



**Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales**

Trabajo final de carrera Ingeniería Agronómica.

---

Sistemas biointegrados agrícolas ganaderos. Estructura vegetal y performance de vaquillonas Angus.

**Modalidad:** Investigación

**Área temática:** forrajes y producción animal.

**Alumno:** Montero, Nicolás

**Legajo:** 28359/0

**D.N.I:** 40.580.595

**Dirección de correo electrónico:** nicolasmontero11@outlook.com

**Director:** Ing. Agr. Fernández, Federico

**Co-Director:** Ing. Agr. Rodríguez Guiñazú, Adrián

**Fecha de entrega:** 5/12/2023

## Índice

.....	1
RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVO GENERAL .....	6
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	6
MATERIALES Y MÉTODOS .....	6
Mediciones a campo .....	7
Análisis estadísticos.....	8
RESULTADOS .....	8
DISCUSIÓN .....	15
CONSIDERACIONES FINALES .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
BIBLIOGRAFIA .....	20

## RESUMEN

El objetivo general fue evaluar el efecto de la altura de pastoreo en un cultivo de servicio sobre la estructura vegetal y la performance animal. El experimento se realizó en “Don Joaquín”. El 3/5/2022, se sembró *Lolium multiflorum* como cultivo de servicio. Se asignaron dos tratamientos con altura promedio de pastoreo: 20 cm (H20) y 10 cm (H10), con dos repeticiones distribuidas al azar. El método de pastoreo empleado fue continuo. El 18/8/2022 se inició el pastoreo y se utilizaron cuatro hembras fijas por repetición y se adicionó o sustrajo animales volantes para mantener la altura vegetal objetivo. Los resultados se analizaron por ANOVA y test de Tukey ( $P < 0,05$ ) y relación lineal para calibrar la estimación indirecta de la biomasa aérea. Como resultado se obtuvo que en el tratamiento H20 se registró mayor biomasa seca total, de vainas, de láminas y peso medio de macollos. La densidad de macollos no presentó diferencias al inicio y final del experimento y sí en septiembre que H20 fue mayor que H10. El grado de ajuste de la ecuación predictiva ( $r^2$ ) entre la biomasa aérea y la altura de pasturómetro, regla graduada y stick fueron 0,79, 0,53 y 0,61 respectivamente. La carga animal fue mayor en H10 en comparación con H20 ( $p = 0,0316$ ) y fue la única variable del componente animal con diferencia significativa. Se puede concluir la incorporación de *Lolium multiflorum* como cultivo de servicio en rotaciones agrícolas permite diversificar los sistemas a partir de la producción de carne, cubre los requerimientos de terneras Angus para servicio precoz de 15 meses de edad. Es importante estudiar en el tiempo el efecto que generan las precipitaciones sobre la estructura y funcionamiento de *Lolium multiflorum* para generar información de manejo entre las relaciones entre la altura de pastoreo, la performance animal, de los cultivos de cosecha y los beneficios ecosistémicos de los cultivos de servicios.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de soja comenzó a sembrarse en Argentina a mediados de los años 70, y en menos de 40 años ha tenido un avance inédito (Strada Rodríguez & Vila, 2015). Representa un 55% de las 37 millones de hectáreas que se siembran, seguidas por los cultivos de maíz y trigo que en conjunto representan un 26% (Ybran & Lacelli, 2016). La falta o disminución en la rotación de cultivos ha conducido al surgimiento de diversos problemas de degradación de los suelos, destacando la disminución de los niveles de materia orgánica (Martelloto et al., 2001; Cordone & Martínez, 2004), el desarrollo de balances negativos de N y P (Studdert & Echeverría, 2000; Flores & Sarandón, 2002) y el deterioro físico debido al incremento en la densidad aparente y la resistencia a la penetración (Chagas et al, 1994).

La expansión de la frontera agrícola sobre campos ganaderos y forestales sin una adecuada planificación pone en cuestión la sustentabilidad de planteos intensivos con baja diversidad genética en ambientes ecológicamente frágiles (Castillo, 2013). La expansión de la soja plantea la necesidad de discutir modelos alternativos para el desarrollo agropecuario y sustentable del país.

Una de las alternativas para mitigar los efectos negativos que traen las secuencias de cultivo con predominio de soja, es la incorporación de cultivos que no se destinan a cosecha entre el periodo de los cultivos de renta. Los mismos se los conocen como cultivos de cobertura, abonos verdes o cultivos de servicio, y podrían aportar efectos positivos a corto y largo plazo como el secuestro de carbono, aumento de la infiltración, disminución de la erosión hídrica, reciclaje de nutrientes, control de malezas, provisión de forraje, entre otros. Por tal razón, actualmente se conoce a los cultivos de cobertura como “cultivos de servicio” (CS) (Palu et al., 2020).

En los últimos 15 años, se ha vuelto a revalorizar la integración agrícola-ganadera ya que son capaces de conciliar la producción de alimentos con preservación ambiental (Carvalho, 2018). Los beneficios de integrar cultivos y ganado son respaldados por muchos artículos científicos publicados (Tracy &

Zang, 2008; Bell et al., 2014; Bonaudo et al., 2014; Deiss et al., 2016; Carvalho et al., 2010; Ryschawy et al., 2014; Gastal & Lemaire, 2015; Lemaire et al., 2015). Los beneficios de los sistemas integrados se pueden encuadrar en cuatro áreas generales: *agronómica*, incluyendo la preservación y mantenimiento de la capacidad productiva del suelo; *económica*, apuntando a la diversidad de producción de alimentos con seguridad y mayores rendimientos a menor costos; *ecológico*, al reducir las plagas, el uso de pesticidas y mejor control de la erosión; y *social*, al reducir las migraciones rural-urbano al generar nuevas oportunidades de empleo en áreas rurales (Rota & Sperandini 2011).

Una secuencia de cultivos, que incluya al raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) como cultivo de servicio entre dos cultivos de renta, contribuye al diseño de sistemas integrados agrícolas-ganaderos. La incorporación de este cultivo no modifica la fecha de la siembra de soja, liberando el lote en un momento adecuado, siendo para algunos autores 20 días antes de la siembra mediante una aplicación de herbicida (Siri-Prieto & Ernst, 2011) permitiendo la recarga de agua en el perfil y con los beneficios que aporta el cultivo de servicio (Ruffo, & Parsons, 2004).

