

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA A LA DENSIDAD
POBLACIONAL EN PASTURAS DE ALFALFA PURA O EN MEZCLA, EN
SISTEMAS LECHEROS BAJO SIEMBRA DIRECTA**

por

Rosina ALGORTA ANTÍA
María Florencia MEIJIDES GUTIÉRREZ

**TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo**

MONTEVIDEO
URUGUAY
2014

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. Rodrigo Zarza

Ing. Agr. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. Pablo Boggiano

Fecha: 23 de diciembre de 2014

Autor: -----
Rosina Algorta

Florencia Meijides

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres, que nos apoyaron en todas las etapas de nuestra vida educativa; que nos guiaron y motivaron.

A nuestros hermanos y nuestros amigos, por estar siempre y apoyar.

A Reg, por todo.

A la FAGRO, de la cual nos sentimos parte y nos dió la oportunidad de hacernos grandes amigas.

A la gran cantidad de profesores que hicieron su aporte para que hoy estemos culminando.

A Sully Toledo por su gran trabajo de revisión y corrección.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. <u>IMPLANTACIÓN</u>	4
2.2. <u>FACTORES QUE AFECTAN LA IMPLANTACIÓN</u>	5
2.2.1. <u>Factores dependientes de la semilla</u>	6
2.2.1.1. Calidad de la semilla.....	6
2.2.1.2. Características varietales.....	7
2.2.1.3. Variedades utilizadas.....	8
2.2.2. <u>Factores dependientes del suelo : calidad de la cama de siembra</u>	9
2.2.2.1. Humedad.....	9
2.2.2.2. Temperatura.....	11
2.2.2.3. Acidez.....	11
2.2.2.4. Nutrientes.....	12
2.2.2.5. Malezas.....	14
2.2.2.6. Plagas.....	15
2.2.2.7. Enfermedades.....	17
2.2.2.8. Cultivo antecesor.....	17
2.2.2.9. Compactación.....	18
2.2.2.10. Periodo de barbecho.....	20

2.2.3.	<u>Manejo</u>	20
2.2.3.1.	Sistema de siembra.....	20
2.2.3.2.	Profundidad de siembra.....	21
2.2.3.3.	Inoculación.....	22
2.2.3.4.	Curasemilla.....	23
2.2.3.5.	Fecha de siembra.....	23
2.2.3.6.	Densidad de siembra.....	24
2.3.	MEZCLAS FORRAJERAS.....	31
2.3.1.	<u>Trifolium repens</u>	34
2.3.1.1.	Cultivar “Zapicán”.....	36
2.3.2.	<u>Festuca arundinacea</u>	36
2.3.2.1.	Cultivar “Aurora”.....	38
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	39
3.1.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	39
3.1.1.	<u>Experimento pastura perenne pura</u>	40
3.1.2.	<u>Experimento pastura perenne mezcla</u>	40
3.1.3.	<u>Modelo estadístico</u>	41
3.1.3.1.	Modelo para el número de plantas de alfalfa pura.....	41
3.1.3.2.	Modelo para el número de plantas de alfalfa en mezcla.....	42
3.1.3.3.	Modelo para el número de plantas y producción de forraje de alfalfa pura	43
3.1.3.4.	Modelo para el número de plantas y producción de forraje de alfalfa en mezcla	43
3.2.	AMBIENTE.....	44
3.3.	DETERMINACIONES.....	45
3.3.1.	<u>Conteos</u>	45

3.3.2.	<u>Producción de forraje</u>	46
3.3.3.	<u>Fertilización, control de malezas y plagas</u>	46
3.3.4.	<u>Variables asociadas</u>	48
3.3.4.1.	Temperatura atmosférica.....	48
3.3.4.2.	Precipitaciones.....	49
3.3.4.3.	Heladas.....	50
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	51
4.1.	NÚMERO DE PLANTAS DE ALFALFA EN SIEMBRAS PURAS.....	51
4.2.	NÚMERO DE PLANTAS DE ALFALFA EN PRADERAS MEZCLA.....	61
4.3.	NÚMERO DE PLANTAS Y PRODUCCION DE FORRAJE ACUMULADO A PRIMAVERA PARA SIEMBRAS PURAS.....	69
4.4.	NÚMERO DE PLANTAS Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE ACUMULADO A PRIMAVERA PARA SIEMBRAS DE ALFALFA EN MEZCLA PERENNE.....	77
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	83
6.	<u>RESUMEN</u>	85
7.	<u>SUMMARY</u>	86
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	87
9.	<u>ANEXOS</u>	103

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.		Página
1.	Densidad de plantas (pl/m ²) y producción de forraje (kg MS/ha) según tratamiento y número de días.....	28
2.	Fechas de Siembra 2012-13.....	40
3.	Tratamientos experimento No.1.....	40
4.	Tratamientos experimento No. 2.....	40
5.	Descripción de los sitios experimentales.....	44
6.	Resultado de análisis de suelo según sitio.....	45
7.	Resultado de los muestreos de suelos pre siembra para los 3 sitios 2012-13.....	47
8.	Registro de número de heladas por mes y por sitio.....	50
9.	Medidas de ajuste del modelo para siembras puras.....	51
10.	Significancia de las variables incluidas en el modelo para siembras puras.....	51
11.	Número Promedio de plantas según año.....	53
12.	Medidas de ajuste del modelo para siembras en mezcla.....	61
13.	Significancia de las variables incluidas en el modelo para siembras en mezcla.....	61
14.	Promedio de plantas según año.....	62
15.	Número promedio de plantas/m ² de alfalfa según sitio*año.....	67
16.	Medidas de ajuste de modelo para numero de plantas.....	69
17.	Medidas de ajuste de modelo para rendimiento.....	69
18.	Significancia de las variables incluidas en el modelo para número	

	de plantas.....	69
19.	Significancia de las variables incluidas en el modelo de rendimiento.....	70
20.	Medias ajustadas del numero de plantas y rendimiento para la interaccion Latencia*Densidad.....	74
21.	Medias ajustadas del numero de plantas y rendimiento para la interaccion Año*Densidad.....	75
22.	Medias ajustadas del número de plantas y rendimiento para la interacción Sitio*Densidad.....	76
23.	Medidas de ajuste del modelo para número de plantas de alfalfa en mezclas.....	77
24.	Medidas de ajuste del modelo para rendimiento de alfalfa en mezclas.....	77
25.	Significancia de las variables incluidas en el modelo para el número de plantas de alfalfa en mezclas Producción de materia seca (kg) según año.....	77
26.	Significancia de las variables incluidas en el modelo para rendimiento de alfalfa en mezclas.....	78
27.	Medias ajustadas del número de plantas y rendimiento para la interaccion Año*Densidad.....	80
28.	Medias ajustadas del número de plantas y rendimiento para la interacción Sitio*Densidad.....	81

Figura No.

1.	Efecto de la dosis de siembra (kg/ha) en tres cultivares de alfalfa, 2 meses post siembra.....	26
2.	Efecto de la dosis de siembra (kg/ha) en la densidad de alfalfa a los 26 meses post siembra.....	26
3.	Evolución de la temperatura atmosférica según sitio y año.....	48
4.	Precipitaciones 2012 según sitio.....	49
5.	Precipitaciones 2013 según sitio.....	49
6.	Densidad promedio de plantas/m ² según sitio.....	52
7.	Número de plantas promedio para la interacción sitio*año.....	54
8.	Densidad de siembra y número de plantas/m ²	55
9.	Número de plantas/m ² para el período de conteo según densidad de siembra y sitio.....	56
10.	Número de plantas según grupo de latencia.....	57
11.	Número de plantas por grupo de latencia según sitio y días de conteo	58
12.	Número de plantas promedio para la interacción sitio*densidad...	59
13.	Número de plantas promedio para la interacción año*latencia.....	60
14.	Número de plantas promedio para la interacción sitio*densidad*latencia.....	60
15.	Número promedio de plantas de alfalfa según sitio.....	62
16.	Número de plantas de alfalfa promedio según densidad de siembra en la mezcla.....	63
17.	Plantas promedio para cada componente de la mezcla según densidad y sitios.....	64
18.	Dinámica poblacional de los componentes de la mezcla en promedio para los 2 años y tres sitios por densidad.....	65
19.	Número de plantas promedio para la interacción sitio*densidad.....	66

20.	Número de plantas promedio para la interacción sitio*año*densidad.....	68
21.	Número de plantas /m2 y rendimiento de alfalfa por año.....	71
22.	Número de plantas /m2 y rendimiento de alfalfa por sitio.....	72
23.	Número de plantas/m2 y rendimiento de alfalfa por grupo de Latencia.....	72
24.	Número de plantas/m2 y rendimiento de alfalfa según densidad.....	73
25.	Número de plantas /m2 y rendimiento de alfalfa por año.....	79
26.	Número de plantas/m2 y rendimiento de alfalfa por sitio.....	79
27.	Número de plantas/m2 y rendimiento de alfalfa según densidad.....	80

1. INTRODUCCIÓN

Las pasturas perennes son un componente muy importante en los sistemas lecheros del Uruguay, particularmente aquellas con alfalfa, debido a su alta producción de forraje y calidad (alta digestibilidad y contenido proteico). Son el componente de mayor persistencia dentro de las rotaciones forrajeras y pueden ser utilizadas durante todo el año, ya sea en forma directa o reserva (heno o silo). Presentan además un bajo costo por kilo de materia seca producida, convirtiéndola en uno de los alimentos más baratos para la alimentación de los rumiantes. En la información registrada en el anuario estadístico agropecuario de Uruguay, ha determinado que el país cuenta con 850.000 hectáreas dedicadas a la explotación lechera, y de estas un 57% corresponde a área de pasturas mejoradas URUGUAY. MGAP. DIEA (2012).

Sin embargo a nivel nacional, durante los últimos años, la expansión agrícola a través del cultivo de soja, ha desplazado la producción de pasturas hacia regiones con suelos marginales, donde generalmente no se realizaban pasturas cultivadas. Dentro de este contexto, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) durante el 2010 dio inicio el proceso de elaboración del Plan Estratégico 2011 – 2015. La propuesta metodológica incluyó diferentes talleres de trabajo con el MGAP así como con instituciones públicas agropecuarias donde el foco de discusión se realizó a través de lineamientos de investigación en sistemas productivos. En estos talleres se discutieron e identificaron las restricciones tecnológicas y no tecnológicas de cada sistema y se propusieron líneas generales para investigación. Uno de los proyectos que se plantea a partir del Plan Estratégico es el de “Desarrollo y ajuste de técnicas de manejo para aumentar la implantación y productividad de las pasturas mejoradas para los distintos sistemas de producción”. En uno de sus componentes se analiza la Implantación y productividad de pasturas cultivadas en siembra directa en la zona litoral, asociadas al sistema lechero;

con énfasis en las principales leguminosas y gramíneas forrajeras perennes sembradas en suelos con larga trayectoria de siembra directa.

El presente trabajo se basa en la información generada por el proyecto durante los dos primeros años, pero con la realización de la etapa de campo sólo en el segundo año (2013), en los tres sitios que incluyen dos predios comerciales y la Unidad Experimental de Lechería de INIA La Estanzuela. El objetivo del trabajo planteado fue evaluar la densidad poblacional en forma temprana, para distintas densidades de siembras y su respuesta productiva en la primera primavera, en pasturas de alfalfa pura o en mezcla bajo siembra directa.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Existe tanto a nivel nacional como internacional abundante información respecto al cultivo de alfalfa. Particularmente en este trabajo se revisará aquellos factores relacionados a la implantación y productividad, que caracterizan a esta leguminosa. La alfalfa, *Medicago sativa*, es una leguminosa perenne de crecimiento estival y con un alto potencial de rendimiento de forraje, que combina calidad y una elevada tasa de crecimiento en el periodo primavera-estival, (Díaz Lago et al., 1996) convirtiéndola en uno de los cultivos de mayor importancia en los sistemas lecheros. Basigalup (2007), describe su gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales, suelo, clima y manejo, que ha sido confirmada durante los últimos períodos de sequía por varios sistemas de producción.

En Uruguay los primeros registros de alfalfa se refieren a la introducción de semilla que realizara el Pbro. J. Pérez Castellano en 1774 desde Argentina para la instalación de un alfalfar en el área de Montevideo que persistió muchos años. En las primeras décadas de este siglo, cuando la alfalfa era la única especie cultivada como pastura permanente en Uruguay, su área según el Censo Agropecuario de 1937 ocupaba unas 10.000 hectáreas de alfalfares. La superficie de praderas aumentó marcadamente a partir de la década del 60 con la incorporación de *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*, como respuesta a políticas crediticias que promovieron la siembra y fertilización de especies perennes. Durante las décadas del 60 y 70, gran parte de los cultivares que se sembraban eran de origen argentino; posteriormente la incorporación del cultivar 'Estanzuela Chaná', seleccionada por persistencia sobre viejos alfalfares de origen italiano, generó un nuevo impulso en el área de siembra. En el período comprendido entre los años 1976 y 1998 el área de praderas

permanentes aumentó desde 400.000 hectáreas hasta alcanzar 1:223.000 (Rebuffo, 2000).

En Uruguay la persistencia promedio de la alfalfa está entre los 4 y 5 años; dependiendo del manejo y el cultivar seleccionado. A nivel comercial se dispone de distintos grupos de latencia invernal, aunque la mayoría de los cultivares utilizados son de latencia intermedia (grupos 7 y 8). Los diferentes grados de latencia que pueden encontrarse entre los cultivares de alfalfa, inciden en el tamaño del órgano de reserva (corona) y por ende en la persistencia de la pastura.

Es una planta herbácea de porte erecto y semierecto, de hasta un metro de altura, hojas trifoliadas, alternas y pecioladas. En la base de los tallos se encuentra la estructura de reserva llamada corona, a partir de la cual se originan los brotes de renuevo; esta se ubica a nivel del suelo o ligeramente por debajo del mismo (Formoso, 2000). Posee un sistema radicular conformado por una raíz pivotante, capaz de alcanzar varios metros de profundidad. El peso de 1000 semillas es de 2,2 g (Maddaloni y Ferrari, citados por Durán y Cladera, 2011).

2.1 IMPLANTACIÓN

El establecimiento exitoso de una pastura requiere manejar algunos conceptos que difieren un poco de los que se refiere a los cultivos agrícolas; de lo contrario los errores cometidos durante el primer año afectarán la producción y persistencia de la pastura (Langer, 1981). El término implantación se define como el número de plántulas que se establecen en una pastura y se expresan como porcentaje del número de semillas viables sembradas (Carámbula, 2002b). En base a esta definición este indicador se ve directamente relacionado con la densidad de siembra necesaria para lograr un determinado número de plantas por unidad de superficie (Brito del Pino et al., 2008). Bazzigalupi et al.

(2007) sostienen que el éxito de este proceso se logra a partir de una rápida, uniforme y completa germinación de las semillas y del crecimiento de las plántulas.

El proceso de implantación de las leguminosas forrajeras tradicionalmente utilizadas en Uruguay como alfalfa (*Medicago sativa* L.), trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) y en particular *Lotus corniculatus* L. (Lotus), muestran una baja eficiencia biológica. Pérez et al. (2000) en uno de sus trabajos utilizando lotus, lograron establecer 200 plantas por m² utilizando una densidad de 8 kg, a pesar de que esa densidad implica el uso de 670 semillas. Los factores que explican esta baja eficiencia pueden ser diversos, entre ellos González (2013) menciona las enfermedades de implantación (“damping off”) y el daño causado por insectos plaga.

Dentro de las leguminosas forrajeras, el costo del cultivo de alfalfa es el de mayor inversión inicial, debido al elevado costo de su semilla; por lo que es imperioso asegurar una correcta instalación que permita amortizar este costo durante la vida útil del cultivo. Al respecto Becker (s.f.) asegura que el número de plantas de alfalfa logradas inicialmente es uno de los aspectos que más influye sobre la longevidad y producción de un alfar, evitando además el establecimiento de especies no deseadas. Para alcanzar este objetivo el productor debe manejar correctamente numerosos factores que van desde la elección de la chacra, su preparación y la variedad usada, y el manejo realizado durante el periodo de implantación.

2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA IMPLANTACIÓN

El proceso de implantación se ve fuertemente influenciado por múltiples factores, los principales se definen a continuación.

2.2.1 Factores dependientes de la semilla

2.2.1.1 Calidad de la semilla

La calidad de la semilla, implica varios atributos y características, que no solo se refieren al tamaño o al porcentaje de germinación. Cuando se evalúa la calidad de una semilla, se debe conocer la calidad física (materia inerte, y otras semillas), calidad fisiológica (germinación y vigor), calidad sanitaria y la genética (pureza genética) (Bazzigalupi et al. 2007, Rossi 2012).

La calidad física está definida por la pureza que es el % del peso de la muestra equivalente a semilla de la especie, considerándose impurezas a restos vegetales, tierra, malezas y semillas de otros cultivos. La calidad fisiológica comprende el % de germinación, es decir la estimación a nivel de laboratorio del número potencial de semillas que pueden germinar en las condiciones óptimas para el desarrollo de las plántulas (Justice 1972, Bonner 1974, ISTA 1976). El vigor de las mismas está ligado al peso de 1000 semillas y determina también la capacidad de subsistir ante cualquier dificultad (suelo compactado, hongos, heladas, etc. (Vidal, 2011). Por otra parte se refiere a una semilla con calidad sanitaria a aquella libre de contaminación por hongos, u otros agentes causales de enfermedades que puedan interferir durante el proceso de germinación (Formoso, s.f.) y finalmente a la calidad genética como la conservación de las características de la variedad a la que pertenece (Vidal, 2011).

Formoso (2007) menciona en varios de sus trabajos sobre implantación la importancia de acceder a semillas de las que se tenga certeza de su identificación varietal, y características de calidad. De otro modo se estaría corriendo el riesgo de sembrar un cultivar poco adaptado, de baja producción, precocidad, persistencia, muy susceptible a enfermedades, etc.

2.2.1.2 Características varietales

Los cultivares de alfalfa presentan diferencias en su capacidad de producción durante el invierno, característica que se conoce como latencia invernal, y que surge como una adaptación de la especie para sobrevivir a las condiciones adversas del invierno (McKenzie et al., 1988). Es una característica de origen genético, y no es una condición absoluta, sino que se presenta en mayor o menor grado, carácter que permite clasificar a los cultivares (Castro, s.f.). Originalmente esta clasificación fue propuesta por Marbel (1988) en California, EEUU., e incluía solo 6 grados. En la actualidad la determinación del grado de reposo invernal (GRI), reconoce 11 categorías, cuya definición se basa en la altura del rebrote medido a los 2 a 30 días del último corte de otoño (Teuber et al., 1998).

Los grupos se numeran del 1 al 11, agrupando a las variedades desde las de mayor a las de menor grado de latencia. La diferencia más destacada entre estas variedades, como fue mencionado es la velocidad del rebrote, que es mayor en los grupos sin latencia. Sin embargo algunos trabajos anteriores de Teuber et al. (1995) basados en determinaciones realizadas en Davis, EEUU., indicaron que la altura del rebrote para un mismo material puede variar entre momentos de corte y localidades en donde se realice la medición, y que por lo tanto no constituye un indicador totalmente confiable para la estimación del GRI.

También se puede mencionar una mayor persistencia y mejor sanidad foliar en los grupos de mayor latencia, diferencia que gracias al mejoramiento genético ya no son tan pronunciadas, principalmente a lo que hace a la persistencia (Castro, s.f.).

2.2.1.3 Variedades utilizadas

‘Estanzuela Chaná’ es un material con muchos años de evaluación seleccionada a partir una alfalfa italiana, que se destaca por su comportamiento y gran estabilidad en la producción. Es utilizado como testigo en las evaluaciones de cultivares llevadas a cabo por INIA-INASE, con una producción acumulada en los primeros 3 años de vida de 34087 kg/ha de MS, y una producción promedio anual por encima de las 10 tt/ha (Castro y Vilaró, 2004). Posee baja latencia invernal y un crecimiento temprano en la primavera, presentando una buena muy buena producción de forraje en primavera-verano-otoño. Las plántulas tienen buen vigor, se adapta a pastoreos controlados, con una muy buena capacidad de recuperación luego de ser cortada o defoliada. Destacándose además por su adaptación y particularmente por su sanidad foliar. El rango de densidades recomendadas para este cultivar va de los 12 a los 15 kg/ha a partir del comienzo del otoño.

Mientras que ‘Supersonic’ es una alfalfa Premium Australiana sin latencia invernal con buena producción en otoño-invierno, que se caracteriza por ser un material ideal para ser usado en pastoreos intensos y en programas de corte. Presenta un gran cubrimiento del área lo que le permite evitar en mayor medida la entrada de malezas y ser más tolerante al pisoteo producto del pastoreo. Asimismo presenta un gran tamaño de hoja que le permite acumular mayor cantidad de proteína y energía, lo que combinado con sus tallos finos y erectos, genera una alta relación hoja/tallo por lo que es considerada una alfalfa con alta aptitud lechera. La producción de materia seca está en el entorno de los 22500 kg por hectárea en los tres primeros años según Castro et al. (2013). A nivel sanitario este cultivar posee múltiple resistencia a plagas y enfermedades, en cuanto a las densidades recomendadas, el rango de los 16-18 kg de semilla por hectárea.

Con respecto a la producción de forraje, hay numerosas experiencias que demuestran que esta tiende a igualarse entre los distintos grupos de latencia (Bazzigalupi et al., 2007). La estacionalidad de la producción, presenta variaciones ya que en los materiales con mayor latencia los cortes o pastoreos se encuentran más concentrados. Castro et al. (2004) con respecto a la producción de forraje, destacan que más allá del efecto del grupo de latencia, el resultado final depende del potencial genético de cada cultivar; este mismo autor señala que hay disponibles cultivares que presentan a su vez marcadas diferencias en cuanto al comportamiento frente a diversas enfermedades foliares y de raíz-corona.

2.2.2 Calidad de la cama de siembra

Colocar la semilla en un ambiente adecuado es fundamental para procurar el éxito del establecimiento y por tanto el futuro desarrollo de la pastura. La definición de ambiente adecuado incluye factores bióticos como malezas, plagas, enfermedades y abióticos como la humedad, la temperatura, composición química del suelo (acidez, nutrientes), la relación C/N del rastrojo presente asociado a la secuencia de cultivos y al período de barbecho, así como el grado de compactación del suelo (Formoso, 2000). Las semillas forrajeras, que naturalmente son de menor tamaño que las de cultivos cerealeros, agotan sus reservas rápidamente volviéndose al poco tiempo de sembradas, dependientes del ambiente que las comprende.

2.2.2.1 Humedad

La disponibilidad de agua en el suelo es una de los principales factores para llegar a lograr una buena implantación, desarrollo y rendimiento de un cultivo (Unger, citado por Damboriarena y Stinger, 2008).

En alfalfa el crecimiento óptimo ocurre en un rango de 35% a 85% de la humedad disponible en torno a la rizosfera (Stanberry et al., 1955). Sin embargo, Pessant y Dionne (1976) sostienen que los rendimientos óptimos para la alfalfa, se alcanzan con un 70% de agua disponible (-4 atmósferas en el suelo). Además, Becker (s.f.) agrega que la semilla de alfalfa comienza a germinar luego de que ha absorbido cerca del 125% de su peso en agua.

El déficit hídrico y marchitamiento en las plantas de alfalfa pueden ser causados por bajas temperaturas en la zona de enraizamiento, aun cuando la cantidad de agua en el suelo no sea limitante para la absorción (Jung y Larson, 1972). Formoso (2000) destaca que cuando se registran condiciones de sequía, mientras trébol rojo y lotus disminuyen o cesan de crecer porque tienen capacidad de extraer agua a poca profundidad, la alfalfa continúa creciendo a expensas del agua almacenada a mayor profundidad; lo que coincide con la afirmación de Bobadilla (2002) que sostiene que la alfalfa es tolerante a sequías. Esta característica de la especie se podría expresar durante la etapa de implantación.

Martinez (1998), Bobadilla (2002) coinciden en la alta sensibilidad de la alfalfa a la falta de oxigenación a nivel radicular provocada por el anegamiento del suelo, sosteniendo que las siembras deben evitarse en suelos inundables o encharcadizos, al respecto agregan que los suelos deben ser profundos para permitir el desarrollo de potente sistema radicular. Funes (2004) determinó que la sensibilidad de la alfalfa a la falta de oxigenación producida por el anegamiento es particularmente sensible en etapa de plántula; donde no sobrevive al día y medio bajo estas condiciones (y temperaturas mayores a 30°C), las plantas adultas pueden tolerar hasta 7-8 días.

2.2.2.2 Temperatura

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura, aunque las demás condiciones sean favorables. La temperatura mínima será aquella por debajo de la cual la germinación no se produce, y la máxima aquella por encima de la cual se anula igualmente el proceso; la temperatura óptima, intermedia entre ambas, puede definirse como la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo (Pérez y Martínez-Laborde, 1994).

La alfalfa tiene la capacidad de germinar en un amplio rango de temperaturas que va desde los 5 a los 35°C. Sin embargo, las temperaturas óptimas de germinación oscilan entre 19 y 25°C, mientras que los requerimientos para el crecimiento óptimo de las plántulas son aún mayores (20 a 25°C) (Rebuffo, 2000). En esto mismo coincide Becker (s.f.) quien además agrega que 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 fríos tan fuertes como -6 °C. Estos fríos pueden además, descalzar las plántulas y reducir fuertemente el número de plantas logradas.

2.2.2.3 Acidez

La alfalfa entra dentro de la categoría de las leguminosas muy sensibles a la acidez, pudiendo decirse que el pH (agua) óptimo se encuentra entre 6.0 y 6.5 (Sinclair et al. 1984, McLean y Brown 1984). Werner et al. (1996)

recomiendan 80% de saturación en bases para la implantación y mantenimiento de la alfalfa.

Siembras en suelos ácidos presentan problemas para el crecimiento (Broadley et al., 1995), pudiendo mencionarse como los más importantes: a) afectar la nutrición fosfatada de las plantas, b) toxicidad de aluminio y/ o manganeso, c) deficiencia de algunos minerales como magnesio (Mg), potasio (K) y molibdeno (Mo), d) inhibir o deprimir el proceso de fijación biológica de nitrógeno, y e) restricciones y deformaciones en el crecimiento radicular. Morón (s.f.) explica que estos efectos se traducen en dificultades de implantación, mermas de rendimiento y menor persistencia.

2.2.2.4 Nutrientes

Todas las plantas necesitan absorber 13 elementos minerales que se agrupan en macro y micronutrientes. Los primeros se caracterizan por sus concentraciones superiores al 0.1% de la materia seca y son: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Por otra parte los micronutrientes, llamados también oligoelementos, no sobrepasan el 0.01% de la materia seca y su déficit puede determinar enfermedades de carencia. Son cloro (Cl), hierro (Fe), boro (B), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu) y molibdeno (Mo).

Duarte (2003) afirma que los requerimientos nutricionales varían según el nivel de producción y el manejo al que está sometido el cultivo. Por ejemplo, las necesidades son máximas cuando la alfalfa se usa exclusivamente para corte, porque no existe un reciclado de nitrógeno a través de la orina o del potasio y del fósforo mediante la bosta y agrega que estos últimos se pueden reciclar en un 70 u 80 por ciento. En los suelos del Uruguay, solo los primeros 3 macronutrientes suelen presentarse de manera deficitaria.

Nitrógeno

La alfalfa, como todas las leguminosas, cubre sus necesidades de nitrógeno a través de la relación simbiótica con una bacteria denominada *Sinorhizobium meliloti*. Si bien en los suelos de nuestro país están presentes naturalmente algunas poblaciones nativas que nodulan alfalfa, la inoculación con cepas específicas de mayor eficiencia fijadora asegurarán la nodulación (Rebuffo, 2000), aspecto que se desarrolla en el ítem 2.2.3.3.

El uso de fertilizantes binarios se ha generalizado en el sector lechero en Uruguay, y generalmente tienen una baja concentración de N. Estudios realizados por Barraco et al. (2003), determinaron que aplicaciones elevadas de Urea en la línea de siembra tienen efectos fitotóxicos sobre la alfalfa.

Fósforo

El fósforo es necesario para lograr un establecimiento exitoso y un buen desarrollo de las raíces. Además, en condiciones adversas -como suelos fríos o secos, que reducen la absorción de los nutrientes- ayuda a que continúe el desarrollo radicular y se asegure la supervivencia de la planta (Duarte, 2003).

