

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Trabajo Final presentado para optar al Grado de  
Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**LINEAS F<sub>9</sub> DE TRICEPIRO: CLASIFICACIÓN SEGÚN APTITUD**  
**FORRAJERA, GRANÍFERA O DOBLE PROPÓSITO**

**MASPERO Nicolas**

**DNI: 39.419.857**

**Directora: Lic. FERREIRA Analía**

**Co-Directora: Ing. Agr. VEGA Diamela Julieta**

Río Cuarto- Córdoba

Noviembre/2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Título: LINEAS F<sub>9</sub> DE TRICEPIRO: CLASIFICACIÓN SEGÚN APTITUD  
FORRAJERA, GRANÍFERA O DOBLE PROPÓSITO**

**Autor:** Maspero Nicolas

**DNI:** 39.419.857

**Directora:** Lic. FERREIRA Analía

**Co-Directora:** Ing. Agr. VEGA Diamela Julieta

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Dra. Natalia Cecilia Bonamico \_\_\_\_\_

Dr. Ernesto Ariel Castillo \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Diamela Julieta Vega \_\_\_\_\_

Fecha de Presentación: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

---

Secretaria Académica

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, quienes me brindaron la posibilidad de estudiar, me apoyaron e incentivaron y desde niño contribuyeron a formarme como persona.

A mis compañeros de carrera, quienes colaboraron para que yo pueda alcanzar mis objetivos e hicieron que esta etapa sea mucho más llevadera convirtiéndola en una de las mejores de mi vida.

A mis amigos, los que estuvieron y están para brindarme compañía y dedicar parte de su tiempo para compartirlo conmigo.

También quiero agradecer a todos los maestros y profesores de nivel primario, secundario y universitario que me formaron para conseguir un título universitario y además me ayudaron a crecer como persona.

Por último, al grupo que forma la asignatura Genética, docentes, no docentes y ayudantes alumnos, quienes aportaron a la realización del presente trabajo y también me brindaron su apoyo de diferentes formas a lo largo de la carrera.

¡Muchas gracias!

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| ÍNDICE DE CUADROS .....                          | IV   |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                          | VI   |
| RESUMEN .....                                    | VIII |
| SUMMARY .....                                    | IX   |
| INTRODUCCIÓN .....                               | 1    |
| Hipótesis .....                                  | 4    |
| Objetivos .....                                  | 4    |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....                       | 5    |
| Material vegetal .....                           | 5    |
| Ensayos experimentales a campo .....             | 7    |
| Caracteres medidos .....                         | 7    |
| Diseño experimental y análisis estadístico ..... | 10   |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                     | 12   |
| BIBLIOGRAFÍA .....                               | 32   |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>Cuadro 1.</b> Genotipos de triticales y tricepiros empleados como testigos en los ensayos realizados en 2017 y 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....  | 5             |
| <b>Cuadro 2.</b> Descripción de 78 líneas F <sub>9</sub> de tricepiro empleadas en el ensayo efectuado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....   | 6             |
| <b>Cuadro 3.</b> Descripción de 26 líneas F <sub>9</sub> de tricepiro empleadas en el ensayo efectuado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....   | 6             |
| <b>Cuadro 4.</b> Caracteres vegetativos y reproductivos medidos en 78 y 26 líneas de tricepiro durante los años 2017 y 2018 respectivamente, en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....  | 8             |
| <b>Cuadro 5.</b> Estadística descriptiva del ensayo de 78 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....  | 13            |
| <b>Cuadro 6.</b> Media y desvío estándar de caracteres medidos en el general del ensayo, en las 78 líneas de tricepiro y en los cuatro genotipos testigos utilizados en el ensayo realizado en el año 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....  | 14            |
| <b>Cuadro 7.</b> Media y desvío estándar de caracteres medidos en el primer, segundo, tercer corte y en el corte realizado en hoja bandera de las 26 líneas de tricepiro, los cuatro genotipos testigos y general del ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba..... | 19            |
| <b>Cuadro 8.</b> Media y desvío estándar de caracteres medidos en fin de ciclo de la totalidad del ensayo, las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos del ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....   | 21            |

**Cuadro 9.** Valor F y significancia de los ANAVA obtenidos del análisis a los caracteres medidos en el primer, segundo, tercer corte, los tres cortes juntos (considerando correlación temporal) y en el corte realizado en hoja bandera del ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba..... 23

**Cuadro 10.** Valor F y significancia de los ANAVA obtenidos del análisis a los caracteres medidos en el corte realizado en fin de ciclo del ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba..... 25

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>Figura 1.</b> Temperaturas medias mensuales de los años 2017 y 2018, y de una serie de 30 años (1981-2010) obtenidas de datos provenientes de la Estación Agrometeorológica del CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....  | 12            |
| <b>Figura 2.</b> Precipitaciones mensuales de los años 2017 y 2018, y valores promedio de una serie de 30 años (1981-2010) obtenidas de datos provenientes de la Estación Agrometeorológica del CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....   | 13            |
| <b>Figura 3.</b> Biplot generado a partir del análisis de componentes principales utilizando tres caracteres vegetativos y cuatro reproductivos en 59 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....           | 15            |
| <b>Figura 4.</b> Biplot generado a partir del análisis de componentes principales utilizando tres caracteres vegetativos de 59 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....                                  | 16            |
| <b>Figura 5.</b> Biplot generado a partir del análisis de componentes principales utilizando cuatro caracteres reproductivos en las 59 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....                          | 17            |
| <b>Figura 6.</b> Dendograma generado a partir del análisis de conglomerados con tres caracteres vegetativos y cuatro reproductivos de las 27 líneas con mejor comportamiento y de los cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba..... | 18            |
| <b>Figura 7.</b> Peso seco por metro cuadrado promedio de los tres cortes producido por las líneas de tricepiro y genotipos testigos en el ensayo realizado el el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....  | 24            |
| <b>Figura 8.</b> Peso seco por metro cuadrado medido a fin de ciclo de las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos, en el ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....  | 26            |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 9.</b> Peso de grano por metro cuadrado medido a fin de ciclo, de las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos, en el ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....  | 26 |
| <b>Figura 10.</b> Biplot generado a partir de un análisis de componentes principales utilizando ocho caracteres vegetativos medidos en las 26 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....            | 28 |
| <b>Figura 11.</b> Biplot generado a partir de un análisis de componentes principales utilizando diez caracteres reproductivos medidos en las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.....      | 29 |
| <b>Figura 12.</b> Dendograma generado a partir del análisis de conglomerados con ocho caracteres vegetativos y diez reproductivos medidos en las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos utilizados en el ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba..... | 30 |



## RESUMEN

El tricepiro (triticale x trigopiro) es un híbrido intergenérico que posee la capacidad de adaptarse a condiciones edafoclimáticas limitantes, resultando en una interesante alternativa para pastoreo y/o grano forrajero en ambientes semiáridos y subhúmedos. Los objetivos del presente trabajo fueron: i) caracterizar líneas de tricepiro en generación F<sub>9</sub> mediante caracteres vegetativos y reproductivos, ii) clasificar líneas de tricepiro según su uso potencial forrajero, granífero o doble propósito y iii) seleccionar líneas de tricepiro superiores según su uso potencial forrajero, granífero o doble propósito. El trabajo fue realizado durante los años 2017 y 2018 en el Campo de Docencia y Experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. En el 2017 se realizó el ensayo experimental con un diseño aumentado donde se evaluaron 78 líneas F<sub>9</sub>. En el año 2018 se realizó un ensayo experimental en bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones, donde se evaluaron 26 líneas F<sub>9</sub> de tricepiro. En ambos ensayos se utilizaron cuatro genotipos como testigos (Don René-INTA, Tizné-UNRC, Yavú-UNRC y Eronga-CIMMyT). Los caracteres vegetativos y reproductivos medidos fueron analizados mediante ANAVA y análisis multivariados. Los análisis de componentes principales realizados con los caracteres medidos en el 2017 permitieron identificar 27 líneas F<sub>9</sub> de tricepiro superiores a los genotipos testigos, clasificándose como uso forrajero (7 líneas), granífero (15 líneas) y doble propósito (7 líneas). Los ANAVA realizados para los caracteres medidos en el año 2018, arrojaron diferencias significativas entre las líneas evaluadas. Las pruebas de diferencias de medias realizadas a posteriori, permitieron identificar 13 líneas con comportamiento superior. Se observaron diferentes asociaciones entre los caracteres medidos en 2018 y las líneas evaluadas, permitiendo clasificarlas según su aptitud como de uso forrajero (3 líneas), granífero (5 líneas) y doble propósito (5 líneas). Los resultados de este trabajo permitirán continuar con el plan de mejora de tricepiros que permitirá generar a largo plazo nuevos cultivares útiles para los sistemas agropecuarios de la región.

## SUMMARY

Tricepiro (triticale x trigopiro) is an intergeneric hybrid that has the ability to adapt to limiting edaphoclimatic conditions, resulting in an interesting alternative for grazing and / or fodder grain in semi-arid and sub-humid environments. The aim of this work were: to characterize tricepiro strains in F<sub>9</sub> generation through vegetative and reproductive traits, to classify tricepiro strains according to their potential use and to select higher tricepiro strains according to their potential use. The work was carried out during 2017 and 2018 in the Campo de Docencia y Experimentación of Facultad de Agronomía y Veterinaria of Universidad Nacional de Río Cuarto (CAMDOCEX). A trial was carried out in 2017 with increased design, where 78 F<sub>9</sub> strains were assessed, and in 2018 a trial with a design in randomized complete block (DBCA) was performed, with 3 repetitions, where 26 F<sub>9</sub> tricepiro strains were assessed. In both trials, four cultivars were used as testers (Don René-INTA, Tizné-UNRC, Yavú-UNRC and Eronga-CIMMyT). Vegetative and reproductive traits were measured and described by summary measures and they were analyzed by analysis of variance and multivariate analysis. The main component analyzes carried out with information of 2017 trial allowed to identify 27 F<sub>9</sub> tricepiro strains better than tester. The analysis of variance performed with traits measured in the year 2018 allowed to find significant differences between the evaluated strains and the tests of means differences identified those with better behavior in vegetative and reproductive traits. Different correlations between traits measured in 2018 were found and associations of the evaluated strains with different characters were identified from the principal component analyzes. They managed to select 13 strains that exceeded the rest of the strains and tester evaluated in 2018, which will allow us to continue with the tricepiro improvement plan.

## INTRODUCCIÓN

La producción de carne bovina es una de las más importantes del sector pecuario en Argentina. El número de establecimientos dedicados a la producción de ganado bovino, las existencias ganaderas y los puestos de trabajo generados en toda la cadena de producción de carne, la posicionan como la actividad pecuaria más importante en el sistema productivo nacional. Determinadas áreas del territorio nacional concentran la producción de bovinos de carne, no obstante todas las provincias del país contienen bovinos en producción (SENASA, 2018). El consumo de carne bovina por habitante en Argentina durante el año 2018 fue de 56,5 kg, menor al registrado en el año 2000 (66,1 kg) y aun se espera que siga disminuyendo en el año 2019 (IPCVA, 2019). En cuanto a las exportaciones, el volumen exportado mensual promedio del año 2019 se ubica en 50,2 mil toneladas.res<sup>-1</sup> con hueso, que resulta moderadamente superior, al volumen promedio mensual del año 2018, que fue de 46,0 mil toneladas.res<sup>-1</sup> con hueso (IPCVA, 2019).

La producción de cereales, oleaginosas y la actividad ganadera, tradicionalmente se realizaban en forma conjunta, compitiendo entre ellas por el uso de la tierra. La diversificación de las actividades agropecuarias en el espacio y en el tiempo ha sido una estrategia comúnmente utilizada para aumentar la estabilidad de los sistemas de producción (Viglizzo *et al.*, 1989). Los sistemas mixtos incluían rotaciones de cultivos y pasturas de diferente duración según la zona involucrada. Sin embargo, en los últimos años se registraron profundos cambios en los agrosistemas pampeanos. Se produjo un importante crecimiento del sector agrícola e intensificación del sistema productivo, debido principalmente a la incorporación masiva de tecnologías propias de áreas más húmedas y fértiles (Gabella y Campo, 2016; Magrin *et al.*, 2005).

El cambio en los agrosistemas pampeanos originó una modificación en el modelo productivo ganadero, dado que las tierras de aptitud agrícola fueron utilizadas para la siembra de cultivos anuales en sistemas altamente simplificados, de base puramente agrícola (Iermanó, 2015). Si bien hubo una reducción y reacomodamiento de la superficie ganadera, esta no fue acompañada por una disminución proporcional de las existencias ganaderas (Acuña *et al.*, 2016). Debido a esta expansión agrícola y mantenimiento de las existencias gaanderas, la ganadería fue reordenada en ambientes de menor potencial productivo donde las pasturas cultivadas constituyen uno de los componentes principales. En este sentido se hace necesaria la intensificación en la búsqueda de recursos forrajeros y el uso de tecnologías que permitan aumentar la productividad de los mismos en zonas marginales. El mejoramiento genético es importante para mejorar la producción y la adaptabilidad de las pasturas a los escenarios ambientales variables (Acuña *et al.*, 2015).

Los agroecosistemas en secano de la zona centro-sur de la Provincia de Córdoba dependen de los factores climáticos, en especial de las precipitaciones, que dificultan la obtención de los resultados

esperados. Esta región presenta un régimen de precipitaciones de tipo monzónico, es decir que predominan los inviernos secos, subhúmedos o semiáridos (Maddaloni y Ferrari, 2005). La variación de elementos del tiempo y el clima como son la temperatura y las precipitaciones en la región pampeana semiárida determinan una baja producción invernal de forraje (Viglizzo, 2009). Esta deficiencia forrajera no solo afecta la ganancia diaria de peso vivo de los animales sino que también coincide, con momentos importantes y de alto requerimiento en el ciclo reproductivo de la hembra bovina como lo es la gestación avanzada o el inicio de la lactancia (Soca *et al.*, 2007). Estas circunstancias asociadas a otras falencias de manejo han llevado a que el porcentaje de destete sea relativamente bajo, registrando un valor promedio de 75% (SENASA, 2016). Una estrategia de manejo que permite superar estos desbalances nutricionales, es la implantación de verdeos de invierno para incluirlos en las cadenas forrajeras de los sistemas pastoriles (Camarasa *et al.*, 2015).

Entre los recursos forrajeros alternativos, la familia de las poáceas es sumamente importante dado que ofrece un gran número de especies cultivadas y a su vez otras especies que constituyen elementos que integran pastizales naturales (Rosa *et al.*, 2005). Dentro de esta familia se encuentra la tribu de las tritíceas, donde se ubica un conjunto de géneros y especies herbáceas anuales o perennes, meso o micro-térmicas, que en climas templados vegetan durante el invierno y primavera y florecen al final de la misma (Bianco *et al.*, 2002).

Los cereales forrajeros de invierno como por ejemplo, triticales (*x Triticosecale* Witt), tricepiro (*Triticosecale* Witt. *X x Agroticum* A. Camus) y avena (*Avena sativa* L.) 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 disminuyen su producción (Amigone *et al.*, 2005; Camarasa *et al.*, 2015). El mejoramiento genético en los cereales forrajeros de invierno produjo avances muy importantes, brindando en cada especie variedades con elevado potencial de rendimiento de forraje (Amigone y Tomaso, 2006).

Triticales (*x Triticosecale* Witt.) y tricepiros (*x Triticosecale*) *X* (*x Agroticum*) se mejoran con la finalidad de obtener cultivares de doble propósito, es decir para forraje y grano (Castaño *et al.*, 2017). Estos cereales no se han creado por el proceso natural de evolución sino por mejoramiento genético, es por ello que estos híbridos presentan características comunes a las especies que le dieron origen. La idea que incentivó a los primeros investigadores que incursionaron en la creación de estos cereales sintéticos fue combinar en una nueva especie los aspectos favorables de los progenitores originales incrementando caracteres de interés agronómico como por ejemplo, potencial de producción de materia seca, producción de macollos, índice de cosecha, resistencia a enfermedades, cantidad de espigas, cantidad de granos por espigas, tamaño del grano y peso específico, valor energético, resistencia a adversidades edafoclimáticas, entre otras (Royo, 1992).

