individual sin penalizar la capacidad de carga de las pasturas. En consecuencia, las pasturas pastoreadas en verano con mayor frecuencia (y menor altura pre-pastoreo) mostraron una tendencia a una mayor producción de carne.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la invaluable colaboración de los auxiliares técnicos de la EEA Gral. Villegas, a Elanco por la donación de bolos intrarruminales utilizados en el trabajo y al proyecto de pasturas templadas de INTA (PE-I007).

## BIBLIOGRAFÍA

- Berone, G.; Sardiña, C y Moot, D. 2020. Animal and forage responses on lucerne (*Medicago sativa* L.)
- pastures under contrasting grazing managements in a temperate climate. En: Grass Forage Sci. 75:195–205.
- Méndez, D.G.; Diez, M.; Sardiña, C. y Viano, S. 2020. Aumento de la ganancia de peso estival por una mayor asignación forrajera en un sistema de utilización anticipada de alfalfa. En: Rev. Arg. Prod. Anim. 40:103.
- Sardiña, C. y Berone, G. 2017. Aumentos en producción de carne en alfalfa por cambio en el manejo de la defoliación. En: Rev. Arg. Prod. Anim. 37:172.

\*Trabajo presentado en el 44° Congreso Argentino de Producción Animal, 17 al 19 de noviembre de 2021.

# NODULACIÓN DE ALFALFA EN ESTABLECIMIENTOS DEL NOROESTE DE BUENOS AIRES

Emilia Lopez Seco<sup>1</sup>; Eugenia Gallace<sup>2</sup>; Demateis Llera, Federico<sup>3</sup>; Alicia Otero<sup>4</sup>; Marina Maekawa<sup>3</sup>; Martín Díaz-Zorita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AER INTA Lincoln, <sup>2</sup>FA UNLPam, <sup>3</sup>AER INTA Trenque Lauquen, <sup>4</sup>EEA INTA Gral.Villegas

lopezseco.emilia@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

nódulos, alfalfa, forraje.

## INTRODUCCIÓN

En el Noroeste de la provincia de Buenos Aires como en otras regiones argentinas, la alfalfa contribuye significativamente a la sustentabilidad de planteos agropecuarios tanto por la calidad y la cantidad de producción de forraje como así también por sus aportes de nitrógeno al sistema. Este último se logra a partir del proceso de fijación biológica del nitrógeno atmosférico, en el que, la formación de nódulos es uno de los indicadores de su funcionalidad. La inoculación de semillas de leguminosas en la región es una práctica recomendada y validada por su contribución a mejorar la eficiencia de incorporación de nitrógeno y la respuesta en producción (Racca 2001). Sin embargo, en los últimos años son crecientes las consultas de productores y profesionales sobre la observación de niveles limitados de nodulación en pasturas con alfalfa en la región y la identificación de algunos elementos del sitio y del manejo que lo generan. A partir de estos interrogantes se definió el objetivo de evaluar el nivel de nodulación de las alfalfas sembradas en la campaña 2021 en campos de productores del noroeste de Buenos Aires.

## METODOLOGÍA

Durante el año 2021 se muestrearon 18 lotes en campo de produc-

tores entre los 80 a 100 días posteriores a la siembra de alfalfa. En cada lote se escogió el ambiente más representativo del mismo y se identificaron 3 sitios de muestreo de 0,5 m de largo y 4 surcos, o un área de 0,25 m<sup>2</sup> cuando la siembra estuvo realizada en dos pasadas. En cada sitio se descalzaron plantas y se contabilizaban cantidad de plantas con y sin nódulos.; si la planta tenía al menos un nódulo visible a siempre vista se consideró nodulada. Por otra parte, de cada lote se registraron las distintas prácticas de manejo: sistema de labranza, tipo de pastura, sistema de producción, inoculación, antecesor, fertilización, grado de latencia de la alfalfa. Se tomaron muestras de las semillas (n=18) implantadas en cada lote y se evaluó la capacidad de nodular de las mismas en condiciones controladas de crecimiento en laboratorio. Este bioensayo se realizó en el laboratorio de Microbiología Agrícola de la Facultad de Agronomía de la UNLPam en tubos con medio de cultivo sin nitrógeno, realizando observaciones de nodulación a los 20 días de la siembra de semillas. Desde la recolección en el campo hasta la siembra en el laboratorio, las mismas se conservaron en condiciones refrigeradas.

El análisis de la información se realizó de forma descriptiva y caracterizando las prácticas implementadas en función de 4 categorías de nodulación observadas en el campo: (i) **Baja** (hasta 25 % de plantas

**Tabla 1.** Proporción de lotes en función de factores descriptivos de manejo de las pasturas de alfalfa sembradas agrupadas en cuatro niveles de nodulación a campo.

		Baja (0 a 25 %)	Media (25 a 50 %)	Media Alta (50 a 75 %)	Alta (75 a 100 %)
<b>Cantidad de lotes</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>
Factor de manejo	Descripción				
<b>Sistema de labranza</b>	Directa	50	33	50	33
	Con labranza	50	66	50	66
<b>Tipo de pastura</b>	Pura	50	33	50	66
	Consociada	50	66	50	33
<b>Sistema de producción</b>	Tambo	66	66	100	66
	Carne	33	33	0	33
<b>Inoculación</b>	Peleteado	83	33	<b>66</b>	<b>100</b>
	No peleteado	17	66	33	0
<b>Nodulación en laboratorio</b>	<b>Promedio</b>	<b>29</b>	<b>89</b>	<b>63</b>	<b>57</b>
	Min - Máx.	0 - 57	67 - 100	43 - 100	43 - 78
<b>Antecesor</b>	Maíz silo	66	66	100	66
	Soja	17	33	<b>0</b>	0
	Girasol	17	0	0	33
<b>Fertilizante</b>	con MAP o DAP	66	33	50	66
<b>Zona (AER de influencia)</b>	Trenque Lauquen	33	66	83	33
	Lincoln	33	33	0	33
	Villegas	33	0	17	33
<b>Grados de latencia</b>	<b>Promedio</b>	<b>7,16</b>	<b>7,33</b>	<b>7,00</b>	<b>8,00</b>
	Min - Máx.	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9

noduladas), (ii) **Media** (entre 25 y 50 %), (iii) **Media alta** (entre 50 % y 75 %) y (iv) **Alta** (más de 75 %).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el muestreo a campo la cantidad de plantas noduladas tuvo una mediana de 48 % (Q1: 17%; Q3: 65%). Del total de lotes, seis (6) presentaron una nodulación baja, tres (3) una nodulación media, seis (6) nodulación media alta y tres (3) nodulación alta.

En laboratorio, la cantidad de plantas noduladas tuvo una mediana de 54 % (Q1: 41%; Q3: 67 %). Del total de muestras de semillas en dos (2) no se observó desarrollo de nódulos, mientras que en ocho (8) muestras se observó menos del 50 % de plantas noduladas. La información disponible no permitió identificar si los casos de falta de nodulación se relacionaron con elementos ligados al inoculante o al proceso de inoculación (compatibilidad entre ingredientes aplicados junto al inoculante, modo de aplicación u otros factores de interacción). Estudios de laboratorio en marcha, no incluidos en esta publicación, atienden a identificar algunas de estas interacciones, contemplando combinaciones de cepas de rizobios y variedades de alfalfa.

En la Tabla 1 se describen diferentes factores del manejo de las pasturas de alfalfa en implantación agrupadas según rangos de nodulación en condiciones de campo. Entre los elementos que caracteriza a los sitios con menor nodulación se destaca la coincidencia con la menor nodulación observada en el laboratorio. En los sitios con media-alta a alta proporción de nodulación se observa el predominio de semillas tratadas industrialmente con peleteo, mientras que en los rangos de menor nodulación se encuentran casos con semillas inoculadas sin este proceso de peleteado.

A partir de nodulaciones superiores al 25%, las diferencias de nodulación en el campo estarían explicadas por otros factores de sitio o de manejo. Se destaca que, en las pasturas sembradas sobre soja, posi-

blemente en respuesta a la mayor oferta de nitrógeno inicial se retardó la formación inicial de nódulos y condujo a una menor proporción de plantas noduladas. Resta incluir en este análisis información de los suelos (textura, materia orgánica) que, en observaciones preliminares, podrían afectar también este comportamiento. En un caso analizado en transecta topográfica se observó mayor nodulación hacia posiciones deprimidas del paisaje (95 % de plantas noduladas), donde se estima mayor proporción de materia orgánica y texturas más finas junto con menor frecuencia de baja humedad de los suelos, en relación a posiciones más elevadas del mismo (5 % de plantas noduladas).

## CONCLUSIONES

En las condiciones bajo estudio se valida la observación de profesionales asesores y productores sobre la ocurrencia de limitaciones en la nodulación; en algunos casos (6/18) con reducida a nula proporción de plantas de alfalfa noduladas y de su variabilidad regional. Uno de los factores que explicaría en parte esta variabilidad es la calidad de la práctica de inoculación para lo cual estudios en marcha procuran identificar algunos de los factores intervinientes. Sin embargo, los resultados observados son claros en mostrar el aporte de la adecuada aplicación del tratamiento de inoculación para el logro de alta proporción de plantas noduladas.

Las condiciones de sitio derivadas del cultivo antecesor o de la topografía también explican en parte esta variabilidad de resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Racca, R.; Collino, D.; Dardanelli, J.; Basigalup, D.; González, N.; Brenzoni, E.; Hein, N. y M. Balzarini. 2001. Contribución de la fijación biológica de nitrógeno a la nutrición nitrogenada de la alfalfa en la región pampeana. Ediciones INTA: p55.

## PRODUCCIÓN Y PERSISTENCIA DEL PRIMER AÑO EN PASTURAS DE ALFALFA Y FESTUCA CON DIFERENTE ESTACIONALIDAD

Cecilia Sardiña; Marianela Diez,  
EEA INTA General Villegas.  
[sardinia.cecilia@inta.gob.ar](mailto:sardinia.cecilia@inta.gob.ar)

PALABRAS CLAVE:  
cultivares de alfalfa, cultivares de festuca, producción de forraje, persistencia.

## INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una leguminosa muy importante en nuestros sistemas productivos, siendo la principal especie forrajera del país y la base de la producción de carne y leche en la región Pampeana (Basigalup & Rossanigo, 2007) La difusión del cultivo se apoya en sus altos rendimientos de materia seca (MS) por hectárea, su excelente calidad forrajera y su gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales. La distribución de la producción en el año puede ser distinta según el grado de reposo utilizado, existiendo materiales con mayor o menor dormancia durante el invierno.

Dentro de las gramíneas perennes templadas más difundidas se encuentra festuca alta (*Festuca arundinacea*). La producción de forraje total y estacional de esta gramínea es diferente según el ecotipo sea provenientes del norte de Europa o mediterráneos. Las variedades del tipo continental (originarias de Europa continental), crecen durante todo el año presentando un alto crecimiento estival mientras que las variedades del tipo mediterráneo, se caracterizan por poseer dormancia estival y adaptarse mejor que las continentales a regiones con veranos secos.

La competencia de cada uno de estos ecotipos de festuca puede resultar diferente al ser consociadas con alfalfa de distinta dormancia, impactando en la persistencia y en los aportes de producción estacionales.

El objetivo de este trabajo fue comparar el aporte en términos de producción (tanto estacional, como anual) y persistencia de pasturas puras de alfalfa, festuca y consociadas con diferentes grupos de latencia o ecotipos, durante el primer período de evaluación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la EEA INTA General Villegas, sobre un suelo franco arenoso con 2,03 % de materia orgánica, 6,1 de pH, 10,2 ppm de fósforo y 0,56 dS m<sup>-1</sup> de conductividad eléctrica. Se sembró el 16/4/19, a una distancia entre surcos de 20 cm. El tamaño de parcelas fue de 6 m<sup>2</sup> y todas las especies en todos los surcos, en consorciadas. Se fertilizó a la siembra con 200 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamónico (11-52-0). Los tratamientos fueron: festuca mediterránea Temora (**FM**); festuca continental Fortuna INIA (**FC**); alfalfa Indiana, grupo 7 (**A7**); alfalfa PGW931, grupo 9 (**A9**); festuca mediterránea+alfalfa grupo 7

(**FM+A7**); festuca mediterránea+alfalfa grupo 9 (**FM+A9**); festuca continental +alfalfa grupo 7 (**FC+A7**); festuca continental+alfalfa grupo 9 (**FC+A9**) y festuca continental+festuca mediterránea (**FC+FM**). La densidad en alfalfas y festucas puras fue de 20 kg ha<sup>-1</sup> mientras que para las consociaciones alfalfa + festuca fue de 12 y 8 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. En la totalidad de la parcela se midió, producción de materia seca (PMS) estacional y total anual cortando por encima de 5 cm de altura, cobertura inicial y final (15 días luego del primer y último corte) a través de la medición de espacios libres y por diferencia se calculó persistencia del primer ciclo de evaluación. Los cortes se realizaron cada 500-650 grados días acumulados (fechas de corte: 25/9/19, 5/11/19, 5/12/19, 8/1/20, 5/2/20, 19/3/20 y 6/5/20). Luego de cada corte se fertilizó con 40 kg N ha<sup>-1</sup> todos los tratamientos. El diseño fue en bloques completos al azar con 4 repeticiones y se realizó un análisis de varianza para las variables estudiadas. Las medias se compararon utilizando el test DGC (InfoStat, 2020) con un nivel de significancia del 5%.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias ( $P > 0,05$ ) para la PMS total entre los tratamientos que incluyeron alfalfa en la mezcla o alfalfas puras (promedio 22493 kg MS ha<sup>-1</sup>). La misma fue superior a los que sólo incluían festuca. El tratamiento que menor PMS total alcanzó fue FM. En primavera los tratamientos de mayor PMS fueron los que incluyeron FC tanto consociada como pura, sin diferencias entre los mismos (promedio 8743 kg MS ha<sup>-1</sup>;  $P > 0,05$ ). El resto de los tratamientos que incluyeron FM o alfalfa sola alcanzaron los 5856 kg MS ha<sup>-1</sup> para esta estación. La PMS de verano fue mayor en los tratamientos que incluían alfalfa (en promedio 12056 Kg MS ha<sup>-1</sup>), sin diferencias entre los mismos ( $P > 0,05$ ). En otoño se destacó FM + A9 sobre el resto con 5801 Kg MS ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos menos productivos en otoño fueron los que incluyeron solo festucas (promedio 1969 Kg MS ha<sup>-1</sup>). Los diferentes tratamientos no incidieron sobre la persistencia del primer año ( $P = 0,32$ ), alcanzando en promedio un 97% al finalizar el primer

ciclo de evaluación (Tabla 1).

### CONCLUSIONES

En producción acumulada total los tratamientos que incluyeron alfalfa fueron los que mayor aporte realizaron durante todo el ciclo evaluado, sin diferenciarse los tratamientos de alfalfas puras de las alfalfas consociadas.

No hubo diferencias en el aporte total de producción del primer año entre alfalfa grupo 9 y alfalfa grupo 7.

La festuca continental tuvo una mayor producción total que la festuca mediterránea.

En cuanto a distribución estacional de la producción los tratamientos que incluyeron alfalfa tuvieron un mayor aporte durante verano mientras que los tratamientos que incluyeron festucas incrementaron sus aportes durante primavera, principalmente.

La persistencia del primer año no fue afectada por los tratamientos evaluados.

### BIBLIOGRAFÍA

- Basigalup D. y Rossanigo R. 2007. Panorama actual de la alfalfa en la Argentina. En: El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Ed: Basigalup D. Buenos Aires. Ediciones INTA. 479 p. ISBN: 978-987-521-242-8.
- Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

### AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la empresa PGG Wrightson Seeds por el aporte de semillas y el apoyo metodológico.

\*Trabajo presentado en el 44° Congreso Argentino de Producción Animal. Desarrollado el 15 al 17 de Noviembre de 2021.

**Tabla 1.** Producción de materia seca acumulada durante el período: total, primavera, verano y en otoño (kg MS ha<sup>-1</sup>) y persistencia en el primer año para cada tratamiento.

Tratamientos	Producción de materia seca acumulada (Kg ha <sup>-1</sup> )								Persistencia (%)
	Total		Primavera		Verano		Otoño		
<b>FC + A9</b>	23368	A	8278	A	9873	B	5217	B	98
<b>FC + A7</b>	23325	A	8062	A	9974	B	5289	B	95
<b>A9</b>	22540	A	5412	B	11796	A	5331	B	99
<b>A 7</b>	22197	A	4759	B	12316	A	5122	B	98
<b>FM + A9</b>	21944	A	5969	B	10174	B	5801	A	97
<b>FM + A7</b>	21588	A	6596	B	9692	B	5300	B	99
<b>FC</b>	19590	B	9661	A	5987	C	3943	C	98
<b>FC + FM</b>	18534	B	8970	A	5512	C	4052	C	97
<b>FM</b>	14862	C	6544	B	4494	D	3824	C	94
<b>Promedio</b>	<b>20883</b>		<b>7139</b>		<b>8869</b>		<b>4875</b>		<b>97</b>
<b>EE</b>	675		447		342		177		2

FM: Festuca mediterránea Temora; FC: Festuca continental Fortuna INIA; A7: Alfalfa Indiana, grupo 7; A9: Alfalfa PGW931, grupo 9; EE: Error estándar

# REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO DEGRADABLE EN RUMEN EN NOVILLOS ALIMENTADOS A CORRAL CON DIETAS A BASE DE GRANO DE MAÍZ SECO PARTIDO

Lucas González<sup>1,2,3,\*</sup>; Sergio Viano<sup>2</sup>; Patricio Davies<sup>2</sup>; Daniel Méndez<sup>2</sup>; Gustavo Jaurena<sup>1</sup>; José Ignacio Arroquy<sup>4</sup>; Juan Elizalde<sup>5</sup>; Irene Ceconi<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía - UBA; <sup>2</sup>EEA INTA General Villegas; <sup>3</sup>CONICET; <sup>4</sup>EEA INTA Cesáreo Naredo; <sup>5</sup>Asesor privado

\*gonzalez.lucas@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

nitrógeno degradable en rumen, grano seco partido, terminación de novillos, feedlot.

## INTRODUCCIÓN

### Breve introducción al metabolismo de animales polivocarios

Los rumiantes se distinguen del resto de los herbívoros por la adaptación morfofisiológica que presenta la parte anterior de su tracto gastrointestinal. Son animales polivocarios con la presencia de un rumen-retículo que aloja un complejo microbioma y funciona como una gran cuba de fermentación (Trincherio et al., 2013). Esto les permite convertir alimentos fibrosos y proteínas de baja calidad, incluso el nitrógeno no proteico (NNP; urea, ácidos nucleicos, nitrógeno amoniacal, nitratos, etc.), en nutrientes de alto valor biológico para el animal (Dewhurst et al., 2000). Para crecer y multiplicarse, los microorganismos degradan y transforman los tejidos vegetales en aminoácidos, esqueletos carbonados,  $\text{NH}_3$  y energía en forma de ATP para sintetizar proteína microbiana (PMic), ácidos grasos volátiles (AGV), vitaminas y, a su vez, mantener funciones vitales de las células (NASEM, 2016; Russell, 2002)

Sin embargo, el ganado de carne es relativamente ineficiente utilizando el N dietario, ya que no más del 20% del mismo es utilizado para su propio crecimiento (NASEM, 2016). Esta ineficiencia en parte es debida a la rápida degradación ruminal de las proteínas dietarias que resulta en una mayor absorción de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) a través del epitelio ruminal, que finalmente se excreta en forma de urea en la orina (Kennedy & Milligan, 1980). Otra parte de la urea sintetizada en el hígado se recicla de regreso al rumen a través de la saliva o de la sangre. Este mecanismo de reciclaje es muy beneficioso para el animal porque brinda la oportunidad de sobrevivir y reproducirse en una amplia gama de condiciones ambientales, incluidos los casos en los que la ingesta de N es muy baja (NASEM, 2016).

A su vez, los AGV y la PMic resultantes de la fermentación ruminal del alimento y del crecimiento microbiano, entre otros, son esenciales para proveer al animal de fuentes energéticas y de precursores de ácidos grasos de cadena larga (acetato, butirato) y de glucosa (propionato), así como de péptidos y aminoácidos para la síntesis de proteína animal. Consecuentemente, un adecuado suministro de N, de carbohidratos y otros factores para promover el crecimiento microbiano son centrales para eficientizar la producción de bovinos de carne tanto desde una perspectiva de suministro de fuentes energéticas como proteicas (Ceconi et al., 2013).

### Necesidad de mejorar la eficiencia de utilización del N

Las pérdidas de N a partir de las excretas animales en forma de  $\text{NH}_3$  y de  $\text{N}_2\text{O}$  son de particular importancia por el potencial impacto de las mismas sobre la contaminación ambiental (Colwey et al., 2019). Sólo del 5 al 20% del N dietario se retiene en la carcasa (Koenig & Beauchemin, 2013). Aproximadamente entre el 40 y el 70% del N consumido diariamente por el ganado en terminación se excreta en la orina y del 20 al 60% del N consumido es excretado en las heces (Koenig et al., 2013; Hristov et al., 2011).

Una vez cubiertos los requerimientos proteicos tanto de los microorganismos ruminales como del propio animal, el exceso de N es excretado a través de la orina (Vasconcelos, 2009). El N urinario se presenta fundamentalmente en forma de urea (60-80% del N en orina; Vasconcelos, 2009; Koenig & Beauchemin, 2013). Una vez en contacto con

el ambiente, la urea excretada en la orina es convertida rápidamente en  $\text{NH}_4^+$  y en  $\text{NH}_3$  producto de la actividad de ureasas exógenas secretadas por microorganismos presentes en la misma orina y en la superficie de los corrales. Consecuentemente, en los corrales de engorde abiertos, entre el 40 y el 60% del N consumido se pierde hacia la atmósfera como  $\text{NH}_3$  (Flesch et al., 2007; Erickson & Klopfenstein, 2010).

Por lo tanto, existe la necesidad de mejorar la eficiencia del uso del N en los sistemas de encierro a corral y, con ello, reducir las pérdidas de N al medioambiente. En general, a medida que disminuye la ingesta de N, la excreción del mismo también disminuye (Angelidis et al., 2019; NASEM, 2016), reduciendo así su potencial contaminante (Waldrup et al., 2013; Dong et al., 2014). Aunque es inevitable cierta pérdida de N, se ha demostrado que existen algunas prácticas tendientes a mejorar la eficiencia de su uso por el ganado. La medida más eficaz es reducir la ingesta de N de los animales a través de la alimentación de precisión, la alimentación por fases (cambios en la concentración proteica de la/s dieta/s de cría y/o terminación conforme avanzan los días de encierro) y la formulación dietaria (Erickson & Klopfenstein, 2010; NASEM, 2016).

