



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Proyecto trabajo final de carrera Ingeniería Agronómica.

Título:

Evaluación de la composición florística de un pastizal de la Pampa
Deprimida en una plantación de *Eucalyptus spp.* para la implementación de un
sistema silvopastoril

Alumno: Canullan Pascual, Joaquín

Legajo: 27674/4

D.N.I: 39509590

Dirección de correo electrónico: joaquincanullan@gmail.com

Teléfono: 2216049113

Directora: Ing. Agr. Heguy, Bárbara

Fecha de entrega: 08/04/2021

INTRODUCCIÓN

En los sistemas silvopastoriles (SSP) coexisten la producción de madera, forraje y ganadería. El tipo de forestación puede ser nativa o implantada, los principales recursos forrajeros utilizados son pastizales naturales o pasturas implantadas y el componente animal puede ser ganado bovino, ovino o herbívoros autóctonos (Torquebiau, 1990). Estos SSP permiten diversificar la producción al obtenerse diferentes productos en la misma unidad de superficie con el objetivo de disminuir los riesgos económicos, mejorar la rentabilidad del sistema (Rossi & González, 2014) y procurar la sustentabilidad ambiental desde el punto de vista de la conservación y/o recuperación de los servicios ambientales, la biodiversidad, la sustentabilidad social y económica (Pantiu et al., 2010).

Los SSP son más dinámicos y complejos que los sistemas ganaderos o forestales puros porque se generan múltiples interacciones entre los distintos componentes: árboles-forrajes, árboles-ganado, forraje-ganado y, a su vez, todos éstos con el suelo. Las interacciones árboles-forrajes, pueden ser directas, a partir de la competencia por el uso de los principales recursos: luz, agua y nutrientes, o indirectas, al crear microambientes, por ejemplo, atenuando algún tipo de estrés ambiental.

La competencia por luz es el principal factor que determina la producción de las especies forrajeras en SPP. La sombra afecta la calidad del forraje, a la reproducción y a la composición del estrato herbáceo (Clavijo et al., 2005). La mayoría de las especies forrajeras son poco tolerantes a la sombra, dentro de las consideradas tolerantes se encuentran: pasto ovido (*Dactylis glomerata*), cebadilla criolla (*Bromus catharticus*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) (Maddaloni & Ferrari, 2005). Las gramíneas responden al sombreado asignando más carbohidratos a la elongación de entrenudos y menos al crecimiento de las raíces. Como los tallos poseen una mayor proporción de componentes de la pared celular respecto de las hojas, el recurso se torna menos digestible (An & Shangguan, 2008). Otro efecto del sombreado sobre la calidad del forraje es el aumento del área foliar específica (AFE) y el del grosor de las láminas foliares y el mesófilo (Meziane & Shipley, 1999). Dado que el mesófilo es altamente digestible, dicho efecto resulta contrario al generado por la elongación de los entrenudos.

En la interacción entre árboles-ganado, el estrato arbóreo, además de influir sobre la producción pecuaria en forma indirecta, a través de los efectos sobre la producción y calidad del recurso forrajero, ejerce una acción directa, a través de oferta de forraje en forma de follaje y/o frutos, y sobre la atenuación de las condiciones ambientales que operan sobre el bienestar animal (Carranza & Ledesma, 2009). La sombra reduce el estrés calórico en los animales, tiene efectos positivos sobre el consumo voluntario: más tiempo de rumia y pastoreo mayor consumo, la producción de carne y/o leche: incremento en la eficiencia de conversión de alimentos e incrementos en la producción, en la reproducción: mayor calidad seminal, mayor tasa de concepción y menores pérdidas embrionaria (Ibrahim et al., 1998).

El principal recurso forrajero en la Pampa Deprimida es el pastizal natural compuesto principalmente por gramíneas de ciclo otoño-invierno-primaveral (OIP) (C3) y de ciclo primavera-verano-otoñal (PVO) (C4), también se encuentran leguminosas tanto nativas como naturalizadas y diversas latifoliadas. En estos pastizales se encuentran cuatro unidades de vegetación: las praderas de mesófitas (en las lomas, la mayoría reemplazada por agricultura o implantación de pasturas), las praderas húmedas de mesófitas (medias lomas), las praderas de hidrófitas o vegas de ciperáceas (bajos dulces) y las estepas de halófitas (bajos alcalinos) (Burkart et al., 2015).

