



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



# IMPLANTACIÓN Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DOS CULTIVARES DE PANICUM COLORATUM EN UN SISTEMA GANADERO DEL SUDOESTE BONAERENSE

## Autores

*Lic. (Dra.) Lorena Armando<sup>1</sup>, Ing. Agr. (Dr.) Carlos Torres Carbonell<sup>1,2</sup>, Lic. (Dra.) Maria Andrea Tomas<sup>3</sup>, Lic. (Dra.) Yanina Torres<sup>1,4</sup>, Ing. Agr. (Mg.) Andrea Lauric<sup>2</sup>, Ing. Agr. Geronimo De Leo<sup>2</sup>, Lic. (Dra.) Alicia Carrera<sup>1,5</sup>.*

## Instituciones:

<sup>1</sup>Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca - Argentina  
Cátedra Genética, Ecología y Gestión de la Empresa Agropecuaria.

<sup>2</sup>INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Estación Experimental Agropecuaria Bordenave

Agencia Extensión Bahía Blanca, Grupo Extensión Establecimientos Rurales Extensivos

<sup>3</sup>Instituto de Investigación de la Cadena Láctea (INTA-CONICET), Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, Santa Fe

<sup>4</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

<sup>5</sup>Instituto Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida. UNS-CONICET Bahía Blanca



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



## AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Gabriel Elizondo, propietario de El Trébol, y la Sra. Marta Lucarelli por la permanente colaboración.

Al Ing. Agr. Alejandro Haucke por el aporte de parte de los materiales para evaluación inicial.

A la empresa Agrocultivos del Sur, Bahía Blanca por el aporte de la semilla del cultivar Bambatsi sembrada a campo.

A la red de estaciones meteorológicas de la Bolsa de Cereales, Productos de Bahía Blanca y Del INTA Bordenave por el aporte de los datos climáticos.

A la Dra. Maria De los Angeles Ruiz del INTA Anguil por su tarea de revisión externa del manuscrito, por sus comentarios y sugerencias que permitieron enriquecer este volumen.



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



## PRÓLOGO

Esta publicación sobre el *Panicum coloratum* tiene como objetivo la evaluación de la implantación, persistencia, comportamiento productivo y calidad del forraje en el Sudoeste Bonaerense.

Esta región se caracteriza por tener características distintas al resto del territorio bonaerense en cuanto a un menor nivel de precipitaciones y alta variabilidad interanual de las mismas, y menor fertilidad de suelos, lo cual afecta la producción agropecuaria. Esto hace que la introducción de especies forrajeras con tolerancia a este clima y estabilidad de rendimiento sea una buena herramienta tecnológica para la sostenibilidad de los sistemas ganaderos de la región.

En el 2011 se firma un convenio de Cooperación Técnica Interinstitucional entre la EEA INTA Bordenave, el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y el Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS, UNS-CONICET) con el fin de potenciar el abordaje multidisciplinario de problemáticas agropecuarias del Sudoeste Bonaerense. A partir del mismo, se forma una Comisión de Trabajo y se inician varias actividades de Investigación y Extensión.

Tratando de encontrar alternativas forrajeras para el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, en el 2020 se firma otro Convenio Específico de Colaboración Técnica y Desarrollo entre el INTA y el Departamento de Agronomía de la UNS con el objeto de evaluar en distintos ambientes de la zona de Bahía Blanca la adaptación y comportamiento productivo de cultivares y materiales experimentales de *P. coloratum*, en comparación a cultivares de la misma u otras especies ya adoptadas en la zona de estudio. A partir de este convenio, surge el proyecto cuyos resultados se presentan en esta publicación.

Finalmente, es necesario agradecer a todos los especialistas que han participado en la elaboración y ejecución de este proyecto así como a sus instituciones que han hecho posible la interacción entre los distintos grupos de trabajo.

Ing. Agr. (Mg.) Miguel A. Adúriz

Director Decano

Departamento de Agronomía

Universidad Nacional del Sur



## RESUMEN

El clima semiárido del Sudoeste Bonaerense, incluye sequías periódicas que afectan la oferta y disponibilidad forrajera. *Panicum coloratum* es una gramínea C<sub>4</sub> perenne con capacidad de desarrollo en ambientes con variabilidad estacional e inter anual de precipitaciones. En Argentina se introdujeron dos variedades, con características morfológicas y adaptativas diferenciadas. La var. *coloratum*, difundida a través del cv Klein en regiones semiáridas del centro-sur, descripta como tolerante a heladas, y la var. *makarikariense*, conocida por el cv Bambatsi, más susceptible a frío, tolerante a suelos arcillosos, pesados. Un menor conocimiento de la var. *makarikariense*, ha limitado su uso y demorado el proceso de mejoramiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar la implantación, persistencia, comportamiento productivo y calidad del forraje del cv. Bambatsi en el Sudoeste Bonaerense y compararlo con el cv. Klein, de mayor difusión en la zona. El estudio se realizó en la Unidad Demostrativa de INTA en el establecimiento 'El Trébol' (Cabildo, Bahía Blanca) bajo condiciones reales de producción. Primera etapa (2015-2017) - seguimiento de implantación y establecimiento: una vez al año, se cuantificaron: n° de plantas (NP, pl.m<sup>-2</sup>) y cobertura (C, %). Segunda etapa (2018-2020) - producción y calidad forrajera: se agregaron biomasa seca aérea (PS, kg.ha<sup>-1</sup>), diámetro de corona (DC, cm), altura de planta (AL, cm) y número de panojas por parcela. En 2019 se analizó la calidad forrajera en una muestra por cultivar: cenizas (%), proteína bruta (PB, %), fibra detergente neutra y ácida (FDN y FDA %), digestibilidad de materia seca (DMS, %), energía digestible (ED, Mcal/kg MS) y energía metabolizable (EM, Mcal/kg MS). Las precipitaciones anuales estuvieron cercanas al promedio histórico (638 mm; 1958-2007), excepto en 2019 (449 mm; 37% menor) y 2020 (579 mm; 9% menor). El número de días con heladas fue entre 3 y 17, siendo el año 2018 y 2019, los de mayor ocurrencia. Al comparar entre años, el NP fue significativamente mayor en la pastura recién implantada, con descenso por mortandad en 2018 y 2019 y un incremento del 56% en el 2020. La C mostró lento aumento inicial pero en el 2020 superó el 70%, dando indicios de que las pasturas se encontraban establecidas, en concordancia con las variables DC y AL. La muy escasa precipitación e importante número de heladas en 2019, afectó la producción. Sin embargo, para el 2020 las pasturas alcanzaron valores de producción superiores a los 2000 kg MS.ha<sup>-1</sup> en suelos someros (40-60 cm profundidad). Los valores productivos y de calidad obtenidos hasta el momento en el cv Bambatsi fueron similares o levemente inferiores al cv Klein. Este estudio preliminar de seis años, muestra que el cv. Bambatsi de la var. *makarikariense*, difundido en áreas más húmedas de la zona productiva se adapta también a las condiciones agroclimáticas en las que comúnmente se implanta el cv. Klein de la var. *coloratum*. Los contenidos de PB superaron el 10% y los valores de DMS del 63%, representan un forraje alternativo de calidad interesante para un planteo de cría. Estos resultados, despiertan el interés por evaluar otros cultivares disponibles de ambas variedades, y de este modo diversificar las alternativas forrajeras en el SO de la prov. de Bs As.

PROYECTO INTA-UNS: Evaluación de la adaptación y persistencia de cultivares y materiales experimentales en proceso de selección de la especie *Panicum coloratum* (mijo perenne) en



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



particular de la var. *makarikariense*, en distintos ambientes de los establecimientos de los partidos de Bahía Blanca y Cnel. Rosales en el sur de la Provincia de Buenos Aires.

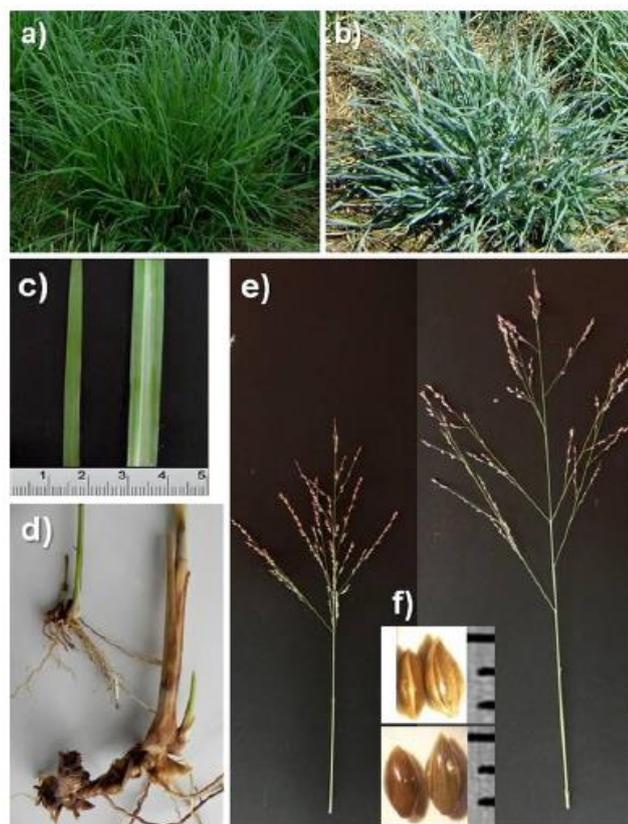
**CONVENIO:** Colaboración Técnica y Desarrollo entre el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur, y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria/2020 (Exp. 1084/96).

## INTRODUCCION

El Sudoeste de la provincia de Buenos Aires posee características distintivas en relación al resto del territorio bonaerense en cuanto a un menor nivel de precipitaciones y alta variabilidad interanual de las mismas, y menor fertilidad de suelos, lo cual afecta los rendimientos de las producciones agropecuarias (PDSOB, 2004). La actividad ganadera de base pastoril es la principal actividad de la región, sostenida en base a pastizales naturales, pasturas perennes cultivadas y verdeos anuales. El clima semiárido característico de esta región (Scian et al., 2008), incluye sequías periódicas que afectan la oferta y disponibilidad forrajera. Por lo tanto, el cultivo de especies forrajeras con tolerancia a este clima y estabilidad de rendimiento, es un componente fundamental para la sostenibilidad de los niveles de producción ganaderos de la región (Veneciano, 2006). Por otro lado, los sistemas ganaderos se fortalecen a partir del uso complementario del pastoreo rotativo entre distintos recursos forrajeros con patrones estacionales de crecimiento y calidad diversos (Guillen et al., 2001).