### Consideraciones sobre métodos de procesamientos e híbridos de maíz

Los granos de cereales son incluidos a razón de 70 a 90% (base seca) en raciones de terminación a corral (Vasconcelos & Galyean, 2007), ya que aumentan la densidad energética de la dieta optimizando la producción en sistemas intensivos de engorde a corral bien gestionados (Huntington, 1997). Debido a que el almidón es el principal componente energético de los cereales, las mejoras en estos sistemas dependerán de las mejoras de conversión del almidón en producto animal (Huntington, 1997; Owens & Soderlund, 2006). La alteración del genotipo del grano, el almacenamiento y manipulación, el método de procesamiento, el tipo de animal y las condiciones de manejo pueden afectar el valor alimenticio (VA) y la utilización del almidón por el animal (Owens & Zinn, 2005; Zinn et al., 2007), así como el sitio y la extensión de la digestibilidad del almidón en el tracto digestivo total (Huntington, 1997).

El contenido de almidón en granos de maíz ronda el 72% del total de la MS (Huntington, 1997; NASEM, 2016). Sin embargo, los genotipos de maíz difieren en sus características físicas y químicas. El factor químico más importante que impacta sobre el VA del grano de maíz es la cantidad y el tipo de almidón presente en los granos (Soderlund & Owens, 2006). Los híbridos dentados de maíz representan el cruzamiento de maíces duros o flint con maíces harinosos. Debido a ello, difieren en la relación de endosperma vítreo y harinoso (*i.e.* vitrosidad; Corona et al., 2006). La matriz proteica que rodea los gránulos de almidón en el endosperma constituye una barrera a la digestión del almidón de los granos aun cuando hayan sido procesados (McAllister, 1990), afectando la disponibilidad del almidón y la tasa de degradabilidad, lo que altera la velocidad de fermentación (NASEM, 2016). Híbridos de maíz más dentados, por tener mayor proporción de endosperma harinoso, generalmente tienen mayor VA (*i.e.* resultan en mejoras de la eficiencia de conversión, mayor degradabilidad ruminal, post-ruminal y total de la MO, la FDN, el N y el almidón, mayor pro-

ducción de AGV o menor relación acetato:propionato) que los granos más duros, con mayor proporción de endosperma vítreo, cuando se suministran como grano seco partido (**GSP**; Pilippeau et al., 1999a,b; Correa et al., 2002; Macken et al., 2003; Corona et al., 2006; Jeager et al., 2006; Harrelson et al., 2009; Luebbe et al., 2009; Owens & Basalan, 2013). Adicionalmente, estas diferencias se acentúan cuando el procesamiento del grano seco es grosero (Ramos et al., 2009), lo cual sucede debido a que los granos más duros suelen tener menor tamaño pudiendo escapar al daño o partido provocado por los rodillos cuando éstos no están lo suficientemente próximos (Soderlund & Owens, 2006). Sin embargo, las diferencias generalmente se minimizan cuando el grano es roloado al vapor (*i.e.* flaqueado; Corona et al., 2006; Owens & Basalan, 2013; Harrelson et al., 2019) o ensilado con alto contenido de humedad (por encima de 28%; Macken et al., 2003; Szasz et al., 2007; Harrelson et al., 2009; Luebbe et al., 2009; Owens & Basalan, 2013). En estos casos, las diferencias entre híbridos se minimizan debido a la disrupción del pericarpio y la matriz proteica y a la reducción del tamaño de partículas con el consecuente incremento de la superficie expuesta (Soderlund & Owens, 2006). Esto facilita el acceso y colonización microbiana e incrementa la susceptibilidad a la digestión tanto por enzimas microbianas como por las secretadas por el rumiante, en rumen-retículo y abomaso e intestino, respectivamente (McAllister et al., 2006). Particularmente en el caso de granos fermentados húmedos, la degradabilidad *in situ* de la MS y de la proteína se incrementa a medida que aumenta el contenido de humedad al momento de la cosecha y con la duración del tiempo de ensilado (Benton et al., 2005).

La proporción de cada endosperma varía notablemente entre los híbridos y es afectada por la proporción de genética flint de las líneas parentales. Granos dentados tipo flint o más duros, como los cultivados en Europa (Pilippeau et al., 1999a) y en América del Sur (particularmente Brasil; Correa et al., 2002), contienen una proporción mayor de almidón vítreo en comparación con la genética dentada que se cultiva típicamente en América del Norte (Soderlund & Owens, 2006). El endosperma vítreo contiene proporcionalmente más proteínas que el endosperma harinoso. Las principales proteínas del maíz son las zeínas ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  y  $\delta$ -zeínas) que representan más del 75% de la proteína total del endosperma (Dombrink-Kurtzman & Bietz, 1993). Gayral et al. (2016) observaron que los gránulos de almidón del endosperma vítreo tienen mayores cantidades de canales que contienen proteínas en comparación con los gránulos del endosperma harinoso. La proteína incluida en los canales podría fortalecer la adhesión de la zeína a la superficie del gránulo y los contactos de los gránulos entre sí contribuyendo a formar el fuerte empaquetamiento. Esto podría explicar la menor degradabilidad de los granos vítreos (tipo flint) en comparación con el tipo de maíz dentado evaluado en los estudios de Correa et al., (2002) y de Corona et al., (2006) que ocasiona un desempeño animal más pobre, resultando en un aumento potencial del costo de la ganancia de peso vivo (Caetano et al. 2019). Sin embargo, en base a la revisión bibliográfica realizada, se puede argumentar que no existen estudios que contrasten el aprovechamiento ruminal de granos de maíces argentinos respecto a los brasileños y norteamericanos.

#### **Bases del Sistema de Proteína Metabolizable**

La digestión de las proteínas y otros compuestos nitrogenados en el tracto gastrointestinal de los ruminantes es complejo como consecuencia de la fermentación pregástrica (NASEM, 2016). Algunos compuestos nitrogenados de la dieta son hidrolizados por los microorganismos del rumen y utilizados para su metabolismo. Es decir que, las proteínas de la dieta se pueden degradar en el rumen y los productos (esqueletos carbonados y  $\text{NH}_3$ ) pueden ser utilizados por los microbios para la síntesis de nuevos aminoácidos y proteínas con gasto de ATP (*i.e.* síntesis *de novo*). La proteína dietaria que potencialmente puede hidrolizarse en el rumen se denomina proteína degradable en rumen (**PDR**) y es el término también utilizado para expresar los requerimientos

microbianos de proteína, mientras que la proteína dietaria que no se hidroliza en el rumen se denomina proteína no degradable en rumen (**PNDR**; NASEM, 2016). En esencia, la PDR suministra proteínas y NNP para cubrir los requerimientos de PDR para el crecimiento microbiano y la producción de PMic. Por su parte, la PNDR y la PMic constituyen el pool de proteínas que abandonan el rumen. Estas proteínas se digieren en el abomaso y en el intestino delgado. Los aminoácidos resultantes son absorbidos a nivel intestinal, constituyendo lo que el sistema propuesto por Burroughs et al. (1974) denominó Proteína Metabolizable (**PM**). Estos aminoácidos son utilizados por el animal huésped para cubrir sus requerimientos proteicos (NASEM, 2016).

Al respecto, el sistema de PM para ruminantes considera que, contrariamente a lo que sucede en animales monogástricos, los aminoácidos que alcanzan el intestino delgado no son sólo una función del suministro dietario. El principio fundamental subyacente del sistema de PM es que los requerimientos proteicos de un rumiante deberían ser considerados en dos partes: por un lado, los requerimientos de proteína por parte de los microorganismos del rumen y, por otro, los del animal (Das et al., 2014). Los requerimientos proteicos del animal son definidos en términos de PM la cual representa la proteína verdadera que es absorbida en forma de aminoácidos en el intestino y, como se mencionó previamente, es suministrada tanto por la PMic como por la PNDR. Es decir, es la proteína que está disponible para el animal para las funciones de mantenimiento, crecimiento, gestación, producción de leche y producción de fibras (Das et al., 2014). En tal sentido, se requieren ciertas cantidades de PDR para la síntesis de PMic y ciertas cantidades de PM, en diferentes escenarios productivos, en el intestino delgado (Eisemann, 2016; Erickson et al., 2016).

Predecir el suministro de aminoácidos en el intestino delgado de un rumiante es complejo. La PMic hace una contribución significativa para cubrir los requerimientos de PM del animal, comprendiendo entre el 50 y el 80% del suministro de PB al intestino delgado (Bach et al., 2005; Owens et al., 2014). Esta cifra enfatiza la importancia de estimar en forma precisa la cantidad de PMic sintetizada, la cual depende de la disponibilidad de nutrientes en el rumen y de la eficiencia de uso de dichos nutrientes por parte de las bacterias ruminales. El tipo de proteína (prolaminas, gluteínas, albuminas, globulinas), la disponibilidad de otros nutrientes (particularmente carbohidratos como fuente principal de esqueletos carbonados y ATP), la tasa de pasaje ruminal, el pH ruminal y los microorganismos preponderantes afectan la degradación efectiva de la PDR y eventualmente la producción de PMic (Bach et al., 2005). Una vez que se predice la producción de PMic, entonces el balance de proteína disponible para el animal puede ser establecido (Eisemann, 2016; Erickson et al., 2016).

Nuevamente, predecir los requerimientos de PDR es desafiante ya que también es necesario predecir el suministro de energía dietaria para los microbios. Por ende, la disponibilidad de fuentes nitrogenadas debe estar sincronizada con la disponibilidad de energía para optimizar la síntesis PMic y maximizar la eficiencia de crecimiento microbiano (g de PMic/kg de MO degradable en rumen o digestible en el tracto total; Kebreab et al., 2002). Si bien cubrir los requerimientos de PDR es esencial para maximizar la fermentación de los carbohidratos y la producción de PMic, la PDR suministrada en exceso podría generar un desperdicio de N ya que el  $\text{NH}_3$  que no es retenido en forma de PMic difunde a través del epitelio ruminal, se convierte en urea en el hígado y la proporción de la misma que no es reciclada al rumen, es excretada a través de la orina (Erickson et al., 2016). En consecuencia, el uso del sistema de PM evidencia que, una vez cubiertos los requerimientos microbianos de PDR, agregar PDR adicional no tendrá ningún beneficio sobre el crecimiento microbiano o animal.

Si bien el procesamiento de los granos aumenta la disponibilidad de energía producto de una mayor digestibilidad del almidón (Owens et al., 1997), también aumenta simultáneamente la digestibilidad de los demás nutrientes del grano (Zinn et al., 2002; Owens & Basalan, 2012). Los incrementos en la energía digestible dan como resulta-

do un aumento del contenido total de nutrientes digestibles (**TND**; Owens, 2005). La 7ª y la 8ª edición del *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (NRC, [2000] y NASEM, [2016], respectivamente) utilizan el TND como un sustituto de la MO degradable en el rumen para estimar la síntesis de PMic. A medida que el TND aumenta, el suministro de energía para los microbios también lo hace, lo cual incrementaría los requerimientos microbianos de PDR (Cooper et al., 2002; Ceconi et al., 2013; NASEM, 2016; Erickson et al., 2016). Adicionalmente, la deficiencia de PDR limitaría la producción de PMic y podría limitar la fermentación de la MO a AGV con la consecuente reducción del suministro de energía para el animal hospedante (Brown, 2006). Se hipotetiza que realizar un aporte de PDR acorde a los requerimientos ruminales generados por el consumo de una dieta a base de GSP resulta en un mejor desempeño productivo de los animales. El propósito de este trabajo fue evaluar el efecto de niveles crecientes de PDR a través de la inclusión de urea sobre el desempeño animal y las características de carcasa de novillos alimentados a corral con una dieta a base de GSP proveniente de un híbrido comercial semi-dentado local.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Ciento cuarenta y cuatro novillos Angus negros ( $380 \pm 2,0$  kg), agrupados por PV en 6 bloques, fueron asignados al azar a 1 de 4 tratamientos y agrupados de a 6 en corrales de  $6 \times 60$  m. Los tratamientos consistieron en dietas formuladas para al menos cubrir los requerimientos de PM y generar dos balances deficitarios, uno neutro o uno de exceso de PDR (NASEM, 2016; Tabla 1).

**Tabla 1.** Ingredientes, composición química analizada y calculada de dietas a base de grano de maíz seco partido con 0, 0,6, 1,2 y 1,6% de urea.

Ítem	Urea, %			
	0	0,6	1,2	1,6
<b>Ingredientes dietarios, %</b>				
Silaje de sorgo	15	15	15	15
Grano de maíz seco rolado	79,0	78,4	77,8	77,4
Grano de soja entero crudo	4	4	4	4
Núcleo vitamínico-mineral <sup>1</sup>	2	2	2	2
Urea	0	0,6	1,2	1,6
<b>Composición química, %MS</b>				
PB <sup>2</sup>	8,7	10,4	12,1	13,2
FDN <sup>2</sup>	16,4	16,3	16,3	16,2
DIVMS <sup>2</sup>	87,9	87,9	87,9	88,0
PDR estimada <sup>3</sup>	4,2	6,0	7,7	8,9
<b>Balance de PDR<sup>3</sup>, g.d<sup>-1</sup></b>	<b>-420</b>	<b>-220</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup>Composición nutricional: 0,08% K, 35,20% Ca, 0,08% P, 0,15% Mg, 0,01% S, 2,00 ppm Co, 315 ppm Cu, 735 ppm Fe, 1728 ppm Mn, 4 ppm Se, 786 ppm Zn, 1500 ppm monensina, 110166 UI/kg Vit A, 15023 UI/kg Vit D y 1002 UI/kg Vit E (Santa Sylvina, Clason, Sta. Fe); <sup>2</sup>Composición química analizada sobre los ingredientes dietarios (muestras compuestas por 12 submuestras semanales); <sup>3</sup>Estimado utilizando el ELS del BCNRM (NASEM, 2016) con la composición química analizada de los alimentos y las concentraciones de referencia de proteína degradable en rumen (PDR) para cada ingrediente sugeridas por Lardy et al., (1998) y Beef Magazine, (2018).

El alimento se ofreció a las 09:00 h, a voluntad. Los rechazos fueron recolectados, pesados y muestreados semanalmente. El CMS se estimó como la diferencia entre la cantidad suministrada y la rechazada durante el período experimental. Los d 1 y 83 se registró el PV luego de 16 h sin acceso a agua y comida, y el área de ojo de bife (**AOB**) y el espesor de grasa dorsal (**EGD**) por ultrasonografía. El d 86 los animales fueron faenados y se registró el peso de carcasa caliente (**PCC**).

La energía neta (**EN**) proporcionada por cada dieta fue calculada en base a la ecuación propuesta por Zinn & Shen (1998) a partir de los resultados de desempeño productivo. Los requerimientos de EN para ganancia de peso o energía retenida (**ER**) fueron calculados como  $ER = 0,0635 \times PVPV^{0,75} \times GDPV^{1,097}$  (NASEM, 2016) donde PVPV es el PV Promedio Vacío (PV desbastado promedio  $\times 0,891$ ) y la GDPV es la GDP vacía (GDP con desbaste  $\times 0,956$ ). Los requerimientos de EN para mantenimiento ( $reqEN_m$ ) fueron calculados como  $reqEN_m = 0,077 \times PVPV^{0,75}$  (Lofgreen & Garrett, 1968) donde PVPV es el PV desbastado promedio. A partir de ER y  $reqEN_m$ , el contenido de EN para mantenimiento de cada dieta ( $dietEN_m$ ) se obtuvo utilizando la ecuación cuadrática  $dietEN_m = [-b \pm (b^2 - 4ac)^{1/2}] / 2c$ , donde  $a = -0,41 \times reqEN_m$ ,  $b = 0,877 \times reqEN_m + 0,41 \times CMS + ER$ , y  $c = -0,877 \times CMS$  (Zinn & Shen, 1998). El contenido de EN para ganancia de peso de cada dieta (**dietEN<sub>g</sub>**) se obtuvo a partir de  $dietEN_g = 0,877 \times dietEN_m - 0,41$  (Zinn & Shen, 1998).

Los datos se analizaron mediante PROC MIXED de SAS On Demand, según un DBCA con 6 repeticiones (UE: corral). El EGD y el AOB registrados el d 1 se utilizaron como covariables en el análisis de dichas variables registradas el d 83. Se evaluaron: 1- contraste preplaneado cuadrático; 2- comparación múltiple *post hoc* si  $P \text{ tratamiento} \leq 0,10$  (test t, opción *pdiff*). Los efectos fueron considerados significativos cuando  $P \leq 0,05$  y tendencias cuando  $0,05 < P \leq 0,10$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los contrastes cuadráticos no fueron significativos ( $P \geq 0,15$ ) salvo para AOB ( $P = 0,02$ ; Tabla 2), indicando un mayor AOB en los animales que recibieron la dieta con 0,6% de urea. La EC tendió ( $P = 0,06$ ) a diferenciarse entre tratamientos dietarios, siendo mejor ( $P \leq 0,04$ ) para los animales que recibieron alguna de las tres dietas con urea respecto de los que recibieron la dieta sin urea, siendo similar entre los tres tratamientos que incluyeron una fuente de NNP ( $P \geq 0,75$ ). Adicionalmente, la concentración de  $EN_g$  de las dietas con inclusión de urea fue superior ( $P = 0,02$ ) respecto a la de la dieta sin urea. Owens & Basalan (2013) sugieren que el enfoque de ER incluye inherentemente diferencias en la eficiencia de conversión de Energía Metabolizable a EN y que dicha eficiencia es afectada por la digestibilidad total de los nutrientes, particularmente el almidón, y el sitio de digestión que altera los productos de la misma. Aunque no se evaluó la digestibilidad de los tratamientos en el presente estudio, una mejora en la misma resultante de una reducción numérica del CMS y un aumento numérico de la GDP, podría explicar la mayor concentración dietaria de  $EN_g$  calculada para las dietas que incluyeron urea. Las demás variables de desempeño productivo y características de carcasa fueron similares entre tratamientos ( $P \geq 0,12$ ).

En las condiciones del presente ensayo, inclusiones de urea por encima de 0,6% (base MS) no generarían beneficios productivos adicionales. Dicha inclusión resultó en un suministro de 10,4% de PB, en concordancia con Owens et al. (2014) quienes sugieren que valores de PB por encima de 11% rara vez mejoran la EC en bovinos de terminación a corral con pesos superiores a los 450 kg. Adicionalmente, el agregado de 0,6% de urea resultó en un contenido dietario de 6,0% de PDR (%MS), valor que se encuentra por debajo de los reportados como óptimos por diversos autores. Al respecto, estudios estadounidenses (Milton et al., 1997; Shain et al., 1998; Cooper et al., 2002) recomiendan óptimos de PDR (%MS) dentro del rango de 6,3 a 7,2% para dietas a base de maíz amarillo dentado procesado como GSP. Adicionalmente, revisiones realizadas por Brown (2006) y Ceconi et al. (2012) sugieren que los niveles óptimos de PDR serían de 6,5% y 7,7%, respectivamente. En ambas revisiones se incluyeron únicamente estudios canadienses y estadounidenses, sin embargo, el primer estudio incluyó dietas a base de GSP sin inclusión de residuos de destilería mientras que el segundo consideró algunos estudios que utilizaron hasta 25% de residuos de destilería en base seca.

Los hallazgos del presente estudio indican que una concentración de

PDR de 6,0% en una dieta como la descrita anteriormente sería suficiente para cubrir la demanda de PDR por parte de los microorganismos ruminales, a pesar de que la misma resultó en un déficit estimado de PDR de 220 gramos por día. Esto es coincidente con los resultados obtenidos por Romano et al. (2018) y González et al. (2020) quienes, utilizando el mismo híbrido de maíz semi-dentado argentino, establecieron requerimientos de PDR menores a los predichos por NASEM (2016) y a los reportados por la literatura para granos amarillos den-

que contrasten las propiedades físicas y químicas de granos argentinos, brasileños y estadounidenses. Dichos abordajes contribuirían a mejorar la sensibilidad de las estimaciones productivas de los modelos matemáticos de formulación de raciones.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Santa Sylvina S.A. por aportar el núcleo vitamínico-mineral con monensina, al Frigorífico Carnes Pam-

**Tabla 2.** Desempeño productivo (GDP: ganancia diaria de peso, CMS: consumo de materia seca y eficiencias de conversión expresadas como CMS:GDP), energía neta dietaria para ganancia de peso (dietEN<sub>g</sub>) y características de carcasa (PCC: peso de carcasa caliente, EGDf: espesor de grasa dorsal final y AOBf: área de ojo de bife final) de novillos terminados a corral con dietas a base de grano de maíz seco partido con 0; 0,6; 1,2 o 1,6% de urea en base seca.

Ítem	Urea, %								Valores-P		
	0	0,6	1,2	1,6	EED	Cuad <sup>1</sup>	Urea				
<b>Desempeño productivo</b>											
Peso inicial, kg	380	380	380	380	2,0	0,97			0,99		
Peso final, kg	479	482	484	480	4,2	0,30			0,65		
GDP, kg	1,19	1,23	1,25	1,21	0,048	0,31			0,62		
CMS, kg·d <sup>-1</sup>	11,2	10,9	11,1	10,7	0,25	0,93			0,21		
EC <sup>2</sup> , kg:kg	9,5	a	8,9	b	8,8	b	8,8	b	0,25	0,15	0,06
dietEN <sub>g</sub> <sup>3</sup> , Mcal·kg de MS <sup>4</sup>	0,96	a	1,02	b	1,02	b	1,03	b	0,021	0,16	0,02
<b>Características de carcasa</b>											
PCC, kg	275	277	277	276	2,9	0,38			0,82		
EGDf, mm	7,3	7,3	7,1	6,8	0,24	0,27			0,16		
AOBf, cm <sup>2</sup>	76,6	79,2	78,2	76,8	1,21	0,02			0,12		

<sup>a</sup>Letras distintas indican diferencias ( $P \leq 0,05$ ); <sup>1</sup>Cuad: contraste cuadrático; <sup>2</sup>EC: Reportada como CMS:GDP y analizada como GDP:CMS; <sup>3</sup>dietEN<sub>g</sub> calculada a partir de los resultados de desempeño productivo, basado en Zinn & Shen (1998); EED: error estándar de las diferencias entre medias.

tados norteamericanos procesados como grano ensilado con alto contenido de humedad entero y partido, respectivamente.