Por las características edáficas los SSP se establecen en las medias lomas altas o lomas. En estos ambientes el pastizal posee un patrón de productividad con un máximo que se produce desde finales de primavera hasta principios del verano y las menores tasas de crecimiento se manifiestan durante el invierno. Su productividad media anual es de aproximadamente $5.500 \text{ kgMS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ (Sala et al., 1981). Las especies presentes en esta comunidad son: *Paspalum dilatatum* (pasto miel), *Stipa spp* (flechillas), *Bothriochloa laguroides* (cola de liebre), *Lotus tenuis* (lotus), *Adesmia bicolor* (babosita), *Melilotus spp* (trébol de olor), *Deyeuxia viridiflavescens* (pasto plateado), entre otras. Asimismo, los SSP más difundidos de la región utilizan especies forestales caducifolias con el objetivo de mejorar la disponibilidad de forraje durante el invierno periodo crítico en la oferta forrajera en estos pastizales (Clavijo et al., 2005) y hay pocas experiencias donde se utilicen especies forestales perennes y recursos forrajeros naturales.

La incorporación del componente árbol supone un disturbio determinante de cambios en la estructura y funcionamiento de estos pastizales naturales de la Pampa Deprimida. Los principales cambios esperables en el ambiente serían la menor disponibilidad de luz, menor temperatura y amplitud térmica del suelo, menor tasa de mineralización, aportes de biomasa vegetal, competencia por recursos como luz, agua y nutrientes. Es por esto que es necesario profundizar en el efecto del árbol sobre la estructura de estos pastizales.

OBJETIVO:

Evaluar la composición florística de un pastizal de la Pampa Deprimida en un sistema silvopastoril con diferentes densidades de *Eucalyptus spp.*

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El ensayo se llevó a cabo en la estación experimental Julio Hirschhörn, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina (34°35 S, 57°57 W).

La temperatura media anual es de 16.2 °C, el mes más cálido es enero (22,8 °C) y julio el más frío (9,9 °C). La intensidad media anual de los vientos es de 12 km/h, predominando los provenientes del E y secundariamente los de NE y NO. Las mayores intensidades se dan en octubre, diciembre y enero con valores medios de 15 a 17 km/h. La humedad relativa media anual es de 77 % variando entre 85 % (junio) y 70 % (enero) (Hurtado et al., 2006).

En la estación experimental se han identificado tres series de suelos (Serie Bombeador, Serie Centeno y Serie Arroz), asociados a condiciones morfológicas diferenciales en el perfil del suelo en el paisaje. Las series Bombeador y Centeno se describen como Argiudoles típicos arcillosa fina illítica térmica, mientras que la serie Arroz como Ocracualf típico arcillosa fina illítica térmica (Lanfranco, 1995).

Se trabajó en una parcela experimental con un diseño sistemático tipo Nelder modificado donde se encuentra un material híbrido entre *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*, clones INTA GC 12 y 27. Este diseño experimental permite la evaluación de numerosas densidades de plantación inicial en un área relativamente reducida. En este caso, once densidades, desde 2500 pl/ha hasta 485 pl/ha, con diecisiete árboles por densidad, de las

cuales se evaluaron una alta densidad de 1736 pl/ha y una baja densidad de 485 pl/ha. También se evaluó la composición florística en parcelas sin árboles, con vegetación natural (tratamiento campo natural (CN)), las cuales no se encuentran bajo pastoreo y se les realiza todos los años un desmalezado. Aunque no se conocen sus antecedentes, pero, se presume que ha sido implantada una pastura y, por su condición actual, se encuentra degradada.

Muestreo del estrato herbáceo

Los cambios en el estrato herbáceo se determinaron mediante censos florísticos en los cuatro tratamientos empleando el método fitosociológico de Braun Blanquet (1979). Se realizaron durante la primavera 2019 (P19), primavera 2020 (P20) y otoño 2021 (O21).