Las especies forrajeras subtropicales, comúnmente llamadas megatérmicas, representan una interesante alternativa de complementación para zonas con limitantes ambientales como la descrita, debido al mecanismo fotosintético de tipo  $C_4$  que las posiciona en mejores condiciones de producción frente a restricciones hídricas. El pasto llorón (*Eragrostis curvula*) es una gramínea subtropical con larga historia de uso y gran difusión en nuestro país. No obstante, presenta una oferta forrajera sumamente concentrada en primavera en cuanto a producción y calidad, y de baja calidad invernal como diferido, razón por la cual es necesaria una complementación con otras especies estivales (Petruzzi et al. 1997). *Panicum coloratum*, comúnmente conocido como 'mijo perenne', fue introducido en nuestro país en la década del '90, principalmente en la región pampeana semiárida a través de varios eventos, aunque su uso no ha sido muy difundido en los sistemas de producción ganadera (Stritzler et al. 2007). Sin embargo, existe hoy una intención de aumentar su uso, debido a su potencial productivo y a su adaptación a condiciones marginales que es donde se desarrolla predominantemente la actividad ganadera en la actualidad. En los últimos años se han dado a conocer trabajos que estudian diversos aspectos del crecimiento y de la adaptación de la especie a estreses abióticos (Taleisnick et al., 1998; Pittaro et al., 2016; 2021; Cardamone et al., 2018; Cabo et al., 2021). Simultáneamente se han llevado a cabo estudios de caracterización morfológica y genética de la especie, que permitieron relevar los recursos genéticos disponibles en el país e implementar planes de mejoramiento con el fin de obtener nuevos cultivares (Armando et al., 2013; 2015; Burgos et al. 2018; Giordano et al., 2013).

La especie está constituida principalmente por dos variedades botánicas con características morfológicas (Figura N°1) y adaptativas diferenciadas. Las dos variedades de *P. coloratum* que se introdujeron en Argentina tienen amplio rango de adaptación, aunque la var. *coloratum*, representada por el cv Klein ha sido preferentemente utilizada en regiones semiáridas del centro-sur por su mayor tolerancia a heladas, mientras que la var. *makarikariense*, conocida por el cv Bambatsi, más susceptible al frío y tolerante a suelos arcillosos-pesados, cobró importancia en el noreste argentino con ambientes más cálidos y húmedos (Petruzzi et al. 2003).



**Figura N°1.** Plantas adultas de *Panicum coloratum* creciendo en la colección de la Estación Experimental INTA Rafaela a) var. *coloratum*, b) var. *makarikariense*; c) hoja de var. *coloratum* (izquierda) y var. *makarikariense* (derecha) mostrando diferencias en la nervadura central; d) tallo de var. *coloratum*, rizomas no desarrollados (izquierda) y de var. *makarikariense* con rizoma bien desarrollado (derecha), e) panoja en antesis de var. *coloratum* (izquierda) y de var. *makarikariense* (derecha), y f) cariopses de var. *coloratum* (izquierda) y de var. *makarikariense* (derecha) en visión lateral y dorsal (tomada de Armando et al., 2013).

En este contexto, resultó de interés iniciar líneas de trabajo relacionadas a incrementar el conocimiento acerca del comportamiento productivo de cultivares y materiales de *P. coloratum* en la región agroecológica del sur bonaerense. En 2011 se firma un convenio de Cooperación



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



Técnica Interinstitucional entre la EEA INTA – Bordenave y el Departamento de Agronomía – UNS y el CERZOS – CONICET Bahía Blanca con el fin de potenciar el abordaje multidisciplinario de problemáticas agropecuarias del Sudoeste Bonaerense. En el marco del mismo, se conforma una Comisión de Trabajo Interinstitucional y se inician varios proyectos con actividades de Investigación y Extensión. Entre ellos, surge una línea referida a la introducción, evaluación de cultivares y accesiones de *P. coloratum* en la zona de Bahía Blanca.

Entre las actividades iniciales, se destaca la colección en 2011 de plantas individuales de una pastura implantada y adaptada de *P. coloratum* cv. Klein en la Unidad Demostrativa El Trébol (INTA Bahía Blanca), que fueron transportadas a la EEA INTA Rafaela como fuente de material genético para los futuros cruzamientos del programa de mejoramiento de *Panicum* de dicha Experimental. Las plantas fueron caracterizadas en su morfología y mediante marcadores moleculares (Almada, 2018), y se incorporaron a la colección de germoplasma de la EEA Rafaela.

En 2013, se inicia la evaluación de implantación de algunas parcelas en la Agencia Bahía Blanca INTA EEA Bordenave dentro del Campus de la Universidad Nacional del Sur. En 2015 se establece en El Trébol un ensayo a nivel de producción de dos cultivares de *P. coloratum* (semillas comerciales de cv. Bambatsi var. *makarikariense* y cv Klein var *coloratum*); en 2018 comienza en EEA INTA Bahía Blanca un ensayo comparativo de la adaptación de cultivares de *P. coloratum* (cv Klein var. *coloratum*, cv Bambatsi y cv Kapivera var. *makarikariense*, semillas proveniente de EEA INTA Rafaela) y de otras dos especies megatérmicas utilizadas en la región, *Digitaria eriantha* y *Eragrostis curvula*.

Durante 2020, se rubrica la firma de un Convenio Específico de Colaboración Técnica y Desarrollo, entre el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur, y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, con el objetivo de evaluar en distintos ambientes de los partidos de Bahía Blanca y Cabildo, la adaptación y persistencia de cultivares/accesiones o materiales experimentales en proceso de selección de la especie *P. coloratum* en particular de la var. *makarikariense*, teniendo en cuenta variables genéticas y ecológicas, en comparación a cultivares de la misma u otras especies ya adoptadas en la zona.

En este convenio participan profesionales de la Cátedra de Genética y Ecología del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur, el Grupo de Mejoramiento Genético de Forrajeras de la EEA INTA Rafaela y El Grupo de Extensión con Establecimientos Rurales Extensivos de la Agencia Bahía Blanca de la EEA INTA Bordenave; en el proyecto confluyen trayectorias de Investigación, Experimentación adaptativa y Extensión.

La presente publicación expone los primeros resultados de experimentación adaptativa de *P. coloratum* en la Unidad Demostrativa Establecimiento El Trébol.



El objetivo de este trabajo fue evaluar la implantación, persistencia, comportamiento productivo y calidad del forraje del cv. Bambatsi en dicho sitio, al sur de su área típica de distribución y compararlo con el cv. Klein, de mayor difusión en la zona.

## MATERIALES Y MÉTODOS

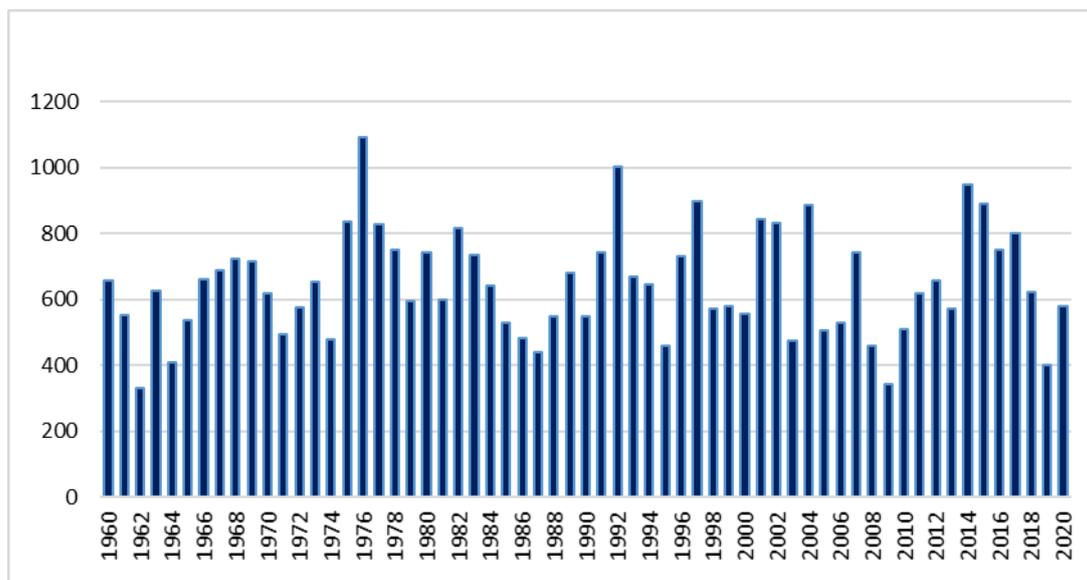
### Sitio de estudio y mediciones

El Establecimiento “El Trébol” es un sistema ganadero agrícola mixto, perteneciente a la familia Elizondo - Lucarelli, en el Sudoeste Bonaerense. Posee una dimensión de 254 ha y se localiza a 35 km al norte de la ciudad de Bahía Blanca y a 15 km al sur de la localidad de Cabildo. La ganadería de cría–recrea se realiza sobre una base forrajera de 70% de pasturas perennes, entre ellas: pasto llorón (*Eragrostis curvula*), agropiro (*Thinopyrum ponticum*), sorgo negro (*Sorghum almum*), mijo perenne (*Panicum coloratum*) y digitaria (*Digitaria eriantha*). El resto de la superficie ganadera se distribuye en un 20% de verdes de invierno, principalmente avena (*Avena sativa*) y centeno (*Secale cereale*), y un 10% de verano por el cultivo de sorgo (*Sorghum vulgare*). El esquema del sistema ha sido diseñado a partir de evaluaciones y experimentación adaptativa con grupos de productores. El establecimiento funciona desde 2015 como Unidad Demostrativa de Producción y de Extensión en campo de Productor del INTA (Figura N°2). Las especies implantadas, base de la alimentación forrajera de los rodeos, han sido seleccionadas en función de su mejor ajuste productivo a las condiciones semiáridas de la región. La gestión de los pastoreos se programa a partir de la distribución de sus curvas de producción y calidad en verde así como la acumulación de diferidos, sincronizando esta oferta forrajera con la demanda de las categorías animales. Para ello, se complementa la utilización de la oferta forrajera con otras herramientas, como la suplementación estratégica, el manejo por condición corporal y la reducción de lactancia. Estas integraciones tecnológicas han permitido incrementar y estabilizar la producción de carne, economía y sustentabilidad, respecto a los sistemas modales tradicionales de la región. El primer eslabón de este sendero tecnológico, ha sido la innovación e implantación de especies forrajeras de mayor adaptación a las condiciones marginales del ambiente (Torres Carbonell et al., 2012).

