



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTACION EXPERIMENTAL DE PAYSANDU

EFFECTOS  
DE LA  
FERTILIZACION  
CON  
NITROGENO Y  
FOSFORO  
EN LA  
PRODUCCION  
DE  
SEMILLAS EN  
FESTUCA ARUNDINACEA

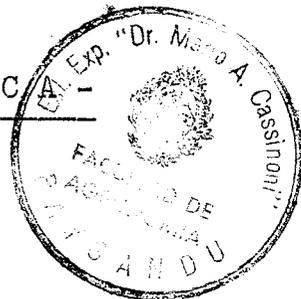
ING. AGR.  
MILTON CARAMBULA

*No se presta*

- UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA -

- FACULTAD DE AGRONOMIA -

- ESTACION EXPERIMENTAL DE PAYSANDU -



EFFECTOS DE LA FERTILIZACION CON NITROGENO Y FOSFORO EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS EN FESTUCA ARUNDINACEA.-

Ing. Agr. Milton Carámbula  
Profesor de Forrajeras

SUMARIO.-

Entre los muchos factores que afectan una buena producción de semillas, los fertilizantes ocupan un lugar primordial.-

En este trabajo se manejan los nutrientes, fósforo y nitrógeno, el primero por encontrarse en déficit en todos los suelos del país y el segundo por haber sido demostrado por numerosos investigadores su valor en la producción de semillas en gramíneas. La necesidad de conocer su posible influencia y las dosis apropiadas, justifican el presente experimento, diseñado en bloques al azar con tres replicaciones y en parcelas de nueve metros cuadrados. El cultivo de Festuca arundinacea, instalado sobre una pradera parda, fué objeto de los siguientes tratamientos: tres dosis de sulfato de amonio: 0.300 y 600 Ks/há. y tres dosis de Superfosfato de Ca: 0.350 y 700 Ks/há. conformando un ensayo factorial.-

Teniendo en cuenta las condiciones en las cuales se realizó el experimento, pueden deducirse los siguientes resultados:

- 1º) El nitrógeno afecta la producción de semillas, respondiendo el fósforo cuando el primero se encuentra en dosis altas. Igual observación merece el peso en gramos de semilla por panoja.-
- 2º) El Nº de panojas por metro cuadrado sólo es incrementado por el nitrógeno en las distintas dosis.-
- 3º) La dosis baja de nitrógeno produce igual aumento de peso en 1.000 semillas que la dosis alta, mientras que el fósforo actúa en la dosis mayor. No se observa interacción.-
- 4º) El poder germinativo no se ve afectado por ninguno de los tratamientos.-

5º) Es muy probable que en semilleros más jóvenes y sembrados en líneas los tratamientos resulten más efectivos.-

6º) Debe tenerse en cuenta que el ensayo se instaló en una pradera que años atrás poseía una leguminosa.-

#### INTRODUCCION.-

Hoy día, productores y técnicos nos encontramos abocados a la empresa de aumentar la producción de carne y lana, y es evidente que podrá lograrse en forma racional mediante más y mejores pasturas.-

Si bien en el momento actual, estamos dando los primeros pasos en el mejoramiento de praderas la demanda por semillas de plantas forrajeras se elevará año a año, a medida que aumente el área sembrada.-

La escasa producción de los semilleros nacionales, obliga a realizar las adquisiciones en el extranjero; realizándose éstas, en gran parte, en forma desorganizada, desde cualquier lugar y sin previo estudio de la especie, variedad o tipo en jardines de Introducción.-

Muchas veces debido a demoras en los trámites aduaneros o comerciales y al deficiente acondicionamiento durante el embarque o depósito, la semilla que llega al productor posee bajo poder germinativo.-

Sabemos que en nuestro país, podemos producir semilla de calidad y conocemos un número de especies que se han adaptado perfectamente bien a nuestras condiciones ecológicas.-

Por todo ello, Uruguay debe encarar a la brevedad posible la producción nacional de semillas de especies forrajeras.-

Este trabajo tiene por finalidad estudiar el efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento en semillas de Festuca arundinacea, ya que estos nutrientes resultan limitantes de la producción agropecuaria en todos los suelos del país.-

-----

ANTECEDENTES.-

El nitrógeno constituye la piedra angular para una mayor producción de semillas en las gramíneas forrajeras y muchos investigadores lo han demostrado.-

