



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Trabajo final de carrera de Ingeniería Agronómica

Evaluación de festucas continentales en la Cuenca del Salado.
Fertilización a la siembra y efecto de las malezas

Autor: Marco, Luis Vicente

Directora: Ing. Agr. Heguy, Bárbara

Codirectora: Agustina, Lavarello Herbin

RESUMEN

El avance de la agricultura ocurrido en Argentina durante las últimas décadas generó la concentración de la hacienda y el aumento de la carga animal en la Cuenca del Salado. La implantación de pasturas base festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.) constituye una estrategia sustentable utilizada para acompañar estos procesos. La fertilización y las malezas pueden afectar su productividad y persistencia. El objetivo de este trabajo fue comprobar si la fertilización a la siembra aumenta la biomasa y modifica los componentes del rendimiento de festuca. Además, se evaluó cómo la competencia ejercida por las malezas afecta la productividad y persistencia de las pasturas implantadas. El ensayo se desarrolló en el establecimiento La Espadaña (Punta Indio, provincia de Buenos Aires). El diseño utilizado fue un DBCA de diez tratamientos, resultantes de la combinación de cinco variedades de festuca con y sin fertilización fosfatada con tres repeticiones (n=30). Las parcelas se fertilizaron mecánicamente a la siembra con 80 Kg/ha de fosfato diamónico (18-46-00). Se realizaron tres cortes de biomasa (malezas y pastura) en septiembre, diciembre y marzo. Previamente se censaron las densidades de macollos de festuca y las plantas de malezas. Las muestras fueron secadas en estufa y pesadas para determinar la biomasa de festuca y malezas (Kg MS.ha⁻¹) y el peso de macollos de la festuca (gMS.macollo⁻¹). Los datos fueron analizados mediante ANOVA. El efecto de las malezas sobre la productividad y persistencia de las pasturas se analizó mediante el análisis de componentes principales. La fertilización a la siembra aumentó la producción de biomasa de festuca. Los resultados de este trabajo mostraron que la fertilización a la siembra produjo una mayor acumulación de biomasa de una pastura de festuca implantada en un establecimiento de la Cuenca del Salado, debido a un mayor peso de los macollos y también se determinó mayor densidad de los macollos, que garantizaría la perennidad de las pasturas. La presencia de otras gramíneas invernales anuales fueron las principales

especies espontáneas que afectaron de forma negativa la producción de biomasa de festuca alta.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Hipótesis 1:	8
Hipótesis 2:	9
Objetivo general:	9
Objetivos específicos:	9
MATERIALES Y MÉTODOS	9
Sitio Experimental	9
Descripción del Sitio	10
Diseño Experimental	10
Análisis del Material Recolectado	12
RESULTADOS	13
Efecto de la fertilización sobre la producción de Biomasa de Festuca	13
Efecto de las malezas sobre la producción de biomasa de la pastura de festuca	14
DISCUSIÓN	16
CONSIDERACIONES FINALES	19
BIBLIOGRAFÍA	21

INTRODUCCIÓN

La superficie de la ganadería vacuna argentina se ha reducido a causa de la gran expansión de la agricultura y, por esta razón, se ha desplazado a regiones extra pampeanas y dentro de la región pampeana a suelos de menor calidad, principalmente a la Cuenca del Salado. Más allá de que haya existido un incremento en la participación de las regiones extra pampeanas en la composición del *stock*, la región pampeana sigue constituyendo la base de la producción vacuna del país (Rearte, 2007). Según los datos del SENASA, el *stock* ganadero bovino se encuentra en 54,8 millones de cabezas (SENASA, 2018). Después del reordenamiento que registró la ganadería, debido a la agriculturización, la Cuenca del Salado se convirtió en la región con mayor concentración de vacas de cría del país. El aumento del *stock* de hacienda en la Cuenca del Salado desde el año 2008 se ha dado principalmente por un incremento de la carga en suelos de menor aptitud (Maresca, 2018).

La festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.) es una de las gramíneas perennes cultivadas que mejor se adapta a las condiciones edafoclimáticas de la Región Pampeana húmeda de la Argentina. Presenta gran rusticidad y plasticidad, posee una amplia distribución de poblaciones naturalizadas. Tiene un sistema radical extenso y profundo, ideal para recuperar la estructura de los suelos generalmente degradados por el uso agrícola intensivo y la erosión (Pagano y Rimieri, 2001). Posee alta resistencia al pisoteo; se adapta a suelos clase V o superiores; resiste a insectos y enfermedades y persiste en condiciones de sequía. Se desarrolla bien en una diversidad de ambientes, ya que tolera suelos pesados, pH relativamente elevados, encharcamientos y sequías (Agnusdei *et al.*, 2010). La festuca alta es nativa de la parte central y noreste de Europa, de la región mediterránea incluida en el norte de África, Asia Central y Siberia (Maddaloni y Ferrari, 2001). Los cultivares pueden ser de tipo mediterráneo o continental; los mediterráneos

producen más que los continentales en otoño-invierno, y los continentales más que los mediterráneos en primavera-verano (Mazzanti y Arosteguy, 1985). Esto la convierte en una especie apta para la producción de ganado en ambientes marginales para la producción agrícola (Rimieri *et al.*, 2002).