Se registró una lista completa de especies presentes en el área afectada por cada uno de los árboles. Se determinó la cobertura total, específica, mantillo de Eucaliptus, broza del pastizal y suelo desnudo. Se determinó la variación de la cobertura de cada uno en cada una de las estaciones del año evaluadas. También se evaluó la riqueza y diversidad florística en cada uno de los tratamientos para lograr un análisis más detallado de la vegetación.

Para determinar la diversidad específica se tomaron los datos de cobertura de cada especie. Se calculó el Índice de Shannon & Wiener (1949) para evaluar la diversidad florística de cada sitio (stand), según la siguiente fórmula: $H' = -\sum p_i \ln p_i$ Donde H' = diversidad y p_i es la proporción de cada una de las especies presentes en cada sitio censado. La riqueza es el número de especies diferentes que se encuentran en cada una de las densidades evaluadas.

Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y test de Tukey, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0,05$).

Resultados

1-Cobertura total

En cada una de las estaciones y años evaluados la cobertura total de la vegetación fue significativamente mayor en la estación primavera del 2019, seguida por la estación otoño del 2021 y menor en la primavera del 2020.

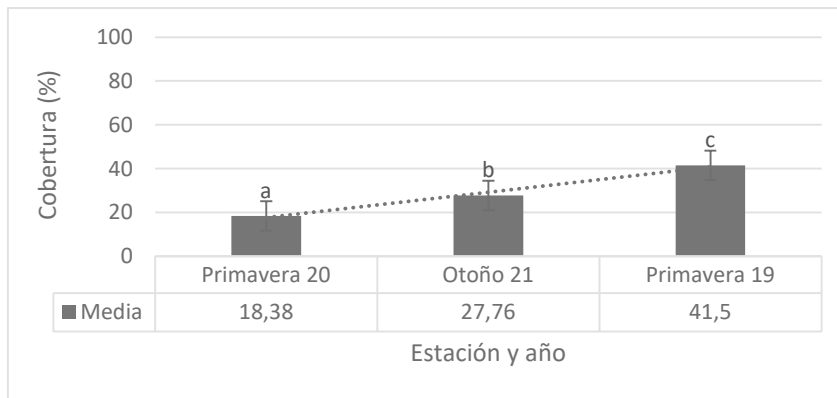


Figura 2. Cobertura total (expresada en %) en los distintos años (2019, 2020,2021) en las distintas estaciones: primavera (P) y otoño (O). Letras diferentes muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

El análisis por tratamiento mostró que la cobertura total fue significativamente mayor en el CN alcanzando valores mayores al 60% de cobertura. En los tratamientos de A, M y B densidad la cobertura fue menor, pero sin diferencias significativas entre estos, no superando valores mayores al 25%. Sin embargo, se evidenció una tendencia que muestra que a menor densidad de árboles mayor cobertura del pastizal (Figura 3).

