



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**IMPLANTACION DE ALFALFA
CON DISTINTOS METODOS DE SIEMBRA**

por

Sergio GUASQUE ROSENDO

TESIS

2000

MONTEVIDEO

URUGUAY



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**IMPLANTACIÓN DE ALFALFA CON
DISTINTOS MÉTODOS DE SIEMBRA**

por

Sergio GUASQUE ROSENDO

**MONTEVIDEO,
URUGUAY
2000**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACIÓN Y
BIBLIOTECA

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. JUAN OLIVET

Nombre completo y firma

Ing. Agr. Ricardo Mello

Nombre completo y firma

Ing. Agr. Ruben Jacques

Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: Sergio GUASQUE ROSENDO

Nombre completo y firma

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	1
2. Hipótesis de trabajo	2
3. Revisión Bibliográfica	3
3.1. Densidad de Siembra	4
3.2. Métodos de Siembra	5
4. Materiales y Métodos	6
5. Resultados y Discusión	8
6. Conclusiones	15
7. Bibliografía	16

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Resultado del conteo de plantas.	8
Cuadro 2: Número de plantas/número de semillas sembradas para dos fechas.	10
Cuadro 3: Producción de materia fresca de alfalfa, malezas y total, el 23/3/1996.	11
Cuadro 4: Producción de materia fresca de alfalfa, malezas y total, el 12/5/1996.	12
Cuadro 5: Producción de materia seca de alfalfa, el 23/3/1996.	12
Cuadro 6: Producción de materia seca de alfalfa, malezas y total, el 12/5/1996.	13
Cuadro 7: Producción de materia seca acumulada de alfalfa.	13

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1: Dinámica Poblacional del Experimento	9
Gráfico 2: Producción de Materia Seca de Alfalfa	14

1. INTRODUCCIÓN

La siembra de pasturas cultivadas permite levantar la limitante en cantidad y calidad de forraje que impone el Campo Natural en sistemas de producción animal intensivos.

Sin embargo, no existe una adopción generalizada de los mismos al nivel de producción y son múltiples los factores que condicionan dicha adopción.

La fase de implantación es particularmente crítica en el establecimiento y producción de las pasturas en el Uruguay (Carámbula, Colucci y Orcasberro, 1987).

Las condiciones climáticas, la adaptación ecológica de las especies usadas y el ajuste de los conocimientos e insumos tecnológicos, confluyen en condicionar una buena implantación.

La densidad, el método y la profundidad de siembra son mencionados como características relevantes en el ahorro de insumos, así como también en lograr una mayor seguridad y eficiencia final en el proceso.

Para la alfalfa, la densidad de siembra adquiere especial relevancia por los elevados costos que dicho insumo posee en el mercado.

La técnica de siembra mas difundida es la siembra al voleo con densidades que van de 20 - 25 Kg.ha⁻¹ de semilla. Considerando que 1 Kg posee 450.000 semillas vemos que se siembran a razón de 10 millones de semillas por hectárea.

A partir de lo anterior se planteó como objetivo evaluar la siembra con sembradora de precisión a diferentes dosis en comparación con los métodos de siembra más difundidos en el país.

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

- La implantación de alfalfa mediante siembra de precisión logra cultivos de similar "stand" de plantas con dosis de semillas sensiblemente inferiores en comparación con la siembra al voleo y en línea;
- La producción acumulada de materia seca de alfalfa y de malezas, con siembra de precisión utilizándose dosis de siembra menores, al primer año de cultivo, no es diferente a la obtenida mediante siembra al voleo y en líneas.

3. REVISION BIBLIOGRÁFICA

La división de la presente revisión se realizó basándose en dos criterios que consideramos afectan la implantación del cultivo de alfalfa. Los mismos son: densidad de siembra y método de siembra.

3.1. Densidad de Siembra

Según Thompson et al. (1995) la densidad de siembra tiene influencia en la producción de alfalfa en diferentes condiciones. El autor no encontró diferencias entre los diferentes tratamientos en la producción de materia seca con densidades por encima de 11 Kg.ha⁻¹ de semilla.

