



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

## FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

*Trabajo Final presentado para optar al  
Grado de Ingeniero Agrónomo*

**Producción de biomasa en intercultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con sorgo sudan (*Sorghum sudanense*), en Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

**Gatti; Fabricio, Raúl.**

**DNI: 33254014**

Director: Lic. M Sc. Telmo Pereyra

Codirector: Dr. Alfredo Ohanian

Río Cuarto – Córdoba

Abril/2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: **Producción de biomasa en intercultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con sorgo sudan (*Sorghum sudanense*), en Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

Autor: **Gatti; Fabricio, Raúl.**  
DNI: **33254014**

Director: Lic. M Sc. Telmo Pereyra  
Co-Director: Dr. Alfredo Ohanian

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

Ing. Agr. \_\_\_\_\_

Ing. Agr. \_\_\_\_\_

Ing. Agr. \_\_\_\_\_

Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

-----

Secretario Académico

## **AGRADECIMIENTOS**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, Nestor R. Gatti y Viviana M. Rodriguez, por haberme dado los medios necesarios para realizar mis estudios.

A mis queridas hermanas Giuliana M. Gatti y Ayelen S. Gatti.

A mis compañeros de facultad y amigos.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) que me dio la oportunidad de formarme profesionalmente.

A mi director de tesis Telmo Pereyra y co-director Alfredo Ohanian por la enseñanza y la paciencia brindada y por haberme dado la posibilidad de realizar este trabajo de tesis.

## ÍNDICE

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA .....	I
CERTIFICADO DE APROBACIÓN .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE .....	V
Índice general .....	VI
Índice de cuadros .....	VII
Índice de figuras .....	VIII
RESUMEN .....	X
SUMMARY .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	XIV
ANTECEDENTES .....	XVII
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	XXII
MATERIALES Y MÉTODOS .....	XXIV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	XXV
A- Condiciones meteorológicas durante el ensayo .....	7
A.1- Temperaturas .....	7
A.2- Precipitaciones .....	8
B- Producción de biomasa .....	9
B.1- Producción de biomasa a 35 cm. entre líneas.....	12
B.2- Análisis de la biomasa producida por malezas .....	13
CONCLUSIONES .....	XXVI
BIBLIOGRAFÍA .....	XXVIII

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Producción de biomasa por corte y acumulada (kg MS ha <sup>-1</sup> ), distancia de 52 cm entre líneas, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. ....	9
<b>Cuadro 2:</b> Producción de biomasa por corte y acumulada (kg MS ha <sup>-1</sup> ), distancia de 35 cm entre líneas, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. ....	12
<b>Cuadro 3:</b> Producción de biomasa por corte y acumulada (kg MS ha <sup>-1</sup> ) de malezas, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. ....	13

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del ensayo, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. ....	1
<b>Figura 2.</b> Temperaturas medias mensuales, temperaturas mínimas medias mensuales y temperaturas máximas medias mensuales, periodo comprendido entre 1981-2010. Fuente: Cátedra de agrometeorología y climatología agrícola de la Universidad Nacional de Río Cuarto. ....	2
<b>Figura 3.</b> Precipitaciones mensuales históricas, para el período comprendido entre 1981-2010, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Fuente: Cátedra de agrometeorología y climatología agrícola de la Universidad Nacional de Río Cuarto. ....	3
<b>Figura 4.</b> Croquis del área donde se llevó a cabo el experimento, con sus respectivas referencias y tratamientos, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. ....	5
<b>Figura 5.</b> Temperaturas medias normales históricas y temperaturas medias durante el ciclo del cultivo (octubre 2013 – mayo 2014). Fuente: Cátedra de agrometeorología y climatología agrícola de la Universidad Nacional de Río Cuarto. ....	7
<b>Figura 6.</b> Precipitaciones mensuales normales históricas y precipitaciones mensuales durante el ciclo del cultivo (octubre 2013 – mayo 2014). Cátedra de agrometeorología y climatología agrícola de la Universidad Nacional de Río Cuarto. ....	8
<b>Figura 7.</b> Producción de biomasa por corte ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) en distintos tratamientos, (52 cm DEH), Río Cuarto, Córdoba, Argentina. ....	10
<b>Figura 8.</b> Producción total de biomasa acumulada ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) en distintos tratamientos, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. ....	11
<b>Figura 9.</b> Producción de biomasa ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) dentro del tratamiento de Alfalfa - Sorgo, correspondiente a cada uno de los cultivos por separado, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. ....	11

**Figura 10.** Producción de biomasa por corte (kg MS ha<sup>-1</sup>) en distintos tratamientos, (35 cm DEH), Río Cuarto, Córdoba, Argentina. .... 12

**Figura 11.** Producción de biomasa de malezas, por corte (kg MS ha<sup>-1</sup>), Río Cuarto, Córdoba, Argentina..... 14

**Figura 12.** Producción total de biomasa de malezas, (kg MS ha<sup>-1</sup>) en distintos tratamientos, Río Cuarto, Córdoba, Argentina..... 15

## RESUMEN

## RESUMEN

La interseembra es una técnica de cultivo a través de la cual se desarrollan en una temporada al menos dos especies, admitiendo en tal sentido una merma de los rindes de ambos, si estuvieran considerados en forma independiente, pero no así dentro del objetivo final de producción por unidad de superficie. Además, de las ventajas económicas que ofrece la interseembra de un cultivo anual con especies forrajeras perennes, este sistema representa una contribución a la sustentabilidad ecológica debido a los menores requerimientos en labores, herbicidas y un uso eficiente del suelo. El ensayo se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina, en un suelo Hapludol típico. Sobre una pastura de alfalfa (*Medicago sativa* L.) implantada en la primera quincena de marzo de 2012, se establecieron tres situaciones, 1) testigo de alfalfa en cultivo puro 2) intercultivo de alfalfa con gramíneas anual de verano y 3) testigo, con cultivo anual de verano, puro, representado por sorgo sudan (*Sorghum sudanense*), sembrado en diciembre del 2013. Se utilizó, un diseño aleatorizado dispuesto en bloque con dos repeticiones. Los tratamientos fueron: alfalfa pura, interseembra de alfalfa-sorgo y sorgo puro. Se determinó la producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) durante el período comprendido entre el (01/12/2013 al 30/04/2014) realizándose tres cortes en todos los tratamientos y uno adicional en el cultivo de alfalfa pura, previo a la siembra de la gramínea estival. Se estimó la producción de biomasa considerando una distancia entre surcos de 52 y 35 cm. También se analizó la producción de biomasa correspondiente a malezas en cada uno de los tratamientos, intercultivo y ambos cultivos puros por separado. El intercultivo de alfalfa - sorgo superó productivamente al cultivo de alfalfa pura en todos los cortes realizados y en la producción total acumulada durante el ciclo, siendo esta diferencia superior estadísticamente. Dicha diferencia no se encontró entre el intercultivo de alfalfa - sorgo en comparación con el sorgo puro, ya que salvo en el tercer corte, no hubo diferencias significativas. Como conclusión el intercultivo de alfalfa - sorgo mejoró significativamente la producción de biomasa total, y su distribución, en comparación al cultivo puro de alfalfa, pero no se diferenció estadísticamente del cultivo de sorgo puro.

**Palabras clave:** Interseembra, alfalfa, sorgo, producción, gramíneas anuales de verano.

## SUMMARY

## SUMMARY

Interseeding is a technique of cultivation through which at least two species develop in a season, admitting in that sense a decrease of the yields of both, if they were considered independently, but not so within the final objective of production per unit area. In addition, of the economic advantages offered by the interbreeding of an annual crop with perennial forage species, this system represents a contribution to the ecological sustainability due to the lower requirements in work, herbicides and an efficient use of the soil. The experiment was carried out in the experimental field of the Faculty of Agronomy and Veterinary Medicine of the National University of Río Cuarto, Córdoba, Argentina, in a typical Hapludol soil. On a pasture of alfalfa (*Medicago sativa* L.) implanted in the first half of March of 2012, three situations were established: 1) alfalfa control in pure culture 2) alfalfa intercropping with annual summer grasses and 3) witness, annual summer crop, pure, represented by sorghum sudan (*Sorghum sudanense*), sown in December 2013. A randomized block design with two replicates was used. The treatments were: pure alfalfa, alfalfa-sorghum intersection and pure sorghum. Forage production (kg MS ha<sup>-1</sup>) was determined during the period from 01/12/2013 to 30/04/2014, with three cuts in all the treatments and one additional in pure alfalfa cultivation, prior to the sowing of the summer grass. The production of biomass was estimated considering a distance between furrows of 52 and 35 centimeters. We also analyzed the biomass production corresponding to weeds in each of the treatments, interculture and both pure cultures separately. The alfalfa - sorghum interculture productively outperformed pure alfalfa cultivation in all cuts and in total accumulated production during the cycle, this difference being statistically higher. This difference was not found between alfalfa - sorghum interculture as compared to pure sorghum, since except for the third cut, there were no significant differences. In conclusion, alfalfa - sorghum interculture significantly improved total biomass production, and its distribution, when compared to the pure alfalfa crop, but did not differ statistically from the pure sorghum culture.

Keywords: intercropping, alfalfa, sorghum, production, summer annual grasses.

## **INTRODUCCIÓN**

Con el paso del tiempo, la ganadería fue casi desapareciendo de los campos agrícolas. El uso del suelo pasó a ser netamente agrícola, con labranzas. Últimamente, estamos asistiendo al surgimiento de un novedoso uso del suelo: el monocultivo. En este caso, el cultivo de soja ha desplazado no ya a la ganadería bovina sino a casi todos los cultivos alternativos, (Ferre, 2005).