Spencer (1) observó que dosis de 64 Ks/Há. de N doblaba los rendimientos de los testigos en *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*. Churchill (2) y Metcalfe (3) observaron que en *Bromus inermis* la dosis de 80 Ks/Há. de nitrógeno, en siembras al voleo, eran las más aconsejables. Evers y Sonneveld (4) trabajando con *Phleum pratense* determinaron que no había diferencias entre las aplicaciones de 70 y 100 Ks/Há. de N y que las dosis altas causaban vuelco en algunos casos y T.A.Evans (5) observó que no había aumentos apreciables en el rendimiento en semillas de *Dactylis glomerata* en dosis mayores a 400 Ks/Há. de Sulfato de amonio.-

En cuanto al efecto del fósforo, Roberts H.M. (6) pudo constatar que en *Dactylis glomerata*, la respuesta a este elemento, agregado como único fertilizante, en forma de escorias básicas a razón de 400 Ks./Há., no fué significativa.-

T.A.Evans (7) observó que los rendimientos en *Phleum pratense* no mostraron respuesta al agregado de 600 Ks/Há. de Superfosfato. Con respecto al número de panojas por metro cuadrado, Stoddart (8) encontró que el abonado con nitrógeno aumentaba en *Phleum pratense* el número de escapos florales y Evans T.A. (5), determinó que en *Dactylis glomerata* se observaba la misma reacción.-

Davies y Edwards (9), Evers y Sonneveld (10) y Lambert (11) observaron en *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra* y *Dactylis glomerata* respectivamente que el agregado de nitrógeno en primavera aumentaba el peso de 1.000 semillas.-

-----

MATERIALES Y METODOS.-

El presente estudio fué realizado en la Escuela y Campo Experimental de Sayago, de la Facultad de Agronomía, sobre una pradera sembrada de cinco años con una mezcla forrajera, constituida por Medicago sativa y Festuca arundinacea.-

En el momento de instalar el ensayo, la Festuca arundinacea se encontraba como especie netamente dominante, pudiéndose considerar como cultivo puro, sembrado al voleo.-

El suelo es una pradera parda sobre Pampeano, Serie Sayago, bien desarrollada, con drenaje moderadamente bueno, proveniente de materiales con mucho limo (loess pampeano).-

El diseño experimental consistió en bloques al azar con tres replicaciones. Se utilizaron parcelas de  $3 \times 3 = 9$  metros cuadrados, con caminos de un metro entre ellas.-

Las variables del experimento consistieron en tres niveles de N: 0.300 y 600 Ks/Há. de Sulfato de amonio (21 % de N) y tres niveles de Superfosfato de calcio 0.350 y 700 Ks/Há. (21% de  $P_2 O_5$ ) lo que totaliza nueve tratamientos.-

1 - $P_0 N_0$	4 - $P_1 N_0$	7 - $P_2 N_0$
2 - $P_0 N_1$	5 - $P_1 N_1$	8 - $P_2 N_1$
3 - $P_0 N_2$	6 - $P_1 N_2$	9 - $P_2 N_2$

Luego de arrasar la pastura con vacunos y previo retiro de las deyecciones, se pasó pastera y se aplicó el fertilizante al voleo en cobertura, el día 5 de agosto. Una lluvia muy oportuna al día siguiente de la instalación favoreció eficazmente la acción de los fertilizantes, no habiéndose notado posteriormente en ningún caso corrimientos. La respuesta de las parcelas tratadas con nitrógeno, se hizo visible fácilmente a los quince días de efectuados los tratamientos. En la primer semana de diciembre se realizó la cosecha.-

Se tomaron tres muestras de un metro cuadrado cada una, dispuestas al azar en cada parcela, las cuales fueron embolsadas para su posterior análisis.-

En el laboratorio, se procedió al conteaje del número de tallos fructíferos por tratamiento; luego de lo cual se efectuó a mano la trilla. Una vez trilladas y limpias las semillas, se determinó el rendimiento de los distintos tratamientos. Finalmente se tomaron muestras para determinación de peso de 1.000 semillas y poder germinativo, lo cual se efectuó por los métodos standard.-

RESULTADOS.-

A - Kilogramos por hectárea de semilla

En el cuadro siguiente se indica el rendimiento en semilla de cada parcela, expresado en kilogramos por hectárea.-

