

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

SELECCIÓN, EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE
LÍNEAS DE TRICEPIROS SEGÚN SU USO POTENCIAL

Vicente, Agustín
DNI 37.779.332

Director: Castillo, Ernesto Ariel
Co-Director: Grassi, Ezequiel Martín

Río Cuarto - Córdoba
Julio 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

**Título: SELECCIÓN, EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS
DE TRICEPIROS SEGÚN SU USO POTENCIAL**

Autor: Vicente, Agustín

DNI: 37.779.332

Director: Dr. Ernesto Castillo

Co-Director: Ing. Agr. MSc. Ezequiel Grassi

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

Lic. MSc. Mercedes Ibañez _____

Ing. Agr. Hernán di Santo _____

Dr. Ernesto Castillo _____

Fecha de Presentación: / _____ / _____.

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

A mi ángel guardián que está en cada rincón y se manifiesta como abejas y pajaritos, mi Padre.

A mi mamá que es mi vida y sin ella no soy nada.

A mis hermanos Mariano, Julián, Ignacio y Yasmín que son mis guardaespaldas y mejores amigos.

A Lupe, mi sobrina y el sol de la familia.

A la Gran Familia que siempre me acompañó en esta gran aventura: Maximiliano, Sebastián, Julián e Iván mi compañero de largos días de estudio.

A mis profesores y amigos de Genética por haberme dado siempre una mano. Ezequiel, Ernesto, Hernán, Julieta y Analía.

A mi patria la República Argentina.

A Valentina, mi gran compañera.

ÍNDICE

RESUMEN	VI
SUMMARY	VII
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	6
MATERIALES Y MÉTODOS	7
Caracterización edafo-climática del sitio de trabajo.....	7
Aspectos edáficos	7
Aspectos climáticos.....	7
OBJETIVO A) EVALUAR Y SELECCIONAR LÍNEAS DE TRICEPIRO EN GENERACIÓN F₉	7
Material vegetal empleado	7
Caracteres evaluados y recolección de datos	8
Diseño experimental y análisis estadístico.....	9
Manejo agronómico	10
Clasificación de las líneas	11
OBJETIVO B) EVALUAR LÍNEAS AVANZADAS DE TRICEPIRO	11
Materiales evaluados.....	11
Caracteres evaluados y metodología para la recolección de datos	11
Diseño experimental y análisis estadístico.....	13
Manejo agronómico	13
OBJETIVO C) DESCRIBIR LÍNEAS PARA SU INSCRIPCIÓN EN EL INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS	14
RESULTADOS Y DISCUSIONES	15
OBJETIVO A)	15
Medidas de resumen	15
Análisis de los caracteres según los valores ajustados	17

OBJETIVO B)	22
Medidas de resumen	22
Evaluación de líneas terminadas en base a los caracteres seleccionados	23
OBJETIVO C)	33
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: Testigos empleados en el ensayo, Río Cuarto, 2017.....	8
Cuadro 2: Líneas selectas de tricepiro empleadas en el ensayo, Río Cuarto, 2017.....	8
Cuadro 3: Ajustes por bloques del diseño aumentado.....	10
Cuadro 4: Fechas de cortes realizados en el ensayo de líneas avanzadas de tricepiro, Río Cuarto, 2015-2017.....	12
Cuadro 5: Promedio, desvío estándar, mínimo y máximo de los siete caracteres medidos en el ensayo aumentado de líneas F ₉ de tricepiro ciclo 2017, en Río Cuarto, Córdoba.....	15
Cuadro 6: Significación según la prueba de diferencias de medias ($p < 0,05$) para las líneas F ₉ de tricepiro selectas y los testigos, Río Cuarto, Córdoba. 2017.....	16
Cuadro 7: Promedio, desvío estándar, mínimo, máximo y coeficiente de variación de los 16 caracteres medidos en el ensayo de líneas avanzadas, en Río Cuarto, Córdoba.....	22
Cuadro 8: Descripción morfológica, siguiendo el protocolo de descriptores del Instituto Nacional de Semillas (INASE), de Tricepiros y Triticales. Río Cuarto, 2018.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Promedio de peso seco registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.....	17
Figura 2: Promedio de altura registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.....	18
Figura 3: Promedio del número de macollos registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.....	18
Figura 4: Promedio del número de espigas registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.....	19
Figura 5: Promedio del peso de granos registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.....	20
Figura 6: Promedio del número de espiguillas por espiga registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.....	20
Figura 7: Promedio de granos por espiga registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.....	21
Figura 8: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter altura al primer corte en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	23
Figura 9: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter altura al segundo corte en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	24
Figura 10: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter altura al tercer corte en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	25

Figura 11: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter altura en hoja bandera en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	26
Figura 12: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter macollos al primer corte en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	27
Figura 13: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter macollos al segundo corte en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	27
Figura 14: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter macollos al tercer corte en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	28
Figura 15: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter macollos en hoja bandera en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	29
Figura 16: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter peso seco al primer corte en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	30
Figura 17: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter peso al segundo corte en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	31
Figura 18: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter peso seco al tercer corte en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	32
Figura 19: Biplot GGE para analizar la interacción genotipo-año del carácter peso seco en hoja bandera en líneas F ₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.....	33

RESUMEN

El tricepiro (triticale x trigopiro) es un híbrido intergenérico que tiene 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: evaluar y seleccionar líneas de tricepiro en generación F₉, evaluar líneas avanzadas de dicho híbrido en generación F₁₃ y describir líneas promisorias para su inscripción en el Instituto Nacional de Semillas (INASE). Los ensayos fueron realizados en el Campo de Docencia y Experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UN de Río Cuarto. Para el primer objetivo, se empleó un diseño aumentado con cuatro testigos (Don René-INTA, Tizné-UNRC, Yavú-UNRC y Eronga-CIMMyT) para evaluar 78 líneas en F₉. Cada línea se sembró en un surco de 5 m distanciados a 20 cm. Con las variables analizadas (peso seco, altura, número de macollos, número de espigas, peso de grano, espiguillas por espiga y granos por espiga) se construyó un índice de selección que permitió identificar a 26 líneas F₉ de tricepiro que superaron a los testigos. Por su parte, para el segundo objetivo se evaluaron líneas avanzadas (F₁₃) obtenidas a partir de selección individual en F₈ de cruzas propias entre triticales y trigopiros (tricepiros primarios: 6 líneas), y entre triticales y tricepiros (tricepiros secundarios: 16 líneas). Se utilizaron los mismos testigos anteriores empleando un DBCA con 3 repeticiones y como unidad experimental parcelas de 7 surcos (distancia entre surcos: 20 cm) por 5 m de largo. Los caracteres medidos fueron: índice de porte, altura, número de macollos, peso seco en tres momentos de corte e índice de roya. Los datos se analizaron con el programa estadístico Infostat mediante ANOVA, prueba de Duncan y correlaciones simples. De este ensayo la línea 49 fue superior en los caracteres para aptitud forrajera respecto al resto. Finalmente, se describieron las líneas 53xHor/6, 65xHor/4 y Genú HA, siguiendo las normas INASE, para su inscripción en el Registro Nacional de Cultivares de la República Argentina.

Palabras clave: cereales sintéticos, forraje, rendimiento, interacción genotipo-ambiente.

SUMMARY

Title: SELECTION, EVALUATION AND CHARACTERIZATION OF THE LINES OF TRICEPIROS ACCORDING TO ITS POTENTIAL USE

The tricepiro (triticales x trigopiros) is an intergeneric hybrid that has the ability to adapt limiting edaphoclimatic conditions, resulting in an interesting alternative for grazing and / or forage grain in semi-arid and sub-humid environments. The objectives of the present work were: to evaluate and select the tricepiro lines in the F₉ generation, to evaluate the lines of said hybrid in the generation of F₁₃ and to describe promising lines for its registration in the National Seed Institute (INASE). The tests were carried out in the Teaching and Experimentation Field of the Faculty of Agronomy and Veterinary of the UN of Río Cuarto. A design was included that was used in four controls (Don René-INTA, Tizné-UNRC, Yavú-UNRC and Eronga-CIMMyT) to evaluate 78 lines in F₉. Each line was planted in a furrow from 5 m distance to 20 cm. With the variables analyzed (dry weight, height, number of tillers, number of spikes, grain weight, spikelets per spike and grains per spike) a selection index was constructed that identified 26 tricepiro F₉ lines that surpassed the controls. Advanced lines were evaluated (F₁₃). Advanced lines were selected (primary tricepiros: 6 lines), and between triticales and tricepiros (16 lines). The same previous controls were used using a DBCA with 3 replications and as an experimental unit plots of 7 rows (distance between rows: 20 cm) by 5 m in length. The medium characters were: bearing index, height, number of tillers, dry weight at the cutting moments and rust index. The data will be analyzed with the statistical software through ANOVA, Duncan's test and simple correlations. Of this essay line 49 was superior in the characters for the aptitude for the respect to the rest. Finally, the lines 53xHor/6, 65xHor/4 and Genú HA, following the INASE standards, are described for registration.

Keywords: synthetic cereals, forage, yield, genotype-environment interaction.

INTRODUCCIÓN

La cadena de carne bovina es una de las más importantes del sector pecuario argentino dado que el número de establecimientos o unidades productivas, sumado a la cantidad de puestos de trabajo que se desarrollan, hace que se posicione como la actividad pecuaria más relevante y estratégica del sistema productivo nacional (SENASA, 2018). En la República Argentina el stock bovino es de un total de 53.929.119 cabezas. Entre los principales contribuyentes a ese número se destacan la provincia de Buenos Aires que tiene el 35 % del rodeo del país, seguido por Santa Fe con un 11,3 %; Córdoba 9 % y Corrientes 8,5 %. Continúan en orden de importancia Entre Ríos con 7,9 % y La Pampa con 6,1 % (SENASA, 2018). En relación al contexto provincial, en la actualidad, la provincia de Córdoba contribuye con una existencia total de cabezas que alcanza las 4.895.403 (SENASA, 2018).

En los últimos años la ganadería bovina de carne experimentó una serie de transformaciones estructurales en relación al modelo de producción predominante, lo que llevó a un incremento, en cantidades significativas de sistemas de encierre a corral o comúnmente llamados “feedlots”. Tales cambios se contraponen a lo que ocurría en decenios pasados, donde era habitual observar importantes rodeos vacunos pastando en grandes superficies en la región pampeana húmeda. En la actualidad ese conjunto de cambios de la ganadería bovina argentina, sumado a la implementación de paquetes tecnológicos en relación a los sistemas de producción agrícola, generó la mayor superficie productiva, esté orientada a cultivos extensivos en base a oleaginosas y cereales, infraestructura de almacenamiento de reservas forrajeras y corrales densamente poblados de vacunos (Ferrari y Speroni, 2008). Estos nuevos sistemas ganaderos presentan la ventaja de permitir un rápido giro de capital, son más rentables, reducen y permiten prever de manera más exacta el tiempo de terminación, posibilitan la vinculación en negocios circunstanciales, garantizan prescindir de contingencias climáticas y ofrecen al mercado un producto de mayor calidad y uniforme durante todo el año (Ferrari y Speroni, 2008).

El aspecto fundamental que llevo a la modificación en la ganadería argentina fue la utilización de las tierras con mayor potencial productivo para la implementación de paquetes tecnológicos agrícolas en base a cultivos oleaginosos como la soja (*Glycine max* L.), la cual era en esos tiempos significativamente más rentable. En ese contexto la ganadería extensiva redujo su participación y se trasladó hacia zonas marginales con mayor susceptibilidad ambiental. Sin embargo, hasta la actualidad, en muchas áreas del país, tanto los planteos de cría como también invernada bovina, se llevan a cabo bajo condiciones de pastoreo directo en

recursos forrajeros como el campo natural, o bien en pasturas cultivadas (Ferrari y Speroni, 2008).

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (ISDR, 2010) la palabra medioambiente es mayoritariamente usada para denominar al ambiente "natural", y en términos generales se define como “la suma de todos los componentes bióticos y los abióticos que rodean a un organismo, o grupo de organismos”. El medioambiente natural comprende un conjunto de componentes físicos tales como aire, temperatura, relieve, suelos y cuerpos de agua, como así también componentes vivos, donde se encuadran múltiples géneros y especies vegetales, animales y microorganismos. En el centro-sur de la Provincia de Córdoba existen ambientes muy diferentes entre sí, los cuales presentan características y un grado de deterioro particular. Dicha región está delimitada por la cuenca del Río Tercero al norte, las provincias de La Pampa y Buenos Aires al sur, San Luis al oeste y Santa Fe al este. Los departamentos constituyentes son Río Cuarto, Juárez Celman, Presidente Roque Sáenz Peña, General Roca, Calamuchita y parte de los departamentos de Tercero Arriba, General San Martín, Unión y Marcos Juárez (Kraus *et al.*, 1999).

Las potencialidades y restricciones de los ambientes del centro-sur de la provincia de Córdoba están asociadas a las condiciones generales de suelo y clima, definiendo globalmente un uso potencial agrícola ganadero fundamentalmente. Por su parte el grado de aprovechamiento del potencial agrícola, está ligado a la aplicación de tecnologías apropiadas con el objeto de lograr una correcta coordinación entre los factores clima-relieve-suelo-agua-cultivo. Tales circunstancias llevan a la generación de una gran variedad y variabilidad de condiciones y/o sistemas de producción (Cantero *et al.*, 1998).