Para la implantación de alfalfa los valores óptimos de fósforo en el suelo determinados por el método de resinas se encuentran en el entorno de 18-20 mg P/kg de suelo (Rebuffo, 2000). Duarte (2003) afirma que el fósforo es necesario para lograr un establecimiento exitoso y un buen desarrollo de las raíces; agrega además que en condiciones adversas -como suelos fríos o secos, que reducen la absorción de los nutrientes- ayuda a que continúe el desarrollo radicular y se asegure la supervivencia de la planta.

La incorporación del fertilizante fosfatado en el momento de la siembra estimula el crecimiento y la nodulación en las etapas juveniles (Rebuffo, 2000).

Bazzigalupi et al. (1999) mostraron que la alfalfa presenta respuesta tanto al agregado de fosfato diamónico como de cal, mientras que otras investigaciones desde este mismo autor comprobaron que aplicaciones elevadas en la línea de siembra, de fosfato triple de calcio afectan la implantación por efecto fitotóxico.

Potasio

El K se encuentra en la alfalfa en una concentración más elevada que los otros elementos minerales, con excepción del N, por lo que la disponibilidad de este nutriente es importante para la mayor producción de forraje de calidad (Rhykerd y Overdahl, 1982). Si no hay una cantidad adecuada de K, los cultivos de alfalfa degeneran rápidamente, predominando las gramíneas y malezas. Morón (2000) señala que la invasión de gramíneas y malezas así como la baja persistencia de la alfalfa están asociados con bajos niveles de K.

Los requerimientos de K varían según el estado de crecimiento. Kimbrough et al. (1971), al trabajar en alfalfa observaron que la correlación entre el porcentaje de K en el tejido y la producción de materia seca fueron más altas al muestrear brotes en crecimiento que al muestrear estructuras en estado de madurez avanzada.

2.2.2.5 Malezas

Tal como fue mencionado, las especies forrajeras tienen mayoritariamente poca capacidad de competencia a la implantación, por lo que la presencia de malezas puede causar daños irreversibles. La eliminación temprana de las malezas determina menores niveles de competencia y posibilita un crecimiento inicial de raíz y corona más rápido (Formoso, 2000).

El control de las malezas se puede realizar de forma cultural, mecánica o química. El primer enfoque es el más moderno y engloba a todas aquellas

prácticas que en su conjunto ayuden a reducir la presencia y/o el efecto de malezas durante el periodo en el que la alfalfa se está implantando, dentro de estas se incluyen, la rotación con cultivos agrícolas que permiten el uso de un gran espectro de herbicidas y así el control de un gran número de malezas anuales y perennes, la elección de un buen cultivo antecesor que permita preparar una buena cama de siembra favoreciendo una rápida germinación, así como la elección de cultivares resistentes que frente a un ataque no pierdan habilidades competitivas (Caminotti et al., 1993). Por otro otra parte el control mecánico, refiere a cortes de limpieza, como herramienta para evitar la semillazón de malezas, evitar su rebrote, o que lo hagan de manera más lenta que el cultivo. El control químico, se menciona como una herramienta efectiva en la medida que esté integrado con buenas prácticas culturales, lográndose con el uso de herbicidas en la etapa de establecimiento de la alfalfa mejoras en el rendimiento, la calidad y la persistencia.

Caminotti et al. (1993) agrega además, que los herbicidas de pre-siembra incorporados son muy efectivos en el control de la emergencia de malezas, principalmente gramíneas anuales y perennes de semilla. Las malezas de hoja ancha no son totalmente controladas por los preemergentes y requieren aplicaciones de herbicidas post-emergentes, la época de aplicación de estos debe considerar el estado de mayor resistencia del cultivo y el de mayor susceptibilidad de las malezas, esto ocurre cuando la alfalfa tiene entre tres y cinco hojas verdaderas, momento en el cual un buen número de malezas están emergidas, son de pequeño tamaño y aún no han hecho daño. Dentro de este grupo de herbicidas se encuentran el 2-4 DB, Bromoxinil y Bentazon.

2.2.2.6 Plagas

El control de malezas y plagas es un factor de máxima prioridad en todo cultivo de alfalfa, pero es particularmente importante en las siembras de

primavera, donde la velocidad de aparición y desarrollo de malezas y plagas se aceleran (Hijano, 2007).

Muchas son las plagas que pueden generar problemas importantes durante la implantación de la alfalfa siendo un factor decisivo en el logro de la misma. Entre ellas, en los últimos años, se ha observado una alta presión de trips y pulgones. Los trips se han constituido durante los últimos años en una problemática que afecta de manera bastante generalizada a alfalfares y tréboles en implantación, al momento de la emergencia (Lannone, 2004). La presencia de esta plaga pone en serio riesgo la implantación de alfalfa al producir la muerte de plántulas en sus primeros estadios de desarrollo. Esto tiene como consecuencia la resiembra de las mismas o bajas producciones al disminuirse la densidad. Rebuffo et al. (2010) asevera que el pulgón manchado (*Therioaphis trifolii*) y el pulgón azul (*Acyrtosiphon kondoi*) pueden ser serias amenazas para el cultivo de alfalfa cuando están presentes durante la implantación y resalta que la pérdida de plantas puede ser grande en praderas nuevas, porque las plántulas, aun aquellas de cultivares resistentes, pueden tener una capacidad limitada para sustentar la alimentación de los pulgones. La resistencia genética es uno de los caminos más efectivos para prevenir severas pérdidas en alfalfa por pulgones, al reducir las posibilidades de daño severo y limitar la necesidad de insecticidas químicos. Sin embargo, aun las praderas sembradas con cultivares resistentes deben tener un seguimiento de campo durante el periodo de implantación, cuando pocos pulgones por plántula pueden causar una reducción importante en la población de alfalfa.

La utilización de umbrales económicos como punto de referencia para iniciar los tratamientos es un aspecto fundamental en el manejo de plagas, evitando el uso excesivo de insecticidas. En la elección de estos deben preferirse aquellos de mayor especificidad sobre la plaga a controlar, buscando

prevaler los enemigos naturales y polinizadores de los que los alfalfares son refugio (Caminotti et al., 1993).

2.2.2.7 Enfermedades

Las enfermedades de implantación son causadas principalmente por especies de Cromistas (previamente considerados «hongos inferiores») que pertenecen a los géneros *Pythium* y *Phytophthora*. Estos patógenos pueden causar «damping-off», o sea, muerte de plántulas en etapas de pre- y pos-emergencia (Pérez, 2010).

En este sentido Davis y Frate (2006) de la Universidad de California mencionan que la siembra de semillas de alta calidad en condiciones ambientales que favorezcan la germinación y el rápido crecimiento de las plántulas reducirán las posibilidades de infección. Con ello incitan se eviten siembras de otoño tardío, riego excesivo y condiciones de compactación o suelo mal drenado.

2.2.2.8 Cultivo antecesor

Lus (2011) afirma que el antecesor juega un rol fundamental en la definición de semillas que se transformaran en plantas, pero destaca la sencillez de controlar este impacto mediante una buena y pensada planificación de parte del productor.

El efecto del antecesor actúa mediante: la fecha en la que permite realizar la siembra, las posibilidades de barbecho, la población de malezas, el contenido de humedad, sustancias remanentes en suelo, etc. Al respecto menciona como “no recomendadas” las siembras después de una pastura debido a compactación de suelo, contenido de malezas, entre otros factores que determinan malos resultados. Respecto a maíz y sorgo, destaca que el

resultado es función del destino que tenga el cultivo (grano o silo) debido al rastrojo presente al momento de la siembra.

La semilla de alfalfa es muy pequeña y por tanto, muy sensible a la profundidad de siembra, por lo tanto, altos volúmenes de rastrojo a la siembra pueden determinar una gran dificultad para manejar este aspecto tan importante, determinando implantaciones deficientes cuando los volúmenes de material son altos. Los cultivos de invierno siempre descritos como excelentes antecesores de las pasturas quedan descartados si se cuentan con altos niveles de rastrojo. Grahan (2007) recomienda para evitar esto, verificar al momento de la cosecha que la cosechadora esté equipada con distribuidores picadores que estén bien regulados, tanto en lo que hace a la uniformidad de la distribución de residuos, como en cuanto a que el tamaño de picado sea lo más pequeño posible. Ello se logra con el ajuste de las aletas de salida y teniendo equipado, con todos sus dientes, el picador.

Al respecto Rebuffo (2000) recomienda que la alfalfa no se siembre sobre cultivos de alfalfa viejos ya que esta leguminosa produce sustancias químicas que son liberadas en el suelo por los tallos y raíces muertas. Estas sustancias inhiben la germinación y el crecimiento de las plántulas de su propia especie, provocando un fenómeno conocido como alelopatía o autotoxicidad (este proceso es el principal responsable de la ausencia de resiembra natural en esta especie)

2.2.2.9 Compactación

La compactación es el aumento de la densidad del suelo como resultado de las cargas o presiones aplicadas. Su magnitud se expresa como un aumento de la densidad aparente y la resistencia del suelo a la penetración. Al respecto Formoso (2007) sostiene que la compactación se puede manejar como un

indicador del nivel de degradación física del suelo. Esta degradación influye en forma negativa sobre el desarrollo radicular por resistencia mecánica a la penetración de las raíces, así como una disminución del tamaño cantidad y continuidad de los macro poros. Estas condiciones generan un ambiente más anaerobio y con menos capacidad de infiltración, disminuyendo las tasas de crecimiento iniciales, demorando la precocidad, primera entrega de forraje.

Salazar et al. (2007) destacan que bajo estas condiciones el resultado serán plantas de menor altura, hojas con coloraciones no características, y un aumento en la demanda energética para trabajar ese suelo. Las depresiones productivas iniciales causadas por la compactación (anoxia, resistencia mecánica a la penetración de raíces, etc.) repercuten sobre la precocidad de las especies. Martínez-Rubin de Celis (2011), comprobó que la disminución de espacios porosos (macro poros) ocasionada por el incremento en la densidad aparente del suelo tiene efectos negativos en el desarrollo fenológico del cultivo de la alfalfa al propiciar la abscisión foliar, la reducción de altura en plantas y el incremento en el diámetro de los tallos, reduciendo la producción de forraje verde y de materia seca en más de un 30%. Mas genéricamente refieren al tema Bonne et al. (1994) afirmando que reducciones en los rendimientos de cultivos son resultado de compactación por pobre aireación de suelo o restricción al crecimiento de raíz por mecanismos imperantes. Estudios realizados por Bazzigalupi et al. (2007) agregan que la implantación de alfalfa se ve favorecida por agregados de pequeño tamaño, así como que la producción inicial de las pasturas en suelos agrícolas degradados es baja.

2.2.2.10 Periodo de barbecho

Grahan (2007) afirma que la clave para conseguir un suelo con condiciones aptas para una implantación exitosa reside fundamentalmente en el

tiempo de barbecho; el autor explica que los tiempos de barbecho limpio deberían superar los 40 días, de manera de conseguir una descomposición de raíces favoreciendo la formación de macro poros y disminuyendo la fijación de nitrógeno disponible por parte de los microorganismos. Por otro lado, durante este tiempo se permitirá la recarga de agua en el perfil, y dependiendo del suelo se producirán procesos de expansión y contracción (que ayudarán significativamente a eliminar situaciones de compactación superficial).

2.2.3 Manejo

2.2.3.1 Sistema de siembra

A nivel nacional son muy pocas las sembradoras específicas para pasturas, diseñadas con una distancia entre hileras menor, o con un sistema de control de profundidad que permita una siembra uniforme y a una profundidad superficial adecuada para cada tipo de semilla. La mayoría de las pasturas se instalan con sembradoras de grano fino con un pobre control del estado en que se encuentran los elementos de siembras, el sistema de dosificación o el de profundidad, en este contexto generalmente ocurren muchos problemas de instalación. Una de las estrategias que generalmente utilizan los productores es el aumento de las densidades, con lo que de alguna forma compensan esos inconvenientes y los problemas de calidad de semilla. Al respecto Mondino et al. (1991) encontraron que usando sembradoras modificadas para pasturas (sembradora de disco con sunchos reguladores de profundidad y ruedas contactadora y sembradora de precisión para pastura) se logró mejorar la implantación, obteniendo iguales producciones de forraje que con sistemas convencionales (Al voleo) pero utilizando la mitad de la dosis de semilla a la siembra (6 kg/ha).

En estudios realizados por Bazzigalupi et al. (2007) se encontró que la siembra directa se caracteriza por presentar una mayor estabilidad en la

emergencia de plántulas, aspecto que presenta ventajas cuando la implantación se da en condiciones de déficit hídricos o fuertes lluvias luego de la siembra que provocan costras superficiales.

Los sistemas de siembras en líneas y al voleo son los que se utilizan comúnmente en Uruguay. La siembra en líneas permite ubicar la semilla a una profundidad uniforme y mejora el contacto de la semilla con el suelo húmedo; La siembra al voleo puede ser utilizada cuando el suelo mantiene la humedad en superficie, como acontece en nuestro país en otoño. No obstante, este sistema es menos eficiente y requiere mayores densidades de siembra porque es prácticamente imposible colocar las semillas a una profundidad uniforme (Rebuffo, 2000).

2.2.3.2 Profundidad de siembra

Parte de los problemas en la implantación se explican por el pequeño tamaño de las semillas y sus mayores exigencias en las condiciones del lecho de siembra (Bazzigalupi et al., 2007). La profundidad a la que se deposita la semilla y el contacto de esta con la humedad del suelo, son importantes factores a considerar, la profundidad promedio manejada por varios autores para alfalfa es de 1,5 a 2,0 cm (Bobadilla 2002, Colabelli 2009). Bobadilla (2002) al respecto agrega que la profundidad de siembra está relacionada a la textura del suelo, permitiéndose siembras más profundas en las texturas más ligeras o arenosas (pudiendo llegar hasta 2,5 cm) y más superficiales en texturas pesadas o arcillosas (0.5 a 1.3 cm). Rebuffo (2000), quien coincide con las profundidades planteadas, sostiene que una de las causas más comunes de fracaso en la implantación, son las siembras muy profundas, por ello recomienda siembras no mayores a 2 cm, afirmando que colocadas a profundidades mayores las semillas tienen dificultades para emerger y desarrollar una población de plantas vigorosas.

2.2.3.3 Inoculación

La alfalfa es una leguminosa y como tal es capaz de asociarse a bacterias formando nódulos en sus raíces, que facilitan su implantación y son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Estas bacterias o Sinorhizobium sólo existirán en el suelo si anteriormente hubo en él alfalfa. Si no fue así, hay que inocular la semilla con este Sinorhizobium antes de sembrar (Martínez, 1998).

Una correcta inoculación de la semilla es imprescindible para obtener una buena implantación. Las plántulas sin nódulos, débiles y amarillentas, son más susceptibles a las enfermedades, así como a la competencia de malezas y cultivos asociados (Labandera, 1999). Estudios del INIA arrojan que la ausencia de nodulación puede reducir a un cuarto el rendimiento de la primavera del primer año y a la mitad el rendimiento de forraje del primer año. No hay duda que la inoculación en esta leguminosa es un factor de alto impacto y bajo costo, que el productor puede implementar fácilmente.

Perticari (s.f.) agrega que si bien es posible que existan rizobios en el suelo, con la inoculación con cepas seleccionadas en leguminosas forrajeras se aumenta la eficiencia de la FBN, la calidad de la producción del cultivo y en muchos casos los rendimientos y los niveles de proteína del forraje.

2.2.3.4 Curasemilla

Estudios realizados por González (2013), responsable del laboratorio de semillas de INIA La Estanzuela, concluyen que la aplicación de curasemilla es uno de los factores a considerar para garantizar una correcta instalación. Como fue dicho anteriormente en el estado juvenil algunas plagas como los pulgones pueden llegar a producir una drástica disminución en el número de plantas, aún en variedades tolerantes. La incorporación de insecticidas en el momento de la siembra es una medida de prevención cuando las siembras se realizan en

épocas con condiciones favorables para el desarrollo de estas plagas (Rebuffo, 2000).

Sobre este tema, Formoso (s.f.) comenta que la aplicación de fungicidas y/o insecticidas con el objetivo de proteger las semillas y plántulas durante las fases iniciales de crecimiento, período muy vulnerable frente a la ocurrencia de diversos estreses, es una tecnología usada ampliamente en todo el mundo desde hace mucho tiempo pero que hasta el momento en nuestro país, es una opción tecnológica muy poco utilizada.

Cuando se apliquen tratamientos curasemillas, deberá verificarse que los fungicidas que se utilicen no dañen las bacterias. Lavandera (1999) agrega que es imprescindible separar en el tiempo ambos trabajos, de curar y la inoculación, y aclara que nunca se deben hacer en forma simultánea.

2.2.3.5 Fecha de siembra

La fecha de siembra es un factor de importancia por su asociación a la temperatura y especialmente a la humedad del suelo. Rebuffo (2000) sostiene que la alfalfa se puede sembrar en otoño e invierno y aún extender el período de siembra hasta el comienzo de la primavera. Al respecto aclara que las siembras de otoño temprano (fines de marzo y abril) son las más adecuadas ya que el clima templado permite un rápido desarrollo de las plántulas, tanto de la parte aérea como radicular, permitiéndoles acumular reservas en raíces y desarrollar una buena nodulación, afirmación en la que coincide Romero (2009).

Bazzigalupi et al. (2007) determinaron menor emergencia en alfalfa para siembras tardías (junio) explicadas por menores temperaturas durante el mes de siembra, así como una pérdida potencial de acumulación de forraje. Durante los meses de invierno las plántulas son más sensibles a daños por frío; y aumenta el riesgo de sufrir períodos de anegamiento que pueden ser letales en

estados juveniles. Paralelamente el frío enlentece los procesos de crecimiento, reduciéndose particularmente la velocidad de nodulación (Rebuffo, 2000).

Becker (s.f.), menciona la importancia de que la alfalfa tenga suficiente tiempo para el crecimiento antes de la llegada de las heladas. Las siembras realizadas en el otoño tienen menor incidencia de malezas y plagas que las de primavera, lo que puede resultar en una ventaja comparativa por la reducción en costos de utilización de herbicidas e insecticidas.

En la primavera se incrementa el crecimiento de los tallos en mayor proporción que las raíces, lo cual puede determinar que el desarrollo radicular al inicio del verano no sea el adecuado para asegurar la persistencia de la pastura; aunque Romero (2010) sostiene que la ventaja que brinda esta estación de siembra es la de permitir adelantar la puesta en producción de una pastura, y no tener que esperar hasta el otoño del año siguiente para implantarla.

2.2.3.6 Densidad de siembra

Son muchas y variadas las investigaciones que existen respecto a este tema, pero todas coinciden en que la densidad de siembra es un factor fundamental a la hora de lograr buenas implantaciones y exitosas producciones. Las recomendaciones dadas difieren entre los distintos autores así como algunas de ellas apuntan a lograr número óptimo de plantas por unidad de superficie, mientras que otras refieren al tema en kg/ha.

Carmer y Jacobs (1963) luego de evaluar distintas densidades de siembra de un rango desde 4,5 hasta 17,9 kg/ha en aumentos de 4,5 kg, concluyen que el mejor tratamiento fue el de 9 kg/ha. Al respecto Márquez (1966) afirma que siembras con 7 a 15 kilos de semilla dan resultados muy prometedores, estableciéndose con ello una densidad de entorno a las 95 pl/m²; valores que

luego confirma Quintanilla (1981). Hycka (1983), recomienda para suelos de Zaragoza, España, en condiciones de secano, siembras de 15 kg/ha y 10 kg/ha en caso de secanos extremos. Sus resultados surgen del seguimiento de una siembra donde logró 715 plantas/m², que luego de 20 días había disminuido a 558 plantas/m², registrando al final de la etapa de implantación solo 78 plantas/m², (11% de las plantas iniciales).

Soto (1986) probó en Santiago de Chile 3 cultivares de alfalfa con 5 densidades de siembra (10, 15, 20, 25 y 30 kg/ha), no encontrando en cuanto a población diferencia significativa entre dosis de siembra al final del ensayo. Este autor sugiere que independientemente del cultivar, la mayor competencia entre plantas originó una mayor mortalidad de plantas con las dosis mayores, con una tendencia a la estabilización en una población semejante a la observada con las dosis menores. Así, la densidad promedio observada para la dosis de 10 kg/ha fue de 368 plantas/m² a los 2 meses post siembra y de 36 plantas/m² a los 60 meses; en cambio, para la dosis de 30 kg/ha, la población fluctuó entre 776 y 38 plantas/m² entre las mismas fechas; tendencia en la que también coinciden Palmer (1982), McGuire (1983). Esta es la tendencia encontrada para el total del periodo experimental (60 meses), pero cuando observamos el tramo hasta los primeros 48 meses (4 años), existe diferencia significativa, con una relación lineal positiva entre el número de plantas y la densidad de siembra, observable en las Figuras 1 y 2.

Figura 1. Efecto de la dosis de siembra (kg/ha) en tres cultivares de alfalfa, 2 meses post siembra

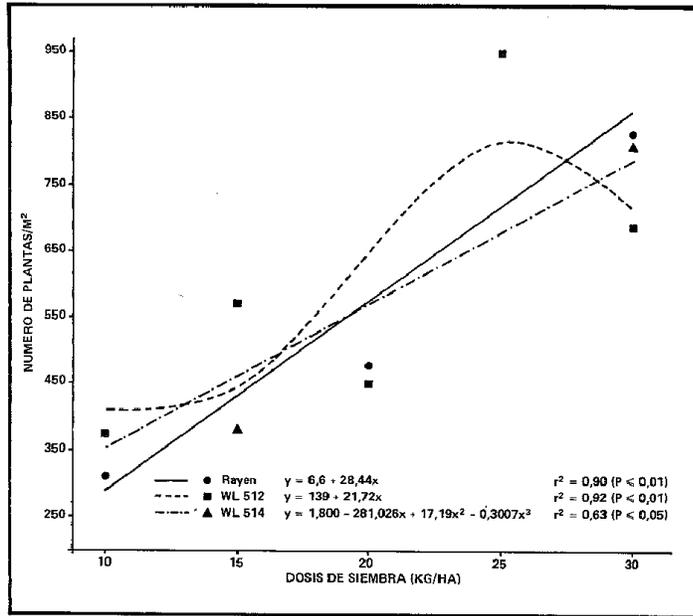
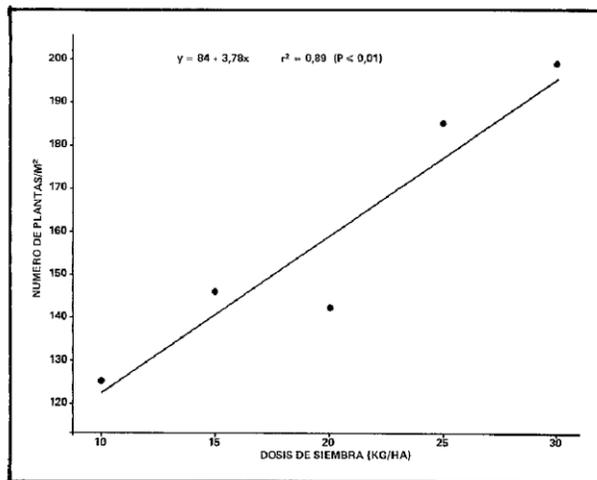


Figura 2. Efecto de la dosis de siembra (kg/ha) en la densidad de alfalfa a los 26 meses post siembra.



Diversos autores coinciden con lo reportado por Soto (1986), señalando que la densidad no altera el rendimiento de forraje (Bassac, Hautman et al.,

Voogh et al., citados por Soto, 1986), o lo hace en los primeros cortes (Zaliski 1959, Hansen et al. 1973, Belzile et al. 1984).

Palmer y Wynnwilliams, citados por Soto (1986), agregan que sobre un amplio rango de dosis las praderas tienden invariablemente a la homogenización y que aumentar la densidad, en terrenos libres de pestes y enfermedades, por encima de las 30 plantas/m², produce solo ligeros aumentos de rendimiento. Según este autor esta densidad es obtenible con dosis tan bajas como 5 kg/ha.

Esta tendencia es explicada por la mayor competencia inicial que se genera al aumentar las dosis, originando plantas con raíces más débiles (Zaleski 1959, Hansen et al. 1973), de menor vigor (Mcguire, 1983) y eventualmente la muerte de ellas. Palmer y Wynnwilliams (1982), Hautman et al., citados por Soto (1986) agregan que además aumentos en la densidad no se traducen en aumentos en el número de tallos por hectárea, factor que tiene más influencia en el rendimiento que el número de plantas.

Por otro lado, existe consenso entre estos autores que al aumentar la dosis de siembra se aumenta la densidad de la pradera, hasta cierto periodo, pero luego las densidades tienden a igualarse. Este periodo según lo observado por Soto (1986) es de 60 meses, por encima de la persistencia promedio para nuestro país que serían 48 meses, es decir, que nuestras condiciones caen dentro del periodo en el que si hay una interacción entre la densidad y el número de plantas.

Mondino et al. (1991) con el propósito de estudiar los efectos del sistema y densidad de siembra, en el establecimiento de alfalfa y la producción de forraje, instalaron un ensayo con 3 tratamientos. El primero como testigo, usando la dosis y sistema de siembra convencional (voleo, 12 kg/ha), y los

otros dos usando la mitad de la dosis convencional (6 kg/ha), con sistemas de siembra distintos, una sembradora modificada (de disco con sunchos reguladores de profundidad y ruedas contactadoras -T2-) y otra de precisión para pastura (T3). Determinó el número de plantas por metro cuadrado y la producción de forraje a las distintas cantidades de días de medición, para los diferentes tratamientos. Los resultados se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Densidad de plantas (pl/m²) y producción de forraje (kg MS/ha) según tratamiento y número de días.

Tratamiento	densidades	No.de plantas/m ²			Kg Ms/ha		
		30 d	60 d	180 d	120 d	180 d	210 d
T1	12 kg	120	161	51	463	1234	1908
T2	6 kg	146	170	105	581	1202	1918
T3	6 kg	131	127	79	677	1321	1973

Fuente: Mondino et al. (1991).

Thompson, citado por Guasque (2000), sostiene que no hay diferencia en la densidad de siembra en cuanto a la producción de forraje, con densidades por encima de los 11 kg de semilla /ha. También este experimento determinó que la densidad de siembra tenía diferencia entre el “stand” de plantas al establecimiento y las plantas después de este periodo. El número de plantas establecidas aumentó linealmente con el aumento de la densidad de siembra. Paim, también citado por Guasque (2000), con diferentes densidades de siembra y métodos, encontró que el número de plantas por m² al final del periodo experimental (80 días) era significativamente mayor en el caso de mayor densidad. Las densidades utilizadas fueron 5, 10, 15 kg/ha.

Rebuffo (2000) considera que buenas producciones de alfalfa de tercer o cuarto año sólo se obtienen cuando se ha logrado establecer un buen número de plantas en el primer año que se mantienen vivas y vigorosas a lo largo de los

años. En el mismo trabajo menciona que es difícil recomendar una densidad de siembra, ya que las densidades altas se utilizan muchas veces para compensar la incidencia de otros factores al momento de la siembra, como una mala preparación de suelo, una siembra tardía, o condiciones de enmalezamiento difíciles de controlar.

Min et al. (2000) en un experimento realizado en Washington DC, Estados Unidos, evaluaron poblaciones que iban desde las 16 pl/m² hasta las 494 pl/m², concluyendo que un establecimiento de 45 plantas/m² es responsable del mejor rendimiento al primer corte, luego esta se empareja con poblaciones superiores, y poblaciones de 16 pl/m² no alcanzan los rendimientos esperados. De esta forma concluye que establecimientos de 100 pl/m² son suficientes para obtener los mejores resultados, no obteniéndose mejoras por encima de esto. Jennings (s.f.) en este mismo país, en el estado de Arkansas indica que los mejores rendimientos son logrados con siembras de 18 a 20 kg/ha. Difieren con este último sus compatriotas Thatcher, Blake y Dennis, que fueron citados por Hansen et al. (1973), quienes indican que cantidades superiores a los 9 a 13,5 kg de semilla por hectárea, no reflejan en absoluto un aumento en la producción de forraje. Palmer y Wynnwilliams (1982), desde Nueva Zelanda coinciden con estos últimos e incluso indican que con 4 a 5 kg podrían conseguirse siembras muy prometedoras.