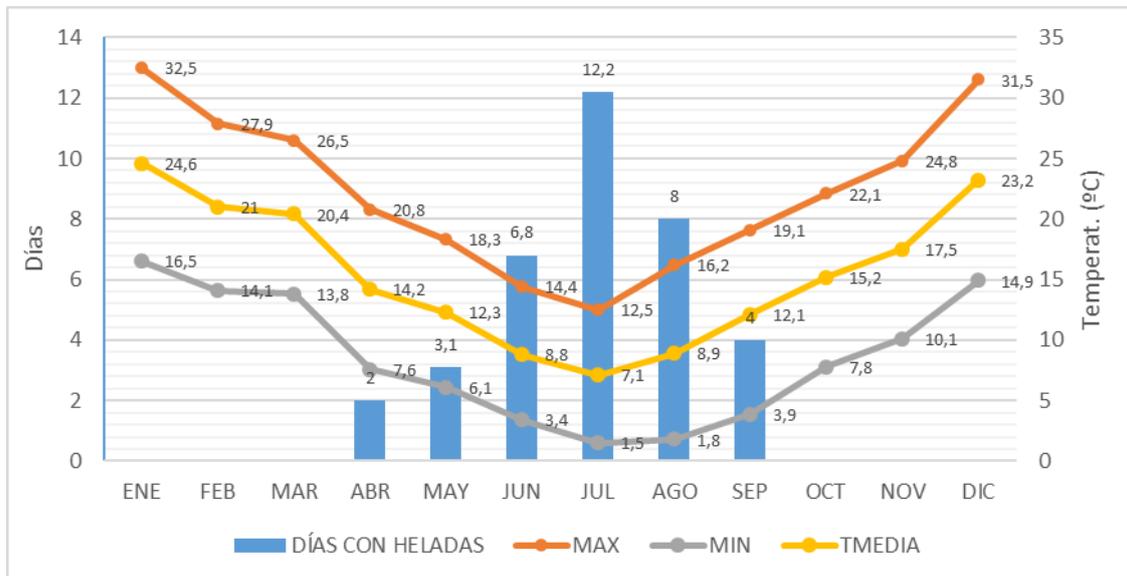
Las Figuras N°3 y N°4 presentan datos climáticos históricos, de precipitaciones y temperaturas promedio anuales respectivamente, de la Unidad Demostrativa El Trébol. El clima es templado semiárido con marcada amplitud térmica estacional y una media de lluvias de 645 mm de amplia variabilidad intra- e interanual. La distribución mensual promedio, manifiesta un pico en el mes de marzo (80 mm) y otro en el mes de octubre (69 mm). El campo presenta suelos de textura franco-franco arenosa, someros, con profundidad variable de tosca entre los 40 y los 60 cm. Estos suelos son representativos de la región, con los siguientes valores promedio: pH 6,67, Fósforo (Bray) 8,4 ppm, Materia Orgánica Total 1,8%, con pequeñas variaciones entre lotes (Torres Carbonell et al., 2012).



**Figura Nº 2.** Ubicación de la Unidad Demostrativa - Establecimiento “El Trébol”. Adaptado de Torres Carbonell et al., 2012.



**Figura Nº3.** Precipitación acumulada anual en la Región de Bahía Blanca (1960-2020). Actualización adaptada de Torres Carbonell et al., 2012.



**Figura Nº4.** Temperaturas promedio máximas, medias y mínimas mensuales, y días con heladas, en abrigo meteorológico (1,5 mts altura), para el periodo 2000-2020 en el sitio del Establecimiento "El Trébol". Adaptado de Torres Carbonell et al., 2012.

El estudio se realizó en un lote bajo condiciones reales de producción y pastoreo, con suelo de textura franca, cuyo análisis químico mostró: pH 7, P 16 ppm, y MO 2%, teniendo como cultivo antecesor verdeo de avena (*Avena sativa*), que fue pastoreado; posteriormente se realizaron dos labranzas de preparación del lote (diciembre 2014 y enero 2015). El 28 de febrero 2015, se realizó la siembra mecánica convencional, superficialmente con semillas comerciales cv Bambatsi y cv Klein, en surcos a 25 cm, de semillas peleteadas, a una densidad de siembra de 15 kg.ha<sup>-1</sup>, para ambos cultivares. En función del valor cultural de la semilla, las densidades de siembra fueron de 259 y 240 semillas germinables.m<sup>-2</sup> para ambos cultivares respectivamente. Los lotes de cada cultivar (0,5 ha cv Bambatsi, 4 ha cv Klein) fueron lindantes entre sí. La variación en el tamaño de los lotes, se explica porque el productor estaba familiarizado desde hace unos años con el cv Klein, por ser el cultivar de *P. coloratum* más difundido en la zona; a partir de esta iniciativa cede parte del lote para la siembra del cv Bambatsi, con el que hasta el momento no había tenido experiencia.

Previo a la siembra, se evaluó la calidad de semilla a partir del Porcentaje de germinación (%PG) y el Peso de 1000 semillas (PS1000). Para PG, semillas elegidas al azar (con pellet) del cv Bambatsi y del cv Klein fueron puestas a germinar en cajas de Petri con agua destilada (8 cajas por cultivar, con 50 semillas cada una), en cámara de germinación con temperatura 30°C día/20°C noche y fotoperíodo de 16 h. A los siete días, se registró el porcentaje de las primeras semillas germinadas que se consideraron las de mayor vigor, y posteriormente se realizaron conteos de los remanentes de semillas germinadas hasta los 28 días. Para PS1000, se tomaron al azar 5 muestras de semillas (con pellet) por cultivar, con 50 semillas por muestra, que se pesaron, obteniendo luego el valor promedio que se usó para estimar el peso para 1000 semillas (g) de cada cultivar.



El lote fue clausurado de los pastoreos durante el primer año para favorecer la implantación. A partir de 2017 se inicia el pastoreo, durante el verano de cada año (según disponibilidad de forraje), con 50 terneros de destete precoz entre 70 y 100 kg de Peso Vivo y entre 2 a 3 meses de edad. El pastoreo se realizó en parcelas rotativas intensivas con el ingreso de los animales cuando el forraje alcanzaba como mínimo 25 cm de altura en promedio y se pasaban a la siguiente parcela con una altura de remanente del forraje de 8 cm, de forma recurrente para aprovechar los rebrotes.

El estudio comprendió dos etapas. La Primera (2015-2017): seguimiento de la implantación y establecimiento de las pasturas. Segunda (2018-2020): evaluación de la producción y calidad forrajera.

Primera etapa: Una vez al año (entre noviembre y diciembre, previo al pastoreo) se tomaron al azar 10 unidades de muestreo (parcela 50 x 50 cm) en cada cultivar en los que se cuantificaron: n° de plantas (NP) y cobertura (C, %). Los valores de NP obtenidos por parcela se extrapolaron para estimar el NP por m<sup>2</sup>. La cobertura se estimó como el porcentaje del área ocupada por plantas de *P. coloratum* en la parcela de muestreo.

Segunda etapa: A finales de la primavera (noviembre-diciembre) con el comienzo del ciclo de crecimiento de cada año, previo al pastoreo con animales se tomaron al azar 10 unidades de muestreo (parcela 50 x 50 cm) en cada cultivar. Se cuantificaron caracteres productivos: n° de plantas (NP, pl.m<sup>-2</sup>), cobertura (C, %), biomasa seca aérea de este primer rebrote (PS, kg.ha<sup>-1</sup>). Para PS, se cosechó todo el material vegetal aéreo de plantas de *P. coloratum* dentro de la parcela mediante corte con tijera hasta la altura habitual de pastoreo (8 cm), que luego se secó en estufa por 72 hs a 60°C; el peso registrado se utilizó para estimar el PS en kg.ha<sup>-1</sup>. En una planta central por parcela se midió: diámetro de corona (DC, cm) y altura de planta (desde base a hoja más larga, AL, cm). Si las plantas estaban en estadio de panojamiento, se contó el número de panojas por parcela.

A fines de noviembre de 2019, se analizaron parámetros de calidad en una muestra por cultivar. Se seleccionaron plantas al azar de cada variedad que se encontraban en período vegetativo. Se colectó la biomasa aérea de un pool de 10 plantas por variedad. Luego de secado en estufa (60-65 °C) se envió al Laboratorio de Nutrición Animal - Dto Agronomía UNS, para análisis de calidad: cenizas (%), proteína bruta (PB, %), fibra detergente neutra y ácida (FDN y FDA %), y se estimaron digestibilidad de la MS (DMS, %), energía digestible (ED, Mcal/kg MS) y energía metabolizable (EM, Mcal/kg MS).

Finalmente, posterior al primer corte, como se mencionó, la superficie de ensayo fue utilizada con el pastoreo de terneros de destete precoz recurrentemente, por lo que a partir del consumo diferencial de raciones de cada cultivar se realizó el análisis exploratorio de la productividad acumulada anual.