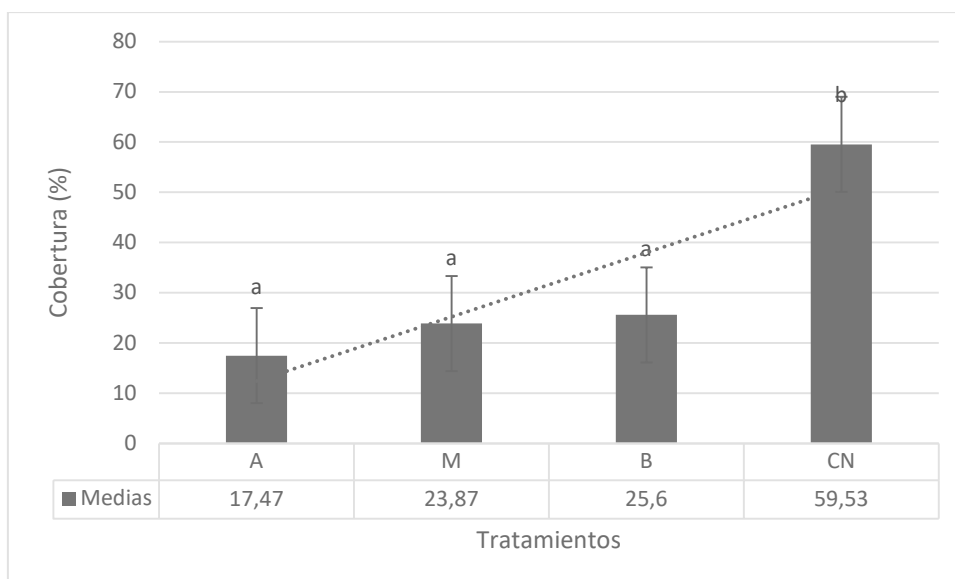


Figura 3. Cobertura total (expresada en %) en cada uno de los tratamientos: campo natural (CN), alta, (A), media (M) y baja densidad de árboles (B). Letras diferentes muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

La cobertura total fue significativamente mayor en el campo natural (CN) en las tres estaciones y los menores valores se registraron en los tratamientos con alta (A) y media (M) densidad de árboles en la primavera del 2020.

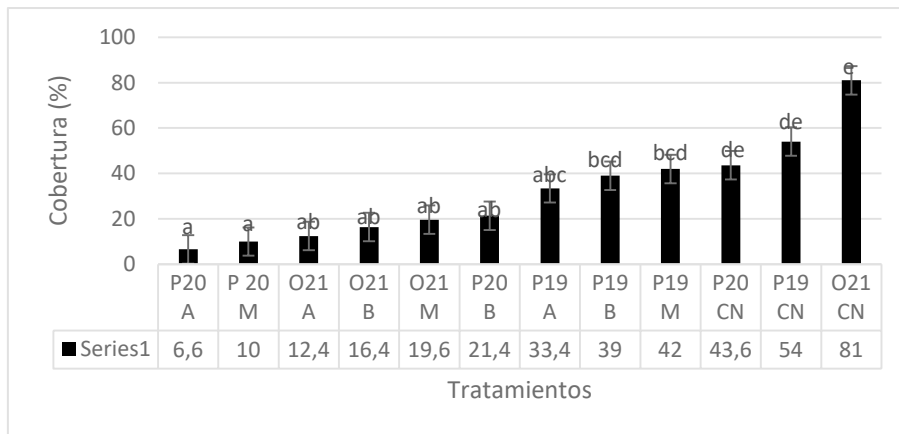


Figura 1. Cobertura total (expresada en %) en los distintos años (2019, 2020, 2021) en las distintas estaciones: primavera (P) y otoño (O), en el campo natural (CN) y en los tratamientos con distintas densidades de árboles (alta (A), media (M) y baja (B)). Letras diferentes muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

2- Número de especies

El análisis por tratamiento mostró que el mayor número de especies se registró en el CN, valores intermedios en el tratamiento de densidad M y los menores valores se midieron en los tratamientos A y B ($p < 0,05$) (figura 4).

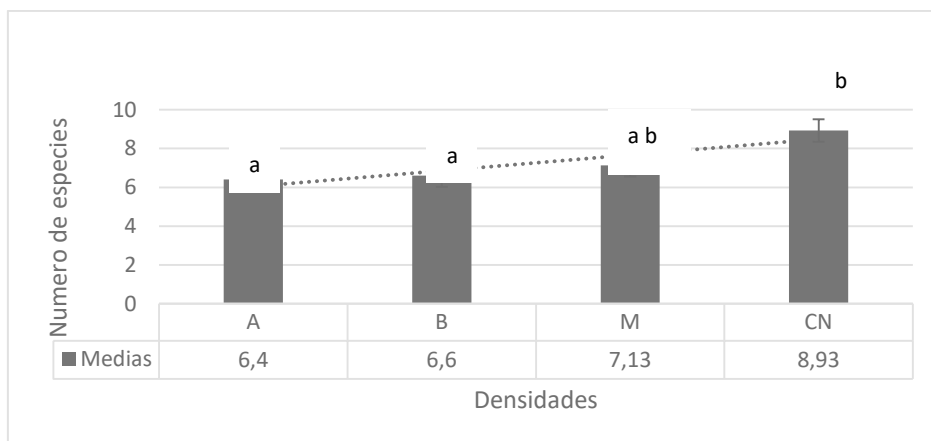


Figura 4. Número de especies en cada uno de los tratamientos: campo natural (CN), alta, (A), media (M) y baja densidad de árboles (B). Letras diferentes muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) según Test de Tukey.