#### CONCLUSIONES

Concentraciones dietarias de 10,4% de PB y 6,0% de PDR (%MS) serían suficientes para satisfacer los requerimientos microbianos de PDR generados por el consumo de una dieta a base de GSP proveniente de un híbrido comercial semi-dentado local.

#### Consideraciones finales

Maximizar la respuesta animal con el mínimo agregado posible de urea en dietas a base de GSP impactaría favorablemente sobre el costo de la ración y el kilo de producto obtenido. Adicionalmente, y si bien no fue evaluado en forma directa en este estudio, minimizar la concentración de PB y PDR en dietas de terminación a corral minimizaría las pérdidas de nitrógeno en las excretas.

Existe un dinamismo complejo y multifactorial para determinar los requerimientos microbianos de PDR. Variables como el genotipo de maíz, el método de procesamiento, la formulación de la dieta, entre otros, interaccionan afectando los mismos.

Finalmente, considerando los hallazgos de Romano et al. (2018), González et al. (2020) y del presente trabajo, se requieren estudios adicionales que evalúen en forma directa el impacto sobre la respuesta animal que ocasionarían distintos procesamientos de un grano de maíz semi-dentado argentino (i.e. procesado como grano seco entero o partido y grano húmedo entero o partido) una vez que haya sido cubierta la demanda microbiana de PDR generada por cada tipo de procesamiento. Las potenciales mejoras asociadas al tipo de procesamiento deberían ser abordadas no sólo desde el desempeño productivo animal sino también complementadas con variables de fermentación ruminal y retención de nutrientes dietarios. Adicionalmente, como se presentó anteriormente, es necesario realizar mediciones directas

peanas S.A. por facilitarnos el trabajo durante la faena, al personal de campo y de laboratorio de la EEA Gral. Villegas y a la Asociación Cooperadora de la EEA por su apoyo y colaboración en la ejecución del presente estudio.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Angelidis, A.; Crompton, L.; Misselbrook, T.; Yan, T.; Reynolds, C.K.; Stergiadis, S. 2019. Evaluation and prediction of nitrogen use efficiency and outputs in faeces and urine in beef cattle. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 280.1–15. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.04.013>
- Bach, A.; Calsamiglia, S.; Stern, M.D. 2005. Nitrogen Metabolism in the Rumen. *J. Dairy Sci.* 88(E. Suppl.):E9-E21.
- Beef Magazine. 2018. 2018 feed composition tables. <https://www.beefmagazine.com/nutrition/2018-feed-composition-tables-use-mix-your-cattle-feed-rations?full=1> (último acceso: 20 de Octubre de 2021).
- Benton, J.R.; Klopfenstein, T.J.; Erickson, G.E. 2005. Effects of corn moisture and length of ensiling on dry matter digestibility and rumen degradable protein. *Nebraska Beef Cattle Reports* MP83-A:31-33.
- Brown, M. 2006. Need for ruminally degraded nitrogen by finishing cattle fed processed grains. En: *Cattle Grain Processing Symposium*. Department of Animal Science, Oklahoma State University. p.145-149.
- Burroughs, W.; Trenkle, A.; Vetter R.L. 1974. A system of protein evaluation for cattle and sheep involving metabolizable protein (amino acids) and urea fermentation potential of feedstuffs. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* 69:713-722.
- Caetano, M.; Goulart, R.S.; Rizzo, P.M.; Silva, S.L.; Drouillard, J.S.; Leme, P.R.; Lanna, D.P.D. 2019. Impact of flint corn processing method and dietary starch concentration on finishing performance

- of Nellore bulls. *Animal Feed Science and Technology* 251:166–175. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.03.006>
- Ceconi, I.; Crawford, G.I.; DiCostanzo, A. 2013. Rumen degradable protein in feedlot diets. En: *Proc. 74th Minnesota Nutrition Conference*. Prior Lake, Minnesota. p.152-176.
  - Cooper, R.J.; Milton, C.T.; Klopfenstein, T.J.; Jordon, D.J. 2002. Effect of corn processing on degradable intake protein requirement of finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 80:242-247.
  - Cowley, F.; Jennings, J.; Cole, A.; Beauchemin, K. 2019. Recent advances to improve nitrogen efficiency of grain-finishing cattle in North American and Australian feedlots. *Review. Animal Production Science*, 59, 2082–2092 <https://doi.org/10.1071/AN19259>
  - Corona, L.; Owens, F.N.; Zinn, R.A. 2006. Impact of corn vitreousness and processing on site and extent of digestion by feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 84(11), 3020–3031. <https://doi.org/10.2527/jas.2005-603>
  - Correa, C.E.S.; Shaver, R.D.; Pereira, M.N.; Lauer, J. G.; Kohn, K. 2002. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. En: *Journal of Dairy Science*, 85(11): p.3008–3012. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74386-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74386-5)
  - Das, L.K.; Kundu, S.S.; Kumar, D.; Datt, C. 2014. Metabolizable protein systems in ruminant nutrition: A review. *Veterinary World* 7(8): 622-629. doi: 10.14202/vetworld.2014.622-629.
  - Dewhurst, R.J.; Davies, D.R.; Merry, R.J. 2000. Microbial protein supply from the rumen. *Animal Feed Science and Technology* 85, 1–21. doi:10.1016/S0377-8401(00)00139-5.
  - Dombrink-Kurtzman, M.A.; Bietz, J.A., 1993. Zein composition in hard and soft endosperm of maize. *Cereal Chem.* 70, 105–108.
  - Dong, R.I.; Zhao, G.; Chai, L.I.; Beauchemin, K.A. 2014. Prediction of urinary and fecal nitrogen excretion by beef cattle. *J. Anim. Sci.* 92, 4669–4681. doi:10.2527/jas.2014-8000
  - Eisemann, J.H. 2016. The 8th revised edition of the nutrient requirements of beef cattle: protein and metabolic modifiers. En: *Memoria. XXVI Reunion Internacional sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos*. Instituto de Ciencias Agrícolas, Univ. Autónoma de Baja California. México. p.45-54.
  - Erickson, G.E.; Klopfenstein, T.J. 2010. Nutritional and management methods to decrease nitrogen losses from beef feedlots. *J. Anim. Sci.* 88, E172–E180. doi:10.2527/jas.2009-2358
  - Erickson, G.E.; Watson, A.K.; MacDonald, J.C.; Klopfenstein, T.J. 2016. Protein Nutrition Evaluation and Application to Growing and Finishing Cattle. En: *Proc. 27th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*. Department of Animal Sciences, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. Gainesville, Florida. p.91-102.
  - Flesch, T.K.; Wilson, J.D.; Harper, L.A.; Todd, R.W.; Cole, N.A. 2007. Determining ammonia emissions from a cattle feedlot with an inverse dispersion technique. *Agricultural and Forest Meteorology* 144, 139–155. doi:10.1016/j.agrformet.2007.02.006
  - Gayral, M.; Gaillard, C.; Bakan, B.; Dalgalarondo, M.; Elmorjani, K.; Delluc, C.;... Marion, D. 2016. Transition from vitreous to floury endosperm in maize (*Zea mays* L.) kernels is related to protein and starch gradients. *Journal of Cereal Science*, 68, 148–154. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.01.013>
  - González, L.; Viano, S.; Davies, P.; Méndez, D.; Jaurena, G.; Arroquy, J.I.; Elizalde, J.; Ceconi, I. 2020. Requerimientos de nitrógeno degradable en rumen en novillos alimentados a corral con una dieta a base de grano de maíz húmedo partido. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol.40 Supl. 1:369-404.
  - Harrelson, F.W.; Luebbe, M.K.; Meyer, N.F.; Erickson, G.E.; Klopfenstein, T.J.; Jackson, D.S.; Fithian, W.A. 2009. Influence of corn hybrid and processing method on nutrient digestibility, finishing performance and carcass characteristics. En: *J. Anim. Sci.*, 87(7): p.2323–2332. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1527>
  - Harrelson, F.W.; Erickson, G.E.; Klopfenstein, T.J.; Jackson, D.S.; Clark, P.M.; Fithian, W.A. 2019. Influence of corn hybrid, kernel traits, location, and dry rolling or steam flaking on ruminal digestibility in beef cattle. *Applied Animal Science*, 35(1), 8–19. <https://doi.org/10.15232/aas.2018-01778>
  - Hristov, A.N.; Hanigan, M.; Cole, A.; Todd, R.; McAllister, T.A.; Ndegwa, P.; Rotz, A. 2011. Review: Ammonia emissions from dairy farms and beef feedlots. *Can. J. Anim. Sci.* 91:1-35.
  - Huntington, G.B. 1997. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *J. Anim. Sci.* 75:852-867.
  - Jaeger, S.L.; Luebbe, M.K.; Macken, C.N.; Erickson, G.E.; Klopfenstein, T.J.; Fithian, W.A.; Jackson, D.S. 2006. Influence of corn hybrid traits on digestibility and the efficiency of gain in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 84(7), 1790–1800. <https://doi.org/10.2527/jas.2005-570>
  - Jones, S.J.; Starkey, D.; Calkins, C.R.; Crouse, J. 1990. Myofibrillar protein turnover in feed-restricted and realimented beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68, 2707–2715. doi:10.2527/1990.6892707x
  - Kebreab, E.; France, J.; Mills, J.A.N.; Allison, R.; Dijkstra, J. 2002. A dynamic model of N metabolism in the lactating dairy cow and an assessment of impact of N excretion on the environment. *J. Anim. Sci.*, 80: 248-259.
  - Kennedy, P.M.; Milligan, L.P. 1980. The degradation and utilization of endogenous urea in the gastrointestinal tract of ruminants: a review. *Can. J. Anim. Sci.* 60, 205–221.
  - Koenig, K.M.; Beauchemin, K.A. 2013. Nitrogen metabolism and route of excretion in beef feedlot cattle fed barley-based finishing diets varying in protein concentration and rumen degradability. *J. Anim. Sci.* 91, 2310–2320. doi:10.2527/jas.2012-5653
  - Koenig, K.; McGinn, S.; Beauchemin, K. 2013. Ammonia emissions and performance of backgrounding and finishing beef feedlot cattle fed barley-based diets varying in dietary crude protein concentration and rumen degradability. *J. Anim. Sci.* 91, 2278–2294. doi:10.2527/jas.2012-5651
  - Lardy, G.; McCoy, R.; Shain, D.; Milton, T.; Brink, D.R.; Klopfenstein, T.J. 1998. Use of the NRC model for predicting nutrient balances of finishing cattle. En: *Nebraska Beef Cattle Reports*. University of Nebraska, Lincoln, NE. p.80–83.
  - Lofgreen, G.P.; Garrett, W.N. 1968. A System for Expressing Net Energy Requirements and Feed Values for Growing and Finishing Beef Cattle. En: *Journal of Animal Science*, 27(3): p.793-806. <https://doi.org/10.2527/jas1968.273793x>
  - Luebbe, M.K.; Erickson, G.E.; Klopfenstein, T.J.; Fithian, W.A. 2009. Influence of Corn Hybrid Traits and Processing Method on Nutrient Digestibility. *The Professional Animal Scientist* 25:496–509.
  - Macken, C.; Erickson, G.; Milton, T.; Klopfenstein, T.; Block, H. 2003. Effects of starch endosperm type and corn processing method on feedlot performance, nutrient digestibility, and ruminal fermentation of high-grain diets. *Nebraska Beef Cattle Report MP80-A:32-34*.
  - McAllister, T.A.; Rode, L.M.; Major, D.J.; Cheng, K.J.; Buchanan-Smith, J.G. 1990. Effect of ruminal microbial colonization on cereal grain digestion. *Can. J. Anim. Sci.* 70:571-579. doi.org/10.4141/cjas90-069
  - McAllister, T.A.; Gibb, D.J.; Beauchemin, K.A.; Wang, Y. 2006. Starch type, structure and ruminal digestion. En: *Cattle Grain Processing Symposium*. Department of Animal Science, Oklahoma State University. p.30-41.
  - NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine). 2016. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*, Eighth revised edition. Washington, D.C.: The National Academies Press.
  - NRC (National Research Council). 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*, 7th Rev. Ed. Update. Washington, DC: National Academy Press.

- Owens, F.N.; Zinn, R.A.; Kim, Y.K. 1986. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Anim. Sci.* 63:1634-1648.
  - Owens, F.N.; Secrist, D.S.; Hill, W.J.; Gill, D.R. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. *J. Anim. Sci.* 75:868-879.
  - Owens, F.N. 2005. Impact of grain processing and quality on Holstein steer performance. En: Proc. Managing and Marketing Quality Holstein steers Conference. Rochester, MN, USA. University of Minnesota Extension Service. p.121-140.
  - Owens, F.N.; Zinn, R.A. 2005. Corn grain for cattle: Influence of processing on site and extent of digestion. *Proc. Southwest. Nutr. Conf.* 86:112.
  - Owens, F.N.; Soderlund, S. 2006. Ruminal and postruminal starch digestion by cattle. En: Cattle Grain Processing Symposium. Department of Animal Science, Oklahoma State University. p.116-128.
  - Owens, F.N.; Basalan, M. 2012. Enhancing the value of corn grain in dairy and beef diets through high moisture harvest or steam flaking. En: Proc. 73rd Minnesota Nutrition Conference. p.101-117.
  - Owens, F.N.; Basalan, M. 2013. Grain processing: gain and efficiency responses by feedlot cattle. In: Proc. of Plains Nutrition Council Spring Conf. pp. 76-100. San Antonio, TX.
  - Owens, F.N.; Qi, S.; Sapienza, D.A. 2014. Invited Review: Applied protein nutrition of ruminants – Current status and future directions. *Prof. Anim. Sci.* 30:150-179.
  - Philippeau, C.; Le Deschault de Monredon, F.; Michalet-Doreau, B. 1999a. Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. *J. Anim. Sci.*, 77(1), 238–243. <https://doi.org/10.2527/1999.771238x>
  - Philippeau, C.; Martin, C.; Michalet-Doreau, B. 1999b. Influence of grain source on ruminal characteristics and rate, site, and extent of digestion in beef steers. *J. Anim. Sci.*, 77(6), 1587–1596. <https://doi.org/10.2527/1999.7761587x>
  - Ramos, B.M.O.; Champion, M.; Poncet, C.; Mizubuti, I. Y.; Nozière, P. 2009. Effects of vitreousness and particle size of maize grain on ruminal and intestinal in sacco degradation of dry matter, starch and nitrogen. *Animal Feed Science and Technology*, 148(2–4), 253–266. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2008.04.005>
  - Romano, Y.; Ferreyra, S.; Davies, P.; Méndez, D.; Elizalde, J.; Ceconi, I. 2018. Requerimientos de nitrógeno degradable en rumen generados por el consumo de una dieta a base de grano de maíz húmedo entero para terminación de novillos a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 38 (Supl.1): p.333.
  - Russell, J.B. 2002. Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition: A Textbook. Cornell University, Ithaca, NY.
  - SAS Institute Inc. 2021. SAS On Demand for Academics. SAS Institute, Cary, NC.
  - Soderlund, S.; Owens, F.N. 2006. Corn hybrid by processing method considerations. En: Cattle Grain Processing Symposium. Department of Animal Science, Oklahoma State University. p.62-72.
  - Szasz, J. I.; Hunt, C. W.; Szasz, P. A.; Weber, R. A.; Owens, F. N.; Kezar, W.; Turgeon, O. A. 2007. Influence of endosperm vitreousness and kernel moisture at harvest on site and extent of digestion of high-moisture corn by feedlot steers. *J. Anim. Sci.*, 85(9), 2214–2221. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-288>
  - Trincherro, D.G.; Cetica, P.D.; Pintos, L.N.; Córdoba, M. 2013. Introducción al metabolismo del animal poligástrico. Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía. 96 p. ISBN 978-978-29338-4-5.
  - Vasconcelos, J.T.; Galyean, M.L. 2007. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2007 Texas Tech University survey. *J. Anim. Sci.* 85:2772-2781.
  - Vasconcelos, J.T.; Cole, N.A.; McBride, K.W.; Gueye, A.; Galyean, M.L.; Richardson, C.R.; Greene, L.W. 2009. Effects of dietary crude protein and supplemental urea levels on nitrogen and phosphorus utilization by feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 87, 1174–1183. doi:10.2527/jas.2008-1411
  - Waldrup, H.; Todd, R.; Cole, N. 2013. Prediction of nitrogen excretion by beef cattle: a meta-analysis. *J. Anim. Sci.* 91, 4290–4302. doi:10.2527/jas.2012-5818
  - Zinn, R. A.; Shen, Y. 1998. An Evaluation of Ruminally Degradable Intake Protein and Metabolizable Amino Acid Requirements of Feedlot Calves. En: *Journal of Animal Science*. 76(5): p.1280–1289. <https://doi.org/10.2527/1998.7651280x>
  - Zinn, R.A.; Owens, F.N.; Ware, R.A. 2002. Flaking corn: processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 80: 1145-1156.
  - Zinn, R.A.; Barreras, A.; Corona, L.; Owens, F.N.; Ware, R.A. 2007. Starch digestion by feedlot cattle: predictions from analysis of feed and fecal starch and nitrogen. *J. Anim. Sci.* 85:1727-1730. doi:10.2527/jas.2006-556
- \*Trabajo presentado en el 44° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal.

## UTILIZACIÓN DE PURINES DE TAMBO COMO FERTILIZANTE EN SECUENCIA DE CULTIVO MAÍZ SILO-RYEGRASS

Emilia López Seco <sup>1</sup>; Alicia Otero<sup>2</sup>; Mirian Barraco<sup>3</sup>; Pablo Cañada<sup>4</sup>

<sup>1</sup>AER INTA Lincoln; <sup>2</sup>AER INTA General Villegas; <sup>3</sup>EAA INTA General Villegas; <sup>4</sup>AACREA

[lopezseco.emilia@inta.gob.ar](mailto:lopezseco.emilia@inta.gob.ar)

PALABRAS CLAVE:

Purines, tambo, dosis, aplicación.

### INTRODUCCIÓN

La adecuada utilización de purines provenientes de los establecimientos lecheros resulta una fuente de nutrientes con potencial fertilizante (Charlón et al., 2006). Las actuales exigencias de manejo de purines a los productores de la provincia de Buenos Aires llevan a planificar su aplicación en los lotes de producción. El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el rendimiento de la secuencia de cultivos maíz para silo - ryegrass y monitorear las propiedades químicas en el suelo bajo diferentes dosis de purines.

### MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en un lote de establecimiento de producción lechera de la cuenca Oeste de Buenos Aires. El diseño del experimento fue en parcela dividida con tres repeticiones. Para el cultivo de maíz se evaluaron 2 factores: a) lámina de purines aplicadas a la siembra: 0 [0T], 5 mm ha<sup>-1</sup> [5S] y 15 mm ha<sup>-1</sup> [15S] y lámina de purines aplicadas en V6: 5mm ha<sup>-1</sup> [V65], V6; 15 mm ha<sup>-1</sup> [15V6] y b) dosis de nitrógeno (N) en forma de urea al 46%: 0, 60 y 120 kg ha<sup>-1</sup> aplicadas en V6. . Para el cultivo de ryegrass (RG) se utilizaron tres láminas de purines

(0, 5 y 15 mm ha<sup>-1</sup>) aplicadas a la siembra en los mismos sitios donde se aplicó el purín en el cultivo antecesor. Las aplicaciones se realizaron a dosis fijas y sobre la superficie del suelo (sin incorporación). Previo a cada aplicación del purín se analizó materia seca (MS), nitrógeno (Nt), fósforo (P), calcio (Ca), pH y conductividad eléctrica (CE). Las variables de suelo evaluadas post-cosecha del cultivo de maíz fueron P, materia orgánica (MO), Nt, pH y CE. Los datos fueron analizados mediante modelos lineales mixtos con una corrección espacial del tipo exponencial.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis del purín en las tres aplicaciones realizadas mostraron variaciones en la composición, con rangos de: 1,36% - 2,21% de Nt; 0,20 % - 0,26% de P; 0,9% - 1,25% de Ca; 6 - 8,7 de pH; 8,2 dS m<sup>-1</sup> - 10,9 dS m<sup>-1</sup> de CE. El aporte mínimo y máximo de N en kg ha<sup>-1</sup> del purín fue de 42 y 147, respectivamente.

En maíz no se observó respuesta a las dosis de purín aplicada (P = 0,67) pero sí a la dosis de N en forma de urea (P < 0,01), sin interacción entre los factores "lámina aplicada y "dosis de N" (P = 0,92). En promedio la producción de biomasa fue de 19326, 19490 y 22027 kg MS ha<sup>-1</sup>, para 0, 60 y 120 kg ha<sup>-1</sup> de N como urea, respectivamente. La falta de respuesta al N aportado por los purines podría deberse a las condiciones climáticas de los días posteriores a su aplicación. Durante los cuatro días posteriores se registraron temperaturas que alcanzaron los 30,2 °C - 43,5 °C y acumulado de lluvia de 37,5 mm y 66,7 mm, para S y V6 respectivamente.

Los análisis de suelo posteriores a la cosecha del maíz mostraron que hubo diferencias significativas entre los niveles de P de las diferentes estrategias de fertilización en las profundidades 0-10 cm (P < 0,1) y 10-20 cm (P < 0,05) (Cuadro 1). Las estrategias de aplicación de purines evaluadas mostraron diferencias significativas en los valores de MO, Nt, pH y CE en los primeros 0-10 cm de profundidad de suelo (Cuadro 1). No se observaron diferencias significativas en los valores de cationes y CIC entre las dosis aplicadas.