Las pasturas perennes que incluyen festuca alta son utilizadas para la producción sostenible de carne y de leche y están ampliamente distribuidas en toda la Región Pampeana consociadas generalmente con alfalfa, tréboles y *Lotus sp.*, como leguminosas acompañantes (Rimieri *et al.*, 2002; Scheneiter, 2002). Además de presentar un beneficio como alimento para el ganado, estas pasturas base festuca cumplen un rol muy importante en la conservación y la recuperación de suelos.

En el diseño de pasturas para los sistemas ganaderos, se priorizó la maximización de la productividad primaria por sobre la optimización de la persistencia (Kemp y King, 2001). Una consecuencia de este fenómeno ha sido el incremento de la invasión de malezas debido al aumento de los componentes anuales por sobre las perennes, una estrategia necesaria para aumentar la productividad, al costo de reducir la persistencia (Rodriguez *et al.*, 1997, 1998; Kemp *et al.*, 2000). Las estrategias disponibles de manejo de malezas en pasturas a través del uso de herbicidas parecen copiar los métodos utilizados en la agricultura, que no necesariamente tienen que resultar los adecuados para las pasturas (Kemp, 1996). Es comúnmente aceptado que una maleza es cualquier planta que interfiere con las actividades humanas, la producción del cultivo o la productividad de una pastura (Grice y Campbell, 2000). Así, una maleza es aquella con la habilidad de producir semillas que germinan bajo un amplio rango de condiciones ambientales, tener semillas de larga vida, producción prolífica de semillas y adaptación para la dispersión a largas distancias (Baker, 1965). Por lo tanto, las malezas son especies que, en sitios no deseados, son altamente competitivas respecto de especies cultivadas por el hombre y

son difíciles de controlar (Radosevich *et al.*, 1997). No obstante, una especie en particular puede ser considerada como maleza en una situación y como especie útil en otra (Grice y Campbell, 2000).

En ecosistemas pastoriles, algunas especies son consideradas malezas porque no son palatables para el ganado, y otras solo porque son poco preferidas. Harris (1970) resumió las ocho razones por las cuales una determinada especie puede ser considerada como maleza en sistemas pastoriles: a) causar daño físico al ganado; b) carecer de palatabilidad; c) ser venenosa; d) producir semillas que contaminen la semilla de los cultivos; e) competir con las especies de la pastura durante su establecimiento; f) tener un comportamiento agresivo que la haga capaz de colonizar un área; g) morir y dejar un espacio vacío en la pastura (tal es el caso de las especies anuales), h) reducir la producción y utilización de la pastura. Sin embargo, algunas especies vegetales de reducida palatabilidad o preferencia pueden no ser consideradas como malezas porque tienen baja densidad en la pastura (Grice y Campbell, 2000), o porque brindan algún servicio ecosistémico, como ofrecer cobertura al suelo reduciendo su erosión (Harris, 1970), o proveen forraje útil durante el invierno y la primavera temprana, aunque luego su calidad forrajera caiga marcadamente (King y Priest, 1999).

El conocimiento de las relaciones competitivas entre cultivo y malezas permite evaluar mejor la necesidad de control de malezas y tomar ventaja de la competencia ejercida por el cultivo sobre las malezas, como parte integral de ese control (Ghersa y Roush, 1993). En este marco, los modelos de competencia cultivo-maleza son entonces una parte esencial de los análisis en el corto y mediano plazo (Cousens, 1985). Varios modelos empíricos han sido propuestos para describir la caída del rendimiento de un cultivo ante densidades crecientes de malezas (Kropff y Spitters, 1991). Uno de los más aceptados es

el modelo hiperbólico (Cousens, 1985), que sugiere que la caída de los rendimientos de los cultivos es mayor a densidades bajas que a densidades altas de malezas.

La optimización de la composición florística de las pasturas requiere una mejor comprensión de los mecanismos de regulación del crecimiento de la competencia entre las especies coexistentes. Por lo tanto, es importante conocer los rasgos morfogenéticos y los rasgos estructurales. Por un lado, los rasgos morfogenéticos son los siguientes: tasa de aparición de hojas, tasa de alargamiento de hojas, vida útil de las hojas y tasa de aparición de macollos (Lemaire y Chapman, 1996; Lemaire y Agnusdei, 2000). Por otro lado, son componentes claves de los rasgos estructurales el tamaño de los macollos y la densidad de macollos porque juegan un papel importante en la capacidad competitiva de las plantas dentro de la comunidad (Lemaire y Millard, 1999). El conocimiento de los rasgos morfogenéticos y de la plasticidad morfológica y estructural constituye la base para la comprensión de los mecanismos que afectan al crecimiento de las especies y la persistencia porque son apropiados predictores del desempeño competitivo de las especies (Islam e Hirata, 2005).

El tamaño de los macollos se asocia con una mayor capacidad competitiva (Hazard y Ghesquiére, 1995; Nurjayay Tow, 2001) y una mayor productividad potencial (Sugiyama, 1995, 1999), mientras que la densidad de macollos está asociada con la ocupación horizontal del espacio y la persistencia de especies (Hume, 1991). La forma de vida de las especies coexistentes podría condicionar todos estos rasgos estructurales porque están relacionados con diferentes patrones de reparto del carbono entre el tamaño de los macollos y la densidad de los macollos (Sugiyama, 1995).