El proceso de agriculturización, en especial el nivel de expansión del cultivo de soja, de la mano de los precios internacionales y los excelentes resultados económicos, han provocado el desplazamiento de la ganadería a zonas menos aptas para la agricultura, y concentración de la misma en sistemas confinados. La región central del país, principalmente la pampa subhúmeda inicialmente, luego la región semiárida y probablemente en el futuro, con la incorporación de tecnologías como el riego y los materiales genéticos capaces de producir con menores requerimientos de agua, ocurra algo similar con las regiones áridas. Este fenómeno aparece como irreversible y toda superficie ocupada por la agricultura difícilmente vuelva a ser utilizada por otros sistemas de producción y con mayor razón si la actividad que ha sido desplazada, es la ganadería, (Elizalde y Duarte, 1994).

El desplazamiento de la ganadería ha modificado el mapa de este tradicional sector de la actividad agropecuaria. Todos coinciden en que el proceso comenzó en 1994, cuando la agricultura se expandió de manera sostenida quitándole hasta la actualidad 11 millones de hectáreas a la producción de carne, además de generar una concentración de la actividad ganadera en zonas marginales. Históricamente la ganadería se situó en su mayoría en la región pampeana, abarcando grandes zonas de la provincia de Buenos Aires, (Nasif, 2007).

Tradicionalmente se incrementó la productividad de los recursos al aumentar el rendimiento por superficie a través del mejoramiento genético y de las prácticas de manejo del cultivo. Sin embargo, si se considera la producción por unidad de área y de tiempo, el sistema de intercultivos puede ser otra forma de mejorar la rentabilidad, (Calviño *et al.*, 2005).

La intersiembra es una técnica de cultivo a través de la cual se superponen en una temporada al menos dos especies, admitiendo en tal sentido una merma de los rindes de ambos, si estuvieran considerados en forma independiente, pero no así dentro del objetivo final de producción por hectárea, (Gómez y Gómez, 1983).

Los intercultivos de gramíneas anuales en cultivos de alfalfa, ha sido sugerida como una solución a los problemas de escaso crecimiento invernal de la especie ya existente, (O' Connors, 1976; Vartha, 1976). Además, de las ventajas económicas que ofrece la interseembra de un cultivo anual con especies forrajeras perennes, este sistema representa una contribución a la sustentabilidad ecológica debido a los menores requerimientos en labores, herbicidas y un uso conservativo y eficiente del suelo, (Fernández *et al.*, 1997).

En los sistemas mixtos de producción, la competencia que se genera entre agricultura y ganadería hace que se limite al máximo la superficie destinada a los cultivos anuales, ya que los mismos compiten seriamente por el uso de la tierra con cultivos agrícolas debido a los tiempos prolongados de ocupación de los lotes desde la elección y preparación de los mismos, hasta el momento de la primera utilización, (Pereyra, 2005).

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la principal especie forrajera del país y la base de la producción de carne y leche en la Región Pampeana. La difusión del cultivo se apoya en sus altos rendimientos de materia seca MS ha<sup>-1</sup>, su excelente calidad forrajera y su gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales (suelo, clima y manejo), (Basigalup *et al.*, 2007).

La conjunción de gramíneas y leguminosas tiene virtudes de tipo agronómico que las tornan muy beneficiosas para el sistema de producción en su conjunto. El aporte de nitrógeno que realizan las leguminosas a través de la fijación biológica permite un significativo ahorro de fertilizantes. Por su parte, las gramíneas hacen una importante contribución de materia orgánica y mejoran la estabilidad estructural del suelo a través de su sistema radicular en forma de cabellera, (Kloster y Zaniboni, 2007).

La asociación alfalfa-sorgo sudan y alfalfa-mijo perla, permite aumentar considerablemente la producción de forraje por unidad de superficie en relación a un cultivo de alfalfa puro, mejorando la distribución por corte y la producción estacional durante el período de crecimiento del cultivo anual. La interseembra permite hacer un uso más eficiente de la tierra, dejando superficie libre para otros cultivos, (Pereyra *et al.*, 2012).

## **ANTECEDENTES**

En muchos lugares del mundo, especialmente en los países en desarrollo, los agricultores realizan sus siembras en combinaciones (policultivos o cultivos intercalados) más que en cultivos de una sola especie (monocultivos o cultivos aislados). Hasta hace unos veinte años, los investigadores agrícolas, en general, ignoraban las características de los policultivos. Sin embargo, recientemente, la investigación del policultivo ha aumentado y muchos de los beneficios potenciales de estos sistemas se han hecho más evidentes, (Liebman, 1999).

La enorme variedad de policultivos existentes refleja la gran diversidad de cosechas y prácticas de manejo que usan los agricultores en todo el mundo para suplir las necesidades de comida, vestido, combustible, medicamentos, materiales de construcción, forraje y dinero. Los policultivos pueden comprender combinaciones de cultivos anuales con otros anuales, anuales con perennes o perennes con perennes, (Liebman, 1999).

El policultivo, promueve la diversidad con estabilidad y reduciendo riesgos, disminuyendo la incidencia de insectos y enfermedades, e intensificando la producción, haciendo uso de los mismos recursos con los cuales cuenta el productor en la actualidad. En general, el rendimiento del policultivo será mayor, por unidad de superficie, a la del monocultivo, (Chessa, 2012).

La intersiembra de especies forrajeras anuales con especies perennes puede constituirse en una alternativa tecnológica, por sus ventajas económicas, haciendo un uso más eficiente de la tierra y su contribución a la sustentabilidad ecológica, (Fernández *et al.*, 1997).

Los cereales pueden cultivarse asociados a leguminosas y los cultivos de raíces asociados a frutales. Los policultivos se pueden sembrar en forma espaciada, desde la combinación simple de dos cultivos en hileras intercaladas hasta asociaciones complejas de doce o más siembras entremezcladas. Los componentes de un policultivo pueden sembrarse en la misma fecha o en otra diferente (cultivos de relevo); la cosecha de los distintos cultivos puede ser simultánea o a intervalos, (Liebman, 1999).

La siembra en intercultivo propone diversidad y se presenta como una alternativa para hacer un aprovechamiento más eficiente de los recursos (Sarandón & Labrador Moreno, 2002; Sarandón & Chamorro, 2003). Es una técnica a través de la cual se superponen en una temporada al menos dos genotipos generando mayor biomasa y en algunos casos mayor rendimiento, lo que estaría relacionado con el aprovechamiento diferencial de los recursos que realizan esos distintos genotipos, espacial o temporalmente (Keating & Carberry, 1993; Caviglia *et al.*, 2004).

Tradicionalmente la alfalfa fue una especie que se sembró como cultivo puro. Sin embargo, actualmente en el país alrededor del 70% de la superficie corresponde a siembras con otras especies forrajeras especialmente gramíneas, (Romero *et al.*, 1995).

Además, (Carrasco *et al.*, 2011), comentan acerca de la importancia que tiene la presencia de gramíneas, tanto de invierno, como de verano sobre el sistema de producción, radica en que su inclusión promueve el mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, permitiendo obtener una productividad estable en el tiempo. El crecimiento de las raíces de estas gramíneas es uno de los principales factores que contribuyen a regenerar la estructura del suelo. Su raíz en “cabellera” fundamentalmente en los primeros 40-60 cm de profundidad y su distribución uniforme en el perfil del suelo generan grietas y canales que incrementan la velocidad de infiltración de agua y facilitan el desarrollo de las raíces de otros cultivos, mejorando la porosidad superficial del suelo.

La alfalfa es un recurso fundamental para la producción agropecuaria en las regiones templadas del mundo. Su calidad nutritiva, producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria. En la mayoría de las regiones de Argentina donde las producciones de leche y carne son relevantes, esta especie forrajera es básica en la alimentación. Sin embargo, la dimensión real de su valor surge cuando se considera, además, el papel de esta leguminosa en la sustentabilidad de los sistemas de producción, por su función en la recuperación de la fertilidad y estabilidad edáfica, (Pordomingo, 1995).

El sorgo es una gramínea de origen tropical que ha sido adaptada, a través del mejoramiento genético, a una gran diversidad de ambientes, siendo considerado uno de los cultivos mundiales de seguridad alimentaria. Es por ello que en Argentina se adapta muy bien a la Región Pampeana de clima templado. Además, el sorgo está provisto de una estrategia de latencia que le permite suspender el crecimiento hasta que se restablezcan nuevamente las condiciones favorables. Por otro lado, son muy variados sus posibles usos para la alimentación ganadera, pudiendo ser utilizado bajo pastoreo directo, diferido, como reservas en forma de silo de grano húmedo y de planta entera o como concentrado. Debido a sus cualidades, el sorgo se presenta como una alternativa muy propicia para aquellos sistemas en que se desee mantener las buenas condiciones de fertilidad, como así también es un cultivo ideal para sistemas de producción bajo siembra directa. Si bien el destino, localmente, ha sido la alimentación animal, en el mundo alrededor del 40% de la producción del sorgo granífero es destinado a la alimentación humana como participante en la producción de alimentos y bebidas para el ser humano, (Carrasco *et al.*, 2011).

La asociación alfalfa-sorgo sudan, permite aumentar considerablemente la producción de forraje por unidad de superficie en relación a un cultivo de alfalfa puro, mejorando la distribución por corte y la producción estacional durante el período de crecimiento del verdeo. Las intersembras de sorgo y mijo en alfalfa, mejoraron la eficiencia en el uso de la tierra, liberando superficie que podría ser destinada a otros cultivos, (Pereyra *et al.*, 2013).

A través de ensayos realizados en la Universidad Nacional de Río Cuarto, (Pereyra *et al.*, 2013), señalan, que la asociación alfalfa-sorgo sudán generó altos volúmenes de producción de biomasa aérea respecto al monocultivo de alfalfa, lo que mejoró la distribución por corte y la producción estacional, y además produjo un uso más eficiente de la tierra. Además, la intersiembra no afectó el número de plantas de alfalfa, pero sí su vigor y su comportamiento productivo.

