

COMUNICACIÓN – Herramienta Digital

TABLERO DE CONTROL DE SIEMBRA DE PASTURAS TEMPLADAS MASPASTO

Control dashboard for temperate grassland sowing - MASPASTO

Arce W, Cadaviz NC, Cavagnaro FP, Clavijo MP*

Cátedra de Forrajicultura, Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires

*E-mail de contacto: mclavijo@agro.uba.ar

RESUMEN

En la Región Pampeana Argentina es habitual que los productores accedan a recomendaciones sobre densidad de siembra de pasturas expresadas en kilogramos de semilla por hectárea y por especie. Sin embargo, es poco frecuente que los mismos productores verifiquen los procesos involucrados en el diseño y la siembra de la pastura que desean obtener. En este contexto, el grupo interdisciplinario de extensión en ganadería pastoril MASPASTO desarrolló un tablero de control de siembra de pasturas templadas en formato digital (web). El objetivo de esta herramienta es brindar al productor ganadero una herramienta de diseño y evaluación de mezclas forrajeras para ambientes de distinto potencial dentro de la región pampeana; como así también proveer indicadores sencillos de eficiencia de logro de éstas en la implantación temprana (60-90 días desde la siembra). A partir de bibliografía e intercambio con técnicos de FAUBA, INTA y del sector privado, se recopiló información acerca de los ambientes en donde se lleva a cabo la siembra de pasturas, calidad de semilla de las especies forrajeras templadas comúnmente empleadas (pureza, poder germinativo y peso de mil semillas), densidades objetivo en la etapa de implantación temprana (60 – 90 días), coeficiente de logro esperable de la siembra y del balance deseable de grupos funcionales incluidos en una mezcla. Con dicha información se construyó el tablero “Control de siembra de pasturas MASPASTO”, una herramienta sencilla disponible para productores en sistemas ganaderos de base pastoril que contribuye a la toma de decisiones de siembra de pasturas y a su posterior evaluación objetiva a campo.

Palabras clave. calidad de siembra, forrajeras templadas, coeficiente de logro, diseño de siembra

ABSTRACT

In the Pampas Region, it is common for producers to access recommendations on pasture sowing density expressed in kilograms of seed per hectare per species. However, it is rare for these same producers to verify the processes involved in designing and sowing the pasture they desire. In this context, the interdisciplinary livestock pastoral extension group MASPASTO developed a digital (web-based) temperate pasture sowing dashboard. The objective of this tool is to provide livestock producers with a tool for designing and evaluating forage mixtures for environments with different potential within the Pampas Region, as well as to provide simple indicators of the efficiency of achieving these mixtures during early establishment (60-90 days after sowing). Based on literature and technical exchange with specialists from FAUBA, INTA, and the private sector, information was compiled on the environments where pasture sowing is carried out, seed quality of commonly used temperate forage species (purity, germination rate, and weight of a thousand seeds), target densities in the early implantation stage (60–90 days), expected sowing achievement coefficient, and the desirable balance of functional groups included in a mixture. This information was used to construct the “Control Dashboard for Temperate Grassland Sowing – MASPASTO”, a simple tool available to producers in pastoral-based livestock systems that contributes to decision-making regarding pasture sowing and its subsequent objective field evaluation.

Key words. sowing quality, temperate forage species, achievement coefficient, sowing design