CUADRO I  
- TRATAMIENTOS -

<u>Bloques</u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>TOT.</u>
1	137	182	200	134	163	225	133	167	230	1571
2	138	170	211	143	171	219	147	179	227	1605
3	129	172	209	129	176	216	140	168	223	1562
TOT.	404	524	620	406	510	660	420	514	680	4738

La prueba de Bartlett indica que se puede aceptar la hipótesis de que la desviación típica por parcela es la misma para todos los tratamientos, y la estimación de la misma es  $s = 5.739$  con 16 grados de libertad.-

El análisis de la variación puede resumirse en el siguiente cuadro:

CUADRO II

- ANALISIS DE LA VARIANCIA -

<u>Causa de la variación.</u>	<u>f</u>	<u>Suma de cuadrados</u>	<u>Cuadrado medio</u>	<u>F calculado</u>	<u>F 5%</u>	<u>F 1%</u>
Bloques	2	115	57.5	1.75	3.63	6.23
Tratamientos	8	30475	3809	115.78	2.59	3.89
P	2	244	122	3.71	3.63	6.23
N	2	29769	14884	452.40	3.63	6.23
PN	4	462	115.5	3.51	3.01	4.77
Error residual	16	527	32.9			

Se observa:

- 1º) Que las diferencias entre los niveles de fósforo son significativas.
- 2º) Que las diferencias entre los niveles de nitrógeno son altamente significativas.
- 3º) Que la interacción entre niveles de fósforo y niveles de nitrógeno es significativa.

A continuación se presentan los promedios de los tratamientos en orden creciente de magnitud, y se resumen los resultados de la prueba de Duncan

<u>Tratamientos</u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>2</sub></u>
<u>Promedios</u>	<u>134.67</u>	<u>135.33</u>	<u>140.00</u>	<u>170.00</u>	<u>171.33</u>	<u>174.67</u>	<u>206.67</u>	<u>222.00</u>	<u>226.67</u>

NOTA:

Dos promedios cualesquiera, no subrayados por una misma línea, son significativamente diferentes  
 Dos promedios cualesquiera subrayados por una misma línea, no son significativamente diferentes.

B - Número de panojas por metro cuadrado

En el cuadro siguiente se indica el número de panojas por metro cuadrado, correspondiente a cada parcela.-

CUADRO I

Bloques	P <sub>0</sub> N <sub>0</sub>	P <sub>0</sub> N <sub>1</sub>	P <sub>0</sub> N <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> N <sub>0</sub>	P <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> N <sub>0</sub>	P <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	P <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	TOT.
1	129	159	176	136	140	180	119	142	185	1366
2	127	148	179	141	148	161	153	156	181	1394
3	120	157	182	133	155	168	148	145	191	1399
TOT.	376	464	537	410	443	509	420	443	557	4159

La prueba de Bartlett indica que se puede aceptar la hipótesis de que la desviación típica por parcela es, la misma para todos los tratamientos, y la estimación de la misma es  $s = 8.757$  con 16 grados de libertad.-

El análisis de la variación puede resumirse en el cuadro siguiente:

CUADRO II

- ANALISIS DE LA VARIANCIA -

Causa de la variación	f	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F 5%	F 1%
Bloques	2	70	35.00	<1	3.63	6.23
Tratamientos	8	9814	1226.75	16.00	2.59	3.89
P	2	201	100.50	1.31	3.63	6.23
N	2	8976	4488.00	58.52	3.63	6.23
PN	4	637	159.25	2.08	3.01	4.77
Error residual	16	1227	76.69			

Se observa:

- 1º) Que las diferencias entre los niveles de fósforo no son significativas.
- 2º) Que las diferencias entre los niveles de nitrógeno son altamente significativas.
- 3º) Que la interacción entre niveles de fósforo y nitrógeno no es significativa.-

La prueba de Duncan, al nivel 5 %, nos indica que las diferencias entre los promedios de pares de niveles de nitrógeno son todas significativas.-

A continuación se presentan los promedios de los niveles de nitrógeno en orden creciente de magnitud.