Experiencias realizadas en Bélgica, pero con otras especies acompañando al cultivo de alfalfa, por Van Slijecken y Andries (1963), mostraron que mezclas simples con pasto ovillo, raigrás anual o raigrás perenne superaron la producción de la alfalfa. (Davis y Tyler, 1962), en Gales obtuvieron, en algunas mezclas, un 6 % de incremento en comparación con la alfalfa pura, mientras que la asociación con pasto ovillo produjo un 10 % menos. En Nueva Zelandia, Fraser (1982), obtuvo incrementos en la producción del 3 % en el primer año y del 15 % en el segundo en mezclas de alfalfa con Cebadilla criolla.

Los resultados de estudios, realizados por Pagliaricci y Pereyra (2006), indican que las intersembras de cereales forrajeros de invierno sobre alfalfa pueden constituirse en una alternativa viable para mejorar la producción y distribución de la oferta forrajera anual. La mejor producción y distribución de forraje de alfalfa intersembrada con relación a alfalfa pura, se obtiene combinando fechas de siembra tempranas con especies y variedades de cereales forrajeros de invierno de crecimiento precoz.

En líneas generales, (Romero *et al.*, 1995), concluyen que, la producción de las mezclas y el aporte de las gramíneas dependerán de las condiciones de suelo y clima de la región, del tipo y cultivar de alfalfa, de la especie y cultivar de gramínea utilizado, del sistema y densidad de siembra y del manejo impuesto. Si bien, en general el aporte que hacen las gramíneas a la producción total no es elevado, éstas permiten alargar la vida útil de la pastura, especialmente cuando se registran condiciones desfavorables para la alfalfa. Además, ayudan a mantener y/o recuperar la estructura del suelo a través de un sistema radicular fibroso y disminuyen los riesgos de meteorismo.

## **HIPOTESIS Y OBJETIVOS**

## **HIPÓTESIS**

- La biomasa producida en los intercultivos de alfalfa - sorgo es superior a la biomasa producida por cada uno de los cultivos en forma separada.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Comparar la producción de biomasa anual, estacional, y por cortes, de intercultivos con respecto a cultivos puros.

### **Objetivos específicos**

Evaluar la producción de biomasa en intercultivos de alfalfa - sorgo y compararlos con la producción de biomasa de cada uno de los cultivos puros por separados, a distanciamientos de 52 cm. entre líneas.

Evaluar la producción de biomasa en intercultivos de alfalfa - sorgo y compararlos con la producción de biomasa de cada uno de los cultivos puros por separados, a distanciamientos de 35 cm. entre líneas.

Observar el desarrollo de malezas en intercultivos, y en cada uno de los cultivos puros por separados, a distanciamientos de 35 y 52 cm. entre líneas.

## **MATERIALES Y METODOS**

## MATERIALES Y METODOS

### - Ubicación

En el ensayo se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina, como se lo puede observar en la figura 1. El mismo está ubicado a los  $32^{\circ} 33' \text{ LS}$  y  $63^{\circ} 10' \text{ LE}$  y a unos 450 msm.

El campo experimental se encuentra a la vera de la ruta 36 km 601, frente al Campus Universitario,

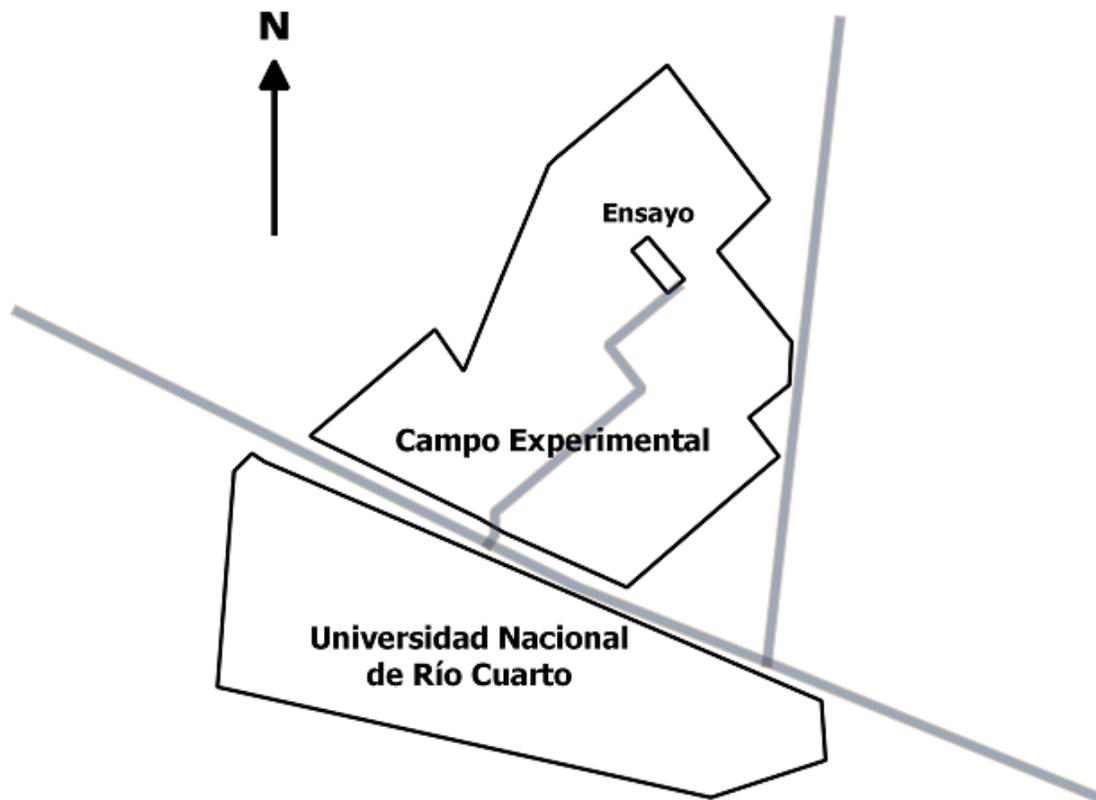


Figura 1. Ubicación del ensayo, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

## - Suelos

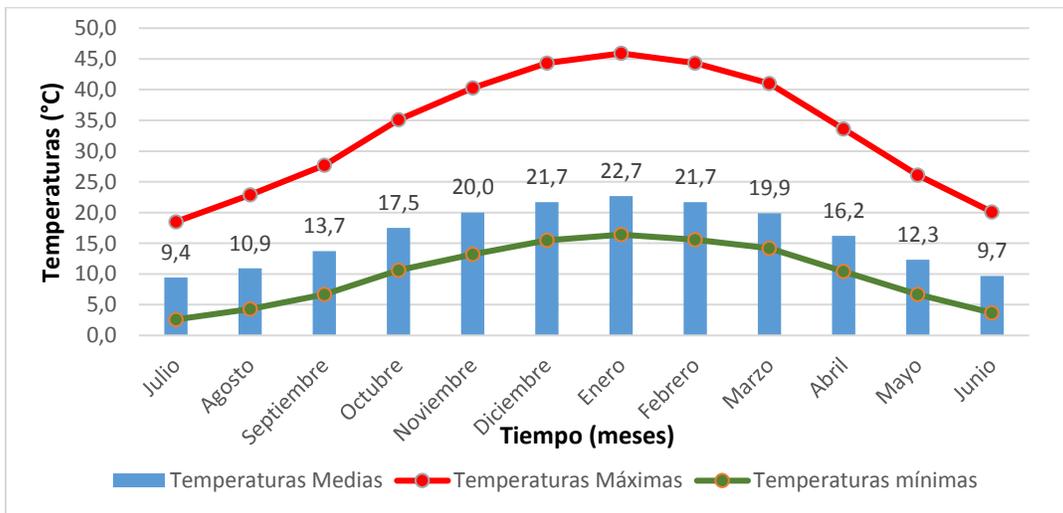
El suelo es un Hapludol Típico, según Los Suelos de la Provincia de Córdoba (2006). Son suelos profundos y bien drenados, de textura franco arenosa en superficie y franca en el subsuelo, que no presenta impedimentos fisicoquímicos para el desarrollo de las plantas, atributos que los hacen de aptitud agrícola. Sin embargo, presenta una capacidad de retención de humedad algo baja, por lo que son susceptibles al estrés hídrico en las épocas de seca. Son, además, propensos a ser erosionados, lo que debe ser contemplado en su manejo.

## - Clima

La región de Río Cuarto presenta un clima templado sub-húmedo, con precipitaciones que suelen exceder la evapotranspiración en los meses de primavera y otoño y con déficits puntuales en verano e invierno (Seiler *et al.*, 1995).

## - Temperaturas

La temperatura media anual es de 16.3 °C según datos aportados por la cátedra de agrometeorología de la UNRC, para un periodo comprendido entre 1981-2010. La temperatura media del mes más caluroso (enero) es de 22.7°C con una máxima absoluta de 41.6°C. La temperatura media del mes más frío (julio) es de 9.4°C con una mínima absoluta de -11.6°C. La amplitud térmica media anual histórica es de 13.3°C.