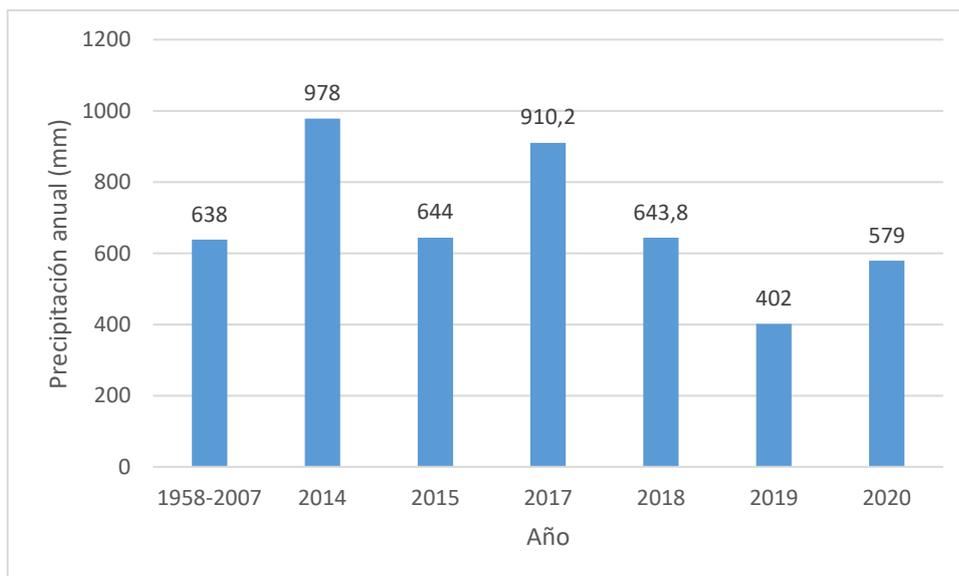


## Análisis de datos

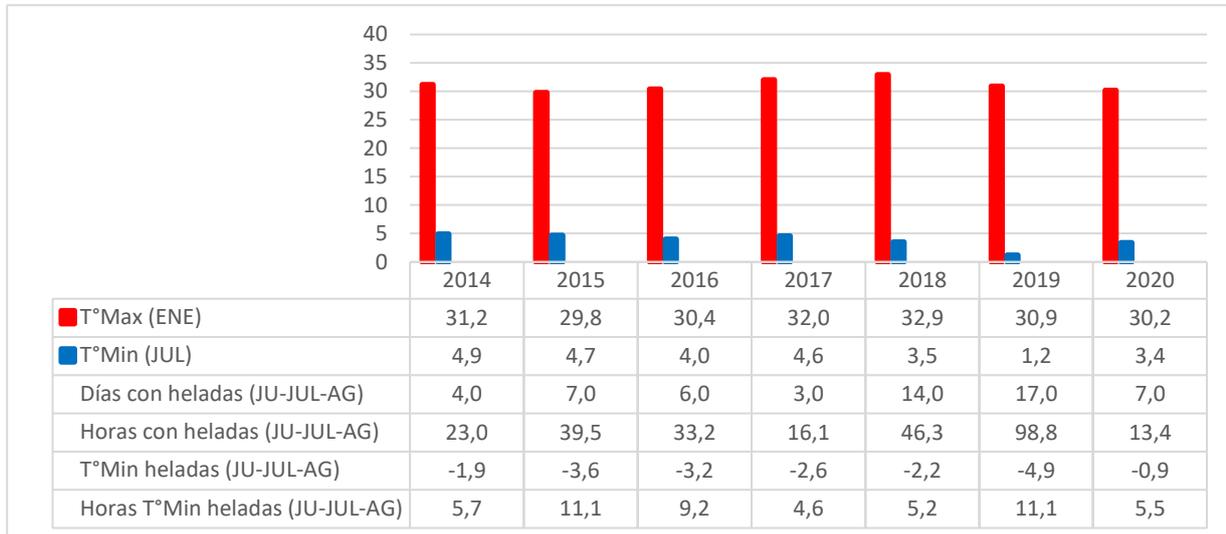
Los datos productivos fueron analizados mediante un ANOVA a dos vías (año y cultivar) anidado con 10 unidades de muestreo dentro de cada unidad experimental (lote). Se consideró que no existe componente anidado asociado a la diferencia entre lotes cuando el valor de  $p$  fue mayor a 0,25. La comparación de medias fue realizada mediante el método de Mínima Diferencia Significativa (LSD) o Fisher, solamente cuando el valor  $F$  del ANOVA resultó significativo. Los análisis anteriormente mencionados fueron realizados con el programa estadístico Infostat (Di Rienzo y col., 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período de estudio, las precipitaciones anuales (Figura N°5) estuvieron cercanas o por encima del promedio histórico (638 mm; 1958-2007), excepto para el año 2019 (449 mm; 37% menor) y 2020 (579 mm; 9% menor). Las temperaturas máximas promedio en el mes de enero fueron cercanas a 30°C o ligeramente superiores y las temperaturas mínimas promedio en el mes de julio se encontraron cercanas a los 4°C todos los años. El número de días con temperaturas por debajo de 0°C (heladas) en junio-julio-agosto fue entre 3 y 17, siendo el año 2018 y 2019, los de mayor cantidad de días con heladas en el periodo de ensayo con 14 y 17 días, y horas de heladas 46,3 y 98,8, respectivamente (Figura N°6). Las heladas ocurrieron entre los meses de abril a octubre, siendo el mes de julio el de mayor ocurrencia, concentrando más del 50% de las mismas.



**Figura N°5.** Precipitación acumulada anual en mm en el periodo de ensayo 2014-2020 en la Unidad Demostrativa Establecimiento “El Trébol”.

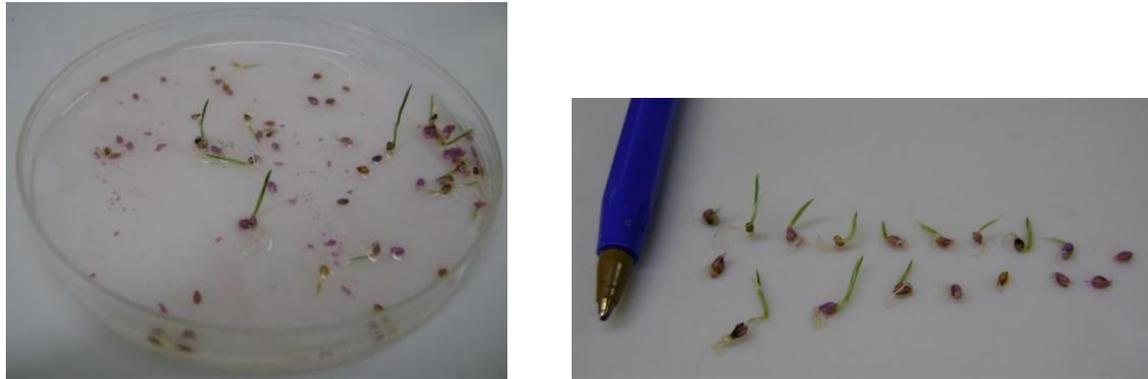


**Figura Nº6.** Temperaturas promedio máximas del mes más cálido (enero) y mínimas del mes más frío (julio), días con heladas, horas acumuladas de heladas, temperatura mínima de las heladas y duración de la helada de temperatura mínima (junio, julio y agosto), en abrigo meteorológico (1,5 mts altura), del periodo de ensayo 2014-2020 en la Unidad Demostrativa Establecimiento “El Trébol”.

La evaluación de la calidad de semillas (Figura Nº 7), mostró que el porcentaje de germinación de las semillas a los 7 días (% PG) fue en promedio de 41,5% para ambos cultivares de *P. coloratum*. Luego, la germinación de las semillas a los 15 y 21 días, fue en promedio del 6% (acumulado 47,5%) y del 4% (acumulado 51,5%) respectivamente. Posteriormente no se observaron nuevas semillas germinadas hasta los 28 días. El peso de 1000 semillas (PS1000) fue de 1,6 g para el cv Bambatsi y 1,5 g para el cv Klein. Los resultados obtenidos muestran que la calidad de semillas de ambos cultivares comerciales evaluados fueron similares bajo las condiciones ensayadas en este estudio. Dichos resultados se encuentran en concordancia con trabajos elaborados anteriormente por los autores en el cv Klein (Lauric et. al. 2016).

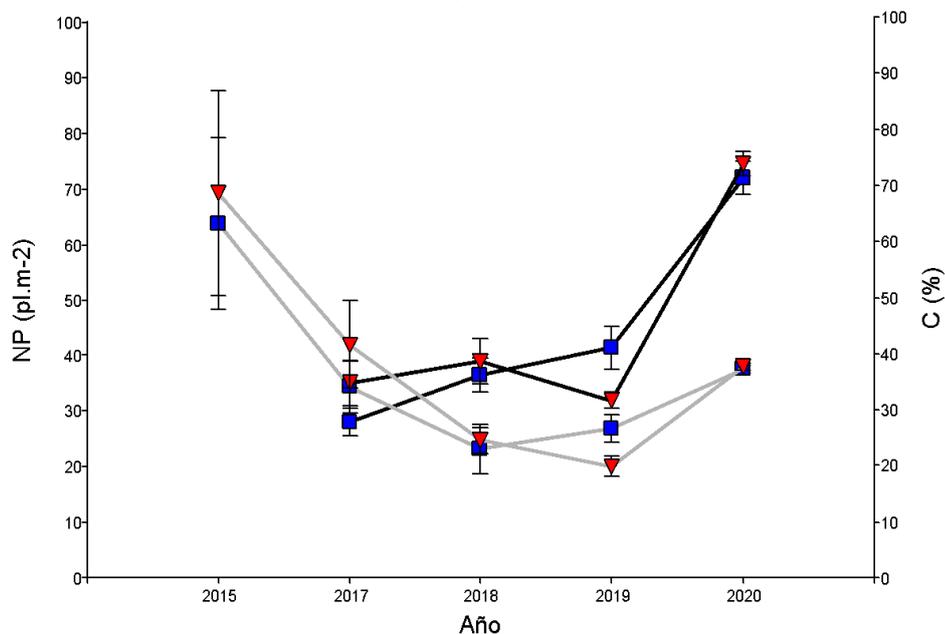
a)

b)



**Figura N° 7.** a) Semillas de una muestra del cv Bambatsi germinadas a los 7 días (PG); (b) desarrollo de las plántulas durante la emergencia.

La Figura N° 8 muestra la evolución a campo de los cultivares Klein y Bambatsi a lo largo del período de tiempo ensayado. La misma se acompaña de una serie de imágenes del establecimiento El Trébol con detalles de los lotes, tamaño de las plantas y algunas de las mediciones tomadas en los sucesivos años (Figura N° 9 a 11). Este análisis exploratorio muestra una tendencia decreciente en el N° de plantas.m<sup>-2</sup> desde el momento de siembra hasta el año 2018, cambiando hacia un incremento a partir del 2019; en el caso del porcentaje de cobertura de las plantas en general se observa un incremento con el transcurso de los años, duplicando aproximadamente sus valores iniciales, lo que se atribuye a un mayor tamaño de planta, con generación de nuevos macollos en los sucesivos períodos de crecimiento.



**Figura N° 8.** Evolución en el Número de plantas (NP pl.m<sup>-2</sup>, líneas grises) y Cobertura (C %, líneas negras) promedios por año (n=10), del cv Bambatsi (▼) y cv Klein (■) en la Unidad Demostrativa Establecimiento “El Trébol”. Las barras corresponden al Error Estándar (EE).

a)



b)



c)



**Figura Nº 9.** (a) Imagen del lote mayo 2015, (b) individuos de cv. Klein Verde y (c) del cv. Bambatsi.

Dado el lento establecimiento de este tipo de pasturas, durante el primer año no se realizó ninguna medición. Las escasas plantas que se establecieron durante la primera estación de crecimiento resultaron altamente afectadas por las heladas del invierno posterior. Sin embargo, varias de estas plantas rebrotaron la primavera siguiente.

a)



b)



c)



**Figura Nº 10.** (a) Imagen del lote noviembre 2018. (b) Detalles de la evaluación de cobertura (parcela 50 x 50 cm) y (c) diámetro corona y altura planta. Las plantas tuvieron una altura promedio de 29,5 cm (DE 9,2) y 27,4 cm (DE 6,9) para el cv Bambatsi y Klein, respectivamente. Algunas plantas tenían entre 1 a 4 panojas.

a)



b)



c)



**Figura Nº 11.** (a) Imagen del lote diciembre 2020. (b) Detalle evaluación cobertura (parcela 50 x 50 cm, y (c) panojamiento. Las plantas fueron medidas en altura, 28,4 (DE 1,9) y 26,8 cm (DE 3,2) cv Bambatsi y Klein, respectivamente. Algunas plantas tenían entre 1 a 3 panojas (14 y 11 panojas.m<sup>-2</sup> para cv Bambatsi y Klein, respectivamente). Se observa una mayor cobertura de los cultivares, en relación a los años anteriores. Para el mes de febrero 2021 las plantas presentaban una altura entre 80-90 cm incluidas las panojas (30-40 cm vegetativo), gran cantidad de panojas (201 y 229 panojas.m<sup>-2</sup> para cv Bambatsi y Klein, respectivamente) con la



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



mayoría de las semillas caídas, observándose algunos cariopses retenidos maduros (color marrón oscuro).