<u>Tratamiento:</u>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
<u>Promedio:</u>	134.00	150.00	178.11

C - Peso en gramos de Semilla por panoja

En el cuadro siguiente se indica el promedio por parcela del peso en gramos de semilla por panoja.-

CUADRO I

- TRATAMIENTOS -

<u>Bloques</u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>TOT.</u>
1	.106	.114	.113	.098	.116	.125	.111	.117	.124	1.024
2	.108	.114	.117	.101	.115	.136	.096	.114	.125	1.026
3	.107	.109	.114	.096	.113	.128	.094	.115	.116	.992
TOT.	.321	.337	.344	.295	.344	.389	.301	.346	.365	3.042

La prueba de Bartlett indica que se puede aceptar la hipótesis de que la desviación típica por parcela es la misma para todos los tratamientos, y la estimación de la misma es  $s^2 = .004596$ .-

El análisis de la variancia puede resumirse en el siguiente cuadro:

CUADRO II

- ANALISIS DE LA VARIANCIA -

<u>Causa de la variancia</u>	<u>f</u>	<u>Suma de cuadrados</u>	<u>Cuadrado medio</u>	<u>F calculado</u>	<u>F 5%</u>	<u>F 1%</u>
Bloques	2	0.000081	0.0000405	1.95	3.63	6.23
Tratamientos	8	0.002322	0.0002903	12.76	2.59	3.29

P	2	0.000038	0.0000190	1	3.63	6.23
N	2	0.001848	0.0009240	43.79	3.63	6.23
PN	4	0.000436	0.0001090	5.17	3.01	4.77
Error residual	16	0.000338	0.0000211			

Se observa:

- 1º) Que las diferencias entre los niveles de fósforo no son significativas.
- 2º) Que las diferencias entre los niveles de nitrógeno son altamente significativas.
- 3º) Que la interacción entre niveles de fósforo y nitrógeno es altamente significativa.

PRUEBA DE DUNCAN 5%

Tratamiento:	$P_1N_0$	$P_2N_0$	$P_0N_0$	$P_0N_1$	$P_0N_2$	$P_1N_1$	$P_2N_1$	$P_2N_2$	$P_1N_2$
Promedio:	<u>0.0983</u>	<u>0.1003</u>	<u>0.1070</u>	<u>0.1123</u>	<u>0.1147</u>	<u>0.1147</u>	<u>0.1153</u>	<u>0.1217</u>	<u>0.1297</u>

NOTA:

Dos promedios cualquiera no subrayados por una misma línea, son significativamente diferentes.

Dos promedios cualesquiera subrayados por una misma línea, no son significativamente diferentes.

-----

D - Peso en gramos de 1.000 semillas

En el cuadro siguiente se indica para cada parcela el peso de las semillas, expresado el peso en gramos de 1.000 semillas.

CUADRO I

- TRATAMIENTOS -

Bloques	$P_0N_0$	$P_0N_1$	$P_0N_2$	$P_1N_0$	$P_1N_1$	$P_1N_2$	$P_2N_0$	$P_2N_1$	$P_2N_2$	TOT.
1	1.581	1.663	1.752	1.590	1.685	1.691	1.783	1.833	1.913	15.491
2	1.580	1.632	1.704	1.561	1.654	1.723	1.688	1.896	1.832	15.270
3	1.673	1.680	1.643	1.451	1.607	1.704	1.686	1.812	1.864	15.120
TOT.	4.834	4.975	5.099	4.602	4.946	5.118	5.157	5.541	5.609	45.881

La prueba de Bartlett indica que se puede aceptar la hipótesis de que la desviación típica por parcela es la misma para todos los tratamientos, y la estimación de la misma es  $s = 0.045415$  con 16 grados de libertad.-

El análisis de la variancia puede resumirse en el siguiente cuadro:

CUADRO II  
- ANALISIS DE LA VARIANCIA -

<u>Causa de la variación</u>	<u>f</u>	<u>Suma de cuadrados</u>	<u>Cuadrado medio</u>	<u>F Calculado</u>	<u>F 5%</u>	<u>F 1%</u>
Bloques	2	0.008	0.00400	1.94	3.63	6.23
Tratamientos	8	0.271	0.03388	16.42	2.59	3.89
P	2	0.175	0.08750	42.41	3.63	6.23
N	2	0.090	0.04500	21.81	3.63	6.23
PN	4	0.060	0.00150	<1	3.01	4.77
Error residual	16	0.033	0.00206			

Se observa:

- 1º) Que las diferencias entre los niveles de fósforo son altamente significativas.
- 2º) Las diferencias entre los niveles de nitrógeno son altamente significativas.
- 3º) La interacción entre niveles de fósforo y nitrógeno no es significativa.