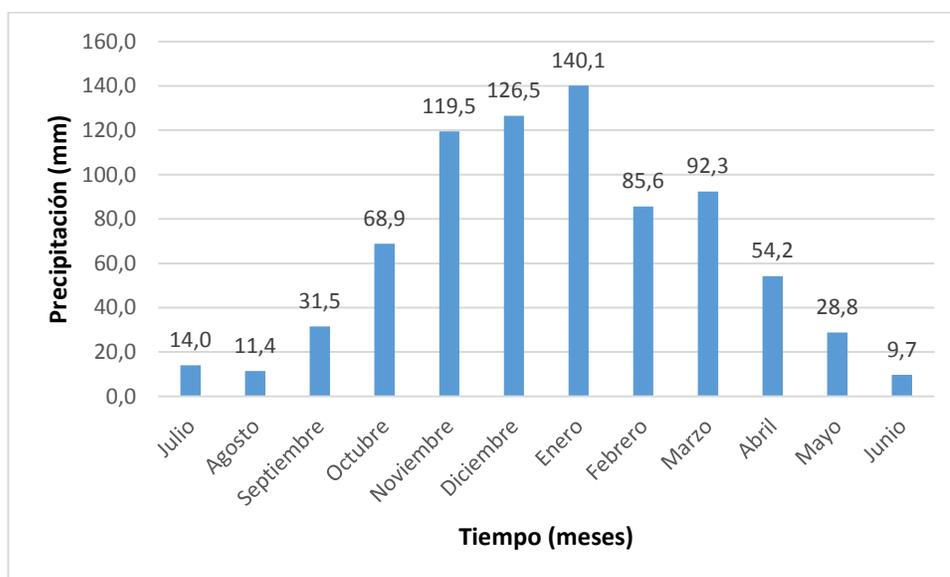
**Figura 2. Temperaturas medias mensuales, temperaturas mínimas medias mensuales y temperaturas máximas medias mensuales, periodo comprendido entre 1981-2010.**

Fuente: Cátedra de agrometeorología y climatología agrícola de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

La fecha media de la primera helada es el 25 de mayo y la de última es el 12 de septiembre, siendo el período libre de heladas 255 días en promedio.

### - Precipitaciones

El régimen de precipitaciones es de tipo monzónico, con un semestre lluvioso (octubre a marzo), que concentra gran parte de las lluvias, y un semestre más seco (abril a septiembre) donde las lluvias son más escasas, (Carta de suelos de la República Argentina, 1994).



**Figura 3. Precipitaciones mensuales históricas, para el periodo comprendido entre 1981-2010, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

Fuente: Cátedra de agrometeorología y climatología agrícola de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

La precipitación media anual normal es de 782,5 mm con valores extremos mínimos de 405 mm en 2001 y máximos de 1134 mm en 1998, según cátedra de agrometeorología UNRC, para el periodo comprendido entre 1981-2010.

## - **Fisiografía**

La zona de Río Cuarto se caracteriza por presentar planicies intermedias suavemente onduladas, con presencia de médanos aislados asociados a lomas muy suavizadas. El relieve es normal – subnormal suavemente ondulado, con pendientes medias y largas de gradientes de hasta 1,5% (Cisneros *et al.*, 1997).

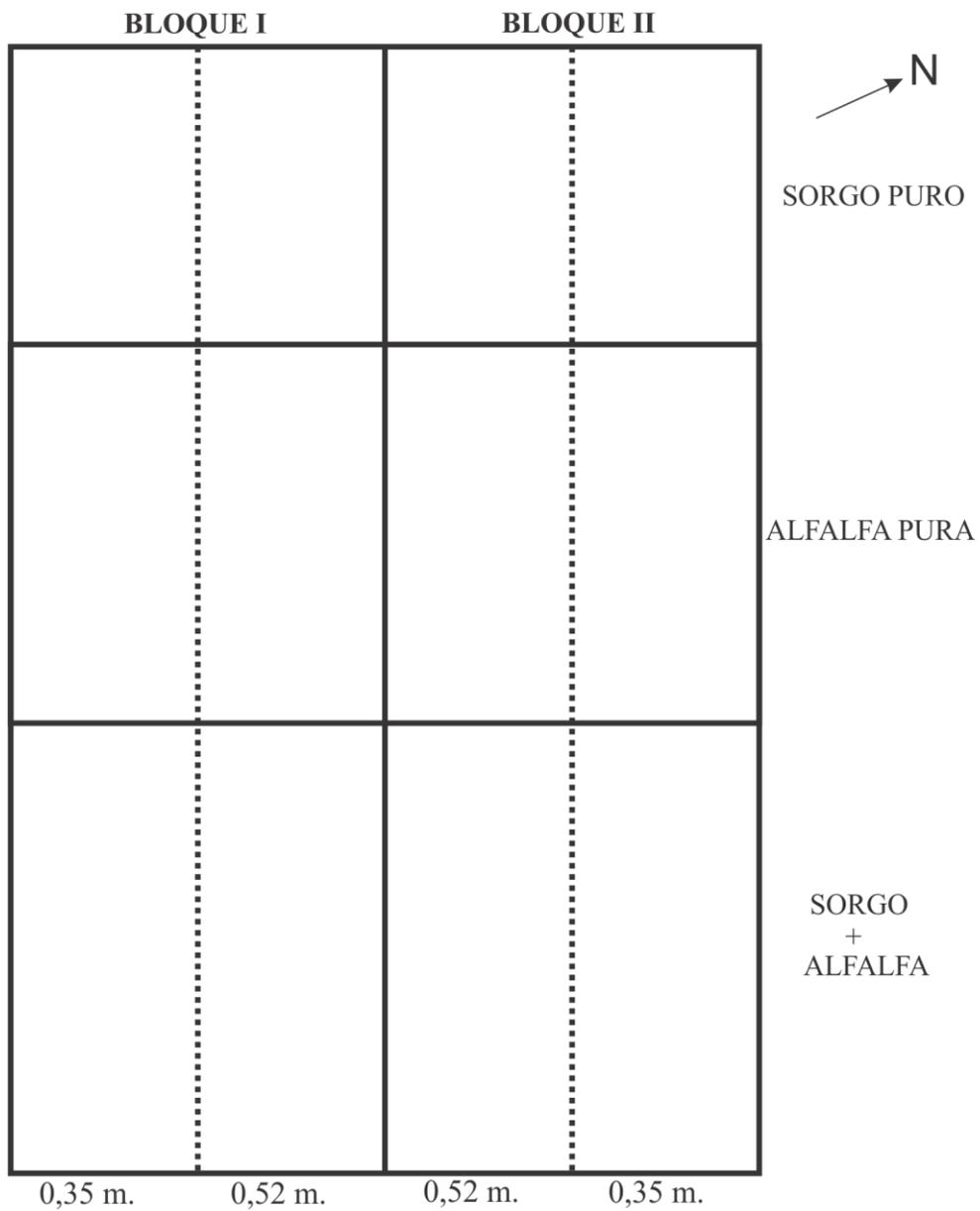
## - **Diseño experimental y tratamientos**

Para llevar a cabo el estudio se establecieron tres situaciones: 1) alfalfa para la evaluación de cultivo puro, 2) alfalfa para la evaluación de intercultivo con gramínea anual de verano y 3) cultivo anual de verano puro. Se utilizó un cultivar de alfalfa (*Medicago sativa* L.), grado de reposo invernal 5 (GRI 5), sembrada la primera quincena de marzo de 2012, con una densidad de 12 kg ha<sup>-1</sup> y fertilizada a la siembra con 50 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato di amónico (18:46:00).

El cultivo anual estival estuvo representado por sorgo sudan (*Sorghum sudanense*). El mismo es una variedad comercial tipo forrajero de ciclo corto y rápido crecimiento inicial, la densidad de siembra elegida fue de 15 kg de semilla viable ha<sup>-1</sup>, el cual fue sembrado el 10/12/2014. Previo a la siembra del mismo, en la superficie asignada al tratamiento de Sorgo puro, se realizó un control con agroquímicos de la alfalfa, utilizándose el herbicida 2,4-D, y posteriormente se realizó una limpieza manual de las plantas remanentes que no fueron totalmente controladas con el producto químico mencionado.

Los tratamientos fueron cinco, los mismos repetidos en dos bloques:

- Testigo 1: Alfalfa monocultivo
- Testigo 2: Sorgo monocultivo con distancia entre líneas de siembra de 52 cm
- Testigo3: Sorgo monocultivo con distancia entre líneas de siembra de 35 cm
- Intercultivo alfalfa-sorgo con distanciamiento entre líneas de siembra de 52 cm
- Intercultivo alfalfa-sorgo con distanciamiento entre líneas de siembra de 35 cm



**Figura 4. Croquis del área donde se llevó a cabo el experimento, con sus respectivas referencias y tratamientos, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

- **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos fueron sometidos a ANAVA y en los casos en que los valores de F indicaron diferencias estadísticamente significativas, los promedios se compararon a través del test LSD Fisher. Se determinó la distribución normal de los residuales y la homogeneidad de las varianzas, (Infostat 2008).

- **VARIABLES ESTUDIADAS**

**Determinación de biomasa**

La evaluación de la biomasa se obtuvo mediante muestreos de 0.25 m<sup>2</sup>, obtenidos a ras del suelo, se realizaron 4 muestras por tratamientos y las mismas fueron procesadas en laboratorio para separar sus componentes en: especies forrajeras y malezas. Luego se llevaron a estufa de ventilación forzada hasta peso constante, en la que posteriormente se llevó a cabo el pesado y determinación de la materia seca tanto de los cultivos como de las malezas.

Los momentos de corte fueron determinados por estadios fenológicos de alfalfa, porcentaje de floración (10%), o aparición de brotes basales en la corona y en el caso de los cultivos anuales, se tomó como criterio 0.60 a 0.70 m de altura del conopeo.

Seguidamente al muestreo se cortó con una segadora el forraje remanente de cada parcela, para promover el rebrote de forma uniforme, retirando el material cortado.

La variable respuesta obtenida fue, la producción de biomasa expresada en Kg MS ha<sup>-1</sup> para cada componente de la interseembra, cultivos puros de alfalfa y gramínea anual de verano y malezas.