La estrategia de pastorear los cultivos de servicios nos obliga a investigar los efectos de los animales sobre el cultivo y del forraje sobre los animales. Existen tres procesos principales que ocurren en el pastoreo: defoliación, deyecciones y pisoteo, siendo el primero probablemente el proceso que mayor efecto tiene sobre el recurso a través de la reducción del área foliar y de cambios en el microambiente de la planta defoliada y su entorno (Cangiano & Brizuela, 2011). Dentro de los efectos que tiene el forraje sobre los animales, el consumo diario de materia seca es la variable que tiene mayor impacto en la producción animal de ruminantes (Poppi et al. 1994, Illius 1997, en Benvenuti & Cangiano, 2011).

Por todo lo expuesto anteriormente, se ha generado conocimiento en la integración agrícola-ganadera en diferentes zonas, pero poco se conoce el resultado de la integración agrícola ganadera en la transición entre la Pampa Ondulada y la Deprimida, zona donde una de las actividades principales es la cría bovina. La incorporación de cultivos de servicio para pastoreo podría solucionar el

problema de déficit forrajero en invierno permitiendo criar hembras para servicio precoz, potenciando la estrategia de integración de ambos sistemas productivos.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la altura de pastoreo en un cultivo de servicio sobre la estructura vegetal y la performance animal.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Evaluar los cambios en la densidad y peso medio de macollos, biomasa de vainas y láminas en función de la altura de pastoreo.

Validar y calibrar la estimación indirecta de la biomasa aérea.

Evaluar el efecto de la altura de pastoreo en el peso animal, ganancia diaria de peso vivo, carga animal y producción de carne.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en el establecimiento “Don Joaquín”, perteneciente a la Universidad Nacional de La Plata, ubicado en el partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires. El 3/5/2022, luego de la cosecha de *Glycine max* (soja) se sembró raigrás *Lolium multiflorum cv Bill Max* para utilizar como cultivo de servicio. Se utilizó una densidad siembra de 25 kg/ha con sembradora de siembra directa con un distanciamiento entre surcos de 17,5 cm. En macollaje se fertilizó con 50 kg/ha de urea al voleo.

En el ensayo realizado se asignaron dos tratamientos definidos por la altura media del cultivo en pastoreo: 20 cm (H20) y 10 cm (H10), con dos repeticiones distribuidas al azar. La superficie de cada repetición de H20 fue de 3,4 ha y de H10 de 1,7 ha. El método de pastoreo empleado fue continuo controlado. El 18/8/2022 se inició el pastoreo con una altura de  $17,79 \pm 3,9$  cm, se utilizaron 4 hembras fijas por repetición y se fue adicionando y sustrayendo animales volantes para mantener la altura vegetal objetivo. En ambos casos se utilizaron animales Angus destetados en marzo de 2022. Los animales fijos tuvieron un periodo de adaptación al recurso forrajero de 7 días.

## Mediciones a campo

Durante el periodo experimental se analizó:

1) Registros de precipitaciones con pluviómetro.

2) *En el recurso forrajero*

a) Medición de *alturas* del forraje cada 7 días haciendo uso de barra stick para determinar la altura de cada tratamiento. Cuando fue necesario se retiraron o agregaron animales volantes para mantener la altura objetivo.

b) Evaluación de densidad, tamaño de macollos, peso medio de hojas y peso medio de vainas: cada 28 días (Hodgson et al, 1981). Se extrajeron 5 muestras en cada tratamiento, con un marco de 0,0625 m<sup>2</sup> con tijera al ras del suelo. En cada muestra se contabilizó la densidad de macollos (DM) y se separó vaina de la lámina para calcular la biomasa respectiva. Las muestras fueron secadas en estufa a 60°C hasta peso constante para determinar su peso seco y calcular el peso medio de macollos (PM).

c) Para validar y calibrar la estimación indirecta de biomasa aérea se realizó un doble muestreo que involucró medición de altura comprimida del pasturómetro, 10 mediciones de altura con regla graduada y 10 mediciones con barra Stick con posterior corte al ras del suelo con tijera (n=50), en una superficie de 0,1 m<sup>2</sup>, en las 3 fechas (18 de agosto, 9 de septiembre y 5 de octubre de 2022).

3) *En el componente animal:*

Se registró el peso individual mediante uso de balanza electrónica (Vesta 3513, Rosario, Santa Fe, Argentina) cada 28 días. Previo al peso, los animales tuvieron acumulado 16 hs de desbaste. La ganancia diaria de peso vivo promedio (GDP, kg animal<sup>-1</sup>) de los animales fijos se calculó a partir de la diferencia del peso final e inicial dividido por el total de días en pastoreo. La carga animal (CA, kg peso vivo ha<sup>-1</sup>) durante el período de pastoreo se calculó sumando el peso vivo promedio de los animales fijos con el peso vivo promedio de cada animal volante multiplicado por el número de días que permaneció en pastoreo, y luego, dividido por el número total de días del periodo experimental. La producción de carne (PC, kg ha<sup>-1</sup>) se obtuvo multiplicando el GDP por la CA promedio.

## Análisis estadísticos

Los resultados se analizaron por ANOVA y test de Tukey ( $p < 0,05$ ). La relación entre la biomasa aérea y la altura de pasturómetro, regla graduada y barra Stick se realizó con regresión lineal. Se utilizó el programa InfoStat v 2019.

## RESULTADOS

El periodo experimental duró 155 días, desde la siembra del cultivo de servicio hasta que culminó el pastoreo. Las precipitaciones acumuladas fueron de 94 mm (desde el 3 de mayo de 2022 al 5 de octubre de 2022) y durante el periodo de pastoreo las precipitaciones fueron de 10 mm (del 23 de agosto de 2022 al 5 de octubre de 2022).

La altura inicial de pastoreo no presentó diferencia significativa entre tratamientos ( $p=0,3740$ ) y sí se encontraron diferencias altamente significativas en la altura final de pastoreo entre los mismos ( $p<0,0001$ ). Los resultados se observan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Altura inicial y final de pastoreo expresada en centímetros (cm) en función de los tratamientos.

