

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado para optar al
Grado de Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**EMERGENCIA Y ESTABLECIMIENTO DE ALFALFA
(*Medicago sativa L.*) EN DOS EPOCAS DE SIEMBRA**

**Tallone Gaston Ezequiel
DNI: 34590607**

Director: Héctor, Pagliaricci
Co-Director: Julieta, Bonvillani

**Río Cuarto-Córdoba
Agosto/2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: EMERGENCIA Y ESTABLECIMIENTO
DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN DOS EPOCAS DE SIEMBRA

Autor: Tallone Gaston Ezequiel
DNI: 34.590.607

Director: Héctor, Pagliaricci
Co-Director: Julieta, Bonvillani

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

(NOMBRES)

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Secretario Académico

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a mi familia, en especial a mis padres que me ayudaron y me apoyaron en este largo camino. También a una persona muy especial en mi vida, mi novia, por todo el tiempo que me espero y me banco mientras yo me dedicaba a realizar mi carrera y también agradecer a Julieta Bonvillani y Héctor Pagliaricci por permitirme realizar mi tesis con ellos, por guiarme y ayudarme durante la realización del mismo.

DEDICATORIA

Se lo quiero dedicar en especial, a mis abuelos que ya no están conmigo, Eugenio Tallone y José Gramaglia, que me hubiera encantado que estuvieran en este momento de mi vida para compartir esto con ellos.

INDICE GENERAL

Resumen -----	1
Summary -----	2
Introducción -----	3
Materiales y métodos -----	6
Lugar de ensayo -----	6
Siembra -----	7
Metodología y medición-----	8
Diseño experimental -----	8
Análisis estadístico -----	9
Procesamiento de datos -----	9
Resultados y discusiones -----	10
Stand de plantas -----	10
Biomasa -----	13
Aéreo/Raíz -----	15
Conclusión -----	18
Bibliografía -----	19

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Precipitaciones -----	7
Grafico 2. Stand de plantas -----	12
Grafico 3. Producción de biomasa -----	14
Grafico 4. Relación Aéreo/Raíz -----	16

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de calidad de semilla -----	7
Tabla 2. Plantas emergidas y eficiencia de implantación -----	10
Tabla 3. Stan de plantas -----	12
Tabla 4. Producción de biomasa -----	13
Tabla 5. Producción de biomasa Aéreo/Raíz -----	15
Tabla 6. Relación Aéreo/Raíz -----	17

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación del ensayo -----	6
Imagen 2. Plántulas de alfalfa -----	11

INDICE DE CROQUIS

Croquis 1. Diseño del ensayo ----- 9

RESUMEN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), es uno de los principales cultivos en las cadenas forrajeras de Argentina, y para obtener un buen desarrollo del mismo hay que tener en cuenta diferentes factores, tanto al momento de la siembra, como durante el ciclo del mismo. Uno de los más importantes a tener en cuenta, es la elección de la fecha de siembra, ya que este cultivo, por sus características, puede ser sembrado en diferentes épocas del año. Por lo cual, el objetivo principal de este trabajo es evaluar las respuestas del cultivo sembrado en dos épocas diferentes, otoño y primavera, analizando distintos parámetros de importancia en la etapa de establecimiento del cultivo, como el stand de plantas a los 30 y 60 días después de siembra, la producción de materia seca y de biomasa aéreo/raíz. La siembra se realizó en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto, con una densidad de 13,5 Kg/Ha, utilizándose dos cultivares con distinto grupo de reposo invernal, el cultivar WL611 (GRI 6) y el cultivar WL1058 (GRI 10). La toma de datos para este trabajo se realizó cada 10 días hasta los 30 días después de la siembra haciendo un total de 4 fechas de muestreo, y luego a los 60 días después de la misma. Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que ambas épocas son factibles de realizar dependiendo de las condiciones climáticas y aspectos técnicos vinculados a cultivos antecesores, sistema de siembra, disponibilidad de lotes y eficiencia de uso de la tierra.

Palabras clave: Alfalfa, GRI, Biomasa, Stand de plantas, Época de siembra.

SUMMARY

The alfalfa (*Medicago sativa L.*), is one of the main crops in the forage chains of Argentina, and to obtain a good development of the same one has to take into account different factors, at the moment of the sowing, like during the cycle of the same. One of the most important to take into account is the choice of the date of planting, as this crop, by its characteristics, can be planted at different times of the year. Therefore, the main objective of this work is to evaluate the responses of the crop sown in two different seasons, autumn and spring, analyzing different parameters of importance in the stage of establishment of the crop, such as the stand of plants at 30 and 60 days After sowing, the production of dry matter and aerial / root biomass. Sowing was done in the experimental field of the National University of Rio Cuarto, with a density of 13.5 kg / Ha, using two cultivars with different winter rest group, cultivar WL611 (GRI 6) and cultivar WL1058 (GRI 10). Data collection for this work was performed every 10 days until 30 days after sowing, making a total of 4 sampling dates, and then 60 days after sampling. The results obtained in this work show that both times are feasible to perform depending on climatic conditions and technical aspects related to predecessor crops, sowing system, availability of lots and efficiency of land use.

Key word: Alfalfa, GRI, Biomass, Plant stand, Planting time.

CAPITULO I

INTRODUCCIÒN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la principal especie forrajera de Argentina y la base de la producción de carne y leche. Su utilización se debe, principalmente, a sus altos rendimientos de materia seca, excelente calidad forrajera y su gran capacidad de adaptarse a diversas condiciones ambientales (suelo y clima). Esta especie en los años 1996-97, contaba con una superficie sembrada de aproximadamente 7 millones de hectáreas, disminuyendo a 5 millones para los años 2000-01, ésta disminución se debió a la baja rentabilidad de la actividad ganadera (INDEC 1995-2001); en el año 2002 la consecuente devaluación de la moneda nacional condicionó fuertemente el mercado de la alfalfa, llegándose a sembrar no más de 3.5 millones de hectáreas. Durante el 2004 el flujo de dinero generado por la exportación agropecuaria generó mejores condiciones para la producción de alfalfa llegándose a sembrar una superficie de 4.7 millones (Basigalup, 2007). La superficie cultivada era de los 4 millones de hectáreas en el 2009 según estimaciones de empresas semilleras, lo que significa que ha cedido por lo menos un millón de hectáreas, desde 2001 en adelante, como consecuencia de la ampliación del área de otros cultivos, en especial soja (Todoagro, 2009).

