



**“EVALUACIÓN DE FORRAJERAS INVERNALES BAJO DOS  
MOMENTOS DE APROVECHAMIENTO EN UN AMBIENTE  
SEMIÁRIDO”**

**“Trabajo final de graduación presentado para obtener el título de: Ingeniero  
Agrónomo”**

**Autores: Gómez Waigel, María Sol y Vigna, Camila Maive**

**Director:** Ferrari, Enzo David. Genética y Mejoramiento Genético de Plantas y Animales,  
Facultad de Agronomía (UNLPam)

**Co-Director:** Lentz, Betiana Celeste. Nutrición Animal- Sistemas de Producción de Animales  
Rumiantes, Facultad de Agronomía (UNLPam)

**Evaluadores:**

Dr. Stritzler Néstor - Nutrición Animal- Facultad de Agronomía (UNLPam)  
Mg. Quiriban Adriana- Química Biológica- Facultad de Agronomía (UNLPam)

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA**

**Santa Rosa (La Pampa)- Argentina 2022**

**INDICE**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>21</b>

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de biomasa y caracteres relacionados de diferentes verdes invernales en dos estados fenológicos. El ensayo se estableció en la FA, UNLPam. Se realizaron cortes en dos momentos: elongación de entrenudos y grano pastoso. Avena y cebada no lograron establecerse, y otros tuvieron muy baja producción de biomasa por lo que no se incluyeron en el análisis. El centeno fue la especie mejor adaptada a la sequía. Se presentaron diferencias significativas entre momentos de corte en la producción de biomasa (2988,5 kg ha<sup>-1</sup> vs 1192,5 kg ha<sup>-1</sup>), % de hoja promedio (42,9 % vs 5,81%) y N° tallos m<sup>-2</sup> (228,1 vs 109,3). De los cultivares analizados, Alberto UNLPam presentó menor % tallo que Don José INTA (51,8 vs 56,8 %) y menor % de espiga (40,0 vs 44,9 %). La disminución de biomasa entre momentos de corte resultó, probablemente, consecuencia de las bajas precipitaciones y se asoció a una disminución del número de tallos m<sup>-2</sup> y a la pérdida de hojas.

**Palabras claves:** centeno, biomasa, % de hoja, tallos m<sup>-2</sup>, % espiga.

## **ABSTRACT**

Rye is an important winter cereal for the semiarid Pampean region due to its ability to develop under drought conditions. The objective of this work was to evaluate biomass production and related characters of different winter greens at two phenological stages. The trial was established at the FA, UNLPam. Cuttings were made at two stages: internode elongation and grazing grain. Oats and barley failed to establish, and others had very low biomass production so they were not included in the analysis. Rye was the species best adapted to drought. There were significant differences between cutting times in biomass production (2988.5 kg ha<sup>-1</sup> vs. 1192.5 kg ha<sup>-1</sup>), average leaf % (42.9 % vs. 5.81%) and N° stems m<sup>-2</sup> (228.1 vs. 109.3). Of the cultivars analyzed, Alberto UNLPam presented lower stem % than Don José INTA (51.8 vs. 56.8 %); but lower spike % (40.0 vs. 44.9 %). The decrease in biomass between cutting times resulted from low rainfall and was associated with a decrease in the number of stems m<sup>-2</sup> and leaf loss.

**Key words:** rye, biomass, % leaf, stems m<sup>-2</sup>, % ear.

## **INTRODUCCIÓN**

Los verdeos de invierno tales como avena, centeno, cebada, trigo, triticale y tricepiro son gramíneas anuales que se caracterizan por producir un volumen muy alto de forraje de buena calidad en un período corto de tiempo, lo que los hace imprescindibles para cubrir las deficiencias forrajeras producidas en su estación de crecimiento (Zanoniani y Noëll, 2002).

La utilización de cereales de invierno representa una de las estrategias más promisorias destinadas a conservar forrajes y granos de alto valor nutricional para los exigentes planteos intensivos de producción de leche y carne en Argentina. Cultivos como el trigo, la cebada, el centeno y la avena son buenas alternativas para realizar reservas debido a que son una fuente de fibra y proteínas (Diez y Sardiña, 2013). Los planteos de tambo e invernada con altas cargas requieren la inclusión de una proporción de verdeos en su cadena forrajera, para mantener elevados niveles de producción individual aun en la época invernal (Blain, 2014).

El alto costo de implantación de los verdeos, en relación a su período de utilización, impone su integración estratégica en la cadena forrajera acompañada de un preciso análisis del impacto físico y económico de la práctica sobre el sistema de producción en su conjunto. En este sentido, los cereales forrajeros de invierno son la principal fuente de forraje verde durante el período otoño - invierno en la región semiárida y subhúmeda pampeana debido a que las pasturas perennes en base a alfalfa, como consecuencia de las condiciones climáticas invernales (de bajas temperaturas y escasas precipitaciones), no alcanzan el nivel de producción necesario para satisfacer el consumo animal en sistemas ganaderos de media y alta producción. Las regiones semiáridas, como la de este estudio, se caracterizan por la variabilidad en la producción debido a la escasez y mala distribución de las lluvias; son ambientes con precipitaciones intermedias entre regiones húmedas y áridas, en las cuales se alternan años lluviosos con secos. Dadas las características edáficas y climáticas se ve condicionado en alto grado, el tipo de especies vegetales que pueden prosperar y el nivel de rendimiento que manifiestan (Stritzler *et al.*, 2007). En los últimos años el mejoramiento genético en los cereales forrajeros de invierno produjo avances muy importantes, y hoy se dispone en cada especie, variedades con elevado potencial de rendimiento de forraje (Blain, 2014). Por todo esto, los cereales de invierno, constituyen la principal fuente de forraje verde en la región pampeana durante el otoño e invierno y resultan imprescindibles en cualquier sistema de producción pastoril de carne o leche (Tomaso, 2009).

La diversidad de comportamiento productivo de las distintas especies forrajeras y sus cultivares permite decidir la incorporación de los materiales más adecuados para cada cadena forrajera, y constituye un buen punto de partida para lograr elevadas producciones estacionales de materia seca, que otorga estabilidad a la oferta forrajera de diferentes sistemas productivos (Amigone *et al.*, 2010).

La Estación Experimental Agropecuaria Bordenave, INTA, realiza mejoramiento de avena (*Avena sativa* y *Avena bizantina*), cebada forrajera (*Hordeum vulgare*) y centeno (*Secale cereale*), con el propósito de generar materiales de alta producción, doble propósito (producción de pasto y grano) y con adaptación a las condiciones agroclimáticas de la región semiárida (Moreyra *et al.*, 2014).