Tratamiento	Altura inicial de pastoreo (cm)	Altura final de pastoreo (cm)
H10	17,61 ± 0,28 a	5,65 ± 0,16 a
H20	17,96 ± 0,28 a	14,55 ± 0,16 b

En cada columna valores seguidos con letras distintas difieren significativamente entre sí ( $p<0,05$ ).

La biomasa seca total no presentó diferencias significativas entre tratamientos en agosto ( $p=0,7880$ ), en septiembre y octubre se registró diferencias altamente significativas en septiembre ( $p<0,001$ ). Los resultados se observan en la Figura 1.

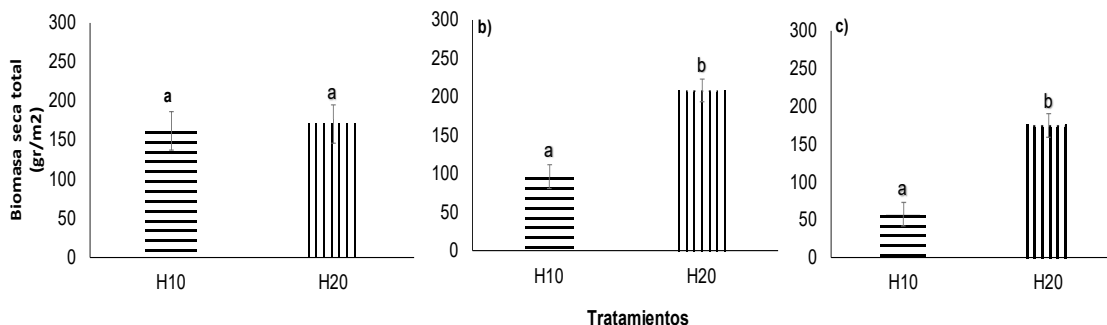


Figura 1: Biomasa seca total expresada en gramos (gr/m<sup>2</sup>) en función de los tratamientos con altura promedio de pastoreo 10 cm (H10) y 20 cm (H20) para distintas fechas a) 18 de agosto de 2022 b) 9 de septiembre de 2022 c) 5 de octubre de 2022. Letras diferentes (ordenadas en forma creciente desde la media más baja hacia la más alta: a-b) indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

La biomasa seca de vainas no presentó diferencias significativas entre tratamientos en agosto ( $p = 0,5730$ ), en septiembre se registró diferencias significativas ( $p = 0,036$ ) y altamente significativas en octubre ( $p < 0,001$ ). Los resultados se observan en la Figura 2.

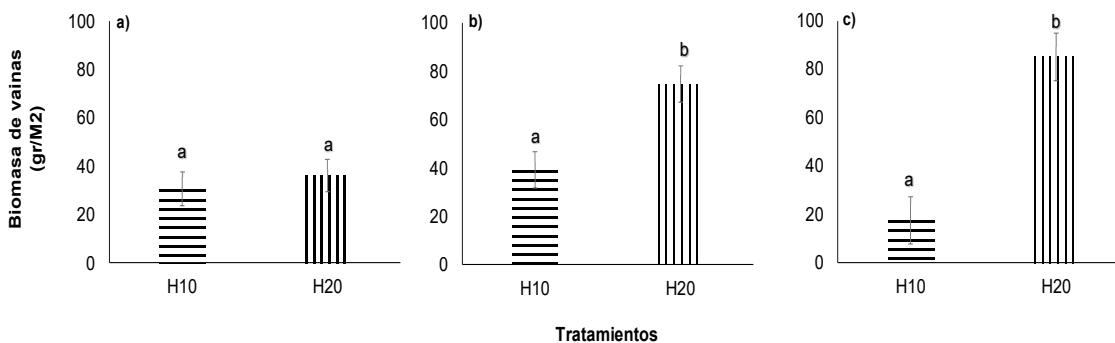


Figura 2: Biomasa seca de vainas expresada en gramos (gr) en función de los tratamientos con altura promedio de pastoreo 10 cm (H10) y 20 cm (H20) para distintas fechas a) 18 de agosto de 2022 b) 9 de septiembre de 2022 c) 5 de octubre de 2022. Letras diferentes (ordenadas en forma creciente desde la media más baja hacia la más alta: a-b) indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

La biomasa seca de láminas no presentó diferencias significativas entre tratamientos en agosto ( $p = 0,8807$ ), en septiembre y octubre se registró diferencias

altamente significativas en septiembre ( $p < 0,001$ ). Los resultados se observan en la Figura 3.

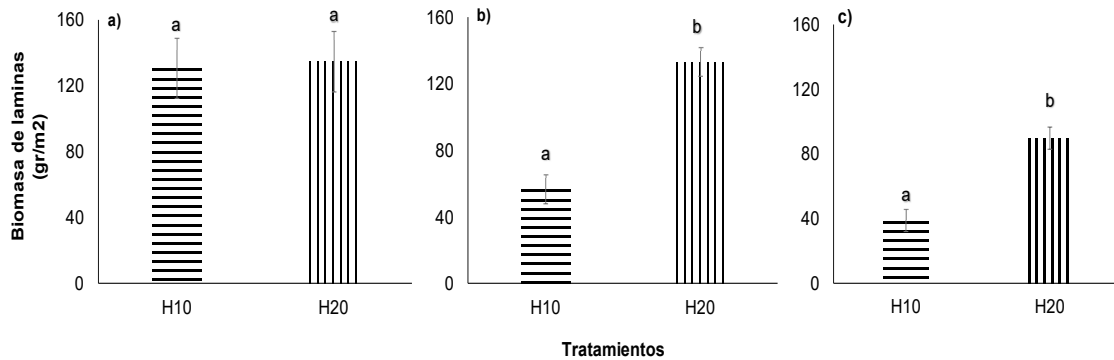


Figura 3: Biomasa seca de láminas expresada en gramos (gr) en función de los tratamientos con altura promedio de pastoreo 10 cm (H10) y 20 cm (H20) para distintas fechas a) 18 de agosto de 2022 b) 9 de septiembre de 2022 c) 5 de octubre de 2022. Letras diferentes (ordenadas en forma creciente desde la media más baja hacia la más alta: a-b) indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

La densidad de macollos no presentó diferencias significativas en la interacción tratamiento\*fecha. No se encontró diferencias significativas entre tratamientos en agosto y octubre ( $p = 0,6274$  y  $p = 0,5165$  respectivamente) pero si se registró diferencias altamente significativas en septiembre ( $p < 0,001$ ). Los resultados se observan en la Figura 4.