En este mismo experimento se determinó la influencia de la densidad de siembra en el "stand" de plantas al establecimiento y después de este período. Se observó una respuesta positiva en el número de plantas al aumentar la densidad de siembra. El nivel de respuesta varió con condiciones de secano o de irrigación, siendo menor la respuesta en esta última condición.

El número de plantas establecidas aumentó linealmente con el aumento de la densidad de siembra. A su vez concluyó que el establecimiento de las plantas depende de la densidad de siembra inicial y las condiciones ambientales durante el período de establecimiento.

La supervivencia luego del establecimiento dependió de las condiciones ambientales y del número de plantas establecidas.

Paim (1971), evaluando diferentes densidades y métodos de siembra encontró que el número de plantas.m⁻² al final del período experimental (80 días) era significativamente mayor en el caso de mayor densidad. Las densidades utilizadas fueron 5, 10 y 15 Kg.ha⁻¹ de semillas de alfalfa, bajo diferentes métodos de siembra.

Alvim et al. (1990), en Minas Gerais, evaluando métodos de siembra de alfalfa observó que para esas condiciones edafoclimáticas la densidad de siembra mayor (25 Kg.ha^{-1}), presentó diferencias significativas en el número de plantas con las menores densidades (15 y 20 Kg.ha^{-1}). El período en que se evaluó fue de 49 días desde la siembra.

Según Soto (1992), la cantidad de plantas en los primeros estadios si bien aumenta con la densidad de siembra, posteriormente disminuye por ser plantas más chicas con menor sistema radicular que plantas de dosis menores.

En Chile, Soto y López (1986), evaluaron cinco dosis de siembra, 10, 15, 20, 25 y 30 Kg.ha^{-1} de semillas. Al primer año del cultivo se evaluó el número de plantas, rendimiento por hectárea de materia seca y peso de las raíces. Los resultados muestran que con la menor dosis de siembra se logran iguales rendimientos de materia seca que con las demás dosis y mayores pesos de las raíces aunque el número de plantas sea menor significativamente.

Palmer y Wynn- Williams, citados por Soto (1992), evaluaron diferentes dosis de siembra en las condiciones de Nueva Zelanda. Los autores indican que la proporción de semillas viables declina cuando se incrementa la dosis de siembra, y que, después del establecimiento, la tasa de mortalidad de plantas también es dependiente de la densidad en forma directamente proporcional. Después de un período de nueve años la densidad de la pradera en aquellas que fueron sembradas con bajas dosis de siembra (5 Kg.ha^{-1}) se mantuvo constante, mientras que las sembradas con una dosis mayor ($16,8 \text{ Kg.ha}^{-1}$), continuaron en producción, aunque con menores rendimientos.

Los autores observaron que la densidad de la pradera se estabiliza a un nivel suficiente para promover una máxima producción de forraje. Altas dosis de siembra, así como altas densidades de plantas, no extienden la vida productiva de un alfalar. Treinta plantas. m^{-2} al sexto año fueron suficientes para la máxima producción, densidad que, según el autor, puede lograrse con dosis de siembra de 2 Kg.ha^{-1} de semillas.

3.2. Método de Siembra

Paim et al. (1970) evaluaron la influencia del método de siembra en el número de plantas de alfalfa. Los tratamientos de dicho experimento fueron los siguientes: al voleo y en líneas separadas a 20, 30 y 40 cm. En ambos se utilizaron 5, 10 y 15 Kg.ha⁻¹ de semillas de alfalfa. Al final del período de evaluación (70 días), se concluyó que el método al voleo presentó mayor número de plantas. Dicho número era de 196 plantas.m⁻² frente a 95, 127 y 140, para líneas separadas a 40, 30 y 20 cm respectivamente. Este mejor comportamiento de la siembra al voleo con relación a siembra en líneas se atribuyó a una mejor distribución de las plantas en la superficie. La siembra en líneas más alejadas aumenta la competencia en la línea entre las plantas; a su vez las líneas más próximas tienden a presentar una uniformidad de plantas similar a la siembra al voleo.