La avena (*Avena sativa*) es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas (Poaceas) (González Torres y Rojo Hernández, 2005). El género Avena tiene varias especies, pero las más importantes son la avena blanca (*A. sativa*), la avena amarilla (*A. byzantina*) y la brasilera, denominada avena negra (*A. strigosa*). Entre los cereales forrajeros, la avena ocupa un lugar preponderante, por la extensión de la superficie sembrada y el panorama varietal que presenta (Carbajo, 1998; Amigone y Tomaso 2006). Es una especie plástica que produce forraje desde mayo hasta noviembre, y en panojamiento permite ser pastoreada, debido a que no pierde la calidad nutricional, provocando altas ganancias de peso. En la antigüedad los cultivares de avena solo entregaban el 50% del forraje en el primer pastoreo, mientras que en la actualidad la curva de producción es más equilibrada y permite cubrir con mayor eficiencia la escasez invernal (Moreyra *et al.*, 2014).

La cebada forrajera (*Hordeum vulgare*) es la especie que presenta mayor precocidad, mayor adaptación a ambientes salinos y una buena relación cantidad/calidad de forraje/biomasa cuando se confeccionan silos de planta entera (Moreyra *et al.*, 2014); es uno de los granos forrajeros que demanda el mundo, destinada a la alimentación del ganado y al consumo industrial. En Argentina el total de cebada producido se destina al mercado interno para el malteo, y el restante se exporta como grano cervecero, forrajero o como malta (Gottfried, 2018).

El centeno (*Secale cereale*) es una especie de gran importancia dentro de los cereales forrajeros, se adapta muy bien en la zona subhúmeda y semiárida pampeana. Se lo considera

una especie rústica por su sistema radicular bien desarrollado que le permite obtener humedad de la parte profunda del suelo, y así poder soportar mejor los períodos de sequía, sumando su alta tolerancia al frío. El centeno es, luego de la avena, el cultivo más sembrado como verdeo en Argentina, y en la provincia de La Pampa es de suma importancia debido a su capacidad de producir con escasas precipitaciones (Porta Siota *et al.*, 2021); sin embargo, es una especie que tiende a encañar de forma rápida lo que genera pérdida de palatabilidad y calidad nutricional (Amigone y Tomaso, 2006). El centeno crece bien en suelos livianos a franco-arenosos, y se adapta a lotes de baja fertilidad (Amigone *et al.*, 1997). Los cultivares de centeno pueden clasificarse en diploides y tetraploides, según su número de cromosomas. Los cultivares diploides en términos generales presentan un porte vegetativo más erecto y grano pequeño, con alta producción inicial que permite un aprovechamiento temprano; por otro lado, los tetraploides tienen un porte vegetativo más rastrero y un tamaño de grano más grande (Amigone y Tomaso, 2005; Carfagno *et al.*, 2012).

La diversificación de cultivos contribuye a asegurar la producción y el balance de los componentes en un agrosistema; esto es de mayor importancia en áreas con características climáticas y edáficas subóptimas para una producción rentable. Las forrajeras anuales de invierno más difundidas en Argentina son casi insustituibles para mantener la cadena forrajera en la región pampeana subhúmeda y semiárida, pero existen otros cereales forrajeros de invierno que pueden complementar o competir con los tradicionales, tal es el caso de los triticales y tricepiros que se manifiestan como alternativas muy promisorias (Covas, 1989).

El triticales (*x Triticosecale* Wittmack) es el primer cereal obtenido por el hombre de la cruce entre trigo (*Triticum* spp) y centeno (*Secale cereale* L.). Se ha difundido en Argentina para pastoreo directo, henificado o como grano forrajero en invernada, recría y tambo (Castro *et al.*, 2011). Se destaca por presentar elevada rusticidad a la sequía y bajas temperaturas, resistencia a enfermedades y plagas, con un ciclo vegetativo mayor y de mejor calidad que el de centeno, buena capacidad de rebrote posterior a la defoliación y elevada estabilidad de producción ante distintas condiciones ambientales (Cardozo *et al.*, 2005; Amigone y Tomaso, 2006).

El tricepiro (*x Triticosecale* W. *x Triticum* L. *x Thinopyrum* Á. Löve) es una especie sintética obtenida del cruzamiento entre triticales y trigopiros (Covas, 1976), y ofrece alto potencial de rusticidad y productividad (Frecentese y Covas, 1985; Paccapelo *et al.*, 2004;

Pochettino *et al.*, 2007). Se lo puede considerar como el segundo cereal sintético para uso forrajero en los sistemas ganaderos de la pampa subhúmeda y semiárida. Al igual que los triticales, los tricepiros se caracterizan por el prolongado ciclo de producción y altos rendimientos de materia seca; además, es el más tardío de los verdeos invernales (Benito y Recoulat, 2014). Los tricepiros y triticales tendrían el mismo destino como alternativas para el aporte de forraje fresco invernal y grano forrajero para la alimentación animal (Tosso *et al.*, 1997; Esteves Leyte *et al.*, 1999; Funaro *et al.*, 2002; Castro *et al.*, 2011).

## **HIPÓTESIS**

- El centeno presenta una base genética que le permite ser más tolerante a la sequía que otros verdeos invernales de uso en la zona semiárida pampeana.
- La producción de biomasa en verdeos invernales es superior en estadios fenológicos más avanzados.

## **OBJETIVOS**

- Evaluar la producción de biomasa y caracteres asociados, como número de tallos m<sup>-2</sup>, altura de planta, % tallo, % hoja y % espiga, en cinco especies de verdeos invernales bajo dos momentos de aprovechamiento.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los ensayos se realizaron en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la UNLPam., Santa Rosa, La Pampa, Argentina, ubicado en la región semiárida de Argentina a 36°32'49" S y 64°18'20" W y a 210 m snm, durante el período 2019. La precipitación anual fue de 425 mm y las temperaturas oscilaron entre -1°C y 31.,6°C. El suelo se clasificó como Paleustol petrocálcico (Soil Survey Staff, 2014), con escasa pendiente superficial y un manto

de tosca en el subsuelo a una profundidad que varió entre 0,6 y 1,0 m; y proporciones de 10% de arcilla, 25% de limo y 65% de arena, que clasifican al suelo como textura franco arenoso.

El suelo para la siembra se preparó a principio del mes de febrero con rastra mecánica para generar barbecho y antes de la siembra se realizó un laboreo de repaso con rastra liviana para mantener la superficie libre de malezas y propicia para la siembra con sistema convencional. El cultivo antecesor fue una pastura asociada de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y triticale forrajero (*x Triticosecale Wittmack*).

Los cultivares utilizados en este estudio se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Nombre de los genotipos sembrados durante la campaña 2019 en Santa Rosa, La Pampa.