El nombre vulgar de las combinaciones trigenéricas obtenidas a través de cruzamientos entre triticales y trigopiros (*Triticum* L. X *Thinopyrum* Á. Löve) es “tricepiro”. En estas combinaciones se busca reunir la calidad del trigo con la rusticidad del centeno y del *Thinopyrum*. La formación más común es por cruza entre triticales 6x (AABBRR) y trigopiros 8x (AABBDDJJ), que se estabilizan en el nivel 6x, con introgresión de *Thinopyrum* y retención del genoma R (Ferrari *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2015; Fradkin *et al.*, 2009). Triticale (x *Triticosecale* Wittmack) y trigopiro (x *Agroticum* A. Camus), especies que dan origen al tricepiro, presentan diferente sistema de reproducción, genomas y citoplasmas (Ferreira *et al.*, 2015). En tricepiro, al igual que en triticales, es probable que el nivel 6x de ploidía sea el más tolerado. Las observaciones realizadas hasta el momento indicaron que luego de siete generaciones las líneas de tricepiro alcanzan el nivel de ploidía mencionado (Ferreira *et al.*, 2007). Para arribar a programas de mejora genética orientados a potenciar ciertos caracteres de importancia agronómica resulta necesario vencer barreras tales como la inestabilidad citológica y la baja fertilidad inicial (Ferreira *et al.*, 2007; Fradkin *et al.*, 2009; Galván, 2016).

Trigo, centeno y agropiro se combinaron para lograr tricepiro, con la finalidad de reunir la calidad del trigo, con la rusticidad de centeno y agropiro (Castaño *et al.*, 2017). Esta especie constituye una alternativa favorable debido a su aptitud forrajera y tolerancia a estreses ambientales edafoclimáticos. La zona productora potencial para el desarrollo de este cultivo en Argentina abarca la pampa subhúmeda semiárida. El tricepiro puede utilizarse como forraje fresco o grano forrajero ya que tiene un alto potencial productivo en suelos de poca humedad, baja fertilidad y salinos (Grassi *et al.*, 2001; Grassi *et al.*, 2011; Ferreira *et al.*, 2015).

Los primeros trabajos llevados a cabo a nivel nacional fueron en el año 1972 donde se inició la creación de germoplasma en la provincia de La Pampa y se obtuvieron dos cruza artificiales y una natural (Covas, 1976). Luego de varias generaciones de selección fue posible obtener una de las líneas actualmente más difundida (Frecentese y Covas, 1985), la cual se registró bajo el nombre “Don René INTA” en 1994, constituyendo el único cultivar registrado en el Catálogo Nacional de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE, 2017). Los antecedentes sobre la obtención y uso de tricepiro son muy escasos y en el exterior son casi inexistentes. Este cereal se trabaja exclusivamente en la Argentina. En Polonia obtuvieron una combinación trigo-agropiro-centeno que, retrocruzada con triticales, originó el derivado TAS (tritícea híbrida)  $2n = 42$ , que se consideró un cereal promisorio, similar al triticales, con buen desarrollo del grano y contenido proteico levemente superior a este (Ferreira *et al.*, 2007).

El método de mejora genética más aplicado en distintas especies, entre los que se encuentran los cereales de invierno, es el masal (Camarena *et al.*, 2014). El mismo consiste en cultivar la generación  $F_2$  proveniente de cruza exitosas y recolectar la semilla para sembrar la siguiente

generación hasta alcanzar la generación F<sub>6</sub>. A partir de la semilla derivada de líneas en generación F<sub>7</sub> se fundan líneas puras, se selecciona individualmente y se obtiene la generación F<sub>8</sub>. Finalmente a partir de la generación F<sub>9</sub> se procede a la realización de ensayos comparativos de rendimiento (Lacadena, 1970; Borém *et al.*, 2008; Messmer *et al.*, 2015). Esta metodología se utiliza en la Universidad Nacional de Río Cuarto, el proceso de mejora consiste en la evaluación y selección de materiales provenientes de cruzamientos locales e introducciones de materiales segregantes a través de la cooperación con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (Carena, 2015; Grassi *et al.*, 2001; 2004; 2005; 2006a; 2006b; 2007; Pasero, 2016; Vicente, 2019).

A partir de 1990 se inició el desarrollo de germoplasma de tricepiro en la Universidad Nacional de Río Cuarto, empleando triticales hexaploides ( $2n=6x=42$ ) y trigopiros octaploides ( $2n=8x=56$ ) y hexaploides ( $2n=6x=42$ ) (Ferreira y Spiniak, 1994; Ferreira *et al.*, 1998). En los últimos años se ha trabajado en el mejoramiento potencial de diferentes líneas, siendo este el motivo de desarrollo del programa que se lleva adelante. Se cuenta con un alto número de líneas en diferentes etapas de avance del programa (Carena, 2015; Pasero, 2016; Vicente, 2019), por lo que resulta factible la obtención de nuevos cultivares que permitan diversificar la oferta de especies forrajeras con materiales modernos y superiores a los del mercado (Grassi *et al.*, 2006a; Ferreira *et al.*, 2014; Paccapelo *et al.*, 2014; Ferreira *et al.*, 2016; Vicente, 2019).

## **Hipótesis**

Existe variabilidad fenotípica suficiente entre líneas avanzadas de tricepiro para clasificarlas según su uso potencial.

## **Objetivos**

- Caracterizar líneas de tricepiro en generación F<sub>9</sub> mediante caracteres vegetativos y reproductivos.
- Clasificar líneas de tricepiro según su uso potencial forrajero, granífero o doble propósito.
- Seleccionar líneas de tricepiro superiores según su uso potencial forrajero, granífero o doble propósito.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante 2017 (evaluación de 78 líneas de tricepiro) y 2018 (evaluación de 26 líneas de tricepiro). Las líneas que se evaluaron provienen de cruzamientos propios entre triticales y trigopiros para obtener tricepiros primarios, realizados en la UNRC por la cátedra de genética.

### **Material vegetal**

Los materiales utilizados en el año 2017 fueron 78 líneas de tricepiro F<sub>9</sub> usadas por Vicente (2019) en su tesis de grado, a partir de las cuales seleccionó 26 líneas por su potencial de uso forrajero, granífero y doble propósito. En el presente estudio las mismas 78 líneas fueron evaluadas mediante un enfoque multivariado y se realizó una nueva selección por potencial de uso forrajero, granífero y doble propósito. El año de realización del ensayo de la tesis de grado de Vicente (2019) no pudo obtenerse semilla para continuar con la evaluación F<sub>10</sub>, debido a la ocurrencia de granizo antes de la cosecha. Por lo que para seguir con el plan de mejora, en el ensayo del año 2018 del presente estudio, se utilizó semilla F<sub>9</sub>, cosechada años anteriores, para evaluar las 26 líneas de tricepiro seleccionadas por Vicente (2019). Los genotipos testigos utilizados en los ensayos de los años 2017 y 2018 fueron tres cultivares de triticales y un cultivar de tricepiro. Los genotipos utilizados como testigos están inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares. En los Cuadros 1, 2 y 3 se presentan los cultivares comerciales utilizados como testigos, las 78 líneas evaluadas durante el año 2017 y las 26 líneas evaluadas durante el año 2018, respectivamente.

**Cuadro 1.** Genotipos de triticales y tricepiro empleados como testigos en los ensayos realizados en 2017 y 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| Testigo  | Abreviatura | Especie    | Origen |
|----------|-------------|------------|--------|
| Don René | DR          | Tricepiro  | INTA   |
| Eronga   | Er          | Triticales | CIMMYT |
| Tizné    | Ti          | Triticales | UNRC   |
| Yavú     | Ya          | Triticales | UNRC   |

**Cuadro 2.** Descripción de 78 líneas F9 de tricepiro empleadas en el ensayo efectuado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| Línea                | Nº | Línea                  | Nº | Línea                   | Nº |
|----------------------|----|------------------------|----|-------------------------|----|
| B. Guapo x Ñinca/17  | 11 | C95/88 x SH 16/17      | 21 | Cumé x SH 16 B/20       | 36 |
| B. Guapo x Ñinca/19  | 78 | C95/88 x SH 16/18      | 37 | Cumé x SH 16 B/4        | 62 |
| B. Guapo x Ñinca/16  | 28 | Caracé x (53xHor/6)/10 | 75 | Cumé x SH 16 B/6        | 61 |
| C92/130 x SH 16/19   | 10 | Caracé x (53xHor/6)/2  | 60 | Cumé x SH 16 B/8        | 76 |
| C92/130 x SH 16/2    | 50 | Caracé x (76xDN/6)/2   | 59 | Cumé x SH 16 B/9        | 29 |
| C94/528 x Don Noé/1  | 12 | Caracé x (76xDN/6)/3   | 27 | Eronga x (98xHor/1)/9   | 57 |
| C94/528 x Don Noé/20 | 26 | Caracé x (76xDN/6)/4   | 74 | Eronga x SH 16/1        | 51 |
| C94/528 x SH 16/11   | 8  | Caracé x (98xHor/1)/7  | 66 | Eronga x SH 16/15       | 53 |
| C94/528 x SH 16/12   | 23 | Caracé x Don Noé/14    | 25 | Eronga x SH 16/20       | 77 |
| C94/528 x SH 16/14   | 33 | Caracé x LF 42/1       | 72 | Genú HA x Don Noé B/1   | 42 |
| C94/528 x SH 16/6    | 4  | Caracé x LF 42/10      | 71 | Ñinca x SH 16/1         | 14 |
| C94/528 x SH 16/8    | 9  | Caracé x LF 42/11      | 65 | Ñinca x SH 16/2         | 48 |
| C95/140 x SH 16/10   | 13 | Caracé x LF 42/12      | 70 | Ñinca x SH 16/20        | 35 |
| C95/140 x SH 16/2    | 49 | Caracé x LF 42/20      | 1  | Ñinca x SH 16/5         | 44 |
| C95/46 x SH 16/11    | 47 | Caracé x LF 42/3       | 58 | Ñinca x SH 16/7         | 67 |
| C95/46 x SH 16/12    | 24 | Caracé x LF 42/8       | 45 | Ñinca x SH 16/9         | 56 |
| C95/46 x SH 16/13    | 64 | Cayú x SH 16 B/13      | 30 | Tehuelche x Don Noé /20 | 46 |
| C95/46 x SH 16/15    | 19 | Cayú x SH 16 A/11      | 43 | Tizné x (53xHor/6) /15  | 73 |
| C95/46 x SH 16/19    | 38 | Cayú x SH 16 B/12      | 3  | Yagán x Don Noé A/17    | 63 |
| C95/46 x SH 16/2     | 5  | Cumé x Don Noé B/14    | 22 | Yagán x Don Noé A/18    | 7  |
| C95/46 x SH 16/20    | 39 | Cumé x Don Noé B/16    | 55 | Yagán x Don Noé A/7     | 52 |
| C95/46 x SH 16/3     | 18 | Cumé x Don Noé B/19    | 40 | Yagán x Don Noé B/1     | 69 |
| C95/46 x SH 16/6     | 15 | Cumé x Don Noé B/5     | 34 | Yagán x Don Noé B/15    | 20 |
| C95/46 x SH 16/7     | 2  | Cumé x Don Noé B/7     | 16 | Yagán x Don Noé B/18    | 54 |
| C95/88 x SH 16/13    | 41 | Cumé x SH 16 B/1       | 68 | Yagán x Don Noé B/3     | 32 |
| C95/88 x SH 16/14    | 6  | Cumé x SH 16 B/13      | 31 | Yagán x Don Noé B/5     | 17 |

**Cuadro 3.** Descripción de 26 líneas F9 de tricepiro empleadas en el ensayo efectuado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| Línea               | Nº | Línea             | Nº | Línea             | Nº |
|---------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|
| B. Guapo x Ñinca/16 | 28 | C95/46 x SH16/2   | 5  | Cayú x SH16 /A/11 | 43 |
| B. Guapo x Ñinca/17 | 11 | C95/46 x SH16/20  | 39 | Cayú x SH16 /B/12 | 3  |
| C92/130 x SH16/19   | 10 | C95/46 x SH16/6   | 15 | Cumé x DN /B/7    | 16 |
| C94/528 x DN/1      | 12 | C95/46 x SH16/7   | 2  | Ñinca x SH16/1    | 14 |
| C94/528 x DN/20     | 26 | C95/88 x SH16/13  | 41 | Ñinca x SH16/5    | 44 |
| C94/528 x SH16/11   | 8  | C95/88 x SH16/14  | 6  | Yagán x DN/A/18   | 7  |
| C94/528 x SH16/6    | 4  | C95/88 x SH16/18  | 37 | Yagán x DN/A/7    | 52 |
| C94/528 x SH16/8    | 9  | Caracé x DN/14    | 25 | Yagán x DN/B/5    | 17 |
| C95/140 x SH16/10   | 13 | Caracé x LF 42/20 | 1  |                   |    |



## **Ensayos experimentales a campo**

Los ensayos se desarrollaron en el Campo de Docencia y Experimentación (CAMDOCEX) (33° 6' 22" S; 64° 17' 52" O) de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. La ubicación espacial de las parcelas en el campo experimental fue en los lotes N°9 y N°23 para los años 2017 y 2018 respectivamente. La elección de esos lotes fue en base a disposiciones internas de rotación de cultivos propias del CAMDOCEX.

El área en donde se ubica el CAMDOCEX se caracteriza por presentar un clima con un régimen de precipitaciones de tipo monzónico, concentrándose las lluvias un 80% en el período comprendido entre octubre y abril. Los valores de precipitación media anual oscilan en 801 mm para la serie 1977-2006. El régimen térmico se considera mesotermal; donde la temperatura media del mes más cálido (enero) es de 23,0 °C, mientras que la temperatura media del mes más frío (julio) es de 9,1 °C. La fecha media de la primera y última helada son el 25 de mayo y 12 de septiembre, respectivamente. El período libre de heladas es en promedio de 255,7 días (Seiler *et al.*, 2008). El suelo es un Haplustol típico con un contenido promedio de materia orgánica de 1,6% (Cantero *et al.*, 1986).

La siembra del primer y del segundo ensayo se llevó a cabo el día 04 de junio de 2017 y el día 16 de mayo de 2018, respectivamente. Se utilizó una cantidad de 70 g de semilla por parcela en ambos años. La siembra se realizó en líneas de 5 m de longitud utilizando una sembradora parcelera de 7 surcos (20 cm de separación entre surcos). La cosecha del primer ensayo se efectuó el día 18 de diciembre de 2017. Es importante mencionar que tal actividad fue afectada por la ocurrencia de una tormenta con granizo que generó daños significativos en el cultivo. Para el segundo ensayo la fecha de cosecha fue el día 19 de diciembre de 2018.

## **Caracteres medidos**

Los caracteres medidos durante el año 2017, sobre las 78 líneas de tricepiro evaluadas en generación F<sub>9</sub> fueron comportamiento frente a roya (R) y peso seco por m<sup>2</sup> en inicio de espigazón (PSIE), estadio Z 5.1 según la escala propuesta por Zadoks (1974). Luego en el estadio fenológico de madurez fisiológica (Z 9.0) se midió la altura de la planta (A), el número de macollos por m<sup>2</sup> (NM) y el número de espigas por m<sup>2</sup> (NE). Una vez cosechadas las espigas se midió el peso de grano por m<sup>2</sup> (PG), promedio de espiguillas por espiga (EE) y promedio de granos por espiga (GE).

En el año 2018, se evaluaron las 26 líneas de tricepiro, se realizaron tres cortes en dos de los siete surcos de cada parcela. Las fechas de los cortes fueron el 6 de agosto, el 21 de septiembre y el 9 de noviembre. En uno de los otros siete surcos de la parcela, se efectuó un único corte en hoja bandera (Z 3.9) el día 23 de noviembre. Los cuatro surcos restantes no sufrieron cortes hasta el momento de la cosecha, donde se tomaron muestras para el análisis de distintos caracteres reproductivos.