La Pampa Deprimida ocupa una superficie de 90.000 km², con relieve casi plano con predominancia de suelos salinos o alcalinos con drenaje deficiente, lo cual determina anegamientos frecuentes. Está formada por la Depresión del Salado y la Depresión de

Laprida. Estas características hacen que estos suelos no sean de uso agrícola, sino que el 80% mantiene su vegetación natural o seminatural. Si bien la Cuenca del Salado es una planicie extensa, se distinguen diversos ambientes determinados por la posición topográfica y el tipo de suelo que da origen a las diferentes comunidades vegetales (Rodríguez *et al.*, 2012). El principal recurso forrajero utilizado en los sistemas de recría de esta región es el pastizal natural, formado por diferentes comunidades vegetales: pradera de mesófitas (loma), pradera húmeda de mesófitas (media loma), pradera de hidrófitas (bajos dulces) y estepa de halófitas (bajos alcalinos) (León *et al.*, 1979, Burkart *et al.*, 2005).

En la Cuenca del Salado las pasturas de festuca se implantan en las medias lomas en la comunidad de pradera húmeda de mesófitas. En estos ambientes los suelos son menos desarrollados (Natracuoles, Argiudoles). El horizonte superficial tiene buen contenido de materia orgánica, no es alcalino ni salino, y suele tener de 15 a 20 cm de profundidad. Le sigue un horizonte subsuperficial con alto contenido de arcillas, prácticamente impermeable, alcalino o con un mayor contenido de sales. En estos ambientes suelen ocurrir anegamientos o saturación hídrica del suelo durante el invierno y principios de primavera (Rodríguez *et al.*, 2012).

Los suelos de la Cuenca del Salado son por lo general deficitarios en nitrógeno (N) y fósforo (P) en la época fría del año (Echeverría y Bergonzi, 1995). El fósforo ha sido ampliamente propuesto como una de las limitantes más importantes en pastizales de la Cuenca del Salado (García *et al.*, 2002). La información que se encuentra al respecto sobre la fertilización fosforada y nitrogenada permite visualizar el impacto positivo que esta genera sobre el crecimiento de las pasturas (Lattazani, 1998; Marino y Berardo, 2000; Quintero y Boschetti, 2004). En pasturas templadas el nitrógeno es el principal factor limitante, luego de la deficiencia de agua, para la producción de biomasa (Lemaire y

Gastal, 1997). La festuca posee una relación lineal entre la concentración de nitrógeno y su tasa de crecimiento (Greenwood *et al.*, 1991). La deficiencia de nitrógeno disminuye la tasa de expansión foliar (variable asociada con el peso de cada macollo) y el macollaje (Simon y Lemaire, 1987; Mazzanti *et al.*, 1994). Como consecuencia, la deficiencia de nitrógeno reduce el IAF (Índice de Área Foliar), la cantidad de radiación fotosintéticamente activa absorbida y la eficiencia en el uso de recursos como la radiación, y el agua (Lemaire y Denoix, 1987; Agnusdei *et al.*, 2010).

Profundizar en el conocimiento del efecto de la fertilización en la producción de biomasa de pasturas base festuca y evaluar cómo varía con la presencia de las malezas es importante porque es considerado un recurso forrajero clave en la cadena forrajera de los sistemas de recría de la región Pampa Deprimida.

Hipótesis 1:

La fertilización a la siembra modifica la producción de biomasa en las pasturas de festuca alta continentales implantadas en la Cuenca del Salado.

Hipótesis 2:

La fertilización modifica la biomasa de malezas y esto afecta la biomasa de las pasturas base festuca continentales implantadas en la Cuenca del Salado.

Objetivo general:

Evaluar el efecto de la fertilización a la siembra y el efecto de las malezas sobre la producción de biomasa de cinco variedades de festucas implantadas en la Cuenca del Salado.

Objetivos específicos:

- ✓ Evaluar el efecto de la fertilización a la siembra en la biomasa de cinco variedades de festucas continentales.
- ✓ Evaluar el efecto de la fertilización a la siembra en la producción de biomasa de las malezas y su efecto en la producción de biomasa de cinco variedades de festucas continentales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio Experimental

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento La Espadaña ubicado a cinco kilómetros de la localidad de Verónica (partido de Punta Indio), provincia de Buenos Aires, Argentina.

El partido de Punta Indio se encuentra ubicado en una subregión de la provincia, denominada Cuenca del Salado. Esta subregión se caracteriza por su relieve casi plano, con pendientes que no superan el 3% y una predominancia de suelos salinos o alcalinos con drenaje deficiente, lo que determina la ocurrencia de anegamientos frecuentes. Limitando severamente el uso agrícola, por lo cual casi la totalidad de la superficie no se cultiva, manteniendo su vegetación natural o seminatural (Rodríguez *et al.*, 2012).

Descripción del Sitio

Los ensayos se realizaron sobre un lote en el cual se puede destacar la serie Vieytes y Verónica, las cuales aportan las características principales al mismo. En ambos casos se describen suelos arcillo limosos con un horizonte Bt a escasa profundidad, que limita el desarrollo radicular y disminuye la permeabilidad de los suelos, confiriéndoles aptitud ganadera (Salazar Lea Plaza y Moscatelli, 1989; Lavado, 1991).