<b>Genotipos</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Material</b>	<b>Año de inscripción en INASE*</b>
1- TCP 115 (tricepiro)	<i>x Triticosecale W. x Triticum L. x Thinopyrum Á. Löve</i>	Línea experimental UNLPam	-
2- TCP 117 (tricepiro)	<i>x Triticosecale W. x Triticum L. x Thinopyrum Á. Löve</i>	Línea experimental UNLPam	-
3 - TCP 116 petisa (tricepiro)	<i>x Triticosecale W. x Triticum L. x Thinopyrum Á. Löve</i>	Línea experimental UNLPam	-
4- C94/404 (triticale)	<i>x Triticosecale Wittman</i>	Línea experimental UNLPam	-
5- C98/68 (triticale)	<i>x Triticosecale Wittman</i>	Línea experimental UNLPam	-
6- Antonio UNLPam	<i>x Triticosecale Wittman</i>	Cultivar comercial	2012
7- Blend (C94/404 + Antonio UNLPam) (triticale)	<i>x Triticosecale Wittman</i>	Línea experimental UNLPam y cultivar comercial	-
8- Florencia INTA	<i>Avena sativa</i>	Cultivar comercial	2016

9- Huilen INTA	<i>Hodeum vulgare</i>	Cultivar comercial	2013
10- Alberto UNLPam	<i>Secale cereale</i>	Cultivar comercial	2009
11- Don José INTA	<i>Secale cereale</i>	Cultivar comercial	2013

\*INASE: Instituto Nacional de Semillas

Los triticales y tricepiros que se utilizaron se caracterizan por ser líneas experimentales de aptitud forrajera (TCP 115, TCP 117, TCP 116 petisa, C94/404 y C98/68); fueron desarrolladas en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y la Facultad de Agronomía de la UNLPam, y evaluadas en esta última (Castro *et al.*, 2011).

El cultivar comercial, Antonio UNLPam (triticale) se caracteriza por presentar un hábito de crecimiento intermedio, con porte juvenil semierecto, de vigoroso crecimiento inicial y con buen comportamiento sanitario durante todo el ciclo de aprovechamiento forrajero, además posee una altura de planta a la madurez que es de  $84 \pm 15$  cm, según el año y la disponibilidad de agua durante el ciclo (Paccapelo *et al.*, 2015). La mezcla Blend (C94/404 + Antonio UNLPam), fue desarrollada para mejorar el aprovechamiento al combinar la alta producción inicial de la línea C94/404 y la estabilidad de producción entre cortes del cultivar Antonio UNLPam.

El cultivar comercial de avena que se utilizó fue Florencia INTA, que se define por ser de ciclo intermedio de buena aptitud forrajera, con producción en otoño-invierno, y tolerancia intermedia al frío (Martínez, 2021).

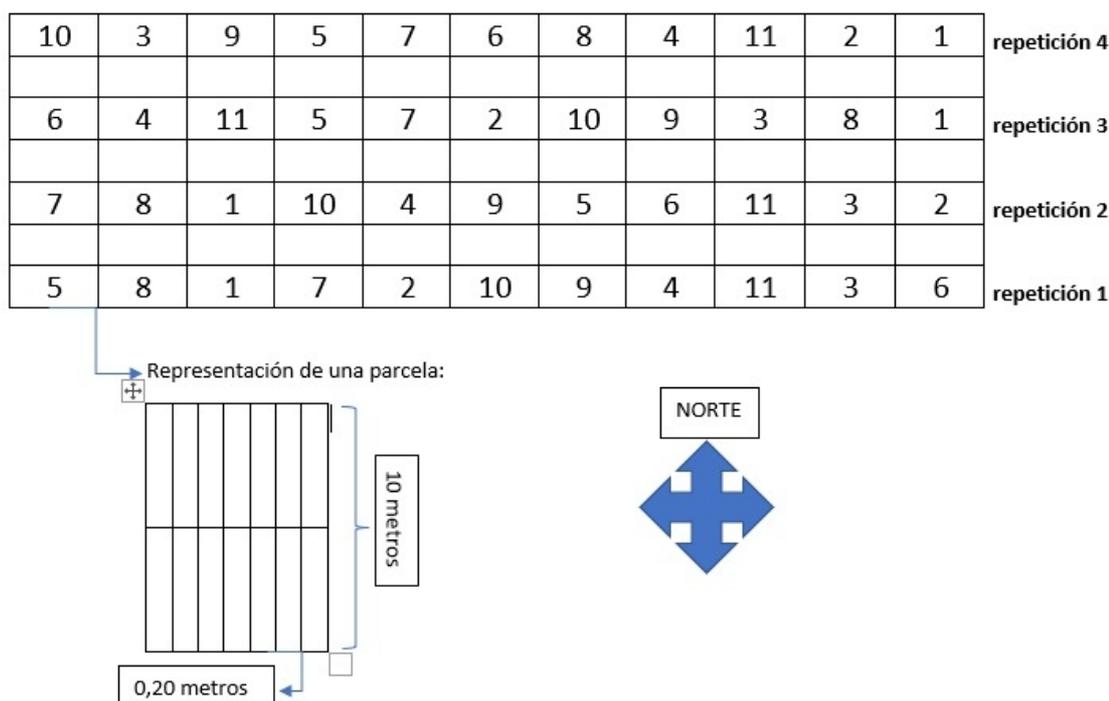
La cebada forrajera Huilen INTA es de porte vegetativo semierecto y semi rastrero, con precocidad intermedia, susceptible al vuelco, resistente a heladas y a sequías, y con excelente rebrote (Moreyra *et al.*, 2014).

Los cultivares comerciales de centeno utilizados fueron Alberto UNLPam y Don José INTA. Alberto UNLPam es un centeno tetraploide y se caracteriza por ser de porte vegetativo semi rastrero, hábito de crecimiento precoz, elevada resistencia a heladas y sequías, buen anclaje y rebrote, y elevado potencial de rendimiento de forraje (Figura 1; Paccapelo 2010). Don José INTA es un centeno diploide con porte vegetativo semi rastrero, precocidad media a tardía, excelente rebrote, resistente al vuelco, a heladas y sequías (Moreyra *et al.*, 2014).



**Figura 1:** Centeno Alberto UNLPam, 2019.

La fecha de siembra fue el 22 de marzo de 2019, y la densidad de siembra fue la necesaria para asegurar 250 plantas  $\text{m}^{-2}$ . El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, en parcelas de 7 surcos de 10 m de largo separados a 0,20 m. Cada parcela se dividió en 2 subparcelas de 5 m cada una, para evaluar los distintos momentos fenológicos de corte (Figura 2). El control de las malezas se realizó con una combinación de los herbicidas Metsulfurón Metil ( $6 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) y Dicamba ( $100 \text{ cm}^3 \text{ i.a. ha}^{-1}$ ) en el estadio de elongación de entrenudos.