En el primer corte del año 2018 se midieron altura de la planta (A), aspecto forrajero (AF) y peso seco (PS). En el segundo y tercer corte se midieron altura de la planta (A), aspecto forrajero (AF), número de macollos por m<sup>2</sup> (NM) y peso seco (PS). En el corte realizado con el cultivo en hoja bandera (Z 3.9) se midieron altura de la planta (AHB), aspecto forrajero (AFHB), número de macollos por m<sup>2</sup> (NMHB) y peso seco (PSHB). Por último, en madurez de cosecha (Z 9.9) se midieron peso total acumulado por m<sup>2</sup> en fin de ciclo (PTFC), número de macollos por m<sup>2</sup> (NMFC), número de espigas por m<sup>2</sup> (NE), porcentaje de macollos fértiles (MF), peso de espiga por m<sup>2</sup> (PE), peso de grano por m<sup>2</sup> (PG), índice de cosecha (IC), largo de espiga (LE), número de espiguillas por espiga (NE), número de granos por espiga (GE), peso hectolítrico (PH), rugosidad (RG) y peso de mil granos (PMG).

En el Cuadro 4 se describe la metodología utilizada para la medición de los caracteres mencionados.

**Cuadro 4.** Caracteres vegetativos y reproductivos medidos en 78 y 26 líneas de tricepiro durante los años 2017 y 2018 respectivamente, en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| Carácter                                   | Procedimiento de medición  | Año de medición |
|--|--|-----------------|
| Altura de planta (A)                       | Se midió la altura de planta (cm), desde el nivel del suelo hasta el extremo apical de las mismas. Usándose para la medición una regla graduada (cm).  | 2017 y 2018     |
| Aspecto forrajero (AF)                     | Se estimó mediante escala visual el aspecto forrajero por parcela. Siendo: Malo (M), Malo+ (M+), Regular- (R-), Regular (R), Regular + (R+), Bueno- (B-), Bueno (B), Bueno+ (B+), Muy bueno- (MB-) y Muy bueno (MB). | 2018            |
| Número de macollos por m <sup>2</sup> (NM) | Se llevó a cabo la medición por recuento de tallos en la base de la planta (macollos.m <sup>-2</sup> ).  | 2017 y 2018     |
| Roya (R)                                   | Se estimó según una escala visual de la parcela: susceptible (S), moderadamente susceptible (MS), moderadamente resistente (MR) y resistente (R).  | 2017            |
| Peso seco en cada corte (PS1, PS2 y PS3)   | Se secó cada muestra (dos surcos por parcela) hasta lograr peso constante y se las pesó por medio de una balanza (g.m <sup>-2</sup> ).   | 2018            |

*Continúa en Pág. 9*

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| Peso seco en hoja bandera (PSHB)                            | Se secó cada muestra (un surco por parcela) hasta lograr peso constante y se las pesó por medio de una balanza ( $\text{g.m}^{-2}$ ).   | 2018        |
| Peso seco por $\text{m}^2$ en inicio de espigazón (PSIE)    | Se tomaron muestras en inicio de espigazón (Z 5.1), se secaron y pesaron por medio de una balanza ( $\text{g.m}^{-2}$ ).  | 2017        |
| Peso seco acumulado por $\text{m}^2$ en fin de ciclo (PSFC) | Se obtuvo a través del pesaje con una balanza (g) de la planta entera incluida la espiga ( $\text{g.m}^{-2}$ ).   | 2017 y 2018 |
| Número de espigas por $\text{m}^2$ (NE)                     | Se efectuó a través del recuento de espigas por planta de una muestra representativa de la parcela (espigas. $\text{m}^{-2}$ ).   | 2017 y 2018 |
| Porcentaje de macollos fértiles (MF)                        | Se determinó a través de la relación entre etotal de número de espigas y número de macollos de la muestra (%).  | 2018        |
| Peso de espiga por $\text{m}^2$ (PE)                        | Se determinó post-cosecha a través del pesaje de todas las espigas de una muestra representativa de la parcela ( $\text{g.m}^{-2}$ ).   | 2018        |
| Peso de grano $\text{m}^2$ (PG)                             | Se obtuvo en post-cosecha luego de trillar las espigas de una muestra representativa de la parcela, para obtener el grano libre del resto de la planta y se pesó los mismos en una balanza ( $\text{g.m}^{-2}$ ).                               | 2018        |
| Índice de cosecha (IC)                                      | Se determinó post-cosecha a través de la relación entre el peso seco total acumulado en fin de ciclo y el peso de grano por metro cuadrado (%). $\text{IC} = (\text{peso de grano por planta} / \text{peso seco total acumulado}) \times 100$ . | 2018        |
| Largo de espiga (LE)  | Se midió el largo de tres espigas representativas de cada muestra (cm), y se calculó el promedio.   | 2018        |
| Número de granos por espiga (GE)                            | Estos caracteres se determinaron luego de la cosecha de las espigas del resto de la parcela. Del total de espigas recolectadas se seleccionaron tres espigas al   | 2018        |
| Número de espiguillas por espiga (EE)                       | azar para determinar, mediante conteo directo, el número de espiguillas por espigas (espiguillas.espiga <sup>-1</sup> ) y el número de granos por espiga (granos.espiga <sup>-1</sup> ).  |             |

|                         |   |      |
|-------------------------|---|------|
| Peso hectolítrico (PH)  | Se obtuvo post-cosecha a través de la medición en probeta (ml) de una cantidad conocida de granos (g), expresándose en g.hL <sup>-1</sup> . | 2018 |
| Rugosidad (RG)          | Post-cosecha se estimó la rugosidad de los granos mediante una escala visual que va desde 1 (liso) a 4 (rugoso).                            | 2018 |
| Peso de mil granos (PM) | Se determinó post-cosecha a través del pesaje en balanza (g) de 1000 granos.  | 2018 |

**Ref: g: gramos; g.m<sup>-2</sup>= gramos por metro cuadrado; macollos.m<sup>-2</sup>= macollos por metro cuadrado; cm= centímetros; espigas.m<sup>-2</sup>= espigas por metro cuadrado; ml= mililitro; g.hL<sup>-1</sup>= gramos por hectolitro; espiguillas.espiga<sup>-1</sup>= espiguillas por espiga; granos.espiga<sup>-1</sup>= granos por espiga.**

Las líneas que se destacaron en caracteres vegetativos fueron clasificadas como líneas forrajeras (uso potencial forrajero), las que se destacaron en caracteres reproductivos fueron clasificadas como líneas graníferas (uso potencial granífero) y las líneas con buen comportamiento en ambos tipos de caracteres fueron clasificadas como líneas doble propósito.

#### **Diseño experimental y análisis estadístico**

El primer ensayo fue implantado el año 2017 utilizando un Diseño Aumentado (Federer y Raghavarao, 1975) con cinco bloques. Dentro de los mismos se establecieron parcelas de siete surcos de 5 m, distanciados 0,2 m entre ellos (unidad experimental de 7 m<sup>2</sup>). En cada bloque se repitieron los cultivares comerciales utilizados como testigos y el resto de las parcelas dentro de cada bloque fueron asignadas al azar a una determinada línea de tricepiro.

El segundo ensayo, realizado durante el año 2018 donde se evaluaron las 26 líneas de tricepiro, se implantó utilizando un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) con 3 repeticiones y parcelas de siete surcos de 5 m, distanciados 0,2 m entre ellos (unidad experimental de 7 m<sup>2</sup>).

Se realizó una estadística descriptiva de los caracteres medidos en los años 2017 y 2018 mediante el cálculo de la media y medidas de dispersión para los ensayos en general, las líneas y los genotipos testigos.

Los datos obtenidos para los caracteres medidos en el año 2018 fueron analizados mediante ANAVA (Steel y Torrie, 1988) y posteriormente se aplicó la prueba DGC de diferencia de medias (Balzarini *et al.*, 2008). Los caracteres cualitativos (aspecto forrajero, aspecto forrajero en hoja bandera y rugosidad), cuyos valores están en una escala del uno al cuatro, fueron analizados aplicando modelos lineales generalizados mixtos (Stroup, 2013). Los caracteres cuantitativos, debido a la falta de homogeneidad de varianza de los datos y a que las mediciones del ensayo poseen

correlación temporal (medidas repetidas en el tiempo), los análisis se realizaron bajo el marco teórico de modelos lineales mixtos (Stroup, 2013).

El modelo aditivo lineal para realizar el ANAVA fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

donde,

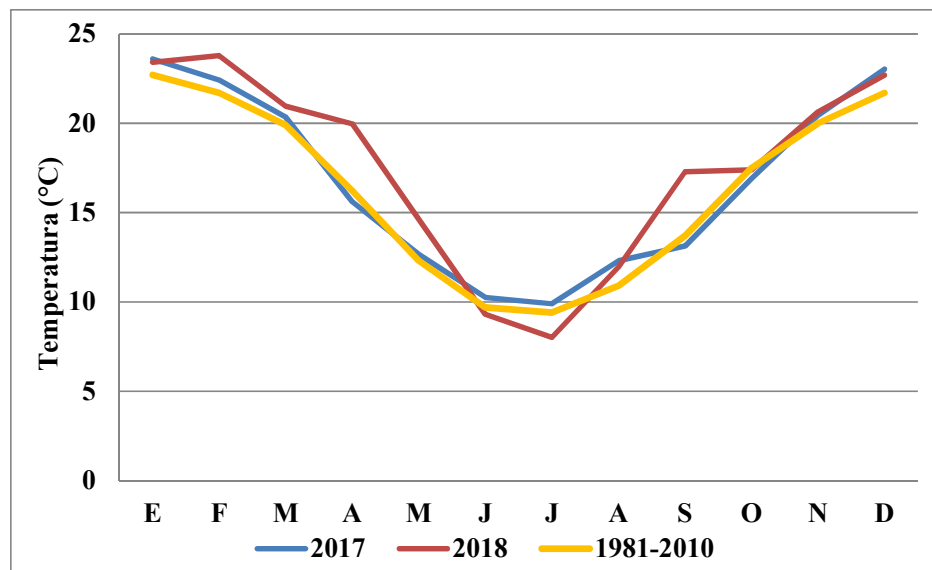
$\mu$  = media general del ensayo;  $\alpha_i$  = efecto del genotipo  $i$ ;  $\beta_j$  = efecto del bloque  $j$ ;  $\varepsilon_{ijk}$  = error experimental asociado a  $ijk$ .

Los caracteres medidos en los ensayos del 2017 y 2018 fueron analizados mediante un enfoque multivariado para observar las correlaciones entre caracteres e interpretar el desempeño de las líneas de tricepiro respecto a los caracteres vegetativos y reproductivos mediante análisis de componentes principales (ACP). Por otro lado, con el objetivo de identificar grupos integrados por líneas de comportamiento similar en relación a los caracteres medidos, se realizó un análisis de conglomerados. Los análisis estadísticos fueron realizados con el software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018).

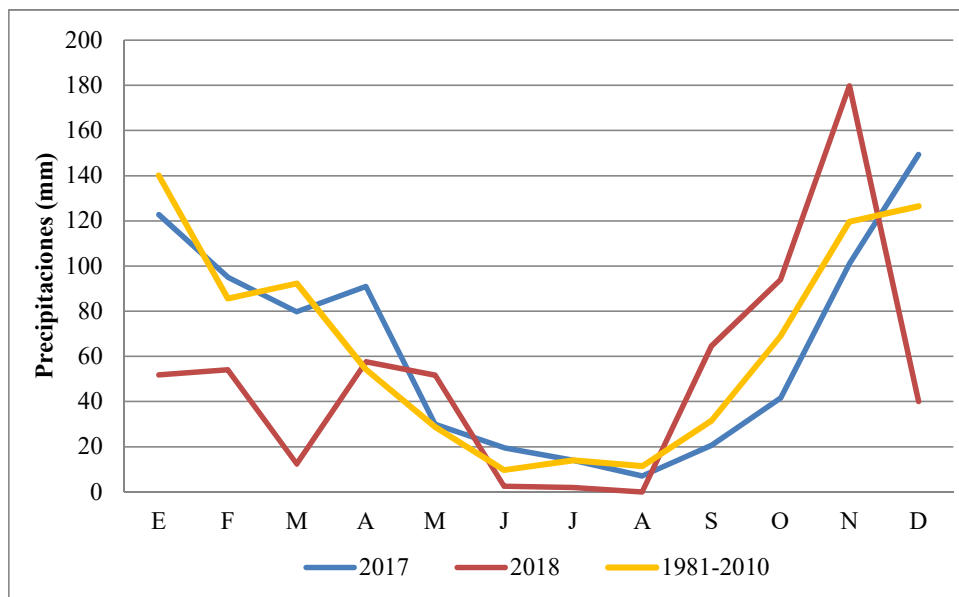
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Figuras 1 y 2 se observan los registros de la temperatura media y de las precipitaciones respectivamente, ocurridas durante los años 2017, 2018 y los valores medios para una serie de 30 años (1981-2010). La temperatura durante el año 2017 mostró un comportamiento similar a los valores medios de la serie de 30 años. En el año 2018 se observó mayor variación, ya que en gran parte de los meses las temperaturas medias mensuales fueron superiores a los valores medios de la serie de 30 años, excepto en junio y julio donde se registraron valores inferiores. Respecto a las precipitaciones, el año 2017 siguió la misma tendencia que los valores de la serie de 30 años. En el año 2018, desde enero hasta agosto las precipitaciones fueron menores respecto a las medias la serie de 30 años, en cambio desde septiembre hasta finalizar el año las precipitaciones se incrementaron, superando a los valores medios la serie de 30 años. Las precipitaciones acumuladas anuales de los años 2017 y 2018 fueron de 771 y 610 mm respectivamente, menores a los 782 mm medios que indica la serie 1981-2010 (Cátedra de Agrometeorología, 2019).

De acuerdo a las mayores temperaturas y a las bajas precipitaciones, el año 2018 mostró condiciones ambientales desfavorables para el normal crecimiento del cultivo. El año 2017, si bien arrojó un comportamiento normal, tuvo como aspecto negativo la caída de granizo en los últimos estadios del desarrollo del cultivo.



**Figura 1.** Temperaturas medias mensuales de los años 2017 y 2018, y de una serie de 30 años (1981-2010) obtenidas de datos provenientes de la Estación Agrometeorológica del CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.



**Figura 2.** Precipitaciones mensuales de los años 2017 y 2018, y valores promedio de una serie de 30 años (1981-2010) obtenidas de datos provenientes de la Estación Agrometeorológica del CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

En el Cuadro 5 se presentan las medidas resumen de los caracteres correspondientes al ensayo del año 2017, mientras que en el Cuadro 6 se presentan la media y desvío estándar general del ensayo, de las 78 líneas de tricepiro y de los cuatro genotipos testigos utilizado en el ensayo del año 2017.

**Cuadro 5.** Estadística descriptiva del ensayo de 78 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| Carácter                               | Media  | D.E.  | CV    | Mín   | Máx    |
|--|--------|-------|-------|-------|--------|
| PSIE (g MS.m <sup>-2</sup> )           | 219,14 | 81,88 | 37,36 | 12,21 | 438,01 |
| A (cm)                                 | 64,45  | 12,48 | 19,36 | 36,75 | 93,00  |
| NM (macollos.m <sup>-2</sup> )         | 185,64 | 76,53 | 41,23 | 26,49 | 446,49 |
| NE (espigas.m <sup>-2</sup> )          | 175,07 | 70,26 | 40,13 | 45,82 | 400,82 |
| PG (g.m <sup>-2</sup> )                | 107,72 | 71,79 | 66,64 | 1,86  | 380,39 |
| EE (espiguillas.espiga <sup>-1</sup> ) | 20,44  | 3,93  | 19,21 | 3,00  | 31,06  |
| GE (granos.espiga <sup>-1</sup> )      | 30,63  | 9,68  | 31,59 | 3,32  | 56,32  |

Ref: D.E= desvío estándar; CV= coeficiente de variación; Min= valor mínimo registrado; Max= valor máximo registrado; PSEI= peso seco por metro cuadrado en inicio de espigazón; A= altura; NM= N° de macollos por metro cuadrado; NE= N° de espigas por metro cuadrado; PG= peso de grano por metro cuadrado; EE= espiguillas por espiga; GE= granos por espiga.