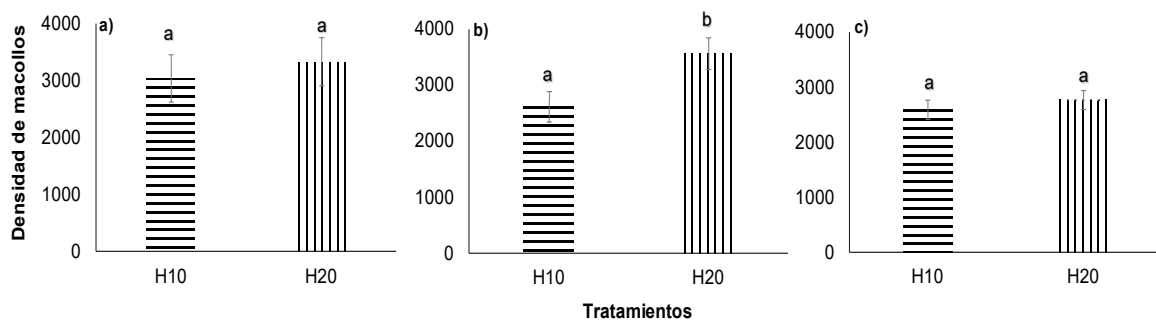


Figura 4: Densidad de macollos en función de los tratamientos con altura promedio de pastoreo 10 cm (H10) y 20 cm (H20) para distintas fechas a) 18 de agosto de 2022 b) 9 de septiembre de 2022 c) 5 de octubre de 2022. Letras diferentes (ordenadas en forma creciente desde la media más baja hacia la más alta: a-b) indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

El peso medio de macollos no presentó diferencias significativas entre tratamientos en agosto ( $p=0,6623$ ) pero si se registró diferencias altamente significativas en septiembre y octubre ( $p<0,001$ ). Los resultados se observan en la Figura 5.

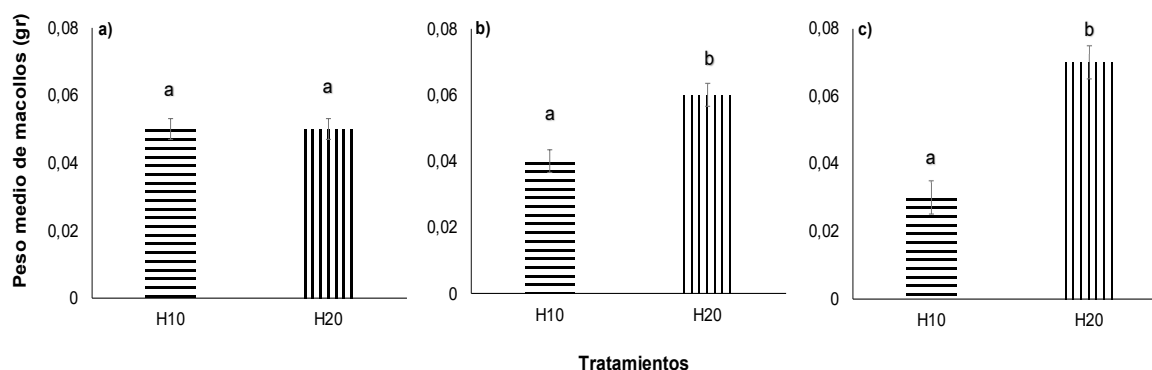


Figura 5: Peso medio de macollos expresado en gramos (gr) en función de los tratamientos con altura promedio de pastoreo 10 cm (H10) y 20 cm (H20) para distintas fechas a) 18 de agosto de 2022 b) 9 de septiembre de 2022 c) 5 de octubre de 2022. Letras diferentes (ordenadas en forma creciente desde la media más baja hacia la más alta: a-b) indican diferencias significativas ( $p<0,05$ ).

La relación entre la biomasa aérea expresada en  $grMS/m^2$  y la altura comprimida del pasturómetro presentó un grado de ajuste de la ecuación predictiva evaluado a través del coeficiente de determinación de la regresión ( $r^2$ ) de 0,79. En la Figura 6 se anexa el gráfico de dispersión. La ecuación resultante de la regresión fue:

$$Biomasa\ aérea\ \left(\frac{grMS}{m^2}\right) = 3,34 + 16,23 * cm\ pasturómetro$$

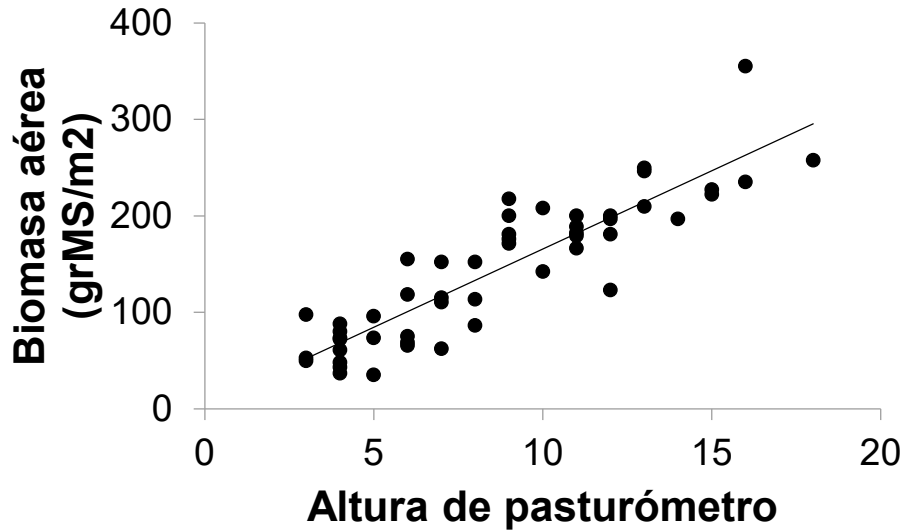


Figura 6: Relación entre la biomasa aérea expresada en gramos de materia seca/m<sup>2</sup> (grMS/m<sup>2</sup>) y la altura comprimida de pasturómetro.