**Figura 2:** Plano de distribución de parcelas

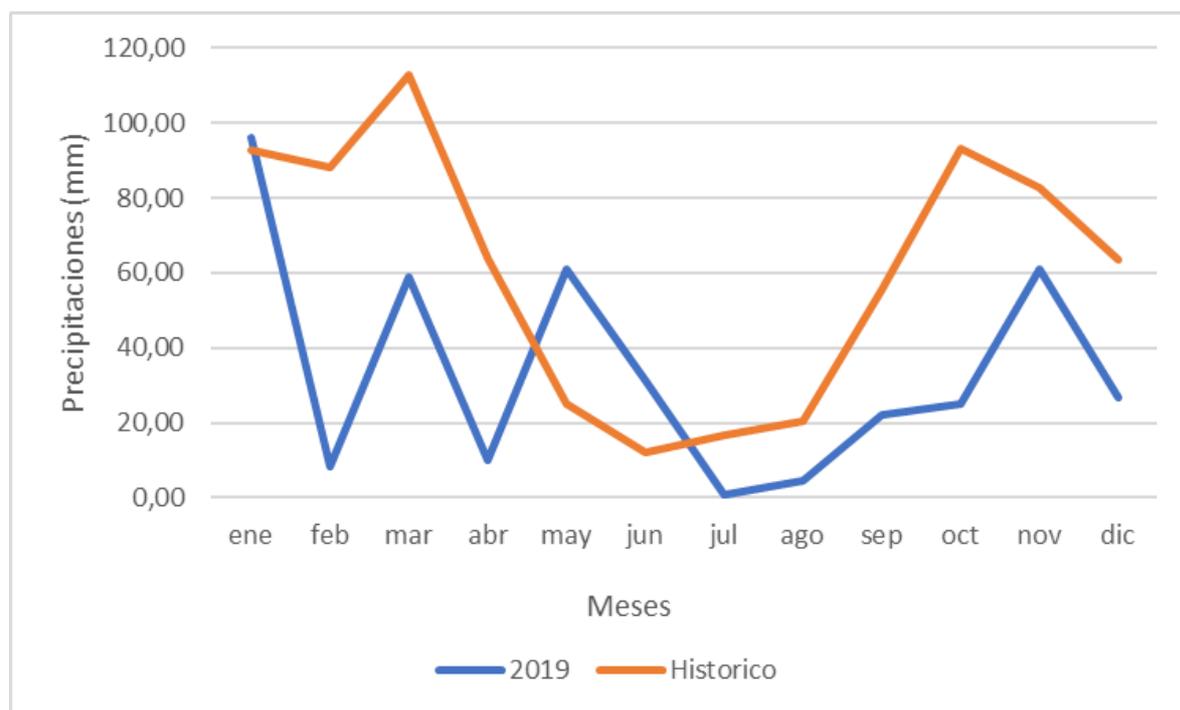
La producción de biomasa se analizó sobre una superficie de  $1 \text{ m}^2$  y cortes a 6 cm del nivel del suelo. El material recolectado se pesó y se tomó una muestra que se secó hasta peso constante para determinar el contenido de materia seca (AOAC, 1990) y la proporción de hoja, tallo y espiga. La producción de biomasa se evaluó en dos momentos de corte: en etapa de elongación de entrenudos el 6 de septiembre, cuando los genotipos alcanzaron una altura promedio de 43 cm; y en etapa de llenado de grano, cuando los genotipos alcanzaron la etapa de grano pastoso, el 16 de noviembre. Los datos se proyectaron a rendimiento por unidad de superficie ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Se registró la altura de las plantas en el momento de grano pastoso sobre tres muestras al azar que *a posteriori* se promediaron y el número de tallos sobre dos surcos de un metro de largo que se expresó como número de tallos  $\text{m}^{-2}$ .

Todos los caracteres se analizaron mediante ANAVA, excepto % de espiga que se utilizó la prueba T de Student; cuando el análisis resultó significativo ( $p \leq 0,05$ ) se realizó una prueba de Diferencias Mínimas Significativas al 0,05%. Para la asociación entre variables se utilizó la correlación de Pearson ( $r$ ). Los datos fueron analizados con paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las precipitaciones fueron de 274,3 mm para el periodo del ensayo (Figura 3), con un déficit de 208.5 mm respecto del promedio histórico (1999 – 2019). El periodo de barbecho del ensayo resultó de escasa duración y condujo a que la siembra se realizara con escasa humedad en el perfil. En el mes de enero las precipitaciones fueron de 96,1 mm, un valor cercano al del promedio histórico de 92,7 mm; sin embargo, el mes de febrero en el cual se realizó el barbecho presentó un alto déficit hídrico, siendo de 8,2 mm para el año 2019 respecto de los 88,4 mm del promedio histórico. Esta situación se vio agravada por las escasas precipitaciones del mes de marzo. El déficit hídrico inicial, retraso la germinación en todos los genotipos evaluados. Además, las escasas precipitaciones de abril y primera parte de mayo, ocasionaron una importante disminución del stand de plantas recién germinadas (datos no presentados). Esta situación provocó la muerte de las plantas de los cultivares de Huilen INTA (cebada) y Florencia INTA (avena); los genotipos de triticale y tricepiro fueron muy afectados, con una supervivencia muy baja del número de plantas y una muy baja producción, por lo que se decidió no incluirlos en el análisis. Los menos afectados por la sequía fueron los cultivares de centeno, Alberto UNLPam y Don José INTA. Por lo tanto, a continuación, se presenta la evaluación de los resultados de los dos cultivares de centeno antes mencionados.

El primer corte de los cultivares de centeno se realizó en el estadio de elongación de entrenudos (estado reproductivo), considerado un estado avanzado según recomendaciones de pastoreo (Domini, 2020). Esta decisión se tomó por el pobre crecimiento y desarrollo de los cultivares en el estadio óptimo (estado vegetativo), y condujo a que solo se pudiera lograr un único corte. Las precipitaciones acumuladas desde la siembra al momento del primer corte, en el mes de septiembre, fueron de 188,3 mm, muy por debajo del acumulado histórico (306,8 mm); y para el segundo corte que fue en noviembre, las precipitaciones siguieron por debajo de los promedios históricos y resultaron en 274,3 mm acumulados desde la siembra. El mes que presentó mayor escasez de agua fue julio, con un registro de solo 0,6 mm, que se puede apreciar en la Figura 3.



**Figura 3:** Distribución mensual de precipitaciones durante el año 2019 y promedio histórico de los últimos 20 años (1999-2019).

Quiroga *et al.* (2005) plantean que, en las regiones en las cuales el régimen de precipitaciones es limitado, la longitud del barbecho afecta positivamente a la acumulación de agua. La disponibilidad de agua es el principal factor que condiciona la producción de forraje en especies anuales (Amigone *et al.*, 2010). La producción de verdeo en Argentina se realiza bajo secano, por consiguiente las principales variaciones de los rendimientos se deben al régimen pluviométrico y la evolución del agua edáfica durante el ciclo del cultivo (Novello y Diaz, 1984); además, en la región semiárida la distribución de las lluvias suele no coincidir con las necesidades del cultivo, por tal motivo es importante el uso de barbecho estacional para permitir el almacenamiento de agua (Quiroga y Paccapelo, 1990; Quiroga *et al.*, 2005).