Las actividades ganaderas en el Centro-Sur de Córdoba, al igual que en otras áreas de la región pampeana semiárida, se encuentran condicionada por la baja producción invernal de forraje, lo cual está sustancialmente influenciado por la variación de elementos del tiempo y el clima como son la temperatura y las precipitaciones. Según Viglizzo (2009), los factores anteriores son los principales moduladores de la actividad de agroecosistemas agrícolas y pecuarios de esta región productiva para lograr obtener resultados productivos deseados (Veneciano *et al.*, 2005). En dicha región, predomina un régimen de precipitaciones de tipo monzónico (Seiler *et al.*, 2008), lo que conlleva a la ocurrencia de inviernos secos o subhúmedos o semiáridos (Maddaloni y Ferrari, 2005). Tales condiciones combinadas con heladas intensas, lleva a la manifestación de limitaciones para el mantenimiento de la producción animal durante la época invernal (Ferri y Stritzler, 2006). Esta situación es considerada un aspecto crítico en el normal desarrollo de las actividades productivas bovinas, dado que se producen baches en la producción de forrajes que coinciden, en términos temporales, con momentos importantes y de altos requerimientos en el ciclo reproductivo de

la hembra bovina como es la gestación avanzada o inicio de lactancia (Soca *et al.*, 2017). 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). La caída de los índices productivos se asocia al deficiente estado nutricional al cual se someten las vacas de cría en sistemas de producción propios de estos ambientes, donde no se lleva a cabo la suplementación estratégica durante etapas como el inicio de servicio, parto o lactancia. El resultado se constituye en una reducción en la eficiencia de los sistemas de producción ganadera locales, que se traduce en periodo de anestro posparto, baja probabilidad de preñez y menor número de terneros destetados durante la vida útil de los animales (Soca *et al.*, 2017). Para lograr índices reproductivos o valores de ganancia de peso vivo aceptables es necesario hacer uso de recursos forrajeros alternativos tales como verdeos de ciclo otoño-invernal y/o forrajes conservados (Grassi *et al.*, 2011).

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). Los ecosistemas donde abundan las gramíneas ocupan aproximadamente el 25 % de la superficie terrestre. Esta familia abarca aproximadamente unos 750 géneros y 1000 especies en el mundo (LaTorre *et al.*, 2003). 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). En cuanto a aspectos botánico-morfológicos, las tritíceas presentan flores con o sin aurículas, inflorescencia en espiga terminal de tipo dística, con raquis excavado no aplanado. Espiguillas plurifloras solitarias o en tríades (2-3) en cada nudo del raquis y sentadas sobre éste. A su vez presentan lenma mútica, con arista apical recta (Rosa *et al.*, 2005). El fruto es un cariopse relativamente grande y rico en almidón (Bianco *et al.*, 2002).

En los últimos decenios hubieron considerables aportes al conjunto de cultivares disponibles de Poáceas de ciclo otoño – invernal principalmente de tritíceas tales como Triticale (\times *Triticosecale* Witt.), tricepiros (\times *Triticosecale* Witt. X \times *Agrotricum* A. Camus) y avenas (*Avena sativa* L.). Dichos avances fueron posibles debido al desarrollo o la existencia de programas de mejoramiento basados en la hibridación interespecífica e intergenérica que permiten complementar para caracteres de importancia adaptativa e interés agronómico, como por ejemplo la tolerancia a diferentes situaciones de estrés abiótico como el bajo contenido hídrico, salinidad, anegamiento, heladas, entre otros (Covas, 1976; Sharma, 1995).

El triticale y el tricepiro son de los pocos cereales cultivados que no se han creado por el proceso natural de evolución sino por mejoramiento genético, es por ello que ambos 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; por ejemplo, alto potencial de producción de materia seca, elevado macollamiento, alto índice de cosecha, resistencia a enfermedades, gran cantidad de granos por espigas, tamaño de grano grande con gran cantidad de espigas y alto peso específico, elevado valor energético, resistencia a adversidades edafoclimáticas, entre otras (Royo, 1992).

El tricepiro surge de la cruce intergenérica entre Triticale (*xTriticosecale* Wittmack) y trigopiro (*xAgrotricum* A. Camus), las cuales son especies con diferente sistema de reproducción, genoma y citoplasma. En cuanto a aspectos botánico morfológicos este híbrido se caracteriza por ser similar e intermedio respecto a sus progenitores, siendo este una hierba anual de hasta 120 a 150 cm de altura, verde glauca, cañas huecas pubescentes debajo de la espiga. Láminas en muchos casos azuladas lineares planas, tiernas, glabras y cubiertas por una película cérea, lígula membranácea con dos aurículas breves y glabras. Es una planta de gran vigor, el resto de las características obedece a las descritas previamente para las tritíceas (Rosa *et al.*, 2005). Este híbrido intergenérico, al igual que el triticales, poseen alta productividad tanto en zonas fértiles como infértiles y son considerablemente resistentes a estrés de tipo abiótico como sequías y excesos de salinidad (Royo, 1992).

El triticales y el tricepiro, así como otras especies de tritíceas de importancia forrajera, se cultivan fundamentalmente para consumo animal como grano para concentrados en programas de suplementación energética, en pastoreo directo, como heno, ensilaje o corte y entrega inmediata. Ambos materiales han sido estudiados como una opción exitosa en raciones de vacas de cría o engorde de novillos respecto a otros recursos forrajeros, sobre todo en planteos productivos ubicados en ambientes cuyas condiciones edafoclimáticas son relativamente desfavorables (Rojas *et al.*, 2004). En este aspecto, resulta de gran importancia considerar el conocimiento de relaciones de producción y calidad que este cultivo tiene a medida que avanza su fenología, para determinar el momento adecuado de corte o trilla (Rojas *et al.*, 2004). Según Baier, (1997), triticales y tricepiros se pueden utilizar para doble propósito, dado que presentan el potencial para producir gran cantidad de forraje, buena capacidad de rebrote y altos rendimientos de granos. Otra posibilidad puede ser emplearlos como elemento constitutivo de cultivos consociados con leguminosas con el fin de obtener forrajes más nutritivos en términos de proteína, por ejemplo, la consociación con Vicia (*Vicia sativa* L.).

El desarrollo de nuevos cultivares de triticales y tricepiro, sumado al perfeccionamiento de los sistemas de cultivo, garantizaría una expansión aún mayor de esos recursos forrajeros. Ello, puede contribuir favorablemente a la sostenibilidad de la agricultura en las regiones

semiáridas donde predominan los minifundios, dado que es considerablemente más barato en relación a otros elementos de las cadenas forrajeras (Baier, 1997).

El mejoramiento genético vegetal dispone de metodologías convencionales asentadas sobre el reconocimiento y valoración de la diversidad genética existente. En este sentido, valen como ejemplos la hibridación interespecífica y la domesticación de especies forrajeras para ambientes áridos, semiáridos y halo-hidromórficos (Veneciano *et al.*, 2005).

En los programas de mejora genética orientados a potenciar ciertos caracteres de importancia agronómica en triticale y tricepiro, como así también en otros híbridos intergenéricos, resulta necesario vencer barreras tales como la inestabilidad citológica y la baja fertilidad inicial (Ferreira *et al.*, 2007). Con respecto al sistema de reproducción, es importante destacar que el tricepiro es una planta alógama, por lo cual al reproducirse por fecundación cruzada las plantas son altamente heterocigotas (Cubero, 2003). Para el fitomejoramiento de estas tritíceas, el método más aplicado y convencional es el tipo masal. De manera sintetizada, este método consiste en cultivar la F_2 constituida por individuos que muestren las características requeridas proveniente de cruzas exitosas, luego se procede a recoger toda la semilla junta, realizando o no una previa eliminación de fenotipos no deseados en base a los objetivos propuestos. La mezcla de semillas se siembra para obtener la generación siguiente, repitiendo estas operaciones hasta llegar a la generación F_6 , donde se obtiene una nueva población adecuada a las necesidades y propósitos del programa de mejora (Cubero, 2003). A continuación, se procede a realizar selección individual de ejemplares cuyo fenotipo sobresalga en determinados aspectos de importancia productiva, para luego proceder a la siembra de manera espaciada. A partir de semillas derivadas de líneas F_7 se fundan líneas puras de las cuales se realiza selección entre líneas dentro de familias en F_8 . A partir de F_9 se procede a la realización de ensayos comparativos de rendimiento donde se evalúa, de forma comparativa, el rendimiento y comportamiento general de distintos materiales en distintas fechas de siembra y en ambientes contrastantes y representativos de los ambientes de producción (Lacadena, 1970; Borém *et al.*, 2008).

Los primeros trabajos en tricepiro llevados a cabo en Argentina se remontan al año 1972 donde se inició el desarrollo de germoplasma en la provincia de La Pampa y se obtuvieron dos cruzas 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, 2016). Por su parte, a partir de 1990 comenzó 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).

Esta gramínea constituye una alternativa favorable debido a su aptitud forrajera y a su tolerancia a estreses ambientales edafoclimáticos. La evaluación del potencial forrajero en condiciones de pastoreo considera la identificación y descripción de características sobresalientes de adaptación a la utilización por parte del animal bajo defoliación, la calidad nutricional y otros atributos que hacen a una buena forrajera. Para ello, entre las variables que se miden se considera la persistencia, respuesta del cultivo a frecuencias e intensidades de defoliación, determinación de curvas de crecimiento, determinación del valor nutritivo por métodos de laboratorio, efectos de la fertilización y otras determinaciones que se consideren pertinentes y puedan obtenerse en condiciones de parcela. Otro estudio implica definir un potencial de producción bajo condiciones favorables y desfavorables, la determinación de los efectos del animal sobre la pastura (pisoteo, reciclaje de nutrientes, consumo selectivo), efectos de la pastura sobre el animal (valor nutricional, consumo máximo potencial de materia seca, enfermedades metabólicas, ganancia diaria de peso vivo) y evaluación de la capacidad del material evaluado para producir carne según las características del sistema de producción que se estudie (Veneciano *et al.*, 2005).

El presente trabajo asume como hipótesis la existencia de variabilidad suficiente entre líneas en generación F_9 para incurrir en su selección y evaluación. A su vez se plantea la misma hipótesis para líneas avanzadas de tricepiro en generación F_{13} haciendo hincapié en su caracterización y evaluación según su uso potencial.

Objetivos

- a) Evaluar y seleccionar líneas de tricepiro en generación F_9 .
- b) Evaluar líneas avanzadas de tricepiro.
- c) Describir líneas superiores para su inscripción en el Instituto Nacional de Semillas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto se llevó a cabo en el Campo de Docencia y Experimentación (CAMDOCEX), de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado a 33° 6' 22'' S; 64° 17' 52'' O, en el Departamento Río Cuarto, Córdoba, República Argentina.

Caracterización edafo-climática del sitio de trabajo

Aspectos edáficos

El suelo donde se llevó a cabo el ensayo es considerado dentro de la clasificación del USDA como un Haplustol típico. Entre las propiedades se destaca un contenido promedio de materia orgánica de 1,6 %. Los materiales de origen son de tipo loésicos (Cantero *et al.*, 1998).

Aspectos climáticos

El clima del sitio de experimentación se caracteriza por presentar un régimen de precipitaciones de tipo monzónico, el cual concentra un 80 % de las lluvias en el período comprendido entre los meses de octubre a abril. Los valores de precipitación media anual oscilan en 801 mm para la serie 1977-2006 (Seiler *et al.*, 2008). El régimen térmico se considera mesotermal; donde la temperatura media del mes más cálido (enero) es de 23,0 °C con una máxima absoluta de 39,5 °C, mientras que la temperatura media del mes más frío (julio) es de 9,1 °C, con una mínima absoluta de -9,6 °C. La fecha media de la primera helada es el 25 de mayo y la fecha media de la última helada es el 12 de septiembre, siendo el período libre de heladas en promedio de 255,7 días (Seiler *et al.*, 2008).

OBJETIVO A) EVALUAR Y SELECCIONAR LÍNEAS DE TRICEPIRO EN GENERACIÓN F₉

Material vegetal empleado

Los materiales que se utilizaron comprendieron 78 líneas de tricepiro selectas en 2016 a partir de 167 líneas recientemente estabilizadas (F₈). Las líneas provienen de cruzamientos propios realizados en la Facultad de Agronomía y Veterinaria entre triticales y trigopiros para obtener tricepiros primarios. En el Cuadro 1 se presentan los testigos utilizados.

Cuadro 1: Testigos empleados en el ensayo de líneas F₉. Río Cuarto, 2017.

Testigo	Especie	Origen
Don René	Tricepiro	INTA
Eronga	Triticale	CIMMYT
Tizné	Triticale	UNRC
Yavú	Triticale	UNRC

En el Cuadro 2 se detallan las líneas selectas utilizadas para el ensayo.

Cuadro 2: Líneas selectas de tricepiro (originadas a partir de cruzas realizadas en la UNRC) empleadas en el ensayo de líneas F₉. Río Cuarto, 2017.

Líneas selectas de tricepiro utilizadas		
B. Guapo x Ñinca /16	C95/46 x SH 16 /12	Eronga x SH 16 /15
B. Guapo x Ñinca /17	C95/46 x SH 16 /13	Eronga x SH 16 /20
B. Guapo x Ñinca /19	C95/46 x SH 16 /15	Genú HA x Don Noé /B /1
Caracé x LF 42 /1	C95/46 x SH 16 /19	Ñinca x SH 16 /1
Caracé x LF 42 /3	C95/46 x SH 16 /20	Ñinca x SH 16 /2
Caracé x LF 42 /8	C95/88 x SH 16 /13	Ñinca x SH 16 /5
Caracé x LF 42 /10	C95/88 x SH 16 /14	Ñinca x SH 16 /7
Caracé x LF 42 /11	C95/88 x SH 16 /17	Ñinca x SH 16 /9
Caracé x LF 42 /12	C95/88 x SH 16 /18	Ñinca x SH 16 /20
Caracé x LF 42 /20	Caracé x Don Noé /14	Tehuelche x Don Noé /20
C92/130 x SH 16 /2	Cayú x SH 16 /A /11	Yagán x Don Noé /A /7
C92/130 x SH 16 /19	Cayú x SH 16 /B /12	Yagán x Don Noé /A /17
C94/528 x Don Noé /1	Cayú x SH 16 /B /13	Yagán x Don Noé /A /18
C94/528 x Don Noé /20	Cumé x Don Noé /B /5	Yagán x Don Noé /B /1
C94/528 x SH 16 /6	Cumé x Don Noé /B /7	Yagán x Don Noé /B /3
C94/528 x SH 16 /8	Cumé x Don Noé /B /14	Yagán x Don Noé /B /5
C94/528 x SH 16 /11	Cumé x Don Noé /B /16	Yagán x Don Noé /B /15
C94/528 x SH 16 /12	Cumé x Don Noé /B /19	Yagán x Don Noé /B /18

Caracteres evaluados y recolección de datos

Peso seco:

En estadio de inicio de espigazón (Z 5.1) se realizó el corte, secado y pesado de 1 m² de parcela para determinar la producción de biomasa seca aérea (g m⁻²).