Estacionalmente el mayor número de especies fue registrado en la primavera del 2020, valores intermedios en el otoño del 2021 y el número de especie fue significativamente menor ($p < 0,05$) en la primavera del 2019.

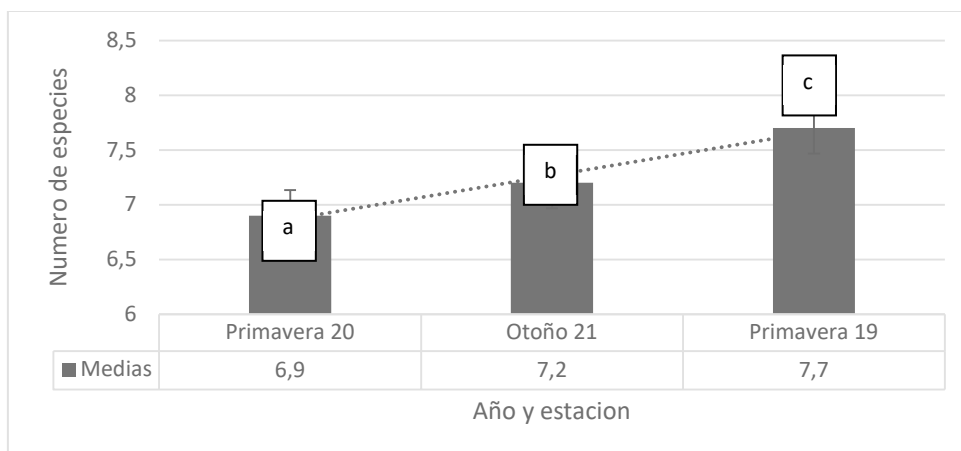


Figura 5. Número de especies en los distintos años (2019, 2020, 2021) en las distintas estaciones: primavera (P) y otoño (O). Letras diferentes muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) según Test de Tukey.

3- Diversidad específica

La diversidad específica fue similar en todas las densidades evaluadas (el ANOVA no fue significativo $p > 0,05$), sin embargo, en el CN y se encontró mayor diversidad específica en la primavera 19 (Figura 7). Las principales especies encontradas bajo los tratamientos de alta, media y baja densidad fueron *Cynodon dactylon*, *Solidago chilensis* y *Dipsacum sativum*, mientras que en el campo natural fueron *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Dipsacum sativum* y *Schizachyrium ssp*.

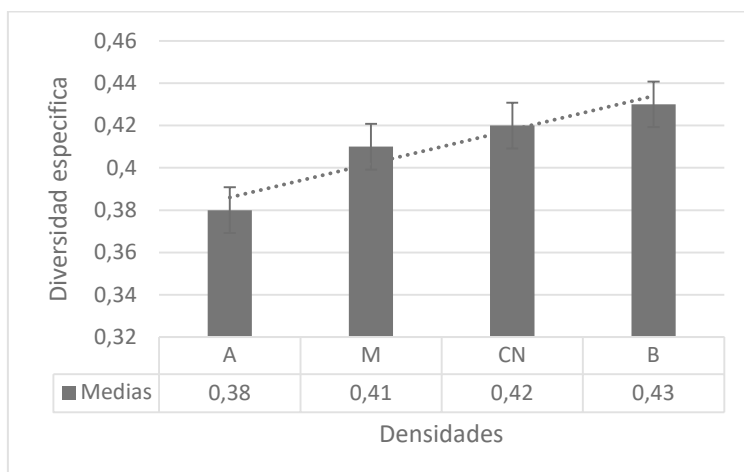


Figura 6. Diversidad específica cada uno de los tratamientos: campo natural (CN), alta, (A), media (M) y baja densidad de árboles (B).