A nivel nacional, Perrachon (s.f.) recomienda entre 10 y 15 kg/ha para siembras en mezcla y 15 a 18 kg/ha para siembras puras de alfalfa, esto coincidiría con la recomendación de Rebuffo (2000); donde después de evaluar 5, 10, 20 y 30 kg/ha, recomienda las siembras de 20 kg/ha con la cual se obtuvieron durante el primer año poco más de 10tt MS/ha, resaltando que la densidad más alta solo generó un incremento de 300 kg MS/ha por encima de la anterior. Menciona también que si bien es práctica frecuente en nuestro país sembrar la alfalfa a 20 kg/ha, es posible reducir esta densidad de siembra

sensiblemente, siempre que se controlen adecuadamente los factores recién discutidos que reducen el número inicial de plantas.

Damboriarena et al. (2008) afirman que a medida que el número de plantas por hectárea aumenta, el tamaño y rendimiento de cada planta disminuye y por lo tanto no se incrementa el rendimiento. La relación entre el número de plantas y el rendimiento genera una curva que se hace asintótica desde 20 a 30 plantas por metro cuadrado. Cuando la población crece las plantas mayores matan a las menores y los alfalfares tienden a terminar con el mismo número de plantas aunque se haya sembrado a grandes poblaciones. Stands de entre 100 y 250 plantas/m² terminan llegando a rangos de 50 a 75 plantas en 74 días. Aumentos en el número de plantas por encima de 30 por metro cuadrado generan un pequeño aumento en el rendimiento si se las maneja bien y se mantienen sanas (Palmer et al., 1990). En ensayos realizados por Palmer et al. (1990) después del establecimiento, las tasas de muerte de la alfalfa fueron dependientes de la densidad del cultivo; a menores tasa de siembra no se registraron cambios sustanciales en la población después de seis años, lo que sí ocurrió a densidades de siembras mayores.

Perry et al. (2011) en la realización de investigaciones en Australia, probaron en dos sitios 4 densidades de alfalfa (1, 2, 4 y 8 kg/ha) obteniendo poblaciones de entre 8 a 39 pl/m², 5-6 meses después de la siembra, para las densidades de siembras más bajas a las más altas. Con poblaciones superiores a 20 pl/m² se produjo mayor cantidad de materia seca que con poblaciones más bajas. Estos autores concluyeron que se debe mantener una población de al menos 20 plantas/m² o 35 a 40 plantas/m² en el primer verano después del establecimiento para alcanzar una buena producción y una persistencia de 4 años. También agregan que los mejores resultados se encontraron con las densidades de siembra más altas, porque el rango utilizado fue bajo. Letta et

al., citados por Perry et al. (2011) sugieren un óptimo de 40 pl/m², mientras que Dear et al., citados por Perry et al. (2011) agregan que para ambientes limitantes en precipitaciones (media 430 mm anuales) el óptimo se encuentra en un rango de entre 15-20 pl/m², no teniendo ventaja superar este número. Cangiano, citado por Colabelli (2009), propone como densidad optima 4-16 kg/ha dependiendo la zona, y la composición botánica.

2.3 MEZCLAS FORRAJERAS

Saldanha (2011) define la mezcla forrajera como una población artificial formada por varias especies con diferentes características tanto morfológicas como fisiológicas, en la que al menos una es de hábito de vida perenne. Las mezclas forrajeras pueden clasificarse de diversas maneras, Colabelli (2009) las diferencia según la distribución estacional del crecimiento en estacionales o complementarias, siendo las primeras de producción concentrada en un periodo del año y las segundas presentando mayor estabilidad a lo largo del mismo. Otra clasificación es según el número de especies presentes en la mezcla; Colabelli (2009) solo clasifica entre simples (2-3 especies) y complejas (más de 3 especies); sin embargo Carámbula (1978) realiza 3 clasificaciones al respecto: ultra-simple, para referirse a pasturas compuestas por una sola leguminosa o una sola gramínea; simple, para la combinación de 2 leguminosas y una gramínea, o al revés; y compleja para más de 2 leguminosas sembradas con más de 2 gramíneas. Romero (s.f.) agrega una clasificación que se basa en el largo de duración de la pradera, refiriéndose así a praderas de rotación larga y de rotación corta.

Formoso (2006) aclara que la asociación de especies para confeccionar mezclas forrajeras depende de muchos factores, entre los más importantes se pueden considerar: a) los costos de la semilla, b) riesgos de meteorismo, c) objetivo de duración de la mezcla, 2 – 3 o más años, d) requerimientos de cuidado en el manejo, e) precocidad en la entrega del forraje, f) potencial de

producción en momentos específicos en que se requieren mayores entregas de forraje, o mayor producción anual, g) requerimientos de suelo de las especies, h) preferencias del empresario o asesor técnico, etc. Para Romero (s.f.) el objetivo es potenciar la disponibilidad y calidad de forraje al combinar especies o variedades dentro de una misma especie, con distintas tasas de crecimiento. En una mezcla forrajera la especie leguminosa proporciona la calidad proteica de la dieta, mientras que la gramínea provee el volumen de forraje. Scheneiter (2013) por su lado, asevera que las razones que se mencionan para el empleo de una mezcla en lugar de un cultivo puro son mayor y más uniforme distribución estacional de la producción de forraje, menor variabilidad interanual y ventajas en la alimentación (mayor calidad, menor riesgo de empaste). Según Perrachon (s.f.) estas praderas son más estables frente a variables climáticas, tipo de suelo y de manejo; y logran un mejor balance forrajero durante el año. La mezcla, si está bien seleccionada en sus componentes, es más eficiente en el uso de los factores del ambiente debido a que posee diferentes sistemas radiculares y distribución del área foliar en la estructura del tapiz.

Pezzani (2012) menciona dentro de las ventajas de sembrar pasturas en mezcla versus las pasturas puras ventajas de carácter ecológico, donde se incluye: el hecho de que posean nichos ecológicos diferentes, la utilización más efectiva de los recursos y el aumento en la estabilidad de los ecosistemas. A su vez, menciona ventajas agronómicas: la disminución en la necesidad de fertilización nitrogenada de los monocultivos de gramíneas, la mejor calidad de la oferta, reducción en problemas nutricionales, el aumento en la persistencia y la distribución de la disponibilidad de forraje a lo largo del año. A esta lista, Saldahna (2011) agrega la disminución en el enmalezamiento y el valor nutritivo balanceado.

El establecimiento de estas pasturas es en general más dificultoso que las siembras puras, porque especies con distinta velocidad de crecimiento inicial

hace que se establezcan desde el inicio relaciones de competencia que afectan la composición específica de la mezcla. Puntualmente en alfalfa Duarte (s.f.) afirma que cuando se la asocia con cultivos, esta situación de competencia empeora cuanto más atrasada sea la fecha de siembra y con el acompañante sembrado en la misma línea y a más altas densidades.

La presencia de gramíneas perennes en la mezcla, le otorga mayor persistencia a las pasturas, debido a que evita el ingreso de la gramilla; mientras que la leguminosas, genera un ahorro importante de nitrógeno, debido a la fijación biológica, mejorando al mismo tiempo el consumo animal aumenta los valores de digestibilidad y calidad de la mezcla.

Mientras Donald (1963), Rhodes (1970) sostienen que no existen evidencias de que las mezclas sean ventajosas para alcanzar mejores rendimientos que los mismos cultivos puros, Jones et al. (1968), Rhodes (1969), Harris y Lazemby (1974) indican que una combinación de especies forrajeras y/o cultivares debería ser más eficiente para utilizar los recursos ambientales disponibles, que cada especie o cultivar sembrado individualmente.

Van der Bergh, citado por Harris y Lazenby (1974), hacen referencia a que para que una mezcla rinda más que cada uno de sus componentes por separado, deberían ser de diferente ciclo, de forma que se superpongan lo menos posible, minimizando la competencia entre éstos.

Para el caso particular de este trabajo fueron utilizadas como acompañantes de la alfalfa, *Trifolium repens* (trébol blanco) y *festuca arundinacea* (festuca), generándose según la clasificación anteriormente presentada una mezcla simple, de ciclo complementario.

2.3.1 Trifolium repens

El trébol blanco es una leguminosa perenne (aunque puede comportarse como anual, bienal o de vida corta), estolonífera, de ciclo invernal, pero su mayor producción se registra en primavera. Su alta producción de forraje de calidad excelente, su persistencia con manejos intensivos y la habilidad para competir con gramíneas perennes a la vez de cederles nitrógeno, hacen de esta especie un componente presente en las mejores pasturas del mundo. Se adapta mejor a suelos medianos a pesados, fértiles y húmedos. No tolera suelos superficiales, siendo sensible a la sequía (Carámbula, 2002). Langer (1981) resalta su bajo vigor inicial y establecimiento lento. Y Turkington (1983) agrega que debido a estas características su crecimiento puede ser afectado cuando crece en competencia con gramíneas a través de la reducción en el tamaño de la planta, aunque aclara que la forma en que responda a la gramínea depende de cada genotipo. Carámbula (2002) adjudica su gran adaptación al manejo intenso y los altos rendimientos de materia seca a cinco atributos muy positivos: porte rastrero, meristemas contra el suelo, índice de área foliar bajo, hojas jóvenes ubicadas en el estrato inferior y hojas maduras en el estrato superior.

Una pastura de trébol blanco, ya sea pura o con otras especies basa su persistencia en el tapiz en función de diferentes estrategias. Puede persistir como planta anual a través de la resiembra o como perenne a través de la producción continuada de estolones. Por esto, en las pasturas de trébol blanco conviven diferentes tipos de estructuras vegetativas y su importancia en el tapiz varía con el tiempo. La importancia relativa de ambos mecanismos varía en función del clima (García, 1996).

Para muchos autores, la inclusión del trébol blanco en las pasturas templadas y subtropicales, se basa, principalmente en dos razones. En primer lugar, el aporte que realiza al sistema por medio de la fijación biológica. Trabajos realizados en Uruguay (García et al., 1994) señalan que los porcentajes de nitrógeno fijado por este mecanismo ascienden a unos 30 kg por tonelada de forraje producida. En segundo lugar, la producción de forraje del trébol blanco resulta de gran importancia debido a la calidad de la misma y el mayor consumo, asimilación etc., que genera en la alimentación animal (Arana et al., 1999).

Según evaluaciones realizadas por Díaz et al. (1996) para el cultivar 'Estanzuela Zapicán', la tasa de crecimiento del primer año fue mínima en otoño e invierno, concentrándose la producción y las mayores tasas de crecimiento entre octubre y diciembre. Las tasas de crecimiento del segundo año superaron a las del primer año de marzo a octubre, registrándose las mayores diferencias de agosto en adelante. La tasa máxima del segundo año fue similar a la del primer año alcanzando los 46 kg MS/ha/día y ocurrió en el mes de octubre, un mes antes que la máxima tasa registrada en el primer año. Castro et al. (2011) obtuvieron en el primer año una producción de 7359 kg/ha MS y 11900 kg/ha MS en el segundo, un total de 19217 kg/ha MS.

2.3.1.1 Cultivar "Zapicán"

'Estanzuela Zapicán' es un material muy adaptado a las condiciones climáticas del Uruguay, que se caracteriza por tener una buena producción desde el otoño hasta mediados de la primavera, con un importante aporte en el invierno. Presenta hojas grandes y pecíolos largos, lo que le da excelente calidad forrajera; su hábito de crecimiento es estolonífero, en veranos normales sobrevive en base a estos y en los secos en base a su abundante producción de semillas. Admite pastoreos intensos y frecuentes, se adapta a diferentes

tipos de suelos, preferentemente a los fértiles no recomendándose en los suelos superficiales. Las siembras en mezcla se recomiendan hacerlas con 2 a 4 kg de semilla por hectárea, temprano en el otoño. Tiene un alto potencial de producción, teniendo su pico en primavera, acumulando en los tres primeros años en el entorno a las 24 toneladas por hectárea, (Castro et al., 2013).

2.3.2 *Festuca arundinacea (Lolium arundinaceum)*

F. arundinacea es una de las gramíneas perenne invernal más usada en el país (Formoso, 2010). Es de hábito de crecimiento cespitoso a rizomastoso. Estos rizomas largos le confieren a la planta resistencia a la sequía y al calor (Battista y Bouton, citados por Barnes et al., 1995), y determinan que soporte bien el pastoreo incluso en época en que el terreno está húmedo (Muslera y Ratera, 1984).

Se adapta a un amplio rango de suelos, comportándose mejor en suelos medios a pesados, y tolera suelos ácidos y alcalinos (Langer, 1981). Puede sobrevivir en suelos con un rango de pH de 4,5 a 9,5 (Sleper y Buckner, 1995).

Es una especie de buena precocidad otoñal, rápido rebrote de fines de invierno y una floración temprana (setiembre-octubre), pero que se establece con lentitud y por lo tanto es vulnerable a la competencia ejercida por otras especies (Langer, 1981). Carámbula (2007a) sugiere que esto podría deberse a una baja movilización de reservas de la semilla y en consecuencia el crecimiento lento de la raíz. Langer (1981) agrega que la producción durante el primer año es baja, pero si se maneja de forma adecuada puede persistir muchos años.

No tiene resiembra natural por lo cual se debe cuidar la pastura desde el primer año para tratar de minimizar las pérdidas de plantas, sobre todo en

verano ya que esta especie no posee reposo estival ni posibilidad de acumular grandes volúmenes de reservas (Carámbula, 2007a).

Los cultivares de festuca se pueden agrupar en dos grandes tipos, siendo estos mediterráneos o continentales. Los primeros tienen muy buen potencial de crecimiento invernal pero reposan en verano (latencia estival), son de hojas finas y de hábito erecto. Los segundos tienen capacidad de crecer en todas las estaciones del año, son en general de hojas anchas y hábito de crecimiento intermedio, con rendimientos de forraje un 20 % superior (Ayala et al., 2010).

La tasa de crecimiento máxima en festuca ocurre en la primavera del primer año, alcanzando valores de 52 kg/ha/día de MS, la tasa de crecimiento mínima es en verano con valores de 10-20 kg/ha/día de MS, siendo levemente mayor a está la tasa de crecimiento invernal y por encima de estas dos últimas la tasa de crecimiento otoñal. Al avanzar la edad la producción otoño-invernal se reduce y la distribución de forraje se hace más primaveral (García, 2003).

La producción de esta especie según los resultados publicados por INIA-INASE en el año 2012 y 2013, da como resultado una producción de primer año de 8505 y 10138 kg/ha MS, en el segundo año 12042 y 7350 kg/ha MS y en el tercer año una producción de 8630 y 7273 kg/ha (INASE, 2013).

2.3.2.1 Cultivar “Aurora”

‘INIA Aurora’ es una festuca muy temprana que florece a fines de agosto, de alta persistencia, seleccionada a partir de varios materiales tempranos por rendimiento y sanidad foliar. Se caracteriza por su rápida implantación y alto rendimiento de forraje todo el año, en el total anual rinde hasta un 7% más que el testigo INIA Tacuabé, acumulando casi 18 toneladas de materia seca por

hectárea en los primeros 3 años según la evaluación de cultivares INIA-INASE, Castro et al. (2013).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En base a los objetivos y la problemática planteada en el proyecto se seleccionaron los sitios para la instalación de los experimentos, para que reflejara la realidad de muchas situaciones comerciales de predios de la cuenca lechera del sur del país. En ese contexto se escogieron 3 sitios, en diferentes zonas de la cuenca lechera que tuvieran por lo menos 10 años de siembra directa y que las áreas seleccionadas estuvieran comprendidas dentro del circuito de pastoreo del rodeo lechero.

3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los experimentos que fueron considerados para este trabajo tuvieron un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones. El primero de los experimentos evaluó una pastura en base a alfalfa pura y el segundo, una mezcla perenne donde se incluyó también alfalfa. El rango de densidades utilizado para ambos experimentos considera densidades altas y bajas respecto al promedio usado por los productores dentro de los predios lecheros URUGUAY. MGAP. DIEA (2008).

La instalación de los experimentos se realizó con una sembradora autopropulsada experimental WINTERSTEIGER de siembra directa, en parcelas de 6*1,2 metros, con 6 surcos con una distancia entre surcos de 17 centímetros. Las evaluaciones realizadas a campo fueron sobre los experimentos instalados durante el 2013, y se incorporaron al análisis las evaluaciones registradas para la siembra 2012 para poder considerar 2 años. Las fechas de siembra para ambos años se detallan en el Cuadro 2.

Las determinaciones a nivel de implantación establecidas para cada experimento requirieron el cercado perimetral de cada una de las áreas

experimentales, para evitar la posible pérdida de plántulas por el acceso de animales a las mismas.

Cuadro 2. Fechas de siembra 2012-13

Año/Sitio	Fechas de Siembra		
	Estanzuela	San José	Florida
2012	01-jun	22-jun	26-jun
2013	01-jun	13-may	07-jun

3.1.1 Experimento pastura perenne pura

En este experimento se incluyeron 2 cultivares de alfalfa de diferente grado de latencia; ‘Estanzuela Chaná’ (latencia intermedia) y ‘Supersonic’ (sin latencia). El rango de densidades utilizado fue desde los 4 a 24 kg/ha lo que generó 12 tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tratamientos experimento No.1

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Est. Chaná	4	8	12	16	20	24	-	-	-	-	-	-
SUPERSONIC	-	-	-	-	-	-	4	8	12	16	20	24

3.1.2 Experimento pastura perenne mezcla

Este experimento corresponde a la mezcla de alfalfa Est. Chaná con trébol blanco ‘Estanzuela Zapicán’ y festuca ‘INIA Aurora’. De la mezcla de distintas densidades surgen 6 tratamientos, los cuales se detallan en la Cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos experimento No. 2

Tratamiento	Densidades (kg/ha)					
	1	2	3	4	5	6
Est.Chaná	2	4	8	12	16	20
INIA Aurora	3	6	9	12	15	18
Est.Zapicán	0,5	1	1,5	2	2,5	3

3.1.3 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + b_j + e_{ij}; \quad i = 1, \dots, T; j = 1, \dots, B$$

Donde Y_{ij} es la respuesta al i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque, μ la media general de los rendimientos, T_i los efectos fijos de los tratamientos, B_j el cambio del nivel medio de y_{ij} asociado al j -ésimo bloque y al error e_{ij} el término de error asociado a la observación Y_{ij} . T y B son el número de niveles del factor de clasificación de efecto fijo, tratamiento y el número de bloque respectivamente.

El análisis de la información se realizó mediante el programa Infostat (Di Rienzo et al., 2014) bajo un modelo generalizado y mixto para medidas repetidas en el tiempo, usando la interfase de InfoStat con el software R (Pinheiro y Bates, 2000).

La comparación de medias entre tratamiento se realizó utilizando el Test DGC (Di Rienzo et al., 2002). Las conclusiones sobre los tratamientos y sus efectos se efectuaron en base a un nivel de significancia del 5 % (Alfa: 0.05.)

La variable de respuesta número de plantas establecidas desde la siembra hasta los 90 días se analizó bajo 2 modelos que se describen a continuación.

3.1.3.1 Modelo para el número de plantas de alfalfa pura

Número de plantas/m² = μ + sitio + año + repetición + densidad + latencia + β días al cont + sitio > repetición + sitio * densidad + sitio * latencia + sitio * año + año * densidad + año * latencia + sitio * densidad * latencia + año * densidad * latencia

Donde el término sitio refiere a las 3 localidades (La Estanzuela, San José y Florida), Año corresponde al año de siembra (2012 o 2013), repetición como efecto de bloque. La densidad se refiere a los tratamientos con un rango de 4 a 24 kg de semilla/ha, y latencia considera el grado de latencia (intermedia vs sin latencia). Los días al conteo, se incluyen como covariable, y se consideran las interacciones entre variables y covariable.

3.1.3.2 Modelo para el número de plantas de alfalfa en mezcla

A continuación se presenta el modelo para el análisis de número de plantas por metro cuadrado para la alfalfa sembrada en mezcla con festuca y trébol blanco.

Número de plantas/m²= μ + sitio + año + dens + sitio>repetición + sitio*año + año*dens + sitio*año*dens + repetición + β díasalconteo + β pl.m²TB + β pl.m²FEST

En este modelo no se considera el término latencia porque sólo se maneja el grupo de latencia intermedia, pero se incluye como covariable al modelo pl.m²TB y pl.m² FEST, que refieren a las plantas por metro cuadrado de trébol blanco y festuca respectivamente. En este caso densidad, corresponde a los 6 tratamientos incluidos dentro del experimento de pastura perenne mezcla (Cuadro 4).

Para el análisis del número de plantas y el rendimiento acumulado hasta la primavera en ambos tipos de pasturas; se utilizó un modelo que analizó las variables número de plantas (90 días) y el rendimiento acumulado (considerando el número de días acumulados al 31 de noviembre de cada año).

3.1.3.3 Modelo para el número de plantas y producción de forraje de alfalfa pura

Número de plantas/m² = μ + sitio + año + repetición + densidad + latencia + β días al cont + sitio > repetición + latencia * densidad + año * densidad + + sitio * densidad

Rendimiento de alfalfa kgMS/ha = μ + sitio + año + repetición + densidad + latencia + β días al cont + sitio > repetición + latencia * densidad + año * densidad + + sitio * densidad

3.1.3.4 Modelo para el número de plantas y producción de forraje para alfalfa en mezcla

Número de plantas/m² = μ + sitio + año + repetición + densidad + sitio > repetición + año * densidad + sitio * densidad + β días de crec. + β plantas de T. blanco + β plantas de Fest.

Rendimiento de alfalfa kgMS/ha = μ + sitio + año + repetición + densidad + sitio > repetición + año * densidad + sitio * densidad + β días de crec. + β plantas de T. blanco + β plantas de Fest.

3.2 AMBIENTE

La información sobre la ubicación de los sitios seleccionados se detalla a continuación en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Descripción de los sitios experimentales

	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3
LOCALIDAD	La Estanzuela	Juan Soler	Independencia
DEPARTAMENTO	Colonia	San José	Florida
UBICACION	Ruta 50, km	Ruta 23, km	Ruta 77 km 7
PROPIETARIO	Inia La Estanzuela	Familia Rodríguez	Familia Braga
TIPO DE PREDIO	Experimental	Comercial	Comercial
TIPO DE SUELO	Brunosol eútrico típico	Brunosol eútrico	Planosol eútrico
UNIDAD DE SUELO	Eucilda-Paullier Las Brujas	Tala-Rodriguez	Tala-Rodriguez

Según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay (Altamirano et al., 1976), el tipo de suelo para el sitio de Estanzuela se corresponde a un Brunosol eútrico típico, en San José un Brunosol eútrico y en Florida un Planosol eútrico. En el Cuadro 6 se describen los resultados de los análisis de suelo de los primeros 20 cm del perfil, realizados en cada uno de los sitios previo a la siembra.

Cuadro 6. Resultado de análisis de suelo según sitio

Características	La Estanzuela	Juan Soler	Florida
pH (H ₂ O)	5,6-5,9	6,43	5,9
CIC (pH 7.0)	23-26	27,15	19
% Saturación en Bases	75-86	91,75	76,81
Textura	FAL	L	FA

3.3 DETERMINACIONES

3.3.1 Conteos

Durante la fase de implantación se realizaron conteos para registrar la evolución del número de plantas. El primero de los conteos se realizó a los 15 días luego de la siembra, los siguientes se realizaron los días 40, 60 y 90 post siembra.

Para definir la zona de conteo, se marcaron los 2 metros centrales a través de los distintos bloques, utilizando estacas e hilo. Una vez definida el área, el registro del número de plantas se hizo en el surco 3 y 4 de cada parcela, identificando por separado las plantas que correspondían a una y otra especie en el caso de la evaluación que incluye gramíneas perennes con leguminosas. De esta manera cada conteo se refiere a la mismos 2 surcos, y por tanto a la misma área.

3.3.2 Producción de forraje

Finalizado el periodo de conteo, se inició la evaluación de la producción de forraje, tomando como criterio la altura promedio (30 cm) de las parcelas para definir el momento de corte. A los efectos de esta evaluación solo se considera la producción de forraje hasta la primera primavera. Las evaluaciones se realizan mediante corte mecánico utilizando una cortadora de césped con bolsa colectora Honda HCR-216, dejando un remanente de 5 cm.

3.3.3 Fertilización, control de malezas y plagas

Las fertilizaciones a la siembra se hicieron en función del nivel crítico de fosforo en el suelo recomendado para la alfalfa, correspondiente a 20 ppm de P Bray. Solo fue necesario fertilizar en San José ya que el resto de los sitios presentó niveles por encima de este valor. Se utilizó un fertilizante de formulación 7-40-40-0, para las correcciones.

Cuadro 7. Resultado de los muestreos de suelos pre siembra para los 3 sitios 2012-13

SITIO	AÑO	pH	N-O3	Bray 1
Estanzuela	2012	5,5	13,3	33,1
	2013	5,6	12	28
San José	2012	6,4	13,9	7,2
	2013	6,3	4,1	8,7
Florida	2012	5,6	18,2	49,6
	2013	5,5	15	56

El control de malezas post siembra se realizó en función de la evolución del enmalezamiento. Para la alfalfa y en las mezclas con alfalfa se utilizó Flumetsulam a una dosis de 300 cc/ha. En situaciones donde el enmalezamiento lo requería se agregó además Ester del ácido 2,4 DB a una dosis de 500 a 750 cc/ha. Las aplicaciones se realizaron siempre después de los cortes y dejando al menos una semana entre corte y aplicación. Se utilizó una pulverizadora de mochila con una barra de 4 picos a 50 cm con un volumen de caldo de 150 l/ha.

El control de plagas durante implantación solo requirió tratamiento únicamente para La Estanzuela en el año 2013 cuando se registró la presencia de pulgones y pulgillas que se controló mediante la aplicación de *Dimetilcarbamato de 2-dimetilamino-5,6-dimetilpirimidin-4-ilo a una dosis de 200 g/ha.

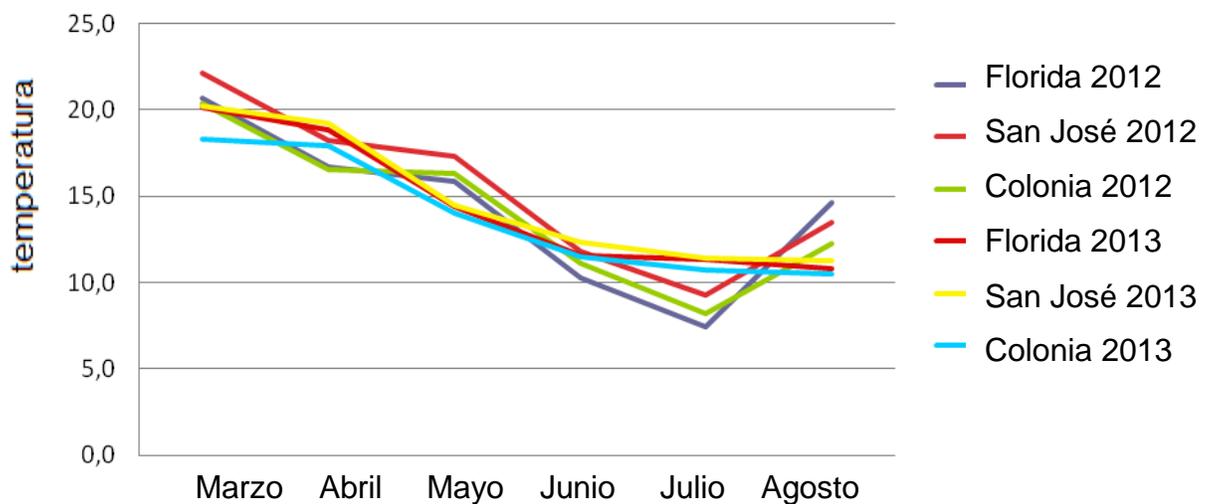
3.3.4 Variables asociadas

Con el fin de complementar la investigación realizada y respaldar los resultados y discusión, se presenta los registros de temperatura atmosférica, precipitaciones, y heladas para el periodo experimental recabados por las estaciones meteorológicas del Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) más cercanas a los sitios de Florida y San José y por INIA La Estanzuela para el caso de Colonia.