Alvim et al. (1990) en Minas Gerais, evaluaron la implantación de alfalfa con diferentes métodos de siembra. Los métodos utilizados fueron: siembra al voleo; siembra al voleo con leve incorporación de las semillas al suelo; siembra al voleo seguida de compactación de las semillas; siembra en líneas a 20 cm de distancia y, siembra en líneas a 30 cm de distancia. Para cada método se utilizaron 10, 15, 20 y 25 Kg.ha⁻¹ de semilla. No se determinaron diferencias estadísticas en el número de plantas al variar los métodos de siembra. Esto fue atribuido por los autores a que hubo lluvias importantes después de la siembra, lo que redujo el efecto de los métodos de siembra.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía. Situado a 34° 30' latitud sur y 56° 10' longitud oeste, Departamento de Canelones, Uruguay.

El suelo en que se realizó el experimento es un vertisol. Previo a la siembra se realizó un laboreo de tipo convencional, que consistió de dos pasadas de excéntrica y dos pasadas de rastra de dientes. Posteriormente se fertilizó con 200 Kg.ha⁻¹ de superfosfato (0-46-47-0).

La siembra de alfalfa (*Medicago sativa* cv. Estanzuela Chaná) fue realizada el 5 de mayo de 1995, con semilla comercial.

El diseño experimental fue de bloques con parcelas al azar. Se realizaron 5 tratamientos con 3 repeticiones, los mismos fueron los siguientes:

- Tratamiento P4: siembra de 4 Kg.ha⁻¹ de semilla con sembradora neumática de precisión;
- Tratamiento P8: siembra de 8 Kg.ha⁻¹ de semilla con sembradora neumática de precisión;
- Tratamiento P16: siembra de 16 Kg.ha⁻¹ de semilla con sembradora neumática de precisión;
- Tratamiento V20: siembra de 20 Kg.ha⁻¹ de semilla al voleo con sembradora de chorrillo;
- Tratamiento L20: siembra de 20 Kg.ha⁻¹ de semilla en línea, a 17 cm entre líneas, con sembradora de chorrillo.

Para los tratamientos P4, P8 y P16 se utilizaron sembradora marca Accord con 8 surcos distanciados a 0,12 m. Para los tratamientos V20 y L20, sembradora marca Jumil, modelo JM 2621 – A, a 0,17 m entre líneas.

Las parcelas tenían 11 m de largo y 5 m de ancho. En cada una de ellas se ubicaron al azar 5 cuadros fijos de muestreo de 0,4 x 0,5 m (0,2 m²), luego de la siembra.

Después de la siembra se hicieron conteos de plantas en todas las parcelas. Las fechas y los días después de la siembra (DDS) fueron:

25/7/1995 (83 DDS);	03/9/1995 (121 DDS);
13/10/1995 (161 DDS);	12/12/1995 (231 DDS);
15/02/1996 (296 DDS);	14/4/1996 (345 DDS).

Se realizaron dos cortes para evaluar la producción de materia seca de los mencionados cuadros de muestreo. Dichos cortes fueron realizados el 23/03/1996 (323 DDS) y 12/5/1996 (373 DDS). Las muestras se secaron en estufa a 70⁰ C, hasta peso constante.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