**Cuadro 6.** Media y desvío estándar de caracteres medidos en el general del ensayo, en las 78 líneas de tricepiro y en los cuatro genotipos testigos utilizados en el ensayo realizado en el año 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| Carácter                               | Ensayo         | Líneas         | Testigos       |
|--|----------------|----------------|----------------|
| PSIE (g MS.m <sup>-2</sup> )           | 219,14 ± 81,88 | 221,34 ± 82,87 | 176,27 ± 46,81 |
| A (cm)                                 | 64,45 ± 12,48  | 64,46 ± 12,73  | 64,25 ± 6,70   |
| NM (macollos.m <sup>-2</sup> )         | 185,64 ± 76,53 | 186,37 ± 77,50 | 171,49 ± 60,77 |
| NE (espigas.m <sup>-2</sup> )          | 175,07 ± 70,26 | 176,32 ± 70,88 | 150,82 ± 59,46 |
| PG (g.m <sup>-2</sup> )                | 107,72 ± 71,79 | 109,54 ± 72,58 | 72,34 ± 46,70  |
| EE (espiguillas.espiga <sup>-1</sup> ) | 20,44 ± 3,93   | 20,63 ± 3,46   | 16,73 ± 9,46   |
| GE (granos por espiga <sup>-1</sup> )  | 30,63 ± 9,68   | 30,64 ± 9,91   | 30,49 ± 2,91   |

Ref: D.E= desvío estándar; PSEI= peso seco por metro cuadrado en inicio de espigazón; A= altura; NM= N° de macollos por metro cuadrado; NE= N° de espigas por metro cuadrado; PG= peso de grano por metro cuadrado; EE= espiguillas por espiga; GE= granos por espiga.

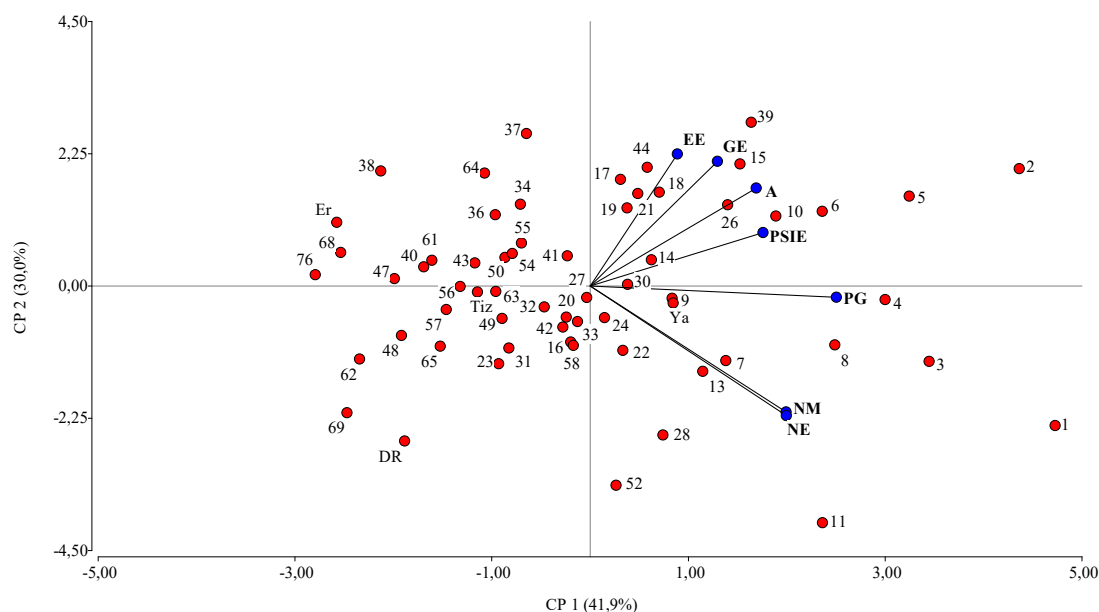
De acuerdo a lo que se observa en el Cuadro 6, se puede decir que las medias de los caracteres A y GE de las 78 líneas de tricepiro, de los genotipos testigos y del ensayo fueron similares. Pasero (2016) evaluó líneas de tricepiro utilizando un diseño aumentado en Río Cuarto, Córdoba, donde registró a fin de ciclo una altura media de 83,75 cm, superior a la encontrada en el presente trabajo (64 cm). Las medias de las variables PSIE, NM, NE, PG, EE y GE de las líneas fueron superiores a las de los genotipos testigos y similares a la del ensayo. Pasero (2016) obtuvo en sus líneas los siguientes valores medios: 479 macollos.m<sup>-2</sup> en NM, 640 espigas.m<sup>-2</sup> en NE, 72 gr.m<sup>-2</sup> en PG, 22 espiguillas.espiga<sup>-1</sup> en EE y 29 granos.espiga<sup>-1</sup> GE, superando a las 78 líneas de tricepiro del presente trabajo en NM y NE, aunque con valores inferiores en PG. Como se puede observar en el Cuadro 6, en casi todos los caracteres, los genotipos testigos presentaron menor desvío estándar en relación a las líneas, excepto en EE donde los genotipos testigos presentaron el mayor D.E (9,46). El menor D.E de los genotipos testigos puede deberse a que la cantidad de testigos es mucho menor comparada con las líneas.

La selección de líneas de tricepiro superiores según su uso potencial forrajero, granífero o doble propósito sobre las 78 evaluadas en 2017, comenzó con una preselección de aquellas que presentaron menor susceptibilidad a Roya. Como resultado quedaron 59 líneas sobre las cuales se realizó un ACP con los caracteres vegetativos y reproductivos (Figura 3). Además, el mismo análisis se realizó con los caracteres vegetativos y reproductivos en forma separada (Figuras 4 y 5, respectivamente).

El biplot que se puede observar en la Figura 3, muestra que las primeras dos componentes principales (CP 1 y CP 2) explican el 71,9 % de la variabilidad total entre las líneas y los testigos. Los caracteres que más influencia tuvieron sobre la CP1 fueron PG, NE, NM, PSIE y A. Por otro lado, EE, GE, NE, NM y A fueron los caracteres que presentaron una mayor influencia sobre la CP2. Los caracteres EE, GE, PSIE y A presentaron correlación positiva entre ellos, por otro lado NE y NM



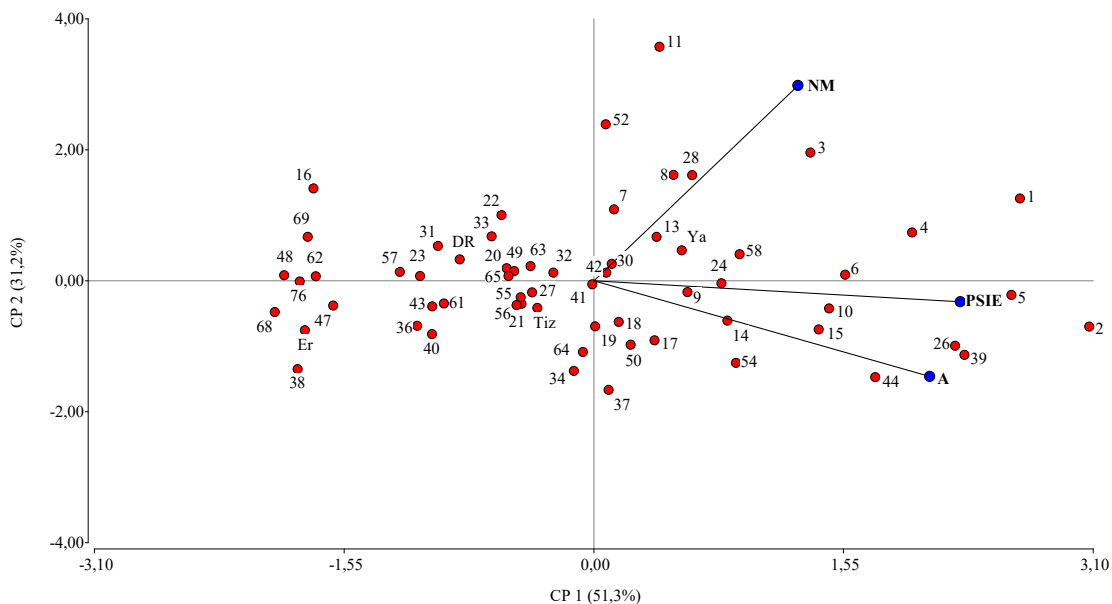
presentaron correlación positiva muy alta entre ellos. También se registró correlación positiva entre PSIE y PG, similar a lo que observó Ferrari (2012) en su tesis de grado, donde evaluó tres líneas de triticale (Eronga 83, Tizné-UNRC y Don Santiago INTA) en Santa Rosa, La Pampa durante 2009 y 2010. De acuerdo a la distribución de las líneas en el biplot de la Figura 3, las líneas 1, 3, 4, 7, 8, 11, 13, 28 y 52 fueron las que se asociaron positivamente en mayor medida con los caracteres NE, NM y PG. Las líneas 2, 5, 6, 10, 15, 26 y 39 se asociaron en forma positiva con los caracteres PSEI, A, GE y EE. Las líneas 17, 18, 19, 21 y 44 se asociaron con los caracteres EE y GE, pero en menor medida. Por otro lado, un grupo de once líneas y el testigo Yavú no presentaron ningún tipo de asociación con los caracteres medidos y el resto de las líneas y testigos se asociaron en forma negativa a los mismos.



**Figura 3.** Biplot generado a partir del análisis de componentes principales utilizando tres caracteres vegetativos y cuatro reproductivos en 59 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. Ref: las abreviaciones de los caracteres se encuentran resumidas en el Cuadro 4.

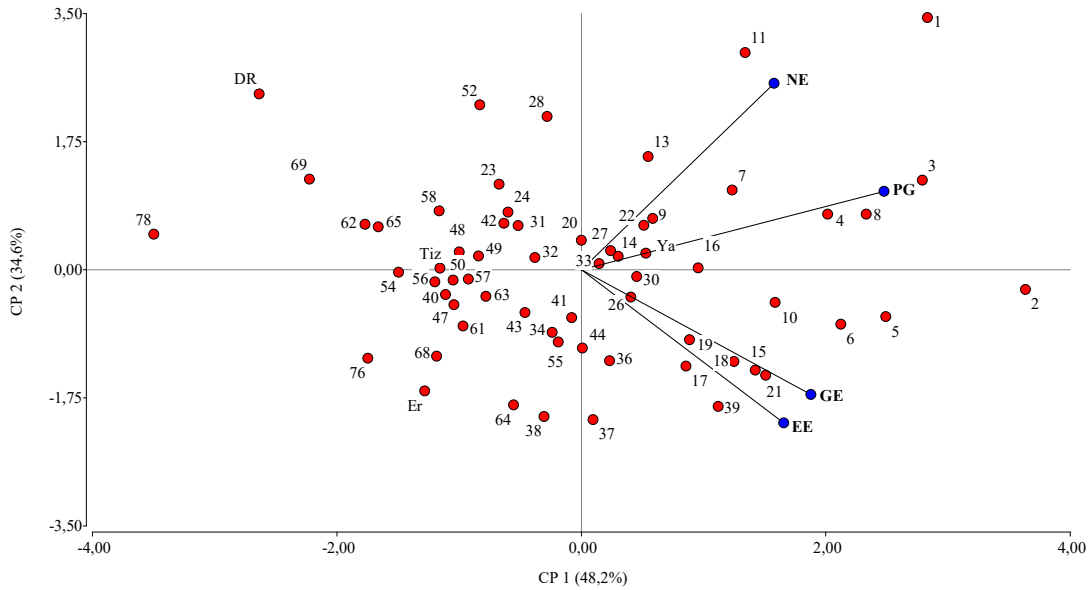
El biplot de la Figura 4 representa el ACP realizado con los caracteres vegetativos de las 59 líneas de tricepiro y los cuatro testigos evaluados en el ensayo llevado a cabo en el año 2017. Las primeras dos componentes principales explican un 82,5 % de la variabilidad existente entre los materiales. El carácter que más peso tuvo sobre la CP1 fue PSEI, mientras que NM presentó más peso sobre la CP2. Los caracteres PSEI y A presentaron alta correlación positiva entre ellos. En cambio Ferrari (2012) encontró correlación positiva entre A, NM y PS (peso seco) siendo mayor entre A y NM que la observada en el presente trabajo. Por otro lado, la distribución de las líneas en el biplot permite observar que las líneas 1, 2, 4, 5, 6, 10, 15 26, 39 y 44 se asociaron en forma positiva con los caracteres PSEI y A. Las líneas 3, 8, 11, 28 y 52 se asociaron positivamente con el carácter NM. Por

otro lado, 15 líneas y el testigo Yavú no presentaron ninguna correlación con los caracteres medidos y el resto de las líneas y testigos se asociaron de manera negativa a los mismos.



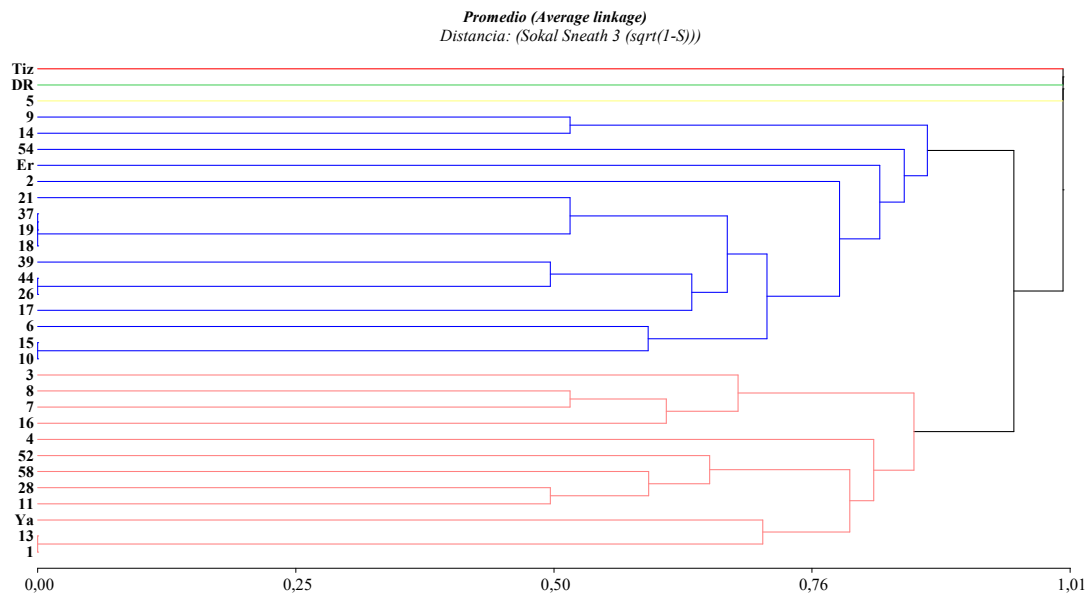
**Figura 4.** Biplot generado a partir del análisis de componentes principales utilizando tres caracteres vegetativos de 59 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. Ref: las abreviaciones de los caracteres se encuentran resumidas en el Cuadro 4.

En el biplot de la Figura 5 se observa el ACP realizado con los caracteres reproductivos de las 59 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo del año 2017. Las primeras dos componentes principales representan el 82,8 % de la variabilidad existente entre las líneas. PG fue el carácter que más peso tuvo sobre la CP1. NE y EE fueron los caracteres que más peso tuvieron sobre la CP2. Los caracteres GE y EE poseen correlación positiva entre ellos al igual que NE y PG. Castro *et al.*, (2011) en sus ensayos con triticales y tricepiro observaron un comportamiento diferente para el carácter NE respecto a lo que se puede ver en el biplot de la Figura 5, además encontró una alta correlación positiva entre GE y PG. Por otro lado, Ferrari (2012) encontró correlación negativa de GE respecto a PG y NE, distinto a lo que se observa en el presente trabajo. Respecto a la distribución de las líneas en el biplot, la línea 2 presenta muy buen comportamiento respecto a todos los caracteres evaluados. Las líneas 5, 6, 10, 15, 17, 18, 19, 21, 37 y 39 se asociaron de manera positiva a los caracteres EE y GE. Las líneas 1, 3, 4, 7, 8, 11 y 13 se asociaron de manera positiva a PG y NE. Por su parte un grupo reducido de líneas y el testigo Yavú no presentaron ningún tipo de asociación con los caracteres medidos, el resto de las líneas de tricepiro y genotipos testigos se asociaron de manera negativa a los mismos.