En el año 2014 se sembraron cerca de 3,7 millones de has, de las cuales el 60% de la superficie son cultivos puros y 40% en mezclas con gramíneas templadas. Mientras que los primeros son destinados básicamente a la producción de leche y heno, las mezclas son utilizadas preferentemente para la producción de carne bovina. Respecto de décadas anteriores, la modalidad de uso de este cultivo en el país presenta en la actualidad cambios significativos. Su participación como base de los procesos de invernada pastoriles ha ido cediendo terreno a planteos con distintos grados de intensificación, en los que los aportes de granos y silaje de maíz o sorgo se han constituido en elementos fundamentales de las dietas. No obstante, la alfalfa sigue siendo muy importante para la producción de leche bovina en planteos pastoriles con suplementación. También ha crecido notablemente su uso para la confección de reservas forrajeras, particularmente heno (rollos, fardos y megafardos). Esto último, abastece a los planteos de producción de carne y leche, permitiendo no sólo estabilizar la oferta forrajera sino también ajustar las dietas en cuanto a su contenido de fibra efectiva y proteína (Basigalup, 2014).

La Alfalfa se caracteriza por ser una especie de gran plasticidad, que puede prosperar en regiones semiáridas, sub-húmedas y húmedas, ya que posee una raíz pivotante que se orienta perpendicularmente pudiendo penetrar en el suelo hasta 10 metros de profundidad, lo que le otorga la característica de absorber agua de las capas más profundas (Carámbula, 1977).

La alfalfa depende de las capas superficiales del suelo para su nutrición, ya que allí se localiza la mayor parte de la actividad absorbente del sistema radicular, el 70% del fósforo es extraído de los primeros 30 cm del perfil. Los requerimientos de esta especie varían a lo largo del desarrollo del cultivo y también según la estación en la que se encuentre, teniendo la mayor demanda de nutrientes en primavera (época que tiene mayor respuesta a la fertilización) (Romero *et al.*, 1977).

Una característica genética importante de esta especie es el grado de reposo invernal (GRI), la cual le permite mantenerse en estado latente durante épocas de bajas temperaturas y heladas invernales, siempre y cuando, tenga una adecuada acumulación de hidratos de carbono en raíz y corona previo a estos periodos desfavorables para el cultivo (Rossanigo, 1992). La clasificación de los grupos de reposo invernal va desde el GRI 1 hasta el GRI 11, siendo el grupo 1 reposo invernal extremadamente largo y el grupo 11 sin reposo invernal. En la Argentina, los grupos más utilizados son los que van del GRI 4 al GRI 10, los cuales, a su vez, son divididos en 3 grandes grupos, “con reposo invernal” que incluyen los GRI 4 y 5 (utilizados en la región pampeana sur y región patagónica), “con reposo invernal moderado” que incluyen las variedades con GRI 6 y 7 (utilizados en la región pampeana y algunas zonas de la región patagónica), y las “sin reposo invernal” que contempla las variedades con GRI 8, 9 y 10 (utilizados en la región del NOA, Cuyo y toda la región de la Pampa) (Basigalup, 2007).

En cuanto a las necesidades hídricas del cultivo, el mismo, consume agua durante todo el año, aun durante el periodo reposo invernal, generando una demanda evapotranspiratoria mayor que en los cultivos anuales. En una experiencia realizada en Córdoba, se obtuvo, que el consumo medido en las variedades Monarca SP INTA (GRI 8) y Victoria SP INTA (GRI 6), sin limitaciones, fue de 1464 mm/año, para ambas variedades, obteniendo un rendimiento de forraje aproximado de 28 tn MS/ha/año, (Lopez *et al.*, 1997).

La alfalfa, en una especie, en la que se puede variar su época de siembra, según las condiciones temperatura y la humedad del suelo, conjuntamente con la heliofanía. Esta, germina en un rango muy amplio de temperaturas, que va desde los 5°C a los 35°C, ubicándose el óptimo entre 19°C y los 25°C (Towsed y Guinness, 1972). Se considera la época otoñal como la más conveniente para la siembra, pero en estado de plántula, la alfalfa es muy sensible a las heladas y es necesario que haya desarrollado entre una y dos hojas trifoliadas antes que ocurran bajas temperaturas (-6 °C), estos fríos pueden, además, descalzar las plántulas y reducir fuertemente el número de plantas logradas, por este motivo es muy importante no retardar la siembra en esta época (Becker, 2004). Teniendo en cuenta los requerimientos de temperatura y humedad para la germinación y desarrollo, la época alternativa es la siembra en primavera (Pearson y Hunt 1972), en esta época, debido al incremento de la temperatura del aire y del

suelo, y de la cantidad de horas luz, las plántulas de alfalfa tienen un mayor desarrollo de tallos y hojas en relación al de raíces (Becker, 2004). Este menor desarrollo inicial de su sistema radical puede influir negativamente en el rendimiento de forraje durante el primer año. En cuanto a su resistencia a las heladas, las siembras tempranas de otoño, le permiten a la planta alcanzar un mejor nivel crecimiento, con la consiguiente acumulación de reservas en las raíces antes de las primeras heladas (Jung y Larson, 1972), además, analizando otros factores que inciden sobre el establecimiento, como el grado de infestación con malezas y la probabilidad del ataque de plagas en estados juveniles, se puede concluir que las siembras de otoño son más favorables para la especie (Romero *et al*, 1977).