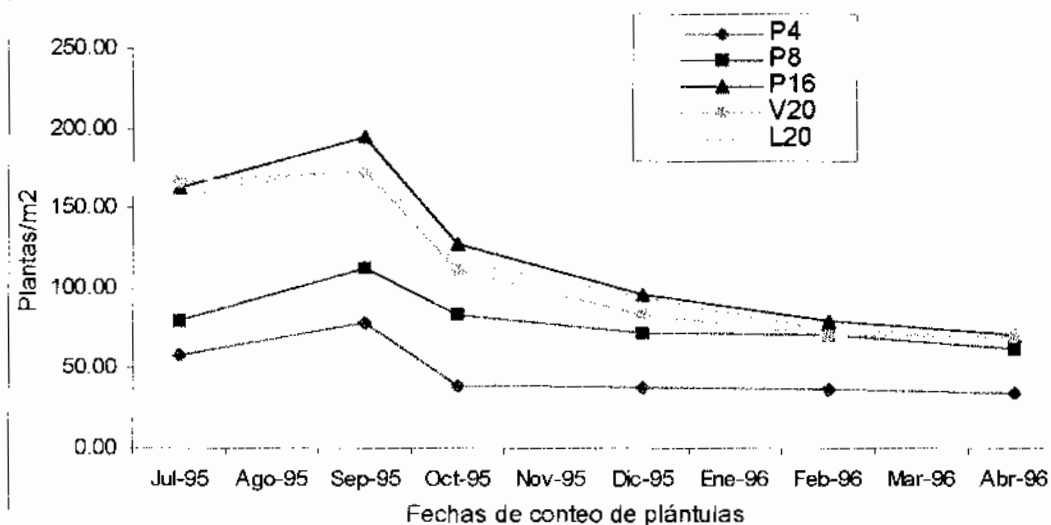
A continuación se presenta la dinámica poblacional del experimento. Dichos resultados fueron obtenidos a través de análisis estadísticos para cada fecha de conteo de plantas. Los resultados son la media para cada tratamiento, expresados en plantas.m⁻².

Cuadro 1: Resultado del conteo de plantas.

Días después de la siembra	Tratamientos	Plantas.m ⁻²
25/07/95	P4	58,67 B
	P8	80,00 B
	P16	163,30 A
	V20	167,00 A
	L20	158,30 A
03/09/95	P4	78,00 C
	P8	113,00 BC
	P16	195,00 A
	V20	173,00 AB
	L20	178,00 A
13/10/95	P4	39,70 B
	P8	83,30 AB
	P16	127,00 A
	V20	110,60 A
	L20	117,60 A
12/12/95	P4	38,00 B
	P8	72,00 A
	P16	96,00 A
	V20	83,00 A
	L20	95,00 A
15/02/96	P4	36,00 B
	P8	70,30 A
	P16	80,00 A
	V20	71,00 A
	L20	74,00 A
14/04/96	P4	34,60 B
	P8	61,30 AB
	P16	71,00 A
	V20	69,00 A
	L20	69,00 A

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5%, según Test de Tukey.

Gráfico 1: Dinámica Poblacional del Experimento



La dinámica poblacional (cuadro 1 y gráfico 1) del experimento muestra como primer rasgo que el número de plantas aumentó hasta los primeros 121 días y que los tratamientos de mayores dosis de siembra presentan el mayor número de plantas, coincidiendo con lo observado por Paim, 1971 y Alvim et al., 1990.

Es de destacar que en el período desde la siembra hasta los 121 días se produjo una situación de escasez hídrica a nivel del suelo, lo que se tradujo en un menor número de plantas en todos los tratamientos.

Después de ese período, se produce un descenso del número de plantas en todos los tratamientos hasta el último conteo realizado a los 345 días desde la siembra. Los mayores descensos en el número de plantas se producen entre los 121 y los 161 días del experimento.

Los resultados que se observan en el cuadro 1 y el gráfico 1 coinciden con lo observado por Palmer y Wynn-Williams citados por Soto (1992), ya que los descensos del número de plantas después del establecimiento de la pradera, son mayores para aquellos tratamientos de mayor densidad de siembra.

A los 345 días (último conteo realizado) se obtuvieron menores números de plantas para el tratamiento P4 que para los tratamientos P16, V20 y L20.

El tratamiento P8 es el único que en el conteo final de plantas (345 días) no presenta diferencias significativas en el número de plantas con ninguno de los demás tratamientos, obteniéndose en el mismo 61 plantas.m⁻².