Además se añade la información de temperatura y humedad de suelo proveniente de sensores colocados en cada uno de los sitios experimentales.

3.3.4.1 Temperatura atmosférica

Figura 3. Evolución de la temperatura atmosférica según sitio y año



3.3.4.2 Precipitaciones

Figura 4. Precipitaciones 2012 según sitio

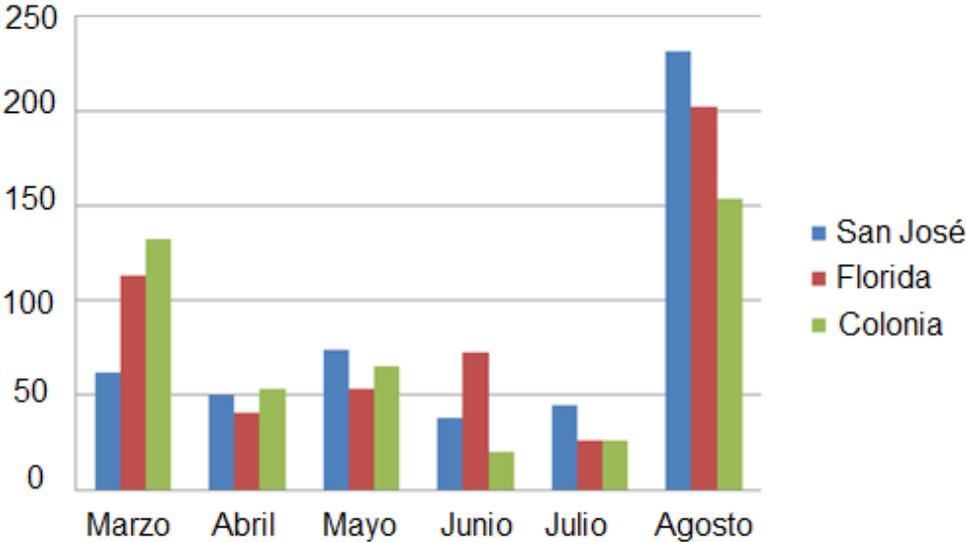
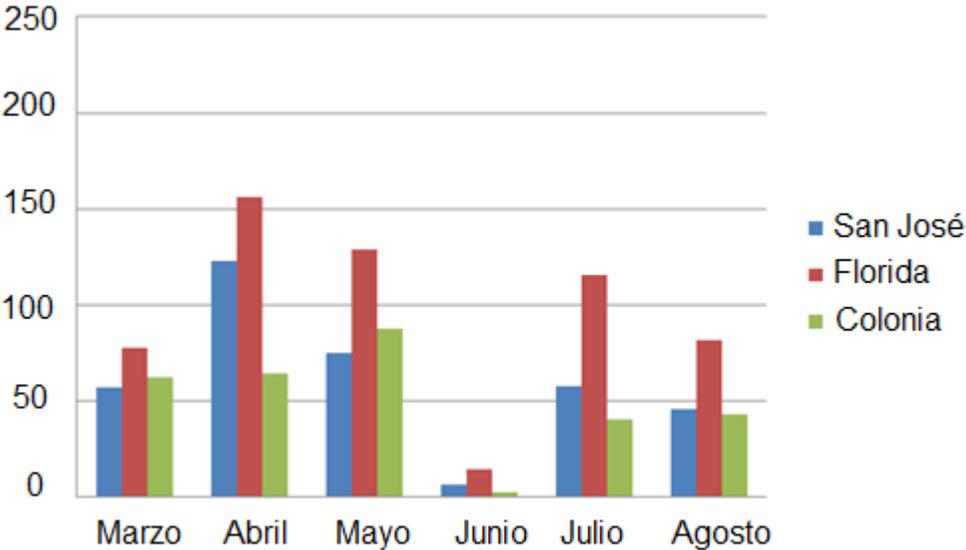


Figura 5. Precipitaciones 2013 según sitio



3.3.4.3 Heladas

Cuadro 8. Registro de número de heladas por mes y por sitio.

Sitio Año	San José		Estanzuela		Florida	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Abril	0	0	1	1	2	0
Mayo	0	1	1	1	0	2
Junio	3	2	9	7	9	6
Julio	11	5	21	9	16	6
Agosto	0	5	1	11	1	8

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 NÚMERO DE PLANTAS DE ALFALFA EN SIEMBRAS PURAS

Se ajustaron diferentes modelos para la variable número de plantas de alfalfa por metro cuadrado. El modelo que mejor ajustó presentó valores de Criterio de Información Akaike (AIC) y Criterio de Información Bayesiano (BIC) de 12410,33 y 12806,40 respectivamente; con un coeficiente de determinación (R^2) de 72%.

Cuadro 9. Medidas de ajuste del modelo para siembras puras.

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R^2 0	R^2 1
1104	12410.33	12806.40	-6125.17	124.61	0.72	0.72

AIC y BIC menores implica mejor

Cuadro 10. Significancia de las variables incluidas en el modelo para siembras puras.

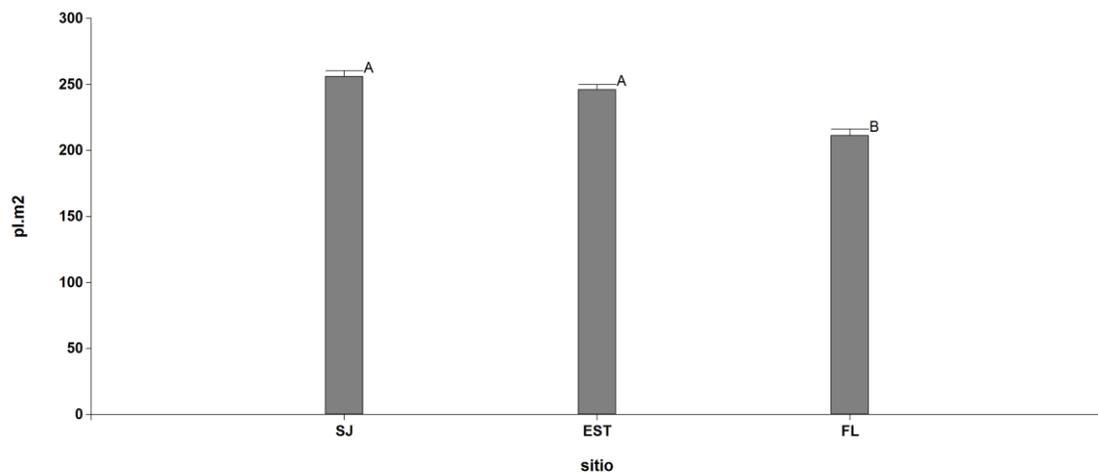
	numDF	denDF	F-value	p-value
(intercept)	1	1000	6912.38	<0.0001
Sitio	2	1000	19.72	<0.0001
Año	1	1000	20.48	<0.0001
Repetición	3	44	2.19	0.1022
Densidad	5	1000	403.46	<0.0001
Latencia	1	1000	105.01	<0.0001
Días al conteo	1	1000	132.78	<0.0001
Sitio*repetición	6	1000	3.12	0.0049
Sitio*densidad	10	1000	2.59	0.0043
Sitio*latencia	2	1000	6.07	0.0024
Sitio*año	2	1000	59.07	<0.0001
Año*densidad	5	1000	2.38	0.0372
Año*latencia	1	1000	5.96	0.0148
Sitio*densidad*latencia	15	1000	3.84	<0.0001
Año*densidad*latencia	5	1000	0.47	0.7952

De todas las variables que componen el modelo sólo repetición y la interacción triple de año*densidad*latencia resultaron no ser significativas. Las demás se trataran a continuación.

La Figura 6 presenta el promedio de plantas de los 3 sitios, para todas las repeticiones y los años en evaluación, donde se observa que los sitios San José y Estanzuela resultaron estadísticamente superiores a Florida en un 16%, presentando en promedio 251 plantas/m².

Las fechas de siembras realizadas para los ensayos fueron en su mayoría, posteriores a la estación de siembra óptima para el correcto desarrollo e implantación de las plántulas según la bibliografía consultada (temprano en el otoño).

Figura 6. Densidad promedio de plantas (plantas/m²) según sitio. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Según Bazzigalupi et al. (2007) el efecto negativo del retraso en la fecha de siembra empeora cuanto más avanzado se encuentre el invierno. Coincidiendo de este modo los resultados encontrados, con lo mencionado por dicho autor, ya que para Florida las fechas de siembra fueron siempre las más tardías (26 días más tarde que el primer sitio, para el 2012 y 7 días para el 2013). Sembrándose de este modo con menores temperaturas que en los demás sitios (en promedio, mas de 1,5°C menos), quedando además expuestas

a las heladas registradas en estos periodos y a los excesos hídricos de los meses de julio y agosto plántulas de menor edad. Martínez (1998), Bobadilla (2002) al respecto mencionaban la alta sensibilidad de la alfalfa a la falta de oxigenación a nivel radicular provocada por el anegamiento del suelo, particularmente en la etapa de plántula (Funes, 2004).

Respecto a la comparación entre los años de evaluación, los resultados muestran que el número de plantas/m² logradas durante el año 2012 fue significativamente mayor a las logradas en el 2013 ($p < 0,05$), pese a que esto correspondió sólo a un del 5% más de plantas para el promedio de los experimentos.

Cuadro 11. Número promedio de plantas según año. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

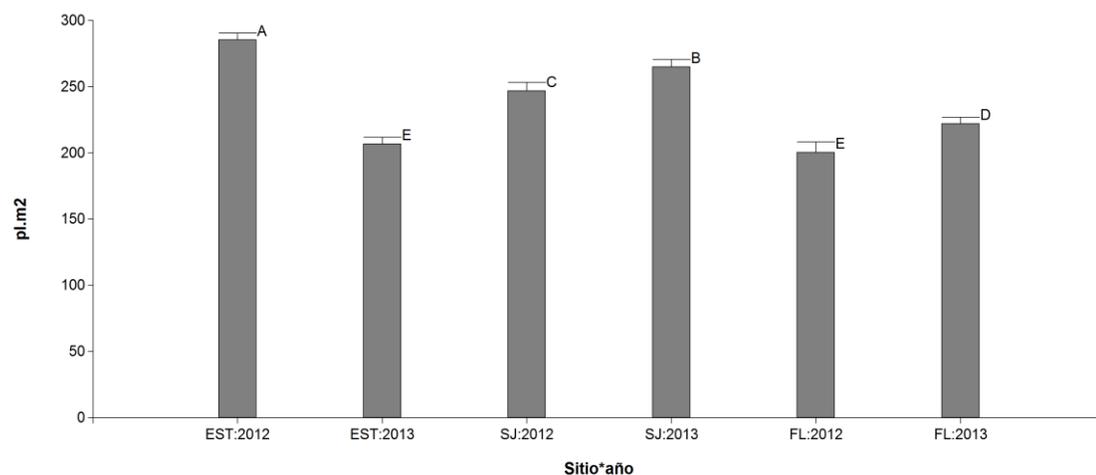
AÑO	MEDIAS	E.E
2012	244	4.13 A
2013	231	3.36 B

EE: Error Experimental

Según los antecedentes dentro del efecto año, uno de los factores que afectan el número de plantas logradas es la temperatura. Rebuffo (2000) al respecto definía como rango óptimo para la germinación una temperatura de 19 a 25°C. Para ambos años estudiados la temperatura estuvo por debajo de este rango en el período de implantación (10,3°C y 11,4°C para 2012 y 2013 respectivamente). Becker (s.f.) menciona además que las bajas temperaturas en germinación generan plantas más chicas para enfrentar las primeras heladas. Si bien el año 2012 presentó para junio-julio el doble de heladas que el 2013 (23 vs. 12), siendo además éstas de mayor intensidad (mínima registrada -6°C contra -3 °C), esto no se vio reflejado en los resultados por año ya que el 2013 se mostró superior.

Sin embargo cuando hacemos un análisis más detallado, y estudiamos por separado las interacciones sitio*año vemos que para todos los sitios el 2013 fue un mejor año salvo para Estanzuela, donde se registró un ataque de pulgones entre el primer conteo y el segundo (15 de junio - 15 de julio de 2013). La presencia de esta plaga en la etapa de implantación resulta según Rebuffo et al. (2010) en la pérdida de plantas, aún en aquellos cultivares con cierto grado de resistencia.

Figura 7. Número de plantas promedio para la interacción sitio*año. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



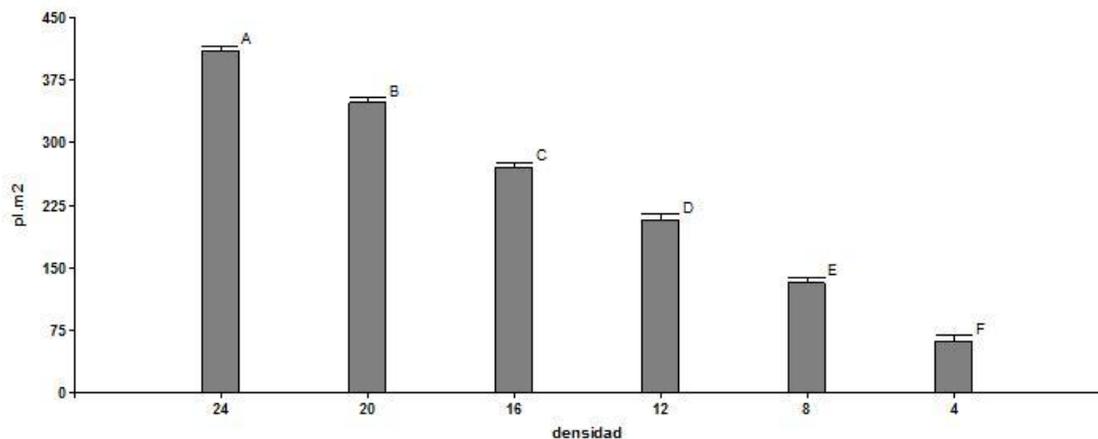
La superioridad del año 2012 esta de alguna manera camuflada por un mal año 2013 en Estanzuela. Es probable que de no haber existido un ataque de pulgones, EST*2013 hubiera generado el mejor registro quedando escalonados los sitios, presentando a Estanzuela sobre San José y este sobre Florida, y siendo para todos los casos, 2013 superior a 2012, como se esperaba sucediera. En las condiciones dadas, un buen y un malo año para Estanzuela y

dos años sin grandes variaciones para San José hicieron que en promedio se emparejaran y no presentaran diferencias significativas.

Sobre las densidades se mencionan en los antecedentes rangos de densidades que van desde 1 kg/ha (Perry et al., 2011) a 30kg/ha (Soto, 1986). La mayoría de estos experimentos tenían como objetivo relacionar el número de plantas con rendimiento y persistencia, pero ninguno evaluó la dinámica poblacional al momento de implantación.

Los valores que se muestran en la Figura 7 corresponden al número de plantas promedio obtenidas para los 2 años y los 3 sitios considerando los 4 conteos preestablecidos (15, 40, 60 y 90 días) según las densidades de siembra.

Figura 8. Densidad de siembra y número de plantas/m². Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

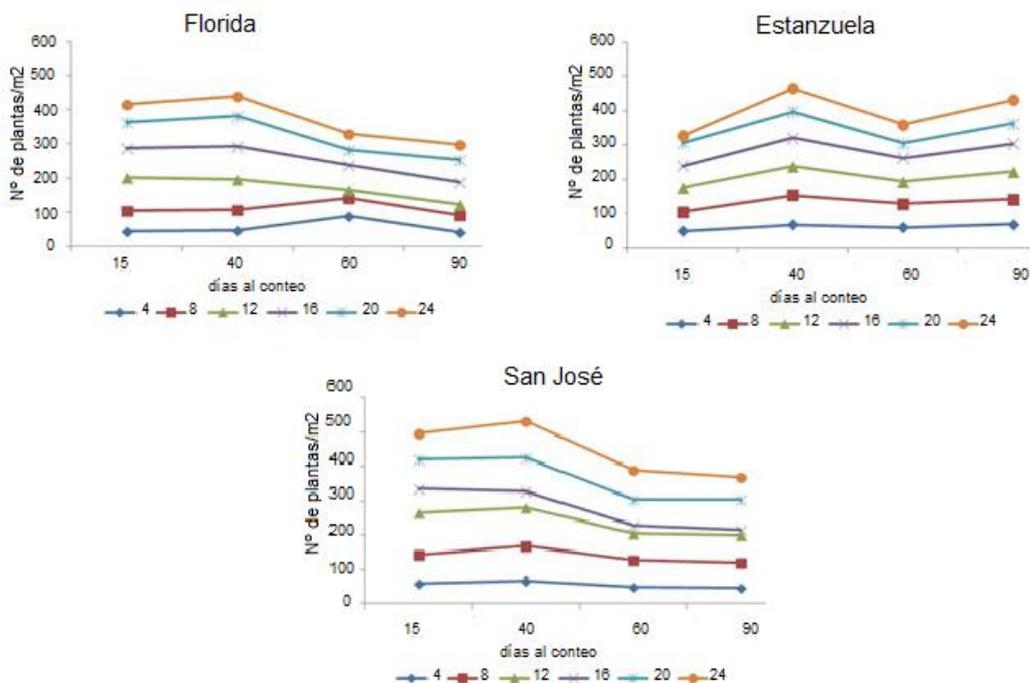


Se logró mayor número de plantas a mayor densidad utilizada generando un escalonamiento, que va desde 90 pl/m² para 4 kg/ha a 400 pl/m² para 24 kg/ha, diferenciándose estadísticamente ($p < 0,05$) cada una de las densidades evaluadas entre sí. Estos valores son menores a los obtenidos por Soto (1986),

quien registró 368 pl/m² para 10 kg/ha y 776 pl/m² para los 30 kg/ha a los 60 días. Esas poblaciones se continuaron evaluando hasta los 5 años pos-siembra con registros de 36 y 38 pl/ha respectivamente; mientras que Perry et al. (2011) con siembras de 1, 2, 4 y 8 kg/ha obtuvo entre 8 a 39 pl./m² a los 6 meses de siembra. De la misma manera, Mondino et al. (1991), en uno de sus tratamientos lograron con 6 kg/ha, 127 plantas/m² al día 60 y 79 al día 180.

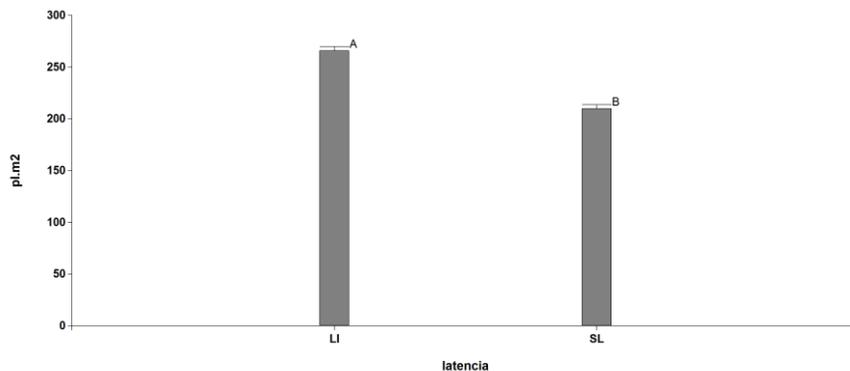
La Figura 9 muestra como es la evolución del número de plantas a través del tiempo, observándose que las densidades más bajas se muestran más estables en el tiempo, mientras que las más altas alcanzan un número máximo de plantas luego del mes (40 días) para luego descender pero manteniéndose por encima de aquellas más bajas.

Figura 9. Número de plantas/m² para el período de conteo según densidad de siembra y sitio



Al analizar el comportamiento según el grupo de latencia (Figura 10) se observa que el material con latencia intermedia fue superior ($p < 0,05$) al sin latencia, obteniendo una media en plantas/m² 21% superior a la de este último. Estos resultados coinciden con lo encontrado por McKenzie et al. (1988), quienes adjudican esta superioridad a la capacidad de los materiales con latencia de sobrevivir a las condiciones del invierno; al estar analizando etapa de implantación donde ninguna de las plantas ha tenido capacidad de generar reservas, se puede pensar que haya algo ligado a los cultivares que explique este comportamiento y que no sea específicamente el hecho de tener latencia intermedia o no lo que haga la diferencia.

Figura 10. Número de plantas promedio según grupo de latencia. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Si se observa a su vez la evolución del número de plantas de los distintos grupos de latencia, las diferencias se comienzan a manifestar luego del segundo conteo, donde los que tienen latencia intermedia presentan mayor número de plantas por metro cuadrado, manteniendo luego esta superioridad a lo largo de los conteos. Este pico es inexistente en los materiales sin latencia donde el segundo conteo es similar o inferior al primero.

Figura 11. Número de plantas por grupo de latencia según sitio y días de conteo

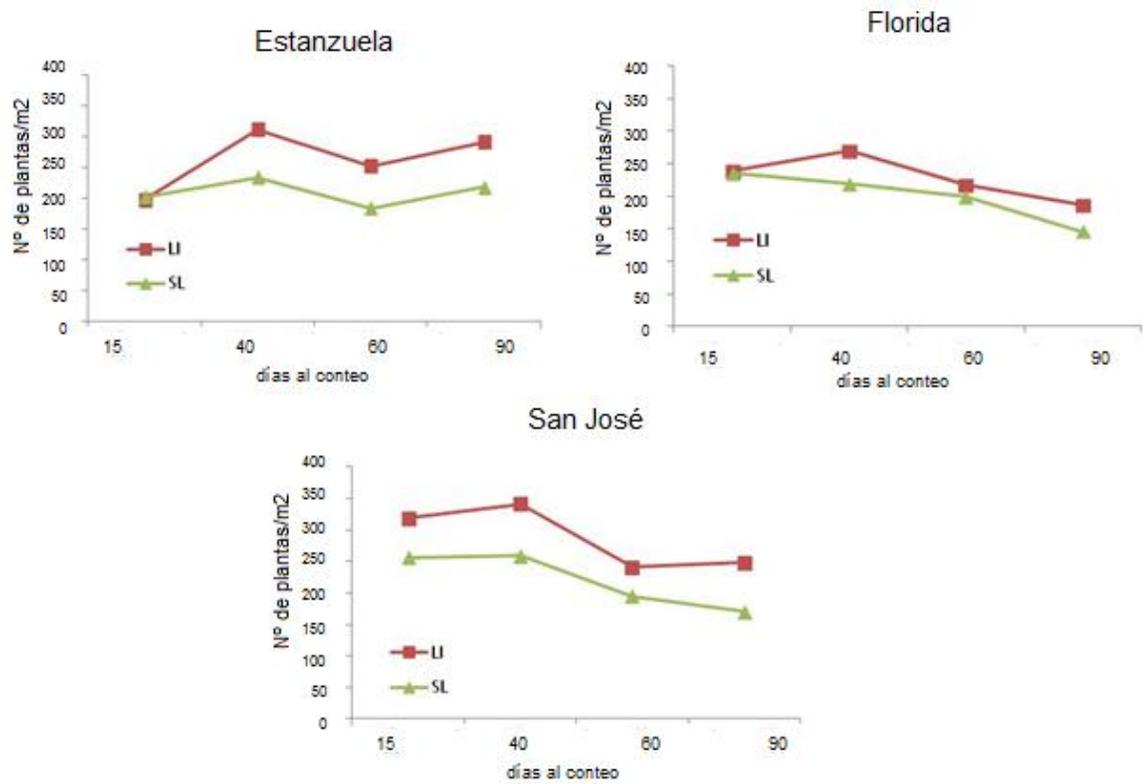
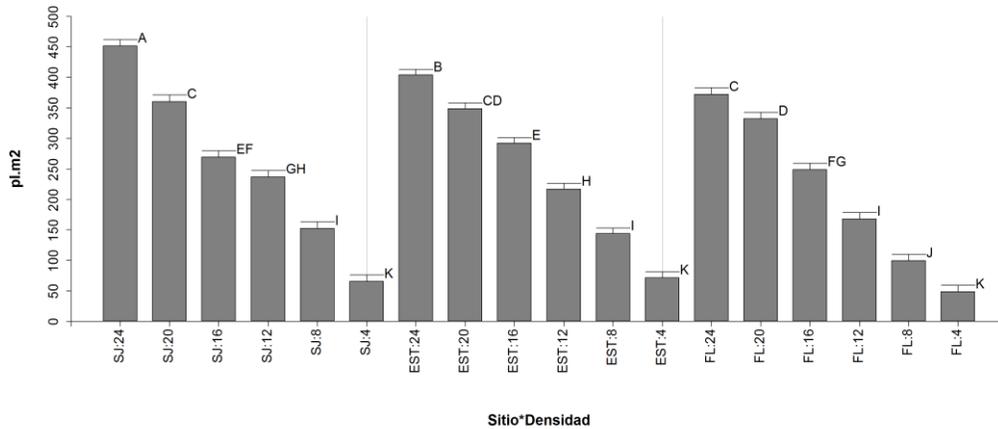


Figura 12. Número de plantas promedio para la interacción sitio*densidad.

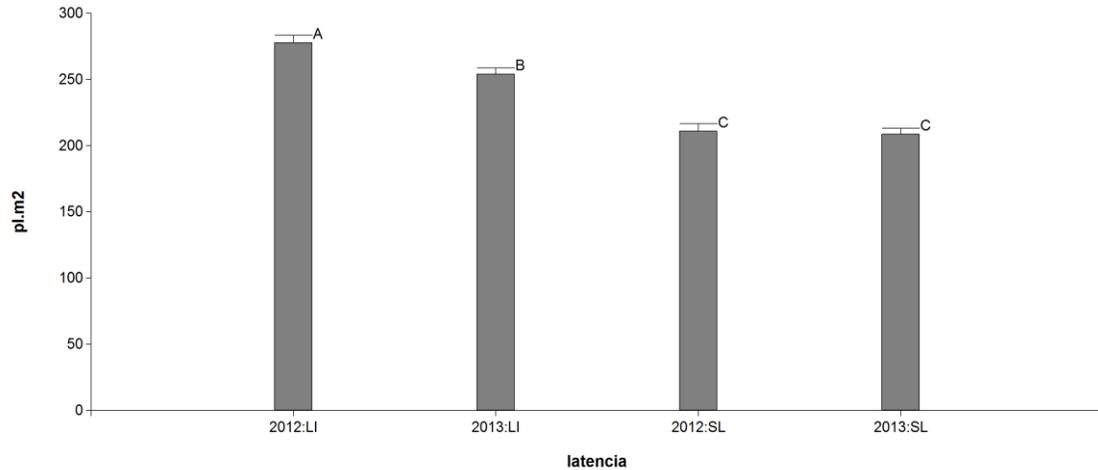
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



Al analizar conjuntamente sitio y densidad de siembra, se observa que el comportamiento es el mismo que el analizado para estos componentes por separado. Las densidades altas siempre alcanzan mayores números de plantas que las densidades más bajas, y San José y Estanzuela siempre están por encima de Florida.

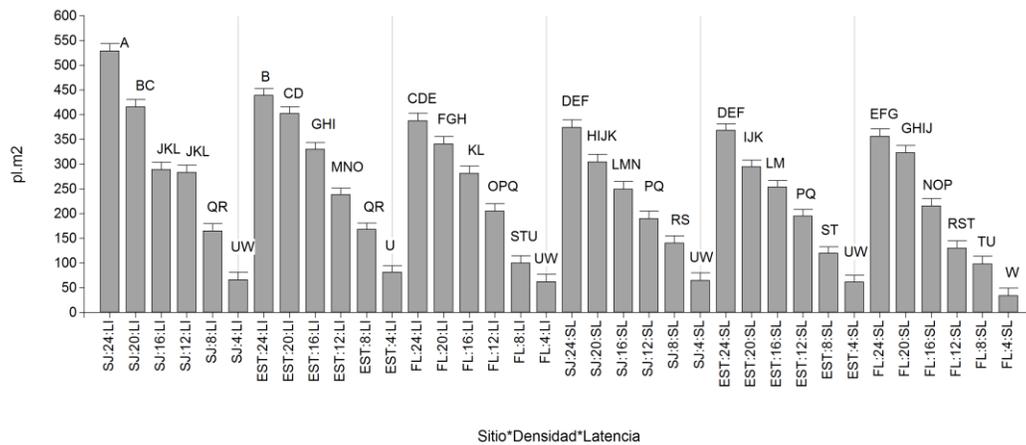
Para la interacción año*latencia, se observa que se mantiene la superioridad de los materiales con latencia intermedia respecto los materiales sin latencia en un año y en otro. En la Figura 13 se observa a su vez una diferencia de un 8%, de estos materiales en el 2012 en relación a los mismos en 2013.