La densidad de siembra se ajusta en relación a diferentes factores, los más importantes son cantidad y distribución de lluvias, la época, la preparación del suelo, la calidad de la semilla y, fundamentalmente, la eficiencia de la maquina sembradora. En general la cantidad de semilla utilizada es mucho mayor en relación al stand de plantas que se necesitan para lograr los máximos rendimientos de forraje, dado a que la proporción de plantas que sobreviven luego del primer año en relación al número de semillas sembradas es muy variable, en general, los stands más densos pierden mayor proporción de plantas que los menos densos (Petroselli y Ruiz Luque, 1973). La densidad de plantas logradas en alfalfa es altamente determinante de su producción ya que esta especie carece de estrategias de propagación vegetativa que le permitan reponer individuos que mueren en el tiempo por diversos factores. Por esa razón la elección de la densidad de siembra es sumamente importante y requiere contemplar numerosos factores. Entre los principales a considerar se encuentran: el clima, las características físico-químicas del suelo, la preparación de la cama de siembra y la calidad de semilla (Sevilla *et al.*, 2002).

Un factor importante en el proceso de siembra de esta especie, es la profundidad a la que se coloca la semilla, siendo el rango ideal entre 1,5 y 2,5 cm, dependiendo del tipo textural del suelo, si la semilla va a mayor o menor profundidad; en texturas finas no debe sembrarse a más de 1.5 cm de profundidad, mientras que en los suelos de texturas gruesas es posible hacerlo hasta los 2.5 cm de profundidad (Romero *et al*, 1977).

El objetivo general de este trabajo es la caracterización de la etapa de emergencia y establecimiento de dos cultivares en cuatro fechas de siembra en relación a los siguientes parámetros, eficiencia de implantación a los 60 días de la siembra ($PI\ m^{-2}$), relación parte aérea-raíz y producción de biomasa ($KgMs\ Ha^{-1}$).

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área de estudio

El ensayo se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto (CAMDOCEX), ubicada en la ciudad de Río Cuarto, provincia de Córdoba, coordenadas 32° 33' LS y 63° 10' LE. Sobre un suelo Haplustol típico, el material originario está constituido, principalmente, por sedimentos de tipo loésicos franco-arenosos muy finos, sin problemas de drenaje, caracterizado por un relieve plano, con pendientes menores al 2 % (Cantero, 1986).



Imagen 1. Ubicación del lugar de ensayo, Río Cuarto, Córdoba.

El clima de la región se caracteriza por presentar una temperatura media anual que oscila entre los 15° C y 18° C, con una máxima media de 29° C y una mínima media de 3° C. Con un periodo libre de heladas de aproximado 9 meses. La zona presenta precipitaciones medias en la región de 700 a 800 mm anuales, con un régimen monzónico. El clima es por lo tanto benigno para las explotaciones agropecuarias, que prácticamente no tiene deficiencia anual de agua (Degioanni, 1998). A continuación, en el grafico 1, se presenta el registro pluviométrico durante el periodo de estudio.

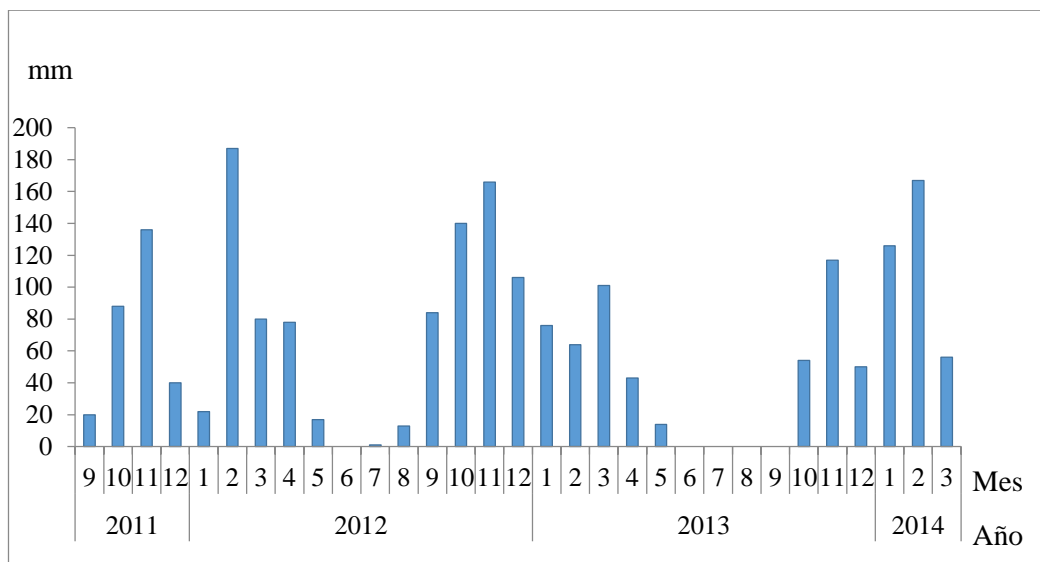


Grafico 1. Precipitaciones medias mensuales registradas en Rio Cuarto, Córdoba.

2.2 Siembra

Las siembras se realizaron en dos épocas diferentes durante 2 años consecutivos, dando así 4 fechas de siembras, marzo 2012; abril 2013; septiembre 2011 y octubre 2013. Para la misma se utilizaron 2 cultivares de diferentes grados de reposo invernal, el cultivar WL611 (GRI 6) y WL1058 (GRI 10).

En primera instancia se realizó a cada uno los cultivares, un análisis de calidad de semilla, siguiendo las normas ISTA 2010, a continuación, en la tabla 1, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 1. Parámetros de calidad de semilla para cada una de las épocas de siembra y los dos cultivares.