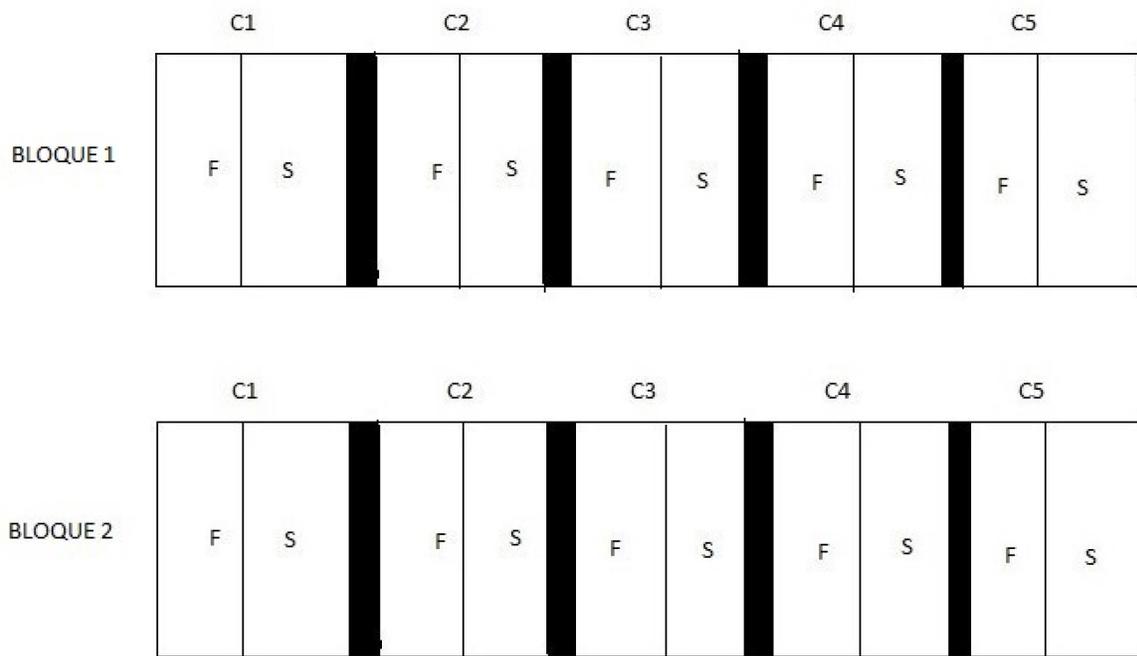
Diseño Experimental

Se inició el ensayo con la siembra de cinco variedades de festucas continentales (C1, C2, C3, C4, C5) en el mes de marzo del año 2019.

Este ensayo se llevó a cabo mediante un diseño experimental de bloques al azar con 10 tratamientos, cada uno con tres repeticiones (n: 30), teniendo como factores las variedades utilizadas (cinco variedades) y la fertilización (con y sin fertilización) (Figura 1).

La densidad de siembra fue de 12 kg/ha. Las parcelas se fertilizaron a la siembra de forma mecánica con 80 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-00). Esto corresponde a 18 gr de N y 46 gr de P por tratamiento.

Se delimitaron parcelas de 2,5 m de largo y de ancho, previamente marcadas a la siembra respetando para cada variedad los cuerpos de la sembradora que contenían fertilizante o no.



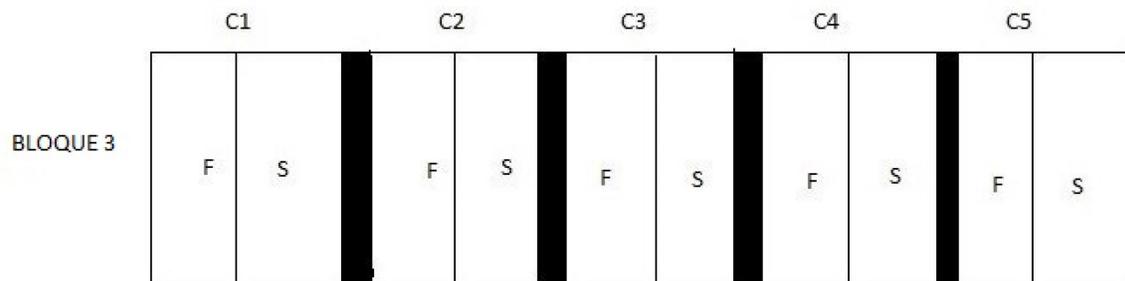


Figura 1. Esquema de los bloques donde se realizó la aplicación de los diferentes tratamientos en cada parcela de los cinco cultivos (C1, C2, C3, C4, C5). F: fertilizada; S: sin fertilizar.

Se realizaron cortes al ras del suelo de $0,25 \text{ m}^2$ de superficie, nunca sobre el mismo lugar, el 19 septiembre, 11 de diciembre de 2019 y el 1 de marzo del 2020. Previo al corte se contó la cantidad de macollos. Luego de cada fecha de corte se realizó un corte en todas las parcelas con motoguadaña a 8 cm de altura para homogeneizar la altura de la pastura.

Análisis del Material Recolectado

Las muestras se separaron en dos compartimientos: la biomasa de la festuca y la biomasa de las malezas. El material vegetal cosechado se separó en el laboratorio en: festuca, gramíneas invernales anuales, latifoliadas y leguminosas. Las muestras se secaron en estufa a 60°C hasta peso constante y se determinó biomasa de cada una (kgMS/ha). Se determinó la densidad de macollos ($\text{N}^\circ\text{macollos.m}^{-2}$) y peso por macollo (g.macollo^{-1}).

Las variables de respuesta fueron: biomasa de cada uno de los componentes (kgMS.ha^{-1}), densidad de macollos ($\text{N}^\circ\text{macollos.ha}^{-1}$) y peso de macollos (g.MS.macollo^{-1}).