El año 2019 se caracterizó por presentar condiciones secas, en que prevaleció la aptitud del centeno para prosperar en este ambiente. El centeno es la especie que mejor se adapta a ambientes subhúmedos-semiáridos, y es el verdeo invernal más tolerante a la sequía, más resistente al frío y más productivo en su aporte de materia seca (Carfagno *et al.*, 2013). La implantación y crecimiento del centeno respecto del resto de los genotipos, en las condiciones evaluadas, podría explicarse por un mejor desarrollo radicular, factor determinante en la captación y eficiencia de uso del agua por incidir en la relación transpiración/evaporación (Amir *et al.*, 1991); lo que permite una rápida cobertura del suelo y reduce las pérdidas por evaporación (Prasad y Power, 1991). Las raíces fasciculadas del centeno ramifican cerca de la superficie del suelo; no obstante, algunas pueden penetrar hasta los 2 m, lo que contribuye a su rusticidad y es una característica beneficiosa en años de sequía y en siembras de secano (Mellado *et al.*, 2008). Sainju *et al.* (1998) complementan esta información al señalar que el rápido y profundo arraigamiento de las raíces del centeno es un factor clave en su rusticidad, y que a través de sus residuos superficiales contribuye a reciclar nutrientes minerales situados en profundidad.

El ANAVA de la producción de biomasa de centeno no presentó diferencias significativas para la interacción genotipo x momento de corte ( $p = 0,96$ ), y tampoco para el factor genotipo ( $p = 0,4$ ); sin embargo, arrojó diferencias significativas de producción según el momento de corte ( $p < 0,001$ ; Tabla 2).

**Tabla 2.** Cuadrado medio del análisis de la varianza para los caracteres producción de biomasa ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) y % de hoja y tallo en dos cultivares de centeno bajo dos momentos de corte.

Factor	GL	Biomasa	% Hoja	% Tallo
Genotipo (G)	1	295800,0	26,69	101,2*
Bloque	3	542455,2	5,03	0,89

Momento de corte (M)	1	12903362*	5527,7*	111,9*
GxM	1	1130,6	66,43	10,6
Error	10	477036,6	14,77	19,69
CV (%)		33,0	15,7	8,16

GL: grados de libertad.

CV (%): coeficiente de variación expresado en porcentaje.

\* Significancia estadística ( $p < 0.05$ )

La producción de biomasa promedio de Alberto UNLPam fue de 2226 kg ha<sup>-1</sup> y no se diferenció de los 1954 kg ha<sup>-1</sup> del genotipo Don José. Zingaretti *et al.* (2018) evaluaron la producción de biomasa del centeno Alberto UNLPam en la misma localización de este estudio durante el año 2014, y registraron valores promedios superiores a los de esta investigación (11164 kg ha<sup>-1</sup>). Al momento de este trabajo, no se cuenta con registros de otros estudios en que se evaluaran estos cultivares de manera conjunta; y de igual manera otros autores tampoco encontraron claras diferencias de producción promedio entre centenos diploides y tetraploides (Paccapelo *et al.*, 1996; Paccapelo *et al.*, 1999; Amigone *et al.*, 2010; Gallego *et al.*, 2014, Porta Siota *et al.*, 2021).

La producción de biomasa para el primer momento de corte (elongación de entrenudos) fue en promedio de 2988 kg ha<sup>-1</sup>, con una producción del centeno Alberto UNLPam de 3116,1 kg ha<sup>-1</sup> y de Don José INTA de 2861 kg ha<sup>-1</sup>; y se diferenció de forma significativa de los 1192 kg ha<sup>-1</sup> alcanzados en estado de grano pastoso, en que Alberto UNLPam logró 1336 kg ha<sup>-1</sup> y Don José INTA, 1048 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 3). La disminución de producción entre los dos ciclos de cultivo representó un 40 % de pérdida de biomasa, cuando debería esperarse lograr mayor producción acumulada en el estado de grano pastoso (Veneciano *et al.*, 1994; Diez y Sardiña, 2013; Diez y Sardiña, 2014) o valores similares de producción (Gallego *et al.*, 2014).

**Tabla 3:** Producción de biomasa promedio  $\pm$  desvío estándar en dos cultivares de centeno bajo dos momentos de corte.

---

Momento de corte

---

Cultivar	Elongación de entrenudos	Grano pastoso
Alberto UNLPam	3116,1 ± 1077,8	1336,8 ± 491,1
Don José INTA	2861,0 ± 684,8	1048,1 ± 318,7
Promedio	2988,5 ± 413,2 a	1192,5 ± 847,0 b

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p \leq 0,05$ )

El análisis del % de hoja no presentó diferencias significativas para la interacción genotipo x momento de corte ( $p = 0,06$ ), tampoco diferencias entre genotipos ( $p = 0,21$ ); y se diferenció según el momento de corte ( $p < 0,001$ ; Tabla 2). El % de hoja de Antonio UNLPam y Don José INTA fue en promedio de 24,4 %, con una clara diferencia entre los momentos de corte, que resultó en un 42,9 % en el estado de elongación de entrenudos y de apenas un 5,81 % en el estado de grano pastoso (Tabla 4).

El % de tallo no se diferenció de forma significativa para la interacción genotipo x momento de corte ( $p = 0,48$ ), y presentó diferencias entre genotipos ( $p = 0,04$ ) y momento de corte ( $p = 0,04$ ; Tabla 2). El % de tallo presentó una leve pero significativa diferencia entre el cultivar Don José (56,8 %) respecto de Alberto UNLPam (51,8 %); también resultó superior en el estado de aprovechamiento de elongación de entrenudos (57,0 %) por sobre el 51,7 % de tallo del estado de grano pastoso (Tabla 4). El porcentaje de tallo mayor en el centeno diploide Don José, puede explicarse a partir de que estos poseen la capacidad de elongar entrenudos antes que los tetraploides, debido a que en general los cultivares diploides son de porte erecto y crecimiento inicial rápido. Los centenos tetraploides, en cambio, tienden a ser de porte semirastrero y con un crecimiento inicial moderado, presentan una buena producción total por tener una mejor estructura y tienen una capacidad mayor de recuperación, entregando forraje de mejor calidad en los cortes consecutivos y con mejor calidad por presentar menor tendencia a encañar (Amigone, 1997).

El % de hoja presentó una mayor correlación con la producción de biomasa ( $r = 0,77$ ;  $p < 0,01$ ) que el % de tallo ( $r = 0,54$ ;  $p = 0,03$ ); este resultado indica que la disminución en la

producción de biomasa está relacionada en mayor medida a la pérdida por muerte de hojas producto del bajo régimen hídrico que ocurrió entre los momentos de corte.