Recibido: mayo 2025

Aceptado: agosto 2025

Introducción

Las pasturas son un factor clave de la intensificación ganadera en la Región Pampeana Argentina, ya que permiten estabilizar y mejorar la oferta de forraje de calidad a lo largo del año. La implantación de pasturas conlleva una inversión económica importante y, si se realiza de forma deficiente, se generan problemas que no pueden corregirse a lo largo de la vida útil del recurso. Por un lado, las especies elegidas deben ser adecuadas para el potencial productivo del ambiente y el diseño de la mezcla. En este sentido, Castaño (2003) ha resumido el rango de condiciones edáficas de la Región Pampeana Argentina húmeda y subhúmeda en las cuales las especies forrajeras más comunes pueden expresar su potencial de producción. A su vez, es fundamental lograr complementariedad entre las especies, minimizar su competencia, compatibilizar su manejo y asegurar la perdurabilidad de la pastura. Por otro lado, la densidad de siembra debe considerar el número de plantas objetivo que se quiere lograr en la implantación temprana (60-90 días desde la siembra). Este cálculo involucra tanto el peso y la calidad de la semilla (valor cultural), como el coeficiente de logro esperado (%). El logro esperado de la implantación es difícil de estimar, debido a que depende de numerosos factores tanto ambientales como técnicos (*i.e.* preparación de la cama de siembra, fecha de siembra, profundidad efectiva, condiciones ambientales, adversidades, etc.). Si bien es sabido que luego del año de implantación, las pasturas sembradas con distintas densidades convergen a un número de plantas por metro cuadrado similar y menor que el definido como objetivo según las características del ambiente (Cornaglia y Gatti 2020), el arranque de las pasturas con mayor densidad de individuos posee ventajas agronómicas, como por ejemplo el adelantamiento del primer pastoreo y una mejor performance competitiva frente a malezas (Fomoso 2005). Numerosos trabajos (Cámara de Semilleros de la Bolsa de Cereales 2010; Recavarren *et al.* 2012; Perrachon Ariztia 2015, 2016; Mattera *et al.* 2016; Gentos 2022; Scaramuzza y Olivo 2023) mencionan que el rango óptimo del número de plantas logradas por metro cuadrado en los primeros 60 a 90 días, está entre 200 y 400 para los ambientes de mediano y alto potencial. Densidades por encima de este rango no producen incrementos significativos ni en la cobertura del suelo, ni en la producción de forraje dado que la competencia excesiva entre plántulas genera un stand integrado por plantas pequeñas menos tolerantes al estrés (Cornaglia y Gatti 2020).

En la Región Pampeana Argentina es habitual que los productores accedan a recomendaciones sobre densidad de siembra de pasturas expresadas en kilogramos de semilla por hectárea y por especie. Sin embargo, es poco frecuente que los mismos productores verifiquen los procesos involucrados en el diseño y la siembra de la pastura que desean obtener. En este contexto, el grupo interdisciplinario de extensión en ganadería pastoril MASPASTO desarrolló un tablero de control de siembra de pasturas templadas en formato digital (web). El objetivo de este tablero es brindar al productor ganadero una herramienta de diseño y evaluación de mezclas

forrajeras para ambientes de distinto potencial dentro de la región pampeana; como así también proveer indicadores sencillos de eficiencia de logro de éstas en la implantación temprana (60-90 días desde la siembra).

Materiales y Métodos

Para el diseño del tablero de control de siembra se definieron cuatro categorías de ambientes potenciales para la siembra de pasturas: Alto potencial (sin restricciones o agrícola), Potencial intermedio (agrícola con limitaciones), Bajo potencial (no agrícola) y Bajo potencial con salinidad y/o alcalinidad (adaptado de Castaño 2003).

Partiendo de la base de una recomendación de kilogramos por hectárea de semilla por especie a sembrar (kg/ha), se utilizó la ecuación 1 para calcular el número de semillas viables a sembrar:

$$\text{Semillas viables (sv/m}^2\text{)} = \frac{\text{densidad de siembra (} \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{)} \times \text{valor cultural (\%)} \times 100}{\text{peso de mil semillas (g)}}$$

Para completar los términos de la fórmula, se tomaron como base los datos sugeridos por el Instituto Nacional de Semillas (INASE), tanto para el valor cultural [VC (%) = poder germinativo (%) x pureza (%)], como para el peso de mil semillas (g). En el caso del peso de mil semillas (g), se incorporó a los valores promedio de semilla desnuda por especie publicados por INASE la opción de semilla recubierta en base a información aportada por laboratorios privados. Estos datos muestran que los tratamientos convencionales (pelleteado e incrustado) suelen incrementar entre 30% (gramíneas) y 40% (leguminosas) el peso de la semilla desnuda (Tabla 1). Para estimar el número de plantas logrables (ecuación 2) con la densidad de semillas viables planificada (ecuación 1), se utilizaron datos de relevamientos a campo del coeficiente de logro por especie medido en el período de implantación temprana (60-90 días), (Castaño 2012):

$$\text{Plantas logrables (pl/m}^2\text{)} = \text{semillas viables (sv/m}^2\text{)} \times \text{coeficiente de logro (pl/sv)}.$$

Tanto los valores de calidad, como el coeficiente de logro esperado, son modificables por el usuario en virtud del análisis de semilla que hubiere realizado o su expectativa sobre las condiciones de la implantación temprana.