En cuanto al análisis estadístico las variables número de plantas (NP) y biomasa (PS kg.ha<sup>-1</sup>) al momento del primer corte, debieron ser transformadas con raíz y logaritmo natural, respectivamente, para cumplir con los supuestos del ANOVA. Se encontraron diferencias significativas entre las medias de los años para todas las variables, siendo el último año evaluado 2020 el que presenta los valores más altos para las variables C, DC, AL y PS (Tabla Nº 1). Al comparar entre años, el NP fue significativamente mayor en la pastura recién implantada, después se observó una mortandad de plantas y en el 2020 ocurre un incremento superando a los valores del 2017. Esta es una tendencia que se observa comúnmente en este tipo de pasturas perennes estivales donde al principio muchas plántulas germinan pero no prosperan con el transcurso del tiempo, llevando a veces hasta dos o tres años, o aún más, lograr un stand adecuado de plantas en el lote (Petruzzi et al., 2003). Al igual que en la mayoría de las gramíneas C<sub>4</sub>, una implantación lenta es atribuida a una calidad de semilla baja como consecuencia de la dehiscencia y cosecha de semilla inmadura, dormición, baja germinación y escaso vigor de plántula (Young, 1986; Moser, 2000). Esto va en relación con lo observado en el ensayo de calidad de semillas, donde los cultivares Klein y Bambatsi presentaron en promedio un 41,5% de germinación a los siete días. Las semillas comerciales en general presentan heterogeneidad en el grado de maduración, y algunas flores inmaduras, por lo que es posible que el porcentaje de semillas germinadas el primer año en el campo sea aún inferior al estimado en la cámara de crecimiento. Con el transcurso de los años, el banco de semillas y la propagación vegetativa, la cual es notable en *P. coloratum* (Armando et al., 2013), podrían explicar este aumento del 56% en el NP (Tabla Nº 1, Figura Nº 8), en relación a los años 2018 y 2019. Si bien la cobertura (C) mostró al principio una tendencia de aumento lenta, en el 2020 superó el 70%, dando indicios de que las pasturas estaban establecidas, en concordancia también con las variables DC y AL (Tabla Nº 1). La muy escasa precipitación e importante número de heladas en 2019 (Figura Nº 6), tuvo efectos negativos en los caracteres evaluados afectando la producción de este rebrote primaveral. Sin embargo, en esa época, para el 2020 las plantas alcanzaron valores de producción significativamente superiores (cuatro veces más) a los años anteriores (Tabla Nº 1). Estos resultados muestran que, si bien las plantas sufren los efectos de condiciones climáticas severas en primavera, pueden recuperarse notablemente cuando las condiciones mejoran. Un aspecto importante a destacar respecto al pasto llorón, la otra forrajera C<sub>4</sub> de mayor difusión en la región, es que al finalizar la primavera está ha producido aproximadamente el 70-80 % de su producción anual. Mientras como veremos en la figura (Nº13) *P. coloratum* expone en esta zona recién el



primer rebrote que concentra entre un 10 al 25% de la biomasa del total del ciclo de crecimiento, ya que el mismo se encuentra centrado mayoritariamente en los meses del verano. El NP de los cultivares se considera adecuado para la región (Torres Carbonell et al., 2010), lo que indica que puede esperarse un buen desempeño de la producción de forraje de la pastura en ciclos posteriores.

En cuanto a la comparación de los dos cultivares, no se detectaron diferencias significativas para ninguna de las variables de campo cuando se analizaron los datos combinados de todos los años para cada cultivar (Tabla N°1), mostrando un comportamiento productivo similar para el periodo de tiempo considerado.

**Tabla N°1.** Valores medios y errores estándares para cinco caracteres morfológicos y de producción de forraje para años y cultivares de *P. coloratum* (Klein var. *coloratum*, Bambatsi var *makarikariense*) en el primer rebrote a finales de primavera.

		NP*	C	DC*	AL	PS*
1958-2007						
Años	2015	66,7 + 11,1 c	-	-	-	-
	2017	34,5 + 2,8 b	31,5 + 2,4 a	-	-	-
	2018	25,1 + 2,4 a	37,8 + 2,5 a	10,9 + 0,6 a	28,4 + 1,8 b	269,4 + 22,7 b
	2019	23,4 + 1,7 a	36,8 + 2,3 a	11,1 + 0,5 a	16,5 + 0,8 a	203,8 + 10,48 a
	2020	37,8 + 0,5 b	73,3 + 1,8 b	14,7 + 0,4 b	27,5 + 0,6 b	786,8 + 49,3 c
Cultivar	<i>Klein</i>	34,2 + 2,6 ns	44,5 + 3,1 ns	12,0 + 0,5 ns	23,5 + 1,6 ns	421,3 + 54,4 ns
	<i>Bambatsi</i>	33,0 + 2,7 ns	45,1 + 3,1 ns	12,5 + 0,5 ns	24,7 + 1,2 ns	418,7 + 55,3 ns

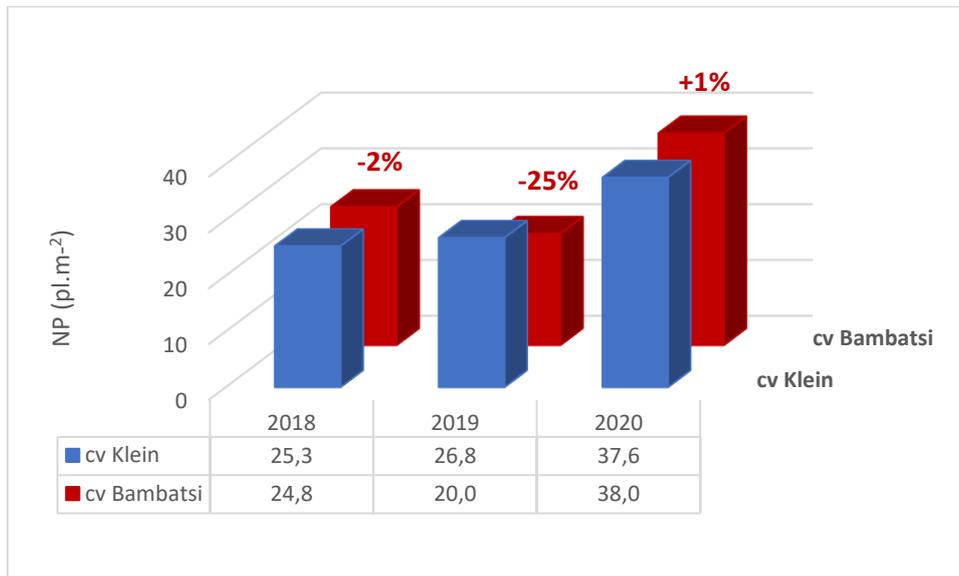
NP: n° plantas (pl.m<sup>-2</sup>), C: cobertura (%), DC: diámetro corona (cm), AL: altura plantas (cm), PS: biomasa seca aérea (kg.ha<sup>-1</sup>).

Muestreos correspondientes a los meses noviembre-diciembre de cada año.

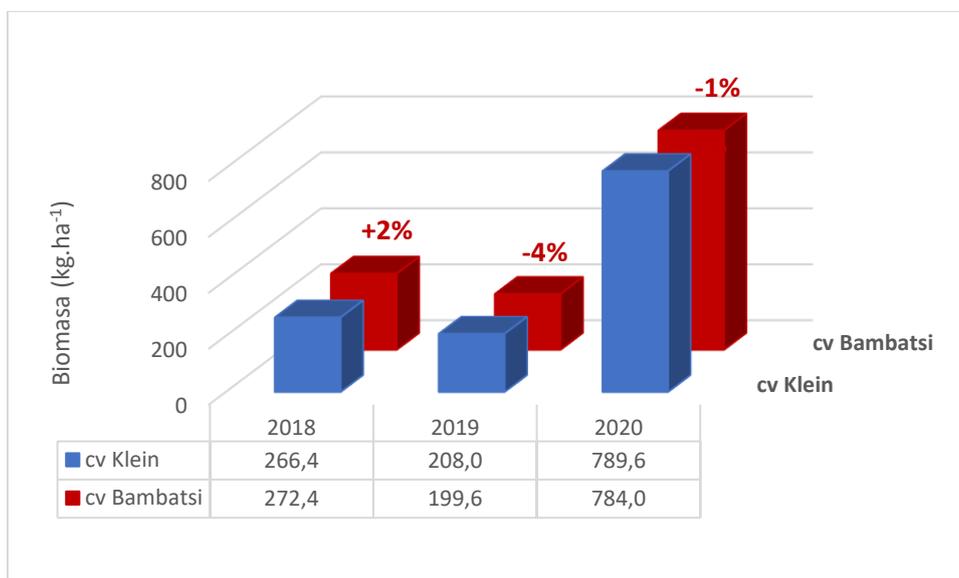
Letras distintas indican diferencias significativas entre medias (p<0,05) mediante Fisher. Las variables NP y PS fueron transformadas con raíz y ln, respectivamente para cumplir con los supuestos del ANOVA.

\* No mostraron componente anidado atribuible a la diferencia entre lotes a través de los años (p>0,25).

Posteriormente, al hacer un análisis descriptivo del desempeño de los cv por año para las variables NP (Figura N°12) y PS para el primer rebrote primaveral (Figura N° 13), se observaron diferencias mínimas en los rendimientos para los tres años 2018, 2019 y 2020 con un nivel de lluvias muy variable entre años (Figura N°5). La mayor diferencia se observó en 2019, donde el cv Bambatsi mostró un 25% y 4% menos de producción de plantas y de producción de biomasa en su primer rebrote primaveral, respectivamente, con respecto al Klein. Pero, se observó un efecto de recuperación, posiblemente atribuido a las buenas condiciones en el ciclo del cultivo en 2020, donde las diferencias entre cultivares disminuyeron al 1% para ambas variables. Los valores obtenidos hasta el momento en el cv Bambatsi fueron similares o levemente inferiores al cv Klein, que es el cultivar más adaptado a las condiciones agroclimáticas bajo estudio.



**Figura Nº12.** Valores medios de número de plantas (NP pl.m<sup>-2</sup>) en 2018, 2019 y 2020 para los cultivares de *P. coloratum* (Klein var. *coloratum*, Bambatsi var *makarikariense*) en su primer rebrote primaveral. Los porcentajes representan la diferencia de cv Bambatsi con respecto a Klein, para ese período de tiempo.



**Figura Nº 13.** Valores medios de producción de biomasa (PS, kg.ha<sup>-1</sup>) en 2018, 2019 y 2020 para los cultivares de *P. coloratum* (Klein var. *coloratum*, Bambatsi var *makarikariense*) en su primer rebrote primaveral. Los porcentajes representan la diferencia de cv Bambatsi con respecto a Klein, para ese período de tiempo.

Si analizamos el desarrollo de las plantas durante todo el período de crecimiento estival (Figuras Nº 14 y 15) se observa un incremento notable en la producción de biomasa, altura de



plantas y producción de panojas en el mes de febrero con respecto a diciembre en ambos cultivares. En particular, las considerables lluvias del mes de diciembre 2020 de 116 mm, podrían haber potenciado la producción de biomasa alcanzando los 2200 kg.ha<sup>-1</sup>, posteriores al primer rebrote de fin de primavera, con plantas cercanas al metro de altura, en su mayoría en estado reproductivo con alta producción de panojas y de semillas, que incrementarán el banco de semillas en el suelo y potencialmente el número de plantas en los siguientes años (Figura N° 14). Los rendimientos observados, pueden considerarse moderados y en sintonía con el desempeño de otras pasturas de cv Klein sobre suelos someros con limitante de tosca entre 40 y 60 cm de profundidad en la región de Bahía Blanca (Torres Carbonell et al., 2011).