El % de espiga arrojó diferencias significativas entre genotipos ( $p = 0,03$ ; Tabla 4) en que Don José INTA fue superior con un 44,9 % por sobre el 40,0 % de Alberto UNLPam ( $T = 3,13$ ;  $p = 0,0202$ ). La marcada diferencia del % de hoja entre los dos momentos de aprovechamiento tuvo su contraparte con el aumento del % de espiga, que pasó en promedio de 0% en estado de elongación de entrenudos a 42,4 % en grano pastoso (Tabla 4).

**Tabla 4:** Porcentaje de hoja, tallo y espiga promedio  $\pm$  desvío estándar en dos cultivares de centeno bajo dos momentos de corte.

		% tallo	% hoja	% espiga
Genotipo	Don José INTA	56,8 $\pm$ 5,06 a	23,1 $\pm$ 18,0	44,9 $\pm$ 2,73 a
	Alberto UNLPam	51,8 $\pm$ 4,19 b	25,6 $\pm$ 22,2	40,0 $\pm$ 1,52 b
	DMS	5,01	-	
Momento de corte	Elongación de entrenudos	57,0 $\pm$ 5,66 a	42,9 $\pm$ 5,66 a	
	Grano pastoso	51,7 $\pm$ 3,10 b	5,81 $\pm$ 1,55 b	
	DMS	5,01	4,34	

DMS: diferencia mínima significativa

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p \leq 0,05$ ).

En cereales, la proporción de tallos tiende a aumentar a medida que se retrasa el momento de aprovechamiento. Este aumento va acompañado de la pérdida de hojas que resulta en menor calidad nutricional por un aumento de la pared celular, aumenta la concentración de fibra en detergente neutro, y existe una menor proporción de proteína bruta, almidón y energía metabolizable (Royo y Brach, 2012; Mancipe-Muñoz *et al.*, 2021). Sin

embargo, el aumento en la proporción de tallo, conforme avanza el ciclo del cultivo, depende en gran medida de la especie, el genotipo y las condiciones ambientales.

En centeno, Royo y Brach (2012) reportan en un ambiente más húmedo al de este estudio (Santa Fé, Argentina) valores similares de % de tallo (60 %), pero valores superiores de % de hoja (30 %) e inferiores en % de espiga (10 %), en estado de grano pastoso. Sin embargo, Ressia *et al.* (2016) obtuvieron en un ambiente de mayores precipitaciones anuales que el de este estudio (cuenca del Salado, Buenos Aires, Argentina), pero con marcado déficit hídrico otoño-invernal, valores de % de hoja similares (5 %). Estos resultados confirman que el efecto marcado de pérdida de hojas y la disminución en la producción de biomasa a medida que avanza el estado fenológico del cultivo se debe principalmente al severo déficit hídrico.

A medida que transcurre el desarrollo (estadios fenológicos), la planta pierde calidad nutritiva por el aumento del contenido de fibra; para poder alcanzar un equilibrio entre la cantidad de materia seca (MS) producida y la calidad nutritiva (expresada como digestibilidad) algunos autores recomiendan cortar en estadio de grano pastoso. Otros recomiendan cortar antes, en estadio de espiga embuchada, hecho que mejora la calidad nutritiva en detrimento del rendimiento de materia seca. El estadio óptimo de corte va a depender de los objetivos productivos que se tengan planteados en el sistema ganadero, optando por calidad cuando sea para categorías animales con mayores requerimientos o, en caso contrario, buscando mayores rendimientos con menos calidad (Royo y Brach, 2012).

Los ANAVA del número tallos  $m^{-2}$  y altura de planta no presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo x momento de corte, y tampoco para el factor genotipo; sin embargo, arrojaron diferencias significativas según el momento de corte ( $p < 0,01$ ; Tabla 5).

**Tabla 5.** Análisis de la varianza del número de tallos y altura de planta en dos cultivares de centeno bajo dos momentos de corte.

Factor	GL	Tallos $m^{-2}$	Altura
Genotipo (G)	1	400,00	8,9
Bloque	3	1651,04	88,55

Momento de corte (M)	1	56406,25*	373,17*
GxM	1	306,25	0,03
Error	9	1051,04	31,64
CV (%)		19,2	11,8

GL: grados de libertad.

CV (%): coeficiente de variación expresado en porcentaje.

\* Significancia estadística ( $p < 0,05$ )

El número de tallos  $m^{-2}$  para el primer momento de corte (elongación de entrenudos) fue en promedio de 228 tallos  $m^{-2}$ , para centeno Alberto UNLPam de 218,7 tallos  $m^{-2}$  y para Don José INTA de 237,5 tallos  $m^{-2}$ ; y se diferenció ( $p < 0,01$ ) de los 109,3 tallos  $m^{-2}$  en estado de grano pastoso, en que Alberto UNLPam logró 108,7 tallos  $m^{-2}$  y Don José INTA, 110 tallos  $m^{-2}$  (Tabla 6). La disminución del número de tallos  $m^{-2}$  entre los dos momentos de corte representó un 52 % de pérdida del stand de plantas; y se debe al efecto de escasez de precipitaciones registradas entre los dos momentos de corte (Figura 3).

El número de tallos  $m^{-2}$  arrojó una alta correlación con la producción de biomasa ( $r = 0,9$ ,  $p < 0,001$ ). Don José INTA, pese a lograr una leve superioridad a Alberto UNLPam en el número de tallos  $m^{-2}$  no representó un cambio significativo en la producción de biomasa. Un ensayo realizado con verdeos forrajeros, mostró diferencias significativas para tallos  $m^{-2}$  para diferentes cultivares, debido a la variabilidad genética que presentaron los genotipos en estudio (Hernández Muñoz, 1982).

**Tabla 6:** Número de tallos  $m^{-2}$  promedio  $\pm$  desvíos estándar en dos cultivares de centeno bajo dos momentos de corte.

Cultivar	Momento de corte	
	Elongación de entrenudos	Grano pastoso
Alberto UNLPam	218,7 $\pm$ 41,3	108,7 $\pm$ 12,6
Don José INTA	237,5 $\pm$ 45,0	110,0 $\pm$ 30,1

Promedio	228,1 a	109,3 b
----------	---------	---------

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p \leq 0,05$ ).

La altura de planta fue de 42,79 cm para el primer momento de corte (elongación de entrenudos) y se diferenció de forma significativa de los 52.45 cm alcanzados en estado de grano pastoso (Tabla 7).

La altura de planta de Alberto UNLPam estuvo muy por debajo de los 135 cm mencionados en ensayos realizados en el mismo ambiente de este estudio (Pacapello, 2010). Otros autores, como Murillo *et al.* (2001), reportaron diferencias entre genotipos de centeno, con alturas de plantas que variaron entre los 90 y 120 cm.