El periodo de estudio fue durante el ciclo de crecimiento del sorgo, realizándose cuatro cortes: el primero corte fue previo a la siembra del cultivo anual, y posterior siembra del mismo, el 05/12/2013 el segundo corte 07/01/2014, el tercer corte 10/02/2014, y el cuarto corte 03/04/2014. La variable respuesta fue la producción de forraje en base seca Kg MS ha<sup>-1</sup>.

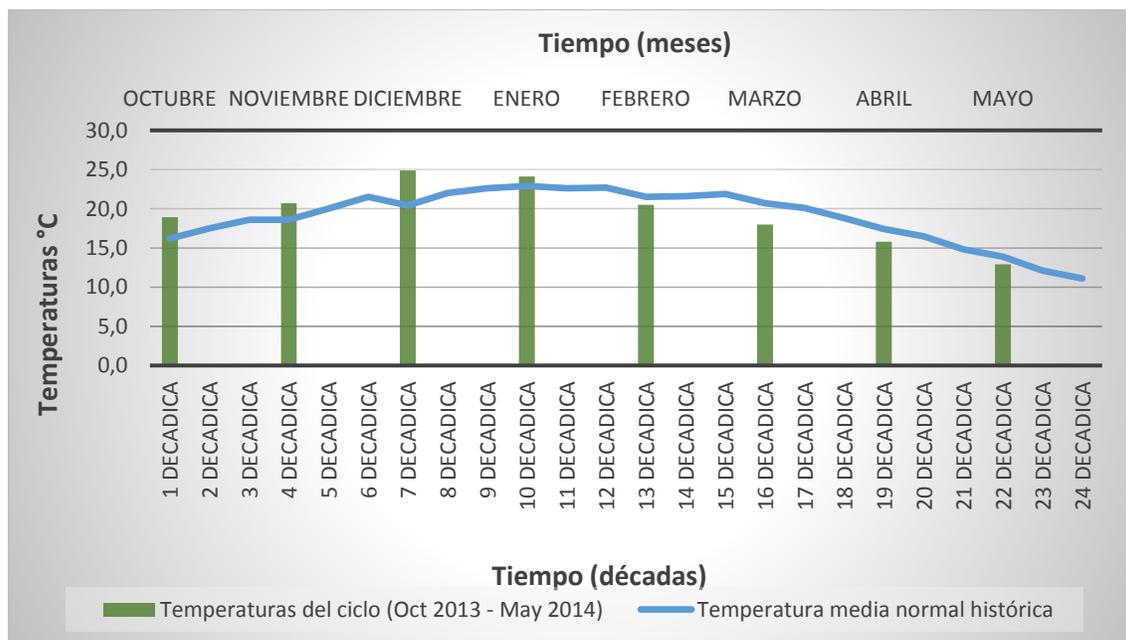
## **RESULTADOS Y DISCUSION**

## A- CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE EL ENSAYO

### A.1- Temperaturas

Las evoluciones de las temperaturas durante el ciclo del cultivo en comparación con las temperaturas medias normales históricas pueden observarse en la figura 5. El mes de diciembre fue el más cálido en todo el ciclo del cultivo, registrándose una temperatura media mayor, con una temperatura máxima absoluta que llegó a los 44.2 °C.

En líneas generales, las temperaturas durante la estación de crecimiento del cultivo tuvieron un comportamiento similar a las temperaturas medias normales históricas, notándose en los primeros meses (octubre, noviembre, diciembre y enero) una temperatura media superior, destacándose diciembre, como el mes más caluroso, el cual se posicionó al menos unos 3°C por encima de los registros históricos. En los meses restantes (febrero, marzo, abril y mayo) se registraron temperaturas medias por debajo de los registros históricos.

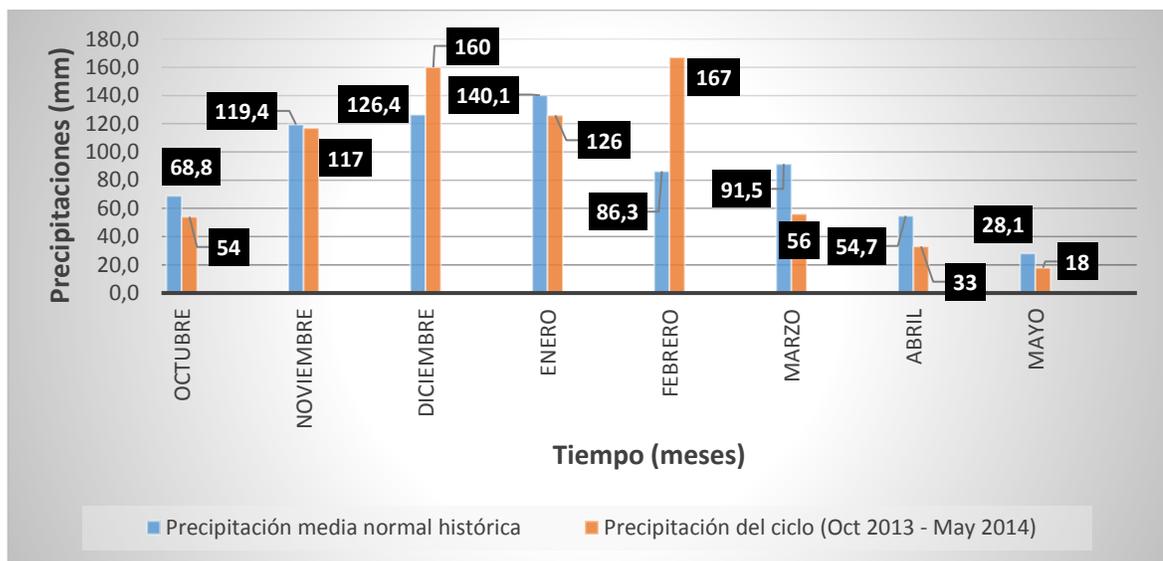


**Figura 5. Temperaturas medias normales históricas y temperaturas medias durante el ciclo del cultivo (octubre 2013 – mayo 2014), Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

Fuente: Cátedra de agrometeorología y climatología agrícola de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

## A.2- Precipitaciones

Las precipitaciones mensuales normales históricas y las del ciclo (octubre 2013 – mayo 2014) se observan en la figura 6. Si bien la tendencia de las precipitaciones fue similar a las históricas, se determinaron algunas diferencias marcadas como en los meses de diciembre y febrero en los que se registraron precipitaciones mucho mayores, incluso en el segundo mes del año el dato duplica al registro histórico de precipitaciones. Los meses de marzo y abril las precipitaciones durante el ciclo fueron menores a las normales para la zona, ubicándose muy por debajo de los registros. Las precipitaciones acumuladas durante el ciclo del cultivo fueron de 731 mm.



**Figura 6. Precipitaciones mensuales normales históricas y precipitaciones mensuales durante el ciclo del cultivo (octubre 2013 – mayo 2014), Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

Fuente: Cátedra de agrometeorología y climatología agrícola de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

## B- PRODUCCIÓN DE BIOMASA

Los datos de producción de materia seca (kg MS ha<sup>-1</sup>), obtenidos por cortes en las distintas fechas y tratamientos, y el acumulado en el total de las cuatro fechas, se pueden observar en el Cuadro 1. Cabe destacar que la comparación fue realizada para un espaciamiento entre surcos de 0,52 cm.

**Cuadro 1. Producción de biomasa por corte y acumulada (kg MS ha<sup>-1</sup>), distancia de 52 cm entre líneas, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

DESCRIPCION	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	CORTE 4	TOTAL
<b>Alfalfa + Sorgo</b>	2085	2110 a	2139 b	7112 a	13446 a
<b>Sorgo Puro</b>		1750 a	3997 a	6133 a	11880 a
<b>Alfalfa Pura</b>	2085	1690 a	924 c	1306 b	6005 b
<b>CV</b>	32,35	30,46	37,12	44,17	9,24

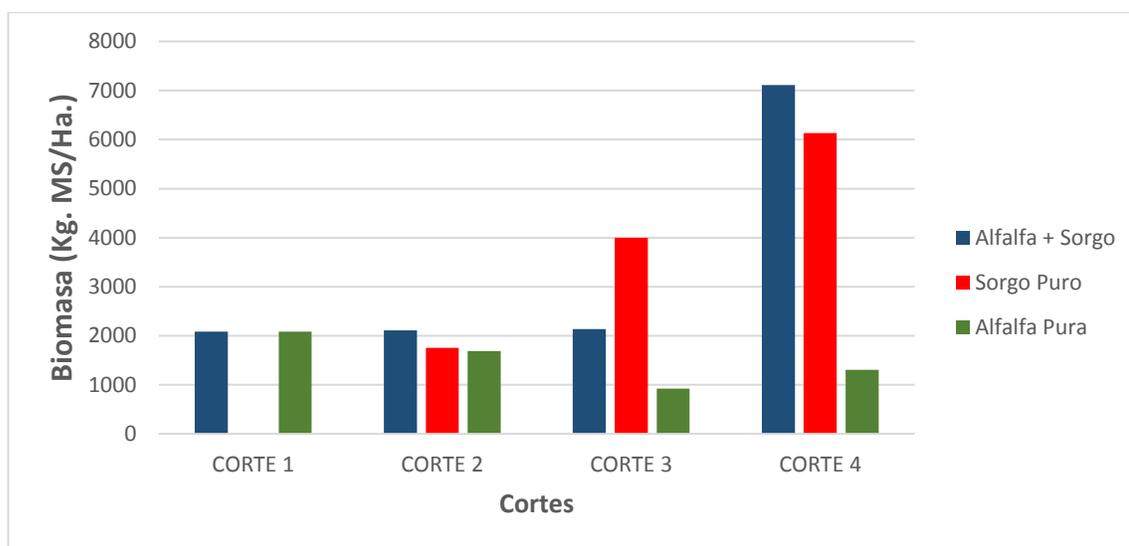
Letras distintas indican diferencias significativas, según test LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ); CV: coeficiente de variación.