La relación entre la biomasa aérea expresada en grMS/m<sup>2</sup> y la altura de regla graduada presentó un grado de ajuste de la ecuación predictiva evaluado a través del coeficiente de determinación de la regresión (r<sup>2</sup>) de 0,53. En la Figura 7 se anexa el gráfico de dispersión. La ecuación resultante de la regresión fue:

$$Biomasa\ aérea\ \left(\frac{grMS}{m^2}\right) = 16,69 + 10,01 * cm\ regla\ graduada$$

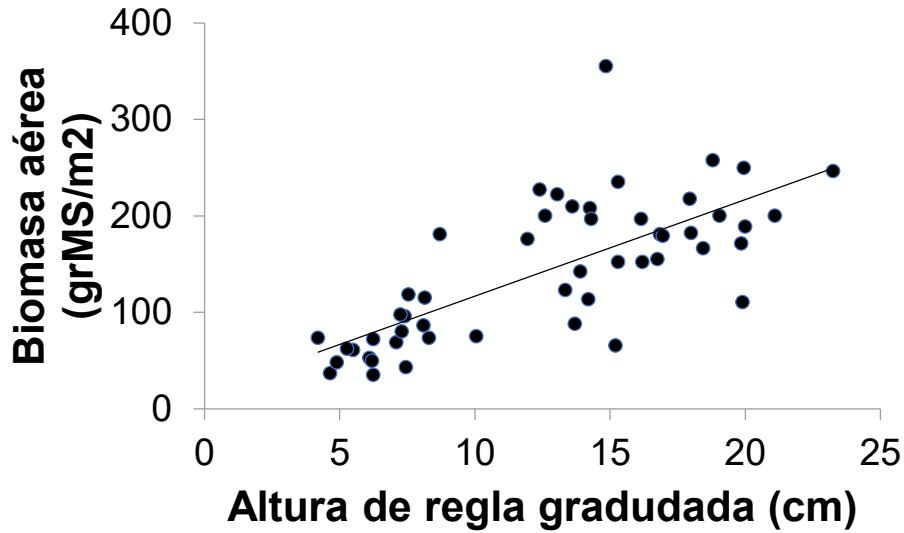


Figura 7: Relación entre la biomasa aérea expresada en gramos materia seca/m<sup>2</sup> (gr/m<sup>2</sup>) y la altura de regla graduada expresada en centímetros (cm).

La relación entre la biomasa aérea expresada en grMS/m<sup>2</sup> y la altura de barra stick presentó un grado de ajuste de la ecuación predictiva evaluado a través del coeficiente de determinación de la regresión (r<sup>2</sup>) de 0,61. En la Figura 8 se anexa el gráfico de dispersión. La ecuación resultante de la regresión fue:

$$Biomasa\ aérea\ \left(\frac{grMS}{m^2}\right) = 23,63 + 10,26 * cm\ barra\ stick$$

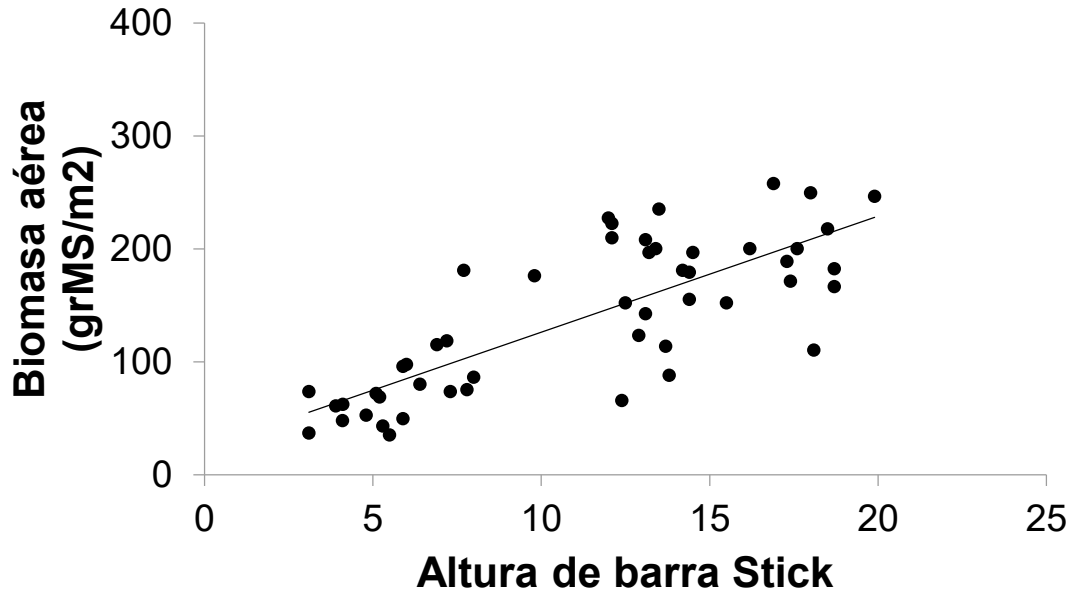


Figura 8: Relación entre la biomasa aérea expresada en gramos materia seca/m<sup>2</sup> (grMS/m<sup>2</sup>) y la altura en centímetros (cm) de la barra Stick.

En el Cuadro 2 se presentan los indicadores medidos en la performance animal, siendo peso inicial, peso final, ganancia diaria de peso vivo (GDP), carga animal (CA) y producción de carne (PC). En el mismo podemos observar que no hay diferencias significativas en la GDP ni en PC ( $p=0,5532$  y  $p=0,1901$  respectivamente). La CA fue el único indicador que tuvo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p= 0,0316$ ).

Cuadro 2: Peso inicial, peso final, ganancia diaria de peso vivo promedio (GDP, kg/animal), carga animal (CA) expresada en Peso vivo/ha (PV/ha) y animales/ha (anim/ha), producción de carne (PC kg/ha) en función de los tratamientos de altura de pastoreo de 10 cm (H10) y 20 cm (H20).