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza estadístico ANOVA (INFOSTAT) utilizando la versión estudiantil y las medidas se compararon mediante la

prueba de Tukey ($p < 0,05$). Las variables fueron estandarizadas, el ANOVA se usó para ver el efecto de la fertilización en los diferentes cultivares de festuca ensayados.

Para poder evaluar el efecto de las malezas se realizó el análisis de los componentes principales. Las técnicas estadísticas multivariadas son herramientas poderosas para investigar y resumir las tendencias destacadas en las estructuras de datos complejos. El término multivariante hace referencia a los métodos que realizan un análisis simultáneo de diversas variables. Los datos multivariados surgen cuando se miden atributos para más de una variable en cada unidad de prueba en un estudio de muestreo o experimento. Los datos resultantes se resumen de forma matricial como un conjunto de variables P medidas en cada una de las N unidades de prueba. Un análisis interpretativo de datos multivariados considera todas las variables de manera simultánea, en vez de como un conjunto de variables independientes.

RESULTADOS

Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa de festuca

La fertilización aumentó la producción de biomasa de la festuca alta ($p < 0.0001$). El cultivar C3 produjo más biomasa, valores intermedios C1, C2 y C5 y el menor valor fue medido en C4 ($p = 0.0419$). En todos los cultivares se midió mayor cantidad de biomasa en el mes de marzo que en septiembre y diciembre ($p < 0.0001$) (Figura 2).

La fertilización a la siembra dio como resultado una mayor acumulación de biomasa (entre 38% y 55%) de festuca alta, a partir de un incremento en los diferentes componentes del rendimiento (número y peso de macollos) (Tabla 1).

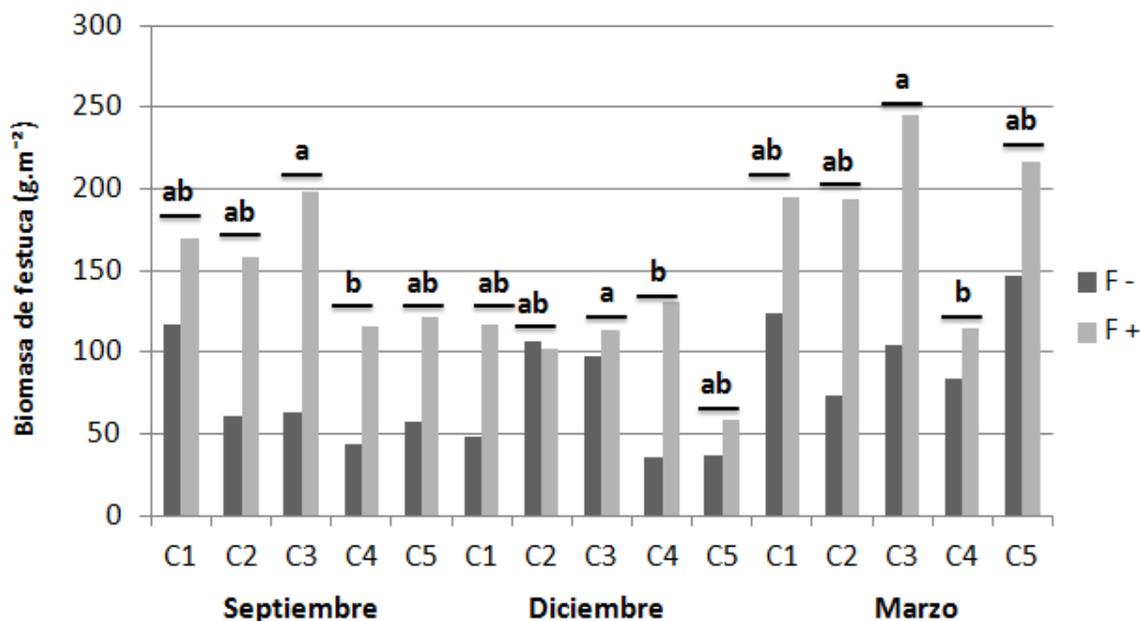


Figura 2. Producción de biomasa de festuca alta (g.m⁻²) de los cinco cultivares (C1, C2, C3, C4 y C5), en las distintas fechas de corte, con y sin fertilización (F+ y F-). Las letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

La fertilización incrementó el número de macollos en todos los cultivares y fechas ($p = 0.0018$). El número máximo de macollos se registró en C1 en septiembre, y el mínimo en el mismo cultivar en diciembre. Todos los demás cultivares y fechas tuvieron número de macollos similares e intermedios entre esos dos extremos ($p = 0.0176$). El número de macollos fue mayor en septiembre que en diciembre y marzo. El peso de los macollos fue mayor en el mes de marzo en los tratamientos fertilizados (Tabla 1).

Tabla 1: Peso de macollos de festuca (g.macollo^{-1}) y número de macollos ($\text{N}^{\circ}\text{macollos.m}^{-2}$) en las distintas fechas de corte, con y sin fertilización (F + y F-). Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

mes	Fertilización	g.macollo^{-1}	E.E.	$\text{N}^{\circ}\text{macollos.m}^{-2}$	E.E.
septiembre	F-	0,14 a	0,08	725,73	b
septiembre	F+	0,23 ab	0,08	952,26	
diciembre	F-	0,44 ab	0,08	251,14	a
diciembre	F+	0,24 ab	0,08	548,97	
marzo	F-	0,29 ab	0,08	396,2	a
marzo	F+	0,51 b	0,08	560,23	

Efecto de las malezas sobre la producción de biomasa de la pastura de festuca

Se realizó el análisis de los componentes principales (Figura 3). La relación entre los vectores implica una estimación cualitativa.