En el primer corte solo se especifica la producción de materia seca (kg MS ha<sup>-1</sup>), correspondiente a la alfalfa, debido a que fue el primer corte que se realizó, y luego de éste, se llevó a cabo la siembra del cultivo sorgo, por lo que no hay un análisis comparativo de los distintos tratamientos.

A partir del segundo corte se puede hacer un análisis comparativo, entre los distintos tratamientos. Si bien el intercultivo de Alfalfa - Sorgo dio una producción (kg MS ha<sup>-1</sup>) mayor, no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, ( $p \leq 0,05$ ).

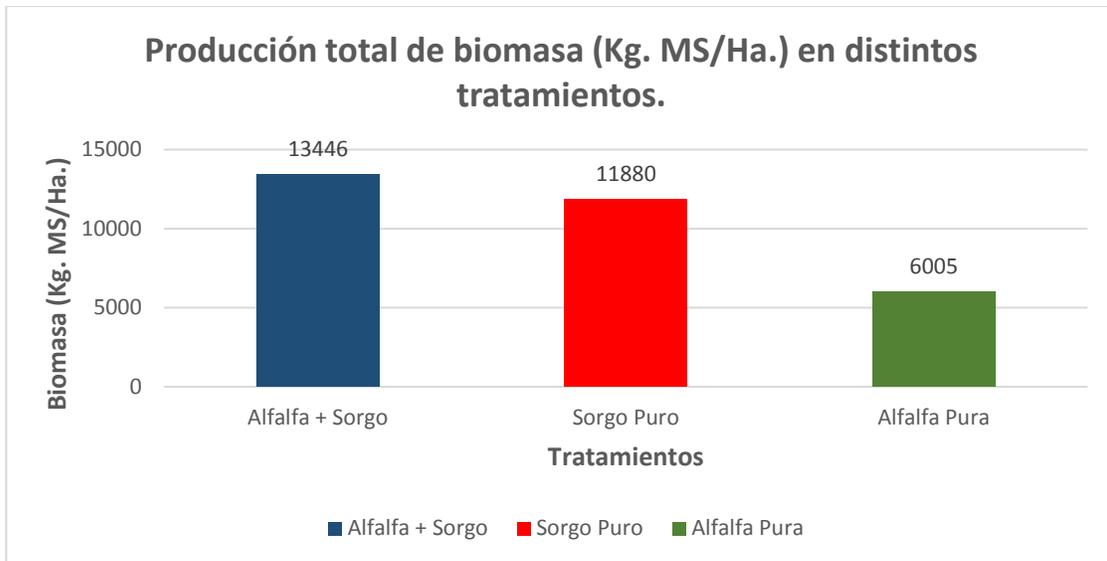
En el corte 3, se observaron las mayores diferencias productivas, el cultivo de Sorgo Puro fue superior estadísticamente ( $p \leq 0,05$ ) a los demás, donde la Alfalfa Pura se colocó muy por debajo en el último lugar.

En el cuarto y último corte, los cultivos de Alfalfa - sorgo y Sorgo Puro arrojaron producciones superiores, en Kg MS ha<sup>-1</sup>, pero no se diferenciaron estadísticamente uno del otro, y fueron estadísticamente superiores al cultivo de Alfalfa Pura, ( $p \leq 0,05$ ).

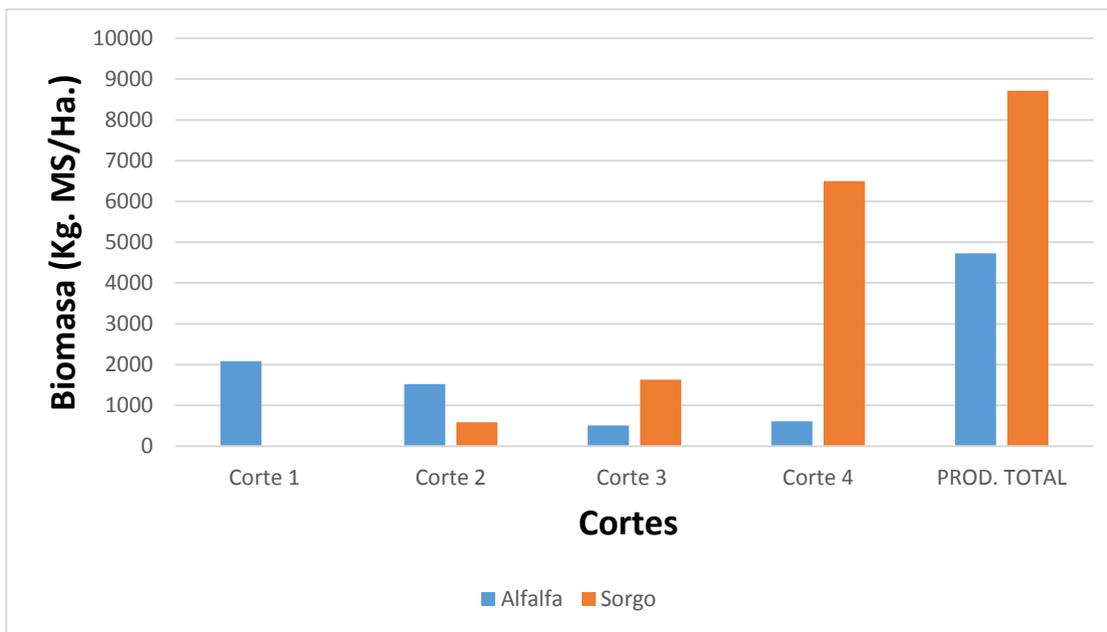


**Figura 7. Producción de biomasa por cortes (kg MS ha<sup>-1</sup>) en distintos tratamientos, (52 cm DEH), Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

La producción de biomasa total acumulada, se puede observar en la figura 8, en donde el intercultivo de Alfalfa - Sorgo tuvo un resultado productivo mayor, pero que no difirió estadísticamente del cultivo de Sorgo Puro, ambos fueron estadísticamente muy superiores al cultivo de Alfalfa Pura, ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 8. Producción total de biomasa acumulada (kg MS ha<sup>-1</sup>) en distintos tratamientos, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**



**Figura 9. Producción de biomasa (kg MS ha<sup>-1</sup>) dentro del tratamiento de Alfalfa - Sorgo, correspondiente a cada uno de los cultivos por separado, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

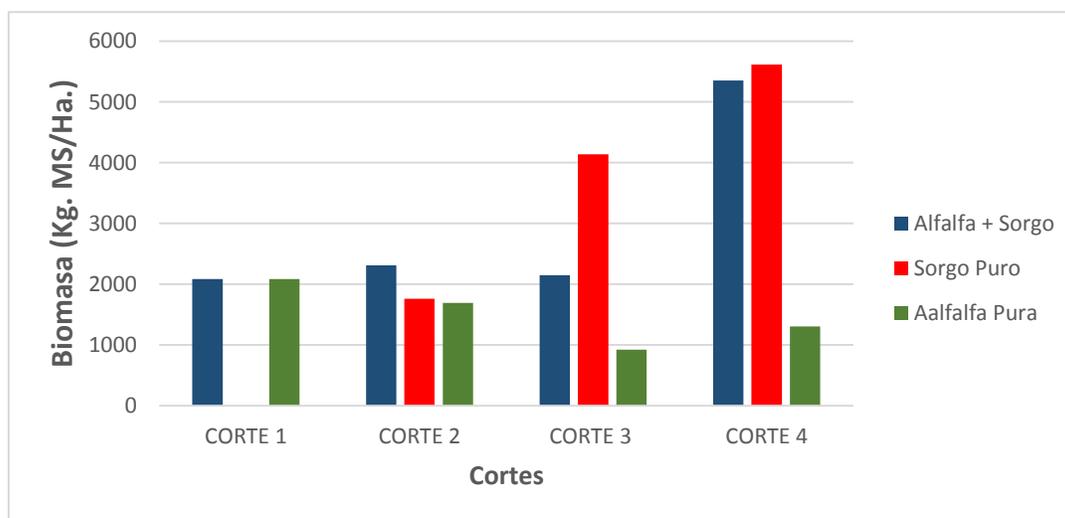
En la figura 9, se puede ver la producción de biomasa correspondiente a la alfalfa y al sorgo, en forma separada, correspondiente al tratamiento Alfalfa - Sorgo, esta información fue desglosada, y se puede apreciar que con el avance de las distintas fechas de cortes, la alfalfa tiene un comportamiento que tiende a ir disminuyendo, mientras el sorgo tiene una respuesta totalmente opuesta, aumentando su producción, por lo que se concluye que la mayor producción de los últimos cortes, y además el acumulado está dado por el aumento de la producción del sorgo dentro de dicho tratamiento.

#### B.1- Producción de biomasa a 35 cm. entre líneas.

**Cuadro 2. Producción de biomasa por corte y acumulada (kg MS ha<sup>-1</sup>), distancia de 35 cm entre líneas, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

DESCRIPCIÓN	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	CORTE 4	TOTAL
<b>Alfalfa + Sorgo</b>	2085	2308,75 a	2149,8 b	5355,65 a	11899 a
<b>Sorgo Puro</b>		1761,6 ab	4139,07 a	5613,67 a	11514,33 a
<b>Alfalfa Pura</b>	2085	1690,4 b	924,33 c	1306,10 b	6005,63 b
<b>CV</b>	32,53	28,65	37,86	47,82	22,07

Letras distintas indican diferencias significativas, según test LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ); CV: coeficiente de variación.