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	GDP	CA (PV/ha)	CA (anim/ha)	PC
H10	209 ± 6,9 A	267,3 ± 7,7 A	1,15± 0,11 a	1.028,5 ± 45,66 b	4,55 ± 0,21 b	293,4 ± 30,2 a
H20	214,2 ± 6,9 A	278,2 ±7,7 A	1,26 ± 0,11 a	378,0 ± 45,66 a	2,95 ± 0,21 a	209,9 ± 30,2 a

En cada columna valores seguidos con letras distintas difieren significativamente entre sí ( $p < 0,05$ ).

## **DISCUSIÓN**

El crecimiento demográfico, junto con la necesidad de alimentar a más de 9 mil millones de personas para 2050, es un desafío decisivo para los sistemas agrícolas en el siglo XXI (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2013). En las últimas décadas se han logrado mayores rendimientos en la agricultura y en sistema de producción animal, pero la mayor parte de este progreso proviene de sistemas agrícolas y ganaderos cada vez más especializados y desacoplados. En los últimos 15 años, se ha vuelto a revalorizar la integración agrícola-ganadera ya que son capaces de conciliar la producción de alimentos con preservación ambiental (Carvalho, 2018). El pastoreo de cultivos de servicios puede ser una alternativa de diversificación productiva. Cuantificar la respuesta de crecimiento de los cultivos de servicio, el rendimiento animal frente a las variaciones de la intensidad de pastoreo podría proporcionar información sobre formas efectivas de manejo de los cultivos de servicio para el rendimientos de los cultivos de cosecha y la producción animal, preservando al mismo tiempo los servicios ecosistémicos relevantes (Planisich et al, 2020).

La altura de pastoreo generó cambios principalmente en la estructura de raigrás anual que manifestó diferencias significativas en la disponibilidad, peso medio de los macollos, en la biomasa seca de vainas y de láminas, desde el momento que se alcanzaron las alturas objetivos de los tratamientos. Según Stewart Júnior et al. (2007), la masa de forraje tiende a disminuir al aumentar la intensidad de pastoreo. Al igual que este trabajo, y los presentados por Weps et al (2016) respaldan esta afirmación. Agnelli et al (2013) encontraron diferencias en el tamaño medio de macollos en una promoción de especies invernales atribuibles a una mayor acumulación de fitomasa aérea total. En este trabajo se encontró una relación similar en el cual el tratamiento H20 presentó mayor biomasa aérea y mayor peso medio de macollos con respecto a H10.

Pontes et al (2003), con tratamientos de 5, 10, 15 y 20 cm de altura de pastoreo en raigrás anual obtuvieron como resultado que al aumentar la altura de pastoreo aumentó el crecimiento de láminas, que se puede relacionar con un aumento de peso de las mismas. Al igual que este trabajo, la biomasa de láminas en altura de 20 cm fue significativamente mayor que el tratamiento 10 cm. La densidad de macollos no presentó diferencias significativas entre tratamientos al final del pastoreo concordante con los resultados obtenidos por estos autores.

En el componente animal, la única variable analizada que presentó diferencia significativa fue la carga animal. Estos resultados difieren a los obtenidos por Fernández, et al (2022) en el que encontró diferencias significativas únicamente en la producción de carne que fue mayor en H10 con respecto a H20. En este trabajo, si bien se observa una tendencia positiva en la producción de carne en el tratamiento H10, no fueron significativas. Se observa que la CA (PV/ha) fue un 40% menos para el tratamiento H10 y un 74% menos para H20; la PC fue un 27% menos en H10 y un 37% menos en H20 al comparar 2022 vs 2021. Una posible causa es la diferencia entre las precipitaciones registradas entre ambos años, que pudieron repercutir en la producción de forrajes y por ende en las variables mencionadas. En la Figura 9 se observa los registros de las precipitaciones 2021, 2022 y promedio del campo Don Joaquín. Para el año de este ensayo la precipitación anual fue de 485 mm, estando muy por debajo del promedio medido en Don Joaquín en los últimos 12 años de 889 mm. Durante el periodo de pastoreo se registraron 10 mm, mientras que la media en ese mismo lapso es de 135 mm en los últimos 12 años. En la Figura 10 se observa la anomalía de precipitación (mm) registradas en 2022 (Servicio Meteorológico Nacional, 2022). En la imagen se puede observar que para el año 2022 en la zona de Magdalena hubo una disminución de las precipitaciones alrededor de los 400mm, coincidiendo con los datos obtenidos en Don Joaquín.

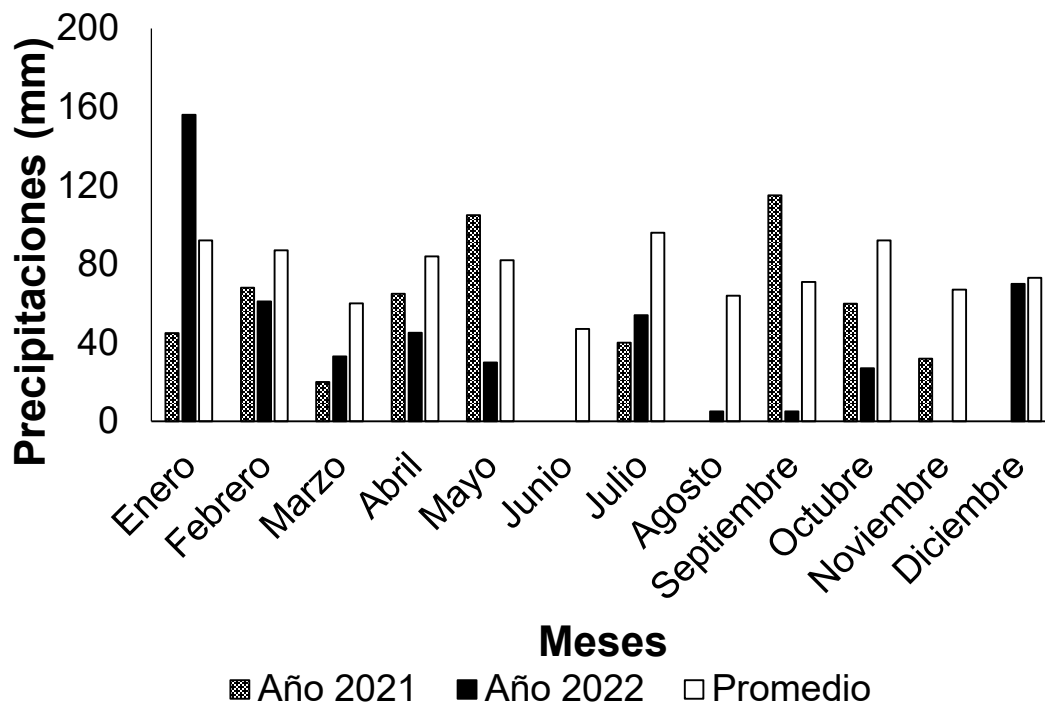


Figura 9: Precipitaciones correspondientes a los años 2021, 2022 y promedio (2010 a 2022) del establecimiento Don Joaquín expresadas en milímetros (mm) para los distintos meses del año.