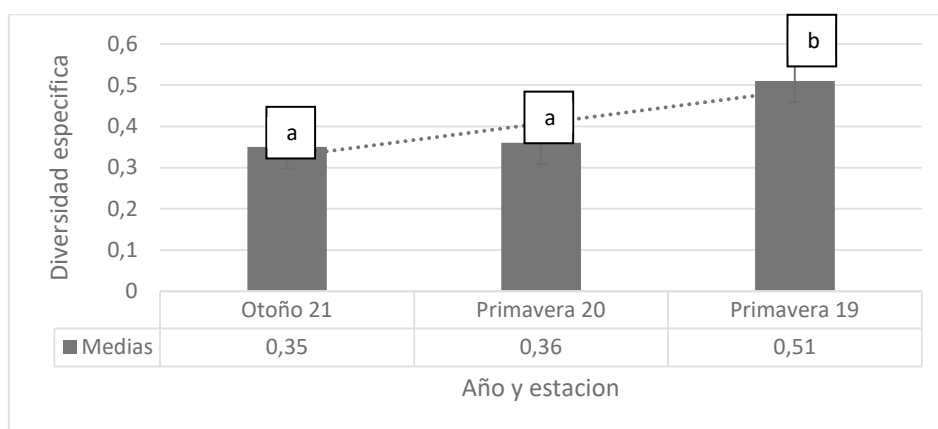


Figura 7. Diversidad específica en los distintos años (2019, 2020, 2021) en las distintas estaciones: primavera (P) y otoño (O). Letras diferentes muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) según Test de Tukey.

Discusión

La composición florística del pastizal evaluado en este trabajo fue afectada por la incorporación de una plantación de árboles de *Eucalyptus* spp. Se expresó principalmente por la menor cobertura total, disminución del número de especies y diversidad específica. Todas estas variables fueron mayores en el campo natural y menor en el estrato herbáceo que se encontraba bajo los árboles, sin diferencias en las distintas densidades. Esto se puede atribuir a que las especies de árboles utilizadas son perennifolias, cuando se sabe que las especies caducifolias son mejores en estos casos, demostrado por Clavijo y colaboradores (2005), porque la competencia por luz es el principal factor que determina la producción de las especies forrajeras en SPP y en particular las especies presentes en este recurso forrajero no son tolerantes a la sombra (Maddaloni & Ferrari, 2005).

El porcentaje de transmisión de luz disponible para la pastura depende en gran parte de la densidad, arquitectura y características de crecimiento de la especie arbórea. El espaciamiento es un factor clave en el desarrollo de pasturas bajo dosel arbóreo (Bartra et al., 2015). A su vez, se atribuye la falta de emergencia y establecimiento de especies a que las hojas caídas de los árboles actúan como una barrera física que detiene la colonización del suelo desnudo. Esta impedancia afecta más a las especies anuales que deben

emerger cada año, ocasionando una heterogeneidad y reducción de la misma. Especies perennes ya establecidas podrían tener aquí un mejor comportamiento (Clavijo et al., 2019).

Asimismo, se encontró la mayor diversidad específica en la primavera, explicada por mayor disponibilidad de recursos características de la estación y la mayor distribución estacional de la productividad de las especies que componen este recurso (Burkart et al.; 2005).

Consideraciones finales

La implementación de estos sistemas silvopastoriles con el material híbrido entre *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*, clones INTA GC 12 y 27, presentaría limitaciones principalmente dado por el carácter perennifolio de esta especie que ejercen una fuerte competencia principalmente por luz y afectaría la composición florística del pastizal. Se demostró que, aunque sea a densidades bajas, la cobertura sigue siendo baja, aunque en este caso con un número similar a las especies presentes del pastizal natural sin árboles porque este se encontraba degradado.

Es necesario realizar más estudios con especies de árboles caducifolias porque permitirían la expresión de especies invernales de buen valor forrajero presente en los pastizales de la Depresión del Salado.

BIBLIOGRAFÍA

An, H.; Shangvan, Z.P. 2008. Specific leaf area, leaf nitrogen content, and photosynthetic acclimation of *Trifolium repens* L. seedlings grown at different irradiances and nitrogen concentrations. *Photosynthetica*. 46(1):143-147

Bartra J.K.H ; Righi C.A.; Nicodemo M.L.F. 2015. Variación mensual de la biomasa del forraje en función del grado de cobertura del dosel en diferentes sistemas silvopastoriles. 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales.