**Figura 5.** Biplot generado a partir del análisis de componentes principales utilizando cuatro caracteres reproductivos en las 59 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. **Ref:** las abreviaciones de los caracteres se encuentran resumidas en el Cuadro 4.

En la Figura 6 se observa el dendrograma generado a partir del análisis de conglomerados utilizando los caracteres vegetativos y reproductivos medidos en las 27 líneas que presentaron mejor comportamiento respecto a las demás en los ACP y de los cuatro genotipos testigos utilizados en el ensayo llevado a cabo en el CAMDOCEX el año 2017. El análisis de conglomerados fue realizado mediante el método de agrupamiento jerárquico UPGMA (o encadenamiento promedio) que presentó un coeficiente de correlación cofenética de 0.89. Dicho valor indica una buena descripción del agrupamiento de los datos. A 0,87 distancia Sokal Sneath 3 se formaron dos grupos. En uno de ellos se asociaron las líneas 2, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 26, 37, 39, 44 y 54 y el testigo Eronga, gran parte de estas líneas eran las que guardaban asociación positiva con los caracteres PSEI, A, GE y EE como se observó anteriormente en el biplot de la Figura 3. En el otro grupo, se asociaron las líneas 1, 3, 4, 7, 8, 11, 13, 16, 28, 52 y 58 y el testigo Yavú, en este caso también gran parte de las líneas se corresponden con aquellas que guardaban asociación positiva con los caracteres PG, NM y NE. Por otro lado, los testigos Tizné y Don René y la línea 5 no mostraron agrupamientos.



**Figura 6.** Dendrograma generado a partir del análisis de conglomerados con tres caracteres vegetativos y cuatro reproductivos de las 27 líneas con mejor comportamiento y de los cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2017 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. **Ref:** diferentes colores indican distintos agrupamientos.

Vicente (2019), en su tesis de grado, evaluó las mismas 78 líneas de tricepiro del presente trabajo en el año 2017, observando que 30 líneas superaron estadísticamente al mejor testigo en PSIE y 29 líneas superaron al mejor testigo en PG. Luego del análisis de todos los caracteres (PSIE, A, NM, NE, GE, EE y PG), Vicente (2019) seleccionó 26 líneas por su aptitud de uso caracterizándolas en forrajeras (6 líneas), graníferas (15 líneas) y doble propósito (5 líneas). Las mismas se evaluaron en el presente trabajo durante el año 2018.

Las mismas 78 líneas evaluadas por Vicente (2019), fueron evaluadas en el presente estudio mediante un enfoque multivariado. Esos análisis (Figuras 3, 4 y 5), permitieron seleccionar 27 líneas  $F_9$  de tricepiro, las cuales fueron clasificadas según su aptitud como uso forrajero (7 líneas), granífero (15 líneas) y doble propósito (7 líneas). De las 27 líneas selectas en el presente estudio, 22 coincidieron con las seleccionadas por Vicente (2019) en su tesis de grado. Las 5 líneas restantes que no fueron seleccionadas por Vicente (2019), en el presente estudio, presentaron buen desempeño en caracteres vegetativos y reproductivos (líneas 18, 19, 21, 54 y 58). Por otro lado, Vicente (2019) seleccionó las líneas 12, 25, 41 y 43, que en el presente trabajo se decidieron descartar, debido a que registraron susceptibilidad a roya (líneas 12 y 25), mientras que las demás no mostraron buen comportamiento respecto a los caracteres medidos.

A continuación, en el Cuadro 7, se presenta la media y el desvío estándar de los caracteres medidos en el primer, segundo, tercer corte y en el corte realizado en hoja bandera del ensayo realizado el año 2018.

**Cuadro 7.** Media y desvío estándar de caracteres medidos en el primer, segundo, tercer corte y en el corte realizado en hoja bandera de las 26 líneas de tricepiro, los cuatro genotipos testigos y general del ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| Corte        | Carácter                       | Ensayo          | Media ± D.E.    |                 |
|--------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              |                                |                 | Líneas          | Testigo         |
| Primer       | A (cm)                         | 19,94 ± 4,89    | 19,81 ± 4,86    | 20,83 ± 5,15    |
|              | PS (g.m <sup>-2</sup> )        | 93,00 ± 36,23   | 88,94 ± 35,18   | 119,41 ± 32,9   |
| Segundo      | A (cm)                         | 18,06 ± 4,84    | 18,33 ± 4,74    | 19,47 ± 5,06    |
|              | AF                             | 3,16 ± 0,42     | 3,16 ± 0,42     | 2,96 ± 0,62     |
|              | PS (g.m <sup>-2</sup> )        | 56,49 ± 15,70   | 56,49 ± 16      | 89,70 ± 37,99   |
|              | NM (N° mac.m <sup>-2</sup> )   | 54,63 ± 20,44   | 55,17 ± 21,30   | 51,17 ± 13,80   |
| Tercer       | A (cm)                         | 51,11 ± 11,41   | 51,67 ± 11,78   | 47,50 ± 8,12    |
|              | AF                             | 3,05 ± 0,66     | 3,05 ± 0,66     | 3,03 ± 0,66     |
|              | PS (g.m <sup>-2</sup> )        | 140,52 ± 61,38  | 140,71 ± 63,35  | 139,28 ± 48,84  |
|              | NM (N° mac.m <sup>-2</sup> )   | 49,38 ± 19,14   | 49,73 ± 19      | 47,08 ± 20,77   |
| Hoja bandera | AHB (cm)                       | 69,06 ± 11,58   | 69,04 ± 11,79   | 69,17 ± 10,62   |
|              | AFHB                           | 2,83 ± 0,60     | 2,80 ± 0,62     | 3,00 ± 0,45     |
|              | PS (g m <sup>2</sup> )         | 377,63 ± 146,25 | 373,28 ± 145,52 | 405,92 ± 154,33 |
|              | NMHB (N° mac.m <sup>-2</sup> ) | 71,80 ± 25,6    | 71,87 ± 26,17   | 71,33 ± 22,55   |

Ref: A= altura; AF= aspecto forrajero; NM= N° de macollos por metro cuadrado; PS= peso seco por metro cuadrado; AHB= altura en hoja bandera; AFHB= aspecto forrajero en hoja bandera; PSHB= peso seco por metro cuadrado en hoja bandera; NMHB= N° de macollos por metro cuadrado en hoja bandera.

En el Cuadro 7 se observa que las líneas presentaron mayor valor para el carácter PS que los genotipos testigos solo en el tercer corte. Los valores medios de peso seco producido por m<sup>-2</sup> generales del ensayo expresados en kg MS.ha<sup>-1</sup> fueron 930 kg MS ha<sup>-1</sup>; 565 kg MS.ha<sup>-1</sup> y 1405 kg MS.ha<sup>-1</sup> para el primer, segundo y tercer corte respectivamente. Castro *et al.*, (2011) en un ensayo realizado en Santa Rosa La Pampa, evaluaron líneas de triticale y tricepiro en diferentes cortes durante tres años, donde obtuvieron una producción de materia seca promedio de los tres años de 1110 kg MS.ha<sup>-1</sup>, 923 kg MS.ha<sup>-1</sup> y 475 kg MS.ha<sup>-1</sup> para el primer, segundo y tercer corte respectivamente en líneas de triticale. En tricepiro la producción media de materia seca para cada uno de los tres cortes fue 769 kg MS.ha<sup>-1</sup>, 757 kg MS.ha<sup>-1</sup> y 481 kg MS.ha<sup>-1</sup> (Castro *et al.*, 2011). Por otro lado, Ferrari (2012) en una evaluación de genotipos de triticale (Eronga-INTA, Tizné-UNRC y Don Santiago-INTA) obtuvo una producción de materia seca promedio de los años 2009 y 2010 para el primer, segundo y tercer corte de 1285 kg MS.ha<sup>-1</sup>, 872 kg MS.ha<sup>-1</sup> y 389 kg MS.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Donaire *et al.* (2010) en Marcos Juárez, Córdoba, evaluó cultivares de trigo sembrados el 23 de marzo de 2009 y obtuvo una producción de materia seca promedio de 1633 MS.ha<sup>-1</sup>, 1524 MS.ha<sup>-1</sup> y

769 kg MS.ha<sup>-1</sup> para el primer, segundo y tercer corte respectivamente. Carena (2015), en su tesis de grado, evaluó líneas de triticale y tricepiro el año 2014 en Río Cuarto, Córdoba, obteniendo una producción de materia seca 2751 kg MS.ha<sup>-1</sup>, 848 kg MS.ha<sup>-1</sup> y 1105 kg MS.ha<sup>-1</sup> en el primer, segundo y tercer corte respectivamente. De acuerdo a los resultados observados en el presente estudio, se sugiere que los valores obtenidos en el primer y segundo corte fueron inferiores respecto a los obtenidos por Castro *et al.* (2011), Ferrari (2012), Donaire *et al.* (2010) y Carena (2015), mientras que los obtenidos en el presente estudio en el tercer corte fueron superiores a los obtenidos por los otros autores. Estos valores se podrían explicar a través de la distribución de las precipitaciones en el año 2018, ya que el periodo de crecimiento de los dos primeros cortes coincidió con precipitaciones por debajo de la media, mientras que el periodo de crecimiento del tercer corte coincidió con precipitaciones por encima de la media.

En PSHB los testigos presentaron un valor medio superior a las líneas (Cuadro 7). Grassi *et al.* (2011) evaluaron en los años 1998, 1999 y 2000 doce líneas F<sub>13</sub> de tricepiro en Río Cuarto, Córdoba, obteniendo en hoja bandera un valor medio general del ensayo para los tres años de 6230 kg MS.ha<sup>-1</sup>. Los genotipos testigos presentaron un valor medio de 6523 kg MS.ha<sup>-1</sup> y las líneas evaluadas un valor de 6157 kg MS.ha<sup>-1</sup> (Grassi *et al.*, 2011), valores superiores a los promedios obtenidos en el presente trabajo expresados en kg MS.ha<sup>-1</sup> (3776 kg MS.ha<sup>-1</sup> general del ensayo, 3733 kg MS.ha<sup>-1</sup> en las líneas y 4059 kg MS.ha<sup>-1</sup> en los testigos). Ésta marcada diferencia entre los resultados obtenidos por Grassi *et al.* (2011) y los obtenidos en el ensayo del año 2018 podrían deberse a las precipitaciones, ya que en 2018 las precipitaciones anuales se registraron por debajo de la media, mientras que en 1998, 1999 y 2000 las precipitaciones anuales estuvieron por encima de la media en los tres años (Cátedra de Agrometeorología, 2019). Otro de los motivos que explicarían estas diferencias en los resultados podría ser la fecha de siembra, para el ensayo de 2018 fue el 16 de mayo mientras que en los ensayos de Grassi *et al.* (2011) fueron: 30 de marzo en 1998, 4 de abril en 1999 y 9 de junio en el 2000. La fecha de siembra más apropiada para lograr una producción de pasto y grano balanceada, sería fines de marzo-principios de abril. Un atraso de un mes en la siembra (principios de mayo), significa una disminución del rendimiento de forraje de alrededor del 50% (Moreyra *et al.*, 2014).

En el carácter A las líneas presentaron un valor medio superior a los genotipos testigos solo en el tercer corte (mejores condiciones hídricas) y fueron muy semejantes en el corte de hoja bandera (Cuadro 7). Carena (2015) obtuvo para el primer corte, segundo corte, tercer corte y el corte en hoja bandera valores de 40 cm, 43 cm, 62 cm y 122 cm respectivamente, superando en todos los casos a los valores del presente estudio.

En NM las líneas presentaron un valor medio superior a los genotipos testigos en el segundo corte, el tercer corte y en el corte en hoja bandera, no registrándose datos de este carácter en el primer

corte (Cuadro 7). Carena (2015) obtuvo para la misma variable, 264 macollos.m<sup>-2</sup> en el segundo corte, 159 macollos.m<sup>-2</sup> en el tercero y 676 macollos.m<sup>-2</sup> en hoja bandera. Como se puede observar, la cantidad de macollos del año 2018 fue relativamente baja en comparación con los valores obtenidos por Carena (2015).

Por último, en el carácter AF las líneas mostraron mejor comportamiento que los genotipos testigos en el segundo corte y similar en el tercero, siendo superadas por los testigos en el primer corte y en el corte realizado en hoja bandera (Cuadro 7). No se comparó esta variable con otros trabajos ya que la misma es subjetiva por depender del criterio del observador lo que dificulta la comparación.

En el Cuadro 8 se presentan las medias y desvíos estándar de los caracteres medidos en fin de ciclo en el ensayo realizado el año 2018.

**Cuadro 8.** Media y desvío estándar de caracteres medidos en fin de ciclo de la totalidad del ensayo, las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos del ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| <b>Carácter</b>                        | <b>Ensayo</b>    | <b>Líneas</b>    | <b>Testigos</b>  |
|--|------------------|------------------|------------------|
| PSFC (g MS.m <sup>-2</sup> )           | 1258,78 ± 389,37 | 1271,54 ± 395,36 | 1175,83 ± 351,89 |
| NMFC (macollos.m <sup>-2</sup> )       | 960,56 ± 251,86  | 961,41 ± 254,18  | 955,00 ± 246,89  |
| NE (espigas.m <sup>-2</sup> )          | 705,67 ± 208,87  | 713,46 ± 209,18  | 655,00 ± 208,39  |
| MF (%)                                 | 73,90 ± 13,86    | 74,75 ± 14,01    | 68,35 ± 11,90    |
| PE (g.m <sup>-2</sup> )                | 524,33 ± 188,66  | 533,59 ± 193,65  | 464,17 ± 144,69  |
| PG (g.m <sup>-2</sup> )                | 161,15 ± 105,12  | 167,07 ± 109,18  | 122,69 ± 64,07   |
| IC (%)                                 | 12,24 ± 6,55     | 12,53 ± 6,77     | 10,33 ± 4,74     |
| LE (CM)                                | 9,16 ± 1,27      | 9,19 ± 1,32      | 8,95 ± 0,95      |
| EE (espiguillas.espiga <sup>-1</sup> ) | 19,68 ± 3,65     | 19,64 ± 3,79     | 19,98 ± 2,61     |
| GE (granos.espiga <sup>-1</sup> )      | 21,87 ± 9,52     | 21,75 ± 9,81     | 22,68 ± 7,65     |
| PH (kg.hL <sup>-1</sup> )              | 60,74 ± 23,71    | 61,89 ± 25,14    | 53,32 ± 7,58     |
| R                                      | 2,96 ± 0,75      | 2,92 ± 0,75      | 3,17 ± 0,72      |
| PDM (g)                                | 40,99 ± 41,50    | 42,34 ± 44,08    | 32,23 ± 15,37    |

Ref: PSFC= peso seco por metro cuadrado en fin de ciclo; NMFC= N° macollos por metro cuadrado en fin de ciclo; NE= N° espigas por metro cuadrado; MF= porcentaje de macollos fértiles; PE= peso de espigas PG= peso de grano; IC índice de cosecha; LE= largo de espiga; EE= espiguillas por espiga; GE= granos por espiga; PH= peso hectolítrico; R: rugosidad; PDM= peso de mil granos.

En el Cuadro 8 se puede ver que las líneas presentaron valores medios superiores a los genotipos testigos en la mayoría de los caracteres medidos, excepto en EE, GE y R donde presentaron valores similares. En PSFC, los valores medios medidos en el ensayo del año 2018 fueron 1259 g m<sup>-2</sup>, similares a los obtenidos por Carena (2015) que fueron 1431 g.m<sup>-2</sup>. En NM Carena (2015) obtuvo en fin de ciclo 417 macollos.m<sup>-2</sup>. Por otro lado, Pasero (2016) obtuvo en el mismo estadio 478 macollos.m<sup>-2</sup>. Como puede observarse, la cantidad de macollos en fin de ciclo en el año 2018 fue superior respecto a la cantidad medida por Carena (2015) y Pasero (2016), en cambio, en el ensayo del presente estudio

realizado el año 2017 (Cuadro 6), la cantidad de macollos estuvo muy por debajo del resto de los trabajos.