**Figura 10. Producción de biomasa por cortes (kg MS ha<sup>-1</sup>) en distintos tratamientos, (35 cm DEH). Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

En el cuadro 2, se puede observar la producción de biomasa en cada uno de los cortes, en los diferentes tratamientos y la producción total, correspondiente al ensayo con 35 cm de distancias entre hileras, aquí se puede observar la misma tendencia que en el distanciamiento entre líneas de 52 cm anteriormente analizado, en cada uno de los cortes. La producción total de biomasa fue mayor en el tratamiento Alfalfa - Sorgo y Sorgo Puro colocándose muy por encima de la producción de Alfalfa Pura, y diferenciándose estadísticamente. El acortamiento entre líneas, en el cultivo anual de verano, para los tratamientos de Alfalfa – Sorgo y Sorgo Puro, haciendo referencia a la producción total, arrojó valores medidos en kg MS ha<sup>-1</sup>, por debajo del mayor distanciamiento. En la figura 10, representa la producción de biomasa por tratamiento en cada uno de los cortes realizados, mostrando un comportamiento similar a la figura 7, (Producción de biomasa por cortes (kg MS ha<sup>-1</sup>) en distintos tratamientos, 52 cm DEH).

### B.2- Análisis de la Biomasa producida por Malezas

**Cuadro 3. Producción de biomasa por corte y acumulada (kg MS ha<sup>-1</sup>) de malezas, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

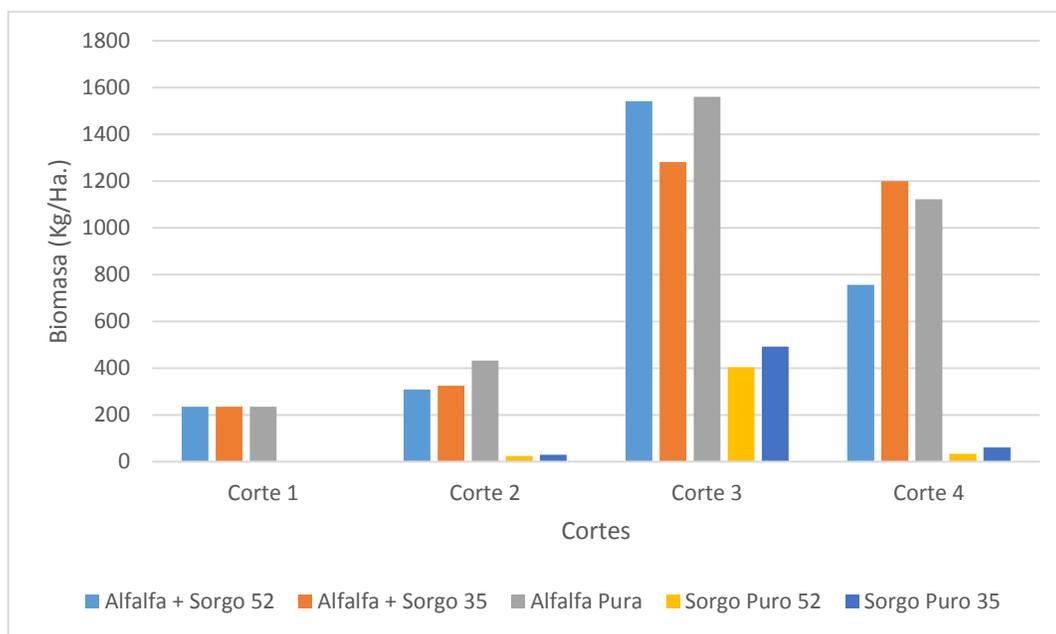
DESCRIPCION	DISTANCIA ENRE LINEAS	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Biomasa Total Acumulada
<b>Alfalfa + Sorgo</b>	52	234,87	308,45 a	1542 a	755,75 ab	2841,07 a
<b>Alfalfa + Sorgo</b>	35	234,87	324,3 a	1281,25 a	1199,35 a	3039,42 a
<b>Alfalfa Pura</b>		234,87	432,55 a	1560,33 a	1121,8 ab	3349,54 a
<b>Sorgo Puro</b>	52		24 b	403,66 b	34,06 b	461,72 b
<b>Sorgo Puro</b>	35		29,93 b	491,73 b	60,13 b	581,79 b
<b>CV</b>		62,19	22,7	13,2	68,2	25,54

Letras distintas indican diferencias significativas, según test LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ); CV: coeficiente de variación.

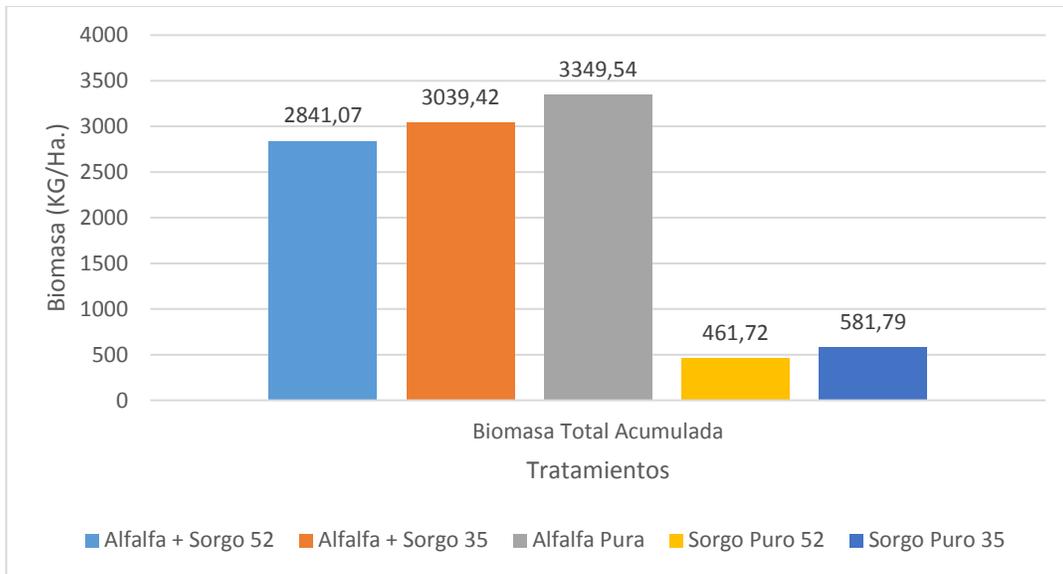
En el cuadro 3, se puede observar la producción de biomasa correspondiente a las malezas en los distintos tratamientos, en cada uno de los cortes y el total acumulado (kg MS ha<sup>-1</sup>). Al analizar los resultados, hay un aumento de la producción de biomasa conforme, van avanzando las fechas de cortes, en cada uno de los tratamientos, (Figura 11).

Como dato importante se destaca la mayor producción de biomasa en el tratamiento de Alfalfa Pura en la mayoría de los cortes, seguidos de los tratamientos Alfalfa - Sorgo en ambas distancias entre líneas, pero sin diferencias estadísticas, y, por último, muy por debajo de estos valores, la producción de biomasa correspondiente a malezas en los tratamientos de Sorgo Puro, diferenciándose con las demás, estadísticamente.

Cómo se mencionó previamente en la sección de materiales y métodos, previo a la siembra del cultivo anual de verano, para la sección del ensayo correspondiente al tratamiento de Sorgo Puro, se realizó un control químico de la alfalfa, y posterior repaso manual de las plantas que no fueron controladas, y de las malezas presentes. Con lo que se puede concluir, que dicha intervención dejó en cero, la presencia de malezas, y que más aún, la alternativa química, pudiera haber tenido un efecto depresor en el banco de semillas del suelo, con lo cual, ambas intervenciones podrían estar siendo el motivo de la gran diferencia, tanto en  $\text{kg MS ha}^{-1}$  de la biomasa de malezas, como estadísticas.



**Figura 11. Producción de biomasa de malezas, por cortes ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ), Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**



**Figura 12. Producción total de biomasa de malezas, (kg MS ha<sup>-1</sup>) en distintos tratamientos, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.**

En la figura 12, se representa la producción total de biomasa correspondiente a las malezas, en cada uno de los tratamientos, de manera similar a la producción en cada uno de los cortes, aquí se afirma la tendencia, que destaca la alta producción de biomasa de malezas en el tratamiento de Alfalfa Pura, seguido de los tratamientos de Alfalfa - Sorgo, y por último los tratamientos de Sorgo Puro, con una producción muy inferior. Con lo que se puede concluir que el cultivo de Alfalfa tuvo un menor desempeño en la competencia con las malezas, en comparación con el cultivo de Sorgo, que demostró ser el mejor en cuanto a la competencia con malezas. Dicho comportamiento puede estar dado por las características del cultivo de sorgo, ya que se trata de una variedad forrajera, en cuanto al crecimiento inicial y establecimiento del mismo, capacidad de rebrote, gran capacidad de convertir energía solar en biomasa, muy buena profundización y exploración del perfil a través de sus raíces que le brinda la posibilidad de aprovechar más y mejor los recursos, etc. Todas estas virtudes parecen ponerse de manifiesto, en el desarrollo mismo del cultivo, y determinar una buena performance a la hora de competir con las malezas.

Resultados similares se encontraron por otros autores, (Pereyra *et al.*, 2013), trabajando con alfalfa (*Medicago sativa* L.) con sorgo sudán (*Sorghum sudanense* L.), en la que se determinó la producción de biomasa aérea y uso equivalente de la tierra con los distintos cultivos, obteniendo mayores rendimientos en las alternativas de intercultivos en comparación con los cultivos puros.