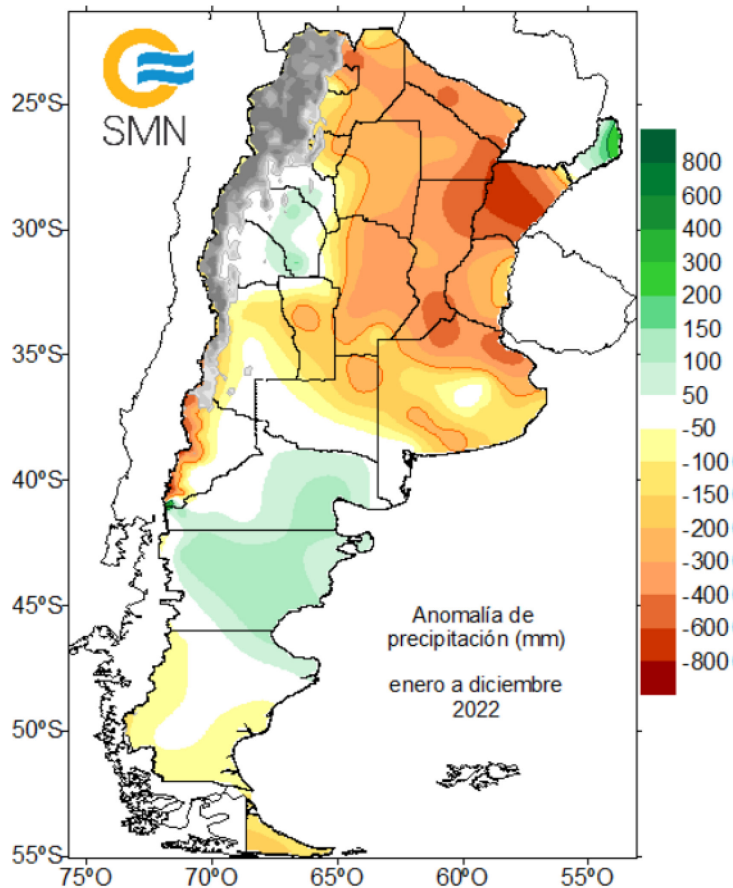


Figura 10: Anomalía de precipitación expresadas en milímetros (mm) registradas en 2022.

La altura de la pastura ha sido identificada en varios países como una herramienta accesible para productores y técnicos que permite mejorar la eficiencia de la producción forrajera y animal Montossi et al., (2013). Los métodos para estimar forraje se pueden agrupar en destructivos y no destructivos. Los métodos destructivos son aquellos donde se corta toda la biomasa y brinda información precisa en forma directa, pero requiere mucha mano de obra. Por otro lado los métodos no destructivos son menos precisos pero notoriamente más rápidos. El doble muestreo combina ambas técnicas. Este es un método que requiere menos mano de obra, menor equipamiento y menor tiempo Bruzzone et al (2019). Dentro de los métodos de doble muestreo se pueden mencionar los métodos de pasturómetro, regla graduada y barra stick; los cuales fueron utilizados en el presente trabajo. Los resultados de los distintos métodos indican que es posible realizar una estimación de la biomasa seca presente en un potrero

determinando la altura y relacionándola mediante una fórmula, la cual es calculada para cada método y para el cultivo medido. Los resultados obtenidos se asemejan con los trabajos realizados por distintos autores como Montossi et al (2013) Bruzzone et al (2019), entre otros.

La ganancia de peso vivo presentó una tendencia positiva en el tratamiento H20 con respecto a H10. Estos resultados coinciden con los reportados por Planisich et al (2017) que obtuvieron la máxima ganancia de peso promedio en vaquillonas Holando Argentino con pastoreos de media a baja intensidad (20,6 cm) y atribuyen la menor ganancia obtenida con intensidades altas a restricciones en el consumo generadas en la estructura del raigrás. Rosales et al. (2019) no encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso vivo entre los tratamientos de 10 y 20 cm de altura de pastoreo. La ganancia de peso vivo fueron de 1,19 kg/día y 1,17 kg/día para altura de pastoreo de 10 y 20 cm respectivamente, valores similares a los obtenidos en este trabajo. Sin embargo, Planisich et al (2020) reportan diferencias significativas en las ganancias de peso vivo entre altura de pastoreo de 10 y 20 cm atribuida directamente a la producción de forrajes. En función de los reportes y la variabilidad de los resultados, es importante evaluar no solo la altura de pastoreo sino la producción de forrajes frente a distintos escenarios de precipitaciones ya que influye directamente en la performance animal.

Los sistemas de pastoreo del ganado se basan en la relación estrecha entre dos componentes, la ganancia de peso vivo individual y la producción animal por unidad de superficie. Ambos componentes tienen implicancias distintas en el sistema ganadero y la preponderancia de uno sobre el otro debe ser determinada por las metas y objetivos de producción. En los resultados de este trabajo se observa, una relación inversa entre la ganancia de peso vivo individual y la producción ganadera por unidad de superficie. Estos resultados son consistentes a los modelos y teorías clásicas de pastoreo como los planteados por Mott (1960) y Jones y Sandland (1974). Por lo que, si el objetivo es obtener vaquillonas para servicio a los 15 meses de edad se puede buscar trabajar con altura de pastoreo

de 20 cm y si el objetivo es aumentar la producción por unidad de superficie se puede trabajar con 10 cm.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados alcanzados en esta tesis, para el año en estudio, permiten concluir que la incorporación de *Lolium multiflorum* como cultivo de servicio en rotaciones agrícolas permite diversificar los sistemas a partir de la producción de carne. Asimismo, se logra intensificar los sistemas ganaderos a partir de cubrir los requerimientos de terneras Angus en recría para servicio precoz de 15 meses de edad. Es importante definir previamente los objetivos, la altura de pastoreo de 10 cm podría utilizarse para obtener más producción animal por unidad de superficie y la altura de 20 cm para buscar más ganancia diaria de peso vivo. Para finalizar, es importante estudiar en el tiempo el efecto que generan las precipitaciones sobre la estructura y funcionamiento de *Lolium multiflorum* para generar información de manejo que permita comprender las relaciones entre la altura de pastoreo, la performance animal, los cultivos de cosecha y los beneficios ecosistémicos de los cultivos de servicios.