Cultivar	Año	Época	Pureza (%)	Poder germinativo (%)	Energía germinativa (%)	Valor cultural (%)	N° Semillas viables
WL 611 (GRI 6)	I	Primavera	98	69	67.5	67.6	290
		Otoño	98	69	70	67.6	290
	II	Primavera	98	87	73	83.8	323
		Otoño	98	85,5	68	83.8	323
WL 1058 (GRI 10)	I	Primavera	98	83	88	81.3	314
		Otoño	98	83	85	81.3	314
	II	Primavera	98	83	88	81.3	302
		Otoño	98	81.5	66	79.9	302

La siembra se realizó en dos parcelas contiguas, ambas contaban con 20 surcos, con una distancia entre los mismos de 17,5 cm con un sistema de siembra directa. A su vez cada una de las parcelas, fueron sub dividida en tres bloques (I, II y III). La densidad de siembra fue de 13,5 Kg/Ha y se le realizó una fertilización con superfosfato simple de 50Kg/Ha. Para el control de malezas se realizó cabo una aplicación post-emergencia de imazetapir al 10% (Pívor) el 7 de noviembre del 2013.

2.3 Metodología y medición

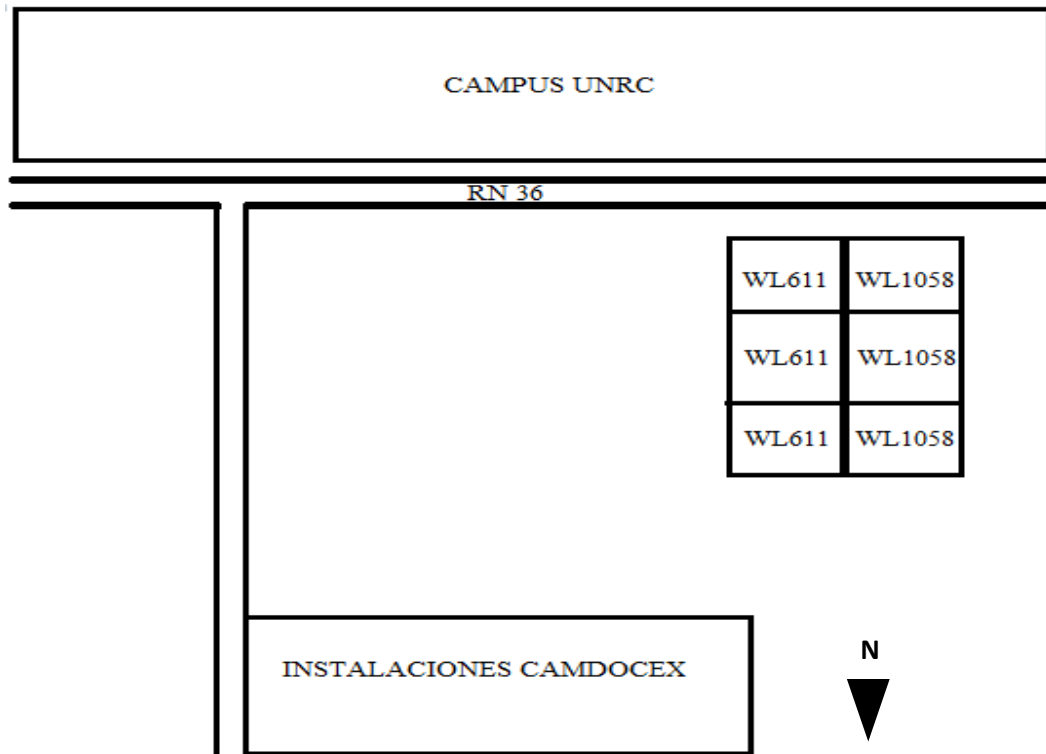
Para la obtención de los datos de biomasa aérea, radical y stand de plantas, se tomaron 3 muestras de 50 cm sobre la línea de siembra, haciendo un total de 9 muestras por cultivar, una vez obtenidas las muestras se secaron en una estufa a 110°C hasta peso constante.

Las mediciones de los diferentes parámetros, se llevaron a cabo durante los primeros 60 días en los dos cultivares. Durante los primeros 30 días después de la siembra se realizaron 4 muestreos (cada 10 días, incluyendo el día de la siembra). Luego de cumplida las mediciones hasta los primeros 30 días después de la siembra, la próxima medición se realizó a los 60 días después de la siembra, obteniendo así todos los datos necesarios.

Los parámetros evaluados en el ensayo fueron, eficiencia de emergencia en los primeros 30 días después de siembra, producción de biomasa y relación parte aérea-raíz, de las cuatro siembras realizadas, y por medio de esta evaluación, se buscó determinar cuál es la época de siembra más conveniente para realizarla o si las dos épocas no presentan diferencias significativas según los parámetros analizados.

2.4 Diseño experimental

La siembra se realizó en parcelas divididas en bloques, de norte a sur, para poder realizar los muestreos correspondientes al ensayo. En el croquis 1, se muestra el diseño del ensayo.



Croquis 1. Esquema del ensayo, Río Cuarto, Córdoba.

2.5 Análisis estadístico

El diseño estadístico que se usó para examinar los datos obtenidos fue un factorial con 3 vías de clasificación (Año, cultivar y fecha de siembra), analizándose los efectos de 2 años, 2 cultivares y 2 épocas de siembra.

2.6 Procesamiento de datos

Los datos fueron tabulados y procesados con el software INFOSTAT 2016. El análisis de datos se realizó por medio de análisis de la varianza y los promedios comparados por medio del test DCG.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Stand de plantas

Uno de los parámetros analizados en el trabajo fue el stand de plantas para las diferentes épocas de siembra a los 30 y 60 días después de la misma (Imagen 2), el cual, es muy importante en la producción de alfalfa, ya que esta especie carece de estrategias de propagación vegetativa que le permitan reponer individuos que mueren en el tiempo por diversos factores. A continuación, se presenta la tabla 2 con los resultados obtenidos del número de plantas emergidas y eficiencia de implantación.