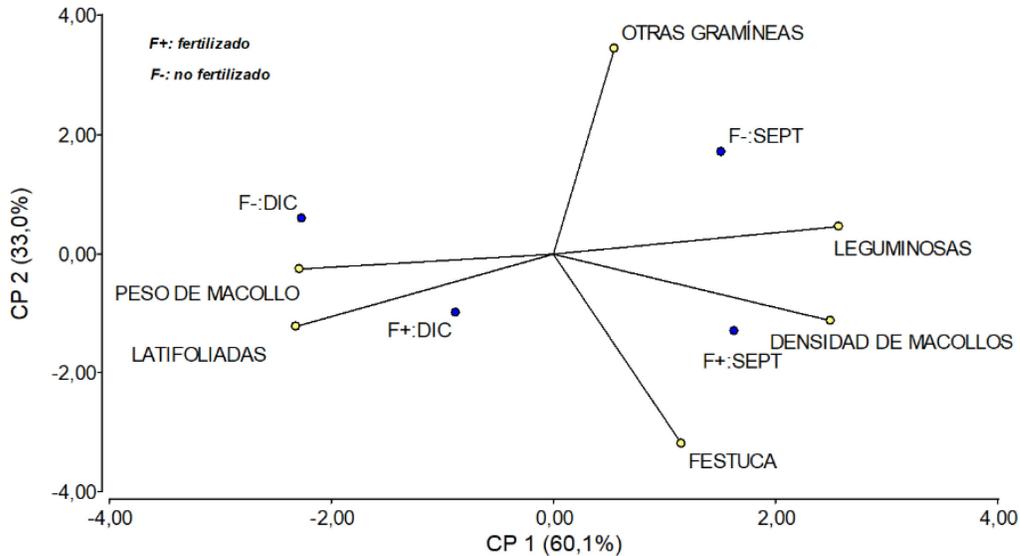


Figura 3. Análisis de componentes principales, incluyéndose la fertilización (F+/F-), la biomasa de festuca y de las malezas (separadas en los grupos latifoliadas, leguminosas y otras gramíneas) en septiembre (SEPT) y diciembre (DIC).

Según este análisis, la biomasa de festuca fue mayor cuando se la fertilizó a la siembra y se relacionó de manera positiva con una mayor densidad de macollos. La presencia de leguminosas espontáneas no afectó la producción de biomasa de festuca, pero se relacionó en forma positiva con la densidad de macollos y, en forma negativa con el peso de los macollos, lo que indicaría un mecanismo de compensación entre ambos atributos. La presencia de latifoliadas tampoco se relacionó con la biomasa de la festuca pero sí lo hizo de forma positiva con el peso de los macollos y en forma negativa con la densidad de macollos. La biomasa de las gramíneas invernales anuales se relacionó en forma positiva en aquellos cultivares que no fueron fertilizados y de manera negativa con la producción de biomasa de festuca. Sin embargo, no se verificó una relación entre estas gramíneas invernales y los componentes evaluados.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que con la fertilización a la siembra se logró un aumento en la biomasa de las cinco variedades de festucas continentales implantadas en la Cuenca del Salado. La fertilización modificó los componentes del rendimiento, como el peso de los macollos y la densidad de macollos.

Esta respuesta a la fertilización se debería a que el nitrógeno es frecuentemente considerado el factor limitante más importante, después de la deficiencia de agua, para la producción de biomasa (Lemaire y Gastal, 1997). Con frecuencia se producen desbalances entre los requerimientos nutricionales de las plantas y la oferta de nutrientes del ambiente que pueden cubrirse, al menos parcialmente, por la aplicación de fertilizantes (Lattanzi, 1998; Marino y Berardo, 2000; Quintero y Boschetti, 2004). Asimismo, la deficiencia de nitrógeno disminuye la tasa de expansión foliar (variable asociada con el peso de cada macollo) y el macollaje (Simon y Lemaire, 1987; Mazzanti *et al.*, 1994). Como consecuencia, la deficiencia de nitrógeno reduce el IAF (índice de área foliar), la cantidad de radiación fotosintéticamente activa absorbida y la eficiencia en el uso de recursos como la radiación y el agua (Lemaire y Denoix, 1987; Agnusdei, *et al.*, 2010).

El fósforo en el suelo es más estable que el nitrógeno. Ante su deficiencia es posible aplicarlo en el momento de la siembra o anticipadamente en la estación de crecimiento. La fertilización fosfatada a la siembra aumenta la densidad de macollos y la acumulación de forraje en la etapa de implantación de pasturas (Marino *et al.*, 2000).

La biomasa de las especies espontáneas afectó a los componentes del rendimiento y cobra importancia este dato porque podrían definir tanto la productividad como la persistencia de la pastura. Una menor densidad de macollos, variable determinante de la ocupación horizontal del espacio, puede conducir a una menor perennidad de las pasturas

(Hume, 1991). Por otro lado, la disminución del tamaño de los macollos puede relacionarse con menor productividad de una pastura porque esta variable se asocia a la habilidad competitiva por luz y, por lo tanto, a la productividad potencial de las especies (Gatti *et al.*, 2012). La biomasa de las gramíneas invernales anuales fue mayor cuando no se fertilizó y en general se relacionó en forma negativa con la producción de biomasa de festuca alta pero no se verificó relación con los componentes del rendimiento evaluados.