En el siguiente cuadro se muestra un índice elaborado basado en el número de plantas, con respecto al número de semillas usadas. La primera fecha se consideró como fin del período de implantación y la segunda fecha fue el último conteo de plantas del experimento.

Cuadro 2: Número de plantas/número de semillas sembradas para dos fechas.

Días después de la siembra	Tratamientos				
	P4	P8	P16	V20	L20
121	0,43	0,31	0,27	0,19	0,20
345	0,19	0,17	0,10	0,08	0,08

En el cuadro 2 observamos que para el período de 121 días, en el cual se produce el máximo número de plantas para los diferentes tratamientos, hay diferencias importantes entre las plantas obtenidas con respecto a las semillas sembradas. El tratamiento P4 necesitó 2,3 semillas para obtener una planta mientras que el V20 y el L20 necesitaron 5 semillas, aproximadamente, para obtener una planta. Puede observarse, para dicho período, que la siembra con sembradora neumática de precisión logró los mejores índices con respecto a los demás métodos de siembra, es decir al voleo y en línea.

En el mismo cuadro al evaluar a los 345 días vemos que el tratamiento de menor densidad (P4), también presenta el mayor índice.

Estos resultados corroboraron lo encontrado por Palmer y Wynn-Williams, (citados por Soto, 1992), de que la mortalidad de plantas es directamente proporcional a la densidad de siembra posterior al período de establecimiento.

En los índices del cuadro 2 a los 345 días, vemos que la siembra con sembradora neumática presentó dos comportamientos diferentes, según la densidad utilizada. Por un lado, los tratamientos P4 y P8 fueron de similar comportamiento; por otro lado, el tratamiento P16 (de mayor densidad) se asemejó a los métodos al voleo y en líneas al obtener un indicador de 0,10 mientras que para éstas fue de 0,08.

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de los cortes realizados durante el ensayo para evaluar la producción de materia fresca y materia seca de alfalfa y malezas. Fueron estimados datos por pérdida de muestras del bloque 3 de los tratamientos P16 y V20.

Cuadro 3: Producción de materia fresca de alfalfa, malezas y total, el 23/03/96 (a los 323 días después de la siembra).

Tratamientos	MFT Kg.ha ⁻¹	MFA Kg.ha ⁻¹	%	MFM Kg.ha ⁻¹	%
P4	5386	4226	78,5	1160A	21,5
P8	5929	5153	87	776 AB	13
P16	6209	5311	85	898 AB	15
V20	4719	4156	88	563 B	12
L20	4556	3993	87	563 B	13

MFT: materia fresca total

MFA: materia fresca alfalfa

MFM: materia fresca malezas

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5%, según Test de Tukey.

En el cuadro 3 se observa que no hubo diferencias significativas para materia fresca total y materia fresca de alfalfa entre tratamientos. Para el indicador materia fresca de malezas se observa que el tratamiento P4, de menor densidad de siembra, fue el que presentó el mayor valor diferenciándose significativamente de los tratamientos V20 y L20 que usaron las mayores densidades de siembra.

Cuadro 4: Producción de materia fresca de alfalfa, malezas y total, el 12/5/1996 (a los 373 días después de la siembra)

Tratamientos	MFT Kg.ha ⁻¹	MFA Kg.ha ⁻¹	%	MFM Kg.ha ⁻¹	%
P4	6210	3500	56	2710 A	44
P8	7160	4820	67	2340 AB	33
P16	7350	5050	69	2300 AB	31
V20	7710	5400	70	2313 AB	30
L20	6140	4800	78	1343 B	22

MFT: materia fresca total

MFA: materia fresca alfalfa

MFM: materia fresca malezas

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5%, según Test de Tukey.