Las dosis de purín aplicadas en RG tuvieron efecto sobre la producción

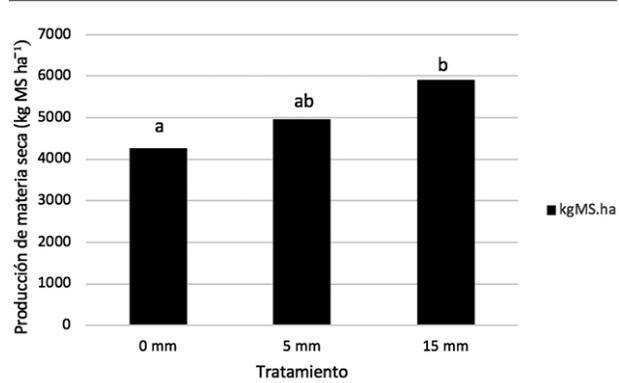


Figura 1. Rendimiento de Ryegrass en kg de MS de acuerdo a la dosis de purín aplicada: 0; 5 y 15 mm de lámina. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (P < 0,1).

sobre el efecto de aplicaciones reiteradas sobre propiedades de suelo

## OBSERVACIONES

El trabajo fue presentado como comunicación en el 43° Congreso anual de la Asociación Argentina de Producción Animal (AAPA).

## BIBLIOGRAFÍA

- CHARLON, V.; CUATRIN, A.; VIVAS H., TAVERNA, M. 2006. Revista Argentina de Producción Animal. 26(1):172-173.

Cuadro 1. Contenido de fósforo extractable (P, ppm), materia orgánica (MO, %), nitrógeno total (Nt, %), pH y conductividad eléctrica (CE,  $\mu$ s m<sup>-1</sup>) en 0-10 y 10-20 cm de profundidad de suelo posterior a la cosecha de maíz para silo entre los diferentes tratamientos de purines (0T; 5S; 5V6; 15S; 15V6). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para cada profundidad de suelo evaluada (P < 0,05)

Ítems	Prof (cm)	Dosis y momento de aplicación				
		0T	5S	5V6	15S	15V6
P (ppm)	0 - 10	71,01 b	71,54 b	75,68 a	75,98 a	75,68 a
	10 - 20	33,5 b	37,34 a	31,1 b	44,13 a	35,53 b
MO (%)	0 - 10	3,19 b	3,06 b	3,52 ab	3,55 ab	3,63 a
Nt (%)	0 - 10	0,17 ab	0,16 b	0,18 a	0,18 a	0,18 a
pH	0 - 10	5,86 b	6,04 a	6,04 a	5,94 ab	6,09 a
CE ( $\mu$ s m <sup>-1</sup> )	0 - 10	489 b	495 b	600 ab	588 ab	722 a

de biomasa (P < 0,10; Figura 1). El equivalente en N de las aplicaciones en RG fue de 42 kg ha<sup>-1</sup> (5mm ha<sup>-1</sup>) y 127 kg ha<sup>-1</sup> (15 mm ha<sup>-1</sup>). Al finalizar el ciclo del cultivo se detectó en los primeros 0-10 cm un aumento significativo (P < 0,05) en los niveles de sodio entre los tratamientos de 0 mm (0,10 cmol kg<sup>-1</sup>) y 15 mm (0,33 cmol kg<sup>-1</sup>).

## CONCLUSIONES

En las condiciones en las que se realizó el ensayo se observaron efectos significativos de las dosis de purín evaluadas sobre la producción de biomasa de RG, sin detectar respuesta sobre el cultivo de maíz para silo antecesor. Algunas propiedades de suelo incrementaron su valor en los primeros cm de profundidad de suelo (0-10 cm, principalmente) por lo que se recomienda el monitoreo de las mismas para disminuir el impacto a mediano y largo plazo.

La variación en la composición química del purín muestra la importancia del análisis previo a la aplicación. Se requiere intensificar estudios

# ZOONOSIS POR PARAPOXVIRUS: DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE PSEUDOCOWPOX (PCPV)

Andrea Peralta<sup>1</sup>, Miguel Buffarini<sup>2</sup>, Ariel Trojaola<sup>3</sup>, Andrea Bruni<sup>4</sup>, Marcelo Formica<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología IABIMO (INTA-CONICET); <sup>2</sup>INTA Gral. Villegas; <sup>3</sup>Médico generalista, actividad privada; <sup>4</sup>Médica Patóloga, actividad privada; <sup>5</sup>Médico veterinario, asesor privado

peralta.andrea@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

zoonosis, parapoxvirus, pseudocowpox.

## INTRODUCCIÓN

Las zoonosis son enfermedades infecciosas que han pasado de un animal a humanos y representan un gran porcentaje de todas las enfermedades infecciosas recientemente identificadas, así como de muchas de las ya existentes. Los patógenos zoonóticos pueden ser bacterias, virus, parásitos o agentes no convencionales que se contagian a los humanos por contacto directo o a través de los alimentos, el agua o el medio ambiente. Representan un importante problema de salud pública en todo el mundo debido a nuestra estrecha relación con los animales en el medio agrícola, la vida cotidiana (animales de compañía) o el entorno natural. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), se han comprometido a fortalecer la coordinación multisectorial y los esfuerzos para combatir las amenazas para la salud pública derivadas de las interacciones entre humanos, animales y medio ambiente. Algunas de estas enfermedades son subdiagnosticadas porque no se emplean diagnósticos confirmatorios y pueden ser confundidas sobre todo en los grandes centros urbanos (Steinhart, 2005). Las enfermedades producidas por poxvirus se encuentran entre este grupo de posibles diagnósticos indefinidos y aunque no son graves, merecen ser tenidas en cuenta por los centros de salud de las regiones ganaderas. Los retrasos en la confirmación de infecciones humanas pueden resultar en un tratamiento inadecuado o una recuperación prolongada. El reconocimiento temprano de las infecciones asociadas al poxvirus y la aplicación de medidas preventivas adecuadas pueden reducir la propagación del virus entre los animales y sus dueños (Tack & Reynolds, 2011). El objetivo del artículo es describir el diagnóstico de una enfermedad zoonótica producida por un Parapoxvirus incluido dentro de la familia Poxviridae mediante la intervención interdisciplinaria de la medicina humana, la animal y el diagnóstico especializado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el mes de junio de 2021, un productor ganadero del partido de General Villegas realizó una consulta médica por una serie de lesiones que aparecieron en una de sus manos. El paciente relató al médico y al médico veterinario de su establecimiento que diez días antes había realizado un tratamiento de rehidratación con sonda gástrica a dos terneros en mal estado recientemente ingresados por compra. En el procedimiento, recordó que recibió lesiones dentarias. Considerando este historial y por el aspecto clínico de las lesiones, el médico y el veterinario intervinientes sospecharon de una posible infección por Parapoxvirus. Con intervención de un cirujano se extrajeron dos muestras de piel de una de las lesiones, de las cuales una se envió a un laboratorio local para su análisis histopatológico y la otra, al laboratorio de Epidemiología Molecular de Virus del Instituto de Biotecnología de INTA Castelar (IABIMO-INTA) para el diagnóstico molecular.

El diagnóstico histopatológico se realizó de la siguiente manera. Luego de un estudio macroscópico, la pieza ingresó en una cápsula al procesador automático, en donde pasó por diferentes alcoholes, xilol y parafinas. Luego de la inclusión en parafina se hicieron cortes seriados en micrótopo. Los cortes se pegaron en portaobjetos en la estufa de

cultivo y luego se colorearon con Hematoxilina y Eosina.

Para realizar el diagnóstico molecular, la muestra de tejido epitelial, de 0.6 x 0.3 cm, fue congelada y enviada refrigerada desde Gral. Villegas hasta el laboratorio IABIMO-INTA. La extracción del ADN se realizó mediante el kit comercial "QIAamp DNA mini kit" de QIAGEN. El ADN extraído se cuantificó en un espectrofotómetro Nanodrop 1000, obteniéndose un rendimiento de 23 ng/ul. La muestra recibe el nombre interno: "G.V.21".

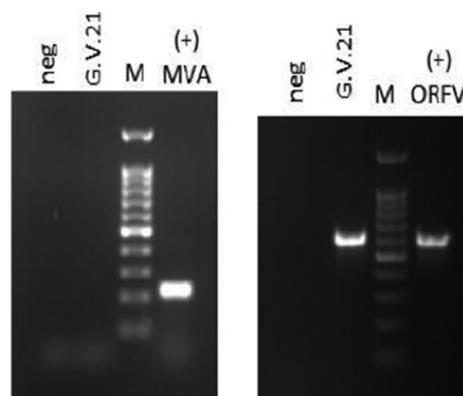
En cuanto al análisis por PCR, en primer lugar, se descartó la presencia de inhibidores de la reacción de PCR en el ADN obtenido, mediante una PCR control que amplifica un gen endógeno de mamífero. A continuación, se realizaron dos PCR diagnósticas, una para detectar genoma de virus pertenecientes al género Orthopoxvirus y la otra para detectar genoma de virus pertenecientes al género Parapoxvirus (Inoshima et al; 2000)

Para realizar la secuenciación, el producto amplificado en la PCR diagnóstica fue purificado y enviado al servicio de secuenciación del IABIMO. La secuencia obtenida fue analizada mediante el programa BioEdit. Se realizó un alineamiento múltiple con secuencias de Parapoxvirus disponibles y mediante el software Mega X, empleando el algoritmo de Neighbor-Joining y el método evolutivo de Kimura 2P. Se obtuvo un árbol filogenético que permitió la identificación de la muestra.

## RESULTADOS

Los cortes histológicos mostraron la epidermis con intensa espongiosis la cual generó múltiples microvesículas intraespinosas y la formación

### PCR: Orthopoxvirus PCR: Parapoxvirus



**Foto 1.** Resultado de las PCR diagnósticas. En la imagen de la izquierda se observa la electroforesis de las amplificaciones obtenidas en la PCR diagnóstica de Orthopoxvirus. En la imagen de la derecha, se observa la electroforesis de las amplificaciones obtenidas en la PCR diagnóstica de Parapoxvirus. Neg: ADN de tejido epitelial sano, GV21: muestra en estudio, M: marcador de peso molecular de 100pb; (+)MVA: ADN Orthopoxvirus positivo; (+)ORFV: ADN Parapoxvirus positivo.

**Tabla 1.** Infecciones por poxvirus en humanos. Adaptado de Bohelay & Duong (2017).

Género	Virus	Distribución	Reservorio	Transmisión interhumana	Frecuencia	Grupo de riesgo
Ortopoxvirus	Vacuna	-	Desconocido	posible	-	vacunados
	Viruela	-		sí	erradicada	
	Cowpox	R. Unido Europa Rusia	Pequeños roedores, gatos	sí	raro	Propietarios de ratas o gatos domésticos
	Monkeypox	Algunos países de África	Ardillas / roedores	sí	raro	Niños
	Buffalopox	India	Búfalo de agua	sí	raro	Ganaderos
	Cantagalo y Aracatuba	Brasil	Bovinos, roedores	-	raro	Ganaderos
Parapoxvirus	Orf	Mundial	Ovejas, cabras	raro	raro	Productores ovinos y caprinos
	Pseudocowpox	Mundial	Bovinos	raro	frecuente	Tamberos veterinarios
	Estomatitis Papular Bovina	Mundial	Bovinos	raro	frecuente	Tamberos veterinarios
	Deerpox	Colonias de ciervos	Ciervos	No	raro	cazadores
	Sealpox	Colonias de focas	Foca	No	raro	Adiestradores cuidadores

de una gran ampolla su epidérmica que la separó de la dermis papilar. La ampolla contenía material fibrinohemático y leucocitario. El estrato

corneo se encontró preservado y de aspecto ortoqueratósico. La dermis mostró moderado infiltrado inflamatorio linfocitario perivascular asociado a escasos eosinófilos. Con las técnicas utilizadas no se identificaron microorganismos, ni efectos citopáticos virales. Los hallazgos histológicos correspondieron a una ampolla subepidérmica por una dermatitis espongiforme aguda/subaguda. Aunque esta lesión no es confirmatoria, es compatible con lesiones producidas por Paramixovirus. En cuanto al análisis por PCR, sólo se obtuvo amplificación específica en la PCR diagnóstica de Parapoxvirus (Foto 1), confirmando así el diagnóstico clínico.

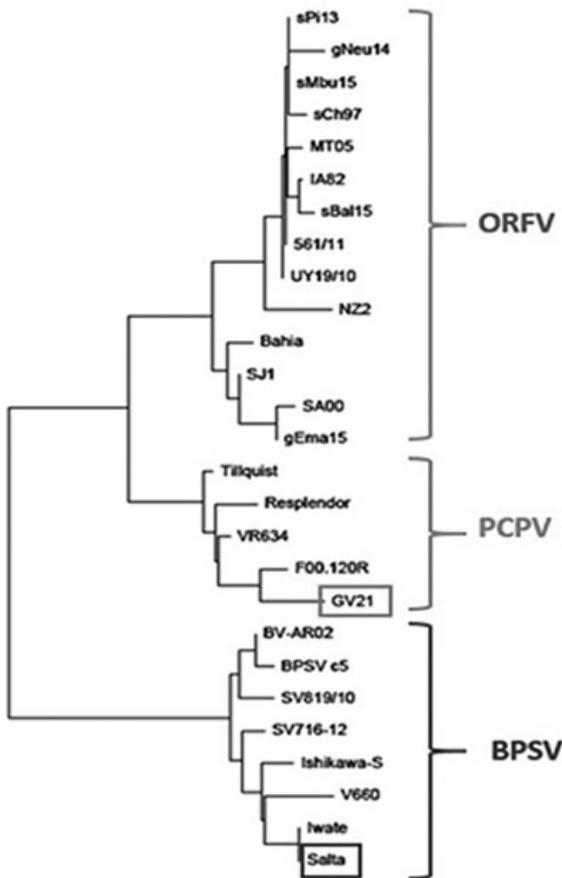
El producto de amplificación de 590pb fue purificado y enviado a secuenciación para la identificación del agente causal. Con la secuencia obtenida se realizó un alineamiento múltiple con secuencias disponibles de distintos Parapoxvirus. Se realizó una matriz de distancia para determinar el grado de identidad nucleotídica. Para la muestra GV21 analizada se obtuvo una identidad de 84-85% con secuencias de Estomatitis Papular Bovina (BPSV), de 93-94% con secuencias de Virus Orf o Ectima Contagioso (ORFV) y de 98,5-99% con secuencias de Pseudocowpox (PCPV).

En el árbol filogenético (Foto 2) se puede observar que la muestra analizada agrupa con las demás secuencias de PCPV. De esta manera, se confirmó que el agente causal de la lesión epitelial observada en el paciente, fue el virus PCPV.

**DISCUSIÓN**

Las infecciones por poxvirus son frecuentemente responsables de manifestaciones cutáneas, algunas son muy frecuentes y benignas (molusco contagioso), mientras que otras son excepcionales, pero potencialmente graves, tales como las causadas por virus Cowpox (VCPX). Si bien sólo el virus de la viruela y el del molusco contagioso tienen un reservorio humano y una transmisión interhumana, la mayoría de las infecciones por poxvirus son zoonosis con un reservorio animal distinto (Tabla 1)

Los virus ORFV, PCPV y BPSV integran el género Parapoxvirus, familia Poxviridae; son virus epiteliotrópicos que infectan rumiantes domésticos y silvestres, aunque ocasionalmente pueden afectar al hombre (Fleming & Mercer, 2007). La PCPV y BPSV que integran el género Parapoxvirus son los más asociados a bovinos aunque también hay



**Foto 2.** Análisis filogenético entre la muestra del paciente (GV21) y otros Parapoxvirus (PPV). Árbol filogenético obtenido con el método de Neighbor-Joining y basado en el amplicón de 590pb de la PCR diagnóstica para PPV. Las secuencias de los otros PPV usados en este análisis, fueron obtenidas del banco de datos público GeneBank. Se remarca en color verde la muestra GV21 y remarcado en color violeta se indica un aislamiento argentino de Estomatitis Papular Bovina (BPSV). Virus Orf o Ectima Contagioso (ORFV). Pseudocowpox (PCPV).

reportes en otras especies como bisonte americano (Shivanna et al 2020), renos (Hautaniemi, 2010) y dromedarios (Gelaye, E., et al 2016).

Conocida como Paravaccinia, Pseudo Viruela o Nódulo del ordeñador, la PCPV es una enfermedad ocupacional de los tamberos, operarios ganaderos y veterinarios, pero también afecta a las personas que manipulan carne fresca (Groves et al 1961). Es endémica entre el ganado bovino, causando lesiones en la ubre, tronco, patas y cavidad bucal como una estomatitis papular bovina (Barraviera et al, 1997; Barraviera, 2001)

La infección humana es accidental y ocurre por contacto directo o través de fómites contaminados. La transmisión entre persona aún no se ha descrito. El período de incubación varía entre 5 y 15 días (Barraviera et al 1997; Arranz et al 2000)

Clínicamente, la lesión se manifiesta en pápulas eritematosas aplanadas (Foto 3) que, al cabo de unos días, se transforman en nódulos eritematosos violáceos firmes (Foto 4). La piel se vuelve opaca y grisácea con pequeñas costras y depresión central (Foto 5). Generalmente, hay eritema alrededor de los nódulos. En la mayoría de los casos existen de dos a cinco nódulos que pueden ser solitarios o numerosos, localizados con mayor frecuencia en las manos, particularmente en los dedos, y ocasionalmente en la cara (Barraviera et al 1997; Arranz et al 2000). El paciente de este escaso tuvo curaciones y control ambulatorio y recibió el alta seis semanas después.



**Foto 3.** Mano del paciente con las lesiones a los 5 días de iniciados los síntomas

El diagnóstico de la enfermedad en general se basa en el historial del paciente, los signos clínicos, la histopatología y la microscopía electrónica, aunque para el diagnóstico definitivo y preciso es necesario un análisis molecular. La histopatología, técnica de diagnóstico más utilizada, muestra hiperqueratosis, paraqueratosis y acantosis de la epidermis, que generalmente presenta vesículas multiloculares,



**Foto 4.** Evolución de las lesiones después de 8 días del inicio de los síntomas



**Foto 5.** Evolución de las lesiones después de 35 días del inicio de los síntomas

degeneración reticular y células en forma de globo. Los cuerpos de inclusión eosinofílicos en el citoplasma de las células epidérmicas vacuoladas son característicos, pero no se observan en todas las etapas de la enfermedad. La dermis presenta infiltrado inflamatorio, predominantemente mononuclear y gran cantidad de eosinófilos. Incluso en ausencia de inclusiones como lo observado en este caso, se puede demostrar la presencia del virus mediante microscopía electrónica, donde aparece en forma cilíndrica. Está formado esencialmente por ADN, envuelto por una cápsula menos densa y mide 140x310nm; generalmente, las partículas virales maduras se localizan en la capa corneal (Arranz, et al 2000, Groves, et al 1961).

Las lesiones producidas por Parapoxvirus en humanos suelen ser benignas, aunque dolorosas, autolimitantes y remitir en 4-8 semanas (Arranz, et al 2000, Barraviera, et al 1997). Esta zoonosis ocupacional muy pocas veces es diagnosticada de forma correcta. Esto puede deberse a diversos factores como, las infecciones por Parapoxvirus en el ganado no son de declaración obligatoria, por lo tanto, no quedan registros de estos eventos. Otro factor importante es que el personal médico (especialmente de grandes centros urbanos) no está familiarizado con la enfermedad para su reconocimiento.

En Argentina, al igual que en el resto del mundo, esta zoonosis está subdiagnosticada. Existe un reporte en la revista de Dermatología Argentina de 2018 (Panizzardi, et al 2018) donde se presentan tres casos en humanos en los cuales el diagnóstico de la infección por Parapoxvirus se hace por la información clínica, patológica y la anamnesis. En estos casos no se realizó una microscopía electrónica para visualizar la estructura característica de estos virus, así como tampoco se realizó un análisis molecular para identificar la especie viral responsable de la infección.

En el presente diagnóstico, la sospecha del médico clínico y los veterinarios fueron apoyados por el análisis molecular, que no sólo descartó la posibilidad de otros poxvirus, sino que logró además la identificación de la especie de Parapoxvirus que causó la infección. Hasta donde sabemos, se trata del primer registro e identificación molecular de PCPV en nuestro país.

## CONCLUSIÓN

En este trabajo, se muestra cómo el trabajo interdisciplinario, entre el médico clínico, médicos veterinarios que asesoraron y coordinaron y el personal de laboratorio de diagnóstico molecular, condujo al diagnóstico correcto de una infección por Parapoxvirus, identificando al agente causal como PCPV.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arranz, F.R.; Arias, C.A.; Rubio, J.F.P. 2000. Infección por virus orf. *Piel*. 15, 367-371
- Barraviera, S.R.C. S. 2005. Diseases caused by poxvirus - orf and milker's nodules – a review. *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.* V.11, n.2, p.102-108
- Barraviera, S.R.C.S.; Marques, S.A.; Stolf, H.O.; Silveiras, M.R.C.; Marques, M.E.A. 1997. Nódulos dos ordenhadores: relato de dez casos. *An bras. Dermatol.*, 72, 477-80.
- Bohelay, G.; Duong, T. 2017. Infecciones por poxvirus en humanos, *EMC - Dermatología*. EMC - Dermatología, Volume 51, Issue 3, Pages 1-9
- Fleming, FB; Mercer AA. 2007. Genus Parapoxvirus. En *Poxviruses*, ed. Mercer A.A.; Schmidt A; Weber O, 1st ed., pp. 127–165. Birkhauser Verlag, Berlin, Germany.
- Gelaye, E.; Achenbach, J. E.; Ayelet, G.; Jenberie, S.; Yami, M.; Grabherr, R.; Loitsch, A.; Diallo, A., & Lamien, C. E. 2016. Genetic characterization of poxviruses in *Camelus dromedarius* in Ethiopia, 2011-2014. *Antiviral research*, 134, 17–25.
- Groves, R.W.; Wilson-Jones, E.; Mac Donald, D.M. 1961. Human orf and milker's nodule: a clinicopathologic study. *J. Am. Acad. Dermatol.* 25, 2813-8

- Hautaniemi M.; Ueda N.; Tuimala, J.; Mercer, A. A.; Lahdenperä, J.; McInnes, C J. 2010. The genome of Pseudocowpoxvirus: comparison of a reindeer isolate and a reference strain. *Journal of General Virology*, 91, 1560–1576
- Inoshima, Y.; Morooka A.; Sentsui, H. 2000. Detection and diagnostic of Parapoxvirus by the polymerase chain reaction. *J. Virol. Methods* 84:201-208
- Leavell, U.W.; Phillips, J.A. Milker's nodules. 1975. Pathogenesis, tissue culture electron microscopy and calf inoculation. *Arch. Dermatol.* 111, 1307-11.
- Panizzardi, A.; Luna P.; Abad, M. E.; Vargas, A.; Plumet, J.; Casas J.; Larralde, M. 2018. Poxvirus infection: orf and milker's nodule. *Dermatología Argentina*, 24: 141-144
- Shivanna, V.; Cino-Ozuna, A. G.; Heskett, C.; Marthaler, D. G.; Ganta, C. 2020. Pseudocowpox virus infection in an American bison (Bison bison). *BMC veterinary research*, 16(1), 241.
- Steinhart, B. 2005. Orf in humans: dramatic but benign. *CJEM*, 7(6), 417–419.
- Tack, D. M.; Reynolds, M. G. 2011. Zoonotic poxviruses Associated with Companion Animals. *Animals: an open access journal from MDPI*, 1(4), 377–395.