Figura 13. Número de plantas promedio para la interacción año*latencia. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



La triple interacción evaluada muestra que los números de plantas logrados para alfalfa en los grupos de latencia intermedia son más altos que en los de sin latencia, con un incremento en la diferencia entre plantas a medida que aumenta la densidad, en los diferentes sitios.

Figura 14. Número de plantas promedio para la interacción sitio*densidad*latencia.



4.2 NÚMERO DE PLANTAS DE ALFALFA EN PRADERAS MEZCLA

Se ajustaron diferentes modelos para la variable densidad de plantas de alfalfa sembrada en mezcla con trébol blanco y festuca. El modelo que mejor ajustó presentó valores de AIC y BIC de 5204.84 y 5485.17 respectivamente, con un R2 de 69%.

Cuadro 12. Medidas de ajuste del modelo para siembras en mezcla.

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2 0	R2 1
504	5204.84	5485.17	-2534.42	108.13	0.69	0.69

AIC y BIC menores implica mejor

Cuadro 13. Significancia de las variables incluidas en el modelo para siembras en mezcla.

	NumDF	DenDF	F-value	p-value
(intercept)	1	441	2861.24	<0.0001
Sitio	2	441	28.40	<0.0001
Año	1	441	44.89	<0.0001
Densidad	5	15	130.70	<0.0001
Repetición	3	15	2.31	0.1180
Días	1	441	170.85	<0.0001
pl/m2 TB	1	441	43.54	<0.0001
pl/m2 FEST	1	441	162.55	<0.0001
Sitio*repetición	6	441	5.20	<0.0001
Sitio*año	2	441	37.99	<0.0001
Sitio*densidad	10	441	3.44	0.0002
Año*densidad	5	441	1.13	0.3458
Sitio*año*densidad	10	441	8.83	<0.0001

De las variable incluidas en el modelo sólo repetición y año*densidad no presentaron significancia, las demás variables serán tratadas a continuación.

El efecto año como se puede ver en el Cuadro 14, presenta el mismo comportamiento que el registrado para las siembras puras; el año 2012 fue superior ($p < 0,05$) al 2013, obteniendo en este caso un 11.7% más de plantas/m² respecto a este último.

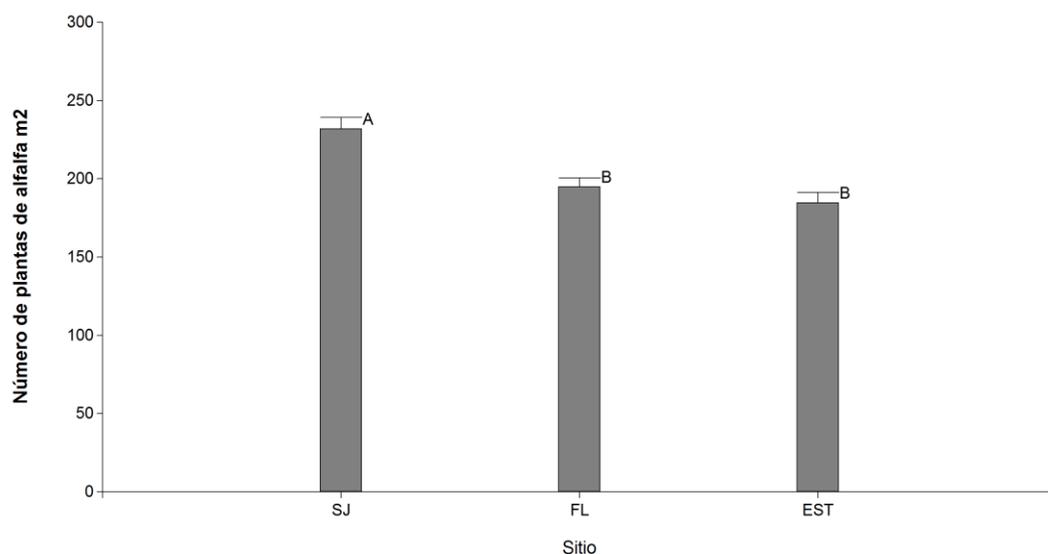
Cuadro 14. Promedio de plantas de alfalfa según año. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Año	Media	E.E	
2012	215	10,01	A
2013	192	6,00	B

EE=Error Experimental

Quando se hace el análisis por sitio, se observa una superioridad ($p < 0,05$) de San José con respecto a Estanzuela y Florida, los cuales obtuvieron en promedio un 18,2% menos de plantas. Sin embargo, al igual que para siembras puras el número de plantas logrado supera a los valores indicados por diversos autores como mínimos requeridos para obtener una alfalfa de alta producción, siendo 100 plantas/m² según Min et al. (2000) y 30 plantas/m² según Palmer et al. (1990) con quienes coinciden Damboriarena et al. (2008), Letta et al., citados por Perry et al. (2011).

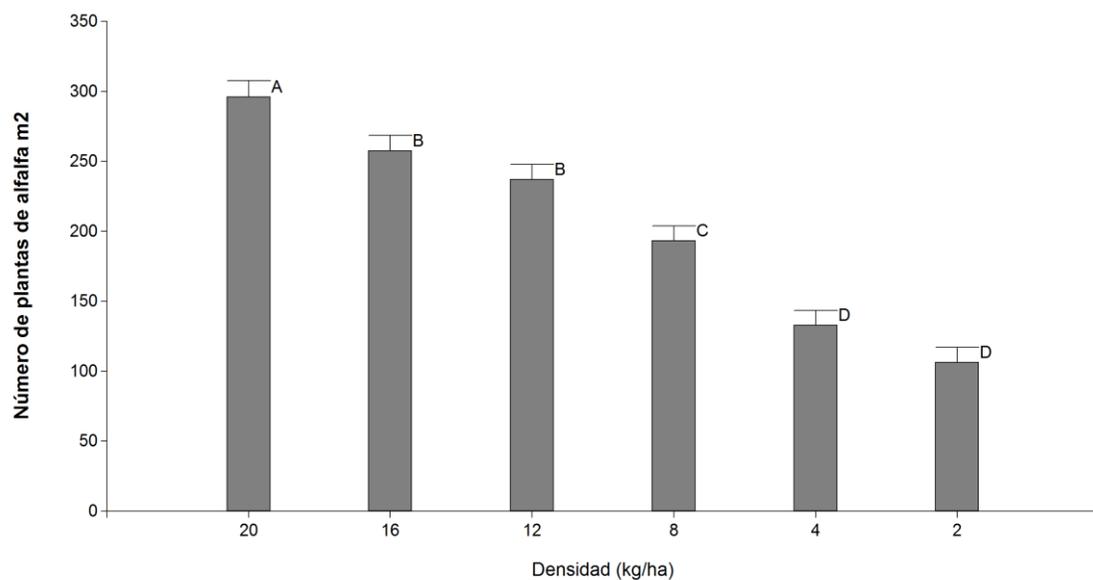
Figura 15. Número promedio de plantas de alfalfa según sitio. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



A pesar de la presencia de las especies acompañantes, el número de plantas de alfalfa logradas en las mezclas fue similar al de las siembras puras, lo que se difiere de los resultados encontrados por Duarte (s.f.) quien sostiene que en las siembras en mezcla se alcanza un menor número de plantas debido a la competencia ejercida por las plantas acompañantes.

Respecto a las densidades, como se observa en la Figura 16, aquellas más altas obtuvieron mayor número de plantas. Sin embargo no hubo diferencia significativa entre 16 y 12 kg/ha ni entre las dos densidades más bajas.

Figura 16. Número de plantas de alfalfa promedio según densidad de siembra en la mezcla. Comparación de medias ajustadas (test DGC.); medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



A diferencia de la siembra pura, donde todas las densidades fueron significativamente diferentes entre sí, para siembras en mezcla, densidades distintas resultaron iguales estadísticamente, esto pudo haberse debido a la

presencia de las especies acompañantes afectando el número final de plantas de alfalfa.

La Figura 17 presenta el número de plantas promedio de los distintos componentes de la mezcla, para las diferentes densidades y sitios. Se puede ver como el comportamiento de estos es distinto en los diferentes lugares, trébol blanco parece ser el más afectado por las densidades altas, sin embargo se destaca en Florida por encima de las demás, quizás por la presencia de mayor humedad de suelo, siendo este muy sensible a la deficiencia hídrica (Carámbula, 2002). Las mayores diferencias entre las especies se ven en combinaciones de densidades más altas, las cuales son más parecidas a las densidades de siembra recomendadas para la siembra de estas especies en mezcla, según los distintos autores citados. La alfalfa tiene una tendencia a estar siempre en los primeros lugares, sobre todo a medida que se aumenta la densidad, el buen vigor de esta planta puede estar explicando este aspecto (Castro y Vilaró, 2004).

Figura 17. Plantas promedio para cada componente de la mezcla según densidad y sitios.

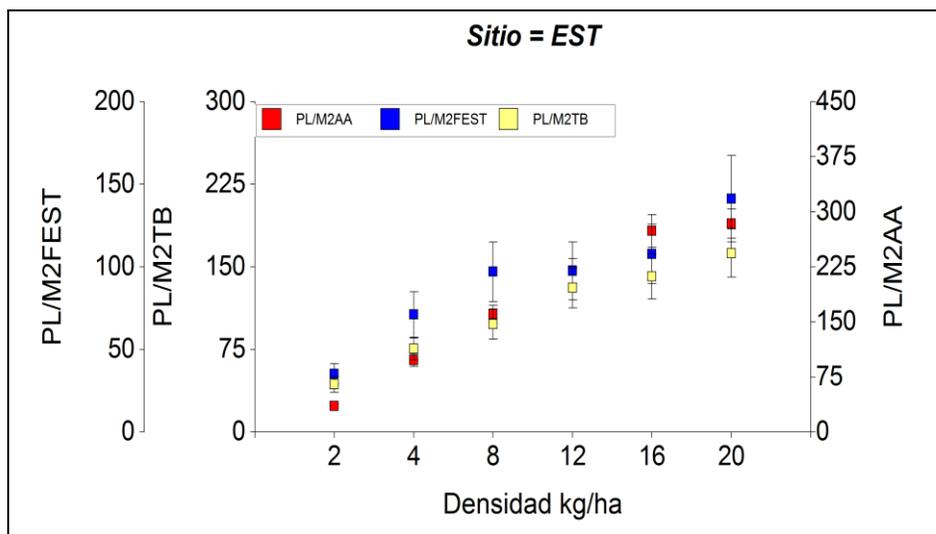
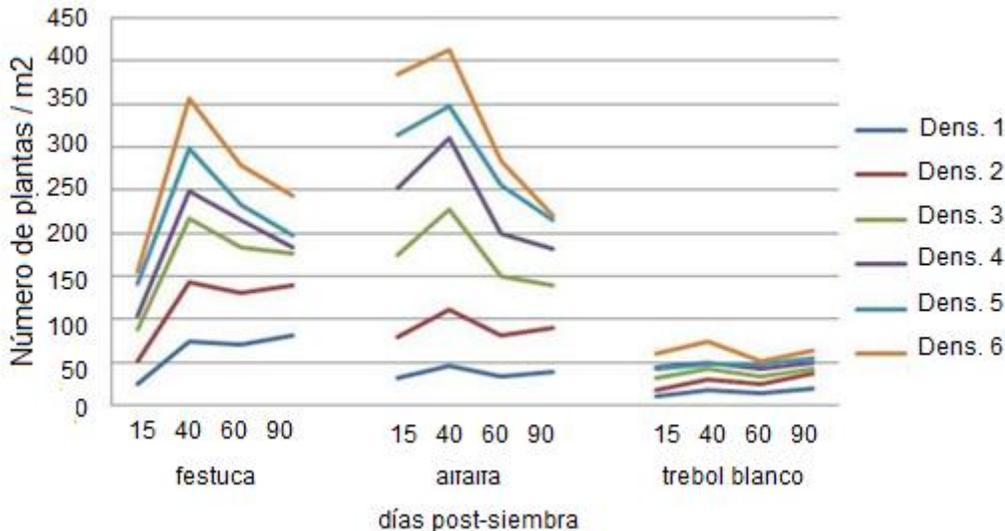


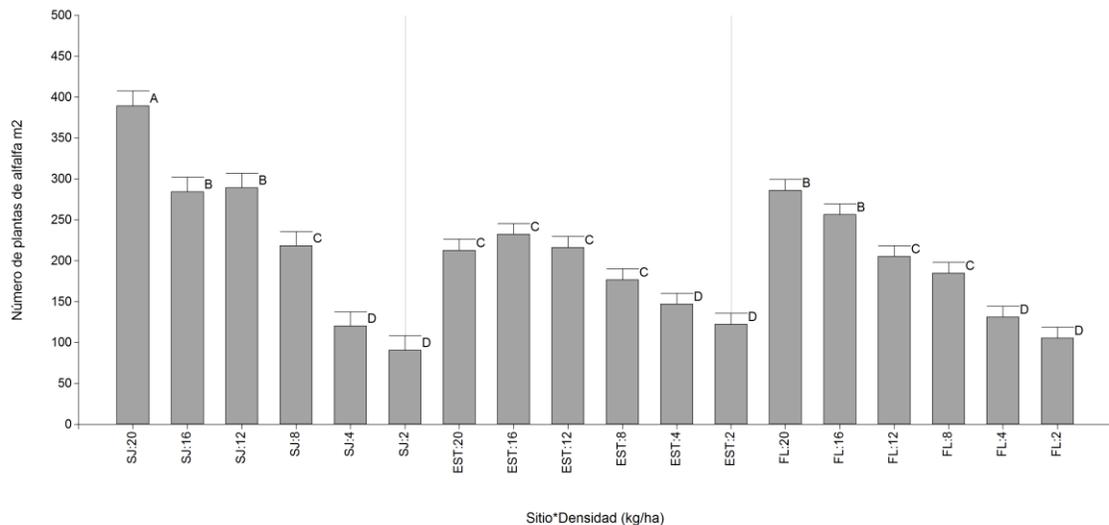
Figura 18. Dinámica poblacional de los componentes de la mezcla en promedio para los 2 años y tres sitios por densidad



En Figura 18 podemos ver ahora la evolución del número de plantas durante el período de conteo. El comportamiento de la festuca fue similar al registrado para la alfalfa, presentando un número máximo de plantas al segundo conteo, disminuyendo luego hacia los siguientes conteos. En caso del trébol blanco, el número de plantas se mostró con una tendencia estable a lo largo del período de evaluación.

En el análisis de la interacción de sitio*densidad se ve nuevamente la superioridad de San José respecto a Estanzuela y Florida; y que las densidades más altas siempre fueron las que lograron un mayor número de plantas en los 3 ambientes. El número de plantas más alto se alcanzó en San José con la densidad de 20kg/ha, registrándose un 28% más de plantas que para las densidades de 12-16 kg/ha del mismo sitio, Figura 19.

Figura 19. Número de plantas promedio de alfalfa para la interacción sitio*densidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



En las densidades más bajas (2 y 4kg/ha), independientemente del sitio sembrado las combinaciones con estas siempre fueron las de menor número de plantas y no se observaron diferencias entre sitios ($p < 0,05$). Particularmente en Estanduela las densidades mayores a 8 kilos no mostraron diferencias significativas. Este bajo número de plantas podría estar asociado a un ataque de pulgones durante el segundo muestreo del 2013 que afectó la sobrevivencia de plántulas, que al promediar entre años hace que valor promedio sea menor.

Para la interacción sitio*año, se destaca SJ:2012, la cual es altamente superior al resto de los ambientes ($p < 0,05$), que logran un promedio de 207 pl/m², un 26% menos de plantas.

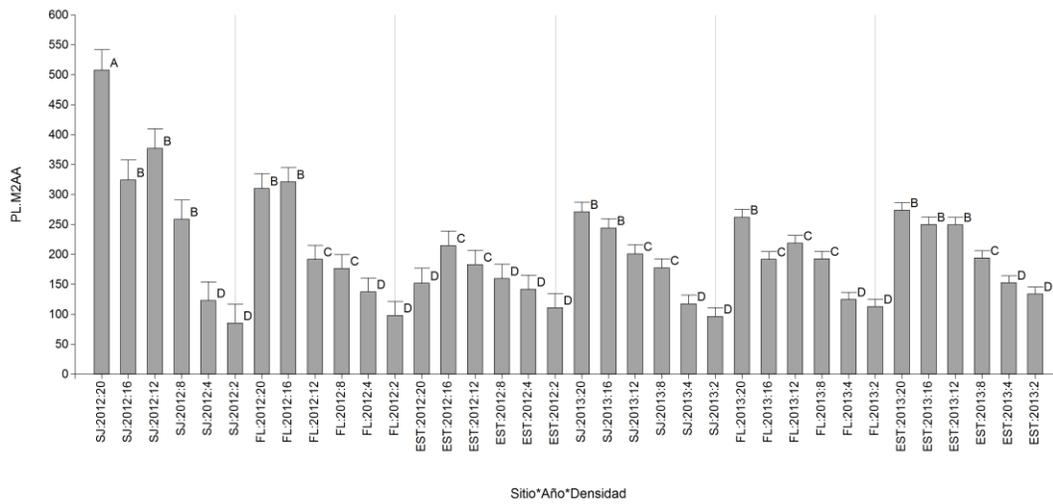
Cuadro 15. Número promedio de plantas/m² de alfalfa según sitio*año. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Sitio	Año	Medias	E.E	
SJ	2012	279.32	14.64	A
EST	2013	209.06	7.25	B
FL	2012	205.87	10.64	B
SJ	2013	184.55	7.28	C
FL	2013	183.84	6.89	C
EST	2012	160.19	11.96	C

EE: Error Experimental

La triple interacción entre sitio*año*densidad confirman el comportamiento de San José, durante el año 2012 y para las densidades más altas donde logró un mayor número de plantas, (esto puede deberse a que San José tiene el pH más acorde para con la alfalfa, aparte de una mejor CIC y % saturación en bases). Esta tendencia se mantiene para el resto de los sitios, aunque las diferencias entre densidades no es tan marcada como en San José. Las densidades más bajas (2 y 4 kg/ha) se separan del resto, independientemente del año y de sitio. Las densidades más altas se separan según sitio y año, en uno o dos grupos más salvo el sitio de Estanzuela 2012 que se separa en las bajas y para el resto no hay diferencias significativas.

Figura 20. Número de plantas promedio para la interacción sitio*año*densidad.
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



4.3 NÚMERO DE PLANTAS Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE ACUMULADO A LA PRIMAVERA PARA SIEMBRAS PURAS

Para determinar el efecto del número de plantas y la producción de primavera en las siembras puras de alfalfa también se ajustaron varios modelos para cada una de las variables; de los cuales se seleccionó aquellos que presentaron menores valores de AIC y BIC.

Cuadro 16. Medidas de ajuste del modelo para número de plantas.

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2 0	R2 1
288	2874.53	3029.12	-1393.27	27.69	0.85	0.85

AIC y BIC menores implica mejor

Cuadro 17. Medidas de ajuste del modelo para rendimiento.

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2 0	R2 1
288	4138.89	4293.48	-2025.44	769.79	0.87	0.87

AIC y BIC menores implica mejor

Cuadro 18. Significancia de las variables incluidas en el modelo de número de plantas.

	NumDF	DenDF	F-value	p-value
(intercept)	1	204	5434.68	<0.0001
Sitio	2	204	35.65	<0.0001
Rep	3	44	1.79	0.1633
Año	1	204	19.71	<0.0001
Latencia	1	204	105.50	<0.0001
Densidad	5	204	422.67	<0.0001
Días. Crecimiento	1	204	45.04	<0.0001
Sitio*repetición	6	204	0.62	0.7173
Lat*densidad	5	204	12.18	<0.0001
Año*densidad	5	204	6.32	<0.0001
Sitio*densidad	10	204	3.30	0.0006

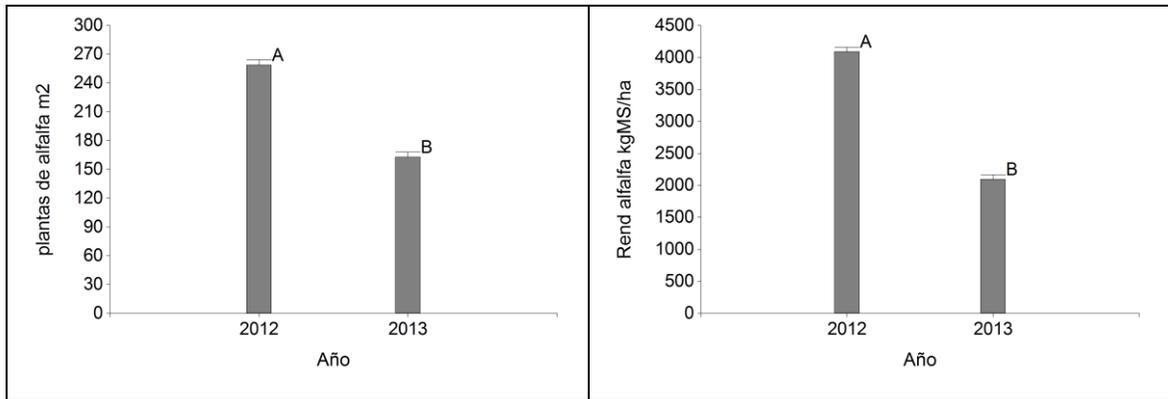
Cuadro 19. Significancia de las variables incluidas en el modelo de rendimiento.

	NumDF	DenDF	F-value	p-value
(intercept)	1	204	14919.89	<0.0001
Sitio	2	204	178.30	<0.0001
Rep	3	44	8.71	0.0001
Año	1	204	97.45	<0.0001
Latencia	1	204	34.69	<0.0001
Densidad	5	204	49.80	<0.0001
Días. Crecimiento	1	204	895.46	<0.0001
Sitio*repetición	6	204	1.32	0.2489
Lat*densidad	5	204	1.03	0.4036
Año*densidad	5	204	0.25	0.9385
Sitio*densidad	10	204	0.56	0.8463

En las tablas anteriores, se ve que en lo que refiere al número de plantas la mayoría de las variables presentan diferencias significativas y que existe interacción entre algunas de las variables, mientras que en el rendimiento estas interacciones no se dan.

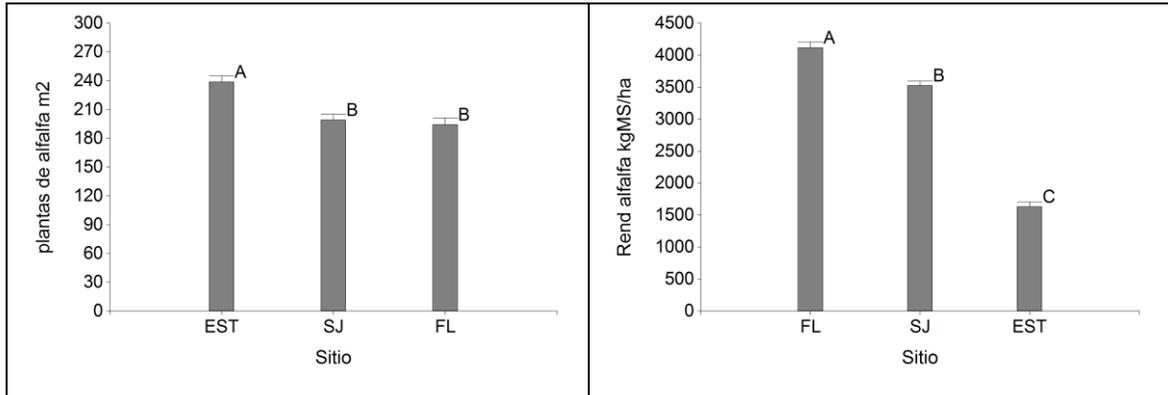
Al analizar el año para ambas variables, se observa un comportamiento similar (Figura 21), donde para el año 2012 siempre hubo un mayor número de plantas acompañado de un mayor rendimiento, respecto al año 2013, esto puede estar explicado por el ataque de pulgones registrado en Estanzuela, porque Estanzuela tiene un corte menos para este año (que se intentó corregir estadísticamente).

Figura 21. Número de plantas /m² y rendimiento de alfalfa por año. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



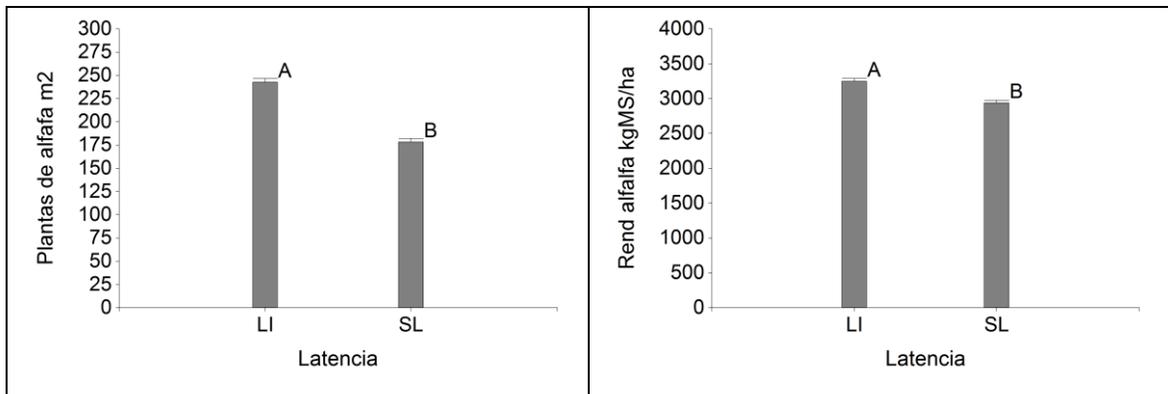
Quando se consideran las medias por sitio, Estanduela muestra un número de plantas significativamente mayor a SanJosé y Florida los cuales no se diferencian entre si (Figura 22). Pero si se observa lo que sucede con el forraje acumulado a la primavera, Florida es el sito de mayor rendimiento, seguido por San José y Estanduela como el de menor rendimiento. El menor rendimiento de Estanduela se explica por un corte menos durante el periodo considerado, al considerarse la producción de primavera, el tercer corte de este sitio no se contabilizó ya que se realizó en la segunda quincena de diciembre; esta situación trató de corregirse mediante el modelo estadístico utilizado, con la covariable días de crecimiento, pero puede no haberse logrado dicha corrección. A pesar de no haber diferencias en el número de plantas de San José y Florida este último logra un rendimiento acumulado mayor en el mismo periodo, que puede deberse a su alto contenido de fósforo en el suelo, si bien todos los sitios fueron corregidos hasta nivel crítico para la alfalfa a la siembra.

Figura 22. Número de plantas /m2 y rendimiento de alfalfa por sitio. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



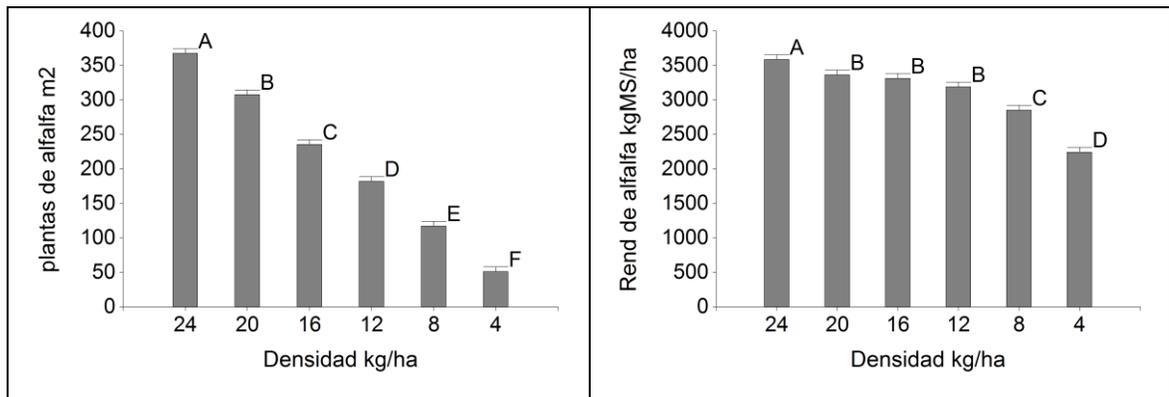
Las diferencias que se encontraron cuando se analizó sólo el número de plantas a favor del grupo de latencia intermedia se mantuvieron cuando se comparó el número de plantas y el rendimiento (Figura 23), a pesar que las diferencias en esta última variable son de una magnitud menor respecto al número de plantas, como se explicó anteriormente, esto puede deberse mas a un tema de cultivares que al hecho de tener latencio o no

Figura 23. Número de plantas/m2 y rendimiento de alfalfa por grupo de latencia. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



En las diferentes densidades, el número de plantas logradas es distinto, sin embargo cuando se analiza lo que sucede con el forraje, no sucede lo mismo. En este caso, se observa un separación entre las densidades (Figura 24); aquellas más bajas, 4 y 8 kilos con menor producción acumulada, un escalón más arriba se encuentran las densidades de 12, 16 y 20 y con los mayores valores de forraje se asocia la mayor densidad (24 kg/ha).