Sobre la base del cálculo de plantas logrables, se incorporaron en el tablero recomendaciones de cantidad de plantas totales y por grupo funcional de las especies a sembrar (Cámara de Semilleros de la Bolsa de Cereales 2010; Recavarren *et al.* 2012; Perrachon Ariztia 2015, 2016; Mattera *et al.* 2016; Gentos 2022 y Scaramuzza y Olivo 2023). Los grupos funcionales comprendieron: gramíneas invernales anuales o tempranas (GIA: *Bromus catharticus*, *Lolium multiflorum* 2n, *Lolium multiflorum* 4n), gramíneas invernales perennes o tardías (GIP: *Thinopyrum ponticum*, *Phalaris aquatica*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*) leguminosas invernales perennes o tempranas (LIP: *Melilotus alba*, *Melilotus officinalis*, *Trifolium repens*) y leguminosas estivales perennes o tardías (LEP: *Medicago sativa* L., *Lotus corniculatus*, *Lotus tenuis*, *Trifolium pratense* L.) (Tabla 2).

Tabla 1. Grupo funcional, pureza (P, %), poder germinativo (PG, %) y peso de mil semillas desnudas (PMD, g) y recubiertas (PMR, g) por especie. Los pesos de semilla desnuda (PMD) corresponden al valor publicado por INASE, mientras que los de semilla recubierta (PMR) son estimaciones realizadas en base a información de laboratorios. El coeficiente de logro a los 60-90 días posteriores a la siembra (CL, %) se estima a partir de información de campo.

Table 1. Functional group, purity (P, %), germination rate (PG, %), and thousand-seed weight of bare seeds (PMD, g) and coated seeds (PMR, g) by species. Bare seed weights (PMD) correspond to values published by INASE, while coated seed weights (PMR) are estimates based on laboratory information. The establishment coefficient at 60–90 days after sowing (CL, %) is estimated from field data.

Especie	Nombre común	Grupo funcional	P (%)	PG (%)	PMD (g)	PMR (g)	CL (%)
<i>Thinopyrum ponticum</i>	Agropiro	GIP	88	80	6	7,8	25
<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa	LEP	98	85	2,2	2,8	30
<i>Bromus catharticus</i>	Cebadilla	GIA	96	70	9	11,7	45
<i>Phalaris aquatica</i>	Falaris	GIP	94	65	1,35	1,76	30
<i>Festuca arundinacea</i>	Festuca	GIP	93	80	2,1	2,73	30
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotus corniculatus	LEP	75	96	1,1	1,54	20
<i>Lotus tenuis</i>	Lotus tenuis	LEP	75	96	1,1	1,54	20
<i>Melilotus alba</i>	Melilotus alba	LIP	75	96	2	2,8	20
<i>Melilotus officinalis</i>	Melilotus officinalis	LIP	75	96	2	2,8	20
<i>Dactylis glomerata</i>	Pasto ovido	GIP	91	80	1,1	1,43	20
<i>Lolium multiflorum</i> 2n	Raigrás anual diplo	GIA	93	85	1,95	2,54	40
<i>Lolium multiflorum</i> 4n	Raigrás anual tetra	GIA	93	85	2,2	2,86	40
<i>Lolium perenne</i>	Raigrás perenne	GIP	93	85	1,95	2,54	40
<i>Trifolium pratense</i> L.	Trébol rojo	LEP	98	85	1,85	2,59	25
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	LIP	97	80	0,65	0,91	20

Tabla 2. Recomendaciones de plantas logrables totales en relación con el ambiente y por grupo funcional.

Table 2. Recommendations for total achievable plants in relation to the environment and by functional groups.