En el segundo corte (cuadro 4), se observa para la producción de materia fresca, que no hubo diferencias significativas entre tratamientos para los indicadores materia fresca total y materia fresca de alfalfa. Para el indicador materia fresca de malezas hubo diferencias significativas entre tratamientos, donde el tratamiento P4, de menor número de plantas, presentó mayor valor y el tratamiento L20 el menor valor de materia fresca de malezas. Estos dos tratamientos son los únicos que difieren significativamente entre sí, ya que los demás no difieren entre sí ni con respecto a los tratamientos P4 y L20. Los valores de materia fresca total de este corte son mayores para los diferentes tratamientos que los del corte anterior.

Cuadro 5: Producción de materia seca de alfalfa, el 23/3/1996 (a los 323 días después de la siembra).

Tratamientos	MSA (Kg.ha ⁻¹)
P4	1760
P8	2040
P16	2000
V20	1755
L20	1896

MSA: materia seca alfalfa

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5%, según Test de Tukey.

No hubo diferencias significativas entre tratamientos

Cuadro 6: Producción de materia seca de alfalfa, malezas y total, el 12/5/96 (a los 373 días después de la siembra).

Tratamientos	MST Kg.ha ⁻¹	MSA Kg.ha ⁻¹	%	MSM Kg.ha ⁻¹	%
P4	1930	1080	55,9	850	44,1
P8	2010	1230	61,2	780	38,8
P16	2210	1370	62	840	38
V20	2060	1390	67	670	33
L20	2010	1450	72	560	28

MST: materia seca total

MSA: materia seca alfalfa

MSM: materia seca malezas

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5%, según Test de Tukey.

No hubo diferencias significativas entre tratamientos

Cuadro 7: Producción de Materia Seca Acumulada de Alfalfa

Tratamientos	MSAA (Kg.ha ⁻¹)
P4	2840,00
P8	3270,00
P16	3370,00
V20	3145,00
L20	3346,00

MSAA: materia seca acumulada de alfalfa.

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5%, según Test de Tukey.

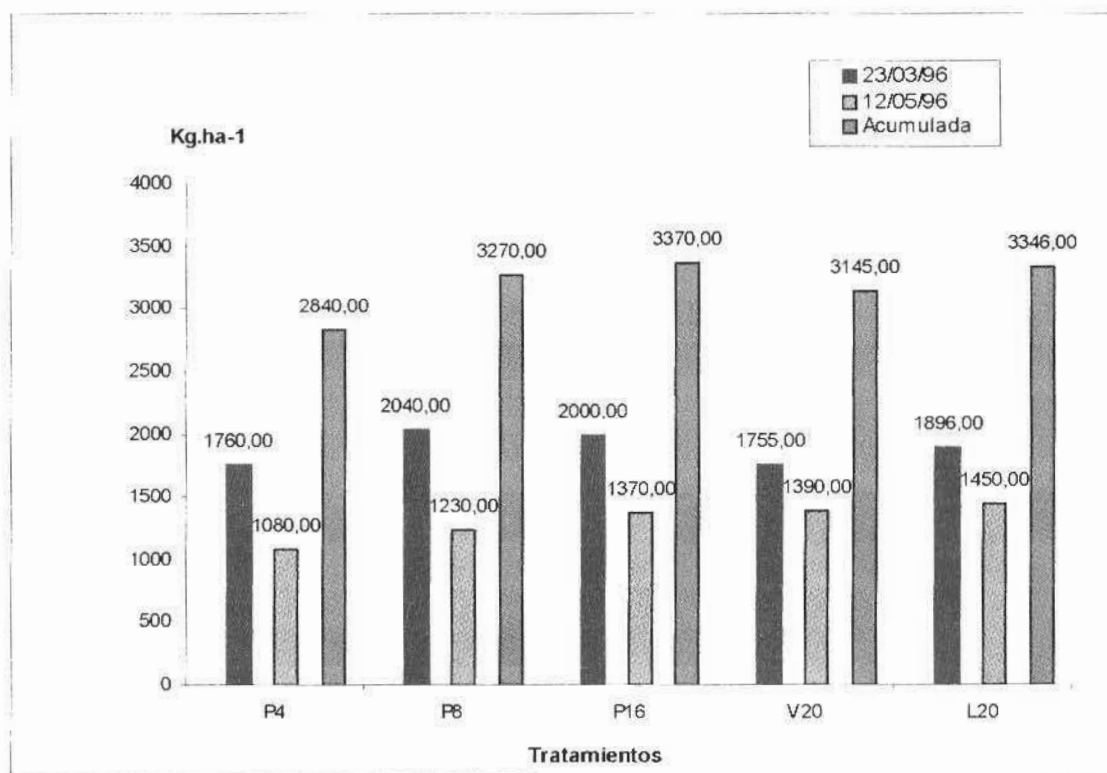
No hubo diferencias significativas entre tratamientos.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
CALLE 100 No. 100
BOGOTÁ, COLOMBIA