Tabla 2. Plantas emergidas y eficiencia de implantación a los 30 y 60 días después de siembra, en la región de Río Cuarto.

TRATAMIENTOS		Días desde la siembra (dds)								
		30 días			60 días					
Cultivar	Época de Siembra	Año	Plantas emergidas (pl/m ²)	Eficiencia (%)	Plantas emergidas (pl/m ²)	Eficiencia (%)				
GRI 6	Primavera	1	216	74,4	143	49,5				
		2	207	64,1	107	33,0				
	Otoño	1	213	a	73,5	a	281	a	96,8	a
		2	129	b	40	b	199	b	61,7	b
GRI 10	Primavera	1	223		71,2	152	a	48,5		
		2	225		74,7	108	b	35,7		
	Otoño	1	208	a	66,1	a	226		72,0	
		2	155	b	51,3	b	216		71,5	
Cultivar	GRI 6		191		63	183		60,3		
	GRI 10		203		65,8	176		56,9		
Época de Siembra	Primavera		218	a	71,1	a	128	b	41,7	b
	Otoño		176	b	57,8	b	230	a	75,5	A
Año	1		215	a	71,3	a	201	a	66,7	A
	2		179	B	57,5	b	157	b	50,5	B
Valor de P	Cultivar		<i>Ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>	
	Época de siembra		*		*		*		*	
	Año		*		*		*		*	
	Cultivar x época x Año		*		*		*		*	

*Diferencias significativa $p \leq 0,05$ *ns*: sin diferencias



Imagen 2. Plántulas de alfalfa del ensayo realizado en el campo de la UNRC (CAMDOCEX).

En los dos cultivares se puede observar la disminución del stand de plantas en las siembras de primavera en ambos años, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 2). Funes (2004) explica que las siembras en esta época no son las más recomendables, las precipitaciones son erráticas y se observa una mayor incidencia de malezas, además el incremento de las temperaturas y de las horas de luz en esta época inciden en un mayor crecimiento de la parte aérea de la planta reduciendo el desarrollo radicular, lo cual afecta en la implantación del cultivo, produciendo la disminución del stand de plantas.

Como se observa en la tabla 3, las eficiencias en las siembras de primavera disminuyen notablemente de los 30 a los 60 días después de siembra, lo cual se debe a la reducción del stand de plantas que se produce por las causas antes mencionadas.

Caso contrario ocurre en las siembras otoñales en las cuales se puede evidenciar un aumento del stand de plantas para ambos cultivares en los dos años de siembra, pero siendo estadísticamente significativa solo en el año II (Tabla 3 y gráfico 2). Esta variación en el stand de plantas se asemeja con lo que Becker (2004) explica, que las siembras de fines de verano se favorece el crecimiento de raíces por sobre la producción de tallos y hojas, mejorando notablemente la eficiencia de implantación en esta época en la que disminuye la cantidad de horas de luz. Además, al llegar la primavera- verano, las plantas tienen un sistema radical bien desarrollado y adecuadas reservas de energía que les permite ocupar el espacio y competir mejor con las malezas. La construcción de este sistema radical y el desarrollo de la corona, a partir del cual se produce el rebrote de primavera, son un paso esencial para el futuro productivo del cultivo.

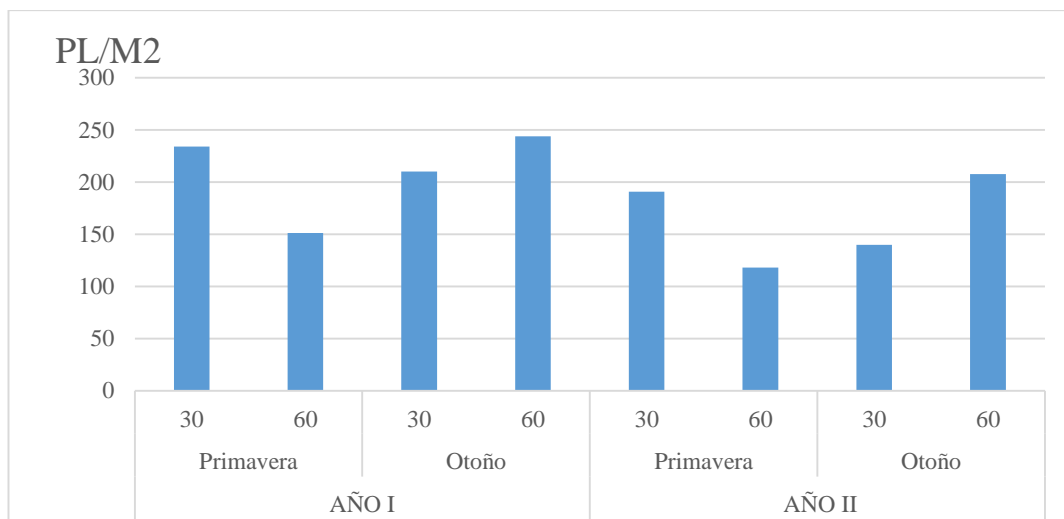


Grafico 2. Stand de plantas a los 30 y 60 días después de siembra (DDS) en las cuatro fechas de siembra.

Tabla 3. Stand de plantas entre los 30 y 60 días después de la siembra en diferentes épocas de siembra.