Figura 24. Número de plantas/m² y rendimiento de alfalfa según densidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



Para las interacciones calculadas, se presenta el resumen de las medias de número de plantas y rendimiento (Cuadro 20); donde en el caso de la interacción latencia*densidad de nuevo se ven diferencias significativas a favor de la latencia intermedia frente a el cultivar sin latencia, y con una diferencia en rendimiento que vuelve a separar las densidades más bajas de las intermedias y las más altas. Los niveles mayores niveles de implantación logrados en materiales con latencia intermedia pueden haber generado niveles de competencia que se ven reflejados en producción a la primer primavera, emparejándose más las densidades entre sí.

Cuadro 20. Medias ajustadas del número de plantas y rendimiento para la interacción Latencia*Densidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Lat	Dens	Número de plantas m2	Rend de alfalfa kgMS/ha
LI	24	438 A	3835 A
LI	20	349 B	3495 B
LI	16	271 C	3523 B
LI	12	215 D	3378 B
LI	8	132 E	2978 C
LI	4	58 G	2304 E
SL	24	300 C	3341 B
SL	20	270 C	3246 B
SL	16	199 D	3112 C
SL	12	150 E	2996 C
SL	8	102 F	2718 D
SL	4	45 G	2189 E

El efecto año considerando en conjunto con la densidad se vuelve a confirmar lo que se veía en los análisis anteriores respecto a las mejores condiciones del año 2012, frente al 2013 y la mayor acumulación de forraje en para las densidades más altas. Aunque particularmente en el 2013 no se registraron diferencias en rendimientos para las densidades entre 12 y 24 kg/ha a pesar de que el número de plantas entre estas densidades se duplica. Esto nos muestra la capacidad de compensación que pueden presentar las plantas al menos en etapas tempranas de crecimiento (Mattera y Romero, 2014).

Cuadro 21. Medias ajustadas del número de plantas y rendimiento para la interacción Año*Densidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Año	Dens	Número de plantas m2	Rend de alfalfa kgMS/ha
2012	24	440 A	4631 A
2012	20	386 B	4415 B
2012	16	281 C	4308 B
2012	12	223 D	4141 B
2012	8	144 F	3870 C
2012	4	78 G	3176 D
2013	24	298 C	2545 E
2013	20	233 D	2326 E
2013	16	190 E	2328 E
2013	12	142 F	2233 E
2013	8	90 G	1826 F
2013	4	24 H	1316 G

El efecto de compensación que se mencionaba anteriormente se hace mas evidente cuando se analiza la interacción entre sitio*densidad, donde en todos los sitios se expresan diferencias entre el número de plantas pero en rendimiento las relaciones cambian, observándose de 12 a 20 kg/ha, que tamaño y numero de plantas se compensan, generando diferencias en el rendimiento de forraje de menor magnitud (Mattera y Romero, 2014), mayor numero de plantas un menor tamaño contra un menor numero de plantas pero de mayor tamaño individual.. Las diferencias sólo se hacen evidentes para los extremos de densidades ensayados.

Cuadro 22. Medias ajustadas del número de plantas y rendimiento para la interacción Sitio*Densidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Sitio	Dens	Número de plantas m ²			Rend de alfalfa kgMS/ha	
EST	24	417	A		2037	D
EST	20	348	B		1899	D
EST	16	287	C		1849	D
EST	12	206	D		1763	D
EST	8	124		F	1445	D
EST	4	51		G	800	E
FL	24	332	B		4553	A
FL	20	285	C		4336	A
FL	16	213	D		4304	A
FL	12	151		E	4182	A
FL	8	118		F	3814	B
FL	4	66		G	3521	B
SJ	24	359	B		4174	A
SJ	20	295	C		3877	B
SJ	16	207	D		3800	B
SJ	12	190	D		3616	B
SJ	8	109		F	3285	B
SJ	4	36		G	2417	C

4.4 NÚMERO DE PLANTAS Y PRODUCCION DE FORRAJE ACUMULADO A PRIMAVERA PARA SIEMBRAS DE ALFALFA EN MEZCLA PERENNE

Para las mezclas perennes sembradas con alfalfa, también se ajustaron varios modelos para el número de plantas logrados a los 90 días y el rendimiento acumulado de alfalfa dentro de la mezcla acumulado hasta el 31 de noviembre. Utilizando el mismo criterio de AIC y BIC, se seleccionaron los siguientes modelos.

Cuadro 23. Medidas de ajuste del modelo para número de plantas de alfalfa en mezclas.

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2 0	R2 1
144	1293.17	1395.09	-608.05	842.71	0.83	0.83

AIC y BIC menores implica mejor

Cuadro 24. Medidas de ajuste del modelo para rendimiento de alfalfa en mezclas.

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2 0	R2 1
144	1639.76	1741.68	-781.88	212.50	0.95	0.95

AIC y BIC menores implica mejor

Cuadro 25. Significancia de las variables incluidas en el modelo para el número de plantas de alfalfa en mezclas.

	NumDF	DenDF	F-value	p-value
(intercept)	1	93	1785.64	<0.0001
Sitio	2	93	3.24	0.0437
Rep	3	15	2.42	0.1066
Año	1	93	17.46	0.0001
Densidad	5	15	89.62	<0.0001
Dias. Crecimiento	1	93	6.07	0.0156
Pl. TB	1	93	2.08	0.1528
Pl. Fest	1	93	15.44	0.0002
Sitio*repetición	6	93	1.26	0.2841
Sitio*densidad	10	93	1.32	0.2323
Año*densidad	5	93	3.19	0.0127

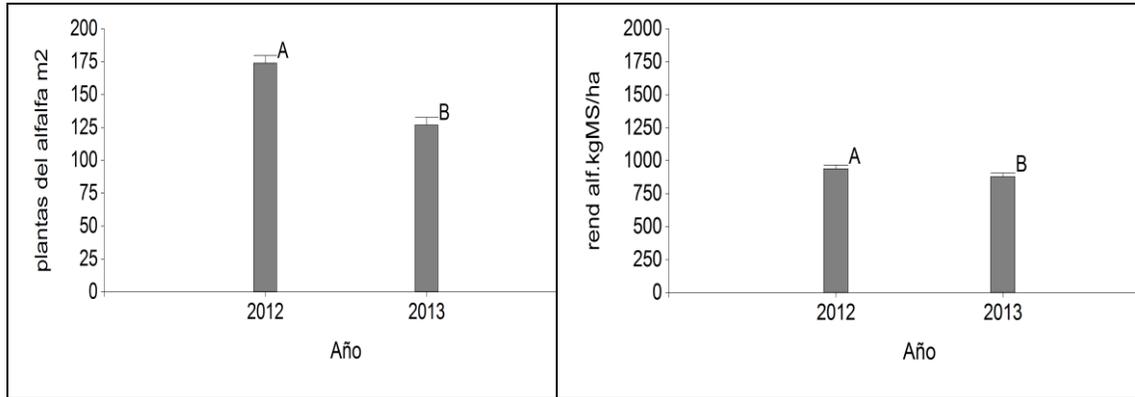
Cuadro 26. Significancia de las variables incluidas en el modelo para rendimiento de alfalfa en mezclas.

	NumDF	DenDF	F-value	p-value
(intercept)	1	93	2634.56	<0.0001
Sitio	2	93	494.18	<0.0001
Rep	3	15	0.85	0.4889
Año	1	93	101.48	<0.0001
Densidad	5	15	36.77	<0.0001
Días. Crecimiento	1	93	493.28	<0.0001
Pl. TB	1	93	90.93	<0.0001
Pl. Fest	1	93	0.79	0.3759
Sitio*repetición	6	93	1.94	0.0827
Sitio*densidad	10	93	5.33	<0.0001
Año*densidad	5	93	10.12	<0.0001

En lo que refiere a las interacciones para el número de plantas de alfalfa solo fue significativa la interacción año*densidad, mientras que cuando se analiza el rendimiento de la alfalfa, se agregó además el interacción de sitio*densidad.

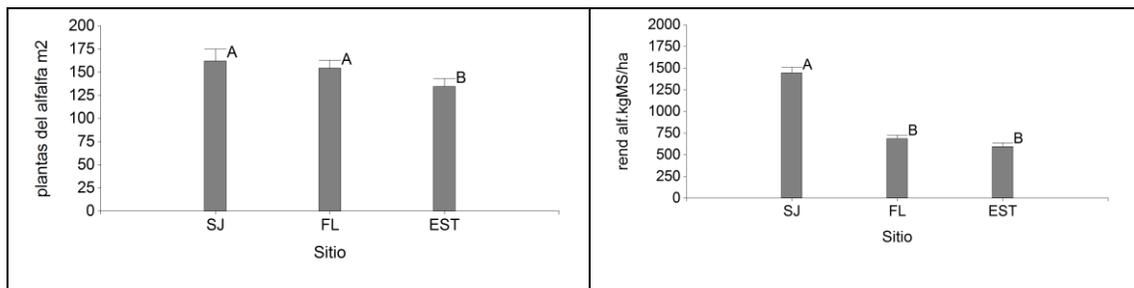
Al igual que para la siembra pura, el comportamiento de la alfalfa en la mezcla se repite cuando se comparan las medias para cada año y el rendimiento acumulado (Figura 25). Nuevamente el año 2012 aparece con un mayor número de plantas y rendimiento, respecto al año 2013.

Figura 25. Número de plantas /m2 y rendimiento de alfalfa por año. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



Quando se comparan los sitios, y cual fue la respuesta del número de plantas de alfalfa en la mezcla, San José y Florida muestran valores superiores a los de Estanzuela (Figura 26), mientras que en la producción de forraje parece que en Florida el efecto que se veía de compensación en la siembra pura no se dio en las mezclas, ya que a pesar de tener un igual número de plantas no logró producir la misma cantidad de forraje.

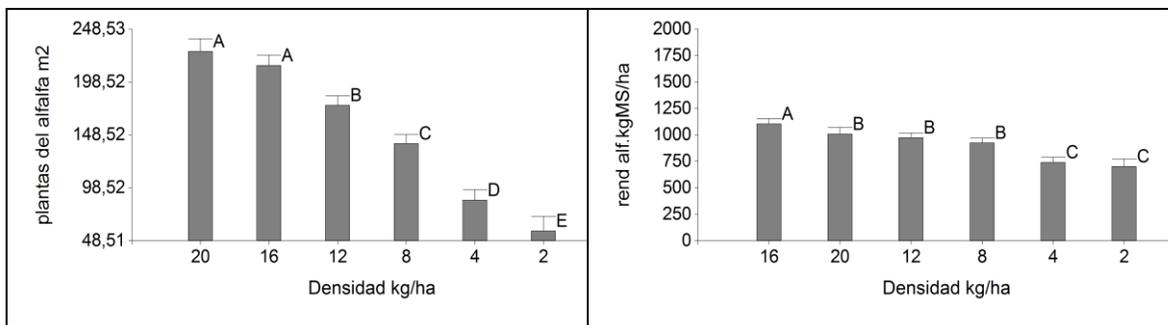
Figura 26. Número de plantas/m2 y rendimiento de alfalfa por sitio. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



En las mezclas, el efecto de la densidad de siembra no presentó el mismo patrón que en la siembra pura, ya que las mayores densidades no presentaron diferencias significativas entre si. Al observar los rendimientos, salvo lo

producido para la densidad de 16 kg/ha el resto de las densidades altas e intermedias no representaron diferencias significativas, tampoco lo hicieron las densidades más bajas entre sí, aunque se separaron del resto registrando las menores producciones.

Figura 27. Número de plantas/m² y rendimiento de alfalfa según densidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).



A pesar de que la interacción año densidad dio significativa, si se observan el Cuadro 27 se aprecia reiteradamente que el 2012 tiene valores más altos de plantas y en rendimiento en las densidades más altas (12, 16 y 20 kg/ha)

Cuadro 27. Medias ajustadas del numero de plantas y rendimiento para la interacción Año*Densidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Año	Dens	Plantas de alfalfa m ²	Rend. Alf. kgMS/ha
2012	20	245 A	1077 B
2012	16	266 A	1351 A
2012	12	197 B	951 B
2012	8	165 C	754 C
2012	4	106 D	725 C
2012	2	64 E	775 C
2013	20	210 B	940 B

2013	16	162	C	858	C
2013	12	156	C	995	B
2013	8	116	D	1096	B
2013	4	68	E	756	C
2013	2	51	E	630	C

Lo que se registró para las variables en forma independiente, se vuelve a marcar cuando se mira la interacción sitio*densidad. San José a pesar de no tener diferencias entre el número de plantas con Florida logró un mayor rendimiento que no mostró diferencia entre las densidades de 12 a 20 kg/ha. En el sitio de Estanzuela, las plantas logradas no fueron diferentes entre los 8 Y 20 kg/ha aunque en rendimiento las más altas (20 y 16) fueron superiores al resto.

Cuadro 28. Medias ajustadas del número de plantas y rendimiento para la interacción Sitio*Densidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Sitio	Dens	Plantas de alfalfa		Rend. Alf. kgMS/ha	
		m2			
EST	20	182	B	712	C
EST	16	194	B	887	C
EST	12	169	B	559	D
EST	8	123	B	569	D
EST	4	88	C	407	D
EST	2	52	C	431	D
FL	20	257	A	764	C
FL	16	232	A	721	C
FL	12	169	B	612	D
FL	8	132	B	713	C
FL	4	83	C	541	D
FL	2	54	C	765	C
SJ	20	244	A	1549	A
SJ	16	216	A	1706	A
SJ	12	191	B	1748	A

SJ	8	165	B	1493	A
SJ	4	89	C	1273	B
SJ	2	67	C	911	C

5. CONCLUSIONES

El rango de densidades de siembra utilizado generó diferencias significativas tanto en número de plantas como en producción de materia seca para ambos experimentos (siembras puras y en mezclas). Respecto al número de plantas en la alfalfa pura se determinó que en promedio se establecieron unas 60 pl/m² en la densidad más baja (4 kg/ha) y unas 411 pl/m² en la más alta (24 kg/ha). En el caso de la mezcla tradicional de alfalfa, trébol blanco y festuca, en la densidad más baja que incluyó 2 kilos de alfalfa/ha se logró un promedio de 37 pl/m² y 329 pl/m² cuando se sembraron 20 kilos/ha. Los antecedentes, confirman que a densidades mayores que las evaluadas todavía se siguen logrando aumentos en el número de plantas, por lo que las densidades mayores no fueron lo suficientemente altas. Paralelamente las referencias en lo que respecta a la producción de forraje no consideran un periodo tan cercano a la implantación como la primera primavera de las pasturas, encontrándose que las evaluaciones se hicieron a una edad más avanzada. Sin embargo, la producción registrada en los experimentos, permitió identificar un efecto de compensación en aquellas situaciones con un menor número de plantas. Los resultados muestran para las siembras puras esto sucede a partir de las 200pl/m², y a partir de 150 pl/m² para siembras en mezcla.

En ambos tipos de pasturas, se observó que tanto en número de plantas como en rendimiento existe una mayor respuesta del grupo de latencia intermedia frente al sin latencia, más allá de que varios autores confirman que los rendimientos entre grupos de latencia se tienden a igualar con el tiempo, y que en muchas ocasiones estas diferencias se relación más al potencial genético de cada cultivar.

Aunque las condiciones climáticas entre años fueron similares, se dio un efecto año que logró un mayor número de plantas y mayores producciones durante el año 2012. Es importante considerar que las fechas de siembras manejadas siempre fueron tardías, y que la siembra en fecha podría haber incrementado tanto el número de plantas logradas como el forraje cosechado. Quizás hubiera sido importante haber incluido la fecha de siembra en el modelo como una variable de ajuste.

En cuanto a sitios, San José se destacó, obteniendo los mejores resultados de número de plantas. Algunas de las características físico-químicas del suelo, como el pH, la CIC, % saturación en bases, la textura, de San José fueron superiores a la de Florida y Estanzuela lo puede haber favoreció las condiciones de crecimiento alcanzados. En lo que refiere al rendimiento, luego de haber analizado los resultados se llegó a la conclusión de que la inclusión de Estanzuela con un corte menos, afectó las producciones registradas, aumentando los valores de Florida y San José; a pesar de que en el modelo se incluyó el número de días de crecimiento como una covariable para corregir esa diferencia. La clasificación del tipo de suelo y las propiedades físico químicas de Florida son inferiores a las de los otros sitios, lo que debería restringir el potencial de la alfalfa en ese ambiente. Sin embargo los niveles de fosforo registrados en Florida coinciden con los más altos de los 3 sitios lo que pudo haber favorecido el desarrollo de las pasturas y los altos rendimientos logrados. Una de las alternativas hubiera sido solo analizar los rendimientos al primer corte, y no acumulados a una fecha fija.

6. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta productiva de la alfalfa a la densidad poblacional para lo que en el 2012 y 2013 se instalaron 2 experimentos. El primero en siembras puras comparando materiales con latencia intermedia y sin latencia (cultivar “Chana” y “Supersonic” respectivamente) en distintas densidades (desde 4 a 24 kg/ha); y el segundo en siembra en mezcla con festuca y trébol blanco, generando 6 tratamientos de la combinación de distintas densidades de los 3 componentes. Estos ensayos fueron instalados en tres sitios con diferentes tipos de suelo Juan Soler en San José, Estanzuela en Colonia e Independencia en Florida), con 3 características definidas previamente, mas de 10 años sometidos a siembra directa y estar incluidos dentro del circuito de pastoreo lechero. Las siembras se realizaron con una sembradora experimental autopropulsada sobre rastrojo de maíz en parcelas de 6x1,2 m con 4 repeticiones. Se realizaron conteos de número de plantas a los 15, 40, 60 y 90 días post siembra y además se midió la producción de forraje en la primavera correspondiente a los primeros 3 cortes. Los datos generados se analizaron estadísticamente con el Infostat, demostrando que año, sitio, latencia, densidad y sus interacciones presentan significancia en determinar el número de plantas establecidas. Para las variables de producción de materia seca tanto en pura como en mezcla se vio significancia en año, sitio, densidad y latencia (cuando corresponde), pero no para todas sus interacciones.

Palabras clave: Alfalfa; *Medicago sativa*; Implantación; Número de plantas;

Densidad; Forraje; Pura; Mezcla; Conteos.

7. SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the production performance of alfalfa to population density; for that in 2012 and 2013 2 trials were installed. The first was pure stands comparing materials with intermediate latency and without latency (cultivar "Chana" and "Supersonic" respectively) in different densities (from 4 to 24 kg / ha); and the second, was seeding mixture with fescue and white clover, generating six treatments combining three different densities of the components. These trials were installed at three sites with different soil types in Juan Soler (San José), Estanzuela (Colonia) and Independencia (Florida). But with 2 pre-defined characteristics, more than 10 years under direct seeding and be included within the circuit of dairy grazing. Sowing was performed using a self-propelled experimental drill on corn stover 6x1, 2 m plots with 4 replications. Counts numbers of plants were performed at 15, 40, 60 and 90 days after sowing and also forage production from the first 3 cuts was measured. The data generated was statistically analyzed in Infostat showing that year, site, latency, density and their interactions have significance in determining the number of established plants. For variables of dry matter production in both, pure and mixed, significance to year, site density and latency (when applicable), but not all their interactions.

Key words: Lucerne; *Medicago sativa*; Establishment; Number of plants;
Density; Forage; Pure; Mixture; Counts.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALTAMIRANO, A.; DA SILVA, H.; DURÁN, A.; ECHEVERRIA, A.; CANARIO, D.; PUENTES, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
2. ALTIER, N. s.f. Programa Nacional de Plantas Forrajeras; alfalfa. (en línea). Las Brujas, INIA. s.p. Consultado 14 ene. 2014. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/alfalfa.htm
3. ARANA, S.; PIÑEIRO, G. 1999. Déficit hídrico y manejo; su influencia en la demografía y producción de trébol blanco. Tesis Ing Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 109 p.
4. AYALA, W.; BEMHAJA, M.; COTRO, B.; DOCANTO, J.; GARCÍA, J.; OLMOS, F.; REAL, D.; REBUFFO, M.; REYNO, R.; ROSSI, C.; SILVA, J. 2010. Forrajeras; catálogo de cultivos 2010. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 120-125.
5. BALZARINI, M. G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; CASANOVES, F.; DI RIENZO, J. A.; ROBLEDO, C. W. 2008. InfoStat, software estadístico; manual del usuario versión 2008. (en línea). Córdoba, AR, Brujas. 336 p. Consultado set. 2014. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>
6. BARNES, R.; MILLER, D.; NELSON, C. 1995. Forages. In: Barnes, R.; Miller, D.; Nelson, C. eds. Forages; an introduction to grassland agriculture. 5th. ed. Ames, Iowa, Iowa State University. v.1, pp. 346-516.
7. BARROCO, M.; PERALTA, O.; DIAZ ZORITA, M. 2003. Efecto de la fertilización y el peleteo de semillas en la implantación de alfalfa en el noroeste bonaerense. (en línea). Buenos Aires, AAPA. s.p. Consultado 14 ene. 2014. Disponible en <http://www.aapa.org.ar/congresos/2003/PpPdf/Pp20.PDF>

8. BASIGALUP, D. H. 2007. El cultivo de alfalfa en Argentina. Buenos Aires, AR, INTA. pp. 20-470.
9. BAZZIGALUPI, O.; BERTIN, O. D.; ANDRIULO, A. E. 2007. Implantación de pasturas en suelo agrícola. In: Curso Producción de Semilla Forrajera (2007, Buenos Aires). Lecturas. Balcarce, AR, INTA. pp. 1-5.
10. BECKER, G. s.f. ALFALFA ¿Sembrar a fin de de verano o en primavera? (en línea). Bariloche, AR, INTA. s.p. Consultado 17 ene. 2014. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/51-alfalfa.pdf
11. BERARDO, A.; MARINO, M. A.; ERHT, S. 2007. Producción de forraje de alfalfa con aplicación de fósforo superficial y profunda. (en línea). Revista de Investigaciones Agropecuarias. 36: 97-114. Consultado 17 feb. 2014. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/87-fosforo.pdf
12. BESSAC, J. P. 1967. The influence of density and row spacing on some factors affecting yield and quality of Lucerne. Fourrages. 30: 13-21.
13. BOBADILLA, S. 2002. Alfalfa; para lograr una buena implantación. (en línea). Esquel, INTA. 6 p. Consultado 21 ene. 2014. Disponible en http://inta.gob.ar/documentos/alfalfa-paralograrunabuenaimplantacion/at_multi_download/file/INTA_agricultura02_alfalfa.pdf
14. BONNER, F. T. 1974. Seed testing. In: Bonner, F. T. ed. Seeds of woody plants in the United States. Washington, D.C., USDA. Forestry Service. pp. 40-59 (Agriculture Handbook no. 450).

15. BOONE, F. R.; VEEN, B. W. 1994. Mechanisms of crop responses to soil compaction. *Soil Compaction in Crop Production*. 11: 237-264.
16. BROADLEY, M.; BROWN, P.; CAKMAK, I.; RENGEL, Z.; ZHAO, F. 1995. Function of mineral nutrients: macronutrients. *In*: Marschner, H. ed. *Mineral nutrition of higher plants*. Chicago, Academic Press . pp. 191 – 248.
17. CAMINOTTI, S.; BRUNI, J.; SPINER, N. 1993. Manejo del cultivo de alfalfa durante la implantación. INTA Marcos Juárez. Hoja informativa no. 236. p. 4.
18. CANILLAS, E. C.; VILAS, M. S. 2002. A decision support system for compaction assessment in agricultural soils. *Soil and Tillage Research*. 65: 221-230.
19. CARÁMBULA, M. 2000. Cultivares forrajeros; el primer insumo de una pastura. Montevideo, INIA. s.p. (Boletín de Divulgación no. 71).
20. _____. 2002. Las leguminosas. *In*: *Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje*. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, pp. 20-52.
21. _____. 2007. *Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje*. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 186 p.
22. CARMER, S. D.; JACOBS, J. A. 1963. Establishment and yield of late summer alfalfa seedings as influences by placement of seed and phosphate fertilizer, seeding rate and row spacing. *Agronomy Journal*. 55: 228-230.

23. CASTRO, M.; VILARÓ, D. 2004. Alfalfa. (en línea). Montevideo, INIA. s.p. Consultado 13 ene. 2014. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/alfalfa.htm
24. _____.; ALTIER, N.; PEREYRA, S.; VERA, M.; CARDOZO, V. 2011. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras INIA-INASE. La Estanzuela, INIA. 58 p.
25. _____.; BERMÚDEZ, R.; SALDANHA, S.; PEREYRA, P.; ALTIER, N.; VERA, M.; CARDOZO, V.; MENONI, N.; FERRÓN, J.; SERRÓN, N. 2013. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras; anuales, bianuales y perennes, período 2012 (INIA-INASE). La Estanzuela, INIA. 107 p.
26. COLABELLI, M. R. 2009. Teórico; mezcla forrajeras y leguminosas, curso forrajeras. (en línea). Mar del Plata, Universidad de Mar del Plata. 13 p. Consultado 20 ene. 2014. Disponible en http://www.mdp.edu.ar/agrarias/grado/734_Forrajeras/archivos/Mezclas.pdf
27. DAMBORIARENA, J. I.; STINGER, E. 2008. Crecimiento de alfalfa según profundidad del suelo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 45 p.
28. DAVIS, R. M.; FRATE, C. A. 2006. Alfalfa, seedling or damping-off diseases. (en línea). Davis, University of California. Agricultural and Natural Resources. 18 p. Consultado 12 mar. 2014. Disponible en <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r1101411.html>
29. DI RIENZO, J. A.; BALZARINI, M.; CASANOVES, F.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. 2002. Infostat-profesional versión 1.1. Córdoba, Universidad Nacional de

Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cátedra de Estadística y Diseño. pp. 10-32.

30. DÍAZ LAGO, J. E.; GARCÍA, J. A.; REBUFFO, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en la Estanzuela. Montevideo, INIA. 12 p. (Serie Técnica no. 71)
31. DONALD, C. M. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Advances in Agronomy*. 15: 45-59.
32. DUARTE, G. s. f. Fertilización de alfalfa. (en línea). s.n.t. s.p. (Biblioteca de fertilidad y fertilizantes en español). Consultado 12 nov. 2014. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20de%20Alfalfa.asp>
33. _____. 2003. Fertilización de pasturas en la región de la pampa arenosa. Buenos Aires, AR, Agromercado. 10 p. (Cuadernillo forrajero no. 73).
34. FAO. s.f. Ensayo de la semilla; ensayos de germinación. (en línea). In: Willam, R. L. ed. Guía para la manipulación de semillas forestales. Roma. cap. 9, pp. 1 - 12. Consultado 21 ene. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s12.htm>,
35. FERNÁNDEZ, C. 1981. Caracterización general de la alfalfa de secano en la "Tierra de Campos". In: Mesa Redonda sobre Alfalfa de Secano en Tierra de Campos (1ª., 1981, Medina de Rioseco, ES). Trabajos presentados. Valladolid, s.e. pp. 1-2.
36. FORMOSO, F. s.f. Instalación de pasturas. Montevideo, INIA 15 p.
37. _____. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología

en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).