Gráfico N° 2: Producción de materia seca de Alfalfa



En el cuadro 6 se puede observar que no hubo diferencias significativas entre tratamientos para los tres indicadores en este corte que se realizó a los 50 días del anterior corte. Además se puede observar una menor producción de alfalfa con respecto al corte anterior en todos los tratamientos.

Los resultados de los cuadros 5, 6, 7 y gráfico 2 concuerdan con los resultados obtenidos por Soto y López, (1986) en Chile, quienes obtuvieron iguales rendimientos de materia seca por hectárea utilizando dosis menores de siembra en el primer año de evaluación. Podemos observar también que hay una tendencia a menor producción de materia seca en el tratamiento P4 de menor densidad de siembra.

6. CONCLUSIONES

Para las condiciones del ensayo no se obtuvieron diferencias significativas de producción de alfalfa entre los métodos y dosis ensayadas. El tratamiento con 4 Kg.ha⁻¹ (P4) manifestó una tendencia a producciones menores.

En las condiciones del presente ensayo, la siembra a razón de 4Kg.ha⁻¹, con sembradora neumática de precisión, produjo el menor "stand" de plantas.

No se encontraron diferencias significativas entre la siembra con sembradora neumática de precisión a 8 y 16 Kg.ha⁻¹, al voleo y en línea a 20 Kg.ha⁻¹, obteniendo todas una población final similar.

Se observaron diferencias significativas en materia fresca de malezas en los dos cortes realizados.

Se nota una tendencia a mayor enmalezamiento con dosis menores de siembra.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ALVIM, J. M. et al., 1994 Efeito do método de plantio e da densidade de semeadura sobre o estabelecimento da alfafa no sudeste de Minas Gerais. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, 23, (4): 527-537, jul/ago.
- GETTLE, R. M. et al., 1996. Frost-seeding legumes into established switchgrass: establishment, density, persistence, and sward composition. Agronomy Journal, 88: 98-103.
- KEPHART, K., TWIDWELL, E., BORTNEM, R. and BOE, A., 1992. Alfalfa yield component responses to seeding rate several year after establishment. Agronomy Journal, 84: 827-831.
- LODGE, G. M., 1991. The effects of native grass cover, species, herbicid and sowing method on legume establishment on the northern slopes of New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture, New South Wales, 31: 485-492.
- PAIM, N., 1971. Influencia de densidades e métodos de semeadura no estabelecimento de alfafa em solo ácido recuperado da Depressão Central no Rio Grande do Sul. (Tese de Mestrado), UFRGS, Porto Alegre, RS.
- SOTO, P., 1992. Técnicas agronómicas para el cultivo de la alfalfa: adaptación y establecimiento. En: SEMINARIO: ALFALFA Y SU UTILIZACIÓN EN LA ZONA SUR. Temuco – Chile. Anuarios.... IIA/Estación Experimental Carillanca, p. 15-32.
- THOMPSON, D. J. and STOUT, D. G., 1996 Influence of sowing rate on dry matter yield, plant density and survival of lucerne (*Medicago sativa*) under dryland and irrigated conditions. The Journal of Agricultural Science, Cambridge, 126: 301-306.