La producción de biomasa aérea del intercultivo alfalfa - sorgo fue estadísticamente superior ( $P \leq 0,05$ ), a la del monocultivo de alfalfa en los tres cortes y en la producción total del ciclo; sin embargo, no logró superar la del monocultivo de sorgo, que no tuvo diferencias significativas en los cortes de enero y abril. El monocultivo de sorgo fue estadísticamente superior al intercultivo alfalfa-sorgo solo en el corte de febrero y en el acumulado, (Pereyra *et al.*, 2013).

En su tesis (Giachero, 2015), en la cual trabajo con alfalfa (*Medicago sativa* L.) con sorgo forrajero (*Sorghum sudanense*) y mijo perla (*Pennisetum americanum*), para medir la eficiencia del uso del agua, determinó, que los intercultivos de alfalfa - mijo, y alfalfa - sorgo, marcaron una diferencia estadística superior ( $P_d \leq 0,05$ ), en la producción de biomasa, sobre los cultivos puros de sorgo y mijo, en línea con los resultados obtenidos con el presente trabajo, donde el intercultivo de Alfalfa – Sorgo arrojó un rendimiento mayor en biomasa en comparación con cada uno de los cultivos puros.

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

El intercultivo de Alfalfa - Sorgo supero productivamente al cultivo de Alfalfa Pura en todos los cortes realizados y en la producción total acumulada durante el ciclo, siendo esta diferencia superior estadísticamente. Dicha diferencia no se encontró entre el intercultivo de Alfalfa - Sorgo en comparación con el Sorgo Puro, ya que salvo en el tercer corte, no hubo diferencias estadísticas significativas.

El intercultivo de Alfalfa - Sorgo mejoro significativamente la producción de biomasa total, y su distribución, en comparación al cultivo puro de alfalfa, pero no se diferenció estadísticamente del cultivo de sorgo puro, arrojando datos productivos de biomasa, similares para el año en que se realizó el ensayo.

Teniendo en cuenta lo planteado en la hipótesis, podemos determinar que ésta, en el distanciamiento de 52 cm. entre líneas, se cumplió de forma parcial, ya que el intercultivo de Alfalfa – Sorgo supero en producción al monocultivo de alfalfa arrojando una diferencia de unos 7441 kg MS ha<sup>-1</sup> diferenciándose estadísticamente, y unos 1566 kg MS ha<sup>-1</sup>, por encima del cultivo de Sorgo Puro, pero sin diferencias estadísticas, teniendo en cuenta todos los cortes realizados. Con lo que se concluye que el intercultivo, se convierte en una alternativa a tener en cuenta, en términos de producción de biomasa.

En la distancia de 35 cm. entre hileras la tendencia fue la misma, aunque las diferencias fueron más acotadas, donde el intercultivo supero a los monocultivos de Alfalfa y Sorgo, en 5894 kg MS ha<sup>-1</sup> y 385 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Al analizar el desempeño de cada uno de los cultivos en forma separada, y el intercultivo frente a las malezas, encontramos que el Sorgo Puro fue el que mejor respuesta tuvo, demostrando ser un excelente competidor, y arrojando los menores valores de biomasa de malezas, aunque cabe recordar que las intervenciones de control químico y repaso manual de las malezas en la superficie asignada al tratamiento Sorgo Puro, pudieran estar teniendo incidencia sobre estos resultados, elementos que no fueron parte de estudio y seguimiento del presente trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

BASIGALUP D. H., ROSSANIGO R., BALLARIO M. V. 2007. *El cultivo de la alfalfa en la Argentina*. Ediciones INTA, 2007. Cap. 1. Panorama actual de la alfalfa en la Argentina. 13p.

CALVIÑO P., CIRILO A.G, CAVIGLIA O. y MONZÓN J.P. 2005. Resultados de intercultivo de maíz y soja en tres regiones maiceras argentinas. VIII Congreso Nacional de Maíz. Rosario, Argentina.

CARRASCO, N., ZAMORA M., MELIN A. 2011. *Manual de sorgo*. Ediciones INTA. Cap. 1. Importancia del cultivo de sorgo. 5p.

CARRASCO, N., ZAMORA M., MELIN A. 2011. *Manual de sorgo*. Ediciones INTA. Cap. 4. Inclusión del sorgo en la rotación. 21p.

CARTA DE SUELOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. Hoja Río Cuarto. 1994. Plan Mapa de Suelos de Córdoba. INTA-MAGyRR. 97 p.

CAVIGLIA O. P., V. O. SADRAS, F. H. ANDRADE. 2004. Intensification of agriculture in the south-eastern Pampas I. Capture and efficiency in the use of water and radiation in double-cropped wheat–soybean. *Field Crops Research* 87:117-129.

CHESSA A. 2012. Intersiembr a Sorgo – Soja. II SIMPOSIO NACIONAL DE SORGO AIANBA 2012.

CISNEROS J.; C. CHOLAKY; O. GIAYETTO y J. CANTERO. 1997. Efectos del uso agrícola sobre las propiedades físicas de un suelo Haplustol típico del Centro de Córdoba. *Rev UNRC* 17 (1):13-22.

DAVIS, W. E. and B. F. TYLE R. 1962. The yield and composition of lucerne, grass and clover under different systems of management. *J. Br. Grassi. Society* 17:306-314.

ELIZALDE, J. C. y G. A. DUARTE 1994. Algunos factores que afectarían la producción de carne en empresas de invernadas del Oeste de la Provincia de Buenos Aires. Revista Argentina de Producción Animal 14:97-104.

FERNANDEZ, O. N., P. VERGARA, O. R. VIGNOLO Y P. LATERRA. 1997 Producción de una pastura polifítica consociada con verdeos de invierno. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 17 Sup. 1, p.96.

FERRE, G. C. 2005. AGRICULTURA Y GANADERIA. En: [www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/73-agricultura\\_ganaderia.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/73-agricultura_ganaderia.pdf). Consultado: 05/07/2016.

FRASER, T. J. 1982. Evaluation of "grassland matua" prairie grass and "grassland maru" phalaris with and without lucerne in Canterbury. New Zeland J. Exp. Agric. 10(3):235-237.

GIACHERO, E. M. 2015. Eficiencia en el uso del agua de intercultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con sorgo forrajero (*Sorghum sudanense*) y mijo perla (*Pennisetum americanum*). 23 p.

GOMEZ A.A.; GOMEZ K.A. 1983. Multiple cropping in the humid tropics of Asia, IDRC 176E, IDRC, Ottawa.

INFOSTAT 2008, Infostat, version 2005.1. Grupo infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera edición, Editorial Brujas, Argentina.

KEATING, B. A. & P. S. CARBERRY. 1993. Resource capture and use in intercropping: solar radiation. Field Crops Research 34: 273-301.

KLOSTER A. M., ZANIBONI C. M. 2007. *El cultivo de la alfalfa en la Argentina*. Ediciones INTA, 2007. Cap. 13. Manejo y utilización de pasturas de alfalfa en producción de carne. 277p.

LIEBMAN M. 1999. En: AGROECOLOGIA Bases científicas para una agricultura sustentable. Cap. 9. 191p. Sistemas de policultivos. Editorial Nordan–Comunidad.

LOS SUELOS. 2006. Recursos naturales de la provincia de Córdoba. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA. Agencia Córdoba ambiente.

NASIF C. 2007. El nuevo mapa ganadero. En: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/origenes\\_evolucion\\_y\\_estadisticas\\_de\\_la\\_ganaderia/49-mapa\\_ganadero.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/49-mapa_ganadero.pdf). Consultado: 05/07/2016.

O'CONNOR, K. F. and E. W. VARTHA. 1968. Factors affecting weed incidence in lucerne. In: Proc. of the New Zealand Weed and Pest Control Conference 21:54-59.

PAGLIARICCI H. R. y PEREYRA T. W. 2006. Producción y distribución de forraje de alfalfa intersebrada con cereales forrajeros de invierno. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

PEREYRA, T. W. 2005 Rendimiento relativo de biomasa en intercultivos de alfalfa con cereales forrajeros de invierno. Tesis de magister Scientiae. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

PEREYRA T. W., PAGLIARICCI H. R. y OHANIAN A. E. 2012. Intersiembra de Sorgo Sudan (*Sorghum sudanense*) y Mijo Perla (*Pennisetum americanum*) en Alfalfa (*Medicago sativa L.*). Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. En: Revista Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Vol 21, número 3: 143-148.

PEREYRA, T. W., PAGLIARICCI, H. R., OHANIAN, A. E., BONVILLANI, M. J. 2013. Producción de biomasa aérea y uso equivalente de la tierra en intercultivos de alfalfa (*Medicago sativa L.*). Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. En: Pastos y Forrajes. Vol. 36. No. 2. 177-183.

PORDOMINGO, A. J., 1995. Consideraciones económicas sobre la alfalfa. (Cap. 12). En: La alfalfa en la Argentina. INTA. Agro Cuyo. Edit. San Juan. 287 pp.

ROMERO N. A., COMERÓN E. A., USTARROZ E. 1995. *La alfalfa en la Argentina*. Manejo y utilización de la alfalfa. Ediciones INTA. 150-170p.

SARANDÓN, S. J. & A. M. CHAMORRO. 2003. Los policultivos en los sistemas de producción de granos. Cap. 15 en Producción de cultivos de granos. Bases funcionales para su manejo. 353-372

SARANDÓN, S. J. & J. LABRADOR MORENO. 2002. El uso de policultivos en una agricultura sustentable. En Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. Cap. 1: 23-42

SEILER, R., R. FABRICIUS, V. ROTONDO y M. VINOCUR. 1995. *Agroclimatología de Río Cuarto – 1974 / 1993*. Volumen I. UNRC. p: 41.

VAN SLIJCKEN, A. and A. ADRIES. 1963. Lucerne or lucerne/grass Report on a comparison between pure lucerne and some lucerne/grass mixtures. Rev. Agr. Brux. 16:1411-1427.