## **BIBLIOGRAFIA**

Benvenuto, M.A. & Cangiano, C.A. 2011. Características de las pasturas y su relación con el comportamiento ingestivo y consumo en pastoreo. En Cangiano, C.A. & Brizuela, M.A. eds. Producción Animal en Pastoreo. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. 514 pp.

Cangiano, C.A. & Brizuela, M.A. 2011. Efectos del animal sobre la pastura. En Cangiano, C.A. & Brizuela, M.A. eds. Producción Animal en Pastoreo. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. 514 pp.

Carvalho, P. C. D. F., Barro, R. S., Barth Neto, A., Nunes, P. A. D. A., Moraes, A. D., Anghinoni, I., & Borin, J. B. M. (2018). Integrating the pastoral component in agricultural systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47.

Castillo, P. (2013). *Expansión regional del cultivo de soja en Argentina* (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires).

Cultivos de cobertura: Subió a 19% la cantidad de productores que lo siembran. Disponible en: <http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/cultivos-de-cobertura-subio-a-19-la-cantidad-de-productores-que-los-siembran/>. Ultimo acceso: enero 2023.

Eclesia, R. P., Caviglia, O. P., Naturales, G. R., & Abióticos, F. (2015). Aprovechamiento forrajero de cultivos de cobertura invernales en rotación con soja como una opción para la integración agrícola-ganadera. *SERIE EXTENSIÓN N° 76*, 51.

Fernández F.E., Rodríguez G.A., Bonamy, M., Vaca R., Baldo, A. y Prando, A. (2022). Efecto de la altura de pastoreo en la ganancia de peso, la carga animal y la producción de carne en cultivo de servicios. *Investigación Joven 9* (2). 63 pp.

Garrido Bruzzone, J. M. (2019). Calibración y comparación de diferentes métodos de estimación de forraje disponible.

Jones, RJ, Sandland, R., 1974. La relación entre ganancia animal y carga ganadera: derivación de la relación a partir de los resultados de pruebas de pastoreo. *Revista de Ciencias Agrícolas 83*, 335–342.

Montossi, F., Pravia, M. I., Dighiero, A., Porcile, V., Gutiérrez, D., & De Barbieri, I. (2013). Estimaciones indirectas de la cantidad de forraje para una mejor gestión de nuestras pasturas. *Revista INIA-N°*, 34, 26.

Mott, GO, 1960. Presión de pastoreo y medición de la producción de pastos. Actas del 8. ° Congreso Internacional de Pastizales, 11 a 21 de julio de 1960, Reading, Reino Unido, págs. 606 a 611.

Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2013. Clima – agricultura inteligente – libro de consulta. FAO, Roma, Italia.

Palu, E. M., Malmantile, A., Jankovic, V. V., Bertozzi, E., Casasola Farre, E. A., Widmer, T., & Magnano, L. (2020). *Evaluación de cultivos de servicio con aprovechamiento animal*. EEA Oliveros, INTA. Disponible en [https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/8569/INTA\\_CRSantaFe\\_EEAOliveros\\_Palu\\_E\\_Evaluaci%C3%B3n\\_de\\_cultivos\\_de\\_servicio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/8569/INTA_CRSantaFe_EEAOliveros_Palu_E_Evaluaci%C3%B3n_de_cultivos_de_servicio.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Ultimo acceso: enero 2023.

Planisich, A.M. Utsumi, S.A. Larripa, M. Galli, J.R. (2020). Pastoreo de cultivos de cobertura en sistemas integrados de cultivo y ganadería.

Pontes, L. D. S., Nabinger, C., Carvalho, P. C. D. F., Trindade, J. K. D., Montardo, D. P., & Santos, R. J. D. (2003). Variáveis morfológicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 814-820.

Rota, A. and Sperandini, S. 2011. Integrated crop-livestock farming systems. Livestock Thematic Paper IFAD 1–8.

Roth Lagos, G.; Paganini, J.; Sallovitz, M.; Larripa, M.; Planisich, A. (2019). Efecto de la altura de pastoreo sobre la productividad de raigrás anual y la respuesta animal en sistemas integrados. III Reunión Transdisciplinaria en Ciencias Agropecuarias: XIX Jornada de Divulgación Técnico-Científicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNR. IV Jornadas de Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNR. Pp.339-340.

Ruffo, M. L., & Parsons, A. (2004). Cultivos de cobertura en sistemas agrícolas. *Informaciones agronómicas del cono sur*, 21(1), 13-15.

Scaglione, J., Montico, S., & Berardi, J. A. (2020). Evaluación edáfica de un sitio con predominio de monocultivo de soja en siembra directa. *Artículo de divulgación*, 19. Disponible en <https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2020/08/AM57.pdf#page=19>. Último acceso: enero 2023.

Servicio Meteorológico Nacional. 2022. Precipitación acumulada y anomalía. Disponible en [https://www.smn.gob.ar/sites/default/files/monitoreo\\_precipitacion\\_a%C3%B1o%202022.pdf](https://www.smn.gob.ar/sites/default/files/monitoreo_precipitacion_a%C3%B1o%202022.pdf). Último acceso: noviembre 2023.

Siri-Prieto, G., & Ernst, O. Raigrás como cultivo de cobertura. Disponible en <https://www.unicampo.com.uy/img/raigras.pdf>. Último acceso enero 2023.

Strada Rodríguez, J., & Vila, I. (2015). La producción de soja en Argentina: causas e impactos de su expansión.

Ybran, R., & Lacelli, A. (2016). Informe estadístico mercado de soja. *Cuba: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA*.