Altura:

En madurez fisiológica (Z 9.0) se midió la altura de las plantas (cm), desde el nivel del suelo hasta el extremo apical de la espiga.

Número de macollos:

La medición se llevó a cabo mediante el recuento de tallos en la base de la planta en el estadio fenológico 9.0 según la escala propuesta por Zadoks *et al.* (1974).

Número de espigas:

Su determinación se efectuó a través del recuento de espigas por planta de una muestra representativa de la parcela el estado fenológico de madurez fisiológica Z 9.0, según la escala propuesta por Zadoks *et al.* (1974).

Peso de grano, número de espiguillas por espiga, número de granos por espiga:

Estos caracteres se determinaron a posteriori de la cosecha de las espigas del resto de la parcela durante el estadio fenológico de madurez de cosecha Z 9.9 según la escala propuesta por Zadoks *et al.* (1974). Del total de espigas recolectadas se seleccionó una alícuota de tres espigas al azar para determinar, mediante conteo directo, el número de espiguillas por espiga, el número de granos por espiga y el peso de granos por metro cuadrado.

Diseño experimental y análisis estadístico

El ensayo se realizó utilizando la metodología de diseño aumentado propuesta por Federer y Raghavarao (1975), contemplando unidades experimentales que consistieron en 7 surcos de 5 m de largo y distanciados a 20 cm entre sí. En este diseño el ensayo fue dividido en bloques en los cuales se asignaron de forma repetida las variedades testigo. El resto de las parcelas dentro de cada bloque fueron asignadas al azar a las nuevas introducciones. Esto permitió estimar el error experimental para comparar las introducciones con los testigos y ajustar los rendimientos por diferencias de bloques (Cuadro 3) (Petersen, 1994).

Para estimar el error experimental se realizó el análisis de varianza de los testigos con el programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018). Luego se lo utilizó para obtener el intervalo mínimo significativo (IMS), que permitió establecer si el valor ajustado de una introducción fue estadísticamente mayor al de un testigo (Petersen, 1994).

Cuadro 3: Ajustes por bloques del diseño aumentado (Petersen, 1994).

Testigo	Bloque				Suma	Media
	1	2	...	J		
1	x ₁₁	x ₂₁	...	x _{1j}	C ₁	x ₁ media
2	x ₁₂	x ₂₂	...	x _{2j}	C ₂	x ₂ media
...
I	x _{i1}	x _{i2}	...	x _{ij}	C _i	x _i media
Suma	R ₁	R ₂	...	R _j	G	
Media	x ₁ media	x ₂ media	...	x _j media		X
Ajuste	a ₁	a ₂	...	a _j		

Referencias:

i = número de testigos.

j = número de bloques.

$C_i = \sum_j x_{ij}$ = suma de rendimientos del i-ésimo testigo.

$R_j = \sum_i x_{ij}$ = suma del rendimiento de los testigos en el j-ésimo bloque.

$G = \sum_j C_i = \sum_i R_j$ = gran total de todos los testigos.

x_i media = $\sum_j C_i / j$ = media del i-ésimo testigo.

x_j media = $\sum_i R_j / i$ = media de todos los testigos en el j-ésimo bloque.

$X = G / i \cdot j$ = gran media de todos los testigos

Con la diferencia entre x_j media y X se puede calcular el ajuste por bloque (a_j), el cual se descontará de cada y_{vj} , como se observa en las fórmulas:

$a_i = x_j$ media - X

y_{vj} ajustado = $y_{vj} - a_j$

Manejo agronómico

Ubicación del sitio de plantación:

La ubicación espacial de las parcelas en el Campo de Docencia y Experimentación (CAMDOCEX) fue en el lote N° 9. La elección de este lote fue en base a disposiciones internas de rotación de cultivos propias del CAMDOCEX.

Fecha de siembra:

La siembra del ensayo se llevó a cabo el día 4 de junio de 2017.

Densidad de siembra y arreglo espacial:

La cantidad de semilla que se utilizó para la siembra del ensayo fue de 70 g por parcela. La siembra se llevó a cabo en líneas de 5 m de longitud utilizando una sembradora parcelera de 7 surcos (20 cm de separación entre surcos), equivalente a 7 m².

Fecha de cosecha:

La cosecha del ensayo se llevó a cabo el día 18 de diciembre de 2017. La misma fue afectada por la ocurrencia de una tormenta con granizo que generó daños significativos en el cultivo.

Clasificación de las líneas

Luego de obtenidos los valores ajustados del ensayo, se construyó un índice en base 100 (Ruiz Muñoz, 2004) lo que permitió establecer un posicionamiento de las líneas para cada carácter. Este índice permite la relativización de cada valor ajustado en base al valor medio del carácter, independizándolo del valor real del mismo y así poder comparar los caracteres entre sí. Este índice permitió la clasificación de las líneas de acuerdo a su aptitud de uso. A su vez, posteriormente, se realizaron pruebas de diferencias de medias, como complemento, al índice para las líneas selectas en base a los caracteres evaluados.

OBJETIVO B) EVALUAR LÍNEAS AVANZADAS DE TRICEPIRO

El ensayo se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba durante el año 2017. Este ensayo corresponde al tercer año de ensayo de las líneas avanzadas, por lo cual se utilizaron datos de los años 2015 y 2016 para los análisis conjuntos.

Materiales evaluados

Los materiales utilizados fueron 22 líneas avanzadas (F_{13}) obtenidas a partir de selección individual en F_8 . De estas líneas 6 corresponden a cruzas propias entre triticales y trigopiros (tricepiros primarios) y 16 líneas de cruzas propias entre triticales y tricepiros (tricepiros secundarios). Se utilizaron los mismos cuatro testigos que en el objetivo a).

Caracteres evaluados y metodología para la recolección de datos

Índice de porte:

En etapa de encañazón Z 3.0 - Z 3.9, según la escala de Zadoks *et al.* (1974), se registró el porte vegetativo, utilizando para ello una escala visual: Rastrero= 1, Semirastrero= 2, Semierecto= 3 y Erecto= 4.

Cuatro cortes se efectuaron durante el ciclo ontogénico del cultivo durante cada uno de los tres años de estudio, las fechas se detallan en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Fechas de cortes realizados en el ensayo de líneas avanzadas de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

Corte	Año		
	2015	2016	2017
1C	23/06/15	05/07/16	01/06/17
2C	27/08/15	26/08/16	25/07/17
3C	08/10/15	09/10/16	18/10/17
Acumulado a HB	29/09/15	06/09/16 al 03/10/16	16/08/17 al 26/09/17

Referencias: C= Corte. HB= Hoja bandera.

Altura al primer, segundo, tercer corte y en hoja bandera:

La determinación de este carácter se llevó a cabo mediante la medición de la altura de las plantas (en cm) desde el nivel del suelo hasta el extremo apical de la parte aérea previo a cada corte.

Macollos al primer, segundo, tercer corte y en hoja bandera:

El conteo de macollos por metro cuadrado en las diferentes parcelas se determinó al momento de los diferentes cortes.

Peso seco al primer, segundo, tercer corte y en hoja bandera:

Para la estimación de este carácter en los distintos momentos (1C, 2C, 3C y HB) fue necesario determinar el porcentaje de materia seca, para lo cual se llevó a cabo el corte de 2 surcos completos (2 m²) donde se obtuvo material verde, para luego pesar una muestra de aproximadamente 100 g, la que se secó hasta peso constante. Luego el porcentaje de materia seca se obtuvo dividiendo el valor del peso seco por el valor de la muestra en verde. A posteriori se estimó el peso seco (g/m²) en función al peso verde de los 2 m² cortados y al porcentaje de materia seca.

Índice de roya:

Durante todo el ciclo se realizó la observación y registro de plantas con signos de roya, asignándole un valor en base a una escala de severidad que va de 0 a 4, siendo 0 las líneas sanas o sin royas, 1 consideradas resistentes, 2 moderadamente resistentes, 3 plantas moderadamente susceptibles y 4 aquellas donde se encontraban plantas con signos muy evidentes de enfermedad foliar y alta incidencia de biomasa afectada.

Diseño experimental y análisis estadístico

El ensayo se realizó aplicando un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. La unidad experimental consistió en una parcela de 7 surcos, cuya área fue de 7 m² (5 m largo por 0,20 m de ancho), sembrados con sembradora parcelera.

Los datos se analizaron con el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018) mediante Análisis de Varianza (ANOVA), utilizando la prueba Duncan de diferencias de medias y biplots GGE para analizar la interacción genotipo-año.

El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk},$$

dónde:

μ = media general del ensayo;

α_i = efecto del genotipo i;

β_j = efecto del año j;

$\alpha\beta_{ij}$ = efecto interacción genotipo-año;

γ_k = efecto del bloque k;

ε_{ijk} = error experimental asociado a ijk.

Manejo agronómico

Ubicación del sitio de plantación:

La ubicación espacial de las parcelas en el campo Experimental (CAMDOCEX) fue en base a las fechas de siembra, utilizando los lotes 3 y 11 para la 1ra fecha y 11 y 17 para la 2da fecha.

Fechas de siembra:

La primera fecha de siembra fue el día 17 de marzo de 2017, y la segunda el 12 de junio de 2017.

Densidad de siembra y arreglo espacial:

Se utilizaron 70 gr de semilla por parcela. Las parcelas tuvieron una dimensión de 7 m² (5 m largo por 0,20 m de ancho) integradas por 7 surcos cada una.

Fecha de cosecha:

La fecha de cosecha fue el día 7 de diciembre de 2017.

OBJETIVO C) DESCRIBIR LÍNEAS PARA SU INSCRIPCIÓN EN EL INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS.

La elección de genotipos superiores de tritíceas implica muchos años de selección y mejoramiento, sobre todo en materiales provenientes de híbridos interespecíficos. El programa de mejora en triticales y tricepiro que se desarrolla en el área de Genética-FAV, cuenta actualmente con dos líneas de tricepiro y dos triticales evaluadas en ciclos previos, con cualidades interesantes que posibilitarían su inscripción en el INASE. La descripción de las mismas se llevó a cabo según los descriptores correspondientes, establecidos en formularios que incluyeron los siguientes datos:

Tallo

Pigmentación antociánica
Pubescencia del cuello
Forma del cuello
Color a la madurez

Espiga

Posición a la madurez
Color
Pigmentación antociánica
Forma
Densidad
Número de artejos por raquis
(promedio de 100 espigas)
Número de granos (promedio de
100 espigas)
Arista

Glumas

Pubescencia
Color
Anchura
Longitud
Hombro
Diente
Color de las aristas
Indentación a lo largo de las aristas

Cariopse

Forma
Tersura
Color
Relieve dorsal
Tamaño del cepillo
Longitud de los pelos del cepillo
Reacción al fenol
Peso de mil granos

RESULTADOS Y DISCUSIONES

OBJETIVO A) EVALUAR Y SELECCIONAR LÍNEAS DE TRICEPIRO EN GENERACIÓN F₉

Medidas de resumen

En el Cuadro 5 se observa la estadística descriptiva de los caracteres analizados en el ensayo realizado para evaluar líneas de tricepiro en F₉.

Cuadro 5: Promedio, desvío estándar, mínimo y máximo de los siete caracteres medidos en el ensayo aumentado de líneas F₉ de tricepiro ciclo 2017, en Río Cuarto, Córdoba.

	Promedio	Desvío estándar	Mínimo	Máximo	CV (%)
PS (g/m ²)	219,14	81,88	12,21	438,01	37,36
Altura (cm)	64,45	12,48	36,75	93	19,36
Mc	185,65	76,53	26,49	446,45	41,22
Esp	175,07	70,26	45,82	400,82	40,13
PG (g/m ²)	107,72	71,79	1,86	380,39	66,65
Esplla	20,44	3,93	3,00	31,06	19,23
Gr/Esp	30,63	9,68	3,32	56,32	31,60

Ref: PS: Peso seco (g/m²); Mc: Número de macollos por metro cuadrado; Esp: Número de *espigas* por metro cuadrado; PG (g/m²): Peso de grano metro cuadrado; Esplla: Número de espiguillas por espiga; Gr/Esp: Número de granos por espiga.

Selección de líneas

Con los caracteres estudiados se estableció un Índice en base 100 para cada carácter. Cabe destacar que, en producción de biomasa, 30 de las líneas experimentales superaron estadísticamente al mejor testigo. En cuanto a la producción de grano, 29 de las líneas superaron al mejor testigo. El Índice de Posicionamiento que se calculó con todos los caracteres, permitió la selección de 26 líneas que superaron en promedio por 29,5 % a los testigos y clasificarlas por su aptitud de uso como: forrajera (6 líneas), granífera (15 líneas) y doble propósito (5 líneas). El Cuadro 6 resume los valores de significación para las 26 líneas selectas en los 7 caracteres evaluados.