# Sistematización de experiencias





# APICULTORES FIJISTA VS TRASHUMANTE. ESTUDIO DE CASO EN EL CENTRO DE BUENOS AIRES

Guillermo Martín<sup>1</sup>; Julián Solignac<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>AER INTA Trenque Lauquén, <sup>2</sup>AER Pehuajó  
[martin.guillermo@inta.gob.ar](mailto:martin.guillermo@inta.gob.ar)

PALABRAS CLAVE:  
 gestión económica apícola, fijista y trashumante

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo fue comparar, con cálculos de gestión económica dentro de un ejercicio, los resultados de 2 modelos (casos reales) de producción apícola de similar escala pero con estrategias diferenciadas en el manejo de colmenas, distinguiendo Trashumante de Fijista. Estas 2 tipologías son en cierto modo arbitrarias, pero en ellas se considera al Trashumante como quien traslada sus colmenas de una zona a otra en busca de polen y néctar más abundante, además de la posibilidad de brindar servicios de polinización. El caso aquí mostrado es el de un productor que busca compatibilizar su actividad como transportista con la apicultura, utilizando el transporte propio para ambas actividades. En el caso del Fijista, se trata de un apicultor que posee sus colmenares en la zona y desarrolla actividades paralelas, aunque prioriza la apicultura. Ambos son productores principalmente de miel.

Se tomaron los datos de un ciclo productivo, llevando los valores a dólares para tener una referencia comparativa en el tiempo, dado la incidencia de la inflación. Incorporando este último factor, se podría dar lugar a otras reflexiones y análisis además de lo mencionado.

Este trabajo fue presentado en una ponencia en el Congreso Argentino de Apicultura (SADA), que se realizó entre el 5 y el 8 de julio del 2021 en forma virtual.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A través de una planilla de cálculo en Excel se determinó el margen bruto total y por colmena hasta llegar al resultado operativo. Se calcularon los siguientes indicadores: rinde y precio de indiferencia, retorno por peso gastado (\$/\$) y relación MB/CD. Dado que ese cálculo se llevó a cabo para la campaña 2018/2019 se referenciaron los valores a dólares de abril del 2019. En este análisis solo se consideraron los gastos efectivos porque son los que el productor mejor percibe. Si se incluyeran amortizaciones y costos de oportunidad (costos efectivos y no efectivos), se podría hacer un análisis de mediano - largo plazo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tablas 1 y 2 muestran un comparativo entre modelos con valores en dólares u\$d.

La tabla 3 muestra los resultados operativos de cada caso (trashumante de 500 colmenas y fijista de 560).

La tabla 5 muestra el porcentaje de participación de cada ítem en el total de gastos.

El trashumante obtiene ventaja comparativa en la alimentación, pero no sucede lo mismo con la movilidad. Su escala actual (500 colmenas) y el rinde obtenido en la campaña (33 kilos/colmena) no parecen suficientes para superar al fijista en los escenarios planteados. ¿Qué podría suceder en caso de aumentar a 800 colmenas?.

La tabla 6 muestra la situación hipotética del trashumante aumentando su escala de 500 (tabla 2) a 800 colmenas.

¿Cuál sería la diferencia de resultados operativos entre trashumante (hipotética nueva situación) y fijista?.

El cálculo se realizó asumiendo un costo directo en alimentación levemente inferior al inicial. En esta situación, el trashumante superaría al fijista en todos los escenarios.

Tabla 1. Comparativo entre modelos. Valores en u\$d

Caracterización	Total		
	Total	Total	
Cantidad de colmenas	\$ 565,0	\$ 500,0	
Valor colmena (\$)	\$ 60,0	\$ 46,2	
Precio venta miel promedio (\$ Kg <sup>-1</sup> )	\$ 1,3	\$ 1,4	
Costo miel (\$ kg <sup>-1</sup> )	\$ 0,8	\$ 0,6	
Variación cantidad colmenas	\$ 10,0	\$ -	
Producción de miel (Kg campaña <sup>-1</sup> )	\$ 16.950,0	\$ 16.500,0	
Prod. miel promedio (Kg colmena <sup>-1</sup> )	\$ 30,0	\$ 33,0	
Resultado económico	Ingreso por miel (\$)	\$ 22.704,4	\$ 23.625,9
	Ingreso Bruto (\$)	\$ 23.970,6	\$ 23.801,4
	Costos Directos Efectivos (\$)	\$ 13.926,3	\$ 10.512,0
	Margen Bruto (\$)	\$ 10.044,2	\$ 13.289,4
	Costos Indirectos Efectivos (\$)	\$ 323,3	\$ 219,4
	Resultado Operativo (\$)	\$ 9.720,9	\$ 13.070,0
	Total Costos Efectivos (\$)	\$ 14.249,7	\$ 10.731,4
Indicadores	Rinde Indiferencia (Kg campaña <sup>-1</sup> )	\$ 9.692,8	\$ 7.218,8
	RPG (\$ \$ <sup>-1</sup> )	\$ 1,7	\$ 2,3
	Relación MB CD <sup>1</sup>	\$ 0,7	\$ 1,3
	Precio Indiferencia (\$)	\$ 0,8	\$ 0,6

Tabla 2. Comparativo entre modelos. Valores en u\$d

Resultado económico	Fijista	Trashumante
	Ingreso por miel (\$)	\$ 40
Ingreso Bruto (\$)	\$ 42	\$ 48
Costos Directos Efectivos (\$)	\$ 25	\$ 21
Margen Bruto (\$)	\$ 18	\$ 27
Costos Indirectos Efectivos (\$)	\$ 1	\$ 0,44
Resultado Operativo (\$)	\$ 17	\$ 26
Total Costos Efectivos (\$)	\$ 25	\$ 21

Tabla 3. Resultados operativos trashumante y fijista

	Resultado operativo para trashumante. 500 colmenas. En u\$d				
	23	28	33	38	43
1,25	3786	6904	10022	13139	16257
1,34	4848	8197	11546	14895	18243
1,43	5911	9490	13070	16650	20229
1,52	6973	10784	14594	18405	22216
1,62	8035	12077	16119	20160	24202
	Resultado operativo fijista. 560 colmenas. En u\$d				
	23	28	33	38	43
1,2	3223	6746	10269	13792	17315
1,3	4423	8207	11991	15775	19559
1,4	5624	9669	13714	17759	21804
1,5	6824	11130	15436	19742	24048
1,6	8025	12592	17159	21726	26292

**Tabla 4.** Diferencia de resultados operativos entre cada caso

Diferencia entre trashumante y fijista. RO en u\$d					
	23	28	33	38	43
1,25	563	158	-247	-653	-1058
1,34	425	-10	-446	-881	-1316
1,43	287	-178	-644	-1109	-1574
1,52	149	-346	-842	-1337	-1833
1,62	11	-515	-1040	-1565	-2091

**Tabla 5.** Porcentaje de participación de cada ítem en el total de gastos

		Trashumante	Fijista
Participación en % en gastos	Cantidad de colmenas	500	565
	Movilidad a apiarios	30	18
	Mano de obra	13	10
	Alimentación	20	26
	Envases	24	26
	Acondic. material de campo	7	9
	Sanidad	2	8
	Material vivo	4	1
	Gastos Indirectos	0	2
Total		100	100

**Tabla 6.** RO para trashumante con 800 colmenas

Resultado operativo para trashumante. 800 colmenas. En u\$d					
	23	28	33	38	43
1,25	6275	11263	16252	21240	26229
1,34	7975	13333	18691	24048	29406
1,43	9674	15402	21129	26857	32584
1,52	11374	17471	23568	29665	35762
1,62	13074	19540	26007	32473	38940

**Tabla 7.** Diferencia entre trashumante y fijista

Diferencia entre trashumante y fijista					
	23	28	33	38	43
1,25	3052	4517	5983	7448	8914
1,34	3551	5125	6699	8273	9847
1,43	4051	5733	7416	9098	10780
1,52	4550	6341	8132	9923	11714
1,62	5049	6949	8848	10748	12647

## CONCLUSIONES

- Fijista y trashumantes son modelos de gestión que se dan en el territorio analizado y el perfil de cada apicultor determina en parte la adopción de cada uno.
- Uno de los puntos positivos de la trashumancia es el de disponer de flora y néctar en regiones que no han tenido grandes disturbios. Eso se debería traducir en mejores rindes por colmenas. En la campaña que se analiza fueron 33 kilos vs. 30 kilos a favor del trashumante.
- Con 500 colmenas y 33 kilos por colmenas el fijista supera en el resultado operativo al trashumante en un rango de precios de entre 1,25 u\$/kg y 1,62 u\$/kg.
- Si fuese capaz de incrementar el número de colmenas y de encontrar sitios prístinos de flora apícola, el resultado operativo del fijista mejoraría en principio sustancialmente.
- Una decisión como la anterior, está supeditada al porcentaje de dedicación que se esté dispuesto a darle a la actividad apícola. Cada agente tiene su óptimo y ese es esencial a la hora de evaluar recomendaciones.

## CAMBIO RURAL Y EL CLÚSTER PORCINO DEL OESTE BONAERENSE TRABAJANDO EN MEJORAMIENTO GENÉTICO

Graciela Varillas<sup>1</sup>, Rosmari Elortegui<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AER INTA Trenque Lauquen. <sup>2</sup>Cluster Porcino del Oeste Bonaerense (CPOBA)

[varillas.graciela@inta.gob.ar](mailto:varillas.graciela@inta.gob.ar)

PALABRAS CLAVE:  
integración, clúster, porcinos, genética.

### INTRODUCCIÓN

Desde el programa Cambio Rural se intenta avanzar con propuestas que favorezcan las formas asociativas entre los productores (con todas las ventajas que ello implica para su escala) y desarrollar iniciativas que les permitan acceder a prácticas y tecnologías que sumen un escalón para las producciones familiares. En la actualidad en el grupo porcino Sallicerdos estamos trabajando en un plan de mejoramiento genético, tal como se acordó en el Plan de Trabajo Grupal. La integración al Cluster Porcino del Oeste Bonaerense (CPOBA) (2018) abrió nuevas expectativas respecto a mejora genética, destino de la producción y en la integración de todos los actores de la cadena porcina, generando una buena oportunidad para dar un paso más tranquilas afuera. Dentro del PMC (Plan de Mejora Competitivo) del Cluster se definieron 3 proyectos de trabajo. Uno de ellos, (el componente N°3) es el "Programa de capacitación de mejoramiento de genética de las pjaras

para productores primarios" (CPOBA 2018).

La producción de cerdos en la actualidad está orientada a la obtención de ejemplares con alto rendimiento en cortes magros, alta velocidad de crecimiento y eficiencia de conversión alimenticia, reducción de capa de grasa dorsal y máxima longitud en canal.

Los productores conocen las ventajas de los cruzamientos como una forma efectiva de mejorar los parámetros productivos de sus granjas. Las madres híbridas alcanzan más rápida la pubertad, exhiben mayor porcentaje de fertilidad, mayor número de lechones nacidos vivos, menor mortalidad en lactación, mayor producción de leche y mejor habilidad materna, lo que resulta en mayor cantidad de lechones destetados y con mayor peso. (Ghio, M, Lucero de la Sota, MN 2014)

### OBJETIVOS

- Capacitar a extensionistas rurales en producción porcina en la zona

de influencia del Cluster.

- Promover buenas prácticas asociativas/cooperativas a través de la iniciación de actividades conjuntas concretas (compra de insumos, venta de productos).
- Promover la mejora y homogeneidad genética para proveer de lechones a los invernadores del CPOBA.

### EL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Se comenzó la ejecución del componente con la compra de las heladeras para mantener las dosis de semen. Cada distrito (Pellegrini, Tres Lomas, Salliqueló), se equipó con una heladera, ubicada en las oficinas de producción del municipio, donde los directores de cada oficina quedaban encargados de gestionar las dosis que se iban a comprar para los productores. Para la utilización de la heladera se armó un protocolo de uso, en el cuál se incluyó una tabla donde se registra las dosis que utiliza cada productor.

Luego se continuó con un diagnóstico, dirigido por los asesores de los grupos de Cambio Rural en cada distrito para actualizar los datos que se tenían de cada uno de los productores como: cantidad de madres, genética, cantidad de parideras, cantidad de bandas utilizadas (si es que ya habían comenzado con el armado de bandas para la inseminación artificial (en adelante IA), y, a partir de los resultados se detectaron los productores que ya estaban organizados para poder comenzar con la inseminación (Grupo Sallicerdos), con el resto de los productores se siguió trabajando para avanzar hacia la implementación de la IA. Se generaron alianzas en un primer momento con el Centro de Inseminación, de la facultad de Ciencias Veterinarias de Pico (UDEP), el cual provee las dosis de las razas Landrace y Yorkshire, líneas maternas. En acuerdo con los productores usuarios del semen se buscó otro proveedor para poder tener dosis de línea de terminación, por lo que se comenzó a comprar también al centro Don Alfrio, situado en la ciudad de La Plata, el cual suministra genética Choice terminal.

Las primeras prácticas de inseminación con los productores del grupo Sallicerdos comenzaron en septiembre del 2020, y a principio del año del 2021 los asesores comenzaron con la asistencia de los partos de las madres inseminadas, obteniendo buenos índices reproductivos, un promedio de 12 lechones por madre, sobre 9 -10 lechones promedio general.

Mediante las capacitaciones, asistencia técnica y el suministro de las dosis de semen, se generó un vínculo de confianza entre los productores y los profesionales de la facultad Cs. Veterinarias de Gral Pico, que ayudó al acompañamiento de la mejora genética. Además, los participantes del CPOBA fueron invitados a la jornada que organizó el CIAP para contar nuestra experiencia y el vínculo con esta institución. También se destaca que en la actualidad cada productor realiza el procedimiento en su criadero, han adquirido los conocimientos y las habilidades necesarias para llevar adelante el procedimiento con éxito, ello consiste en: llevar registro de las madres, armado de las bandas, detección de celo a tiempo, mantener la calidad del semen durante el traslado y aplicación.

La primera venta de capones producto de IA se realizó junto a los de la piara general nacidos en el mismo momento y con los cuales compartieron las instalaciones y la alimentación. Los datos registrados de las cerdas inseminadas (promedio) se observa en la tabla 1,

**Tabla 1.** Información registrada de las madres con IA (promedio)

	inseminación	parto	destete	venta
Fechas	03/10/2020	25/01/2021	22/02/2021	26/07/2021
Camada		16	12	10
kilaje			12	115

**Tabla 2.** Comparación de la producción de una madre con la incorporación de la práctica de IA.

tratamiento	Lechones madre <sup>-1</sup>	Parto año <sup>-1</sup>	Lechones madre <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Peso capón (kg)	Kg vendidos madre <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Ingreso bruto \$madre <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	
Sin IA	10	2,2	22	100	2200	363000	
Con IA	12	2,2	26,4	115	3036	500940	38%

En la tabla 2 se compara la producción de una madre con IA respecto de una con servicio natural.

Observamos que en una primera instancia la diferencia de lechones destetados por madre año<sup>-1</sup> es 20% superior para las madres con IA, pero lo más significativo es la diferencia lograda en el peso final del capón, que en promedio fue de 15 kg, dando una producción anual de 836 kg más de carne por cada madre. Los mismos lograron una GDPV de 670 g (destete – venta)

Seguir evaluando los otros indicadores (partos año<sup>-1</sup>, lechones camada<sup>-1</sup>, peso al destete) es la tarea que sigue, cuando entren en producción todas las madres producto de IA.

### CONCLUSIONES

Es importante destacar la sencillez que en esta especie tiene la ejecución de la técnica. Se trabaja con semen en fresco (no congelado) y con una metodología práctica para realizar a campo con el adiestramiento adecuado.

La incorporación de la práctica de IA generó mejoras productivas y económicas con la misma estructura de producción, sólo la capacitación y la organización/logística fueron las innovaciones introducidas. La capacitación a los productores y la vinculación con los centros proveedores de genética generó espacios de discusión y evolución en otros aspectos de la producción y estrechó los lazos entre los participantes.

La organización y la integración de los productores primarios con eje en las mejoras tecnológicas es uno de los caminos que se debe seguir explorando para mejorar los ingresos de las empresas porcinas familiares.



**Imagen 1.** Entrenamiento a productores sobre la práctica de IA

## BIBLIOGRAFÍA

- CPOBA,, Plan de Mejora Competitiva 2018. Componente 3
- Ghio, M;Lucero de la Sota, MN. 2014. Actualización sobre mejoramiento genético porcino en el mundo y en la República Argentina. repo.unlpam.



Imagen 2. Primera camada de lechones producto de IA

- edu.ar
- CIAP 2017. Trayecto de capacitación en producción porcina. Planificación y manejo reproductivo.



Imagen 3. Estado de los capones previo a la venta

## CAPACITACIONES TÉCNICAS SOBRE GEOTECNOLOGÍAS EN EL CONTEXTO DE COVID-19. EXPERIENCIA DE CURSO VIRTUAL SOBRE SIG EN EL ÁREA DE LA EEA GENERAL VILLEGAS, DURANTE EL AÑO 2021

Roberto Landa  
AER INTA Pehuajó  
[landa.roberto@inta.gob.ar](mailto:landa.roberto@inta.gob.ar)

PALABRAS CLAVE:  
SIG, TIC's, ordenamiento territorial, gestión municipal.

### Fundamentación

En las últimas décadas las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han revolucionado el desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información mediante la utilización de diferentes medios informáticos. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como bases de datos geográficas, han evolucionado rápidamente ligados al crecimiento de las tecnologías de la información, ofreciendo e integrando cada vez más aplicaciones técnicas para la gestión y procesamiento de los datos espaciales (Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires, 2011).

En este contexto, los SIG son herramientas de procesamiento de información, desarrolladas a partir de bases de datos georreferenciadas que posibilitan el desarrollo de funciones de análisis espacial. Estas herramientas facilitan la consulta, gestión y análisis de información para dar respuesta a diversos problemas. Por su naturaleza, estas herramientas se tornan imprescindibles para los estudios del ambiente y la planificación del territorio. Se trata de sofisticadas herramientas multipropósito con aplicaciones en: infraestructura urbana, redes de servicios, zonificación de uso de suelo, transporte, catastro, estadística y censos, análisis de terreno, estudios hidrológicos, evaluaciones de

impacto ambiental, entre otros. (Landa, 2016)

Durante el año 2020, se desarrollaron una serie de talleres desde el INTA, junto a representantes de los municipios que conforman el territorio de la Estación Experimental Agropecuaria General Villegas, enfocados a la problemática de las áreas periurbanas en nuestras localidades. Dentro de las problemáticas priorizadas en dicho intercambio se propuso abordar el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en los entornos municipales.

### EXPERIENCIA

Durante la primera parte del año 2021 la pandemia de Covid-19 siguió teniendo consecuencias en todas las actividades públicas y la virtualidad siguió siendo una práctica habitual en las acciones desarrolladas en los trabajos de extensión de las Agencias del INTA en todo el país.

Ante el pedido de cubrir las necesidades de capacitación de los municipios del territorio se propuso realizar un curso virtual para el aprendizaje en el uso y utilidad de un Sistema de Información Geográfica en la gestión del territorio, y como herramienta imprescindible para el desarrollo de futuros Planes de Ordenamiento Territorial.

El curso propuesto se desarrolló en seis encuentros semanales en forma virtual, utilizando la plataforma Zoom para los encuentros sincrónicos. Cada encuentro tenía una duración de 3 horas diarias y, en el mismo, se desarrollaba la parte teórica. La práctica con el software propuesto se desarrolló en forma asincrónica, calculando un tiempo de resolución de aproximadamente 4 horas semanales.

El software seleccionado fue Quantum GIS (o QGIS). La selección estuvo basada en varios atributos que posee este programa: es un software de código libre para distintos tipos de plataformas, es gratuito, permite manejar diversos formatos vectoriales, bases de datos y raster, fácil acceso a servidores web de mapas, entre otros importantes beneficios.

Durante el mes de mayo del año 2021 se invitó a los 13 municipios que integran el área de la EEA. Se propuso un cupo de cuatro participantes por municipio. La invitación tuvo una respuesta positiva, participando del curso integrantes de 8 municipios del territorio. El mismo se desarrolló durante la segunda quincena de junio, inicios de julio, y se retomó en el mes de agosto, luego del receso invernal.

### CONCLUSIONES

La experiencia del dictado de una capacitación sobre el uso de un Sistema de Información Geográfica en formato virtual representó un reto para los capacitadores, pues era la primera experiencia de este tipo. El desarrollo de las clases teóricas sincrónicas se realizó con normalidad, no presentando mayores inconvenientes que algunos problemas puntuales de conectividad de algunos de los participantes.

En cuanto al desarrollo de las actividades prácticas no presenciales no estuvo exenta de dificultades. A pesar de ofrecerles tutoriales en el uso del software, bibliografía complementaria, guías de actividades y un importante número de capas de información sobre distintas variables

y temáticas, el resultado no representó lo esperado. El atraso lógico en el desarrollo de las actividades debido a la falta del capacitador para la resolución instantánea de los contratiempos surgidos en el uso del software, o por diferencias o desajustes propios del uso habitual del software que deben resolverse en el momento, genera en los participantes una serie de disconformidades que pueden terminar en el abandono del curso.

La experiencia presentó no solamente un desafío ante una situación de excepcionalidad producto de la pandemia mundial, sino también una nueva modalidad que debería ser adaptada a las futuras capacitaciones en un contexto de normalidad. La experiencia generó un interés importante por la facilidad de acceder, en forma virtual, a capacitaciones que antes estaban subordinadas a los tiempos y las distancias que requiere cualquier capacitación presencial. Este modelo de capacitación debería incluir en un futuro instancias mixtas, un modelo de semi-presencialidad, donde las instancias de práctica con el software sean con el capacitador dando las respuestas necesarias en el mismo lugar donde se realiza la misma, dejando las clases teóricas en formato virtual. Esto permitiría reducir los costos de movilidad, tiempo y recursos necesarios, y una participación mayor por la flexibilidad que presenta la modalidad semi-presencial.