En el pastoreo de fines de febrero del 2021 (Figura N° 16), las plantas fueron consumidas en su totalidad (vegetativo + panojas), observándose posteriormente un moderado rebrote de las plantas.

a)



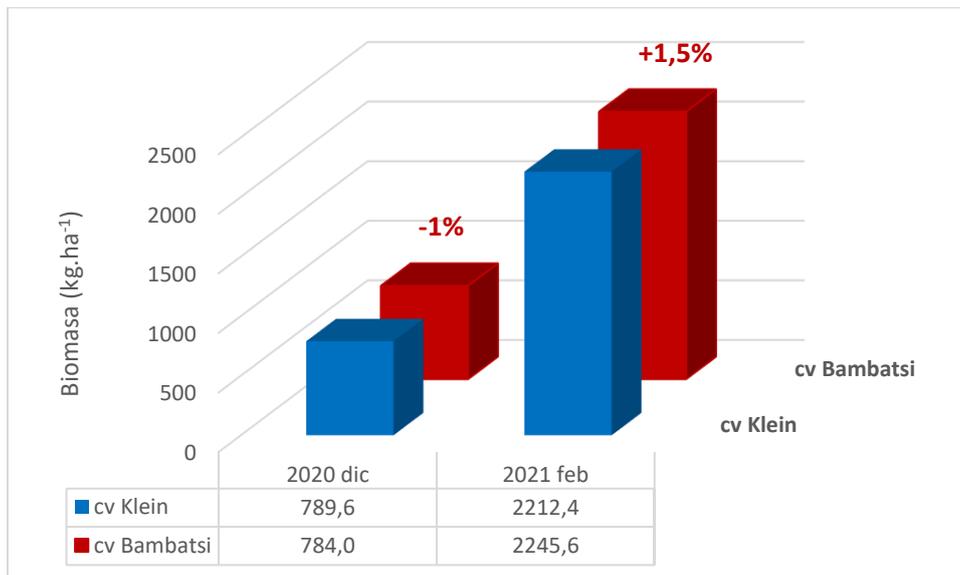
b)

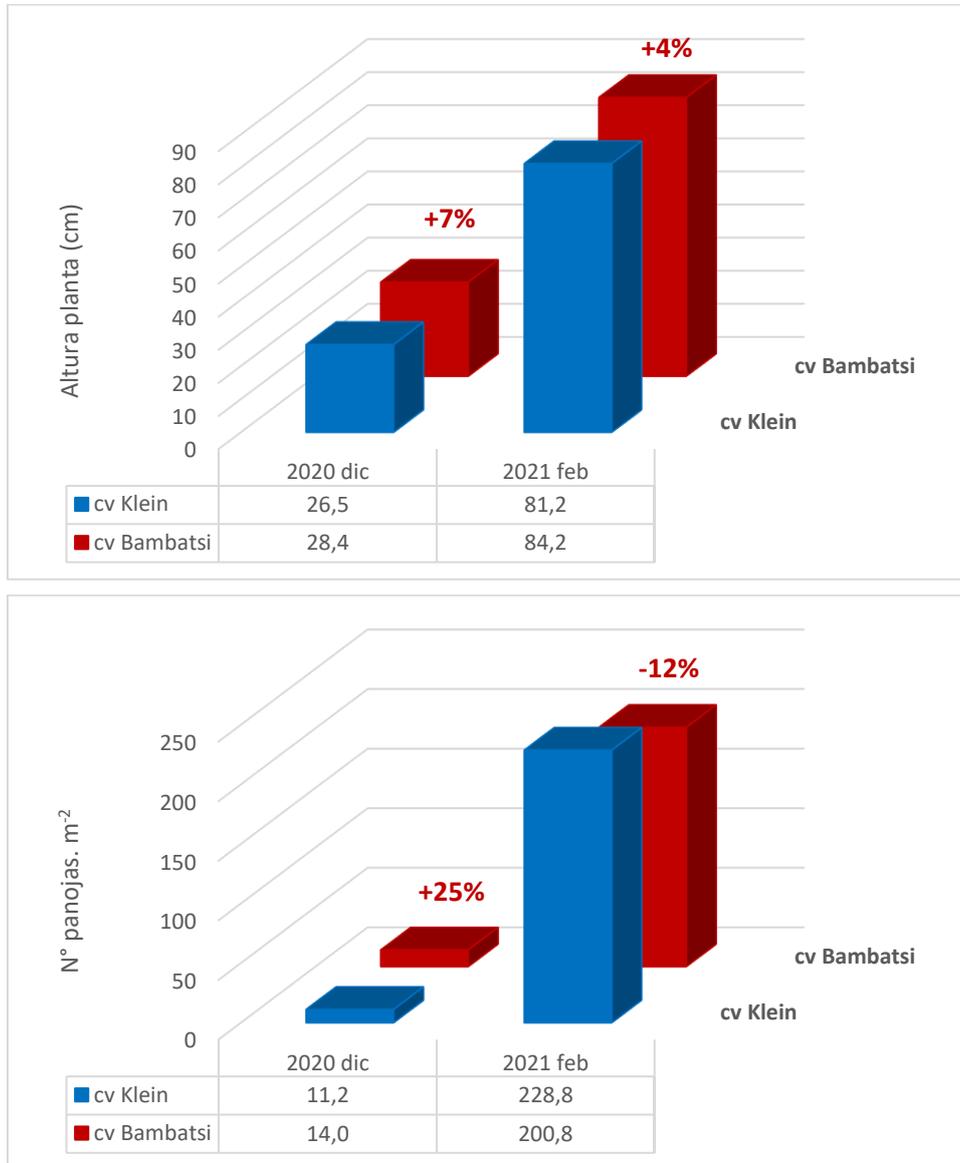


c)



**Figura Nº 14.** Imagen del lote febrero 2021. (a) Tamaño de las plantas en relación a los animales, altura 80-90 cm, (b) y con respecto a parcela 50 x 50 cm, (c) Panojamiento.





**Figura Nº 15.** Valores medios de producción de biomasa seca aérea (PS, kg.ha<sup>-1</sup>), altura planta (AL, cm) y número de panojas (NP.m<sup>-2</sup>) para todo el período de crecimiento estival diciembre 2020 a febrero 2021, para los cultivares de *P. coloratum* (Klein var. *coloratum*, Bambatsi var *makarikariense*). Los porcentajes representan la diferencia de cv Bambatsi con respecto a Klein, para ese período de tiempo.

a)

b)



**Figura Nº 16.** (a) Imagen del lote febrero 2021. Sector pastoreado con terneros de destete precoz (A) vs no pastoreado (B). (b) Rebrote después del pastoreo.

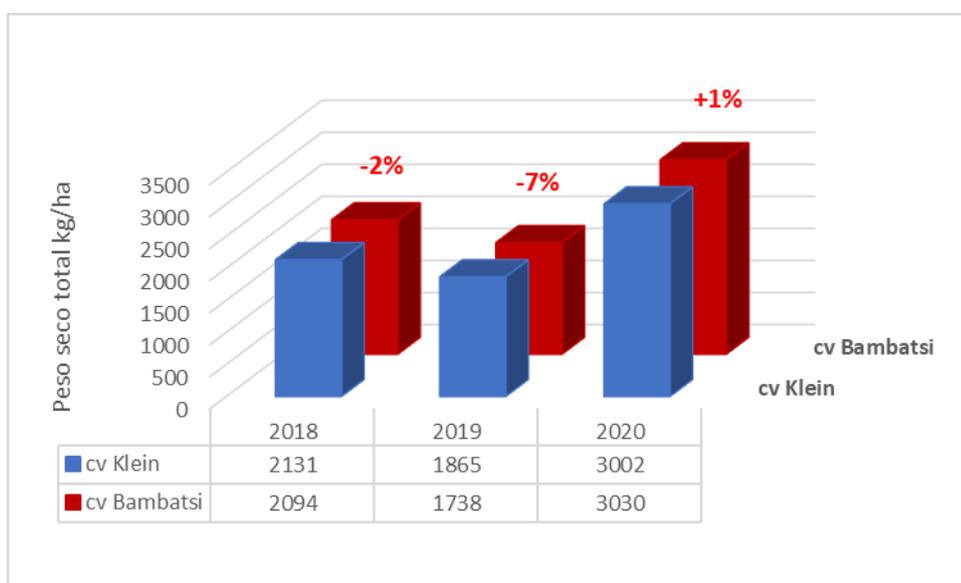
En la bibliografía, se encuentran frecuentemente referencias a que ambas variedades toleran distintos ambientes, con la var. *makarikariense* asociada a climas más cálidos y húmedos, y la var. *coloratum* a climas más fríos (Petruzzi et al., 2003). Los resultados obtenidos hasta el momento indicarían que esta especificidad en la combinación variedad-ambiente no sería tan marcada; el comportamiento de ambos cultivares fue similar desde 2015 a 2020 en el Establecimiento El Trébol (SO Bs As.). Sin embargo, se deberá corroborar si esta tendencia se mantiene, teniendo en cuenta la marcada reducción en la densidad de plantas promedio registrada en el cv Bambatsi en el año 2019 de sequía severa (449 mm) en nuestra zona. Esto podría estar indicando una mayor tolerancia del cv Klein a estrés hídrico. No obstante, el cv. Bambatsi mostró en el siguiente ciclo altos rendimientos sugiriendo una importante capacidad de recuperación. Evaluaciones futuras permitirán incrementar el conocimiento de la respuesta comparativa de ambos cultivares frente a la alta variabilidad climática del sur Bonaerense.

Las marcadas diferencias morfológicas observadas en EEA INTA Rafaela (Armando et. al., 2013) entre la var. *makarikariense* y la var. *coloratum* no fueron tan evidentes en este ensayo, sugiriendo que las condiciones ambientales semiáridas más restrictivas de El Trébol podrían inducir fenotipos más homogéneos. Otra posible explicación es que en este ensayo se evaluaron materiales comerciales, cv Bambatsi (var. *makarikariense*) y cv Klein (var. *coloratum*), que conservan gran variabilidad entre plantas, debido a los limitados procesos de selección en la especie. De este modo, la variabilidad dentro de cada cultivar pudo haber dificultado la detección de las diferencias fenotípicas entre variedades. En este contexto, en 2018 se estableció un ensayo de jardín común en el predio Agronomía UNS-INTA, con materiales experimentales y comerciales de ambas variedades para evaluar si bajo condiciones más favorables, se expresan diferencias morfológicas y/o productivas entre ambas variedades de *P. coloratum*.

La densidad de plantas lograda por ambos cultivares fue muy satisfactoria para la zona; si bien se observó una reducción a aproximadamente la mitad desde el año de implantación (66,7

plantas prom.m<sup>-2</sup>) pareció estabilizarse luego en alrededor de 24 plantas.m<sup>-2</sup> en 2018-2019. Sin embargo, en el último año de evaluación (2020), se alcanzaron valores de 37 plantas.m<sup>-2</sup>. Este comportamiento donde la densidad de plantas tiende a estabilizarse a partir del primero o segundo año en un número superior a las 20 plantas.m<sup>-2</sup>, es característico en la región (Torres Carbonell et al., 2010). Dichos autores han observado que la densidad de plantas de *P. coloratum* cv Klein se estabilizó luego del primer año en 47 y 26 plantas.m<sup>-2</sup> para el tratamiento de siembra de 10 y 5 kg de semilla.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Finalmente, en la figura N°17 se expone la producción total de forraje del total del ciclo de crecimiento cosechada a través de las raciones brindadas en los pastoreos con terneros de destete precoz de cada cultivar para los últimos tres años en un suelo someros de 40 a 60 cm de profundidad.