38. _____. 2006. Instalación de pasturas, conceptos claves. (en línea). In: Seminario de Actualización Técnica Instalación y Manejo de Pasturas para el Litoral Oeste (2006, La Estanzuela). Pasturas cultivadas en general. Montevideo, INIA. pp. 2-10. Consultado 20 ene. 2014. Disponible en <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/publicacion.pdf>
39. _____. 2007. Conceptos sobre implantación de pasturas. In: Jornada de Instalación y Manejo de Pasturas (2007, Colonia). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 19-40 (Actividades de Difusión no. 483).
40. FUNES, M. O. 2004. La alfalfa en San Luis. (en línea). San Luis, Sitio Argentino de Producción Animal. 18 p. Consultado 17 mar. 2014. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/08-alfalfa_en_san_luis.pdf.
41. GARCÍA, J. A.; LABANDERA, C.; PASTORINI, D.; CURBELO, S. 1994. Fijación de nitrógeno por leguminosas en La Estanzuela. In: Seminario de Actualización Técnica Nitrógeno en Pasturas (1994, La Estanzuela, Colonia, UY). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 13-18 (Serie Técnica no. 51).
42. _____. 1996. Variedades de trébol blanco. Montevideo, INIA. pp. 1-12 (Serie Técnica no. 70).
43. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, INIA. 35 p. (Serie Técnica no. 133).

44. GONZÁLEZ, S. 2013. Uso de curasemillas en alfalfa. In: Reunión Técnica sobre el Éxito Productivo de una Pastura con Leguminosas Perennes Comienza en su Implantación (2013, La Estanzuela, Colonia, UY). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 37-41 (Actividades de Difusión no. 711).
45. GRAHAN, P. 2007. Consejos para una buena implantación de pasturas. Revista Angus. no. 7: 25.
46. GUASQUE, S. 2000. Implantación de alfalfa con distintos métodos de siembra. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp. 20-50.
47. HANSEN, L. H.; KRUEGER, C. R. 1973. Effect of establishment method, variety and seeding rate on the production and quality of alfalfa under dryland and irrigation. *Agronomy Journal*. 65: 775 -759.
48. HARRYS, W.; LAZEMBY, A. 1974. Competitive interaction of grasses with contrasting temperature responses and water stress tolerances. *Australian Journal of Agricultural Research*. 25 (2): 227-246.
49. HARTMAN, B. J.; PEADEN, R. N.; THYR, B. D.; HUNT, O. J.; 1983. The effects of seeding rate on stand longevity, stand count stem number and forage of alfalfa. *Herbage Abstract*. 53: 73.
50. HIJANO, N.; MONQUERO P. A.; MUNHOZ, W. S.; GUZMAN, M. R. 2013. Selectividad de herbicidas en cultivos de alfalfa. (en línea). São Carlos, SP, BR, Universidade Federal de São Carlos. II Embrapa Ganadería Sudeste. s.p. Consultado nov. 2014. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582013000400017&lng=en&nrm=iso&tlng=en

51. HYCKA, M. 1983. Alfalfa en el secano; densidad de siembra. *Anales Aula Dei*. 16 (3-4): 329-340.
52. IANNONE, N. 2005. Trips en implantación de trébol y alfalfa. Planteos ganaderos en siembra directa. Rosario, Argentina, Aapresid. pp. 15-21.
53. INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS (INASE). 2012. Catálogo. (en línea). Montevideo. 101 p. Consultado ene. 2014. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/PubForrajeraPeriodo2011.Pdf
54. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 1976. International rules for seed testing; rules and annexes. *Seed Science and Technology*. 4: 3-177.
55. JENNINGS, J. s.f. Establishing alfalfa for forage. (en línea). Fayetteville, University of Arkansas. Agriculture and Natural Resources. 45 p. Consultado ene. 2014. Disponible en <http://www.uaex.edu/publications/pdf/FSA-15.pdf>
56. JONES, R. J.; GRIFFITHS, D. J.; WAITE, R. B.; FERGUS, I. F. 1968. The production and persistence of grazed irrigated pasture mixtures in south-eastern Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 31(8): 177-189.
57. JUNG, G. A.; LARSON, K. L. 1972. Tolerancia al frío, a la sequía y el calor. In: Hanson, C.H. ed. *Ciencia y tecnología de la alfalfa*. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 239-263.

58. JUSTICE, O. L. 1972. Essential of seeds testing. In: Kozolowski, T. T. ed. Seeds biology. New York, Academic Press. v.3, pp. 301-370.
59. KIMBROUGH, E. L.; BLASER, R. E.; WOLF, D. D. 1971. Potassium effects on regrowth of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Agronomy Journal. 63(6): 836- 840.
60. LABANDERA, C. 1999. Alfalfa con todo. El Tambo. no. 114: 15-21.
61. LANGER, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 514 p.
62. LETEY, J. 1985. Relationship between soil physical properties and crop production. Advances in Soil Science. 1: 277-294.
63. LUS, J. 2011. Densidad de siembra, plantas logradas o tallos/m²) un cambio de concepto que afecta a la performance productiva. Cuadernos de Alfalfa. 3: 15.
64. MCGUIRE, W. S. 1983. The influence of seeding rates on quality alfalfa in Oregon`s Willamette Valley. Herbage Abstract. 53: 1522.
65. MCKENZIE, J. S.; PAQUIN, R.; DUKE, S. H; 1988. La tolerancia al frio y al calor. In: Hanson A. A.; Barnes, D. K.; Hill, R. R. eds. Alfalfa y la mejora de la alfalfa. Madison, WI, ASA. pp. 259-302 (Agronomy Monograph no. 29).
66. McLEAN, E. O.; BROWN, J. R. 1984. Crop response to lime in the midwestern United States. In: Adams, F. ed. Soil acidity and liming. Madison, WI, ASA. pp. 267-303 (Agronomy Series no. 12).

67. MADDALONI, J.; FERRARI, L. 2001. Forrajeras y pasturas del ecosistema templado-húmedo de la Argentina. (en línea). Buenos Aires, INTA/Universidad Nacional de Lomas de Zamora. 44 p. Consultado 06 feb. 2014. Disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/21descripcion_botanica_y_latencia.htm.
68. MARBEL, V. 1988. Relative advantages of different dormancies of alfalfa grown in central and northern California. (en línea). In: California Alfalfa and Forage Symposium (18th., 1988, Davis, CA). Proceedings. Davis, CA, University of California. pp. 31-36. Consultado 13 dic. 2013. Disponible en <http://alfalfa.ucdavis.edu>
69. MARTÍNEZ, A. 1998. Recomendaciones para el cultivo de alfalfa en Asturias. (en línea). Illano, Principado de Asturias. Consejería de Agricultura. s.p. (Serie de informes técnicos no. 1). Consultado mar. 2014. Disponible en <http://www.serida.org/pdfs/831.pdf>
70. MARTÍNEZ, E.; RIVAS, E.; MARTINEZ, R.; FRIAS, J.; OROZCO, J.; FORTIS, M.; SEGURA, M. A. 2011. Producción de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en suelo compactado a varias intensidades bajo condiciones controladas. (en línea). *Phyton* (Buenos Aires). 80 (2): 12-13. Consultado 14 mar. 2014. Disponible en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572011000200011.
71. MATTERA, J.; ROMERO, L. 2014. Pasturas de alfalfa; claves para una buena implantación. (en línea). Rafaela, Santa Fé, INTA. 5 p. Consultado 15 abr. 2014. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/claves-para-una-buena-implantacion-de-la-alfalfa/>
72. MIN, D. H.; KING, J. R.; KIM, D. A.; LEE, H. W. 1991. Stand density effects on herbage yield and forage quality of alfalfa.

Prince George, University of Maryland. College of Agriculture and Natural Resources. Department of Natural Resource Sciences and Landscape Architecture. 15 p.

73. MONDINO, M.; BRUNO, O.; NORBERTO A.; ROMERO, L. 1991. Sistemas y densidades de siembra en alfalfa ensayo preliminar en el campo de un productor. In: Jornada de Investigación Técnica para Productores (2º., 1991, Rafaela). Memorias. Rafaela, INTA. s.p.
74. MORÓN, A. s.f. Alfalfa; fertilidad de suelos y estado nutricional en sistemas agropecuarios de Uruguay. (en línea). Informaciones Agronómicas del Cono Sur. no. 3: s.p. Consultado 16 mar. 2014. Disponible en <http://www.inia.org.uy/sitios/lesis/fertilizacion/IPNIAlfalfaUruguayMoron.pdf>.
75. _____. 2000. Fertilidad de suelos y estado nutricional. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 37-51 (Boletín de Divulgación no. 69).
76. MUSLERA, E.; RATERA, C. 1984. Praderas y forrajes; producción y aprovechamiento. Madrid, Mundi-Prensa. 702 p.
77. PALMER, T. P.; WYNNWILLIAMS, R. B. 1982. Costs saving in Lucerne production. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. 3: 223-238.
78. _____.; ISMUNADJI, M.; VO-TONG XUAN. 1990. Phosphorus management in lowland rice-based cropping systems. In: Phosphorus Requirements for Sustainable Agriculture in Asia and Oceania (1990, Manila). Proceedings. Manila, IRRI. p. 326.

79. PÉREZ, C.; ALTIER, N. 2000. Enfermedades de implantación en leguminosas forrajeras; importancia y estrategia de control Cangüé. no. 19: 11-14.
80. _____.; ARIAS, A.; ALTIER, N. 2010. Manejo de enfermedades de implantación en leguminosas forrajeras, con especial énfasis en el uso de agentes de biocontrol. In: Altier, N.; Rebuffo, M.; Cabrera, K. eds. Enfermedades y plagas en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 111-122 (Serie Técnica no. 183).
81. PÉREZ GARCÍA, F.; MARTÍNEZ-LABORDE, J. B. 1994. Introducción a la fisiología vegetal. Madrid, Mundi-Prensa. 170 p.
82. PERRACHÓN, J. s.f. Instalación de praderas. (en línea). Montevideo, s.e. pp. 48-53. Consultado 20 ene. 2014. Disponible en http://www.eleche.com.uy/media/content/audio/source_000000011/AUD000001000000274.pdf
83. PERRY, J. D.; LYONS, M. A.; LATTA, A. R. 2011. Optimal plant densities of lucerne (*Medicago sativa*) for pasture production and soil water extraction in mixed pastures in south-western Australia. Plant and Soil. 348: 315-327.
84. PERTICARI, A. s.f. Pasturas de alfalfa; importancia de una adecuada inoculación. s.l., IMYZA/CICVyA/INTA Castelar. s.p.
85. PESANT, A. R; DIONNE, J. L. 1976. Efectos de los regímenes de fertilización y de humedad sobre el rendimiento, el consumo de agua y la composición química de la alfalfa y el trébol ladino. Canadian Journal of Plant Science. 56: 293.
86. PEZZANI, F. 2012. Sistemas forrajeros en Uruguay; módulo pasturas. (en línea). In: Curso Fisiología de Cultivos (2012,

- Montevideo). Lecturas. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 1-15. Consultado 20 ene. 2014. Disponible en [http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/Materiales de curso/Modulo pasturas/PASTURAS%20T6%202012.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/Materiales_de_curso/Modulo_pasturas/PASTURAS%20T6%202012.pdf)
87. REBUFFO, M. 2000. Implantación. *In*: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 29-36 (Boletín de Divulgación no. 69).
88. _____.; ALZUGARAY, R.; COUTIÑO, M. J.; 2010. Daños por pulgones y mecanismos de resistencia en leguminosas forrajeras perennes. *In*: Altier, N.; Rebuffo, M.; Cabrera, K. eds. Enfermedades y plagas en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 83-96 (Serie Técnica no. 183).
89. RHODES, I. 1969. The yield, canopy structure and light interception of two ryegrass varieties in mixed culture and monoculture. *Grass and Forage Science*. 24: 123-127.
90. RHYKERD, C. L.; OVERDAHL, C. J. 1972. Nutrition and fertilizer use. *In*: Hanson, C. H. ed. Alfalfa science and technology. Madison, WI, ASA. pp. 437-468.
91. ROMERO, Y. O. s.f. Especies y mezclas forrajeras. (en línea). Montevideo, INIA. 18 p. Consultado 20 ene. 2014. Disponible en http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR3186_2.pdf
92. ROMERO, L. 2009. Siembra de pasturas en primavera. INTA Rafaela. Cuadernos de la alfalfa no. 2. 59 p.
93. ROSSI, C. 2012. Semillas. (en línea). *In*: Curso Fitotecnia (2012, Montevideo). Textos. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 6-10. Consultado 20 ene. 2014. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/~fitotecnia/docencia/materiales%20teoricos/SEMILLAS.pdf>

94. SALAZAR, S. E.; TREJO-ESCARREÑO, H. I.; VÁZQUEZ, C. V.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. D. 2007. Producción de maíz bajo riego por cintilla con aplicación de estiércol bovino. Pitón. Revista Internacional de Botánica Experimental. 76: 169-185.
95. SALDANHA, S. 2011. Mezclas forrajeras. (en línea). In: Curso de pasturas (2012, Salto). Textos. Salto, Facultad de Agronomía. pp. 9-15. Consultado 20 ene. 2014. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS%20CRS/11%20-%20Mezclas%20forrajeras.pdf>
96. SCHENEITER, O. 2013. Mezclas de especies forrajeras perennes templadas. (en línea). Buenos aires, s.e. pp. 12-14. Consultado 20 ene. 2014. Disponible en <http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Introduccion%20a%20los%20Sistemas%20Prod/Documento/2013/Mezclas%20de%20especies%20forrajeras%20perennes%20templadas-%20Scheneiter.pdf>
97. SINCLAIR A. G.; BRASH, D. W.; PERCIAVAL, N. S. 1984. Lucerne establishment. In: Cornforth, I. S.; Sinclair, A. G. comps. Fertiliser and lime recommendations for pasture and crops in New Zealand. 2nd. rev. ed. Ruakura, Ministry of Agriculture & Fisheries. p. 29.
98. SLEPER, D. A.; BUCKNER, C. R. 1995. Fescues. In: Barnes, R.; Miller, D.; Nelson, C. eds. Forages; an introduction to grassland agriculture. 5th. ed. Ames, Iowa, Iowa State University. v.1, pp. 345-356.
99. SOTO, L. 1986. Dosis de siembra en variedades de alfalfa. (en línea). Chillán, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. pp. 15-43. Consultado oct. 2013. Disponible en http://www.chileanjar.cl/files/V46I4A09_es.pdf

100. STANBERRY, C. O. 1955. Prácticas de riego para la producción de alfalfa. In: Stanberry, C. O. ed. Agua; su aprovechamiento en la agricultura. México, CRAT. pp. 471-481.
101. TEUBER, L. R.; TAGGARD, K. L.; GIBBS, L. K.; ORLOFF, S.; 1995. Characterization of a certified alfalfa cultivar: importance and evaluation of fall dormancy. (en línea). In: California Alfalfa and Forage Symposium (25th, 1995, Los Angeles). Proceedings. Davis, CA, University of California. pp. 25-29. Consultado 25 ene. 2014. Disponible en <http://alfalfa.ucdavis.edu>
102. _____.; _____.; _____.; McCASLIN, M. H.; PETERSON, M. A.; BARNES D. K. 1998. Fall dormancy. In: North American Alfalfa Improvement Conference (3rd., 1998, Montana, USA). Standard test to characterize alfalfa cultivars. s.n.t. s.p.
103. TURKINGTON, R. 1983. Leaf and flower demography of *Trifolium repens* L. I. Growth in mixture with grasses. *New Phytologist*. 93: 617-631.
104. UNGER, P. W.; LANGDALE, G. W.; PAPENDICK, R. I. 1988. Role of crop residues improving water conservation and use. In: Hargrove, W. L.; Black, A. L.; Mannering, J. V. eds. Cropping strategies for efficient use of water and nitrogen. Madison, WI, ASA. pp. 69-100 (Special Publication no. 51).
105. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2012. Anuario estadístico agropecuario 2012. (en línea). Montevideo. 160 p. Consultado 15 mar. 2014. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea,diea-anuario-2012,O,es,0>,

106. VIDAL, R. 2011. Semillas; importancia planificación/producción. (en línea). In: Curso de Fitotecnia (2011, Montevideo). Textos. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 8-12. Consultado 14 ene. 2014. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/~fitotecnia/docencia/materiales%20teoricos/Semillas%20Importancia,%20planificacion,%20produccion.pdf>
107. VOUGH, L. R.; DECKER, A. M.; DUDLEY, R. F. 1983. Influence of pesticide, fertilizers, row spacing and seeding rates on no tillage establishment of alfalfa. *Herbage Abstract*. 53: 15-49.
108. WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTATRELLA, H.; ANDRADE, NdeO.; QUAGGIO, J. A. 1996. Forrageiras. In: Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. eds. *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. San Pablo, Instituto Agronômico-Fundação IAC. cap. 24, pp. 261-273 (Boletín Técnico no. 100).
109. ZALESKI, A. 1959. Lucerne investigations IV. Effect of germination and seed rates on establishment, mortality and yield of dry matter and protein per acre. *Agricultural Science*. 53: 260-267.

9. ANEXOS

9.1 Temperatura media diaria (°c) del período experimental 2012-13

Fecha	Florida	San José	Colonia	Fecha	Florida	San José	Colonia
01/03/2012	19,4	21,0	20,3	01/03/2013	23,6	22,5	21,9
02/03/2012	20,7	22,7	20,6	02/03/2013	21,6	21,6	19,2
03/03/2012	22,3	23,6	22	03/03/2013	19,9	19,1	18,9
04/03/2012	24,2	26,4	24,8	04/03/2013	17,2	17,2	16,2
05/03/2012	26,2	28,2	26,8	05/03/2013	19,6	20,1	18,5
06/03/2012	22,4	22,3	22,5	06/03/2013	22,2	21,2	19,8
07/03/2012	25,1	25,5	23,3	07/03/2013	25,3	24,8	23,1
08/03/2012	24,6	25,1	23,3	08/03/2013	25,6	24,4	24,2
09/03/2012	23,3	24,0	23,3	09/03/2013	26,0	25,0	24,0
10/03/2012	26,2	27,3	25,4	10/03/2013	21,2	21,7	19,7
11/03/2012	25,6	26,7	25,5	11/03/2013	20,5	20,5	18,5
12/03/2012	23,5	23,4	22,3	12/03/2013	18,3	19,6	16,4
13/03/2012	21,7	22,4	21,6	13/03/2013	17,0	17,1	14,2
14/03/2012	19,2	20,4	18,8	14/03/2013	16,3	16,4	13,9
15/03/2012	19,2	20,6	16,8	15/03/2013	17,0	16,8	14,6
16/03/2012	18,6	21,7	19	16/03/2013	14,9	16,3	12,3
17/03/2012	20,4	23,2	20,6	17/03/2013	15,7	16,5	10,0
18/03/2012	23,3	26,3	24	18/03/2013	19,3	18,7	16,5
19/03/2012	23,5	25,6	23,8	19/03/2013	20,9	20,8	19,2
20/03/2012	20,8	21,2	21,5	20/03/2013	18,2	17,5	18,0
21/03/2012	21,9	22,8	20,9	21/03/2013	20,3	20,3	20,8

2				3			
22/03/2012	17,9	19,3	17,8	22/03/2013	18,2	18,6	17,8
23/03/2012	17,1	18,6	15,8	23/03/2013	18,6	19,0	18,7
24/03/2012	15,9	18,5	16,5	24/03/2013	20,9	20,4	19,9
25/03/2012	17,1	19,2	17,4	25/03/2013	20,7	20,6	19,6
26/03/2012	15,6	17,4	16	26/03/2013	19,2	20,3	17,1
27/03/2012	13,3	14,3	12,5	27/03/2013	17,5	18,9	15,6
28/03/2012	14,8	16,1	13,4	28/03/2013	19,6	20,8	18,9
29/03/2012	18,1	20,6	18,1	29/03/2013	21,7	21,8	14,6
30/03/2012	18,5	20,3	16,8	30/03/2013	22,4	22,7	21,5
31/03/2012	19,4	22,3	19,8	31/03/2013	24,9	24,9	23,4
01/04/2012	20,3	23,3	21,2	01/04/2013	22,8	23,1	22,0
02/04/2012	20,2	22,4	20,7	02/04/2013	22,3	21,3	21,5
03/04/2012	22,4	23,5	20,6	03/04/2013	22,6	21,8	18,6
04/04/2012	19,8	20,3	21,6	04/04/2013	19,5	19,5	17,7
05/04/2012	17,5	17,9	15,9	05/04/2013	20,2	20,5	20,3
06/04/2012	14,9	18,2	16	06/04/2013	17,3	17,3	14,0
07/04/2012	18,8	22,0	19,2	07/04/2013	15,7	16,5	13,4
08/04/2012	18,0	19,7	17	08/04/2013	17,3	18,1	16,1
09/04/2012	16,7	19,0	18,2	09/04/2013	18,1	18,4	17,4
10/04/2012	18,7	19,9	19,7	10/04/2013	18,7	18,3	17,3
11/04/2012	21,4	21,7	19,6	11/04/2013	18,5	17,8	16,9
12/04/2012	20,5	21,6	19,6	12/04/2013	16,8	16,8	14,4

13/04/201 2	18,8	20,6	19,5	13/04/201 3	12,6	12,9	11,5
14/04/201 2	21,5	20,5	20,9	14/04/201 3	17,8	18,6	15,4
15/04/201 2	20,3	21,0	18	15/04/201 3	18,1	18,6	17,3
16/04/201 2	17,7	19,9	18,3	16/04/201 3	15,1	15,6	14,0
17/04/201 2	20,2	20,5	18,7	17/04/201 3	15,5	16,9	15,5
18/04/201 2	18,8	21,2	19	18/04/201 3	19,8	21,1	19,0
19/04/201 2	21,1	22,8	21	19/04/201 3	20,6	21,6	20,9
20/04/201 2	19,6	21,9	20,1	20/04/201 3	20,3	21,5	20,4
21/04/201 2	15,5	15,8	14,5	21/04/201 3	20,4	21,3	20,3
22/04/201 2	11,2	13,5	12,3	22/04/201 3	19,7	19,3	19,4
23/04/201 2	12,6	13,6	10,3	23/04/201 3	20,5	21,7	20,8
24/04/201 2	8,8	11,8	9,6	24/04/201 3	19,3	19,2	20,5
25/04/201 2	9,6	12,7	10,2	25/04/201 3	20,3	21,4	20,4
26/04/201 2	11,3	12,0	12,1	26/04/201 3	20,6	21,6	20,9
27/04/201 2	12,3	13,3	11,2	27/04/201 3	21,5	20,8	20,6
28/04/201 2	11,5	12,0	11,1	28/04/201 3	19,6	19,4	18,0
29/04/201 2	10,4	12,0	10,2	29/04/201 3	17,3	18,0	16,3
30/04/201 2	11,2	12,3	10,8	30/04/201 3	17,5	18,3	16,8
01/05/201 2	10,5	13,1	11,7	01/05/201 3	16,3	16,5	16,5
02/05/201 2	14,3	17,1	13,9	02/05/201 3	19,7	19,6	18,3
03/05/201 2	16,7	18,9	17,3	03/05/201 3	16,6	16,0	16,0
04/05/201 2	15,6	19,1	18,3	04/05/201 3	15,3	15,6	15,3
05/05/201	16,2	19,1	17,5	05/05/201	15,4	15,9	14,6

2				3			
06/05/2012	16,8	18,4	17,9	06/05/2013	17,3	18,1	16,3
07/05/2012	18,6	20,4	20,6	07/05/2013	12,7	13,1	12,2
08/05/2012	18,0	20,7	20,5	08/05/2013	14,9	16,1	15,2
09/05/2012	19,5	20,0	20	09/05/2013	17,4	18,7	18,7
10/05/2012	15,6	16,4	17,4	10/05/2013	17,9	18,0	18,5
11/05/2012	15,2	16,5	15,2	11/05/2013	18,8	18,7	17,6
12/05/2012	10,4	12,4	11,7	12/05/2013	16,3	16,3	15,9
13/05/2012	10,7	13,5	11,5	13/05/2013	15,4	14,0	16,5
14/05/2012	11,5	15,9	14,3	14/05/2013	16,5	15,8	15,7
15/05/2012	12,6	17,2	15,9	15/05/2013	9,1	8,9	9,0
16/05/2012	19,0	18,1	17	16/05/2013	9,0	9,3	8,5
17/05/2012	16,8	18,6	18,2	17/05/2013	9,4	10,4	9,2
18/05/2012	17,4	17,7	16,9	18/05/2013	8,9	9,5	9,5
19/05/2012	17,2	17,5	16	19/05/2013	16,0	12,4	10,6
20/05/2012	17,0	18,4	17,2	20/05/2013	11,8	11,7	10,7
21/05/2012	18,7	18,4	17,5	21/05/2013	12,3	11,9	11,0
22/05/2012	17,1	17,9	17,1	22/05/2013	15,3	15,2	13,8
23/05/2012	16,9	16,9	15,7	23/05/2013	16,3	15,6	14,4
24/05/2012	17,0	16,7	15,7	24/05/2013	13,9	13,9	12,6
25/05/2012	16,2	17,2	17	25/05/2013	10,5	11,4	12,1
26/05/2012	16,7	17,0	16,1	26/05/2013	13,7	14,6	13,7
27/05/2012	17,4	18,4	17	27/05/2013	16,0	15,9	14,8

28/05/201 2	18,9	19,5	18,4	28/05/201 3	14,7	15,1	14,6
29/05/201 2	19,2	19,7	17,9	29/05/201 3	11,6	12,6	13,9
30/05/201 2	13,0	13,1	12,3	30/05/201 3	13,4	13,1	12,1
31/05/201 2	9,6	12,5	11,7	31/05/201 3	14,3	14,7	16,2
01/06/201 2	7,9	10,8	12,2	01/06/201 3	15,1	16,2	14,8
02/06/201 2	14,2	16,6	16,3	02/06/201 3	12,1	12,6	10,3
03/06/201 2	10,4	11,2	11,3	03/06/201 3	13,1	14,6	12,9
04/06/201 2	7,4	9,0	7,6	04/06/201 3	15,2	16,1	15,1
05/06/201 2	7,3	9,2	7,7	05/06/201 3	16,0	16,1	15,6
06/06/201 2	4,9	5,4	4,6	06/06/201 3	10,8	10,5	9,8
07/06/201 2	5,3	6,0	4,6	07/06/201 3	11,1	12,1	11,2
08/06/201 2	5,4	8,0	6,6	08/06/201 3	9,9	11,6	10,9
09/06/201 2	3,6	7,4	6,9	09/06/201 3	11,2	11,4	12,6
10/06/201 2	6,8	10,6	9,8	10/06/201 3	14,4	16,2	15,3
11/06/201 2	8,2	11,3	11	11/06/201 3	15,4	16,8	16,7
12/06/201 2	13,0	14,8	13,5	12/06/201 3	17,4	18,3	18,1
13/06/201 2	17,3	19,0	19,2	13/06/201 3	19,3	20,5	20,4
14/06/201 2	17,0	15,5	15,6	14/06/201 3	10,7	11,3	10,2
15/06/201 2	16,0	13,5	10,8	15/06/201 3	8,9	9,7	9,7
16/06/201 2	8,2	8,6	6,4	16/06/201 3	11,1	11,3	9,2
17/06/201 2	6,4	7,1	6	17/06/201 3	10,4	10,6	9,5
18/06/201 2	10,3	10,4	9,6	18/06/201 3	10,6	10,7	8,8
19/06/201	10,3	10,1	9,1	19/06/201	6,8	6,8	6,3