### BIBLIOGRAFÍA

- Landa, Roberto. "Acercando los Sistemas de Información Geográfica a los Municipios. Experiencia de capacitación en el área de la Agencia de Extensión Rural de Pehuajó, 2016". Publicaciones INTA. Memoria Técnica 2015-2016. ISSN 1850-6038
- Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires. "Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial". La Plata, 2011.

## MUJERES RURALES EN EL PARTIDO DE TRENQUE LAUQUEN. HISTORIA Y ACTUALIDAD, CONTEXTO DE PANDEMIA

María Virginia Roca<sup>1</sup>, Gladis Bosso<sup>2</sup>, Lucía Roca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AER INTA Trenque Lauquen; <sup>2</sup>CRECER, Comunidades Rurales en Red

[roca.virginia@inta.gov.ar](mailto:roca.virginia@inta.gov.ar)

PALABRAS CLAVE:

mujeres rurales, historia, desarrollo local.

### INTRODUCCIÓN

Este análisis se encuentra enmarcado en un programa de desarrollo local (Crecer-comunidades rurales en red-) que se viene realizando desde el año 2017 y que está orientado a mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales. Se abordan distintas problemáticas y el rol de la mujer rural es uno de los principales ejes de trabajo. Brindarles oportunidades de desarrollo es un desafío constante.

Nos ubicamos geográficamente en el partido de Trenque Lauquen, al oeste de la provincia de Bs. As. a 450 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La ciudad cabecera lleva el mismo nombre que el partido y posee otras localidades más pequeñas y parajes rurales distribuidos por todo su territorio. Estos últimos, en su mayoría son estaciones de ferrocarril que ya no cuentan con el servicio de trenes y en muy pocos casos solo pasa el tren de carga transportando granos de cereales y/u oleaginosas. Su superficie es de 5500 Km<sup>2</sup>.

Es una zona de actividades agropecuarias diversas, encontramos pequeños, medianos y grandes productores tanto como propietarios y/o arrendatarios.

Son importantes la producción láctea, la ganadería tradicional y la

bovina. Y se destaca también la cría de distintas razas de caballos.

Es relevante la agricultura para forraje y cosecha de trigo, soja, maíz y girasol

Es, podemos decir la principal cuenca lechera de la pcia. de Buenos Aires y una de las más importantes del país.

### HISTORIA

Si nos vamos al final del siglo XIX y principios del XX, nos encontramos con corrientes migratorias buscando instalarse en distintos lugares de nuestro gran territorio y esta zona no fue la excepción.

Sin entrar en detalle de quiénes eran los dueños de las tierras, y acercándonos más en el tiempo, comienzan a poblarse los parajes y las colonias formando comunidades de familias jóvenes con hijos pequeños. Y como somos seres sociales, son inevitables las reuniones y momentos de esparcimiento como también la necesidad de que sus hijos recibieran la educación necesaria.

La distancia a los centros poblados, los medios de comunicación y de transporte eran un gran obstáculo para acercarlos.

Y es allí donde aparecen las primeras escuelas rurales, en muchos ca-

Los clubes se fundan dentro de las estancias o en las estaciones de ferrocarril. En la geografía del lugar estaba la estación, la casa del guarda, el almacén de ramos generales (el boliche para los parroquianos del lugar), la estafeta postal, el destacamento y algunas casas. Otras se fundaron en las colonias donde había muchos productores con no más de 100 a 200 has, y no se podía concebir escuela sin club o viceversa.

### HOY LA REALIDAD ES TOTALMENTE DISTINTA

Los clubes sociales desaparecieron. Y de los pocos edificios que quedan, en uno funciona un CEPT (Centro Educativo para la Producción Total, en otro una unidad penal, otros están abandonados y sólo uno está en funcionamiento como club. Quedan actualmente no más de dos o tres de los edificios.

Pero si están los últimos mojones de cultura rural, las 28 escuelas rurales que confluyen en centros comunitarios indispensables para las familias que viven en el campo. Lugar de encuentro fundamentalmente de las mujeres que encuentran un tiempo y un espacio para socializar. Aunque con el paso de los años se cerraron algunas debido a distintos factores: cambios de actividades agro ganaderas, la gran inundación de 1986/87 y como consecuencia de esto, las migraciones. Y acá hay un tema muy importante que es el arraigo a la tierra, a la propiedad, donde la mujer tiene un rol protagónico como integradora de la familia para actuar en este ámbito. En aquellos tiempos por muchos años eran las mismas familias que por varias generaciones permanecían en el mismo lugar y por distintos factores, ya sea sucesorios, aislamiento, brindar mayores oportunidades de educación para los hijos, cambios agrotecnológicos, la realidad que se fue transformando.

En la segunda mitad del siglo XX hubo un proceso de urbanización creciente, que es particularmente visible en la región pampeana y en especial en la provincia de Buenos Aires y al que no es ajeno Trenque Lauquen que es una ciudad que ha crecido mucho y un factor de concentración poblacional. Sin embargo, la producción (y exportación) de productos agropecuarios continuó ocupando un lugar fundamental en la economía bonaerense y de la nación en su conjunto. Siendo Buenos Aires históricamente la provincia de mayor peso socioeconómico y demográfico.

En ese contexto se han proyectado y aplicado diversos programas dirigidos a las familias asentadas en el campo y dedicadas a la producción agraria, así como —más recientemente— a las ubicadas en ámbitos periurbanos, que han tenido como destinatarios principales a las mujeres. En este caso no vamos a considerar los aspectos relativos a lo periurbano porque nuestra realidad apunta a los que viven en zonas rurales dispersas alejadas de los centros urbanos importantes.

### ACTUALMENTE LOS PROPIETARIOS GENERALMENTE VIVEN EN LA CIUDAD

La mayoría de los habitantes de la zona rural son trabajadores en relación de dependencia asalariados, y la actividad lechera concentra la mayor cantidad de familias. La otra fracción la ocupan los puesteros y algunos propietarios. En cuanto a la producción agrícola se puede afirmar que gran parte de la superficie está bajo arrendamiento, tercerizándose las labores a través de la figura del contratista. Este actor de actual relevancia se fue afianzando durante los últimos 30 años, siendo algunos oriundos del partido y otros de la provincia de Santa Fe. El contratista tiene sus propios empleados (tractoristas, operarios, mecánicos) y el propietario/arrendatario acude a esa figura por una cuestión de escala y/o eficiencia de gestión.

En el caso de las mujeres las que cuentan con trabajo asalariado la ocupación es mayormente como servicio doméstico, docentes y trabajo en el tambo.

Existen migraciones constantes dentro y fuera del partido. Un dato importante es destacar la inmigración desde diferentes lugares de nuestra geografía argentina. Hay un 10% de inmigración desde Santa Fe, Entre Ríos y otras provincias y el 19% son correntinos, fenómeno que comenzó hace algunos años y cada vez se acentúa más.

Por testimonios recogidos coinciden en que son mejores las condiciones de vida. Y resaltan como algo muy beneficioso contar con electri-

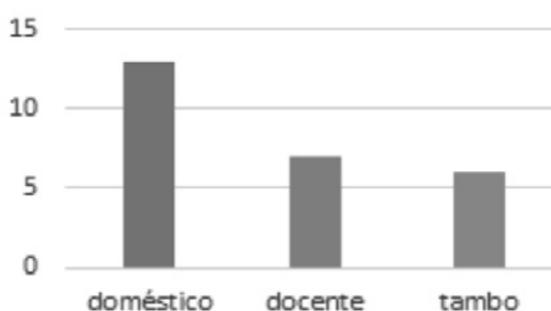


Figura 1. Trabajo asalariado mujeres en el campo. (Fuente Crecer. Año 2020).

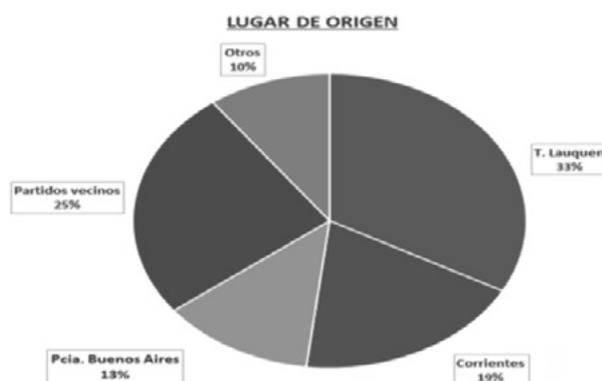


Figura 1. Lugar de origen mujeres rurales partido de Trenque Lauquen. (Fuente Crecer. Año 2020).

cidad. El partido de Trenque Lauquen ha sido pionero en esto porque a partir del año 1969 aproximadamente comenzó a extenderse la red hasta llegar a todos los rincones del distrito, siendo muy bajo o casi nulo el porcentaje que no cuenta con este servicio.

### LA MUJER EN LA FAMILIA

Las mujeres rurales argentinas integran un estrato social que históricamente estuvo presente y a la par del hombre. Cumplen un rol fundamental en el hogar y en los sistemas productivos se visibilizan como agentes activos de gran trascendencia en el desarrollo sustentable de las economías rurales. La mujer rural se adapta y disfruta del contacto permanente con la naturaleza y la vida tranquila. Ama la tierra.

El concepto de la palabra rural se asocia inmediatamente con el aislamiento, la falta de comunicación, las distancias, entre otros factores relevantes. Y la situación de las mujeres rurales, ha sido menos analizada que las urbanas aunque algunos estudios recientes nos permiten advertir cambios y continuidades del papel femenino en las explotaciones.

A través del tiempo se fueron sucediendo distintos programas de capacitación y acompañamiento dirigidos a brindarle posibilidades de desarrollo personal dándoles oportunidad de visibilizar su trabajo para lograr la elevación del nivel de vida de la familia y su arraigo y en esto tuvo y tiene una injerencia muy importante el INTA.

Es muy conocido y recordado el trabajo en la década del 60 de lo que se llamó **Club Hogar Rural** "que se describe como "un grupo de mujeres rurales que se reúnen una o dos veces al mes. Aprenden a pensar, planear y orientar las actividades del hogar según un plan de trabajo: aprender haciendo. Desarrollan trabajos para tener un hogar alegre y feliz".

Surgieron otros más adelante como Cambio rural, Profam y Pro huerta.

### MUJERES RURALES Y ACTUALIDAD

Desde INTA Trenque Lauquen es desde donde surge la convocatoria a instituciones y /o voluntarios para integrar lo que hoy es CRECER con el objetivo de darle continuidad a todo lo que se vino desarrollando con la mirada puesta en la mujer rural para darles visibilidad, brindar-

les oportunidades y potenciar su trabajo e interacciones.

Un gran grupo de mujeres de todo el partido trabaja con entusiasmo sobre las distintas propuestas que se le ofrecen con resultados altamente satisfactorios. Talleres de capacitación, cursos, actividades en conjunto, emprendimientos, etc.

Se trabaja con metodología participativa a partir de los objetivos que se plantearon respondiendo a un diagnóstico inicial, respetando sus necesidades y las características de cada zona donde cumplen un rol fundamental los referentes que están distribuidos en cada una de las mencionadas zonas. Cada lugar tiene su dinámica respetando las características, intereses y necesidades del grupo de mujeres para lo cual es imprescindible estar en contacto permanente evaluando para seguir y/o redefinir estrategias de trabajo en los distintos territorios.

Las capacitaciones desarrollan la autoestima, ayudan a desarrollar herramientas personales y grupales, promueven el empoderamiento y facilitan la toma de decisiones. Pero durante 2020 y parte del 2021, en tiempo atravesado por la pandemia, tuvimos que reinventarnos, usar la creatividad. Esto significó un aprendizaje para todos porque se extendieron redes y todas seguimos en el esfuerzo de seguir comunicándonos y capacitándonos.

El ingenio de los distintos equipos de trabajo institucionales brindó propuestas de participación colectiva a través de las redes sociales muy atractivas e interesantes que despertaron el interés de las familias. Seguimos trabajando y acercando alternativas.

En Octubre de 2020 llevamos adelante una encuesta mediante un formulario de Google. La enviamos por WhatsApp tanto a las mujeres que participaban en las actividades de Crecer como aquellas que vivían en la zona rural, pero que no formaban parte de las actividades del grupo.

El total de entrevistadas fue de 87 mujeres rurales, de todo el partido de Trenque Lauquen. Las preguntas abarcaron distintos aspectos: trabajo, motivo de residencia en la zona rural, la conectividad con la cuarenta en sus hogares y como había sido su vida durante la pandemia de COVID 19, entre otros temas. Esta información nos permitió conocer con más profundidad cuáles eran sus necesidades e inquietudes y evidenció cómo la pandemia abrió un abanico de nuevas oportunidades para la población rural a través de la virtualidad.

#### **ALGUNOS COMENTARIOS SOBRE LA ACTUALIDAD**

Este tiempo de aislamiento provocó cambios y vuelve a aparecer el fenómeno de la migración pero esta vez tiene otros matices. Además de los residentes permanentes aparece una inmigración temporaria provocada por el aislamiento y la interrupción de los trabajos habituales en la ciudad. Y paradójicamente cuando la mayoría de la población urbana debió permanecer aislada, los habitantes del campo tuvieron la ventaja del libre desplazamiento y el goce del aire puro, el contacto con la naturaleza abunda la libertad, aun en el respeto de los protocolos establecidos. De hecho, las actividades del campo continuaron sin prisa ni pausa, ya que de ellas depende la producción alimenticia del país.

Gran cantidad de familias optaron por el traslado hacia sus propiedades rurales aprovechando las ventajas que aporta vivir en el campo. Entre ellas la conectividad que permite estar comunicado brindando diferentes opciones de trabajo, continuidad pedagógica en los distintos niveles educativos, capacitaciones y esparcimientos entre otros. El uso de las redes sociales hoy es un factor determinante para este fenómeno. Se registró un alto porcentaje de conexiones a internet sobre las ya establecidas como parte de una imperiosa necesidad y el acceso a esa tecnología forma, informa y permite conectarse con el mundo. La conectividad, los caminos en buen estado, la energía eléctrica son recursos esenciales de desarrollo económico, salud y educación.

Pero también cabe destacar la parte negativa de este aspecto. Hay muchos lugares alejados del distrito que no cuentan con este servicio, lo que significa una gran dificultad en las opciones que mencionamos. Para las mujeres es ahora un buen momento de visibilizar con tiempo lo que ocurre dentro de los establecimientos con las familias que tra-

bajan allí. En este contexto, aprovechan para interiorizarse de lo que hacen y qué necesidades tienen. Entonces surgen ideas, proyectos que se suman a los que se están realizando desde tiempos anteriores a la pandemia.

Los resultados de la encuesta nos brinda la posibilidad de, hacer un balance de todas aquellas acciones que se vienen realizando desde Crecer y analizar la visión de las mujeres y los frutos de las mismas. Por otra parte, refleja que, si bien el más del 90% de las de los casos se refleja que están contentas con vivir en el campo, un gran porcentaje se encuentra viviendo en esa zona por el trabajo de su pareja y no cuenta con ingresos propios. Demostrando que es necesario continuar con acciones, acompañadas de políticas públicas, que generen oportunidades laborales a las mujeres rurales.

Con respecto a la pandemia también se reflejó que contar con conectividad de calidad es de suma importancia. Ya sea como un medio para estar en contacto con familiares, como una oportunidad laboral (trabajo remoto o medio para vender productos) o para continuar con los estudios en distintos niveles. La pandemia también fue una oportunidad para aprender cosas nuevas y de reflexión con respecto a la vida pre-pandemia y los tiempos.

Como se mencionó con anterioridad el partido de Trenque Lauquen se caracteriza por contar con fuertes migraciones de todo el país, lo cual se vio reflejado en la encuesta. El 33% de las mujeres rurales entrevistadas provienen de otra provincia, predominando la provincia de Corrientes.

Desde el trabajo en el medio rural y con mujeres, falta mucho por hacer; llegar a algunas zonas más alejadas, pero en los lugares donde llega la conectividad las propuestas online son aceptadas con alegría y sienten el acompañamiento del grupo.

Es importante continuar desarrollando proyectos existentes y nuevos, siempre poniendo como eje a la mujer, valorando su trabajo y las interacciones que se producen.

El abordaje de la población rural requiere de políticas públicas que den respuestas de calidad y continuidad; que permitan acceder a una mejor calidad de vida y sea instrumentada y sostenida a través del tiempo. Programas como Crecer, visibilizan las necesidades y la importancia de acercar respuestas a medida de cada lugar, articulando las acciones de las organizaciones del territorio y su gente.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece especialmente a toda la red del programa Crecer que permite llegar a todo el territorio, realizar la encuesta y llevar a cabo acciones. Es de destacar el papel voluntario y ad honorem que realizan la mayoría de ellos.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- -Roca, María Virginia .2008. "Mujeres rurales. Un proyecto PRO-FAM para comentar". INTA. General Villegas. AR. Serie: Memoria técnica
- -Roca, María Virginia 2011. "Mujeres rurales" Encuentro Nacional de Profeder. Universidad Católica Argentina.
- -Roca, María Virginia; y Schaber, Cristina 2013. "Experiencias con pequeños productores". Estación Experimental de General Villegas. INTA. General Villegas. AR. Serie: Memoria técnica.
- -Roca, María Virginia 2014. "Mujeres rurales". Congreso AADER, Rosario.
- -Roca, María Virginia, Roberto Cardini, 2017 Los pobladores rurales del partido de Trenque Lauquen.
- - Roca María Virginia, 2017. De las mujeres a las familias rurales. Memoria Técnica de INTA.
- Primer conversatorio Crecer Adeter. 2019 Nuevas herramientas de desarrollo local. La experiencia de Crecer. favor
- Segundo conversatorio 2020, Crecer Adeter. Las mujeres rurales en el Partido de Trenque Lauquen.
- Roca, Lucia, 2020. Relevamiento Mujeres rurales partido de Trenque Lauquen. Crecer comunidades rurales en red.

# PRÁCTICAS PROFESIONALIZANTES VIRTUALES. EL ROL DE LOS TUTORES

Mariana A. Coliqueo<sup>1</sup>; Julián O. Solignac<sup>1</sup> ; Paz de las Mercedes Passone<sup>1</sup>; Gabriela N. Dubo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AER INTA Pehuajo, <sup>2</sup>AER INTA 25 de Mayo  
[coliqueo.mariana@inta.gob.ar](mailto:coliqueo.mariana@inta.gob.ar)

PALABRAS CLAVE:  
prácticas profesionalizantes, tutores, PROCADIS.

## INTRODUCCIÓN

Todos los años, estudiantes de diferentes instituciones, realizan sus prácticas profesionalizantes en agencias de extensión, estaciones experimentales e institutos de INTA, acompañados por los técnicos de la institución. Durante el año 2020 y ante la imposibilidad de realizar prácticas profesionalizantes de manera presencial por el COVID 19, el equipo de PROCADIS, los Centros Regionales, Centros de investigación y responsables de la Educación Técnico Profesional de los Ministerios de Educación, desarrollaron una propuesta para que se puedan realizar en forma virtual. Ese año se implementaron en algunas provincias y en el 2021 se extendió a todo el país.

En junio de 2021 varios de los técnicos del Centro Regional Buenos Aires Norte se involucraron como tutores de prácticas profesionalizantes virtuales, respondiendo a la convocatoria realizada por el PROCADIS. El PROCADIS es un proyecto educativo que tiene por propósito diseñar e implementar diversas estrategias para llevar los saberes del INTA a la comunidad a través de diferentes propuestas, entre las que se destacan recursos digitales de acceso libre, cursos en la plataforma virtual, jornadas, seminarios, talleres y acciones de articulación con el sistema educativo. <https://inta.gob.ar/procadis>

Las prácticas profesionalizantes son experiencias de extensión educativa que desarrollan los estudiantes mayores de 16 años en instituciones públicas, privadas o mixtas. Permiten la puesta en juego de las capacidades en situaciones reales de trabajo o muy próximas a ellas, garantizando al futuro profesional un piso mínimo de autonomía, responsabilidad y calidad en su actuación, en los procesos socio-productivos. Fueron establecidas por la Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058 y por tanto son obligatorias para todos los alumnos que cursen la escuela técnica.

## OBJETIVOS

Acompañar como tutores, desde la virtualidad, las Prácticas Profesionalizantes de estudiantes de Escuelas Agrarias

## METODOLOGÍA

Desde PROCADIS se realizó el diseño tecno-pedagógico de la oferta, la coordinación pedagógica y las tutorías tecnológicas. A ese equipo se sumaron los profesores de prácticas de las distintas escuelas y profesionales de las agencias, estaciones experimentales e institutos de INTA como tutores a cargo de las comisiones conformadas por los estudiantes inscriptos.

El punto de encuentro fue un campus virtual donde se logró integrar la teoría y la práctica, acercando a los estudiantes a situaciones reales de trabajo, intercambiando con especialistas y entre pares.

Los temas de las propuestas, a las cuales se podían sumar los estudiantes y los tutores, fueron:

- Prevención de riesgos en trabajo agropecuario,
- Gestión de empresas agropecuarias,
- Buenas Prácticas Agrícolas en frutas y hortalizas,
- Manipulación higiénica de alimentos,
- Manejo del invernadero,
- Primeros pasos en producción porcina,
- Alternativas de producción bovina,

- Principios y prácticas de la huerta agroecológica.

## EL DESARROLLO

Los tutores estuvieron a cargo del envío de mails al inicio de los módulos, participaron de encuentros sincrónicos, dinamizaron los foros, corrigieron las actividades, mantuvieron actualizada la planilla de estado de la cursada e hicieron el seguimiento semanal. También estaba dentro de sus responsabilidades articular con los profesores de prácticas para poder conocer la situación particular de cada estudiante.

Para la aprobación del curso, cada estudiante presentó una Trabajo Final Integrador y en esa instancia el tutor tuvo un rol muy activo, re-orientando a través de una devolución de carácter cualitativa, en lenguaje claro y sencillo. En la devolución se destacaban los aspectos positivos, valorando la entrega, el compromiso y la responsabilidad. Luego se expresaban sugerencias, inquietudes, se clarificaban los contenidos y si había puntos que no eran claros, no eran pertinentes o había confusión de conceptos, se invitaba al estudiante a releer, analizar y volver a revisar la bibliografía.