TRATAMIENTO				
Época	Año	DDS	Pl/M2	
Otoño	1	30	210	
		60	223	
	2	30	142	b
		60	207	a
Primavera	1	30	199	a
		60	147	b
	2	30	216	a
		60	107	b
GRI	10	30	202	a
		60	175	b
	6	30	181	
		60	167	
GRI	6		174	
	10		189	
Dds	30		192	a
	60		171	b
Época	Otoño		195	a
	Primavera		167	b
Valor f	Cultivar		<i>ns</i>	
	Época		*	
	E x A x D		*	
	GRI x DDS		*	

*Diferencias significativa $p \leq 0,05$ *ns*: sin diferencias

Este comportamiento también se puede explicar por la baja tolerancia del cultivo a las altas temperaturas, las cuales pueden afectar en gran medida el crecimiento de las plantas, la productividad e incluso su distribución. Fue demostrado que elevando la temperatura 4°C por arriba de su óptimo (20 °C) se puede promover la tasa fotosintética y por lo tanto acumulación de materia seca, pero si se eleva más de 4°C sobre el óptimo se produciría un daño sobre el crecimiento de las plántulas (Aranjuelo, *et al.*, 2006).

3.2 Producción de biomasa

La producción de biomasa es uno de los indicadores determinantes en el desarrollo de la alfalfa, la cual depende no solo de las condiciones climáticas y de suelo sino también del manejo que se le dé a la misma en cuanto al control de maleza, stand de plantas logradas, forma de siembra, entre otros. En la tabla 4 y gráfico 3 se presentan los resultados obtenidos de la producción de biomasa de los dos cultivares al primer corte y para las diferentes épocas de siembra.

Tabla 4. Producción de biomasa (KgMS/Ha) en el primer corte por cultivar, año y época de siembra, en Río Cuarto.

TRATAMIENTO				
Cultivar	Época	Año	Biomasa (Kg MS/Ha)	
GRI 6	Primavera	1	1190	b
		2	3147	a
	Otoño	1	4041	a
		2	3147	b
GRI 10	Primavera	1	1117	b
		2	4344	a
	Otoño	1	4396	a
		2	2551	b
Cultivar	GRI 6		2695	b
	GRI 10		3099	a
Época de siembra	Otoño		3312	a
	Primavera		2447	b
Año	1		2686	a
	2		3073	b
Valor de f	Cultivar			*
	Época de siembra			*
	Año			*
	Cultivar x Época x Año			*

*Diferencia significativa $p \leq 0,05$ ns: sin diferencias

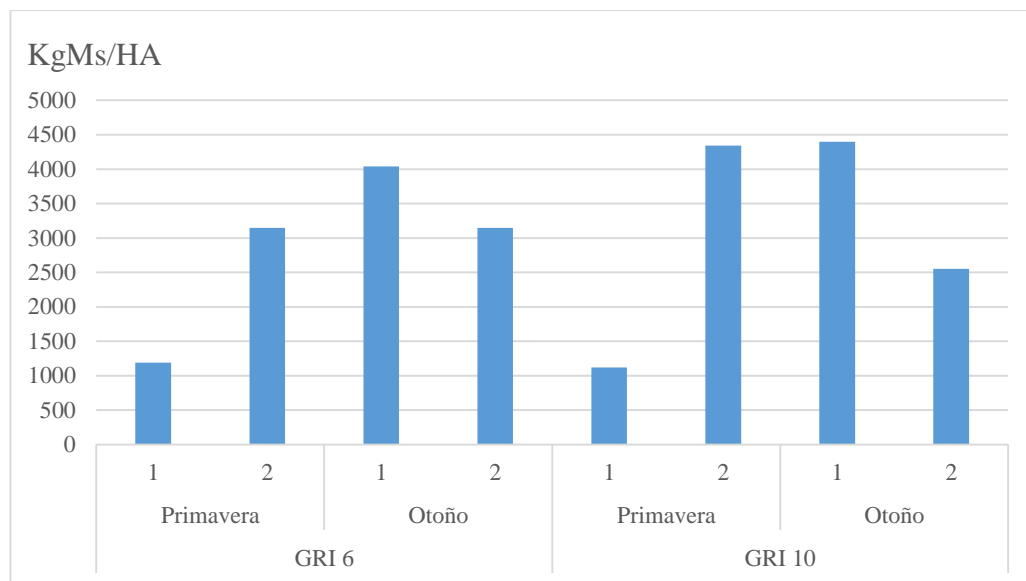


Grafico 3. Producción de biomasa (KgMS Ha⁻¹) al primer corte por año, GRI y época de siembra, en la región de rio cuarto.

En la experiencia se observó que las siembras de otoño presentaron mayor producción de biomasa al primer corte, con un valor promedio de 3312 KgMS Ha⁻¹, mientras que las siembras de primavera presentan una producción de 2447 KgMS Ha⁻¹ (Tabla 3), coincidiendo con otros estudios en los que indican que en el primer aprovechamiento, las siembras otoñales presentan mayor producción de Ms/ha que las siembras primaverales, debido principalmente al periodo más extenso que tienen entre la siembra y el primer corte, disminuyendo esta diferencia a medida que aumentan el número de aprovechamientos del cultivo (Becker, 2004).

En la tabla 4 y en el gráfico 2 se puede observar la repuesta de los cultivares, los cuales no indican que el cultivar WL1058 presente una producción promedio mayor en los dos años, que el WL 611, siendo esta diferencia a favor del cultivar WL1058 estadísticamente significativa. Coincidiendo con lo que expresa Romero (2014), que explica, que los valores productivos surgidos de los ensayos sembrados en los años 2006 al 2010 para la localidad de Rafaela, se observaron mayores niveles productivos para las variedades sin reposo invernal, en relación a las variedades de reposo intermedio.

Al comparar el cultivar con la época de siembra y año (Tabla 4 y Gráfico 3) se observó, en ambos cultivares, que las mayores producciones de biomasa se dieron en el cultivar WL611 sembrado en primavera del año II y en cultivar WL1058 sembrado en otoño del año I. Con estos resultados podemos decir que entre cultivares hubo diferencias estadísticamente significativas desde el punto de la producción de biomasa. Los resultados obtenidos en la experiencia se contradicen con lo que expresa Rossanigo (1995) explica, que entre cultivares de distinto grado de reposo no hay diferencias significativas, pero si lo hay en la distribución a lo largo del año, cultivares de grupo 8 y 9 producen preferentemente forraje en invierno y

otoño, mientras que los cultivares de grupo 4, 5 y 6, concentran la producción de forraje en la primavera y resultan ser apropiados para esquemas de corte o de producción de forrajes conservados.