**Figura N° 17.** Valores medios de producción de biomasa de todo el ciclo de crecimiento (PS, kg.ha<sup>-1</sup>) en 2018, 2019 y 2020 para los cultivares de *P. coloratum* (Klein var. *coloratum*, Bambatsi var *makarikariense*). Los porcentajes representan la diferencia de cv Bambatsi con respecto a Klein, para ese período de tiempo.

Respecto a la producción de biomasa, Ferri et al. (2011) en un ensayo con el cv. Klein Verde en provincia de La Pampa en los ciclos 1996/97 y 1997/98, observaron un acumulado total de ambos períodos de crecimiento promedio de 2240 Kg MS.ha<sup>-1</sup> (DE ±520), con un mínimo de 1640 y un máximo de 3330 Kg MS.ha<sup>-1</sup>; estos rendimientos se encuentran en línea con lo observado en la localidad de Cabildo (promedio 2200 kg MS.ha<sup>-1</sup>). En nuestro trabajo no se realizaron evaluaciones con fertilización, pero la bibliografía al respecto señala que esta variable podría incrementar significativamente la producción total de forraje en años sin restricciones climáticas (Petruzzi et al., 2003). Torres Carbonell et al. (2011) en esta Unidad Demostrativa “El Trébol” de Cabildo, observaron una producción de biomasa de 4820 kg MS.ha<sup>-1</sup> y 5287 kg MS.ha<sup>-1</sup> en cv Klein para una densidad de plantas de 11 y 30 plantas.m<sup>-2</sup>, en un año de sequía ligeramente por debajo



de la media histórica, pero en un lote entre 60 a 80 cm de profundidad, que podría haber influido en mayores rendimientos respecto al lote de ensayo. Barata (2015) informa rendimientos entre 2774 y 4427 Kg MS.ha<sup>-1</sup> en cv. Klein en el cultivo ya implantado en su tercer y cuarto año, en ambientes marginales, con suelos salinos y/o alcalinos con drenaje deficiente de la Cuenca del Salado. Borrajo et al. (2014), también en Cuenca del Salado en un ensayo de parcelas en un suelo Natracualf, observaron rendimientos de cv Klein vs cv Bambatsi en el año de implantación de 1986 y 1307 Kg MS.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Otondo et al. (2015) reportan producciones entre 4500 y 7500 Kg MS.ha<sup>-1</sup>, en un ensayo de 4 años con el Cv. Klein, también en un suelo Natracualf de Cuenca del Salado.

El cv. Bambatsi ha sido poco ensayado al sur de la Pampa y Buenos Aires, pero en su región de mayor utilización, centro-norte húmedo del país, presenta altos rendimientos potenciales y muy estables comparados con otras megatérmicas. En un ensayo en Reconquista Santa Fe, Castro et al. (2016) observaron rendimientos promedio de 8.000 kg MS.ha<sup>-1</sup> a partir del segundo año, alcanzando una densidad superior a 70 plantas.m<sup>-2</sup>. En Rosario de Sta. Fe, Moresco et al. (2018) en ensayos de parcelas donde la densidad fue de una planta.m<sup>-2</sup>, midieron un rendimiento de 2564 Kg MS.ha<sup>-1</sup> para el cv. Bambatsi. Mientras que en un ensayo a campo en INTA EEA Rafaela (Tomás et al., 2013) el cv. Kapivera, de la misma variedad *makarikariense*, produjo una producción anual de 7900 Kg MS.ha<sup>-1</sup>. Al respecto, cv. Kapivera es un cultivar recientemente desarrollado por el programa de mejoramiento genético del INTA Rafaela (INTA, 2016) cuya característica distintiva es el mayor peso de semillas en relación al cv Bambatsi lo que se traduce en un mayor vigor de plántula y mejor implantación que los cultivares anteriores. Este cultivar, se encuentra implantado en un ensayo en la zona del SO bonaerense para ser evaluado por el grupo de trabajo.

**Tabla N°2.** Parámetros de calidad por cultivar de *P. coloratum*.

Cultivar	Ce	MS	PB	FDN	FDA	DMS	ED	EM
<i>Klein</i>	10,8	94,3	13,3	72,3	32,6	63,5	2,9	2,4
<i>Bambatsi</i>	10,5	94,4	11,5	71,3	33,2	63,0	2,8	2,3

Ce: cenizas (%), MS: materia seca (%), PB: proteína bruta (%), FDN y FDA: fibra detergente neutra y ácida (%), DMS: digestibilidad (%), ED y EM: energía digestible y metabolizable (Mcal/kg MS)

Los valores de calidad forrajera obtenidos para un momento de corte (noviembre, plantas en estado vegetativo; Tabla N° 2), fueron similares entre ambos cultivares/variedades, siendo el contenido de proteína bruta (PB%) la variable con mayor diferencia (cv Klein 1,75% mayor al cv Bambatsi). Los valores de fibra detergente neutra (FDN) obtenidos estuvieron alrededor del 70%, sin embargo la digestibilidad (DMS) del 63% y los valores de PB% cercano al 12% representaría un rasgo interesante en cuanto a la calidad de *P. coloratum* comparándolo con otras gramíneas forrajeras estivales perennes subtropicales de la Región Semiárida Central (Stritzler 2008, Burghi et. al, 2014).



Los valores de calidad observados en nuestro estudio, son consistentes con los informados para la especie por otros autores en diferentes regiones del país. Estudios llevados a cabo en la Provincia de Santa Fe por el grupo de trabajo EEA INTA Rafaela, en ocho materiales experimentales evaluados de *P. coloratum* var. *coloratum* (Burgos et al., 2018) obtuvieron valores promedios de 70,5% de FDN y 36,5% de FDA. En tres materiales evaluados de la var. *makarikariense* (Tomás et al., 2009), obtuvieron en promedio valores de 12,95% PB, 65,7% FDN y 31% FDA, no encontrando diferencias significativas entre *P. coloratum* var. *makarikariense* y *Chloris gayana* (Gramma rodhes). Petruzzi et al. (2003), en La Pampa para el cv Klein, en el mes de diciembre reportaron 14,3% de PB y 62,1 % de DMS. *Panicum coloratum* presenta una reducción en la calidad forrajera durante el invierno, PB de 3%; FDN de 80,8%; FDA de 49% y DMS de 38% (Ferri et al., 2011), PB de 7,8% y DMS del 47,1% (Petruzzi et al., 2003). En nuestro trabajo, si bien se realizaron muestreos del forraje acumulado anual, el mismo fue en el mes de noviembre, a final de la primavera, el año de mayor sequía, por lo que la calidad podría variar sus parámetros en años con condiciones climáticas cercanos al promedio de la zona. Al respecto, se espera repetir dichos análisis en años próximos. El contenido en fibra y digestibilidad, no son una característica estática de las especies, sino que pueden ser modificadas y mejoradas mediante el manejo de las pasturas y condiciones de fertilidad química y/o física del lote (Lauric, 2017).

Un aspecto interesante entre ambos cultivares de *P. coloratum* en relación a aspectos morfo-estructurales o fenológicos, es el comentado por Borrajo et al. (2011) donde en Cuenca del Salado observaron una proporción de macollos en estado vegetativo en el mes de febrero del 43% en cv. Klein. Mientras, al mismo momento, cv. Bambatsi presentaba un 90% ( $p < 0,05$ ). En trabajo futuros sería interesante llevar a cabo ensayos similares para evaluar si esta variación en la fenología de ambos cultivares de *P. coloratum* se mantiene en regiones más al sur del país como es la zona utilizada en este estudio.



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación

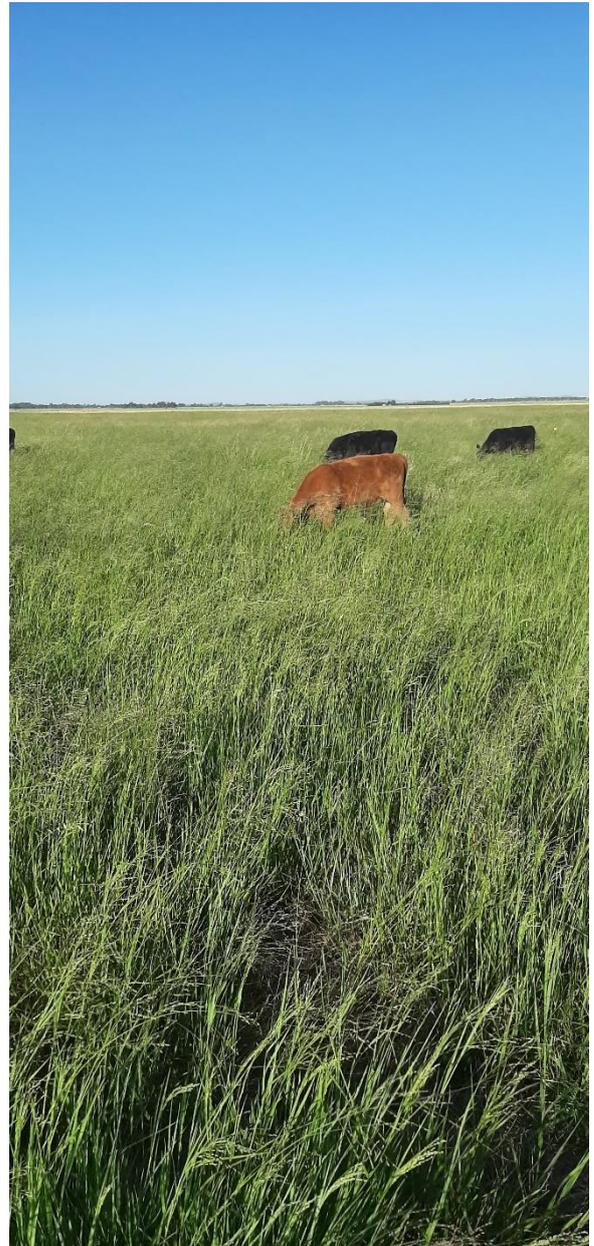




Figura N° 18, 19 y 20. Lote de Panicum en diferentes momentos de su utilización con terneros de destete precoz. Unidad Demostrativa Establecimiento El Trébol, Cabildo, Pcia. Buenos Aires.