Los comentarios del tutor tenían que incentivar a seguir aprendiendo, pensando y reflexionando a través de preguntas que los llevaran a asumir el rol de técnicos/as del caso que cada uno estaba analizando en su trabajo final. (Imágenes N° 1 y 2)

Desde la AER Pehuajo se acompañó a dos grupos en temáticas distintas: Buenas Prácticas Agrícolas en frutas y hortalizas y Principios y prácticas de la huerta agroecológica.

En el curso Principios y prácticas de la huerta agroecológica, se interactuó con 24 estudiantes pertenecientes a escuelas de educación agropecuaria de las localidades de Marcos Paz, Ezeiza, San Vicente y Alberti.

En el curso de Buenas Prácticas en Frutas y Hortalizas, se mantuvo contacto e interacción con 23 estudiantes de Berazategui, Exaltación de la Cruz, San Vicente, Ezeiza, Zarate, San Pedro, Florentino Ameghino, Carlos Casares y los profesores de prácticas que los acompañaban. Las AERs de 25 de Mayo y Lincoln, asumieron el compromiso de acompañar a un grupo, como parte de una dupla de tutores. La temática fue Huerta Agroecológica y la comisión estuvo integrada por 25 estudiante pertenecientes a las escuelas agrotécnicas de Pergamino, Alberti, General Viamonte, San Antonio de Areco, Campana, Carlos Casares, Arrecifes, Rivadavia, Exaltación de Cruz, Florentino Ameghino, Zarate, Pellegrini y San Pedro.

## REFLEXIÓN. LECCIONES APRENDIDAS

Esta experiencia nos permitió adecuar las tareas de extensión a la virtualidad, posibilitando un acercamiento a docentes y estudiantes, más allá de las distancias geográficas, en una red de articulación desde la que se logró que los estudiantes pudieran cumplir con las prácticas obligatorias aún en un contexto de aislamiento / distanciamiento, respetando las limitaciones impuestas en el marco de la pandemia. Fue un aprendizaje y una oportunidad, no sólo para los estudiantes en cuanto a los contenidos propios de cada temática, sino para todos, el encontrarse e interactuar desde un campus virtual.

## BIBLIOGRAFÍA

- Consejo Provincial de Educación y Trabajo/ Asociación Empresaria Argentina. 2018. Guía de implementación de Prácticas

Formativas en Ambiente de Trabajo en la Provincia de Buenos Aires. Octubre de 2021. <http://abc.gob.ar/sites/default/files/aea-guia-completa-2018.pdf>

The screenshot shows the 'Espacio de tutores' section of the PROCADIS course page. A table titled 'TAREAS DE LOS TUTORES' lists various tasks and their frequencies. The table has three columns: 'Tarea', 'Frecuencia', and 'Medio'. The tasks include 'Seguimiento y cumplimiento de Hoja de Ruta', 'Planilla Estado de la cursada', 'Planilla de seguimiento semanal', 'Dinamización de foros', 'Corrección de actividades con documento de orientaciones para la retroalimentación', 'Envío de mails de inicio de módulos', and 'Participación de encuentros sincrónicos'. A notification at the bottom states 'No disponible hasta que: Eres un Tutor/a'.

Tarea	Frecuencia	Medio
Seguimiento y cumplimiento de Hoja de Ruta	Periódico (según curso)- Cambia los martes	Guía tutorial semanal
Planilla Estado de la cursada	Semanal	Planilla de estado de la cursada
Planilla de seguimiento semanal	Actualizar en día lunes (avisar a Mariela)	Planilla de seguimiento
Dinamización de foros	Diario	campus
Corrección de actividades con documento de orientaciones para la retroalimentación	72 hs.	campus Orientaciones para evaluar TF
Envío de mails de inicio de módulos	Semanal/quincenal según curso los días Martes	Mail (importante sacar mail por fuera)
Participación de encuentros sincrónicos	Según cronograma	fecha y hora

Imagen 1. Campus PROCADIS. Tareas de los tutores.

The screenshot shows the 'Trabajo Final Integrador' page for the 'Producción de Huerta Agroecológica' course. The page features a large banner with the course title and a central graphic of a hand holding a plant. Below the banner, the text reads 'Trabajo Final Integrador' and 'Del 22/06/2021 al 28/06/2021'. It includes a section titled '¿Qué realizaremos esta semana?' and another titled '¿Cómo lo haremos?' with a list of tasks, including '1. Leer la Propuesta del Trabajo final Integrador.' There are also icons for 'Intercambio' and 'Foro de consultas del Trabajo Final Integrador'.

Imagen 1. Campus Procadis. Curso de Huerta Agroecológica

## SUELO Y AGUA EN PRODUCCIONES HORTICOLAS

Carlos Pechin<sup>1</sup>; Álvaro Pereyro<sup>2</sup>; Mariana Coliqueo<sup>2</sup>; Julián Solignac<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AER INTA General Pico; <sup>2</sup>AER INTA Pehuajó

[pechin.carlos@inta.gob.ar](mailto:pechin.carlos@inta.gob.ar)

PALABRAS CLAVE:

análisis de agua y suelo, producción hortícola.

### INTRODUCCION

Las actividades y resultados descritos en este trabajo se enmarcan en el Proyecto Local 395 denominado "Fortalecimiento de la provisión de alimentos de cercanía", correspondiente al componente PL 1.6.1 de la PIT Interregional Agrícola Ganadera del Centro Pampeano (PITAGCP - 3.718262) Incluye el área de influencia de las AER Villegas, Trenque Lauquen, Pehuajó y Lincoln de Bs. As.; y AER Laboulaye y General Pico de Córdoba y La Pampa respectivamente.

Los PL son proyectos que abordan problemas y oportunidades (P/O) locales identificados en el marco de la PIT, que promueven procesos de innovación para el desarrollo de los territorios, priorizados participativamente en el marco de las Plataformas de Innovación Territorial (PIT regional o interregional).

El objetivo general del proyecto 395 es contribuir al desarrollo de centros urbanos del interior mediante el fortalecimiento de producciones hortícolas intensivas para el abastecimiento de alimentos de cercanía.

Se definieron tres objetivos específicos

- Desarrollar módulos demostrativos con distribución geográfica equilibrada, donde se muestre la aplicación de tecnologías por parte de productores hortícolas que buscan desarrollar esta actividad como sustento de sus familias.
- Brindar acciones de extensión que aborden toda la complejidad en la evolución tecnológica y poner al alcance de los destinatarios los conocimientos técnicos disponibles de acuerdo al estado del arte.
- Brindar herramientas de administración que contribuyan al análisis económico para la toma de decisiones empresariales.

El desarrollo de sistemas productivos para el abastecimiento local presenta ventajas y oportunidades: puede contribuir a mitigar el déficit de fuentes de trabajo, el aprovechamiento de superficie subutilizada

y favorecer el aumento de consumo de hortalizas, un menor requerimiento de energía fósil por unidad de producto acortando el tiempo entre la cosecha y la puesta en góndola, con mejores condiciones del alimento al momento del consumo.

En la zona de influencia de la EEA Gral. Villegas existe gran diversidad en la producción hortícola. La mayoría con una tendencia a la producción agroecológica ubicada en la zona de interface urbano-periurbano-rural y áreas de exclusión -amortiguamiento. La mano de obra es mayoritariamente familiar o contratada en las unidades productivas municipales. También hay grupos asociativos. En algunos casos, la actividad hortícola es un complemento al ingreso familiar que puede llegar a representar el 50%. Con respecto a la tenencia de la tierra el 80% es alquilado. Se comercializa a través de ferias locales, in situ o puesto, a través de "WhatsApp delivery" o a comercios. Se utiliza riego por goteo, coberturas (polietilenos, mulching, media sombra, manta térmica) pero también se cultiva a cielo abierto.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Extensionistas de la AER INTA de Pehuajó, EEA Villegas, participantes del PL mencionado, propusieron un relevamiento de información de suelo y agua en Henderson, ciudad del partido de H. Yrigoyen. Se eligieron 3 sitios productivos, identificando cada uno con los números 1, 2 y 3, siendo 1 y 2 productores particulares y 3 un sitio institucional (Tablas 1 y 2). Se procedió a la recolección de muestras de suelo bajo cobertura y al aire libre y de agua en marzo de 2021 (Fotos 1 y 2). Además se tomaron muestras de agua de bocas de perforaciones destinadas a riego (Foto 3). Las muestras de suelo se tomaron con calador a 20 cm de profundidad. Posteriormente se remitieron para su análisis en laboratorio. Una vez obtenidos los resultados, se tabularon los datos para poderlos comparar y analizar.



Foto 1. Muestreo de suelo de productor.



Foto 2. Muestreo de suelo de institución.



Foto 3. Recolección de agua de riego.



Foto 4. Compartiendo información.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Resultados físicos y químicos a partir del muestreo de 0.20 m de profundidad en suelos de 3 sitios productivos, bajo invernáculo y a cielo abierto.

Productores y muestras SUELOS	1	1	2	3	3
	invernáculo	exterior	exterior	exterior	invernáculo
	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20
NITRÓGENO DE NITRATOS (PPM)	17,2	16,6	9	8	29,8
NITRATOS (PPM)	75,68	73,04	39,6	35,2	131,12
NITRÓGENO DE NITRATOS (KG/HA)	41,28	39,84	21,6	19,2	71,52
FOSFORO (PPM)	106	45	17	124	129
FOSFORO (KG/HA)	254,4	108	40,8	297,6	309,6
CARBONO ORGANICO (%)	1,43	2,45	1,44	1,21	1,13
MATERIA ORGANICA (%)	2,47	4,23	2,48	2,08	1,95
AZUFRE DE SULFATOS	23,8	16,4	8,4	22,9	21,4
PH	7,62	6,6	6,3	6,52	7,5
CONDUCTIVIDAD (MS/CM)	0,33	0,2	0,25	0,29	1,6
NAN-NH4 (INCUB.ANAEROBICA) (MG/KG)	43,9	81,1	34,9	22,1	67,9
TEXTURA					
Arena	82,5	71,25	82,5	80	75
Limo	10	21,12	10,25	12,75	17,5
Arcilla	7,5	7,5	7,225	7,25	7,5
CALCIO (CMOL/KG)	3,25	2,5	3,5	1,5	2,25
MAGNESIO (CMOL/KG)	3,5	3,5	1,5	3,25	3
POTASIO	0,56	1,77	1,07	1,63	0,92
SODIO	0,33	0,32	0,27	0,34	0,34
POTASIO (PPM) (MET. ACET AMONIO)	222	695	420	640	360
SODIO (PPM) (MET. ACET. DE AMONIO)	77,5	75	62,5	80	80
SULFATOS (PPM)	71,52	49,16	25,16	62,76	64,3

A partir del análisis de los datos, se realizó una devolución con recomendaciones e intercambio de opiniones junto con los encargados y productores de cada sitio (foto 4).

En líneas generales los ph y la condición de los suelos bajo invernáculo son aceptables, valoración que depende del tiempo que lleva cada uno

en situación de laboreo y explotación hortícola. En este sentido cada caso es diferente. La presencia de sulfatos sería adecuada excepto en el productor 2 que resulta baja (tabla 1)

Se observa desbalance de bases que se podría corregir con Dolomita (entre 300 a 500 kg/ha anuales) u otra fuente de Mg, incorporándose

**Tabla 2.** Resultados químicos y biológicos a partir del muestreo de agua para riego proveniente de perforaciones de 3 sitios productivos.

Productores y muestras AGUA	1	2	3
PH	7,89	7,74	7,32
CONDUCTIVIDAD US/cm MAX: 1000US/cm	843	1693	1015
SALES TOTALES DISUELTAS mg/lMAX: 1500 mg/l	539	1083	650
DUREZA TOTAL mgCaCO3/l MAX: 400 mgCaCO3/l	297	144	331
CALCIO mg/l	71,24	23,8	68,1
MAGNESIO mg/l	28,8	20,5	39,1
ALCALINIDAD mg/l	252	757	454
CARBONATOS mg/l	0	0	0
BICARBONATO mg/l	308	924	554
SODIO mg/l	48	268	140
POTASIO mg/l	7,2	11,2	12,8
NITRITOS Mg/l MAX.: 0,10 mg/l	0	0	0
NITRATOS mg/l MAX: 45mg/l	50	0	25
SULFATO mg/l MAX: 400 mg/l	83,2	209	117
FLUORURO mg/l ( * )	0	0,87	0
CLORURO mg/lMAX: 350mg/l	60	124	77,2
ARSÉNICO mg/l MAX: 0.010 mg/l	0,01	0,1	0,025
CLORO ACTIVO RESIDUAL 0,2 mg/l	0	0	0
BACTERIAS COLIFORMES NMP/100ml igual o menor de 3	0	150	9
ESCHERICHIA COLI. ausencia en 100 ml	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
PSEUDOMONA AERUGINOSA ausencia en 100 ml	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
RECuento BACTERIAS MESOFILAS: <500 UFC/ml	8	51	9

con motocultivador en 2 aplicaciones al año. Junto con ello, incorporar azufre (600 a 800 kg/ha anuales) en polvo de la misma forma, en los meses de primavera y otoño para evitar temperaturas extremas (en rango de 20 a 30°C)

Los suelos de invernáculos presentan una tendencia a alcalinizarse por el alto contenido de bicarbonatos en el agua de riego que reacciona en el suelo (tabla 2). Para controlar en cierta medida el aumento del ph, además de lo mencionado en el uso de azufre o sulfato de amonio, sería recomendable el uso de yeso (400 a 800 kg/ha).

También se observa exceso de P, posiblemente debido al uso de guanos u otros abonos, donde el ph alcalino lo inmoviliza y limita su absorción (tabla 1).

La temperatura bajo las coberturas, el uso intensivo del suelo y la acción del motocultivador ocasionan alta tasa de mineralización de la M.O. Además, la presencia de Na genera problemas a nivel de esta M.O. y degrada la estructura del suelo, siendo aconsejable por tanto mantener constante el agregado de M.O. a través de compost o con cultivos tales como verdeos de invierno (centeno o avena) o de verano

(mijo, moha o sorgo, siendo más difícil este último de incorporar por su volumen). Estos contribuyen a re-circular nutrientes por la exploración de sus raíces.

Las sales también condicionan la producción de plantines, siendo necesario el uso de agua de lluvia colectada por diversos métodos, pura o en mezcla con la de perforaciones, en la mayor parte del periodo de producción de los mismos.

El análisis de agua muestra que no es apta para consumo humano, debiendo prever esto con la provisión de agua potable para beber y para aseo personal (tabla 2).

#### CONCLUSIONES

Los datos que surgen de los análisis de agua y suelo, sumados a las observaciones realizadas en terreno y al intercambio realizado con los responsables de los casos en estudio permitió ajustar las recomendaciones a cada caso particular y es un aporte concreto para el fortalecimiento de la producción hortícola.





# Estudio de sistemas productivos y relevamientos





# ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES DEL OESTE BONAERENSE A PARTIR DEL CENSO AGROPECUARIO 2018

Rubén Manuel Álvarez,  
AER INTA Trenque Lauquen  
alvarez.ruben@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:  
censo agropecuario, EAP

## INTRODUCCIÓN

La información estadística agropecuaria presenta falencias cuali y cuantitativas. Las encuestas y censos han cubierto su evolución, sin una periodicidad ajustada. Por esto, suelen aparecer déficit que demandan de esfuerzos adicionales y de capacidad interpretativa para caracterizar al sector y sus tendencias. Los Censos Nacionales Agropecuarios han sido una de las fuentes más utilizadas. Tras el fallido Censo Nacional Agropecuario (CNA) 2008, en 2018 se pudo completar un nuevo relevamiento; los anteriores fueron en 1988 y 2002.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de la publicación de los resultados definitivos del CNA 2018<sup>1</sup>, es posible realizar análisis y cruces que actualicen la caracterización de la actividad agropecuaria. La información corresponde al ejercicio 2017/18.

En este caso, se tomaron datos a nivel de partido para variables estructurales, en el área de la EEA Villegas. También se utilizó información de censos anteriores para verificar cambios y tendencias. Las coberturas fueron del 91%, 85% y 78%, en 1988, 2002 y 2018 respectivamente, lo cual puede provocar sesgos en la interpretación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La unidad de análisis es la explotación agropecuaria, **EAP**, que se define como la unidad de organización de la producción, independientemente del número de parcelas que la integran y que produce bienes agrícolas, pecuarios o forestales destinados al mercado.

En la figura N° 1 se observa la evolución de la cantidad de EAP's en el área de influencia de la EEA Villegas<sup>2</sup>. Desde 1988, la caída en el número alcanza al 55 % de las EAP's. Aún corrigiendo por superficie censada, la disminución está cercana al 50%.

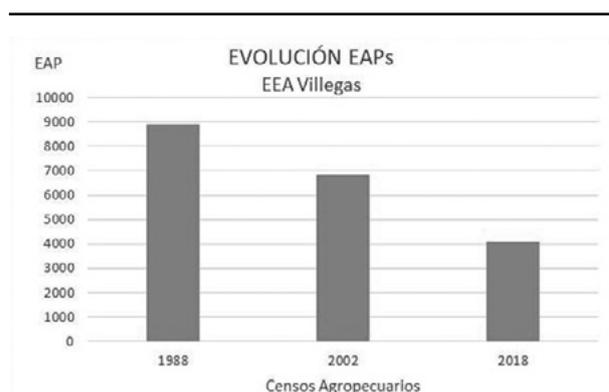


Figura 1. Evolución de unidades productivas según censos.

La figura N° 2 muestra la distribución de las EAP's por estratos de superficie. La disminución de explotaciones se concentra en aquellos de menor escala, confirmando los análisis conocidos.

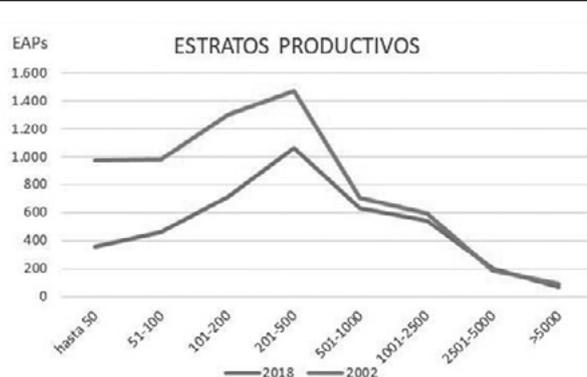


Figura 2. Distribución de EAP's por superficie

**Caracterización de los productores:** de los datos del censo se puede observar una edad media alta; el 39% tiene más de 65 años y sólo un 7% es menor a 40. Un 21% de las explotaciones están a cargo de mujeres. Con respecto al nivel educativo, puede considerarse elevado. Un tercio de los productores completó estudios terciarios y universitarios. Y el 18%, en carreras vinculadas a la actividad. Esta información coincide con algunos estudios previos (UTN Trenque Lauquen).

La conformación jurídica es, por cantidad de casos, mayormente de personas físicas. Tabla N°1. En cambio, cuando se considera la superficie involucrada predominan sociedades, especialmente anónimas. Un 52% de la tierra es administrada por sus propietarios (era 55% en 2002).

Tabla 1. EAP's por tipo jurídico

	EAP	Has
Persona física	2.485	969.626
Sociedad anónima	674	1.553.557
Sociedad de hecho	399	242.493
Sociedad responsabilidad limitada	212	231.386
Otras sociedades comerciales	185	476.921
Asociaciones civiles	3	9.769

Con respecto al personal (Tabla N° 2), predomina el trabajo asalariado, incluso en las empresas de tipo familiar (personas y sociedades de hecho). De acuerdo a la escala, la mayor parte de los trabajadores en relación de dependencia están en EAP's con forma de sociedades comerciales.

Tabla 2. Distribución porcentual del trabajo registrado

Personas y SH	Familiar remunerado	4%
	Familiar no remunerado	2%
	No familiar	22%
Sociedades	Remunerado	69%
	No remunerado	2%

1 Se puede acceder a la información del CNA 2018 en <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87> (última visita: 16 de noviembre de 2021)

2 Partidos de Villegas, Ameghino, Pinto, Lincoln, Tejedor, Rivadavia, Pehuajó, T. Lauquen, H. Yrigoyen, Daireaux, Tres Lomas, Pellegrini y Salliqueló.

**Gestión empresarial:** una característica típica de la producción agropecuaria es que la comercialización está a cargo de terceros (otras empresas). Como ejemplo en la agricultura, para oleaginosas, las principales vías son las siguientes, para el territorio de la EEA Villegas y según el CNA 2018. Tabla N°3.

**Tabla 3.** Oleaginosas. Primera venta, según canal de comercialización

Acopiador, frigorífico, o planta de Cooperativa o consorcio	69%
Circuito minorista	0,1%
Corredor, comisionista o consignatario	17%
Exportación directa	5%
Industria	3%
No comercializa	4%
Otras formas	1%
Otro productor	1%

En la ganadería, predominan los circuitos tradicionales.

**Tabla 4.** Canales comerciales ganaderos.

Remate feria	28%
Consignatarios	27%
Mercados concentradores	17%
Frigoríficos / mataderos	31%
Carnicerías	0,5%
Otros productores	24%
Otras explotaciones de la empresa	1%
Matarifes / abastecedores	2%
Medios electrónicos	0,1%
Otros canales	1%

Siendo la producción agropecuaria afectada por riesgos diversos, de clima y de mercados, debería esperarse un uso intensivo de coberturas. Sin embargo, del censo surge que aún estas herramientas presentan muy baja utilización. Sólo un 5% declaró utilizar seguros multirisgo y un 16% opera en mercado de futuros. El seguro para granizo es el más difundido; un tercio de los productores indicó que los contrata. El asesoramiento llega al 54% de las EAP's del área de la EEA Villegas, en su gran mayoría mediante profesionales particulares.

### CONCLUSIONES

El conocimiento de las diversas variables que caracterizan al productor y a la empresa agropecuaria es la base para el diseño de políticas ajustadas a las necesidades del sector y la sociedad. Analizar sus tendencias permite construir escenarios deseables para su desarrollo. La continuidad y certeza de la información estadística es central para esos objetivos.