3.3 Relación Aéreo-Raíz

El siguiente parámetro analizado es el desarrollo Aéreo/Raíz del cultivo, el cual es importante para el establecimiento, determinar el momento de utilización de la alfalfa y acumulación de reservas del cultivo. En la tabla 5 se observan los resultados obtenidos.

Tabla 5. Producción de biomasa aérea y raíz, y la relación Aéreo/Raíz del cultivo de alfalfa, en Río Cuarto.

TRATAMIENTOS								
GRI	Época	Año	Aéreo (g/m ²)	Raíz (g/m ²)	Relación Aéreo/Raíz			
6	Prim	1	40,4	6,3	6,2			
		2	56,8	8,7	6,4			
	Otoño	1	125,2	a	19,6	c	6,4	a
		2	52,4	c	20,1	c	2,72	b
10	Prim	1	49,11	7,2	6,8			
		2	54,41	7,5	7			
	Otoño	1	141,5	a	26,6	b	5,5	a
		2	100,4	b	5,3	a	2,9	b
Cultivar	GRI 6		68,7	b	13,7	a	5,4	
	GRI 10		86,3	a	19,9	b	5,6	
Época	Otoño		104,8	a	25,4	a	4,4	b
	Primavera		50,1	b	7,46	b	6,6	a
Año	1		89,07	a	14,9	b	6,2	a
	2		66	b	17,9	a	4,8	b
Valor de f	Cultivar		*	*	*			
	Época		*	*	*			
	Época x Año X cultivar		*	*	*			

*Diferencia significativa $p \leq 0,05$ ns: sin diferencias.

Los resultados muestran (Tabla 5), que la biomasa aérea de las siembras realizadas en el año I fueron mayores y diferentes estadísticamente que las obtenidas en el que el año II. Esta diferencia se la podemos atribuir a los mayores niveles de precipitaciones ocurridas en el año I, y a condiciones climáticas excepcionales y particulares para el año II, que redujeron notablemente la producción. Además, es necesario destacar que esa mayor producción de biomasa aérea que presenta en promedio el año I, se debe principalmente a la mayor producción de otoño, mucho mayor que la producción primaveral.

Como se puede observar en ambos años las siembras otoñales presentaron una mayor producción aérea que las primaverales, esto se debe principalmente a que las siembras realizadas en otoño tienen mayor tiempo de desarrollo. Ahora bien, analizando la biomasa aérea, queda por ver el comportamiento de este parámetro en relación a los cultivares que se utilizaron, según los datos obtenidos, el cultivar WL1058 mostró una mayor producción de biomasa aérea, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

En cuanto al desarrollo radical y la relación Aéreo/Raíz, se observó que en las siembras de primavera del año I y II no presentaron diferencias estadísticamente significativas, pero en las siembras de otoño el cultivar WL1058 presentó una mayor biomasa radical que el cultivar WL611 (Tabla 5 y Gráfico 4).

Cuando los datos se analizan a nivel de épocas, podemos evidenciar una diferencia estadísticamente significativa entre las mismas, en la cual se observó un desarrollo mucho mayor en otoño. Estudios realizados establecen que las siembras de otoño, les permite a las plantas alcanzar un mejor nivel de crecimiento radical, con la consiguiente acumulación de reservas en la misma antes de las heladas (Jung y Larson, 1972). También, en la tabla 5, se puede observar que el cultivar WL1058 presentó un mayor desarrollo radical que el cultivar WL611, lo cual se relaciona con la mayor biomasa aérea que presenta.

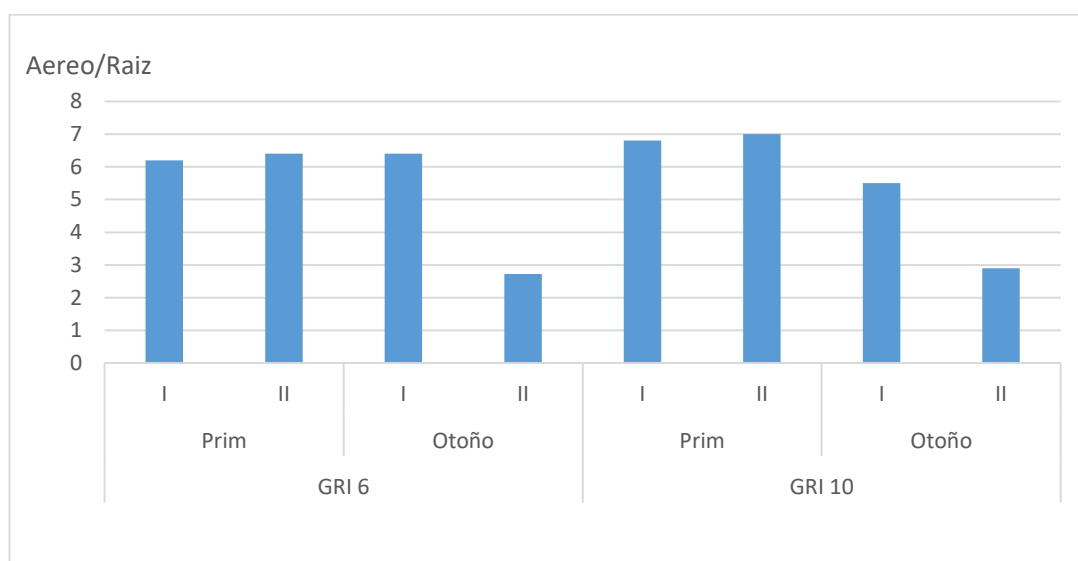


Gráfico 4. Relación Aéreo/Raíz de las cuatro épocas de siembra, en la región de Río Cuarto.