En los sistemas pastura-malezas, cuando las especies que integran la pastura no son capaces de reducir el establecimiento y posterior crecimiento, supervivencia y reproducción de las malezas con las que compiten, es muy probable que estas terminen dominando la comunidad (Tozer *et al.*, 2011a).

La competencia temprana, tanto entre sus componentes como con las malezas, puede afectar marcadamente la composición florística de las comunidades de pasturas, ya que durante esta etapa se define la ocupación del espacio (Black *et al.*, 2006). En estos sistemas, la competencia ocurre desde el momento mismo de la siembra e influye sobre la dinámica poblacional de las especies interactuantes, incluyendo la germinación, la emergencia, el reclutamiento, la fecundidad, la tasa de mortalidad y la fenología (Kemp y King, 2001).

En este trabajo se observó que, realizando una fertilización a la siembra, se obtiene una mayor ocupación horizontal del espacio con la especie festuca, debido a una mayor densidad de los macollos, y logra, de esta forma, ser más competitiva frente a las malezas y que le permitiría alcanzar una mayor perennidad. Como consecuencia, controlar la competencia temprana entre las plantas de las especies forrajeras —y entre estas y las malezas— es esencial para lograr un establecimiento exitoso (Skinner, 2005; Sanderson *et al.*, 2002).

La invasión de malezas en sistemas pastoriles es un tema de relevancia porque afecta a las comunidades vegetales debido al lento crecimiento inicial de las forrajeras cultivadas y la rapidez de crecimiento de las malezas que las ponen en desventaja en cuanto a su capacidad para aprovechar los recursos. Asimismo, es importante evaluar la producción de la biomasa de las malezas porque puede modificar la producción de las pasturas o afectar a los componentes del rendimiento, que determinan tanto la productividad como la persistencia de la pastura.

El raigrás anual (*Lolium multiflorum*) es una especie naturalizada en la región de la Cuenca del Salado. Es muy agresiva y compite principalmente en la etapa del establecimiento de las pasturas. Su presencia en el banco de semillas del suelo es elevada, por esta razón, es muy importante conocer la historia del lote donde se implantará la pastura porque su presencia podría disminuir la productividad y persistencia de la pastura base festuca.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados de este trabajo muestran que la fertilización a la siembra produjo una mayor acumulación de biomasa de una pastura de festuca implantada en un establecimiento de la Cuenca del Salado. La fertilización es una herramienta que no solo genera un aumento en la productividad de las pasturas, debido a un mayor peso de los macollos, sino que también aumenta la perennidad de las pasturas, y esto se debe a una mayor densidad de macollos. La presencia de otras gramíneas invernales anuales fueron las principales especies espontáneas que afectaron de forma negativa la producción de biomasa de festuca alta.

La fertilización a la siembra de las pasturas de festuca podría lograr una mejor oferta forrajera de un recurso clave en las cadenas de pastoreo de los sistemas de recría de la Cuenca del Salado.

BIBLIOGRAFÍA

- Agnusdei, M. G.; Di Marco, O. N.; Marino, A. Errecart, P. e Insúa, J. 2010. Festuca alta: Una mirada ecofisiológica para entender y manejar la producción, calidad y eficiencia de utilización del forraje. XII Reunión Anual sobre Forrajas "Pasturas base Festuca: Producción y Manejo. INTA. EEA Pergamino "Ing. Agr. Walter Kugler. Pergamino, 3 de noviembre de 2010. pp 1-18.
- Baker, H.G. (1965). Characteristics and modes of origin of weeds. In: Baker, H.G. and Stebbins, G.L. (eds). The genetics and colonising Species. Academic Press, New York. Pp. 147-169.
- Black. A.D.; Moot, D.J.; Lucas, R.J. (2006). Development and growth characteristics of Caucasian and white clover seedlings compared with perennial ryegrass. Grass and Forage Science 61:442-453.
- Burkart, S.E.; Garbulsky, M.F.; Ghera, C.M.; Guerschman, J.P., León, R.J.C.; Oesterheld, M.; Paruelo J.M. y S.B. Perelman. (Ex Aequo). 2005. Las comunidades potenciales del pastizal pampeano bonaerense. UBA. La heterogeneidad de la vegetación de los Agroecosistemas. Un homenaje a Rolando J. C. León. p 379-399.
- Carvalho, P.C.F. 2013. Conferencia conmemorativa de Harry Stobbs: ¿Puede el comportamiento de pastoreo apoyar innovaciones en el manejo de pastizales? Pastizales tropicales - Forrajes Tropicales, Brisbane, v. 1, 137–155 pp.
- Cousens, R. (1985). A simple model relating yield loss to weed density. Ann. Appl. Biol. 107:239-252.
- Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, CW. (2008). InfoStat versión 2012. Córdoba, Ar, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>.