Los caracteres LE y MF en el año 2018 arrojaron valores medios generales del ensayo de 9 cm y 74% (Cuadro 8). Bergues *et al.* (2001) en Santa Rosa, La Pampa obtuvieron en líneas F<sub>4</sub> de tricepiro un LE de 14 cm, valor superior al obtenido en el presente trabajo. En cuanto a MF Carena (2015) obtuvo un valor de 73%, similar al obtenido en el ensayo del año 2018.

Carena (2015) obtuvo en NE 304 espigas.m<sup>-2</sup> y un PE de 314 g.m<sup>-2</sup>. Pasero (2016) obtuvo los siguientes resultados, 64 espigas.m<sup>-2</sup> en NE, 22 espiguillas.espigas<sup>-1</sup> en EE y 29 granos.espiga<sup>-1</sup> en GE. Castro *et al.*, (2011) en un ensayo con triticales y tricepiro en 2008 obtuvo valores de 162 espigas.m<sup>-2</sup> en NE y 35 granos.espiga<sup>-1</sup> en GE. En 2009 Castro *et al.*, (2011) registraron 162 espigas.m<sup>-2</sup> en NE y 23 GE. Por último, los valores de NE y GE encontrados en el año 2010 por los mismos autores fueron 308 espigas.m<sup>-2</sup> y 41 granos.espiga<sup>-1</sup> respectivamente. Por otro lado, Ferrari (2012) en los años 2009 y 2010 midió los caracteres NE Y GE informando valores medios de 2401 espigas.m<sup>-2</sup> en y 27 granos.espiga<sup>-1</sup> respectivamente para el año 2009. Mientras que en el año 2010 los resultados obtenidos fueron 269 espigas.m<sup>-2</sup> en NE y 40 granos.espiga<sup>-1</sup> en GE. Los valores obtenidos en el presente trabajo el año 2017 fueron 175 espigas.m<sup>-2</sup> en NE, 20 EE y 31 GE, mientras que los obtenidos el año 2018 fueron 706 espigas.m<sup>-2</sup> en NE, 524 g.m<sup>-2</sup> en PE, 20 EE y 22 GE. Los caracteres EE y GE medidos en el presente estudio (Cuadro 8) tuvieron un comportamiento similar en relación al resto de los trabajos citados (Carena, 2015; Pasero, 2016; Castro *et al.*, 2011 y Ferrari, 2012), a excepción del PE y el NE registrados en el año 2018, donde los valores fueron muy superiores comparado con el resto de los autores (Cuadro 8).

Carena (2015) midió PH, PDM e IC en su tesis de grado, registrando valores medios de 56 kg.hL<sup>-1</sup>, 39 g y 8 % respectivamente. Pasero (2016) obtuvo 62 kg.hL<sup>-1</sup> en PH y 38 g en PDM. Por otro lado, Castro *et al.*, (2011) en un ensayo realizado el año 2008 obtuvieron valores medios de 62 kg.hL<sup>-1</sup> en PH y 23 g en PDM; en el año 2009 los valores fueron 67 kg.hL<sup>-1</sup> en PH y 21 g en PDM. Por último, los valores obtenidos en el año 2010 fueron 70 kg.hL<sup>-1</sup> en PH y 36 g en PDM. Ferrari (2012) en su trabajo informó valores medios de 65 kg.hL<sup>-1</sup> en PH, 29 g en PDM, y 19 % en IC para el año 2009. Por último, en el año 2010 registró 71 kg.hL<sup>-1</sup> en PH y 37 g en PDM. Como puede observarse, los valores medios obtenidos el año 2018 en el presente trabajo (Cuadro 8) respecto a los caracteres PH, PDM e IC, fueron similares a los obtenidos en los trabajos citados anteriormente.

El PG medio cosechado en el presente trabajo, expresados en kg.ha<sup>-1</sup> fue de 1077,2 kg.ha<sup>-1</sup> y de 1611,5 kg.ha<sup>-1</sup> para los años 2017 (Cuadro 6) y 2018 (Cuadro 8) respectivamente. Pasero (2016) obtuvo un rendimiento de grano (PG) de 720,8 kg.ha<sup>-1</sup>. Carena (2015) midió un rendimiento en grano de 1271 kg.ha<sup>-1</sup>. Castro *et al.*, en su ensayo obtuvo como resultado 3638,8 kg.ha<sup>-1</sup>. Ferreira *et al.* (2015) durante 2009-2012 en Río Cuarto, Córdoba y Santa Rosa, La Pampa evaluaron 11 líneas de



tricepiro obteniendo un rendimiento promedio de 2322 kg.ha<sup>-1</sup>. Grassi *et al.* (2011) obtuvieron un rendimiento promedio de 1722 kg.ha<sup>-1</sup> en dos años de evaluación de líneas de tricepiro. Ferrari (2012) en su tesis realizada en 2009 registró una producción de grano de 910 kg.ha<sup>-1</sup>, mientras que en el año 2010 el rendimiento obtenido fue de 3935 kg.ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos de grano (PG) medio de las líneas de tricepiro evaluadas en el presente trabajo en los años 2017 y 2018 fueron superiores a los obtenidos por Pasero (2016) y Ferrari (2012). En relación a los resultados obtenidos por Carena (2015) el rendimiento en grano del año 2018 fue superior y el año 2017 fue inferior. Respecto al resto de los ensayos, los valores obtenidos en el presente estudio para ambos años fueron inferiores. La caída de granizo cuando el cultivo estaba finalizando su ciclo en 2017 sería un factor explicativo, mientras que en el año 2018 la causa del bajo rendimiento podría deberse al déficit de precipitaciones durante el ciclo del cultivo (Figura 2).

El Cuadro 9 muestra los resultados de los ANAVA realizados con los caracteres medidos en los diferentes cortes de forraje del ensayo del año 2018.

**Cuadro 9.** Valor F y significancia de los ANAVA obtenidos del análisis a los caracteres medidos en el primer, segundo, tercer corte, los tres cortes juntos (considerando correlación temporal) y en el corte realizado en hoja bandera del ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| Carácter | Primer corte | Segundo corte | Tercer corte | Tres cortes juntos | Corte hoja bandera |
|----------|--------------|---------------|--------------|--------------------|--------------------|
| A        | 7,61 ***     | 16,58 ***     | 1,32 ns      | 7,13 ***           | 6,69 ***           |
| PS       | 3,40 ***     | 1,37 ns       | 1,20 ns      | 1,66 *             | 1,85 *             |
| NM       | -            | 1,88 *        | 0,71 ns      | 1,79 *             | 0,93 ns            |

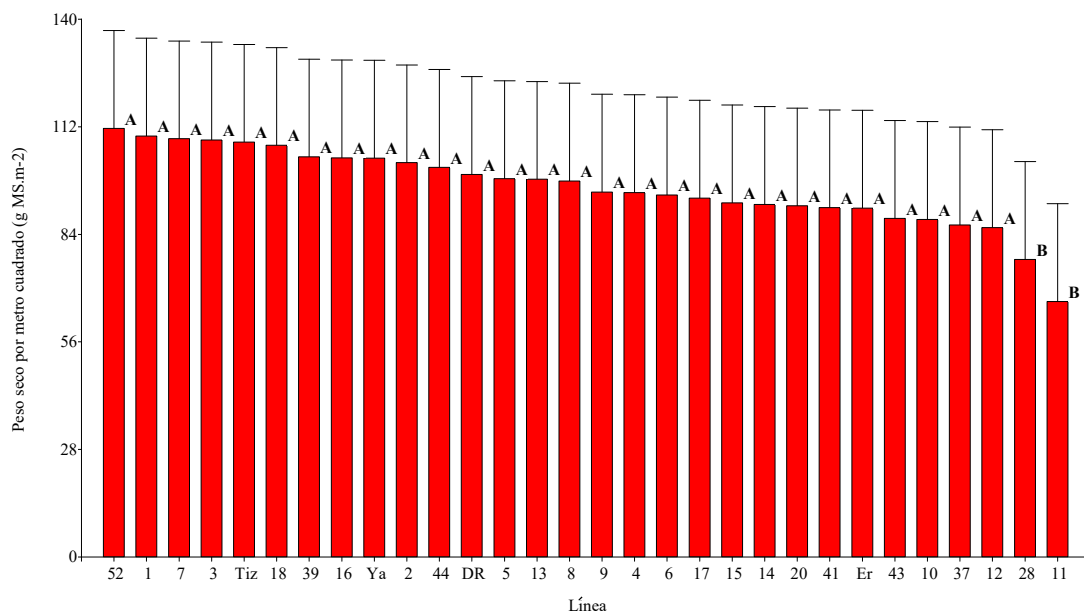
Ref: ns= diferencias no significativas; \*= diferencias significativas al 5%; \*\*= diferencias significativas al 1%; \*\*\*= diferencias significativas al 1%. A= altura de planta (cm); PS= peso seco (g.m<sup>2</sup>); NM= número de macollos (macollos.m<sup>2</sup>).

En el Cuadro 9 se puede observar que en el carácter A las líneas mostraron diferencias estadísticamente significativas en los dos primeros cortes, en el promedio de los tres cortes y en el corte realizado en hoja bandera, no así en el tercer corte. Las líneas 1, 2, 4, 10, 12, 20, 39 y 44 y los testigos Eronga, Tizné y Yavú mostraron un comportamiento superior a las demás líneas y al testigo Don René en el primer corte. En el segundo corte las líneas 13, 15 y 20 presentaron un comportamiento por encima del resto de los materiales. En el análisis de varianza de los tres cortes juntos las líneas 2, 10, 12, 20 y 44 fueron las que mostraron mayor altura que el resto en forma significativa. En el corte efectuado en hoja bandera las líneas 1, 3, 5, 12, 14, 16, 17, 20, 37, 39, 41, 43 y 52 superaron significativamente al resto de los materiales e igualaron a los testigos Don René y Tizné.

En cuanto al carácter NM, en el primer corte no se registraron datos (Cuadro 9). En el segundo corte las líneas 7, 9, 11, 16, 28, 43 y 52 fueron superiores al resto de los materiales. En el tercer corte y en el corte de hoja bandera las líneas no se diferenciaron significativamente entre sí. En el promedio del segundo y tercer corte las líneas 11, 28 y 52 superaron significativamente al resto de las líneas y a los cuatro genotipos testigos evaluados.

El PS en el primer corte presentó diferencias significativas (Cuadro 9), la prueba DGC de diferencia de medias indicó que 23 líneas y los genotipos testigos superaron significativamente a las líneas 11 y 28. En el segundo y tercer corte no se registraron diferencias en el ensayo para este carácter. Al analizar los tres cortes juntos se registraron diferencias significativas. El test a posteriori arrojó que la mayoría de las líneas y los testigos superaron a las líneas 11 y 28 (Figura 7). Por último, en el corte llevado a cabo en hoja bandera el PS registró diferencias significativas. Las comparaciones posteriores arrojaron que las líneas 14 y 52, y el testigo Don René fueron significativamente superiores al resto de los materiales.

Carena (2015) en su ensayo con triticale y tricepiro encontró diferencias significativas entre líneas para el carácter A en el primer y segundo corte y en el corte de hoja bandera al igual que en el presente trabajo. En NM solo encontró diferencias entre las líneas en los dos primeros cortes y en PS en el segundo y tercer corte.



**Figura 7.** Peso seco por metro cuadrado promedio de los tres cortes producido por las líneas de tricepiro y genotipos testigos en el ensayo realizado el el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

En el Cuadro 10 se observan los resultados del ANAVA realizado con los caracteres medidos en el corte de fin de ciclo del ensayo llevado a cabo el año 2018.

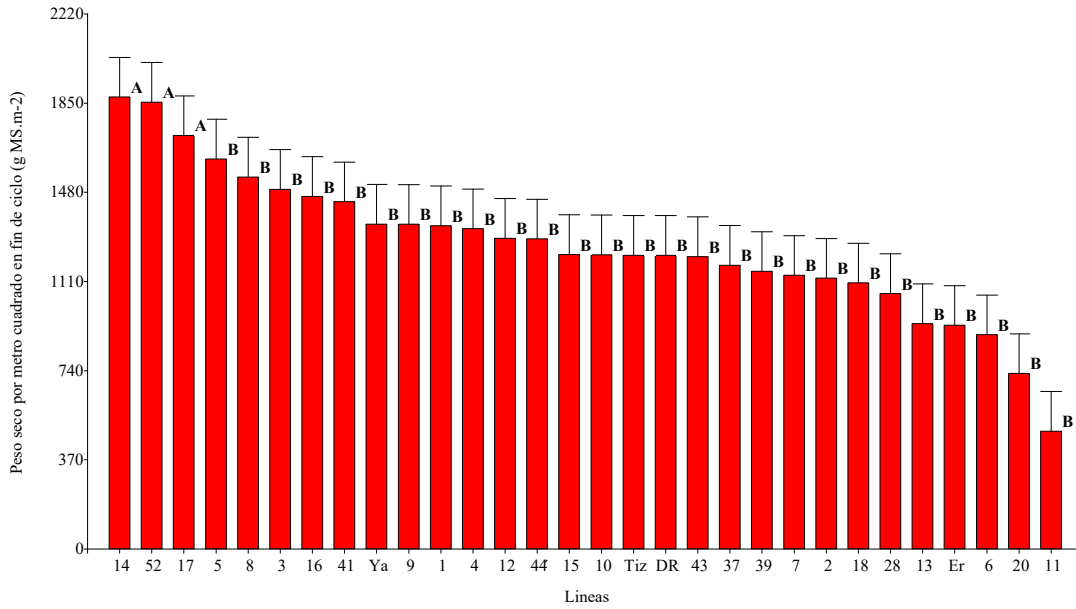
**Cuadro 10.** Valor F y significancia de los ANAVA obtenidos del análisis a los caracteres medidos en el corte realizado en fin de ciclo del ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

| Carácter | F y significancia | Carácter | F y significancia |
|----------|-------------------|----------|-------------------|
| PSFC     | 3,39 ***          | IC       | 2,83 **           |
| NMFC     | 1,66 ns           | LE       | 2,31 **           |
| NE       | 1,31 ns           | EE       | 2,64 **           |
| MF       | 1,88 *            | GE       | 0,85 ns           |
| PE       | 1,85 *            | PH       | 10,97 ***         |
| PG       | 1,95 *            | PDM      | 3,01 **           |

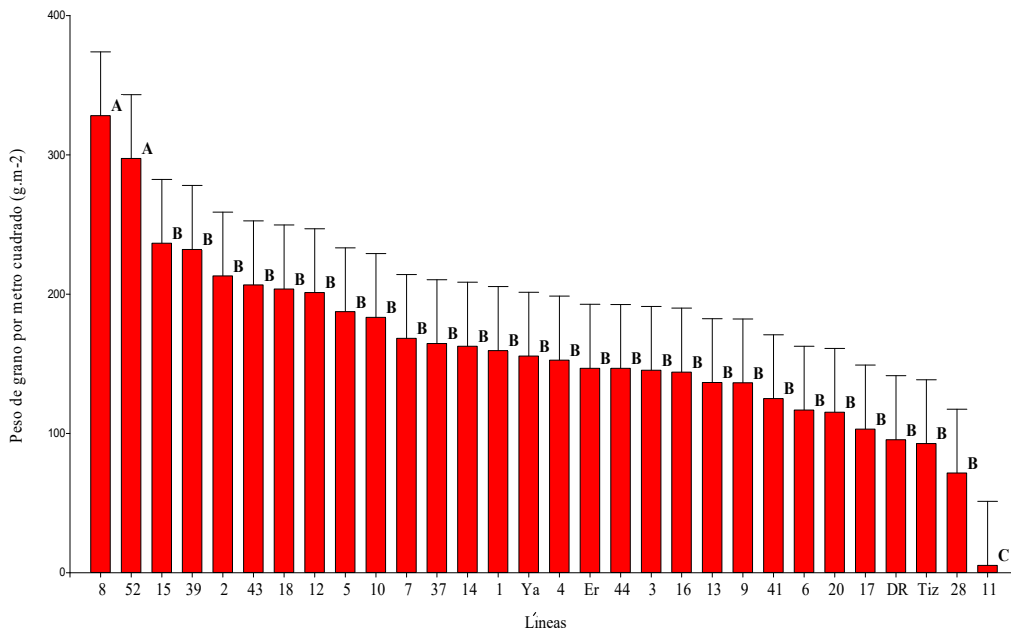
Ref: ns= diferencias no significativas; \*= diferencias significativas al 5%; \*\*= diferencias significativas al 1%; \*\*\*= diferencias significativas al 0,1%. PSFC: peso seco por metro cuadrado en fin de ciclo (g MS.m<sup>-2</sup>); NMFC: número de macollos por metro cuadrado en fin de ciclo (macollos.m<sup>-2</sup>); NE: número de espigas por metro cuadrado (espigas.m<sup>-2</sup>); MF: porcentaje de macollos fértiles (%); PE: peso de espigas por metro cuadrado (g.m<sup>-2</sup>); PG: peso de grano por metro cuadrado (g.m<sup>-2</sup>); IC: índice de cosecha (%); LE: largo de espiga (cm); EE: espiguillas por espigas (espiguillas.espiga<sup>-1</sup>); GE: granos por espiga (granos.espiga<sup>-1</sup>); PH: peso hectolítrico (kg.hL<sup>-1</sup>); PDM: peso de mil granos (g).