### BIBLIOGRAFÍA

- INDEC. Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados definitivos.
- Alvarez, R. 2019. Cambios en los sistemas productivos del oeste bonaerense [https://inta.gov.ar/sites/default/files/mt\\_2019\\_alvarez\\_cambios\\_sistemas.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/mt_2019_alvarez_cambios_sistemas.pdf)
- Alvarez, R.; Roca, V.; Fantino, F.; Cardini, M.; Elizondo, G.; Marcos, C.; Maturana, K., 2015. Caracterización de los productores agropecuarios del partido de Trenque Lauquen. UTN <https://inta.gov.ar/documentos/caracterizacion-de-los-productores-agropecuarios-del-partido-de-trenque-lauquen> (última visita: )
- Alvarez, R; Marino, M.; Leavy, S. 2009. Zonas Agroeconómicas Homogéneas Buenos Aires Norte. [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs\\_bs\\_as\\_norte.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs_bs_as_norte.pdf) (última visita: )

## EL CULTIVO DE MANI EN BUENOS AIRES

Rubén M. Alvarez, Héctor Carta, Cristian Álvarez  
AER INTA General Pico  
[alvarez.ruben@inta.gov.ar](mailto:alvarez.ruben@inta.gov.ar)

PALABRAS CLAVE:  
maní, expansión, manejo.

### INTRODUCCIÓN

La cadena agroindustrial del maní es una de las más dinámicas en el sector agropecuario argentino. De acuerdo a información de la Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, del Ministerio de Agricultura, si bien Argentina produce solo un 3% del total mundial, contribuye con un 15% del grano y el 38% de preparados elaborados al comercio global, ocupando el cuarto y primer lugar respectivamente. Por otra parte, genera alrededor de 12.000 empleos directos e indirectos. Su expansión geográfica regional hace necesario conocer algo más.

### CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO

La producción de maní (tabla N° 1) estuvo tradicionalmente vinculada a Córdoba, que llegó a aportar un 90% del volumen nacional. Su expansión en las últimas campañas hacia el sur, permitió el crecimiento en La Pampa (3,7 y 4,6%) y Buenos Aires (3,4 y 8,8%) entre 2018 y 2021.

En la provincia de Buenos Aires, gran parte de este crecimiento se concentra en el centrooeste. La figura N°1 presenta los datos de los últimos años.

**Tabla 1.** Producción y destinos del maní. Fuente: Cámara del maní

Campaña	Sup. sembrada	Rendimiento	Producción	Mercado interno	Molienda	Semillas	Exportación
	has	tn ha-1	tn	tn	tn	tn	tn
2018/19	388000	2,55	989813	65000	209185	55000	662128
2019/20	351733	2,94	1032078	57000	159748	52650	738537
2020/21	385592	2,50	963680	73370	185000	55000	655410

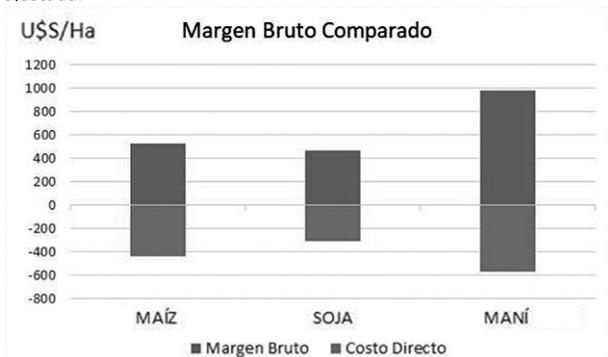
Se observa un crecimiento exponencial de la superficie sembrada, y no obstante su proporción sea baja respecto al total nacional, ya se posiciona como la segunda provincia en importancia. Además, en el quinquenio pasó de sembrarse en dos partidos, a catorce en la campaña 2020/21, de los cuáles nueve pertenecen al área de la EEA INTA Villegas. Al analizar los rendimientos, se observa que se mantienen en el orden de 30-35 qq/ha, similares a Córdoba.

Con información técnica proporcionada por INTA Manfredi, y ajustando variables al comportamiento zonal, se hizo una estimación de



**Figura 1.** Evolución del cultivo de maní en la provincia de Buenos Aires  
Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

los resultados económicos comparados de maní y sus alternativas estivales, maíz y soja, bajo condiciones climáticas normales y tecnología ajustada.



**Figura 2.** Resultados económicos de cultivos estivales en el noroeste bonaerense. En el caso de maní, basado en información proporcionada por INTA Manfredi

Como se observa en la Figura N° 2, los márgenes alcanzables de maní superan ampliamente a los de los otros cultivos y son los que permiten confrontar con alquileres superiores, para los propietarios, de más del 30% respecto a los de soja, lo que facilita su acelerada expansión.

#### ANTECEDENTES

Las razones que explican la rápida expansión del maní en el territorio bonaerense son diversas. En primer lugar, se debe mencionar que este cultivo está relacionado estrechamente con empresas integradas que realizan todo el proceso productivo, desde la siembra-cosecha hasta la industrialización-exportación. A cualquier productor interesado en su cultivo, no le resulta fácil implantar maní dado el equipamiento específico que requiere este cultivo (cosecha especialmente). Por eso, muchos de ellos realizan convenios con estas empresas integradas, para su siembra.

Otra razón importante es el ambiente /tipo de suelo. Este cultivo necesita para un correcto desarrollo, de suelos de textura franco-arenosa, dado que la flor tiene geotropismo negativo por lo cual se entierra, desarrollando el fruto bajo tierra. La región del centro oeste de Buenos Aires tiene un neto predominio de este tipo de suelos, posibilitando la obtención de buenos rendimientos. A su vez dado que es una zona donde su cultivo es reciente, abundan los lotes vírgenes de maní, lo cual implica menores posibilidades de ataque de algunas de las enfermedades que lo afectan.

Además, la zona de influencia de INTA Gral. Villegas cuenta con otra característica que favorece su difusión, la posibilidad de realizar contratos de arrendamiento con establecimientos agropecuarios de gran superficie, lo cual facilita el cultivo a las empresas maniseras, que requieren de escala para optimizar su resultado.

Por último, al no haber regulaciones para su cultivo (prácticas de manejo durante y posterior al mismo, ej. cultivos en fajas/ uso de cultivos de cobertura) como tienen otras provincias, como La Pampa, donde se

debe realizar en franjas con sorgo o maíz para evitar procesos erosivos de suelos, esa facilidad del manejo del cultivo motiva a las empresas a buscar campos en Buenos Aires.

#### MANEJO DEL CULTIVO

El acceso a ambientes con régimen hídrico adecuado para el desarrollo del mismo, suelos arenosos/franco arenosos, la presencia de napas freáticas cercanas a la superficie y la ausencia histórica del cultivo en la provincia representa una alternativa para la producción y el potencial del maní. Uno de los desafíos es normalizar su cultivo para una gran área como la provincia de Buenos Aires, con diversidad de ambientes. No es lo mismo sembrarlo en campos de la pampa arenosa de Pellegrini que en Lincoln, Vedia o 9 de Julio. Por ello, se considera que la participación de profesionales de la agronomía es fundamental. Ellos deben proponer las tecnologías que permitan sembrar esta leguminosa acorde a las condiciones ambientales de cada zona.

Otro desafío es adecuar su cultivo para una cosecha temprana (abril). De esta manera, se puede sembrar en el lote con antecesor maní un cultivo de cobertura o cereal de invierno, como trigo o cebada, que proteja el suelo de la gran remoción que implica la cosecha. Se debe destacar que los mayores riesgos de voladuras de campos se producen cuando la cosecha se retrasa, por ejemplo, a agosto, época de inicio de la temporada de vientos en la región.

Por último, otro desafío es ajustar la tecnología que se emplea en el control de malezas de maní. Es frecuente el uso de productos residuales que, si no ocurren las lluvias necesarias para que se desactiven en el suelo, o si los mismos son muy arenosos, pueden ser muy perjudiciales al cereal que sigue en la rotación o para el cultivo de cobertura.

#### CONCLUSIONES

La realidad nos muestra que el maní viene expandiéndose muy rápidamente como resultado de su competitividad respecto a los cultivos tradicionales. Hay **desafíos tecnológicos y de políticas públicas**, para que su incorporación en la rotación de la zona oeste bonaerense sea sustentable, preservando el principal recurso que es el suelo. En síntesis: Atender los cambios de cobertura, que pueden generar en algunas texturas (+65% arena) procesos erosivos graves para el ambiente. Mantener cobertura en franjas o alternar con el uso de cultivos de cobertura para evitar pérdida de suelo.

Entender que como todos los cultivos, el maní consume nutrientes. Detalle no menor al momento de pensar en estrategias de reposición/suficiencia/balance de nutrientes como N, P, S, Ca, K, Mg, Zn entre otros. La rotación como eje central de los sistemas, utilizando cobertura, disminuir la presión de malezas y otras plagas en los lotes donde se realice el cultivo es fundamental para mantener su fertilidad física, química y biológica, además de preservar el agua y aire de nuestra zona en pos de un desarrollo sustentable de este y cualquier cultivo que se produzca en sistemas integrados.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2021. Estimaciones agrícolas.
- Barberis, N.A.; Giletta, M.; Bongiovanni, R. 2020. Resultado económico esperado de la agricultura, campaña agrícola 2020/21, Córdoba INTA EEA Manfredi
- [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/Resumen\\_Cadena\\_2019%20Mani\\_MARZO\\_2019.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/Resumen_Cadena_2019%20Mani_MARZO_2019.pdf)
- <https://inta.gov.ar/documentos/alternativas-tecnologicas-para-la-implantacion-de-cultivos-de-cobertura-luego-de-mani-en-el-so-de-cordoba>
- <http://www.fundacionmani.org.ar/wp-content/uploads/2019/07/Informe-Final-2019-Cultivos-de-Cobertura.pdf>
- <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2034/22-Genero%20Marcela-%20INTA-%20Implantac%C3%ADon%20y%20eficiencia....pdf>
- <https://horizonteadigital.com/tecnologias-para-la-prevencion-y-control-de-la-erosion-eolica-luego-de-mani/>

# RELEVAMIENTO DE ESTRATEGIAS DE CONTROL DE PLAGAS EN CULTIVOS EXTENSIVOS EN EL ÁREA DE LA AER TRENQUE LAUQUEN

Juan C. Cristo<sup>1\*</sup>, Rubén M. Alvarez<sup>1</sup>  
AER INTA Trenque Lauquen  
[\\*cristo.juan@inta.gob.ar](mailto:cristo.juan@inta.gob.ar)

PALABRAS CLAVE:  
buenas prácticas agrícolas, fitosanitarios, encuesta.

## INTRODUCCIÓN

El INTA de Trenque Lauquen, con la participación de varias instituciones ligadas a la producción agropecuaria, está llevando adelante un proyecto que promueve, para el manejo de plagas, la combinación de estrategias complementarias al uso de fitosanitarios en los sistemas de producción extensivos. Algunas de estas estrategias están conformadas por prácticas conocidas desde hace mucho tiempo y otras son tecnológicamente innovadoras, necesitando todas una específica adaptación a las circunstancias de cada sistema de producción extensivo de nuestra zona.

Las tres estrategias que componen la propuesta tecnológica son:

- Manejo integrado de plagas.
- Diversificación productiva y cultivos de servicios.
- Aplicación eficiente de fitosanitarios.

Dentro del Plan de Acción del Proyecto se previó realizar un relevamiento de información a productores y profesionales sobre las estrategias de manejo de plagas en los cultivos extensivos del área del Proyecto

## OBJETIVO

El objetivo del relevamiento fue determinar cuáles son las principales tecnologías, de insumos y procesos, que se utilizan actualmente para el control de insectos, malezas y enfermedades en los cultivos extensivos de los partidos de Daireaux, Hipólito Irigoyen, Pellegrini, Salliqueló y Trenque Lauquen.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñaron dos formatos de encuestas adaptadas a los destinatarios, ingenieros agrónomos y productores, con consignas referidas a lo que se recomienda y lo que se realiza habitualmente.

Cada encuesta constó de 20 a 22 ítems.

El relevamiento debió realizarse de manera virtual, lo que condicionó la cantidad de respuestas e impidió que la muestra fuera aleatoria. De todos modos, se considera que es representativa de la situación actual con respecto a las tecnologías utilizadas y las prácticas más difundidas para el manejo y/o control de malezas, plagas y enfermedades.

Los formularios se colocaron en el sitio web del Proyecto ([www.buenaspracticafitosanitarios.info](http://www.buenaspracticafitosanitarios.info))

La misma fue respondida por 60 productores y 50 profesionales de los 5 partidos involucrados. Se dieron situaciones cruzadas de profesionales que respondieron como asesores (28) o como productores (18).

## RESULTADOS

Dentro de los ítems más destacados que se abordaron, se seleccionaron los más significativos.

### Asesoramiento permanente

El 72 % de los productores encuestados posee asesoramiento permanente y de ellos, el 28% integran grupos CREA o Cambio Rural.

### Uso de receta agronómica

Según la percepción de los profesionales, el 10 % cree que se realiza siempre, el 33 % sólo si el productor la solicita, y el 57 % sólo en

zonas periurbanas o en circunstancias muy especiales.

Los Productores manifestaron solicitarla siempre, un 38 %, y el 62 % sólo ocasionalmente.

### Presencia de ing. agr. en la aplicación de fitosanitarios

El 84 % dijo que hay muy poca presencia, el 12 % considerable y el 4 % mucho.

### Gestión de envases vacíos

Un 42 % de Productores manifiesta realizar el triple lavado.

Un 15 % se entrega a cualquier recolector, y el 45 % a un recolector habilitado.

### Superficie

En las figuras 1 y 2 se refleja la distribución por actividad de quienes contestaron la encuesta. La tendencia es similar, aunque los productores tienen más ganadería.

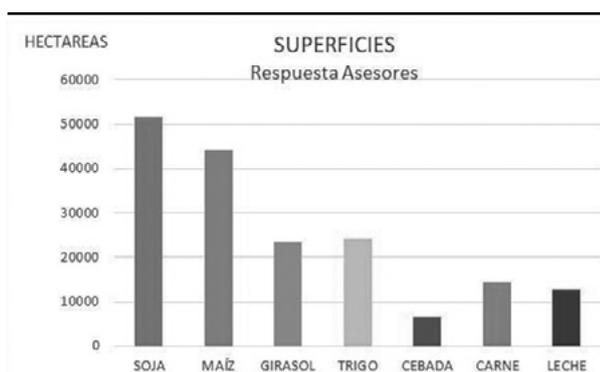


Figura 1. Principales actividades bajo asesoramiento.



Figura 2. Principales actividades de los productores de la encuesta

### Principales malezas

Se consultó la incidencia de un listado de malezas en el desarrollo de los cultivos considerando una escala de 0 (nula) a 5 (grave).

Entre las 10 especies coincidentes entre los 2 grupos, con grado de competencia moderada a severa se mencionaron:

- Rama negra (*Conyza bonariensis*)
- Yuyo colorado (*Amaranthus hybridus*)
- Pata de gallo (*Digitaria sanguinalis*)
- Quínoa (*Chenopodium álbum*)

- Cardos (Cardus sp)
- Gramón (Cynodon dactylon)
- Sorgo de Alepo (Sorghum halepense)
- Pata de ganso (Eleusine indica)
- Nabo (Raphanus sativus)

#### **Tecnologías alternativas al control químico de malezas**

Entre los profesionales, no consideraron

- El uso de cultivos de cobertura, el 60 %
- El estrechamiento de distancia entre surcos, el 60 %
- La limpieza de la cosechadora antes y después de ingresar al lote, el 80 %
- No cosechar los manchones de malezas, el 75 %
- La gran mayoría no indicó realizar labores mecánicas en barbecho

Entre los productores

- 87 % no utiliza habitualmente cultivos de cobertura.
- 70 % no realiza el estrechamiento de distancia entre surcos
- Ninguno tiene en cuenta los manchones de malezas al cosechar
- Ninguno limpia las cosechadoras antes y después de ingresar al lote.
- La gran mayoría no realiza labores mecánicas en barbecho.

#### **Tecnologías alternativas al control químico de insectos**

- Entre los profesionales, el 70 % no promovió monitorear insectos benéficos.
- Entre los productores, el 40 % no monitorea plagas ni organismos benéficos.

#### **Tecnologías alternativas al control químico de enfermedades**

Entre los Profesionales,

- El 40 % no considera la rotación de fungicidas
- El 35 % no tiene en cuenta el uso de materiales resistentes o tolerantes

Entre los Productores

- El 40 % no hace monitoreo temprano de enfermedades
- El 45 % no prioriza materiales resistentes o tolerantes
- El 48 % no determina umbrales de daño o condiciones predisponentes antes de aplicar fungicida
- El 70 % no realiza rotación de diferentes principios activos de fungicidas

#### **Tecnologías de aplicación de fitosanitarios**

Entre los Profesionales,

- El 65 % no considera el control de calidad de agua y sí utilizan correctores (sin analizar el agua).

- El 80 % no hace monitoreo de deriva con tarjetas hidrosensibles.
- El 85 % no utiliza equipos de monitoreo remoto y control en tiempo real
- El 90 % no promueve sistemas de aplicación dirigida
- El 50 % no realiza medición de temperatura y humedad al aplicar
- El 60 % no analiza la compatibilidad de los productos a mezclar

Entre los Productores,

- El 75 % no hace análisis de agua
- El 55 % no realiza medición de temperatura y humedad al aplicar
- El 90 % no utiliza sistemas de aplicación dirigida
- El 65 % sí analiza la compatibilidad de los productos a mezclar

#### **COMENTARIOS**

Considerando que este encuestamiento exploratorio no tuvo un diseño estadístico, por las razones mencionadas al inicio, se tomaron los valores destacados para interpretar los resultados como referencias.

De este modo se aprecia un alto nivel de asesoramiento permanente de los productores y un bajo nivel de participación de los productores en algún grupo de intercambio. Asimismo, son muy bajos el nivel de uso de la receta agronómica y la presencia de algún Ingeniero Agrónomo al momento de la aplicación de un fitosanitario.

Respecto de los envases vacíos de fitosanitarios, no es muy frecuente la realización del triple lavado y menos de la mitad de los productores los entregan a un recolector habilitado.

En cuanto a las 10 principales malezas presentes en la zona, poseen alguna forma de control químico generalizada desde hace muchos años generando crecientes tipos de resistencia.

En lo referente a las estrategias de control de malezas, se aprecia un bajo nivel de adopción de los cultivos de cobertura y del estrechamiento de la distancia entre surcos. Tampoco se realiza limpieza de las cosechadoras ni se descartan los manchones de malezas al cosechar. En barbecho, la mayoría controla las malezas sólo con herbicidas, sin ningún tipo de laboreo.

Es notorio que la mayoría de los productores no realiza el análisis del agua de aplicación de fitosanitarios.

Tiene muy escasa difusión aún la aplicación de herbicidas a través de sistemas dirigidos o selectivos.

Todo lo anterior indicaría la necesidad de promover un enfoque integral al momento de planificar el control de adversidades biológicas, de una manera eficiente y sustentable.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Cristo J, Álvarez R. 2021. Proyecto de Promoción de Buenas Prácticas para la disminución de uso de fitosanitarios en cultivos extensivos. INTA



## CONTACTOS

---

### Estación Experimental General Villegas

#### Sede en General Villegas

San Martín 26 (B6230DCB). General Villegas - Buenos Aires tel: [03388] 422515 e-mail: eeavillegas@inta.gob.ar

#### Campo Experimental

Ruta 188 - km 339 C.C. 153 (B6230ZBW) General Villegas - Buenos Aires. tel: [03388] 494625

#### Agencia de Extensión Rural Lincoln

Mitre 136 (B6070CMD) Lincoln - Buenos Aires tel: [02355] 431502 e-mail: aerlincoln@inta.gob.ar

#### Agencia de Extensión Rural Pehuajó

Hipólito Yrigoyen 85 (B6450BDA) Pehuajó - Buenos Aires tel: [02396] 472347 e-mail: aerpehuajo@inta.gob.ar

#### Agencia de Extensión Rural Trenque Lauquen

Tte. Gral. Uriburu 259 (B6400AXP) Trenque Lauquen tel: [02392] 430444 e-mail: aertlauquen@inta.gob.ar

---

### Formamos parte de la Estación Experimental Agropecuaria General Villegas:

---

Agüero, Pablo Cesar	Lobos, Horacio Martín
Agüero, Patricia Noemí	López Seco, Emilia
Alvarez, Rubén Manuel	Luna, Gastón Noel
Arano, Gabriela	Macchiavello, Alejandra
Arena, Dora Edith	Maekawa, Marina
Arigoni, Marcos Nicolás	Martin, Guillermo Daniel
Avaca, Federico	Méndez, Daniel Gustavo
Barraco, Mirian	Menghini, Miguel Alejandro
Bernard, María Luisa	Miranda, Walter
Bilotta, Juan Agustín	Morán, Adrián Bartolomé
Bordagaray, Edgardo	Morán, Matías Osvaldo
Buffarini, Miguel Ángel	Olaizola, Mariano Oscar
Butrón Arena, Gonzalo	Otero, Alicia
Butrón, Emilio Ignacio	Passone, Paz De Las Mercedes
Carta, Héctor Guillermo	Pereyra, Natalia Valeria
Casero, Patricia	Pereyro, Álvaro
Ceconi, Irene	Pérez, Claudio
Centaure, Ricardo Luis	Pringles, Claudio
Chichiarelli, Karina Daniela	Quiroga, Jonatan
Coliqueo, Mariana	Rampo, Mauro
Cristo, Juan Carlos	Ranalli, Pablo Héctor
Davies, Patricio	Roca, María Virginia
Demateis Llera, Federico	Sardiña, María Cecilia
Diez, Marianela	Schaber, Cristina
Faundes, Neri	Simondi, Sergio Andrés
Fernández, Cristian	Solignac, Julián Omar
Ferro, Malena	Soria, Daniela
García Crusat, Juan E.	Spagnolo, Javier
Gerez, Rubén Darío	Tolosa, Eduardo
Giovine, Ricardo Francisco	Varillas, Graciela
Girón, Paula	Viano, Sergio
Gómez, Marcos	Vicondo, Elisa
González, Lucas	Videla, José María
Hellbusch, Alberto Luis	
Hernández Toso, Fernanda	
Iaconis, Agustín	
Landa, Roberto Oscar	

---



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**  
**Estación Experimental Agropecuaria General Villegas**  
**2021**