**Tabla 7:** Altura de planta promedio  $\pm$  desvío estándar en dos cultivares de centeno bajo dos momentos de corte.

Cultivar	Momento de corte	
	Elongación de entrenudos	Grano pastoso
Alberto UNLPam	43,58 $\pm$ 5,64	53,15 $\pm$ 8,46
Don José INTA	42.,0 $\pm$ 6,59	51,75 $\pm$ 6,05
Promedio	42,79 a	52,45 b

## CONCLUSIONES

A partir de este estudio, se pudo corroborar que el centeno, como especie forrajera, presenta una base genética de tolerancia a sequía superior en etapas iniciales del cultivo, con respecto a la avena, cebada, triticale y tricepiro, que le brinda la capacidad de sobrevivir y producir aún con un bajo régimen hídrico. Por tal motivo, la utilización de centeno como

verdeos de invierno puede ser una alternativa viable en lotes con bajo contenido de agua en el perfil previo a la siembra o con escasa profundidad o retención hídrica, y para años de fuertes sequías en la zona semiárida pampeana.

La producción de biomasa total de ambos cultivares de centeno estuvo por debajo de los valores reportados por otros autores. La producción de biomasa disminuyó desde el primer momento de aprovechamiento (elongación de entrenudos) al segundo momento (grano pastoso) debido a las bajas precipitaciones, que concluyeron en una disminución del número de tallos  $m^{-2}$  y pérdidas de hojas.

Se considera necesario continuar con más evaluaciones de producción de forraje en localidades de la región semiárida durante varios años para lograr una mejor comprensión del comportamiento de las diferentes especies y genotipos de verdeos invernales, y estimar con mayor precisión el rendimiento y la estabilidad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- AOAC, 1990. Official methods of analysis (15th Ed). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA.
- Amigone M. y Tomaso J.C. 2005. Principales características de especies y cultivares de verdeos invernales. Hoja informativa N° 211. INTA EEA Marcos Juárez. 11 p
- Amigone, M. A. y Tomaso, J. C. 2006. Principales características de especies y cultivares de verdeos invernales. EEA Marcos Juárez. Información para Extensión N° 96. EEA INTA Marcos Juárez. p 5-14
- Amigone, M., Chiacchiera, S., Bertram, N., Kloster, A., Conde, M., y Masiero, B. 2010. Producción de forraje de avena, cebada forrajera, centeno, triticale y raigrás anual en el sudeste de Córdoba. INTA, Centro Regional Córdoba, EEA Marcos Juárez. Información para extensión 133, 11pp.
- Amigone, M., Kloster, A., Chiacchiera, S., Conde, M. B., y Masiero, B. 1997. Verdeos de invierno. Invernada bovina en zonas mixtas. Centro Regional Córdoba. INTA. Información Técnica N° 35
- Amir, J.; Krikun, J.; Orion, D.; Putter, J. y Klitman, S. 1991. Wheat production in an arid environment. I. Water-use efficiency, as affected by management practices. Field Crops Research 27: 351-364.
- Benito, T y Recoulat, R. 2014. Análisis de la interacción genotipo ambiente del rendimiento de forraje y grano de triticales y tricepiros en la región pampeana semiárida y subhúmeda seca. Trabajo Final de Graduación. Disponible en: [http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tesis/a\\_benana956.pdf](http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tesis/a_benana956.pdf)
- Blain, G. 2014. Verdeos de invierno. Taller de capacitación. INTA 1-16pp
- Carbajo, H. 1998. Avena: su evolución, estado actual y perspectiva. Revista Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria 23: 19-38.
- Cardozo, M.; Grassi, E.; Szpiniak, B. y Ferreira, V. 2005. Selección de introducciones de triticale para doble propósito. Revista de la Universidad Nacional de Río Cuarto 25(2): 109-123.
- Carfagno P., Eiza M., Babinec F. y Quiroga A. 2012. Inclusión de cultivos de cobertura en la dinámica hídrica de hapludoles y haplustoles del oeste de la prov de Buenos Aires y noroeste de La Pampa. Pp. 36-49. En: Alvarez C., Quiroga, A. Santos

D. y Borrero M. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. EEA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”, INTA Ediciones INTA. La Pampa.

- Carfagno, P. F., Eiza, M. J., Quiroga, A., Babinec, F., Chagas, C., y Michelena, R. 2013. Agua disponible en monocultivo de soja con cultivos de cobertura y barbechos reducidos en la Región Semiárida y Subhúmeda Pampeana. *Ciencia del suelo*, 31(1): 77-81.
- Castro, N.; Rufach, H.; Capellino, F.; Domínguez, R.; Paccapelo, H. 2011. Evaluación del rendimiento de forraje y grano de triticales y tricepiros. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 37 (3): 281-289.
- Covas, G. 1976. Tricepiro, un nuevo verdeo sintético que involucra al trigo, centeno y agropiro. *Información Técnica Agropecuaria para la Región Semiárida Pampeana* 68: 5.
- Covas, G. 1989. Pampa semiárida: nuevos cultivos. *Ciencia Hoy* 1 (2): 75-77.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Diez, M. y Sardiña, C. 2013. Rendimiento y calidad de verdeos de invierno para silo en diferentes estados fenológicos. *Memoria técnica: EEA General Villegas*. 2013-2014. Versión electrónica: 57-58
- Diez, M., Sardiña, C. 2014. Efecto del momento de cosecha y de la aplicación de inoculante en verdeos de invierno para silaje. *Memoria técnica: EEA General Villegas*. 2014-2015. Versión electrónica. Pp 182
- Domini, S. 2020. Aprovechamiento de verdeos de invierno mediante pastoreo directo. EEA Alto Valle, INTA. *Publicación Técnica INTA digital*. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/aprovechamiento-de-verdeos-de-invierno-mediante-pastoreo-directo>
- Esteves Leyte, R., R. O. Braun, J. E. Cervellini, O. Pattacini y G. Scoles. 1999. Utilización de cereales no tradicionales: tricepiro (*Triticum x Secale x Thinopyrum*) y triticale (*Triticum x Secale*) en alimentación de cerdos. *Revista de la Facultad de Agronomía de la UNLPam*. 10(2):1-10.
- Frecentese, M. y G. Covas 1985 Comportamiento de nuevos verdeos en la región pampeana semiárida. *Informativo de Tecnología Agrop. para la Reg. Semiár. Pampeana* 84:6-7.