## CONCLUSIONES

Este estudio preliminar de seis años, muestra que el cv. Bambatsi de la var. *makarikariense* se adapta a las condiciones agroclimáticas en las que comúnmente se implanta el cv. Klein de la var. *coloratum*. Lo que sugiere que el cv. Bambatsi tendría capacidad de adaptación a distintos ambientes hasta el momento no descripta. Si bien frente a un año de estrés hídrico severo se vio afectada en mayor medida que cv Klein, experimentó un proceso de recuperación y alcanzó valores de producción similares a Klein posteriormente. Los valores de biomasa obtenidos y los contenidos de PB superiores al 10% junto con valores de DMS, EM, despiertan el interés por evaluar otros cultivares disponibles de ambas variedades, a fin de sumar nuevos recursos genéticos e incrementar las alternativas forrajeras en el SO de la prov. de Bs As.

## BIBLIOGRAFÍA

Almada P. (2018). Caracterización genética de *Panicum coloratum* variedades *coloratum* y *makarikariense* mediante marcadores ISSRs. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.



Armando L., Carrera A., Tomas M.A. (2013). Collection and morphological characterization of *Panicum coloratum* L. in Argentina. Genetic resources and crop evolution. 60(5): 1737-1747.

Armando L.V., Tomás M.A., Garayalde A.F., Carrera A.D. (2015). Assessing the genetic diversity of *Panicum coloratum* var. *makarikariense* using agro-morphological traits and microsatellite-based markers. Annals of Applied Biology. 167:373-386. DOI: 10.1111/aab.12234

Barata Vallejo, S. (2015). Producción de biomasa de *Panicum coloratum* cv. Klein verde en su tercer y cuarto año de producción, en Verónica, provincia de Buenos Aires [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina.

Borrajo C., Morales F., Laurenci C., Laplace S. (2014). Comparación de cultivares de gramíneas megatérmicas en Cuenca del Salado. Revista Argentina de Producción Animal. 34(1).

Burghi V., Avila R., Barbera P., Blanco L., Battista J., Frasinelli C., Frigerio K., Gandara L., Goldfarb M.C., Griffa S., Grunberg K., Leal K., Kunst C., Lacorte S., Lauric A., Calsina L., Mc Lean G., Nanning F., Otondo J., Veneciano J. (2014). Gramíneas forrajeras para el subtropico y el semiárido central de la Argentina - Forage grasses for the subtropics and central semiarid Argentina.

Burgos E., Thompson C., Giordano M., Tomas M.A. (2018). Pre-breeding studies in *Panicum coloratum* var. *coloratum*: Characterization using agro-morphological traits and molecular markers. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales 6:82-92.

Cabo S.E., Ruiz M.D.L.A., Rossi M.E. (2021). Sistematización del proceso de adopción tecnológica de *Panicum coloratum* en la región del caldenal pampeano. Publicación Técnica INTA N°113, 39 pp.

Cardamone L., Cuatrín A., Grunberg K., Tomás M.A. (2018) Variability for salt tolerance in a collection of *Panicum coloratum* var. *makarikariense* during early growth stages. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales 6:134-147. DOI: 10.17138/TGFT(6)134-147

Castro C., Menichelli. M. (2016). Evaluación de 3 forrajeras megatérmicas en el NE de Santa Fe. Revista Voces y Ecos N° 36: 26-29. Ed INTA EEA Reconquista.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). InfoStat, Versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

Ferri C., Brizuela M, Stritzler N. (2011). Pasturas diferidas de mijo perenne y consumo de materia organiza por ovinos a pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal. 31(1):28-38.

Giordano M.C., Berone G.D., Tomás M.A. (2013). Selection by seed weight improves traits related to seedling establishment in *Panicum coloratum* L. var. *makarikariense*. Plant Breeding 132:620-624. DOI: 10.1111/pbr.12106.



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



Guillen R., Berg W. (2001). Complementary grazing of native pasture and old world bluestem. *Journal Range Management*. 54:348-355.

INTA. 2016. Kapivera INTA. <https://inta.gob.ar/variedades/kapivera-inta>.

Lauric, M. A., De Leo G., Cerdá C., Torres Carbonell C., Lic. Baioni S., Fioretti m., y Comesagna M. (2016). Relevamiento de calidad de semilla de mijo perenne (*Panicum coloratum*) en la zona de Bahía Blanca para el ajuste de las densidades de siembra en los sistemas regionales. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_ajuste\\_densidades\\_siembra\\_panicum\\_coloratum\\_bahia\\_blanca.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_ajuste_densidades_siembra_panicum_coloratum_bahia_blanca.pdf).

Lauric, M. A., De Leo G., Cerdá C., y Torres Carbonell C. (2017). Efecto del cincel sobre la producción y calidad de *Panicum coloratum* (Mijo perenne). [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_bordenave\\_-\\_efecto\\_del\\_cincel\\_sobre\\_la\\_produccion\\_y\\_calidad\\_de\\_panicum\\_coloratum\\_mijo\\_perenne\\_.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bordenave_-_efecto_del_cincel_sobre_la_produccion_y_calidad_de_panicum_coloratum_mijo_perenne_.pdf).

Moresco M.F., Castagnani L., Cicetti G., Pratta G. Sacido M., Felitti S. (2018). *Panicum coloratum* var. *makarikariense* cv kapivera y *Panicum coloratum* var. *makarikariense* cv bambatsi. XXVI Jornadas de Jóvenes Investigadores. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza Argentina.

Moser L.E. (2000). Morphology of germinating and emerging warm-season grass seedlings, in: K. J. Moore and B. E. Anderson (Eds.), *Native warm-season grasses: research trends and issues*, Crop Science Society of America, Madison, WI. pp. 35-47.

Otondo J., Jacobo E., Taboada M. (2015). Mejora de propiedades físicas por el uso de especies megatérmicas en un suelo sódico templado. *Ciencia del Suelo*. 33(1): 119-130, 2015.

Petruzzi H., Stritzler N., Adema E., Ferri C., Pagella J. (2003). Mijo perenne - *Panicum coloratum*. Ed. INTA. pp. 28.

Pittaro G., Cáceres L., Bruno C., Tomás A., Bustos D., Monteoliva M., Ortega L., Taleisnik E. (2016). Salt tolerance variability among stress-selected *Panicum coloratum* cv. Klein plants. *Grass and Forage Science*:683-698. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12206>.

Pittaro G., Lifschitz M., Sánchez M., Bustos D., Otondo J., Tomás A. (2021) Prospective genetic gain to improve salinity tolerance in a population of *Panicum coloratum* var. *coloratum* with two different selection methods. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*. 9:171–181. DOI: 10.17138/TGFT(9).

Petruzzi H.J., Stritzler N.P., Adema E.O., Ferri C.M., Pagella J.H. (2003). Mijo perenne- *Panicum coloratum*, Publicación Técnica N° 51, INTA, EEA INTA Anguil, La Pampa, Argentina. pp. 28.

Plan de Desarrollo del Sudoeste Bonaerense. PDSOB. (2004). Ley Provincial 13.647. Provincia de Buenos Aires.



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



Scian B., Pierini J. (2008). Análisis de cambio climático en extremos de precipitación estival sobre un sector de Argentina. Actas XII Reunión Argentina de Agrometeorología. San Salvador de Jujuy. Argentina

Stritzler N., Petruzzi N.P., Frasinelli H.J., Veneciano J.H., Ferri C., Viglizzo E. (2007). Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnología en sistemas extensivos de producción animal. Revista Argentina de Producción Animal 27:111-123.

Stritzler N.P. (2008). Producción y calidad nutritiva de especies forrajeras megatérmicas. Revista Argentina de Producción Animal. 28:165-168.

Taleisnick E., Pérez H., Córdoba A., Moreno H., García Seffino L., Arias C., Grunberg K., Bravo S., Zenoff A. (1998). Salinity effects on the early development stages of *Panicum coloratum*: cultivar differences. Grass and Forage Sciences 53:270-278.

Tomás A., Gastaldi L., Gaggiotti M., Romero L. (2009). Rendimiento y valor nutritivo de materiales experimentales de *Panicum coloratum* var. *makarikariense* Revista Argentina de Producción Animal. 32° Congreso Argentino de Producción Animal 29:564-565.

Tomás M.A., Giordano M.C., Mattera J., Iacopini M.L. 2013. Crecimiento estacional de forraje y estructura del canopeo en *Panicum coloratum* var. *makarikariense*. Revista Argentina de Producción Animal. 33 (1): 215-305.

Torres Carbonell C., Elizondo G. (2010). Implantación de especies megatérmicas en el Sudoeste Bonaerense semiárido. Revista Argentina de Producción Animal. 30(1): 303.

Torres Carbonell C, Elizondo G. (2011). Implantación de megatérmicas en siembra otoñal en el Sudoeste Bonaerense. Establecimiento Inicial. b. Respuesta primaveral. c. Expresión estival. Revista Argentina Producción Animal. 31(1):476.

Torres Carbonell C., Marinissen A., Lauric A., Tohme F., Scian B., Adúriz M.A, Saldungaray C., (2012). Desarrollo de sistemas de producción para la Ecoregión Semiárida pampeana sur. 1. Diseño tecnológico ganadero agrícola INTA “El Trébol”. Bahía Blanca, Argentina. XLIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria.

Veneciano J.H. (2006). Gramíneas perennes para ambientes semiáridos: Características y productividad. Información Técnica 171. EEA del INTA San Luis. Argentina. pp. 8-13.

Young B.A. (1986). A source of resistance to seed shattering in kleingrass, *Panicum coloratum* L. Euphytica 35:687-694.

#### **ANEXO TESTIMONIO DE LA EXPERIMENTACIÓN REALIZADA:**

Sr. Gabriel Elizondo propietario del Establecimiento “El Trébol”



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación



Los mijos perennes de este ensayo en “El Trébol” se sembraron a principios del año 2015. El clima estaba muy seco en esa época, el suelo también, por lo que la siembra no se veía bien. La implantación costó mucho. En el primer año fui a ver el lote y me encontré con un cultivo casi inexistente, ya que se encontraban muy pocas plantas. A partir del segundo año se empezaron a ver más plantas logradas. Lo que noto es que con el tiempo (con los años), se va mejorando cada vez más. El último año (luego de más de 5 años de la siembra) en mi punto de vista fue el mejor, explotó en el verano. En lo que era enero teníamos un volumen de pasto increíble, para lo que era el año (muy seco). Para lo que lo usamos nosotros, que es con los terneros de destete precoz, es algo muy bueno, porque en ese momento del verano no hay forrajes de tanta calidad y de tanto volumen. Entonces como experiencia nos ha resultado muy buena. ¡A simple vista los dos cultivares que sembramos no le encuentro diferencia, ni los animales tampoco! Porque prefieren las dos variedades por igual.

En lo que se refiere a la siembra, es sencilla. Yo siembro con una máquina juber (año 1970) de 25 cm entre hileras y con una rastra de disco adelante, con siembra en todos los surcos. Nunca se realizó ninguna aplicación de herbicida, ni pre siembra, ni a la siembra. Quizá por ello también tuvo que pelear bastante en su implantación. Es un cultivo muy lento, en El Trébol tuvimos que esperar casi dos años para ver su resultado, pero después de allí en adelante lo veo un cultivo muy satisfactorio.

Cabildo, Pcia. Buenos Aires - Julio 2021.