El Cuadro 10 muestra que las líneas y los genotipos testigos no se diferenciaron por los caracteres NMFC, NE y GE, mientras que si lo hicieron cuando se compararon con los caracteres PSFC, MF, PE, PG, IC, LE, EE, PH, R y PDM. En PSFC las líneas 14, 17 y 52 se destacaron por encima de las demás líneas y los testigos (Figura 8). Para el carácter MF 16 líneas y los testigos Eronga y Yavú registraron mayores valores que las líneas 1, 4, 10, 11, 14, 28, 37, 39, 41 y 43 y los testigos Don René y Tizné. La mayoría de las líneas y los testigos superaron de manera significativa a la línea 11 en el PE y en IC. Para el carácter PG, las líneas 8 y 52 fueron superiores al resto (Figura 9). La línea 17 superó significativamente al resto de los materiales en LE, mientras que en EE, todos superaron de manera significativa a las líneas 11 y 28. En PH las líneas 18 y 28 presentaron un mejor comportamiento respecto a las demás líneas y los testigos. Para el carácter R las líneas 8, 10, 11, 13, 18, 28 y 52 y el testigo Eronga se destacaron significativamente por presentar menor rugosidad. Por último, en PDM la línea 14 fue superior estadísticamente a las demás.

Castro *et al.* (2011) en su trabajo con líneas de tricepiro donde emplearon un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones, obtuvieron diferencias significativas entre los genotipos evaluados para los caracteres GE, PH y PG, no encontrando diferencias para NE y PDM. Paccapelo *et al.* (2004) en un trabajo con líneas de triticales y tricepiro, realizaron un análisis de varianza con los caracteres A, GE, PG, MF y PDM, registrando diferencias estadísticamente significativas en todos ellos. Carena (2015) en su ensayo con líneas de triticales y tricepiro encontró diferencias significativas entre líneas para los caracteres PG, PSFC, MF, PE, PH y PDM, mientras que en los caracteres NMFC, NE e IC las líneas no evidenciaron diferencias.



**Figura 8.** Peso seco por metro cuadrado medido a fin de ciclo de las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos, en el ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

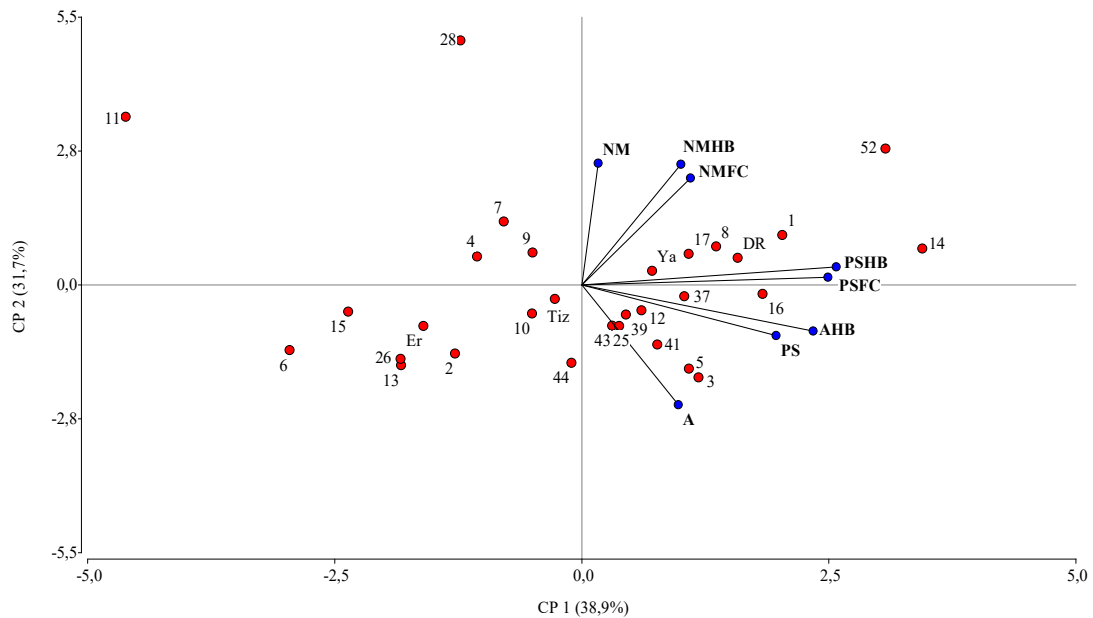


**Figura 9.** Peso de grano por metro cuadrado medido a fin de ciclo, de las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos, en el ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

El análisis de los caracteres cualitativos (AF, AFHB y R), mediante modelos lineales generalizados mixtos (binomial negativo), indicó que no existieron diferencias significativas entre las líneas para ninguno de los caracteres.

Las Figuras 10 y 11 muestran los biplot obtenidos a través de ACP, utilizando caracteres vegetativos y reproductivos respectivamente, medidos de las 26 líneas de tricepiro y de los cuatro genotipos testigos del ensayo llevado a cabo el año 2018 en el CAMDOCEX.

El biplot del ACP de la Figura 10 muestra que las dos primeras componentes principales (CP 1 y CP 2) explican el 70,6 % de la variabilidad total entre las líneas. Los caracteres que más influencia tuvieron sobre la CP1 fueron PSFC, PSHB, y AHB. Los caracteres que presentaron mayor influencia sobre la CP2 fueron A y NM. PSHB y PSFC registraron una alta correlación positiva entre ellos, al igual que PS y AHB y que NMHB y NMFC. Ferrari (2012) encontró correlación positiva entre los caracteres PS, A y NM, distinto a los que sucede en el presente trabajo, donde el NM posee una débil asociación positiva a PS y A. En función de la distribución de las líneas en el biplot, la línea 52 se asoció positivamente con los caracteres NMHB, NMFC, PSHB y PSFC. Las líneas 1, 8, 14, 16, 17 y 37 y el testigo Don René se asociaron en forma positiva con los caracteres PSHB, PSFC, AHB y PS. Las líneas 3, 5 y 41 se asociaron positivamente con el carácter A. Por otro lado, un grupo de seis líneas y el testigo Yavú no presentaron asociación con los caracteres evaluados, y el resto de las líneas y los testigos Tizne y Eronga se asociaron en forma negativa a los caracteres en estudio.

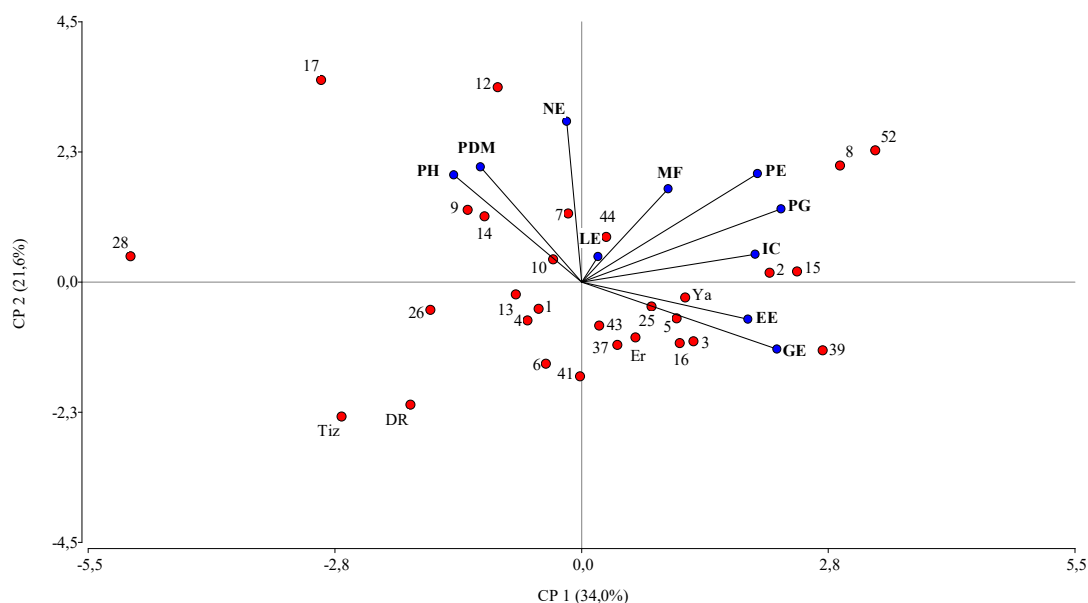


**Figura 10.** Biplot generado a partir de un análisis de componentes principales utilizando ocho caracteres vegetativos medidos en las 26 líneas de tricepiro y cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. Ref: A= altura de planta de los tres cortes juntos (cm); AHB= altura de planta en hoja bandera (cm); PS= peso seco de los tres cortes juntos(g.m<sup>-2</sup>); PSHB= peso seco de hoja bandera (g.m<sup>-2</sup>); PSFC= peso seco de fin de ciclo (g.m<sup>-2</sup>); NM= número de macollos de los tres cortes juntos (macollos.m<sup>-2</sup>); NMHB= número de macollos de hoja bandera (macollos.m<sup>-2</sup>); NMFC= número de macollos de fin de ciclo (macollos.m<sup>-2</sup>).

El biplot de la Figura 11 muestra que las dos primeras componentes principales (CP 1 y CP 2) explican el 55,6 % de la variabilidad que hay entre las líneas. PG y GE, PE, IC y EE son los caracteres que más peso tuvieron sobre la CP 1. NE, PDM, PH y PE son los caracteres que más peso tuvieron sobre la CP 2. PDM y PH presentaron correlación positiva entre ellos al igual que EE y GE. También MF, IC, PG y PE se correlacionaron positivamente. Castro *et al.*, (2011) encontró que PH y PDM se correlacionaban de manera positiva con PG y GE, distinto a lo que se puede observar en el biplot de la Figura 11, donde PH y PDM se correlacionan negativamente con PG y GE. Esto se podría deber a que, al ser el 2018 un año con bajas precipitaciones, aquellas plantas que presentaban mayor número de granos no tuvieron los fotoasimilados necesarios para lograr granos de buen peso, además como el número de granos tiene mayor impacto sobre el rendimiento que el peso, fueron las líneas con mayor número de granos las que mostraron mayor PG.

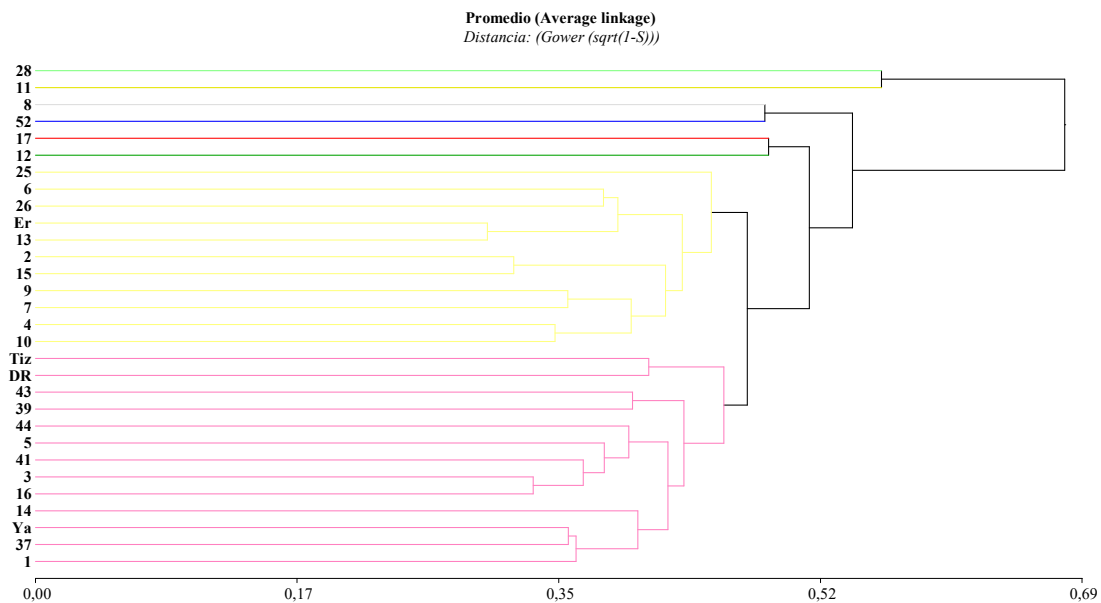
Respecto a la distribución de las líneas en el biplot, las líneas 2, 8, 15 y 52 presentaron muy buen comportamiento respecto a los caracteres MF, IC, PG y PE. La línea 39 fue la que mejor se asoció con los caracteres EE y GE aunque las líneas 3, 5, 16 y el testigo Yavú-UNRC (Ya) también se asociaron de manera positiva a los caracteres EE y GE pero en menor intensidad. Las líneas 9, 12, 14

y 17 presentaron correlación positiva con los caracteres PH, PDM y NE. Por su parte, un grupo de seis líneas y el testigo Eronga-CIMMyT (Er) no presentaron ninguna asociación con los caracteres evaluados, y el resto de las líneas de tricepiro y genotipos testigos se asociaron de manera negativa. La línea 11 no se incluyó en el análisis debido a la poca cantidad de semilla, lo que no permitió obtener el dato de PH.



**Figura 11.** Biplot generado a partir de un análisis de componentes principales utilizando diez caracteres reproductivos medidos en las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo realizado en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. Ref: las abreviaciones de los caracteres se encuentran resumidas en el Cuadro 10.

En la Figura 12 se puede observar el dendrograma generado a partir del análisis de conglomerados con los caracteres vegetativos y reproductivos de las 26 líneas de tricepiro y de los cuatro genotipos testigos evaluados en el ensayo llevado a cabo en el CAMDOCEX el año 2018. El análisis de conglomerados fue realizado mediante el método de agrupamiento jerárquico UPGMA (o encadenamiento promedio) que presentó un coeficiente de correlación cofenética de 0,886 indicando una buena confiabilidad del agrupamiento. Además, se utilizó la distancia Gower debido a que el análisis se realizó con caracteres cuantitativos y cualitativos (Balzarini *et al.*, 2008). Se pudieron observar semejanzas y diferencias entre las líneas y testigos para los caracteres en cuestión. En el gráfico se puede observar que a la distancia Gower 0,46 se discriminan ocho grupos. Seis grupos estuvieron formados por las líneas 8, 11, 12, 17, 28 y 52 que fueron las que se posicionaron en los extremos en los análisis de componentes principales mostrados en las Figuras 10 y 11. Las demás líneas se repartieron en un grupo de nueve líneas y el testigo Eronga y el otro grupo lo formaron once líneas y los demás testigos, presentando este último grupo mayor afinidad con caracteres vegetativos.