Cuadro 6: Significación según la prueba de diferencias de medias ($p < 0,05$) para las líneas F₉ de tricepiro selectas y los testigos. Río Cuarto, Córdoba. 2017.

Genotipo	PS	Altura	Mc	Esp	PG	Esplla	Gr/Esp
B. Guapo x Ñinca /17	A	H	A	A	H	F	A
B. Guapo x Ñinca/16	A	F	A	A	P	C	B
C92/130 x SH 16 /19	A	A	A	D	G	A	A
C94/528 x Don Noé /1	A	A	A	D	I	A	A
C94/528 x Don Noé /20	A	A	A	D	O	B	A
C94/528 x SH 16 /11	E	A	A	A	E	A	A
C94/528 x SH 16 /6	A	A	A	A	D	A	A
C94/528 x SH 16 /8	A	A	A	D	F	A	A
C95/140 x SH 16 /10	H	A	A	A	J	B	A
C95/46 x SH 16 /20	A	A	A	E	U	A	A
C95/46 x SH 16 /2	A	A	A	B	D	A	A
C95/46 x SH 16 /7	A	A	A	C	B	A	A
C95/88 x SH 16 /13	C	A	A	E	V	A	A
C95/88 x SH 16 /14	A	A	A	D	D	A	A
C95/88 x SH 16 /18	A	A	C	I	T	A	A
Caracé x Don Noé /14	J	C	A	A	O	H	D
Caracé x LF 42 /20	A	A	A	A	A	B	B
Cayú x SH 16 A /11	H	B	A	F	W	B	A
Cayú x SH 16 B /12	A	B	A	A	C	A	A
Cumé x Don Noé B /7	I	G	A	D	L	A	A
Ñinca x SH 16 /1	A	A	A	D	K	B	A
Ñinca x SH 16 /5	A	A	B	F	W	B	A
C95/46 x SH 16 /6	A	A	A	E	L	A	A
Yagán x Don Noé A /18	E	A	A	A	E	A	B
Yagán x Don Noé A /7	D	E	A	A	A	D	C
Yagán x Don Noé B /5	A	B	B	F	M	A	A
Don René	F	C	A	E	W	J	A
Eronga	N	C	B	I	A	A	A
Tizné	E	A	A	F	A	B	A
Yavù	C	A	A	C	P	A	A

Ref: PS: Peso seco (g/m^2); Mc: Número de macollos por metro cuadrado; Esp: Número de espigas por metro cuadrado; PG (g/m^2): Peso de grano metro cuadrado; Esplla: Número de espiguillas por espiga; Gr/Esp: Número de granos por espiga. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas.

El peso seco y el número de espigas fueron los caracteres que permitieron una mayor diferenciación de las líneas; en el peso seco, principal carácter desde el punto de vista forrajero, 18 de las líneas selectas superaron a los testigos significativamente, mientras que, para el número de espigas, 11 líneas selectas superaron significativamente a los cuatro testigos comerciales. El peso de grano fue superior en los testigos Yavù-UNRC y Tizné-UNRC; sin embargo, dos líneas selectas no se diferenciaron significativamente de dichos testigos, igualando la producción de grano forrajero. Por otro lado, para los otros cuatro caracteres

considerados, la mayoría de las líneas igualaron significativamente los valores del mejor testigo.

Análisis de los caracteres según los valores ajustados

Peso seco:

Para el carácter peso seco, a partir de los valores ajustados, la línea que mostró el mejor comportamiento fue C95/46 x SH16 /7, la cual registró un valor de 438,01 g/m². Por otra parte, 30 de las líneas estudiadas registraron mayor peso seco respecto al mejor testigo, Yavú-UNRC, quien registró un valor de 228,27 g/m².

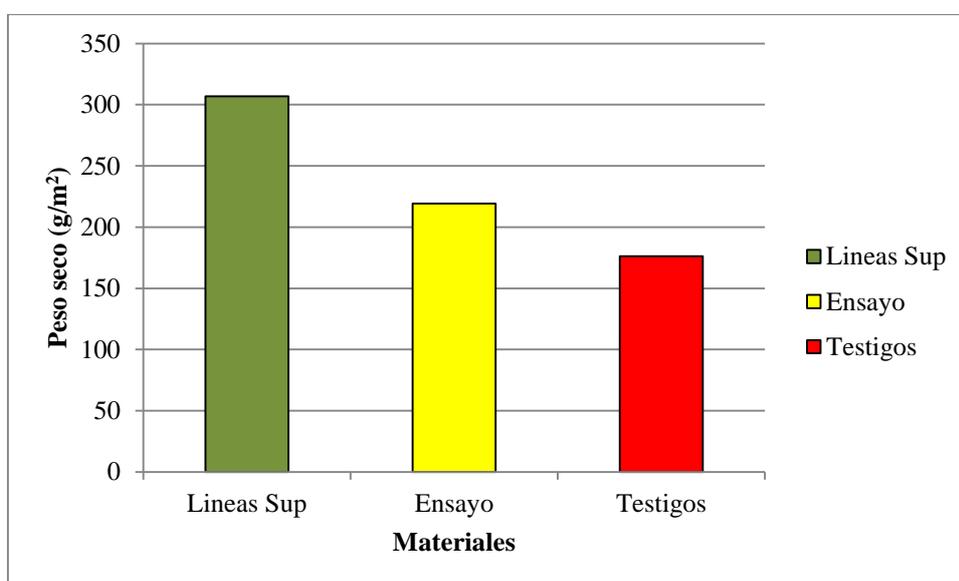


Figura 1: Peso seco registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.

La media del ensayo para este carácter fue de 2190 kg/ha (Figura 1), en las condiciones donde fue llevado a cabo el ensayo, mientras que Grassi *et al.* (2011), en Río Cuarto, en un ensayo de tricepiros registró un valor promedio de 6230 kg/ha, considerando una densidad de siembra de 180 g/m².

Altura:

La línea de mejor comportamiento para este carácter fue Caracé x LF 42 /20, con un registró de 93 cm. Por su parte otras 24 líneas presentaron mayor altura respecto al testigo Yavú-UNRC, quien registró un valor de 71 cm.

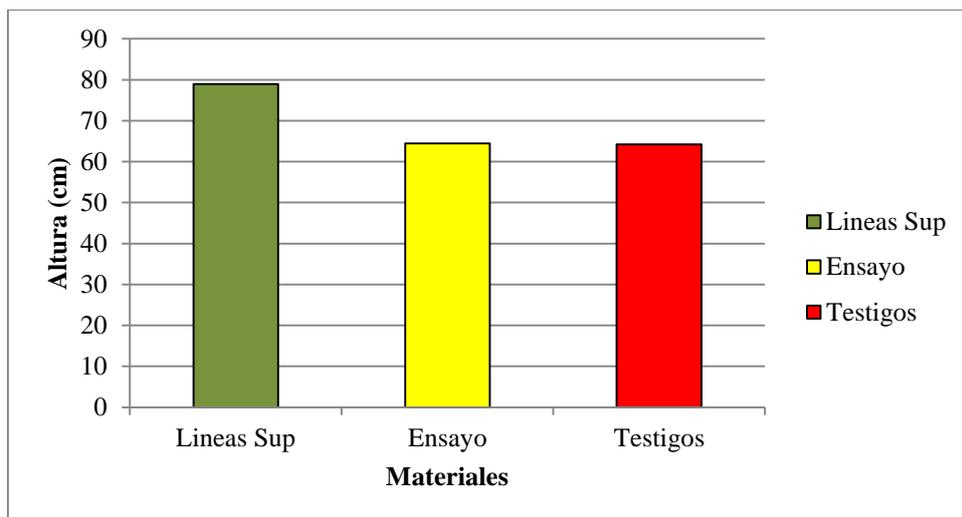


Figura 2: Altura registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.

El valor promedio ajustado del carácter fue de 64,45 cm (Figura 2), mientras que Bergues (2001) en La Pampa registró para un ensayo de tricepiros una media de 93 cm de altura.

Macollos:

En cuanto al carácter Mc/m^2 , a partir de los valores ajustados, la línea que mostró el mejor comportamiento fue Caracé x Don Noé /14 la cual registró un valor de 446,49 Mc/m^2 . Por otra parte, 14 de las líneas analizadas registraron mayor número de Mc/m^2 respecto al testigo Yavú-UNRC, quien registró un valor de 242 Mc/m^2 .

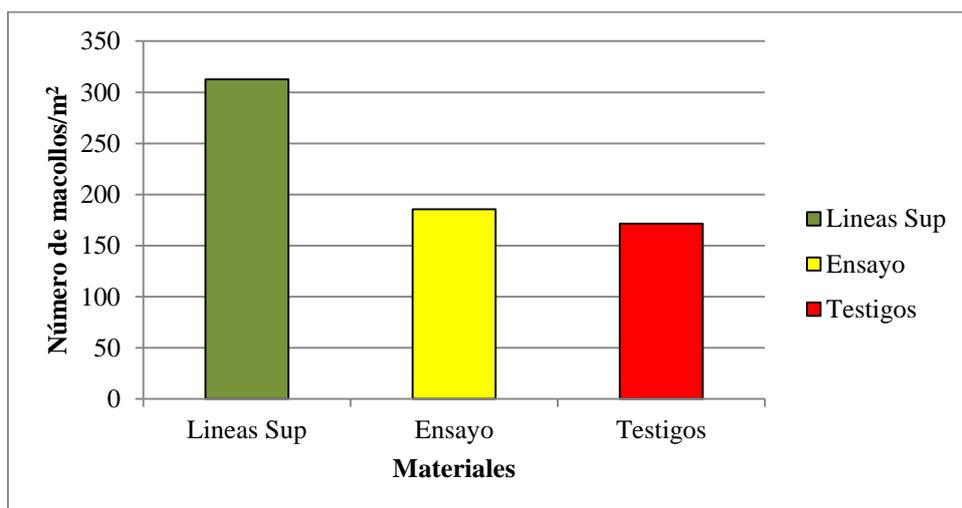


Figura 3: Número de macollos registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.

La media de los valores ajustados fue de 185,6 macollos/m² (Figura 3). Paccapelo *et al.* (2004) en La Pampa registraron en un ensayo de tricepiros un promedio de 778 macollos/m², utilizando una densidad de plantas por metro cuadrado a la siembra de 250. Esta diferencia podría atribuirse a la menor temperatura registrada en la provincia de La Pampa durante la estación de crecimiento, promoviendo al mayor macollaje (Satorre *et.al.*, 2016).

Espigas:

En este carácter, nuevamente la línea que mostró el mejor comportamiento fue Caracé x Don Noé /14 con 400,82 Esp/m². Doce de las líneas evaluadas registraron mayor número de espigas respecto al mejor testigo Yavú-UNRC, quien registró valores de 222 Esp/m².

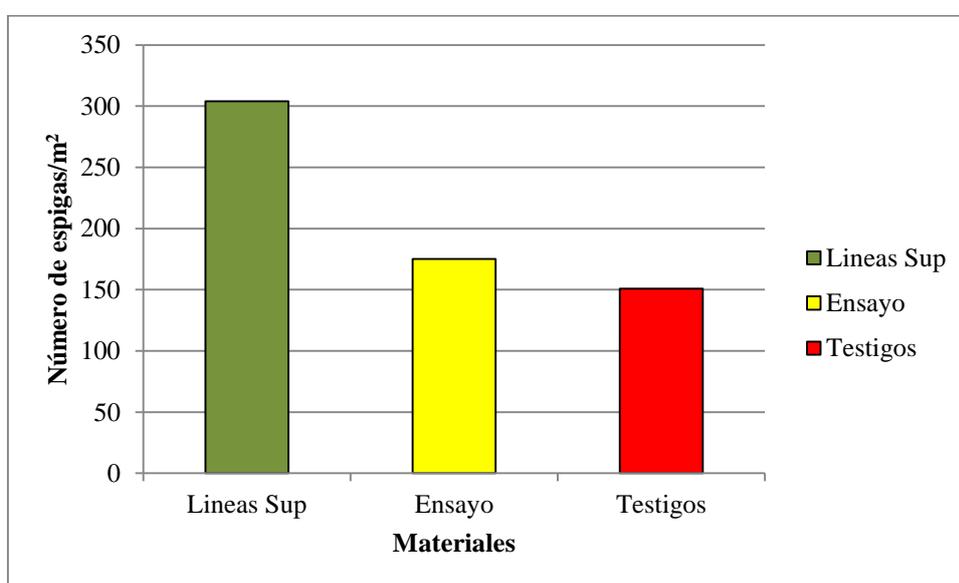


Figura 4: Número de espigas registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.

La media del carácter para este ensayo fue de 175 Esp/m² (Figura 4), similar a los resultados de Paccapelo *et. al* (2017) en La Pampa, quien registró en triticale un promedio de 268 Esp/m².

Peso de grano:

En cuanto al carácter peso de grano, a partir de los valores ajustados, la línea que mostró el mejor comportamiento fue Caracé x LF42 /20 la cual registró un valor de 380,39 g/m². Además, 29 de las líneas registraron mayor PG/m² respecto al testigo Yavú-UNRC, quien registró un valor de 127,12 g/m².

La media de este ensayo fue de 108 gr/m² (Figura 5), mientras que de acuerdo a los resultados de Paccapelo *et al.* (2017) en La Pampa, se observó una diferencia de 225 gr/m² comparado con el promedio de 333 gr/m² obtenidos en su ensayo de triticale.