Plantas logrables/m ²	Recomendado	Revisar	No recomendado
Alto potencial	200-400	100-200 o >400	<100
Potencial intermedio	200-300	100-200 o >300	<100
Bajo potencial	200-300	100-200 o >300	<100
Bajo potencial con salinidad/alcalinidad	100-200	75-100 o >300	<75
Plantas logrables/m²			
Gramíneas (GIA+GIP)	50-60%	40-50/60-70%	<40% o >70%
Leguminosas (LIP+LEP)	50-60%	40-50/60-70%	<40% o >70%
Gramíneas tempranas (GIA)/gramíneas	10-20%	<10%	>20%
Leguminosas tempranas (LIP)/leguminosas	10-20%	<10%	>20%

Finalmente, con el factor distanciamiento de siembra, se incorporó al cálculo el número de plantas logrables por especie, por metro lineal, de acuerdo con la densidad usada (ecuación 3):

$$\text{Plantas por metro de surco} \left(\frac{pl}{m} \right) = \text{plantas a lograr} (pl/m^2) * \text{distancia entre surcos} (m)$$

De esta forma, el número de plantas por metro de surco servirá como indicador de logro de la implantación temprana. Este dato será útil para el usuario del tablero de control de siembra durante los 60-90 días posteriores a la siembra.

El tablero fue validado mediante entrevistas personales con técnicos del área de investigación y desarrollo de tres empresas productoras y vendedoras de semillas forrajeras de la región, dos técnicos de INTA (Unidad Integrada Balcarce), cuatro técnicos de la Facultad de Agronomía de la UBA y tres asesores privados. A su vez, alumnos de grado y posgrado de

la FAUBA lo utilizaron en sus cursos, desde marzo de 2024 a la fecha.

Resultados

Se obtuvo el tablero web “Control de siembra de pasturas MASPASTO” que se encuentra disponible en la página del proyecto MASPASTO (<https://maspasto.agro.uba.ar/>), en la sección de herramientas (<https://controlsiembrapasturas.agro.uba.ar/>) (Figura 1). El formato online posibilita el uso del tablero sin la necesidad de descargar software adicional y es accesible desde cualquier dispositivo que cuente con conexión a internet, lo cual facilita su uso en diferentes entornos productivos.

El tablero cuenta con tres secciones (Figura 2), en la primera el usuario debe seleccionar el potencial del ambiente,



Figura 1. Menú desplegado de la web MASPASTO (<https://maspasto.agro.uba.ar/>) donde se aloja el tablero de control de siembra de pasturas.

Figure 1. Drop-down menu of the MASPASTO website (<https://maspasto.agro.uba.ar/>) where the pasture sowing control panel is hosted.