Burkart S. E.; Garbulsky M. F.; Ghera C.M.; Guerschman J.P.; León R.J.C.; Oosterheld M; Paruelo J.M. & Perelman S.B. 2015. Las comunidades potenciales del pastizal pampeano bonaerense. IFEVA. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. CONICET.

Carranza, C. A. Ledesma, M. 2009. Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles - XIII Congreso Forestal Mundial. Casal, A.; Jankovic, V. 2015. Efecto del sombreado en producción y estacionalidad de un pastizal en Cuenca del Salado .3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales.

Casaubon, E.; Peri, P.; Cornaglia P.; González A. 2015. Calidad forrajera de pasturas en un sistema silvopastoril del delta del Paraná. 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales/ compilado por Peri P.L. - 1a ed. – Santa Cruz: Ediciones INTA, 2015.

Clavijo, M.; Nordenstahl, M.; Gundel, P.E.; Jobbagy, Esteban G. 2005. Poplar Afforestation Effects on Grassland Structure and Composition in the Flooding Pampas. *Rangeland Ecol Manag*, 58:474–479.

Clavijo, M.P.; Cornaglia, P. S.; Batistella, A.; Borodowski, E. 2019. Floristic enrichment of the understory increases forage production and carrying capacity of temperate silvopastoral Systems . *Agroforest Syst*. 93:95–102.

Gitay, H., Wilson, J.B. and Lee, W.G. 1996. Species redundancy: a redundant concept? *Journal of ecology*, 84, 121-124.

Hurtado M.A.; Giménez, Jorge E.; Cabral, M.G.; Da Silva, M.; Martínez, O.R.; Camilión, M.C.; Sánchez, C.A.; Muntz, D.; Gebhard, J. A.; Forte, L.; Boff, L.; Crincoli, A.; Lucesoli, H. 2006. Análisis ambiental del partido de La Plata. Aportes al ordenamiento territorial, provincia de Buenos Aires, Consejo Federal de inversiones, Municipalidad de La Plata.

Ibrahim, M., Camero, A., Pezo, D., Esquivel, J. 1998. Sistemas Silvopastoriles. Apuntes de clase del curso corto: Sistemas Agroforestales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica.

Laclau, P.; Valdés Smukas, G. & Villaverde, R. 2015. Sistemas silvopastoriles de la Depresión del Salado. Estructura y biomasa de montes de sauce. 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales.

Lanfranco J.W. 1995. Carta de suelos de la Estación Experimental. Informe de la Catedra de Edafología de la UNLP.

Maddaloni, J & Ferrari, I. 2005. Forrajes y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina. INTA. 2° edición

Meziane, D. & Shipley, B. 1999. Determinantes interactivos del área foliar específica en 22 especies herbáceas: efectos de la irradiación y la disponibilidad de nutrientes. Departamento de Biología, Universidad Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Marruecos y Departamento de Biología, Universidad de Sherbrooke, Sherbrooke (Quebec), Canadá.

Pantiu, A.J.; Capellari, A.; Kurtz, V.D. 2010. Sistemas silvopastoriles del centro y norte de la Provincia de Misiones, Argentina. Rev. Vet. 21: 1, 69–75.

Rossi, C. & González, G. 2014. Sistemas silvopastoriles. Una propuesta productiva agropecuaria racional frente a los problemas ambientales. Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. Vol. 1 (1): 3-9.

Sala, O., Deregibus, V. A., Schlichter, T., & Alippe, H. 1981. Dinámica de la Productividad de los Pastizales Naturales Templados en Argentina. Diario de Gestión de Rango, 34 (1), 48-51.

Scarpa G F. 2007. Etnobotánica de los Criollos del oeste de Formosa: Conocimiento tradicional, valoración y manejo de las plantas forrajeras. Kurtziana 33(1):153 – 174.

Torquebiau, E. 1990. Los conceptos de la agroforestería: Una introducción. ICRAF, Nairobi, Kenya. 45 p.