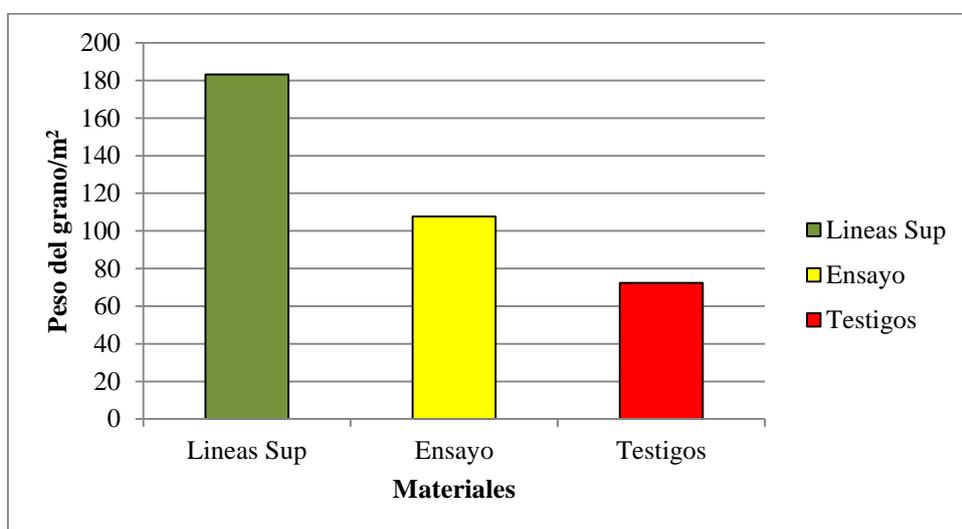


Figura 5: Peso de granos registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.

Espiguillas por espiga:

En cuanto al carácter promedio de espigas, a partir de los valores ajustados, la línea que mostró el mejor comportamiento fue C95/46 x SH16 /2 la cual registró un valor de 31,06 espiguillas por espiga. Por otra parte, 16 de las líneas presentaron mayor promedio de espigas respecto al testigo Eronga-CIMMyT, el cual registró un valor de 23,81 espiguillas por espiga.

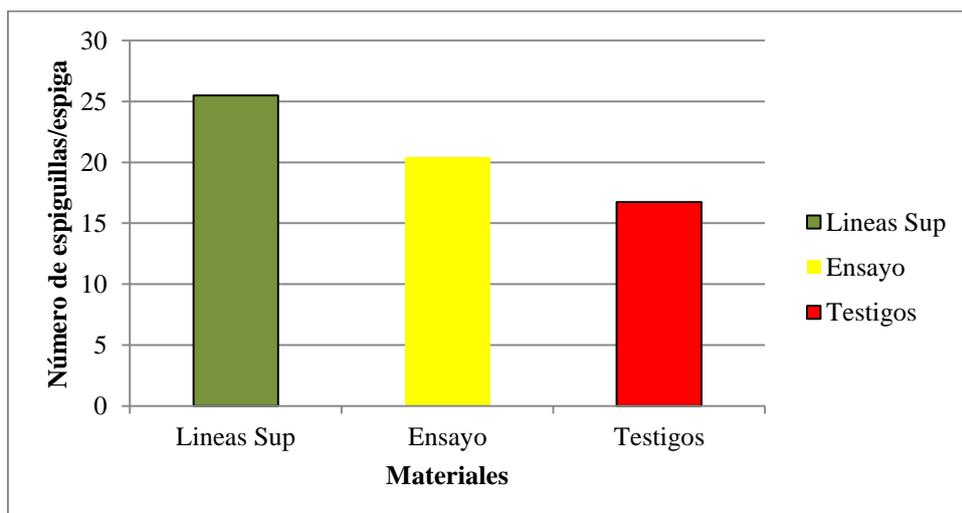


Figura 6: Número de espiguillas por espiga registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.

La media de los valores ajustados para este carácter fue de 20 espiguillas por espiga (Figura 6) para las condiciones del ensayo, similares a los registrados en tricepiros por Ferreira *et al.* (2007) en Río Cuarto con 26 espiguillas por espiga.

Granos por espiga:

Para este carácter, nuevamente la línea C95/46 x SH 16 /20 registro el valor más alto con 56,32 granos/espiga. Por otra parte, 28 de las líneas evaluadas registraron mayor promedio de granos/espiga respecto al testigo Yavú-UNRC, quien registró un valor de 34,2 granos/espiga.

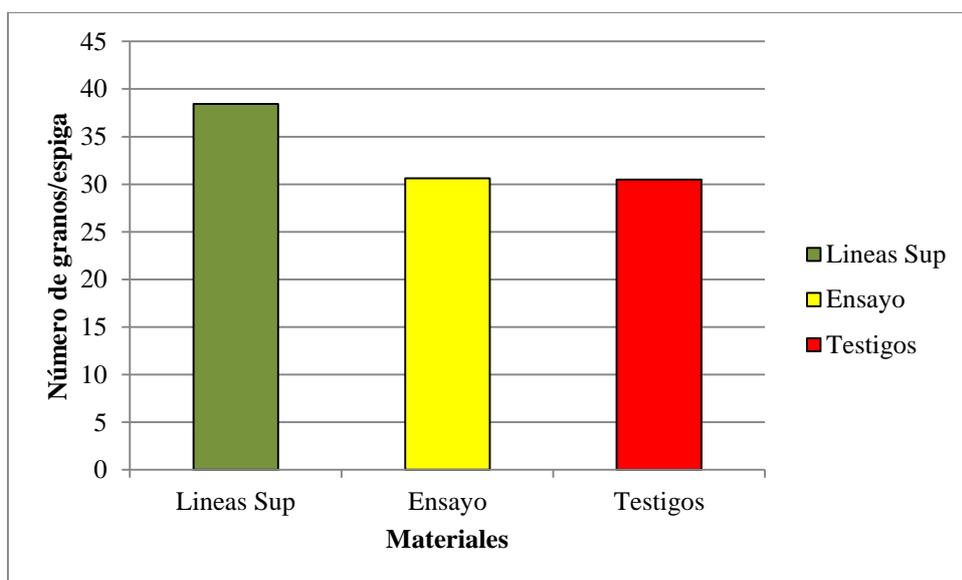


Figura 7: Número de granos por espiga registrado por las 26 líneas superiores en función del índice, el ensayo y los testigos en el año 2017, en Río Cuarto, Córdoba.

La media de los valores ajustados en este ensayo fue de 31 granos/espiga (Figura 7), resultando similar a los resultados de Paccapelo *et al.* (2017) en La Pampa, quien registró en un ensayo de triticale un promedio de 32,6 granos/espigas.

OBJETIVO B) EVALUAR LÍNEAS AVANZADAS DE TRICEPIRO

Medidas de resumen

En el Cuadro 7 se observa la estadística descriptiva del ensayo para los diferentes caracteres analizados.

Cuadro 7: Promedio, desvío estándar, mínimo, máximo y coeficiente de variación de los 16 caracteres medidos en el ensayo de líneas avanzadas, en Río Cuarto, Córdoba.

Carácter	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.	CV(%)
Porte Ind	84	2,46	0,48	1,67	3	9,88
Alt 1C	252	43,06	16,60	15,00	80	15,08
Mc 1C	252	215,43	113,33	20,00	560	23,74
PS 1C	252	226,72	172,96	4,66	666	36,64
Alt 2C	252	34,44	9,53	15,00	55	11,83
Mc 2C	252	171,71	143,57	11,00	530	22,84
PS 2C	252	186,72	163,63	8,70	557	17,77
Alt 3C	135	45,11	9,41	20,00	70	9,57
Mc 3C	160	103,53	94,88	1,00	370	30,63
PS 3C	160	24,62	18,04	0,45	73	32,44
S3C	252	429,08	262,25	38,29	1097	20,81
Roya rea ind	112	2,10	0,85	1,00	4	21,56
Alt HB	252	97,86	18,30	40,00	150	10,17
Mc HB	250	180,26	96,43	58,00	465	18,07
PS HB	250	886,17	489,45	197,76	2810	28,10

Ref.: Porte Ind: Índice de porte; Alt1C: Altura al primer corte (cm); Mac 1C: Número de macollos por metro cuadrado al primer corte; PS 1C: Peso seco (g) por metro cuadrado al primer corte; Alt 2C: Altura (cm) al segundo corte; Mac 2C: Número de macollos por metro cuadrado al segundo corte; PS 2C: Peso seco (g) por metro cuadrado al segundo corte; Alt 3C: Altura (cm) al tercer corte; Mac 3C: Número de macollos por metro cuadrado al tercer corte; PS 3C: Peso seco (g) por metro cuadrado al tercer corte; S3C: Suma (g) de los tres cortes; Roya rea Ind: Índice de reacción a roya; Alt HB: Altura (cm) en hoja bandera; Mac HB: Número de macollos por metro cuadrado en hoja bandera; PS HB: Peso seco (g) por metro cuadrado en hoja bandera.

Evaluación de líneas terminadas en base a los caracteres seleccionados

Índice de porte:

El carácter índice de porte presentó diferencias estadísticamente significativas ($p=0,0001$) entre los genotipos para 2015, el cual fue el único año donde se tomaron datos. Del análisis, 13 genotipos (46 %) resultaron de porte semi-erecto incluyendo al testigo Tizné, mientras que 15 materiales (54 %) mostraron porte semi-rastrero al igual que el testigo Don René. Los valores promedios en términos porcentuales obtenidos en este ensayo se asemejan a los obtenidos por Pasero (2016) en Río Cuarto, donde el porte vegetativo registrado fue de 40,8 % de líneas con porte semi-erecto, y 20,5 % de líneas con porte semi-rastrero.

Altura

a) Altura en el primer corte:

El carácter altura en el primer corte presentó interacción genotipo-año, estadísticamente significativa ($p=0,0001$). Los genotipos 37, 22 y 49 fueron los que registraron mayor altura al primer corte para los años 2015, 2016 y 2017 respectivamente (Figura 8).

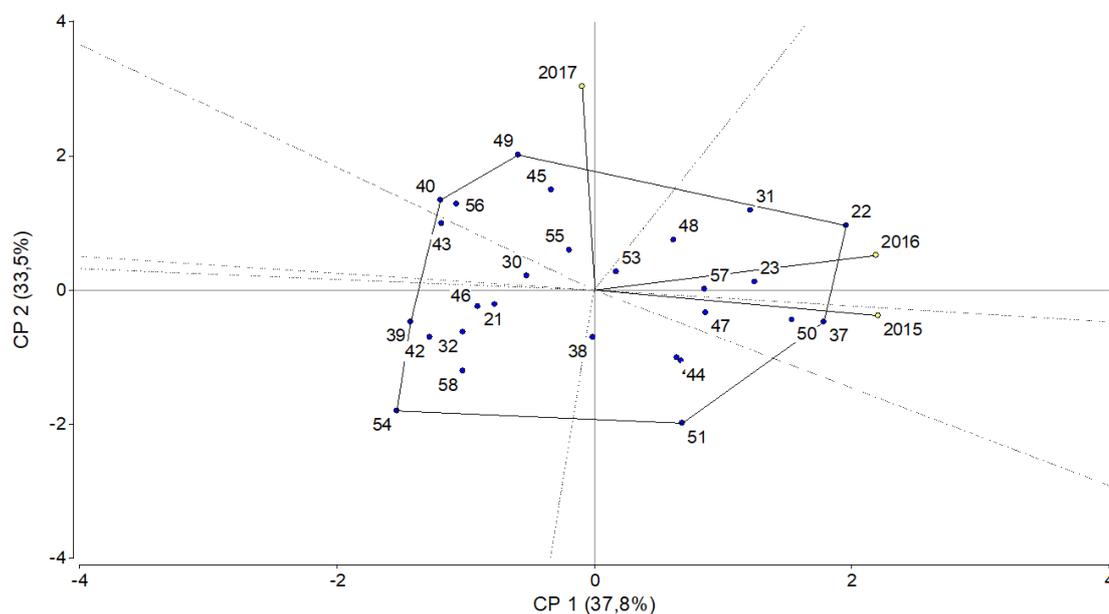


Figura 8: Biplot GGE del carácter altura al primer corte en líneas F₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

b) Altura al segundo corte:

Este carácter presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0001$), destacándose los genotipos 49, 47 y 50 con los mayores valores para los años 2015, 2016 y 2017 respectivamente (Figura 9).

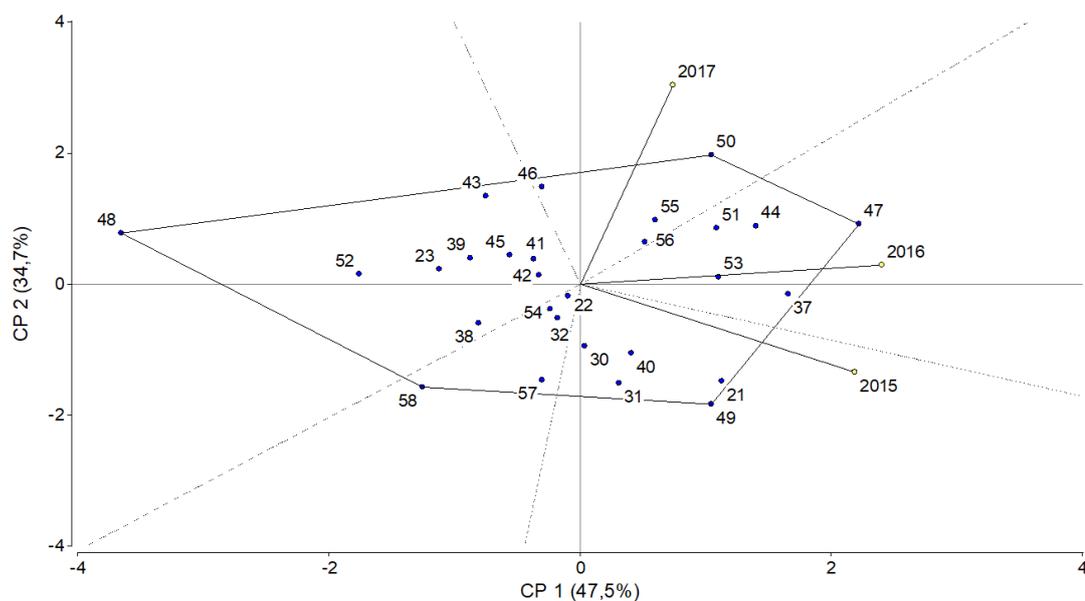


Figura 9: Biplot GGE del carácter altura al segundo corte en líneas F₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

c) Altura al tercer corte:

Este carácter también presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0001$). Los genotipos 56 y 37 registraron mayor altura al tercer corte para el año 2015, y el material 55 mostró mayor altura para el año 2017 (Figura 10).