2				3			
20/06/2012	10,6	11,3	11,7	20/06/2013	6,0	6,7	5,7
21/06/2012	9,8	12,0	11,8	21/06/2013	8,3	9,1	7,4
22/06/2012	11,4	13,3	11,8	22/06/2013	10,0	9,9	8,5
23/06/2012	11,2	13,2	12,5	23/06/2013	7,9	9,0	8,8
24/06/2012	10,9	14,0	12,7	24/06/2013	8,8	8,8	8,5
25/06/2012	5,9	9,2	9,4	25/06/2013	11,2	12,1	9,6
26/06/2012	8,5	11,7	11,5	26/06/2013	8,8	10,3	10,0
27/06/2012	14,8	17,9	17	27/06/2013	12,3	14,2	13,4
28/06/2012	17,2	17,8	16,1	28/06/2013	13,2	13,3	13,2
29/06/2012	14,1	13,8	14,2	29/06/2013	13,1	12,8	11,8
30/06/2012	15,2	15,7	15,4	30/06/2013	8,8	10,5	10,4
01/07/2012	20,6	20,8	19,7	01/07/2013	9,8	11,6	11,4
02/07/2012	11,2	9,8	11,5	02/07/2013	12,4	14,2	13,2
03/07/2012	8,2	9,3	7,8	03/07/2013	15,7	16,2	15,6
04/07/2012	8,2	7,5	6,3	04/07/2013	13,8	13,8	14,8
05/07/2012	7,3	8,3	7,1	05/07/2013	15,8	14,8	14,2
06/07/2012	3,5	7,1	5,8	06/07/2013	15,2	14,4	12,9
07/07/2012	4,0	7,6	6,8	07/07/2013	9,4	8,9	7,6
08/07/2012	5,3	8,4	7,9	08/07/2013	8,6	9,0	8,7
09/07/2012	5,7	7,6	7,3	09/07/2013	11,5	9,1	6,5
10/07/2012	6,2	7,5	7,3	10/07/2013	15,3	13,7	13,9
11/07/2012	4,5	6,3	4,2	11/07/2013	18,3	17,3	16,0

12/07/201 2	7,5	7,7	6,4	12/07/201 3	12,0	11,1	10,7
13/07/201 2	9,7	10,7	9,5	13/07/201 3	11,9	11,9	12,4
14/07/201 2	6,2	7,1	6,5	14/07/201 3	10,2	10,3	9,4
15/07/201 2	4,1	5,9	5,2	15/07/201 3	9,1	9,7	8,5
16/07/201 2	4,2	6,4	5,6	16/07/201 3	14,7	15,2	13,8
17/07/201 2	5,4	7,7	5,8	17/07/201 3	16,5	17,5	16,2
18/07/201 2	5,7	9,7	9,3	18/07/201 3	8,1	8,1	10,5
19/07/201 2	9,8	13,5	11,4	19/07/201 3	6,6	6,5	4,4
20/07/201 2	13,3	14,6	14,1	20/07/201 3	5,3	5,3	5,3
21/07/201 2	12,0	13,6	13,1	21/07/201 3	3,9	3,6	2,6
22/07/201 2	7,8	10,4	7,7	22/07/201 3	5,1	4,8	5,3
23/07/201 2	9,9	10,1	9,4	23/07/201 3	6,3	6,8	6,0
24/07/201 2	7,5	9,0	7,5	24/07/201 3	7,9	7,7	6,3
25/07/201 2	4,2	7,7	5,5	25/07/201 3	8,1	9,0	7,5
26/07/201 2	7,3	9,2	8,3	26/07/201 3	10,4	10,5	9,4
27/07/201 2	3,7	6,5	5,9	27/07/201 3	14,7	14,1	13,6
28/07/201 2	7,2	10,9	10	28/07/201 3	12,2	13,1	12,1
29/07/201 2	7,6	9,0	6,4	29/07/201 3	12,6	13,0	11,8
30/07/201 2	4,0	7,6	6,9	30/07/201 3	13,0	13,5	13,7
31/07/201 2	8,7	10,1	8	31/07/201 3	18,0	18,4	17,7
01/08/201 2	14,7	14,5	12,3	01/08/201 3	10,2	9,8	11,0
02/08/201 2	15,4	11,7	9,4	02/08/201 3	9,8	9,2	9,2
03/08/201	15,9	14,0	11,3	03/08/201	9,4	9,7	9,4

2				3			
04/08/2012	10,8	9,6	8,8	04/08/2013	11,8	12,2	11,1
05/08/2012	9,5	9,5	8,9	05/08/2013	13,3	14,2	12,8
06/08/2012	12,8	12,3	10,4	06/08/2013	12,1	13,8	11,8
07/08/2012	17,9	17,9	16,2	07/08/2013	14,4	15,0	15,5
08/08/2012	15,4	13,6	13,2	08/08/2013	10,2	11,0	10,0
09/08/2012	14,0	13,7	13	09/08/2013	9,0	9,2	7,1
10/08/2012	17,3	16,8	16,8	10/08/2013	7,6	8,6	7,0
11/08/2012	19,7	16,4	16	11/08/2013	8,7	10,0	9,7
12/08/2012	12,2	11,9	10,6	12/08/2013	12,9	12,6	11,7

9.2 Heladas registradas durante el período experimental san jose/florida
2012-13

Fecha	Florida	San José
24/04/2012	-0,4	s/helada
25/04/2012	-0,1	s/helada
05/06/2012	0,0	s/helada
07/06/2012	-1,6	-0,3
08/06/2012	-2,0	s/helada
09/06/2012	-6,2	-3,3
10/06/2012	-1,4	s/helada
11/06/2012	-3,4	-0,2
17/06/2012	0,0	s/helada
25/06/2012	-1,6	s/helada
26/06/2012	-1,4	s/helada
06/07/2012	-3,0	s/helada
07/07/2012	-4,0	-2,1
08/07/2012	-2,0	s/helada
09/07/2012	-3,0	-1,7
10/07/2012	-0,6	s/helada
11/07/2012	-3,0	-2,3
15/07/2012	-3,0	s/helada
16/07/2012	-4,0	-1,9

Fecha	Florida	San José
17/05/2013	-1,0	0,0
18/05/2013	-0,8	s/helada
07/06/2013	-1,0	s/helada
08/06/2013	-0,6	s/helada
15/06/2013	-1,5	s/helada
20/06/2013	-4,2	-4,0
21/06/2013	-0,1	0,0
24/06/2013	-0,2	s/helada
08/07/2013	0,0	s/helada
09/07/2013	s/helada	0,0
15/07/2013	-1,0	0,0
20/07/2013	-2,0	-1,5
21/07/2013	-0,4	0,0
25/07/2013	-2,0	-1,4
26/07/2013	-0,6	s/helada
10/08/2013	-3,2	-2,0
11/08/2013	-0,6	s/helada
14/08/2013	-1,8	0,0
15/08/2013	-2,4	-2,0

17/07/2012	-3,8	-2,5
18/07/2012	-4,0	-1,0
25/07/2012	-4,8	-1,2
26/07/2012	-1,3	-0,3
27/07/2012	-4,0	-2,4
28/07/2012	-3,8	-1,4
30/07/2012	-6,0	-4,0
31/07/2012	0,0	s/helada
13/08/2012	0,0	s/helada

17/08/2013	-3,0	s/helada
18/08/2013	0,0	s/helada
26/08/2013	-3,0	-0,5
27/08/2013	-2,0	0,0

9.3 Precipitaciones registradas en el periodo experimental 2012-13

COLONIA

Fecha	2012	2013	Fecha	2012	2013
01-mar.	0	22,9	01-jun.	0	0
02-mar.	0	2,1	02-jun.	0	0
03-mar.	0	0	03-jun.	0	0
04-mar.	0	0	04-jun.	0	0
05-mar.	44,7	0	05-jun.	1,7	0
06-mar.	0	0	06-jun.	0	0
07-mar.	0	0	07-jun.	0	0
08-mar.	0	28	08-jun.	0	1
09-mar.	0	0	09-jun.	0	0
10-mar.	0	0	10-jun.	0	0
11-mar.	0	0	11-jun.	0	0
12-mar.	42,5	0	12-jun.	0	0
13-mar.	0	0	13-jun.	0	0
14-mar.	0	0	14-jun.	8,6	0
15-mar.	0	0	15-jun.	5,1	0
16-mar.	0	0	16-jun.	0	0,6
17-mar.	0	0	17-jun.	0,5	0
18-mar.	0	0	18-jun.	0	0
19-mar.	45,4	0,2	19-jun.	0	0
20-mar.	0	8,9	20-jun.	0	0
21-mar.	0	0	21-jun.	0	0
22-mar.	0	0	22-jun.	0	0
23-mar.	0	0	23-jun.	0	0
24-mar.	0	0	24-jun.	0	0
25-mar.	0	0,5	25-jun.	0	0,2

26-mar.	0	0	26-jun.	0	0
27-mar.	0	0	27-jun.	0	0
28-mar.	0	0	28-jun.	4	1
29-mar.	0	0	29-jun.	0	0
30-mar.	0	0	30-jun.	0,2	0
31-mar.	0	0	01-jul.	15,9	0
01-abr.	0	0,5	02-jul.	0,3	0
02-abr.	0	41,7	03-jul.	1,1	0
03-abr.	4,3	0,2	04-jul.	6,2	6,9
04-abr.	26,3	0	05-jul.	0	0,2
05-abr.	0	0	06-jul.	0	0
06-abr.	0	0	07-jul.	0	0
07-abr.	0	9,6	08-jul.	0	0
08-abr.	0	0	09-jul.	0	9,3
09-abr.	0	0	10-jul.	1,3	0,2
10-abr.	0	0	11-jul.	0,7	22,4
11-abr.	0	12,6	12-jul.	0	0
12-abr.	0	0	13-jul.	0	0
13-abr.	0	0	14-jul.	0	0
14-abr.	18	0	15-jul.	0	0
15-abr.	0	0	16-jul.	0	0
16-abr.	0,1	0	17-jul.	0	0,2
17-abr.	0	0	18-jul.	0	0
18-abr.	0	0	19-jul.	0	0
19-abr.	0	0	20-jul.	0	0
20-abr.	0	0	21-jul.	0	1
21-abr.	0	0	22-jul.	0	0
22-abr.	0	0	23-jul.	0	0
23-abr.	0	0	24-jul.	0	0
24-abr.	0	0	25-jul.	0	0
25-abr.	0,4	0	26-jul.	0	0
26-abr.	0	0	27-jul.	0	0
27-abr.	0	0	28-jul.	0	0
28-abr.	3,9	0	29-jul.	0	0
29-abr.	0	0	30-jul.	0	0
30-abr.	0	0	31-jul.	0,3	0
01-may.	0	5,3	01-ago.	0	16,1
02-may.	0	7	02-ago.	0	0
03-may.	0	8	03-ago.	1,5	0
04-may.	0	0	04-ago.	0,2	0
05-may.	0	0	05-ago.	0	0

06-may.	0	0	06-ago.	0	0
07-may.	0	0	07-ago.	14,2	1,3
08-may.	0	0	08-ago.	0	0
09-may.	0	0	09-ago.	0	0
10-may.	22,1	25,5	10-ago.	0	0
11-may.	0,1	0	11-ago.	31,8	0
12-may.	0	0,2	12-ago.	0	0
13-may.	0	0,2	13-ago.	3,4	0
14-may.	0	15,6	14-ago.	15,4	0
15-may.	0	0	15-ago.	1,3	0
16-may.	0	0	16-ago.	0,2	0
17-may.	0	0	17-ago.	36,9	0
18-may.	0,7	4,4	18-ago.	0,3	0
19-may.	0,1	0	19-ago.	10,6	0
20-may.	10	0	20-ago.	11,9	22,3
21-may.	29,7	2	21-ago.	0	0,3
22-may.	2,2	0,7	22-ago.	0	0
23-may.	0,3	0,2	23-ago.	10,2	0
24-may.	0,1	0	24-ago.	5,2	0
25-may.	0	0	25-ago.	0	0
26-may.	0	0,2	26-ago.	6,7	2,9
27-may.	0,1	0	27-ago.	3,7	0
28-may.	0	18,7	28-ago.	0	0
29-may.	0	0	29-ago.	0	0
30-may.	0	0	30-ago.	0	0
31-may.	0	0	31-ago.	0	0

ESTACIÓN METEOROLÓGICA FLORIDA													
													2012
Fecha	m m	Fecha	mm	Fecha	m m	Fecha	m m	Fecha	m m	Fecha	m m	Fecha	m m
1-mar.	2,4	1-abr.	0	1-may.	0	1-jun.	0	1-jul.	1,4	1-ago.	0	1-sep	0,0
2-mar.	0,0	2-abr.	0	2-may.	0	2-jun.	0	2-jul.	4,4	2-ago.	2,5	2-sep	0,0
3-mar.	0,0	3-abr.	0	3-may.	0	3-jun.	0	3-jul.	2,4	3-ago.	0,5	3-sep	0,0
4-mar.	0,0	4-abr.	30	4-may.	0	4-jun.	0	4-jul.	14,8	4-ago.	0	4-sep	1,5
5-mar.	20,0	5-abr.	0	5-may.	0	5-jun.	0	5-jul.	0	5-ago.	0	5-sep	0,1

6-mar.	10,5	6-abr.	0	6-may.	0	6-jun.	4,5	6-jul.	0	6-ago.	0	6-sep	10,5
7-mar.	0,5	7-abr.	0	7-may.	0	7-jun.	0	7-jul.	0	7-ago.	0,6	7-sep	7,0
8-mar.	0,0	8-abr.	0	8-may.	0	8-jun.	0	8-jul.	0	8-ago.	0,9	8-sep	0,0
9-mar.	0,0	9-abr.	0	9-may.	0	9-jun.	0	9-jul.	0	9-ago.	0	9-sep	0,0
10-mar.	0,0	10-abr.	0,5	10-may.	17	10-jun.	0	10-jul.	0,8	10-ago.	0	10-sep	0,0
11-mar.	0,0	11-abr.	0	11-may.	0	11-jun.	0	11-jul.	0,7	11-ago.	19	11-sep	0,0
12-mar.	25,0	12-abr.	0	12-may.	0	12-jun.	0	12-jul.	0	12-ago.	9	12-sep	0,0
13-mar.	3,0	13-abr.	0	13-may.	0	13-jun.	9	13-jul.	0	13-ago.	0	13-sep	0,0
14-mar.	0,0	14-abr.	0,5	14-may.	0	14-jun.	14,5	14-jul.	0	14-ago.	0	14-sep	0,0
15-mar.	0,0	15-abr.	0	15-may.	0	15-jun.	26	15-jul.	0	15-ago.	1	15-sep	2,1
16-mar.	0,0	16-abr.	0	16-may.	0	16-jun.	0	16-jul.	0	16-ago.	0	16-sep	0,0
17-mar.	0,0	17-abr.	0	17-may.	0	17-jun.	3	17-jul.	0	17-ago.	56	17-sep	0,5
18-mar.	0,0	18-abr.	0	18-may.	0	18-jun.	0	18-jul.	0	18-ago.	2	18-sep	44,0
19-mar.	44,0	19-abr.	0	19-may.	0	19-jun.	0	19-jul.	0	19-ago.	46	19-sep	28,0
20-mar.	0,0	20-abr.	0,4	20-may.	15	20-jun.	0	20-jul.	0	20-ago.	43	20-sep	1,3
21-mar.	0,0	21-abr.	0	21-may.	5	21-jun.	0	21-jul.	0	21-ago.	3	21-sep	0,0
22-mar.	3,0	22-abr.	0	22-may.	16	22-jun.	0	22-jul.	0	22-ago.	0	22-sep	0,0
23-mar.	0,0	23-abr.	0	23-may.	0	23-jun.	0	23-jul.	0	23-ago.	0	23-sep	0,3
24-mar.	0,0	24-abr.	0	24-may.	0	24-jun.	0	24-jul.	0	24-ago.	16	24-sep	0,8
25-mar.	2,0	25-abr.	0	25-may.	0	25-jun.	0	25-jul.	0	25-ago.	0	25-sep	1,0
26-mar.	2,0	26-abr.	TRA ZA	26-may.	0	26-jun.	0	26-jul.	0	26-ago.	0	26-sep	0,0
27-mar.	0,5	27-abr.	0	27-may.	0,5	27-jun.	0	27-jul.	0	27-ago.	2,6	27-sep	0,0
28-mar.	0,0	28-abr.	2,3	28-may.	0	28-jun.	11	28-jul.	0	28-ago.	0	28-sep	0,0

mar.	0	abr.		may.		jun.		jul.		ago.		sep	0
29-mar.	0,0	29-abr.	7	29-may.	0	29-jun.	4,2	29-jul.	0	29-ago.	0	29-sep	1,3
30-mar.	0,0	30-abr.	0	30-may.	0	30-jun.	0,3	30-jul.	0	30-ago.	0	30-sep	0,0
31-mar.	0,0			31-may.	0			31-jul.	1,7	31-ago.			
	11,3		40,7		53,5		72,5		25,8		20,2		98,4

ESTACIÓN METEOROLÓGICA FLORIDA											
											2013
Fecha	mm	Fecha	mm	Fecha	mm	Fecha	mm	Fecha	mm	Fecha	mm
1-mar.	15	1-abr.	0	1-may.	25	1-jun.	0	1-jul.	0	1-ago.	8,5
2-mar.	23	2-abr.	54	2-may.	5	2-jun.	0	2-jul.	0	2-ago.	1
3-mar.	0	3-abr.	28	3-may.	40	3-jun.	0	3-jul.	0	3-ago.	0
4-mar.	0	4-abr.	2	4-may.	0	4-jun.	0	4-jul.	33	4-ago.	0
5-mar.	0	5-abr.	0	5-may.	0	5-jun.	0	5-jul.	4	5-ago.	0
6-mar.	0	6-abr.	0	6-may.	14	6-jun.	0	6-jul.	0	6-ago.	0
7-mar.	0	7-abr.	0	7-may.	0	7-jun.	0	7-jul.	1,7	7-ago.	23
8-mar.	0	8-abr.	0	8-may.	0	8-jun.	0	8-jul.	0	8-ago.	11,5
9-mar.	12	9-abr.	0	9-may.	0	9-jun.	1	9-jul.	18	9-ago.	0
10-mar.	0	10-abr.	0,5	10-may.	0	10-jun.	0	10-jul.	0,3	10-ago.	0
11-mar.	0,1	11-abr.	51	11-may.	0,4	11-jun.	0	11-jul.	51	11-ago.	0
12-mar.	0	12-abr.	0	12-may.	0	12-jun.	0	12-jul.	1	12-ago.	0
13-mar.	0	13-abr.	0	13-may.	0	13-jun.	0	13-jul.	3,1	13-ago.	0
14-mar.	0	14-abr.	0	14-may.	13	14-jun.	0	14-jul.	0,3	14-ago.	0
15-mar.	0	15-abr.	0	15-may.	2,2	15-jun.	0	15-jul.	0	15-ago.	0

16-mar.	0	16-abr.	0	16-may.	0	16-jun.	0	16-jul.	0	16-ago.	0
17-mar.	0	17-abr.	0	17-may.	0	17-jun.	0	17-jul.	0	17-ago.	0
18-mar.	0	18-abr.	0	18-may.	5	18-jun.	0	18-jul.	0,2	18-ago.	0
19-mar.	0	19-abr.	0	19-may.	3	19-jun.	0	19-jul.	0	19-ago.	0
20-mar.	26,5	20-abr.	0	20-may.	0	20-jun.	0	20-jul.	0	20-ago.	32
21-mar.	1,4	21-abr.	0	21-may.	0,5	21-jun.	2	21-jul.	0,5	21-ago.	6
22-mar.	0	22-abr.	0	22-may.	0	22-jun.	0	22-jul.	2,5	22-ago.	0
23-mar.	TRAZ A	23-abr.	0	23-may.	0	23-jun.	0	23-jul.	0	23-ago.	0
24-mar.	0	24-abr.	0	24-may.	0	24-jun.	2	24-jul.	0	24-ago.	0
25-mar.	0	25-abr.	0	25-may.	0	25-jun.	0,5	25-jul.	0	25-ago.	0
26-mar.	0	26-abr.	0	26-may.	0	26-jun.	0	26-jul.	0	26-ago.	0
27-mar.	0	27-abr.	1	27-may.	0	27-jun.	0	27-jul.	0	27-ago.	0
28-mar.	0	28-abr.	20	28-may.	21	28-jun.	9	28-jul.	0	28-ago.	0
29-mar.	0	29-abr.	0	29-may.	0	29-jun.	0	29-jul.	0	29-ago.	0
30-mar.	0	30-abr.	0	30-may.	0	30-jun.	0	30-jul.	0	30-ago.	0
31-mar.	0			31-may.	0			31-jul.	0	31-ago.	0
	78		156, 5		129, 1		14, 5		115, 6		82

ESTACIÓN METEOROLÓGICA SAN JOSÉ

2012

Fech a	m m	Fec ha	m m	Fech a	m m	Fec ha	m m	Fec ha	m m	Fech a	m m	Fec ha	mm
1-mar.	0	1-abr.	0	1-may.	0	1-jun.	0	1-jul.	30	1-ago.	0	1-sep	0,0
2-mar.	0	2-abr.	0	2-may.	0	2-jun.	0	2-jul.	1,7	2-ago.	1	2-sep	0,0
3-mar.	0	3-abr.	0	3-may.	0	3-jun.	0,5	3-jul.	0	3-ago.	5,7	3-sep	0,0
4-mar.	0	4-abr.	35,5	4-may.	0	4-jun.	0,5	4-jul.	10	4-ago.	0	4-sep	0,6
5-mar.	17	5-abr.	0	5-may.	0	5-jun.	0	5-jul.	0	5-ago.	0	5-sep	
6-mar.	1	6-abr.	0	6-may.	0	6-jun.	2,5	6-jul.	0	6-ago.	0	6-sep	13,0
7-mar.	0	7-abr.	0	7-may.	0	7-jun.	0	7-jul.	0	7-ago.	11	7-sep	3,5
8-mar.	0	8-abr.	0	8-may.	0	8-jun.	0	8-jul.	0	8-ago.	0	8-sep	0,0
9-mar.	0	9-abr.	0	9-may.	25	9-jun.	0	9-jul.	0	9-ago.	0	9-sep	0,0
10-mar.	0	10-abr.	0	10-may.	15,2	10-jun.	0	10-jul.	0	10-ago.	0	10-sep	0,0
11-mar.	0	11-abr.	0	11-may.	0	11-jun.	0	11-jul.	2	11-ago.	39,5	11-sep	0,0
12-mar.	17,4	12-abr.	0	12-may.	0	12-jun.	0	12-jul.	0	12-ago.	3,6	12-sep	0,0
13-mar.	0	13-abr.	0	13-may.	0	13-jun.	2	13-jul.	0	13-ago.	0	13-sep	0,0
14-mar.	0	14-abr.	5	14-may.	0	14-jun.	18,6	14-jul.	0	14-ago.	5,8	14-sep	0,0
15-mar.	0	15-abr.	0	15-may.	0	15-jun.	2,5	15-jul.	0	15-ago.	4,5	15-sep	0,0
16-mar.	0	16-abr.	0	16-may.	0	16-jun.	0	16-jul.	0	16-ago.	0	16-sep	1,0
17-mar.	0	17-abr.	0	17-may.	0	17-jun.	0,5	17-jul.	0	17-ago.	95	17-sep	
18-mar.	0	18-abr.	0,6	18-may.	3,8	18-jun.	0	18-jul.	0	18-ago.	1	18-sep	76,0
19-mar.	24,6	19-abr.	0	19-may.	0	19-jun.	0	19-jul.	0	19-ago.	32,5	19-sep	18,5
20-mar.	0	20-abr.	2	20-may.	10	20-jun.	0	20-jul.	0	20-ago.	18	20-sep	2,2

mar.		abr.		may.		jun.		jul.		ago.		sep	
21-mar.	0	21-abr.	0	21-may.	20	21-jun.	0	21-jul.	0	21-ago.	0,6	21-sep	0,0
22-mar.	2	22-abr.	0	22-may.	0	22-jun.	0	22-jul.	0	22-ago.	0	22-sep	0,0
23-mar.	0	23-abr.	0	23-may.	0	23-jun.	0	23-jul.	0	23-ago.	0	23-sep	0,2
24-mar.	0	24-abr.	0	24-may.	0	24-jun.	0	24-jul.	0	24-ago.	13	24-sep	0,0
25-mar.	0	25-abr.	0	25-may.	0	25-jun.	0	25-jul.	0	25-ago.	0	25-sep	
26-mar.	0	26-abr.	0	26-may.	0	26-jun.	0	26-jul.	0	26-ago.	0	26-sep	0,0
27-mar.	0	27-abr.	0	27-may.	0	27-jun.	0	27-jul.	0	27-ago.	0	27-sep	0,0
28-mar.	0	28-abr.	4	28-may.	0	28-jun.	10,6	28-jul.	0	28-ago.	0	28-sep	0,0
29-mar.	0	29-abr.	2,5	29-may.	0	29-jun.	0	29-jul.	0	29-ago.	0	29-sep	2,0
30-mar.	0	30-abr.	0	30-may.	0	30-jun.	0,7	30-jul.	0	30-ago.	0	30-sep	0,0
31-mar.	0			31-may.	0			31-jul.	1	31-ago.	0		
	62		49,6		74		37,9		44,7		231		117,0

ESTACIÓN METEOROLÓGICA SAN JOSÉ											
											2013
Fecha	mm	Fecha	mm	Fecha	mm	Fecha	mm	Fecha	mm	Fecha	mm
1-mar.	15,2	1-abr.	0	1-may.	12	1-jun.	0	1-jul.	0	1-ago.	14
2-mar.	11,2	2-abr.	66	2-may.	2,2	2-jun.	0	2-jul.	0	2-ago.	0
3-mar.	0	3-abr.	0	3-may.	16,	3-jun.	0	3-jul.	0	3-ago.	0

mar.				may.	2					ago.	
4-mar.	0	4-abr.	0	4-may.	0	4-jun.	0	4-jul.	10	4-ago.	0
5-mar.	0	5-abr.	0	5-may.	0	5-jun.	0	5-jul.	0	5-ago.	0
6-mar.	0	6-abr.	0	6-may.	1,8	6-jun.	0	6-jul.	0	6-ago.	0
7-mar.	0	7-abr.	0	7-may.	0	7-jun.	0	7-jul.	0	7-ago.	5,6
8-mar.	0	8-abr.	0	8-may.	0	8-jun.	0	8-jul.	0	8-ago.	0
9-mar.	4,5	9-abr.	0	9-may.	0	9-jun.	2	9-jul.	12	9-ago.	0
10-mar.	0	10-abr.	2	10-may.	1,8	10-jun.	0	10-jul.	0	10-ago.	0
11-mar.	0	11-abr.	45,9	11-may.	4	11-jun.	0	11-jul.	32,8	11-ago.	0
12-mar.	0	12-abr.	0	12-may.	0	12-jun.	0	12-jul.	0	12-ago.	0,5
13-mar.	0	13-abr.	0	13-may.	0,7	13-jun.	0	13-jul.	0,9	13-ago.	0
14-mar.	0	14-abr.	0	14-may.	20	14-jun.	0	14-jul.	0	14-ago.	0
15-mar.	0	15-abr.	0	15-may.	0,4	15-jun.	0	15-jul.	0	15-ago.	0
16-mar.	0	16-abr.	0	16-may.	0	16-jun.	0	16-jul.	0	16-ago.	0
17-mar.	0	17-abr.	0	17-may.	0	17-jun.	0	17-jul.	0	17-ago.	0
18-mar.	0	18-abr.	0	18-may.	3	18-jun.	0	18-jul.	0	18-ago.	0
19-mar.	1,4	19-abr.	0	19-may.	1	19-jun.	0	19-jul.	0	19-ago.	0
20-mar.	22,8	20-abr.	0	20-may.	0	20-jun.	0	20-jul.	0	20-ago.	22
21-mar.	0	21-abr.	0	21-may.	0	21-jun.	0	21-jul.	0	21-ago.	4
22-mar.	0	22-abr.	0	22-may.	1	22-jun.	0	22-jul.	2,3	22-ago.	0
23-mar.	1,8	23-abr.	0	23-may.	0	23-jun.	0	23-jul.	0	23-ago.	0
24-mar.	0	24-abr.	0	24-may.	0	24-jun.	0	24-jul.	0	24-ago.	0
25-mar.	0	25-abr.	0	25-may.	0	25-jun.	0	25-jul.	0	25-ago.	0

26-mar.	0	26-abr.	0	26-may.	0	26-jun.	0	26-jul.	0	26-ago.	0
27-mar.	0	27-abr.	6,5	27-may.	0	27-jun.	0	27-jul.	0	27-ago.	0
28-mar.	0	28-abr.	2,6	28-may.	10	28-jun.	4,8	28-jul.	0	28-ago.	0
29-mar.	0	29-abr.	0	29-may.	0,9	29-jun.	0	29-jul.	0	29-ago.	0
30-mar.	0	30-abr.	0	30-may.	0	30-jun.	0	30-jul.	0	30-ago.	0
31-mar.	0			31-may.	0,2			31-jul.	0	31-ago.	0
	56,9		123		75,2		6,8		58		46,1