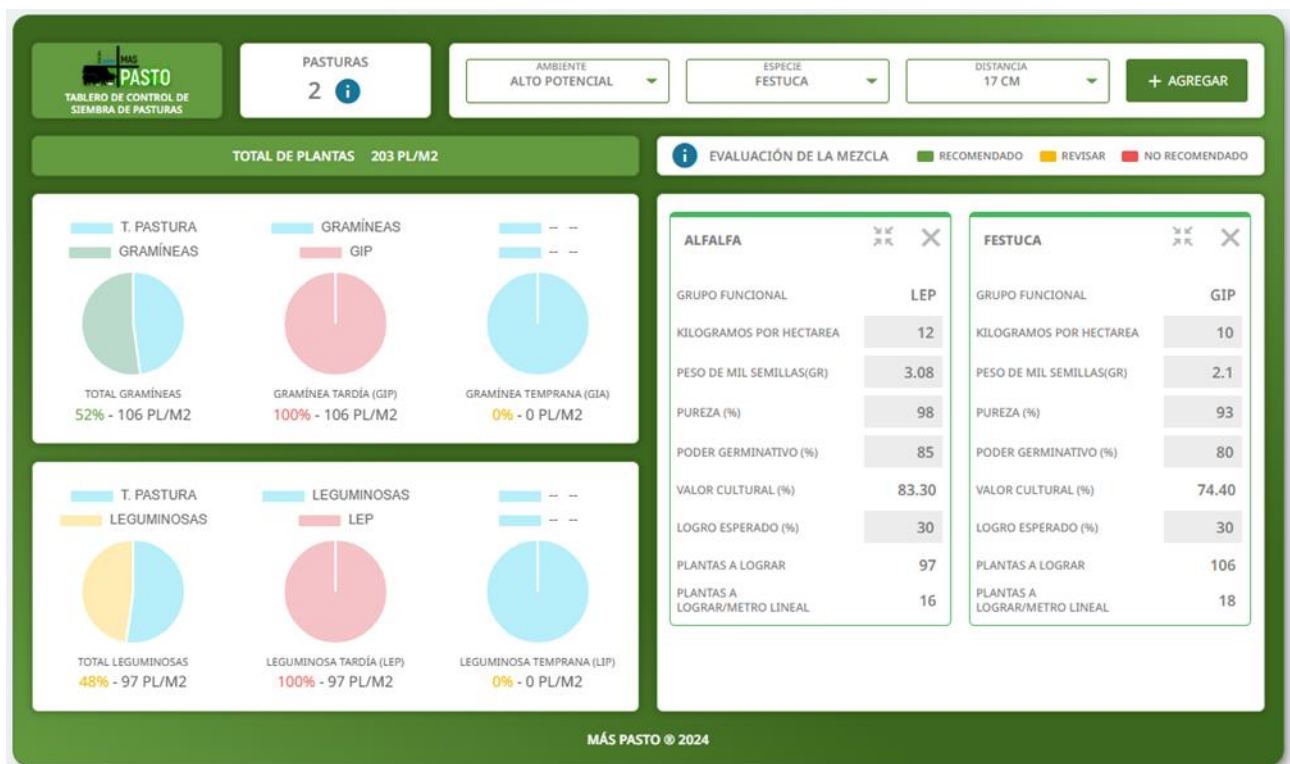


Figura 2. Imagen del tablero web “Control de siembra de pasturas” de MASPASTO, donde se identifican tres secciones: Panel superior, donde se selecciona el ambiente, las especies y la distancia entre surcos que se utilizará en la siembra. Panel derecho, información disponible de la/s especie/s seleccionada/s, y campo de texto para introducir la densidad que se planea utilizar (kg/ha). Los otros campos de textos están pre-establecidos pero se pueden modificar. Panel izquierdo: resultado de la evaluación con el total de plantas logrables por metro cuadrado y los porcentajes de cada grupo funcional. Solo a modo de ejemplo se muestra la evaluación de una pastura en un ambiente de alto potencial sembrado a 17 cm de alfalfa (12 kg/ha) y festuca alta (10 kg/ha). El color indica el resultado de la evaluación: verde (recomendable), amarillo (revisar) y rojo (no recomendable).

Figure 2. Image of the MASPASTO web dashboard “Pasture Seeding Control,” showing three sections: top section, where the environment, species, and row spacing for seeding are selected; right panel, with information on the selected species and a text field to enter the planned seeding rate (kg/ha) (other fields are pre-set but can be modified); and left panel, showing the evaluation results with total achievable plants per square meter and the percentage of each functional group. As an example, the evaluation shown corresponds to a pasture in a high-potential environment sown at 17 cm with alfalfa (12 kg/ha) and tall fescue (10 kg/ha). The color indicates the evaluation result: green (recommended), yellow (review), and red (not recommended).

las especies que conformarán la mezcla y la distancia entre surcos que se utilizará en la siembra, utilizando un menú desplegable. En la segunda sección se muestra la información disponible de la especie seleccionada, y es en donde el usuario introduce la densidad que planea utilizar (kg/ha) dentro de un campo de texto. La tercera sección muestra el resultado de la evaluación con el total de plantas logrables por metro cuadrado y los porcentajes de cada grupo funcional. Esta sección se modifica automáticamente a medida que el usuario carga la información. Además, el tablero presenta dos ventanas que sirven de ayuda para el usuario; una incluye una breve descripción de los factores a considerar al momento de definir el potencial productivo del ambiente y la otra indica ciertos parámetros sobre el número de plantas por metro cuadrado y el balance entre grupos funcionales.

En relación con el balance entre grupos funcionales (Acosta et al. 2020), la validación permitió establecer que la proporción ideal de leguminosas y gramíneas debe ubicarse entre el 40 y el 60% para cada grupo funcional, con una mayor participación del grupo de base —ya sea leguminosas o gramíneas—. Dentro de estos grupos funcionales, se estableció que, en caso de incluir especies anuales o de propagación vegetativa (como *B. catharticus*, *L. multiflorum* 2n, *L. multiflorum* 4n) o leguminosas estoloníferas (como *T. repens*), su participación no debería superar el 20%, ya que estas especies tienden a aumentar naturalmente su proporción en la mezcla con el paso de los años. En el caso de *B. catharticus* y *L. multiflorum* (2n y 4n) su incremento excesivo va en detrimento de especies perennes menos competitivas. Como resultado de la evaluación de la adecuación de la especie al ambiente, el tablero colorea el recuadro de cada especie con verde (recomendable), amarillo (revisar) o rojo (no es recomendable), lo mismo sucede con el número total de plantas logrables en cada ambiente y con el balance entre grupos funcionales (Figura 2).