Los valores obtenidos en este ensayo fueron 43 cm para el primer corte, 34 cm para el segundo y 36 cm para el tercero, mientras que para el mismo carácter Carena (2015) en Río Cuarto, registró valores medios en el primer y segundo corte de 39,5 y 42,6 cm, respectivamente, los cuales fueron inferiores al del tercer corte (62,4 cm).

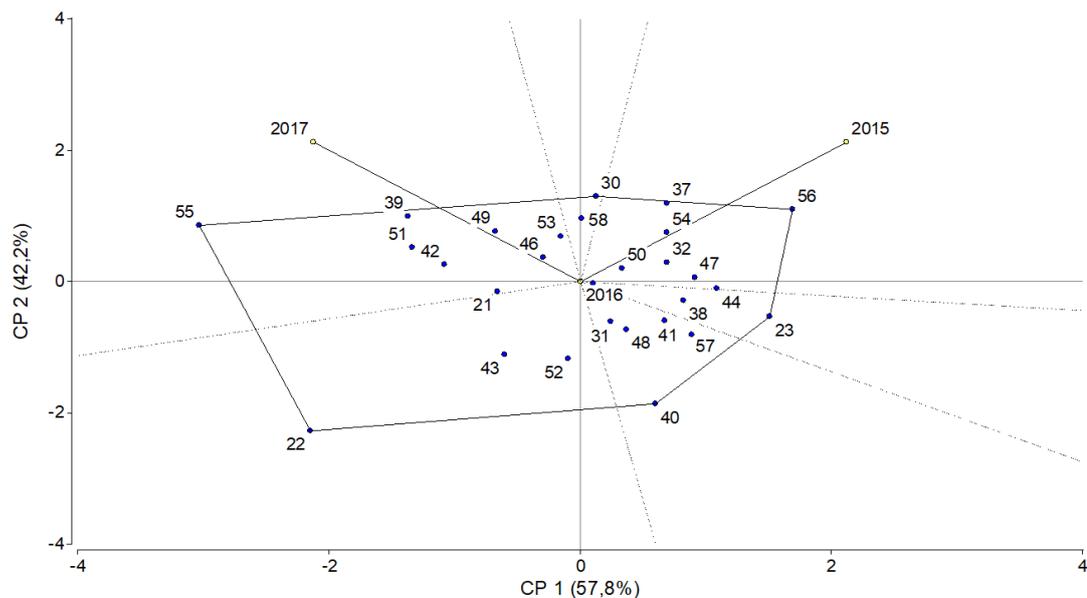


Figura 10: Biplot GGE del carácter altura al tercer corte en líneas F_{13} de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

d) Altura en Hoja Bandera:

El carácter altura en hoja bandera presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0001$). El genotipo 37 registró mayor altura para los años 2015 y 2016, mientras que el material 31 mostró un mejor comportamiento para el año 2017 (Figura 11).

El valor promedio de altura en hoja bandera del ensayo fue de 97,85 cm, mientras que los valores medios de altura de planta a cosecha en triticales primaverales registrados por Murillo *et al.* (2001), en Chapingo México, fue de 95,4 cm. En ese trabajo realizado bajo condiciones de regadío y fertilización nitrogenada a base de 120 kg/ha de nitrógeno a la siembra y empleando una densidad de siembra de 120 kg/ha, registraron máximos de 120 cm y mínimos de 75 cm, similares a lo observado por las líneas 76 x Hor/3 y 65 x C3/40 /12 con 117,22 y 81,11 cm respectivamente.

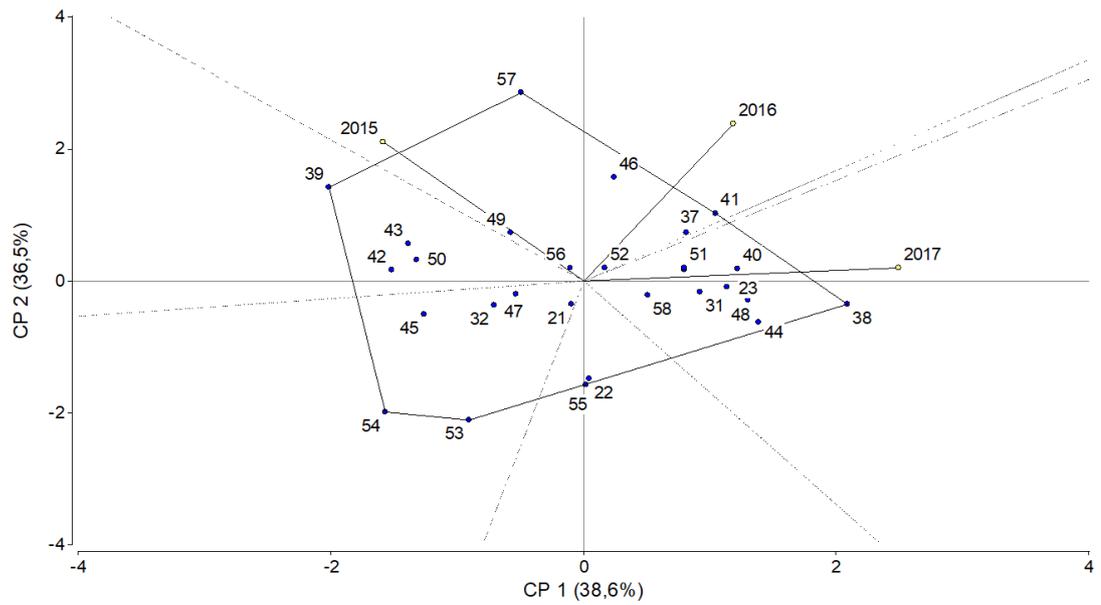


Figura 12: Biplot GGE del carácter macollos al primer corte en líneas F₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

b) Macollos al segundo corte:

En el segundo corte el número de macollos también presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0047$). Los genotipos 49, 51 y 37 registraron mayor número para los años 2015, 2016 y 2017 respectivamente (Figura 13).

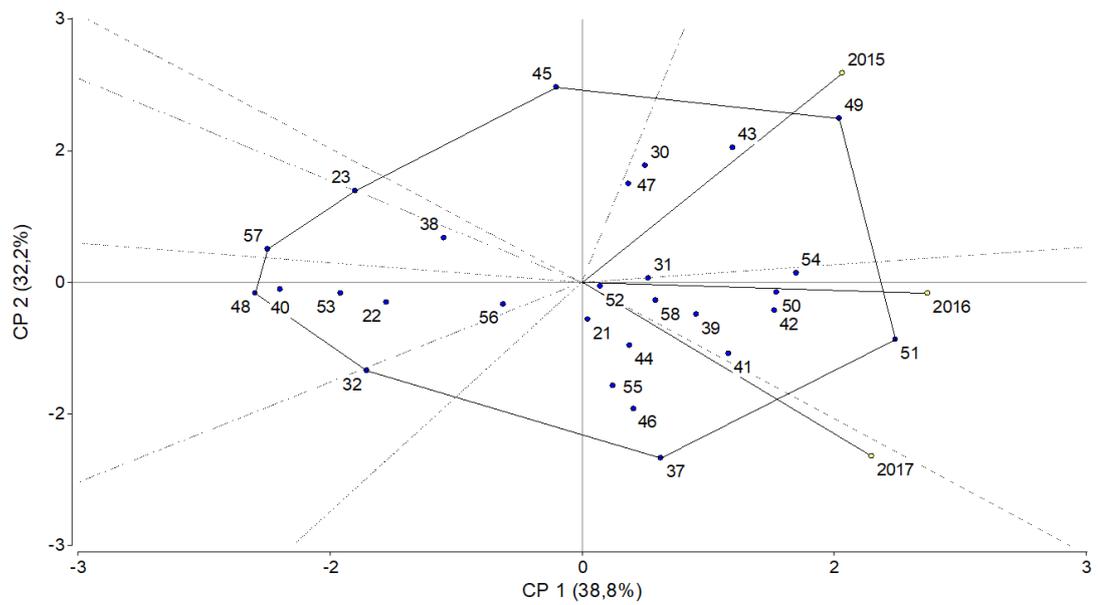


Figura 13: Biplot GGE del carácter macollos al segundo corte en líneas F₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

c) Macollos al tercer corte:

Para este carácter se repitió la interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0021$). Los mayores promedios en el número de macollos lo registraron los genotipos 56, 49 y 44 en el año 2015. El material 21 mostró un mejor comportamiento en el año 2017 (Figura 14).

El promedio del número de macollos por metro cuadrado para cada corte en este ensayo, durante los años donde se efectuaron mediciones, fueron: 227 para el primer corte, 187 para el segundo y 97 para el tercero. Para el mismo carácter, Carena (2015) en Río Cuarto, registró valores medios superiores a los obtenidos en este ensayo: en el primer corte 689 macollos/m², mientras que en el tercer corte 158 macollos/m².

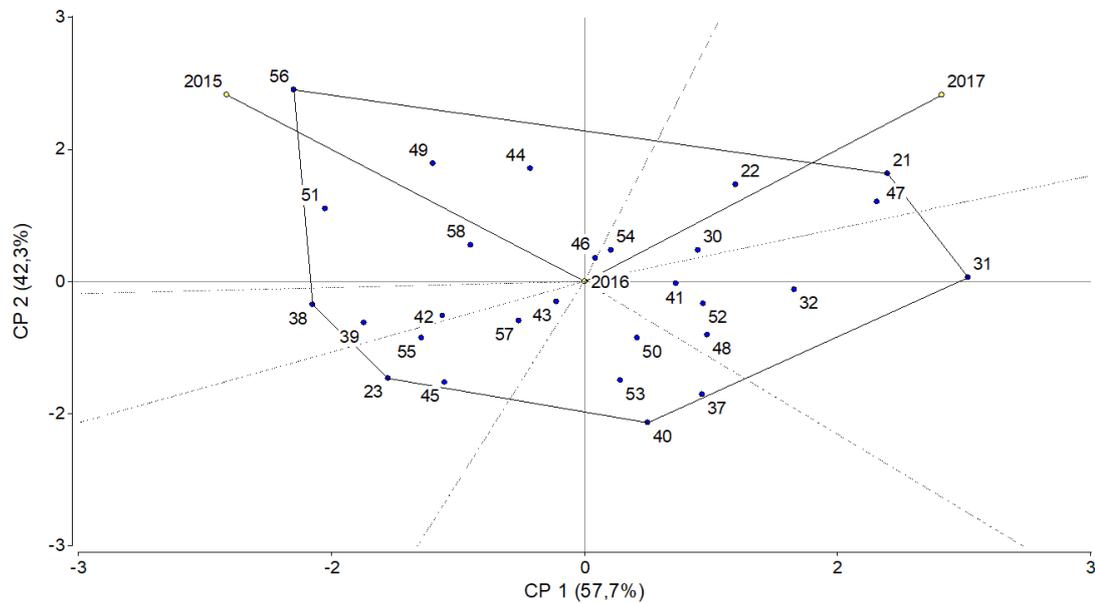


Figura 14: Biplot GGE del carácter macollos al tercer corte en líneas F₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

d) Macollos en hoja bandera:

El carácter presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0001$). Los genotipos 22, 49 y 58 mostraron mayor número de macollos por metro cuadrado en los años 2015, 2016 y 2017 respectivamente (Figura 15).

El valor promedio de macollos en hoja bandera registrado en el ensayo fue de 180,26 macollos/m², el cual fue inferior a los observados por Pasero (2016) y Carena (2015) en Río Cuarto. Esos autores, en generaciones F₇ y líneas terminadas de tricepiros, registraron 240 y 676 macollos/m² respectivamente.

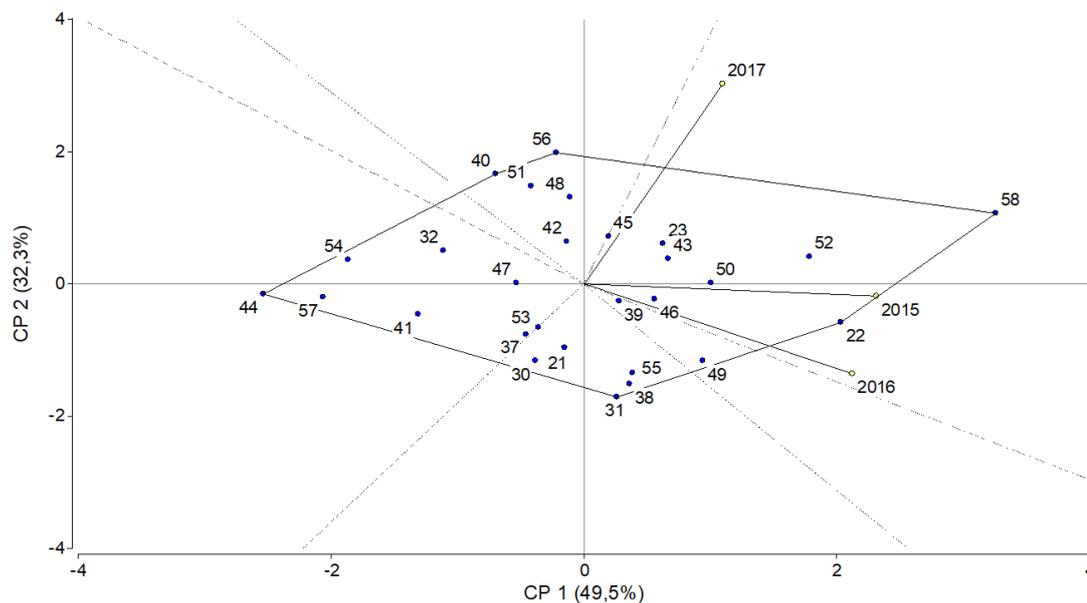


Figura 15: Biplot GGE del carácter macollos en hoja bandera en líneas F₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

Peso Seco

a) Peso seco al primer corte:

El carácter peso seco al primer corte presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0001$). Por su parte, la media general de ensayo para el carácter bajo estudio fue de 226,72 g/m² en los años 2015, 2016 y 2017. Los genotipos 57 y 49 registraron mayores valores en los años 2015 y 2016 respectivamente, y los materiales 21 y 40 mostraron los números más altos para el año 2017 (Figura 16).