**Figura 12.** Dendrograma generado a partir del análisis de conglomerados con ocho caracteres vegetativos y diez reproductivos medidos en las 26 líneas de tricepiro y los cuatro genotipos testigos utilizados en el ensayo realizado en el 2018 en el CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. Ref: diferentes colores indican grupos de líneas formados.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ANAVA (Cuadros 9 y 10) y análisis de componentes principales (Figuras 10 y 11) realizados con los caracteres vegetativos y reproductivos medidos en las 26 líneas de tricepiro en el ensayo del año 2018, se seleccionaron 13 líneas F<sub>9</sub> de tricepiro. Dichas líneas fueron clasificadas según su aptitud como uso forrajero (tres líneas), granífero (cinco líneas) y doble propósito (cinco líneas).



## **CONCLUSIONES**

La caracterización de las líneas de tricepiro estudiadas reflejaron variabilidad fenotípica, lo que permitió clasificarlas y seleccionarlas de acuerdo a su uso potencial (forrajero, granífero o doble propósito).

En el año 2017, de 78 materiales analizados, 27 líneas F<sub>9</sub> de tricepiro se destacaron en caracteres vegetativos y/o reproductivos permitiendo clasificarlas según su uso potencial en forrajero (siete líneas), granífero (15 líneas) y doble propósito (siete líneas).

La evaluación realizada el año 2018 arrojó que, de 26 líneas F<sub>9</sub> de tricepiro selectas por Vicente (2019), se seleccionaron 13, clasificándolas según su aptitud como para uso forrajero (tres líneas), granífero (cinco líneas) y doble propósito (cinco líneas).

## BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, M., AFFINITO, A., MACIEL, M., DÍAZ PALEO, A. y ANDRÉS, A. 2015. El mejoramiento genético de agropiro alargado y *Lotus tenuis*. **XV Reunión anual de forrajeras: La ganadería competitiva en campo mixto**. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino “Ing. Agr. Walter Kugler”. Área de Investigación en Producción Animal. 6 p.
- ACUÑA, M., VAREA, I., MACIEL, M., LAVANDERA, J. y ANDRÉS, A. 2016. Mejoramiento genético para ambientes ganaderos: agropiro alargado y trébol de olor blanco. **XVI Reunión anual de forrajeras: Opciones forrajeras para ambientes ganaderos**. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino “Ing. Agr. Walter Kugler”. Área de Investigación en Producción Animal. 16 p.
- AMIGONE, M., KLOSTER, A., NAVARRO, C. y BERTRAM, N. 2005. *Elección de cultivares e implantación de verdeos de invierno*. En: Verdeos de alta producción para optimizar la cadena forrajera. Información para Extensión N° 96. EEA Marcos Juárez, INTA. 5-14 p.
- AMIGONE, M. y TOMASO, J. 2006. *Principales características de especies y cultivares de verdeos invernales*. Información para extensión N° 103. EEA Marcos Juárez, INTA. 12 p.
- BALZARINI, M., GONZALEZ, L., TABLADA, M., CASANOVES, F., DI RIENZO, J. y ROBLEDO, C. 2008. Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- BERGUES, D., CAYSSIALS G. y PACCAPELO, H. 2001. Variabilidad fenotípica en las primeras generaciones segregantes de tricepiro (triticale x trigopiro). Rev. Fac. Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Vol. 12 N°2. 1-22 p.
- BIANCO, C., KRAUS, T. y NUÑEZ, C. 2002. *Botánica Sistemática Agrícola*. 1 Ed. Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba. ISBN 950-665-214-7. 426 p.
- BORÉM, A., CONDORI, M. y MIRANDA, G. 2008. *Mejoramiento de plantas*. 4ta ed. Ed. Universidad Federal de Vicosa, MG, Brasil. 438 p.
- CAMARASA, J., PACENTE, E., MATTERA, J., BARLETTA, R. y BETÍN, O. 2015. Suplementación infrecuente con ensilaje de maíz en avena de pastoreo. **XV Reunión anual de forrajeras: La ganadería competitiva en campo mixto**. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino “Ing. Agr. Walter Kugler”. Área de Investigación en Producción Animal. 19 de agosto de 2015. 20 p.
- CAMARENA, F., CHURA, J. y SEVILLANO, R. 2014. *Mejoramiento genético y biotecnología de plantas*. Universidad Nacional La Molina. Lima, Perú. 4 p.

- CANTERO, A., BRICCHI, E., BECERRA, V., CISNEROS, J. y GIL, H. 1986. *Zonificación y descripción de las tierras del Departamento Río Cuarto (Córdoba)*. Ed. UNRC, Río Cuarto, Argentina.
- CARENA, G. 2015. *Selección de líneas de triticale y tricepiro por diferentes aptitudes de uso*. Tesis de Grado. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- CASTAÑO, M., FERRARI, E., PICCA, A., CURTI, M., RIBOTTA, P., LEÓN, A., FERREIRA, V., GRASSI, E., FERREIRA, A., DI SANTO, H., CASTILLO, E. y PACCAPELO, H. 2017. Caracterización de harinas de triticeas híbridas. *AGRISCIENTIA*. VOL. 34. 15-25 p.
- CASTRO, N., RUFACH, H., CAPELLINO, F., DOMÍNGUEZ, R. y PACCAPELO, H. 2011. Evaluación del rendimiento de forraje y grano de triticales y tricepiros. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. Volumen 37. N° 3. 281-289 p.
- CATEDRA DE AGROMETEOROLOGIA. 2019. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- COVAS, G. 1976. Tricepiro, un nuevo verdeo sintético que involucra al trigo, centeno y agropiro. *Inf. Tec. Agrop. para la Reg. Semiár. Pamp.* 68:5.
- COVAS, G. 1989. Pampa Semiárida: Nuevos Cultivos. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy*. Volumen 1. N° 2.
- DI RIENZO J., CASANOVES F., BALZARINI M., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO, C. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- DONAIRE, G., MASIERO, B., GUTIERREZ, C., CONDE, B., SALINES, J., CHIACCHERA, S., BERTRAM, N., AMIGONE, M., FRASCHINA, J., GÓMEZ, D., CUNIBERTI, M., MIR, L., BERRA, O., MACAGNO, S. y BAINOTTI, C. 2010. *Caracterización de cultivares de trigo doble propósito*. INTA - EEA Marcos Juárez.
- FERRARI, M., GREIZERSTEIN, E., PACCAPELO, H., NARANJO, C., CUADRADO, A., JOUVE, N. y POGGIO, L., 2005. The genomic composition of Tricepiro, a synthetic forage crop. *Genome* 48(1). 154-159 p
- FERRARI, E. 2012. *Estudio de la polinización cruzada espontánea y del rendimiento de materia seca y grano en triticale (X Triticosecale Wittmack)*. Cátedra: Genética y Mejoramiento de Plantas y Animales. Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa.
- FERREIRA, V. y SZPINIAK, B. 1994. Mejoramiento de triticale y tricepiro para forraje en la UN de Río Cuarto. En: *Semillas Forrajeras: producción y mejoramiento*. Orient. Gráf. Ed., B. Aires. 110-120 p.
- FERREIRA, V., SZPINIAK, B., GRASSI, E., y CROATTO, D. 1998. Tricepiros forrajeros [Triticale X (x *Agrotricum*)]: obtención y mejora. *Rev. Arg. Prod. Animal* 18 Supl. 1:182.

- FERREIRA, V., SCALDAFERRO, M., GRASSI, E. y SZPINIAK, B. 2007. *Nivel de ploidía, estabilidad citogenética y fertilidad en cruzas de Triticale X Trigopiro (Tricepiros)*. J Basic Appl. Genet. 18 (1). 15-22 p.
- FERREIRA, V., GRASSI, E., DI SANTO, H., FERREIRA, A. y CASTILLO, E. 2014. Registro de cultivar CUMÉ-UNRC. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *Journal of Basic & Applied Genetics*. Volume 25. Article 6 - cultivar registration. 61-63 p.
- FERREIRA, V., GRASSI, E., FERREIRA, A., DI SANTO, H., CASTILLO, E. y PACCAPELO, H. 2015. Interacción genotipo-ambiente y estabilidad en la producción de forraje de triticales y tricepiros. BAG. *Journal of basic and applied genetics*. 27-51 p.
- FERREIRA, V., GRASSI, E., DI SANTO, H., FERREIRA, A., CASTILLO, E. y PACCAPELO, H. 2016. Registro de cultivar YAVÚ-UNRC. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. *Journal of Basic & Applied Genetics*. Volume 27. Article 4 - cultivar registration. 37-39 p.
- FRADKIN, M., GREIZERSTEIN, E., PACCAPELO, H., FERREIRA, V., GRASSI, E., POGGIO, L. y FERRARI, R. 2009. Cytological analysis of hybrids between triticales and trigopiros. *Gen. Mol. Biol.* 32(4). 797-801 p.
- FRECENTESE, M. y COVAS, G. 1985. *Comportamiento de nuevos verdes en la región pampeana semiárida*. Inf. De Tecnol. Agrop. para la Reg. Semiár. Pampeana 84.6-7 p.
- GABELLA, J. y CAMPOS, A. 2016. Fragilidad y degradación ambiental en áreas rurales de la diagonal árida templada argentina. *Estudios Geográficos* Vol. LXXVII, 281. 491-519 p. ISSN: 0014-1496
- GRASSI E., CROATTO, D., MAGNOBOSCO, G., REYNOSO, L., SZPINIAK, B. y FERREIRA, V. 2001. Rendimiento de materia seca en líneas de tricepiro en Río Cuarto, Córdoba. **V Cong. de Trigo / III Simp. Nacional Cereales de Siembra Otoño-Invernal**. Actas s/ paginar Panel 26. Carlos Paz, Córdoba.
- GRASSI, E., SZPINIAK, B. y FERREIRA, V. 2004. Elección de líneas forrajeras de triticales: efectos genotípicos y ambientales. **XVII Cong. Arg. Producción Animal**, RAPA 24 Supl. 1: 133-134. Tandil, B. Aires.
- GRASSI, E., DI SANTO, H., SZPINIAK, B. y FERREIRA, V. 2005. Selección de líneas de triticales con diferentes aptitudes de uso. 2005a. **XXXIV Congreso Argentino de Genética**. JBAG 17 (Suppl.): 155-156. Trelew, Chubut.
- GRASSI, E., SZPINIAK, B. y FERREIRA, V. 2006a. Triticales: desarrollo de germoplasma y elección de líneas. **XXXV Congreso Argentino de Genética**. JBAG 17 Suppl. 2: 149-150. San Luis.
- GRASSI, E., SZPINIAK, B. y FERREIRA, V. 2006b. Características productivas de líneas de tricepiro obtenidas en la UN de Río Cuarto. **XXXV Congreso Argentino de Genética**. JBAG 17 Suppl. 2: 149. San Luis.

- GRASSI, E., POCHETTINO, C., SZPINIAK, B. y FERREIRA, V. 2007. Potenciales aptitudes de uso en cultivares y líneas de triticales forrajero. **XXX Congreso Argentino de Prod. Animal. RAPA 27 (Supl. 1)**): 176-177. S. del Estero.
- GRASSI, E., SCALDAFERRO, M., REYNOSO, L., FERREIRA, A., CASTILLO, E. y FERREIRA, V. 2011. Líneas de tricepiro: Acumulación de materia seca, Fertilidad y rendimiento de grano en Río Cuarto. *Rev. Arg. Prod. Animal* 31(1). 1-16 p.
- IERMANÓ, M. 2015. *Sistemas mixtos familiares de agricultura y ganadería pastoril de la Región Pampeana: eficiencia en el uso de la energía y rol funcional de la agrobiodiversidad*. Universidad nacional de la plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 8 p.
- INASE. 2017. Catálogo Nacional de Cultivares. Instituto Nacional de Semillas. Ministerio de Agroindustria. En: [www.inase.gov.ar](http://www.inase.gov.ar). Consultado: 20/02/2017.
- IPCVA. 2019. Estadísticas. Consumo de carne vacuna. *Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina*. En: [www.ipcva.com.ar](http://www.ipcva.com.ar). Consultado: 04/06/2019.
- LACADENA, J. 1970. *Genética Vegetal*. Fundamentos de su aplicación. AGESA, Madrid. 385 p.
- MADDALONI, J. y FERRARI, L. 2005. *Forrajes y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina*. 2 da ed. Ed. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, BA, Argentina. 542 p.
- MAGRIN, G., TRAVASSO, M., LÓPEZ, G., RODRÍGUEZ, G. y LLOVERAS, A. 2005. Vulnerabilidad de la producción agrícola en la región pampeana argentina. **2da comunicación nacional sobre el cambio climático**. 14-15 p.
- MESSMER, M., WILBOY, P., BAIER, C., SHÄFER, F., ARNCKEN, C., DREXLER, D. y HILDERMANN, I. 2015. *Técnicas de mejora vegetal*. 1er edición. 59 p.
- MOREYRA, F., GIMÉNEZ, F., LÓPEZ, J., TRANIER, E., REAL ORTELLADO, M., KRÜGER, H., MAYO, A. y LABARTHE, F. 2014. Verdeos de Invierno: utilización de verdeos de invierno en planteos ganaderos del sudoeste bonaerense. 1ra ed. Bordenave, Buenos Aires: Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-567-2.
- PACCAPELO, H., FUNARO, D., MAC CORMICK, T. B. y MELIS, O. 2004. Rendimiento de grano y sus componentes en cereales sintéticos (tricepiros y triticales). *Revista Facultad de Agronomía de la UNLPam*. Vol 15 (1/2). 3-8 p
- PACCAPELO, H., GRASSI, E., DI SANTO, H., FERREIRA, A., CASTILLO, E. y FERREIRA, V. 2014. Registro del cultivar Antonio UNLPAM. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *Journal of Basic & Applied Genetics*. 2015. Volume 26. Article 4 - cultivar registration. 38-40 p.
- PASERO, N. 2016. *Líneas F<sub>7</sub> de tricepiro: clasificación por aptitud de uso*. Tesis de Grado. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

- ROSA, E., BIANCO, C., MERCADO S. y SCAPPINI. E. 2005. *Poáceas de San Luis. Distribucion e importancia económica*. 1° ed. Universidad Nacional de Río Cuarto- Universidad Nacional de San Luis. Nueva Editorial Universitaria. 154 p. ISBN 950-665-332-1.
- ROYO, C. 1992. *El Triticale - Bases para el cultivo y aprovechamiento*. 1ra ed. Ed. *Ediciones Mundi-Prensa*, Madrid, España. ISBN:84-7114-366-6. 95 p.
- SENASA. 2016. Cadena animal – Bovinos y bubalinos – Producción Primaria. *En:*<http://www.senasa.gov.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/produccion-primaria>. Consultado: 05-09-2016.
- SENASA 2018. Cadena animal – Bovinos y bubalinos – Producción Primaria. *En:*<http://www.senasa.gov.ar/senasa-comunica/noticias/el-stock-ganadero-bovino-alcanzo-los-548-millones-de-animales>. Consultado: 07-11-18.
- SEILER, R., WEHBE, A., VINO CUR, M. y TARASCONI, M 2008. Efectos del cambio climático y de la variabilidad climática sobre la producción agropecuaria: impactos y adaptación. **XII Reunión Argentina de Agrometeorología**. San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina.
- STROUP, W. 2013. *Generalizer Linear Mixed Models*. Modern Concepts, Methods and Application. CRC Press.
- SOCA, P., DO CARMO. M. y CLARAMUNT, M. 2007. *Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre campo nativo sin subsidios: propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros con intervenciones de bajo costo y de fácil implementación*. Universidad de la República Oriental del Uruguay. Facultad de Agronomía. Estación Experimental M. A. Cassinoni.
- STEEL, D. y TORRIE, J. 1988. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 2da ed. Ed. McGraw Hill/Interamericana, México. 622 p.
- VICENTE, A. 2019. *Selección, evaluación y caracterización de líneas de tricepiros según su uso potencial*. Tesis de Grado. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- VIGLIZZO, E. 1989. La interacción sistema-ambiente en condiciones extensivas de producción. *Revista de Producción Animal* 9. 279-294 p.
- VIGLIZZO E. 2009. *El agro, el clima y el agua en La Pampa Semiárida: Revisando paradigmas*. INTA / CONICET, Argentina.
- ZADOCKS, J., CHANG, T. y KONZAK, C. 1974. *A decimal code for the growth stages of cereals*. CIMMYT, México.