Como se puede observar en la tabla 5 ninguna de las siembras de primavera los GRI evidencian diferencias estadísticamente significativas. Se presentan valores en promedio de 6 (seis), esto quiere decir que la parte aérea tiene una biomasa (materia seca) 6 veces mayores que la biomasa radical, pero hay que tener en cuenta a la hora de la observación de estos datos, que solo se tomó del sistema radical 20 centímetros de la misma, dado la imposibilidad de

sacar todo su sistema radical por su gran extensión y además para estandarizar todos los datos obtenidos. Solo en la siembra de otoño del año II, en ambos grupos de reposo invernal, la biomasa radical fue mucho menor que los demás años, indicando que en este año la proporción del desarrollo radical fue mayor que en los demás.

En la tabla 6 se puede observar que la siembra otoñal tiene mayor biomasa radical que la siembra de primavera. En la siembra de otoño la proporción de raíz en relación a toda la planta corresponde a un 19%, mientras que en la siembra primaveral a un 13%, esto concuerda con lo que plantea Becker (2004), quien explica que, en las siembras otoñales, por la menor cantidad de horas de luz, se favorece más el crecimiento radical que en primavera. Gracias a este mayor desarrollo radical, la planta en primavera, puede enfrentar mejor la competencia de las malezas y lograr una mayor producción de biomasa en el primer año.

Tabla 6. Relación aérea/raíz y proporción de raíz por época.

Época	Relación	Aéreo		Peso planta (g)	% Raíz
		(g/m²)	Raíz (g/m²)		
Primavera	6,67	50,19	7,46	57,65	13
Otoño	4,8	104,89	24,44	129,33	19

CONCLUSION

Por medio de este experimento, se puede demostrar que las siembras de otoño presenta mayor producción de materia seca por hectárea al primer corte y una mayor eficiencia de implantación a los 60 días después de siembra. En cuanto a la relación Aérea/Raíz podemos decir que las siembras otoñales presentan una menor relación, lo que nos indica que la siembra en esta época presenta mayor desarrollo radical que las siembras primaverales, lo cual se relaciona con la mayor producción de biomasa de esta época.

BIBLIOGRAFIA

- ARANJUELO I, IRIGOYEN JJ, PEREZ P, MARTINEZ-CARRASCO R, SANCHEZ-DIAZ M 2006. Response of nodulated alfalfa to water supply, temperature and elevated CO₂: productivity and water relations.
- BASIGALUP D. H. 2007. El Cultivo de la Alfalfa en la Argentina. EEA Manfredi, INTA.
- BASIGALUP, 2014. Situación de la alfalfa en Argentina Mejoramiento de Alfalfa - INTA Manfredi.
- BECKER, 2004 Área de Recursos Naturales INTA EEA Bariloche. alfalfa: ¿sembrar a fines de verano o en primavera?
- CANTERO G. A. 1986. Zonificación y Descripción de las Tierras del Departamento de Rio Cuarto (Córdoba).
- CARÁMBULA M. 1977. Pasturas y forrajes, potenciales y alternativas para producir forraje.
- DEGIOANNI, A. 1998, Organización territorial de la producción agraria en la región de Rio Cuarto. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. Dpto de geografía. Alcalá Henares. España.
- DIRIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. INFOSTAT version 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- FUNES M. 2004. La alfalfa en San Luis.PDF. <http://www.produccion-animal.com.ar>. Consultado: 27/06/2017
- INDEC. Encuesta Nacional Agropecuaria, años 1995, 1996, 1997, 1999, 2000 y 2001.
- ISTA International seed testing association, actualization 2010
- JUNG, G.A. Y K.L. LARSON. 1972. Cold, drought and heat tolerance. In: Hanson C.H. (ed) Alfalfa Science and technology. ASA, Madison, WI. USA.
- LOPEZ, J, L. DARDANELLI, D. COLLINO, R. SERENO Y R. W. RACCA. 1997. Efecto del grado de reposo invernal sobre la producción, consumo y eficiencia del uso del agua en alfalfa cultivada bajo riego.
- PEARSON, C.J. AND L.A. HUNT.1972. Effects of temperature on primary growth of alfalfa.
- PETROSELLI, Y. Y G. RUIZ LUQUE. 1973. Nuevos métodos de implantación de alfalfares en el oeste. Revista Crea (Argentina).
- ROMERO, 2014. Área de Investigación en Producción Animal EEA INTA - Centro Regional Santa Fe, Rafaela. “Claves para una buena implantación”.

- ROMERO, N.A., C. BARRIGGI Y G. SCHENKEL. 1977. Exploración de deficiencias nutritivas para la alfalfa en los suelos pampeanos mediante ensayos de campo. INTA-E.E.A. Anguil (Argentina). Proyecto FAO-INTA Argentina.
- ROSSANIGO, R. O. Y F. D. MENEGHETTI. 1991. Alfalfa. INTA-E.E.A. Marcos Juárez (Argentina).
- ROSSANIGO, R.O. 1992. Como elegir las alfalfas. *In*: Primer Congreso Nacional de lechería. P. 68-74.
- SEVILLA, G. H. PASATINO, A. M. GARCIA, J. M. 2002. Producción de forraje y densidad de plantas de alfalfa irrigada comparando distintas densidades de siembra. Boletín informativo Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi del I.N.T.A.
- TODOAGRO. 2009. La alfalfa es el segundo cultivo en importancia de Argentina, si se mensura el área implantada. www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=10987. Consultado: 23/06/2016.
- TOWSED, C.F. Y W.J. MC GUINNIES. 1972. Temperature requirements for seed germination of several forage legumes.