Los valores de peso seco de los genotipos con mejor comportamiento fueron: 137,41 g/m² para la línea 57 en el año 2015, 456,91 g/m² para el material 49 en el año 2016, 362,53 y 560,50 g/m² para los genotipos 40 y 21 respectivamente en el año 2017.

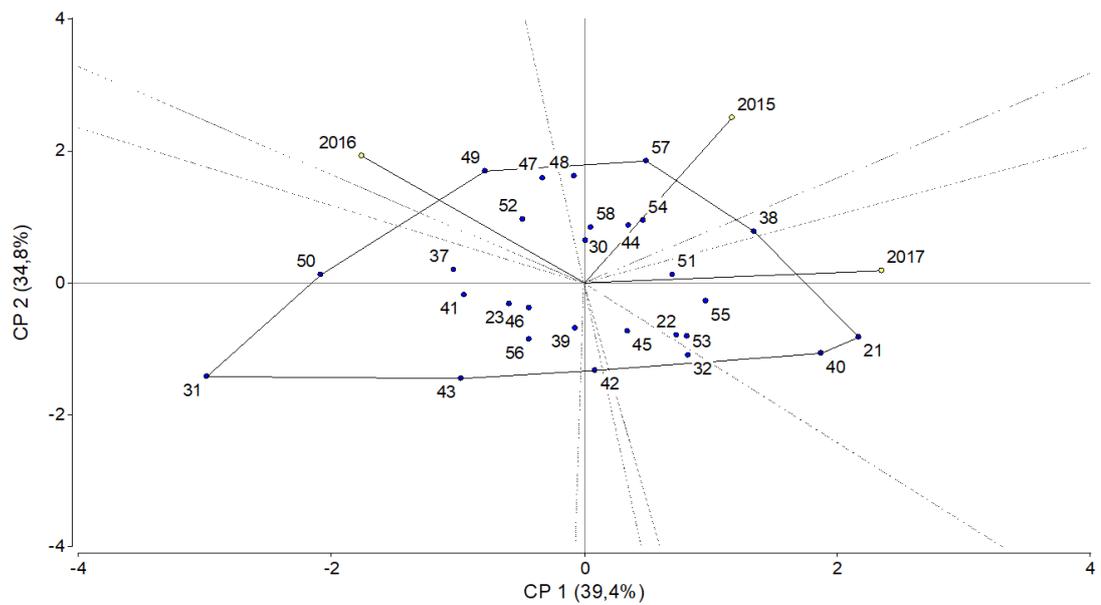


Figura 16: Biplot GGE del carácter peso seco al primer corte en líneas F₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

b) *Peso seco al segundo corte:*

Al segundo corte este carácter presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0121$) nuevamente. Por su parte, la media general de ensayo para el carácter bajo estudio fue de $186,72 \text{ g/m}^2$ en los años 2015, 2016 y 2017. Los genotipos 58, 40 y 56 presentaron mayor peso seco en los años 2015, 2016 y 2017 respectivamente (Figura 17).

Los valores de peso seco de los genotipos con mejor comportamiento fueron: 370 g/m^2 para la línea 58 en el año 2015, 130 g/m^2 para el material 40 en el año 2016, $362,53$ y 67 g/m^2 para el genotipo 56 en el año 2017.

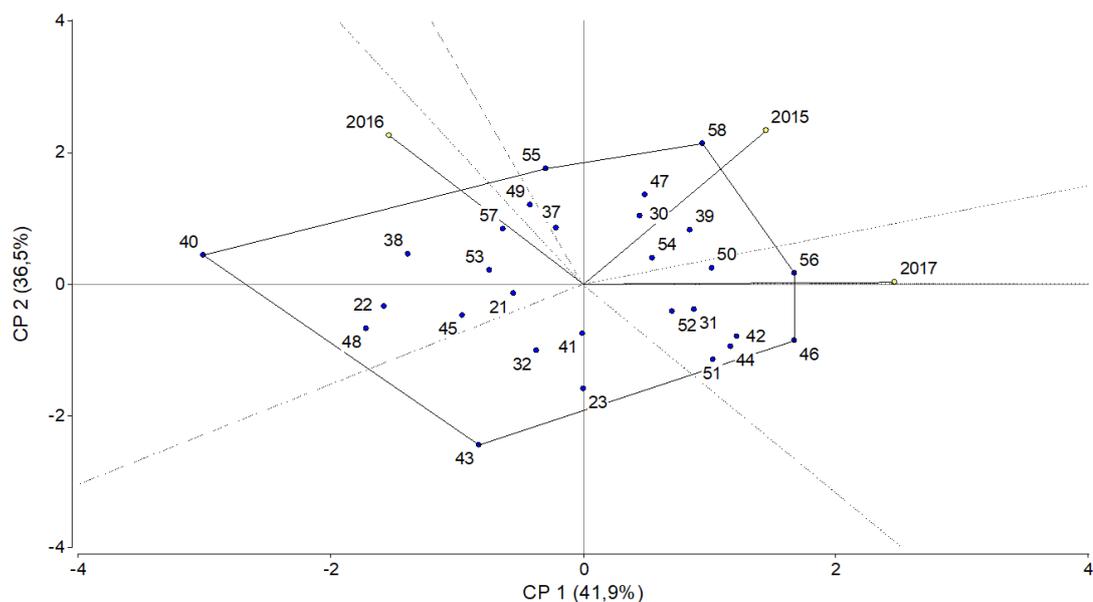


Figura 17: Biplot GGE del carácter peso al segundo corte en líneas F₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

c) Peso seco al tercer corte:

Al tercer corte, el peso seco presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0003$). Por su parte, la media general de ensayo para el carácter bajo estudio fue de 24,62 g/m² en los años 2015, 2016 y 2017. Los genotipos 47 y 58 para el año 2015, y 31 para el 2017 registraron mayor peso seco por metro cuadrado (Figura 18).

Los valores de peso seco de los genotipos con mejor comportamiento fueron: 190 g/m² para la línea 47 y 330 g/m² para el material 58 en el año 2015 y 46 g/m² para el genotipo 31 en el año 2017.

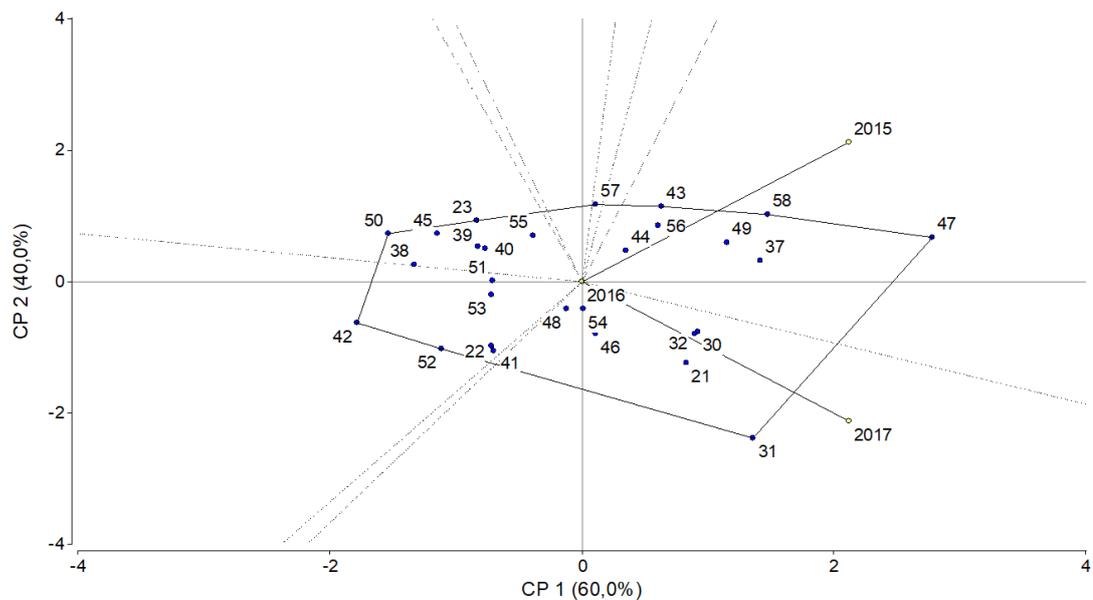


Figura 18: Biplot GGE del carácter peso seco al tercer corte en líneas F₁₃ de tricepiro. Río Cuarto, 2015-2017.

d) *Peso seco en hoja bandera:*

El peso seco en hoja bandera presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0004$). Los genotipos 39 y 21 en el año 2015, 47 y 37 en el 2016 y 46 en el 2017 registraron el mayor peso seco en hoja bandera (Figura 19).

Los valores de peso seco de los genotipos con mejor comportamiento fueron: 410 g/m² para la línea 39 y 360 g/m² para el material 21 en el año 2015, 203 g/m² para el material 47 y 196 g/m² para el genotipo 37 en el año 2016, y 150 g/m² para el año 2017.

El valor promedio de peso seco por metro cuadrado en hoja bandera observados en el ensayo de las líneas fue de 886,17 g/m². La producción de forraje en triticales primaverales trabajados por Murillo et al. (2001), en Chapingo, México, bajo condiciones de regadío y fertilización nitrogenada fue de 2,270 g/m².

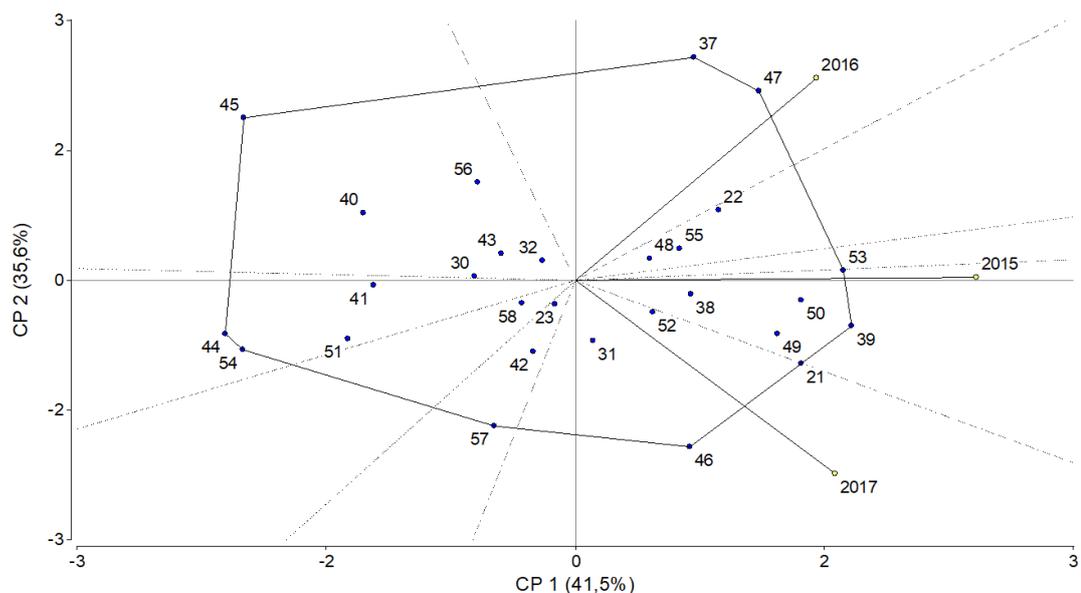


Figura 19: Biplot GGE del carácter peso seco en hoja bandera en líneas F₁₃ de triceps. Río Cuarto, 2015-2017.

Índice de roya:

El carácter índice de roya presentó interacción genotipo-año estadísticamente significativa ($p=0,0001$), siendo el año 2017 el que presentó mayores índices de incidencia de la enfermedad. El análisis de resistencia a roya de los materiales para todos los años, evidenció que 17 genotipos resultaron moderadamente resistentes, incluidos los testigos Tizné-UNRC y Eronga-CIMMyT. Por otro lado, 11 materiales se mostraron resistentes al patógeno, incluyendo al testigo Don René-INTA.

OBJETIVO C) DESCRIBIR LÍNEAS PARA SU INSCRIPCIÓN EN EL INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS.

La descripción de las líneas selectas en ensayos previos se realizó siguiendo los criterios establecidos por el Registro Nacional de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas en el Anexo II: Descripción de cultivares de triticales.

La descripción morfológica de las cuatro líneas experimentales (dos de triticales y dos de triceps) y los cultivares comerciales se realizó sobre plantas provenientes de los lotes de purificación y multiplicación que anualmente mantiene el Criadero UNINARC de la FAV, UN Río Cuarto (Cuadro 8).

Cuadro 8: Descripción morfológica, siguiendo el protocolo de descriptores del Instituto Nacional de Semillas (INASE), de Tricepiros y Triticales. Río Cuarto, 2018.