Discusión

Sobre la base del trabajo realizado por Castaño (2003), se generalizó una descripción del potencial productivo de diversos ambientes extrapolable a la mayor parte de la Región Pampeana Argentina. Se definió la adaptación a dichos ambientes de las especies forrajeras más utilizadas en la región y se desarrolló un tablero de cálculos simplificado para asistir al productor en el entendimiento de las mezclas de especies que utiliza, partiendo de densidades de siembra expresadas en kilogramos de semilla por hectárea.

Los productores pueden, a través del tablero, transformar el dato de kilogramos de semilla por hectárea a un parámetro medible a corto plazo, como lo es el número de plantas logrables por metro cuadrado (que se deberían lograr implantar a los 60-90 días de la siembra). Una vez hecho este salto conceptual es posible seguir una recomendación de número de plantas objetivo por ambiente.

El tablero, además, refuerza la importancia de contar con información sobre la calidad de la semilla a sembrar, ya que el estándar INASE fija el piso de los valores de pureza y poder germinativo, pero la mayor parte de la semilla forrajera analizada en laboratorios muestra valores de poder germinativo más altos (comunicación personal con

laboratorios de semillas). Por otro lado, para la información de peso de mil semillas, el tablero permite dimensionar el impacto en el volumen de semilla a utilizar según ésta esté tratada o no.

Sobre el balance de grupos funcionales, además del equilibrio entre gramíneas y leguminosas que tradicionalmente se busca (Cornaglia y Gatti 2020), el tablero recomienda la inclusión de los grupos funcionales gramíneas invernales anuales (GIA) y leguminosas estoloníferas (i.e. *T. repens*) en una baja proporción, dada su fácil propagación y su alta competitividad inicial.

En definitiva, el tablero “Control de siembra de pasturas MASPASTO” es una herramienta sencilla disponible para productores en sistemas ganaderos de base pastoril que contribuye a la toma de decisiones de siembra de pasturas y a su posterior evaluación objetiva a campo.

Contribuciones

Arce W: Intelectual y Técnico-experimental. Cadaviz NC: Intelectual. Cavagnaro FP: Intelectual. Clavijo MP: Intelectual y Técnico-experimental.

Bibliografía

- Acosta G, García Parisi P, Clavijo P, Gatti M L, Golluscio R (2020) Diseño de pasturas: Principios básicos y elección de especies. Guía de estudios de Producción y Utilización de Forrajes. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales (2010) Implantación. *Infortambo* 250, 40-47.
- Castaño J (2003) Adaptación y manejo de especies forrajeras y técnicas para optimizar su producción. Informe técnico presentado en la 1ª Jornada de Actualización Ganadera. INTA, EEA Balcarce, Argentina. (INTA Ediciones: Buenos Aires).
- Cornaglia P, Gatti ML (2020) Diseño de pasturas II: Implantación de Pasturas. Guía de estudios de Producción y Utilización de Forrajes. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Formoso (2005) Conceptos sobre implantación de pasturas. Manejo de cultivos y pasturas en siembra directa. INIA, EEA La Estanzuela, Uruguay.
- Gentos (2022) Experiencia en la siembra de pasturas y verdeos. Informe técnico. (Uruguay)
- Mattera J, Bertin O, Pacente E, Camarasa J (2016) Claves para la implantación de pasturas base alfalfa. INTA, EEA Pergamino, Argentina. (INTA Ediciones: Buenos Aires).
- Perrachon Aritzia J (2015) Instalación y manejo de praderas. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. *Revista Plan Agropecuario* 157, 11–12.
- Perrachon Aritzia J (2016) Siembra de Praderas, algunas acciones prácticas y sencillas que mejoran los resultados. *Revista Plan Agropecuario* 157, 54-59.
- Recavarren P, Giorno A, Artica E, Juarros JC, Leaden K, Martinefski J, Ortiz JM, Pizzio M (2012) Experimentación forrajera en el sudoeste, resultados. Boletín técnico 60.
- Scaramuzza FM, Olivo SM (2023) Siembra directa de alfalfa. Una inversión a largo plazo. Boletín Técnico. INTA, EEA Manfredi, Argentina. (INTA Ediciones: Buenos Aires).