- Funaro, D. O., O. A. Melis y H. A. Paccapelo 2002 Evaluación de genotipos de triticales y tricepiros en Santa Rosa, La Pampa. VIII Jorn. Pampeanas de Ciencias Naturales. Actas: 123-125. Santa Rosa.
- Gallego, J.J; Barbarossa, R.A; Neira Zilli, F. y Miñón, D.P. 2014. Producción de forraje de cultivares de avena, cebada, centeno, triticales y raigrás anual en valles regados del norte patagónico. EEA INTA Rio Negro. Publicación Técnica N° 35 INTA. Pp 28
- GENVCE, 2021. <https://www.agronewscastillayleon.com/sites/default/files/informe-genvce-cereal-invierno-2021.pdf> Pagina 44
- González Torres, F y Rojo Hernández, C. 2005. Prontuario de Agricultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Pp.67.
  
- Gottfried, M. C. 2018. Cebada cervecera y forrajera: el sector en Argentina, 1996-2016. Tesis de Grado de la Licenciatura en Economía. Universidad del Sur.
  
- Hernández Muñoz 1982, "Efecto del nitrógeno aplicado en las diferentes etapas fenológicas del triticales". GUADALAJARA JAL.
- Mancipe-Muñoz, E. A., Vásquez-Vanegas, J. E., Castillo-Sierra, J., Ortiz-Cuadros, R. E., Avellaneda-Avellaneda, Y., y Vargas-Martínez, J. D. J. 2021. Productividad y valor nutricional de forraje de cebada y trigo del trópico alto colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 32(1), 271-292.
- Martínez, L. 2021. Efecto del genotipo de Avena sativa L. sobre la composición química de ensilajes de planta entera. [repositoriodigital.uns.edu.ar](https://repositoriodigital.uns.edu.ar)
- Mellado, M., Matus, I., y Madariaga, R. 2008. Antecedentes sobre el centeno en Chile y otros países. Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Publicación N°182. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7243>
- Moreyra, F., Giménez, F., López, J. R., Tranier, E., Ortellado, M. R., Krüger, H. y Labarthe, F. 2014. Verdes de Invierno. INTA Ediciones. Buenos Aires, Argentina.
- Murillo, A., Escobar, A., Mancillas Fraga, H y Lara, R. 2001. Rendimiento de Grano y Forraje de Líneas de Triticales y Centeno en Baja California Sur, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. Vol. 24 (2):145-153
- Novello, P. y Diaz, R. 1984. Uso del agua y productividad del trigo con y sin fertilización nitrogenada-subregión triguera 11 norte. Publicación Técnica N° 6. EERA Marcos Juárez.

- Paccapelo, H., Grassi, E., di Santo, H., Ferreira, A., Castillo, E., y Ferreira, V. 2015. Registro del cultivar Antonio UNLPam. BAG. Journal of basic and applied genetics, 26(1), 38-40.
- Paccapelo, H., Molas, M. L., y Torroba, H. 1999. Producción de forraje y estabilidad de centenos diploides y tetraploides. Semiárida, 10(1), 49-49.
- Paccapelo, H., Molas y H. Torroba. 1996. Producción de forraje y estabilidad de centenos diploides y tetraploides. Revista Argentina de Producción Animal, 16(3):261-266.
- Paccapelo, H. A., Mac Cormick T. B. y V. Belmonte. 2004. Componentes principales para la selección de genotipos de cereales sintéticos (triticales y tricepiros). VI Congreso Nacional de Trigo y IV Simposio Nacional de Cultivos de Siembra Otoño Invernal. Actas: 369-370. Bahía Blanca.
- Paccapelo, H. A. 2010. Un centeno hecho en casa. La Arena. Recuperado de <https://www.laarena.com.ar/la-arena-del-campo/2010-3-13-6-30-14-un-centeno-hecho-en-casa>
- Pochettino, C., E. Grassi y V. Ferreira. 2007. Variación fenotípica y elección de líneas en tricepiro. XXXVI Congreso Argentino de Genética. JBAG 18 (1):170. Pergamino, B. Aires.
- Porta Siota, F., Blain, G., Fontana, L., Dillchneider Loza, A., Fossaceca, V., Fossaceca, D., Sannen, A., Funaro, D., Figueruelo. 2021. Ensayos de rendimiento en centeno. INTA EEA “Ing. Agr. Guillermo Covas”. Repositorio INTA <https://repositorio.inta.gob.ar/> Pp 3
- Prasad, R. y J. Power. 1991. Crop residue management. Advances in Soil Sc. 15:205-241.
- Quiroga, A. R., Funaro, D. O., Fernández, R., y Noellemeyer, E. J. 2005. Factores edáficos y de manejo que condicionan la eficiencia del barbecho en la región pampeana. Ciencia del suelo, 23(1), 79-86.
- Quiroga, A. y Paccapelo, H. 1990. Evaluación de algunos aspectos de las relaciones hídricas en trigo, en la Región Semiárida Pampeana. Semiárida, 5(2), 109-115.
- Ressia, M. A; Doncelli, V.; Caldentey, F (INTA); Lázaro, L; Maximiliano Cogliatti, M. (Facultad de Agronomía UNICEN) 2016. Evaluación de verdeos de invierno para silajes. EEA Cuenca del Salado. AER Azul. Área de Producción Animal. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) Pp 2

- Royo, M. V. L., & Brach, A. A. M. 2012. Rendimiento y calidad nutricional de verdeos de invierno para ensilar. *Voces y Ecos*, (29), 23-27.
- Sainju, U.M., B.P. Sing, and W.F. Whitehead. 1998. Cover crop root distribution and its effects on soil nitrogen cycling. *Agronomy Journal* 90:511-518.
- Soil Survey Staff, 2014. Claves para la taxonomía de suelos. Pp. 410
- Stritzler, N.P.; Petruzzi, H.J.; Frasinelli, C.A.; Veneciano, J.H.; Ferri, C.M. y Viglizzo, E.F. 2007. Variabilidad climática en la Región Semiárida Central de Argentina. Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal. *Revista Argentina de Producción Animal* 27: 113-125
- Tomaso, J. C. 2009. Cereales forrajeros de invierno. *Agromercado* 149: 4-11.
- Tosso, H.; H. A. Paccapelo y G. F. Covas. 1997. Caracterización de líneas avanzadas de tricepiro. II. Productividad de forraje, producción de grano y evaluación de componentes de rendimiento. *RIA* 28 (1): 47-54.
- Veneciano, J. H., Funes, M. O., & Corral, A. (1994). Curvas de crecimiento de cereales forrajeros de invierno. III. Centeno (*Secale cereale* L.). *Semiárida*, Vol. 7(2): 1-12.
- Zanoniani, R y Noëll, S. 2002. Verdeos de invierno. Cartilla UEDY, Uruguay. Pasturas, EEMAC, Fac. de Agronomía. [www.produccionanimal.com.ar](http://www.produccionanimal.com.ar). Pp. 5.
- Zingaretti, O., Steffanazzi, R. B., & Fernández, M. A. 2018. Producción de diferentes cultivos invernales en la región semiárida pampeana. *Semiárida*, Vol. 26(1): 19-24