Descripción Cultivares de triticales (según planillas INASE)

	Triticale Genú-UNRC	Triticale Tizné- UNRC	Triticale C95/8	Triticale Genú HA	Tricepiro 53xHor/6	Tricepiro 65xHor/4
Tallo						
Antocianas tallo	Ausente (2)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Pubescencia cuello	Abundante (4)	Abundante	Abundante	Abundante	Poca	Poca
Forma cuello	Recto (1)	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto
Color cuello mad.	Amarillento (1)	Amarillento	Amarillento	Amarillento	Amarillento	Amarillento
Espiga						
Posición madurez	Muy inclinada	Muy inclinada	Muy inclinada	Inclinada	Muy inclinada	Inclinada
Color espiga	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Antocianas espiga	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

(continúa en pág. 35)

(continuación de pág. 34)

Forma espiga	Fusiforme	Elíptica	Elíptica	Elíptica	Elíptica	Elíptica
Densidad espiga	Densa	Densa	Densa	Densa	Densa	Densa
Nº artejos raquis	22	23	26	25	21	22
Aristas	Aristada	Aristada	Aristada	Aristada	Aristada	Aristada
Glumas (en 10 ^{ma} espig. fértil)						
Pubescencia glumas	Glabras	Glabras	Glabras	Glabras	Glabras	Glabras
Color glumas	Coloreadas	Coloreadas	Coloreadas	Coloreadas	Coloreadas	Coloreadas
Anchura glumas	Angostas	Angostas	Angostas	Angostas	Angostas	Angostas
Longitud glumas	Largas	Medianas	Largas	Largas	Largas	Cortas
Hombro glumas	Faltante	Faltante	Recto	Faltante	Faltante	Faltante
Diente glumas	Mediano	Largo	Mediano	Largo	Mediano	Corto

(continúa en pág. 36)

(continuación de pág. 35)

Color aristas	Amarillas	Amarillas	Amarillas	Amarillas	Amarillas	Amarillas
Indentación aristas	Total	Total	Total	Total	Total	Total
Cariopse						
Forma cariopse	Elíptico	Elíptico	Elíptico	Elíptico	Elíptico	Elíptico
Tersura cariopse	Levemente arrugado					
Color cariopse	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar
Relieve dorsal	Quebrado	Quebrado	Quebrado	Quebrado	Quebrado	Quebrado
Tamaño cepillo	Grande	Pequeño	Mediano	Grande	Pequeño	Grande
Longitud pelos cepillo	Medianos	Cortas	Cortas	Cortas	Cortas	Cortas

Los caracteres morfológicos que permitieron diferenciar a las líneas fueron pubescencia del cuello, forma de la espiga, posición de la espiga a la madurez, longitud de glumas, presencia de hombro en las glumas, tamaño del diente en las glumas, tamaño del cepillo y longitud de pelos del cepillo en el cariopse.

Los dos tricepiros se destacaron por poseer una escasa pubescencia en el cuello de la espiga, sin embargo, 53xHor/6 presentó una espiga más inclinada a la madurez con glumas de mayor longitud y diente más largo que 65xHor/4.

El triticale C95/8 fue el único que presentó hombro recto en las glumas y es claramente diferenciable de Tizné-UNRC por la longitud de las glumas, el tamaño del diente y la longitud de los pelos del cepillo. De la misma manera, el triticale Genú HA se diferenció de los testigos en referencia a la inclinación de la espiga a la madurez, posee espiga elíptica, dientes de gluma largo y corta longitud del cepillo que lo diferencia de Genú-UNRC, mientras que la mayor longitud de las glumas y el mayor tamaño de cepillo lo diferencian del Tizné-UNRC.

El conjunto de descriptores morfológicos, junto a caracteres fenológicos y de producción, permite diferenciar claramente a las líneas de triticale y tricepiro descriptas, cumpliendo con el requisito de Diferenciabilidad que establece la Ley de Semillas 20247/74 y su Decreto Reglamentario 2183/9.

CONCLUSIONES

En la evaluación de líneas de tricepiro en generación F₉ se observó una alta variabilidad en los caracteres analizados. Por medio de un índice de posición se logró seleccionar 26 líneas que superaron en promedio en un 29,5 % a los testigos. Futuros ensayos comparativos de rendimiento permitirán continuar con la evaluación de esas líneas para su validación agronómica y, eventualmente, su inscripción en el INASE.

La evaluación de líneas avanzadas de tricepiro en generación F₁₃ evidenció interacción genotipo-ambiente en todos los caracteres. La línea 49 se destacó en la mayoría de ellos, evidenciando aptitud forrajera, siendo necesario la evaluación en otros ambientes para comprobar su estabilidad.

Por último, siguiendo la metodología propuesta por INASE, se lograron describir los tricepiros 53xHor/6 y 65xHor/4 y los triticales C95/8 y Genú HA, considerando características relacionadas a tallo, espiga y cariopse.

BIBLIOGRAFÍA

- BAIER, A. C. 1997. *Uso potencial de triticale para silagem*. Passo Fundo: Embrapa Trigo.
- BERGUES, O. E., G. L. CAVSSTATS y H. A. PACCAPELO. 2001. Variabilidad fenotípica en las primeras generaciones segregantes de tricepiro (triticale x trigopiro). *Rev. Fac. Agronomía - UNLPam* Vol. 12 N°2 6300. Santa Rosa, La Pampa, Argentina. ISSN 0326-6184.
- BIANCO, C.A., T. KRAUS y C. NUÑEZ. 2002. *Botánica Sistemática Agrícola*. 1 Ed. Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba. 426 p. ISBN 950-665-214-7.
- BORÉM, A., M. CONDORI y G. MIRANDA. 2008. *Mejoramiento de plantas*. 4 ta ed. Ed. Universidad Federal de Vicosa, MG, Brasil. 438p.
- CANTERO, A., M. CANTÚ, J. M. CISNEROS, J. J. CANTERO, M. BLASARÍN, A. DEGIOANNI, J. GONZALEZ, V. BECERRA, H. GIL, J. DE PRADA, S. DEGIOVANNI, C. CHOLAKY, M. VILLEGAS, A. CABRERA y C. ERIC. 1998. *Las Tierras y Aguas del sur de Córdoba. Propuestas para un manejo sustentable*. 1° Ed. Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba. 119 p.. I.S.B.N: 950-665-101-9.
- CARENA, C. 2015. *Selección de líneas de triticale y tricepiro por diferentes aptitudes de uso*. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 63p.
- COVAS, G. 1976. Tricepiro, un nuevo verdeo sintético que involucra al trigo, centeno y agropiro. *Inf. Tecnol. Agrop. para la Reg. Semiár. Pampeana* 68:5.
- CUBERO J. I. 2003. *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*. 2da. Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. ISBN: 84-8476-099-5. 576p.
- DI RIENZO, J. A., F. CASANOVES, M. G. BALZARINI, L. GONZALES, M. TABLADA y C. W. ROBLEDO. 2018. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>. Consultado: octubre 2018.
- FEDERER, W. T. y D. RAGHAVARAO. 1975. On augmented designs. *Biometrics* 31:29-35.
- FERRARI, O. y N. SPERONI. 2008. *Feedlot actual*. 1° Ed. Editorial La Nación. Buenos Aires, Argentina. 448 p. ISBN 978-987-23200-1-0.

- FERREIRA, V. y B. SZPINKIAK. 1994. Mejoramiento de triticale y tricepiro para forraje en la UN de Río Cuarto. *En: Semillas Forrajeras: producción y mejoramiento*: 110-120. Orient. Gráf. Ed., B. Aires.
- FERREIRA, V., B. SZPINKIAK, E. GRASSI y D. CROATTO. 1998. Tricepiros forrajeros [Triticale x (*X Agroticum*)]: obtención y mejora. *Rev. Arg. Prod. Animal* 18 Supl. 1:182.
- FERREIRA, V., M. SCALDAFERRO, E. GRASSI y B. SZPINKIAK. 2007. Nivel de ploidía, estabilidad citogenética y fertilidad en cruzas de Triticale X Trigopiro (Tricepiros). *J Basic Appl. Genet.* 18 (1):15-22.
- FERRI, C. M. y N. P. STRITZLER. 2006. Comportamiento de verdeos invernales en Santa Rosa, La Pampa. II. Estimación de la degradabilidad ruminal *in sacco*. La Revista N° 6: 1. www.agro.unlapam.edu.ar.
- FRECENTESE, M. y G. COVAS. 1985. Comportamiento de nuevos verdeos en la región pampeana semiárida. *Inf. De Tecnol. Agrop. para la Reg. Semiár. Pampeana* 84:6-7.
- GRASSI E., M. SCALDAFERRO, L. REYNOSO, A. FERREIRA, E. CASTILLO y V. FERREIRA. 2011. Líneas de tricepiro: Acumulación de materia seca, Fertilidad y rendimiento de grano en Río Cuarto. *Rev. Arg. Prod. Animal* 31(1):1-16.
- INASE. 2016. Producción de semilla fiscalizada. Boletín Octubre, Año IV (5):3 SAGPyA, MECON, B. Aires.
- ISDR. 2010. Documento de Apoyo Medio Ambiente. UNDP. 38 pp. En <http://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/Publicacionesrelevantes/Recuperacion/5-Med-Ambiente.pdf>
- KRAUS, T., C. BIANCO y C. NUÑEZ. 1999. *Los Ambientes naturales del sur de la Provincia de Córdoba. Pasado, Presente y Futuro, con énfasis en Vegetación y Suelos*. 1° Ed. - Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba. 112 p. ISBN: 950-665-116-7.
- LACADENA, J. 1970. *Genética Vegetal*. Fundamentos de su aplicación. AGESA, Madrid. 385 p.
- LATORRE, M., I. CANO y O. TOVAR. 2003. Las Poáceas del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, Oxapampa, Pasco, Perú. Parte I: Bambusoideae. *Revista Peruana de Biología*, vol. 10, no 2, p. 145-154.

- MADDALONI, J. y L., FERRARI. 2005. *Forrajes y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina*. 2 da ed. Ed. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, BA, Argentina. 542p.
- ROYO, C. 1992. *El Triticale - Bases para el cultivo y aprovechamiento*. 1ra ed. Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 95 p. ISBN:84-7114-366-6.
- MURILLO, B., A. ESCOBAR, H. FRAGA y R. PARGAS. 2001. Rendimiento de grano y forraje de líneas de triticale y centeno en Baja California Sur, México. *Revista Fitotecnia Mx*, 24 (2), 145-153.
- PACCAPELO, H.A., D. O. FUNARO, T. B. MAC CORMICK y O. A. MELIS. 2004. Rendimiento de grano y sus componentes en cereales sintéticos (tricepiros y triticales). *Rev. Fac. Agronomía - UNLPam* Vol. 15 N°1/26300 Santa Rosa, La Pampa, Argentina. ISSN 0326-6184.
- PACCAPELO, H., V. FERREIRA, A. PICCA, E. FERRARI, R. DOMÍNGUEZ, E. GRASSI, A. FERREIRA, H. di SANTO, y E. CASTILLO. 2017. Triticale (xTriticosecale Wittmack): Rendimiento y sus componentes en un ambiente semiárido de la Argentina. *Rev. Chilean agricultural & animal sci.*, 33(1), 45-58.
- PASERO, N. G. 2016. *Líneas F₇ de tricepiro: clasificación por aptitud de uso*. Trabajo Final de Grado Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 33 p.
- PETERSEN, R. G. 1994. *Agricultural field experiments*. Ed. Marcel Dekker, New York. 409 p.
- ROJAS, G., C. CATRILEO, S. ADRIÁN, B. MANRÍQUEZ y F. CALABÍ. 2004. Evaluación de la época de corte de triticale (X Triticosecale Wittmack) para ensilaje. *Agricultura Técnica*, 64(1), 34-40. En: <https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072004000100004>. Consultado: 20-02-19.
- ROSA, E. B., C. BIANCO, S. MERCADO y E. SCAPPINI. 2005. *Poáceas de San Luis. Distribución 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.
- RUIZ MUÑOZ, D. 2004. Manual de estadística. Editorial eumed.net. Universidad Pablo de Olavide. 91p. I.S.B.N: 8468861537.
- SATORRE, E., R. BENECH ARNOLD, G. SLAFER, E. DE LA FUENTE, D. MIRALLES, M. E. OTEGUI y R. SAVIN. 2016. *Producción de Granos. Bases Funcionales para su*

- Manejo*. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. 785p I.S.B.N: 9789502907130.
- SEILER, R. A., M. WEHBE, M. VINOCUR e I. TARASCONI. 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. 15 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.gob.ar/senasa-comunica/noticias/el-stock-ganadero-bovino-alcanzo-los-548-millones-de-animales>. Consultado: 07-11-18
- SHARMA, H. C. 1995. How wide can a wide cross be? *Euphytica* 82:43-64.
- SOCA, P., M. DO CARMO y M. R. CLARAMUNT. 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.
- STRITZLER, N. P., H. J. PETRUZZI, C. A. FRASINELLI, J. H. VENECIANO, C. M. FERRI y E. F. VIGLIZZO, 2007. Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnológica en Sistemas extensivos de producción animal. *Revista Arg. Prod. Animal* 27 (2): 111 – 123.
- VENECIANO, J., C. FRASINELLI, T. KRAUS y C. BIANCO. 2005. *Domesticación de especies forrajeras*. 1° Ed- Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto. 64 p. ISBN: 950-665-345-3.
- VIGLIZZO, E. 2009. El agro, el clima y el agua en La Pampa Semiárida: Revisando paradigmas. INTA / CONICET, Argentina. 17 p.
- ZADOCKS, J., T. CHANG y C. KONZAK. 1974. *A decimal code for the growth stages of cereals*. CIMMYT, México. 10 p.