- Echeverría, H.; R. Bergonzi; J. Ferrari. 1994. Un modelo para estimar la mineralización de nitrógeno en suelos del sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). 56-62 pp.
- Gatti, M.L.; Ayala Torales, A.T.; Cipriotti, P.A.; Golluscio, R.A. (2013). Dynamics of structural traits in two competing C3 grass species: influence of neighbours and nitrogen. *Grass and forage Science* 70:102-115.
- Gatti, M.L.; Ayala Torales, A.T.; Cipriotti, P.A.; Golluscio, R.A. 2012. *Grass and Forage Science* 68:151-164.
- Ghersa, C.M.; Roush, M.L. (1993). Searching for solutions to weed problems. *Bioscience* 43(2):104-109.
- Greenwood, D.J.; Gastal, F.; Lemaire, G.; Draycott, A.; Millard, P.; Neeteson, J. J. 1991, Tasa de crecimiento y% N de cultivos de campo: teoría y experimentos, manuales de botánica, volumen 67, número 2, 181–190 pp.
- Grice, A.C., Campbell, S.D. (2000). Weed biology: a foundation for weed management. *Trop. Grassl.* 34, 271-279
- Hume, D.E. 1991. *Annals of Botany* 67(6):533-541.
- Kemp, D.R.; King, W.M.G. (2001) Plant competition in pastures – implications for management. In: Tow PG, Lazenby A (eds) *Competition and succession in pastures*. CAB International Publishing, Wallingford, pp 85–102.
- Kemp, D.R. (1996). Weed management directions in pasture systems. *Eleventh Australian Weeds Conference Proceedings*. Pp 253-263.
- King, W.; Priest, S. (1999). Is fertilizer the best herbicide?: the effect of fertilizer on weed competition in pastures. *12th Australian weeds conference: papers and proceedings*. pp 170-173.

- Kropff, M.J.; Spitters, C.J.T. (1991). A simple model of crop loss by weed competition from early observations on relative leaf area of the weeds. *Weed Research* 31:97-105.
- Lattanzi A. F. 1998. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento de festucas de tipo templado y mediterráneo. Tesis Magister Scientiae. UNMdP, 131 pp.
- Lemaire, G.; Denoix, A. 1987. El crecimiento en verano de materia seca de festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.) se encuentra en el oeste de Francia. I. Estudio bajo condiciones de nutrición de nitrógeno y suministro de agua no limitante. *Agronomía* 7, 373–380 pp.
- León, R. J. C. y Bertiller, M. 1982. Aspectos fenológicos de dos comunidades del pastizal de la Depresión del Río Salado (Pcia. de Buenos Aires). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 20 (3-4): 329-347 pp.
- Maddaloni, J. y Ferrari, L. 2001. Festuca alta. En Maddaloni, J. y Ferrari, L (Eds) *Forrajeras y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina*. INTA-Universidad de Lomas de Zamora. pp 165-182.
- Maresca, S. 2018. Situación actual y perspectivas de la ganadería en la Cuenca del Salado. INTA Cuenca del Salado.
- Mazzanti, A. y Arosteguy, J.C. 1985. Comparación del rendimiento estacional de forraje de cultivares de *Festuca arundinacea* Schreb. *Revista Argentina de Producción Animal* 5: 157-165.
- Pagano, E. y Rimieri, P. 2001. Genética y mejoramiento de especies forrajeras. En Maddaloni, J. y Ferrari, L. (Eds). *Forrajeras y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina*. INTA-Universidad de Lomas de Zamora. pp 357-388.

- Paruelo, J.M.; Guerschman, J.P.; Piñeiro, G.; Jobbágy, E.G.; Verón, S.R.; Baldi, G.; Baeza, S. (2006). Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: Marcos conceptuales para su análisis. *Agrociencia* 10(22): 47 – 61.
- Paruelo, J.M.; Guerschman, J.P.; Verón, S.R. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia Hoy* 15:14-23.
- Radosevich, S.R.; Holt, J.S.; Ghera, C.M. (1997). *Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management*. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 454p.
- Rearte, D. 2007. Informe de situación de la producción de carne vacuna argentina. Programa de producción de carne.
- Rimieri, P.; Scheneiter, O. J. y Carrete, J. R. 2002. Pasturas cultivadas en la Región Pampeana húmeda. *IDIA XXI* N° 2: 19-22.
- Rodríguez, A., y Jacobo, E. 2012. Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la pampa deprimida, 1a ed. - Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina; Aves Argentinas.
- Rodríguez, A.; Jacobo, E.; Deregibus, V. (1998). Modalidades de pastoreo: su impacto sobre la morfología de algunas especies clave del pastizal de la Pampa Deprimida. *Rev.Arg. Prod. Anim.*, 18 (1): 148-149.
- Rodríguez, A.; Jacobo, E.; Garbulsky, M.; Deregibus, V. (1997). Efecto del pastoreo y las precipitaciones sobre la estructura del pastizal de la Pampa Deprimida. *Rev. Arg.Prod. Anim.*, 17(1):156-157.
- Sanderson, M.A., Skinner, R.H.; Elwinger, G.F. (2002) Seedling development and field performance of prairiegrass, grazing bromegrass and orchardgrass. *Crop Science* 42: 224–230.

- Salazar Lea Plaza, J.C. y G. Moscatelli. 1989. Mapa de suelos de la Pcia. de Buenos Aires. SAGyP - INTA. Buenos Aires. 525 pp.
- SENASA, 2018. Stock bovino. Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/informacion_interes/informes/index.php
- Skinner, R. H. (2005). Emergence and survival of pasture species sown in monocultures or mixtures. *Agronomy Journal*, 97: 799-805.
- Tozer, K.N.; Cameron, C.A.; Thom, E.R. (2011a). Pasture persistence: farmer observations and field measurements. *Pasture persistence-Grassland Research and Practice series* 15:25-30.