PRUEBA DE DUNCAN AL NIVEL 5 %

Tratamientos:	$P_1N_0$	$P_0N_0$	$P_1N_1$	$P_0N_1$	$P_0N_2$	$P_1N_2$	$P_2N_0$	$P_2N_1$	$P_2N_2$
Promedios:	<u>1.534</u>	<u>1.611</u>	<u>1.649</u>	<u>1.658</u>	<u>1.700</u>	<u>1.706</u>	<u>1.719</u>	<u>1.847</u>	<u>1.870</u>

NOTA:

Dos promedios cualesquiera no subrayados por una misma línea, son significativamente diferentes.  
 Dos promedios cualesquiera subrayados por una misma línea, no son significativamente diferentes.-

-----

E - Poder germinativo

En el cuadro siguiente se indica el poder germinativo correspondiente a cada parcela, expresado en porcentaje.

CUADRO I

- TRATAMIENTOS -

<u>Bloques</u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>0</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>1</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>0</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>1</sub></u>	<u>P<sub>2</sub>N<sub>2</sub></u>	<u>TOT.</u>
1	56	63	40	52	55	60	51	45	50	472
2	66	55	56	51	49	36	59	61	58	491
3	70	67	45	62	49	50	52	58	64	517
TOT.	192	185	141	165	153	146	162	164	172	1480

La prueba de Bartlett indica que se puede aceptar la hipótesis de que la desviación típica por parcela es la misma para todos los tratamientos, y la estimación de la misma es  $s = 7.378$  con 16 grados de libertad.

El análisis de la variancia puede resumirse en el siguiente cuadro:

<u>Causa de la variancia</u>	<u>f</u>	<u>Suma de cuadrados</u>	<u>Cuadrado medio</u>	<u>F calculado</u>	<u>F 5%</u>
Bloques	2	113	56.50	1.04	3.63
Tratamientos	8	754	94.25	1.73	2.59
Error residual	16	871	54.44		

Se observa:

Que las diferencias entre los tratamientos no son significativas.-

-----

## CONCLUSIONES.-

Del estudio de las determinaciones realizadas y de sus análisis, se extraen las siguientes conclusiones:

### a) Rendimiento de semillas

Se deduce que las diferencias entre los niveles de nitrógeno son altamente significativas y que el fósforo en sus tres niveles y frente a los niveles de nitrógeno  $N_0$  y  $N_1$  no actúa en forma significativa.

Se observa además que la significación de la interacción entre los niveles de fósforo y nitrógeno, se debe a que la respuesta al fósforo aparece cuando el nitrógeno ha sido aplicado al nivel mayor, registrándose entonces diferencias significativas entre los tratamientos  $P_0N_2$  y  $P_1N_2 - P_2N_2$ .

Por lo tanto los rendimientos de semillas más eficientes se han obtenido cuando se ha aplicado 600 Ks/Há. de Sulfato de amonio y 350 Ks/Há. de Superfosfato de calcio.-

### b) Nº de panojas por metro cuadrado

De dicho estudio se demuestra que solamente el nitrógeno afecta la producción de panojas y que el nº de las mismas aumenta a medida que se eleva la dosis.-

### c) Peso en gramos de semilla por panoja

Se ha observado que las diferencias entre los niveles de nitrógeno son altamente significativas, siendo significativas las diferencias entre los niveles de fósforo solamente frente al nivel 2 de nitrógeno. Esto nos indica que el fósforo se muestra necesario para un aumento en el peso en gramos de semilla por panoja a medida que aumenta la dosis de nitrógeno.

### d) Peso en gramos de mil semillas

El nitrógeno ha aumentado el peso de las semillas afectando en la misma relación las dosis 300 y 600 Ks/Há. de Sulfato

de amonio. El fósforo actuó en forma positiva solamente al nivel de 700 Ks/Há. de Superfosfato, por lo que los tratamientos  $P_2N_1$  y  $P_2N_2$  si bien no difieren entre sí, son superiores al resto.-

e) Poder Germinativo

Confirmando lo observado por Davies y Edwards (9) en *Dactylis glomerata*, no se ha encontrado ninguna significación entre los tratamientos, por lo que estos nutrientes parecen no afectar la germinación en *Festuca arundinacea*.-

RECONOCIMIENTO: El análisis estadístico ha sido efectuado por el Br. Carlos González.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Spencer, J.T., Seed production of Kentucky  
3l Fescue and orchardgrass as influenced by rate of planting,  
nitrogen fertilization and management. Kentucky Agr. Exp. Bul.  
554. - 1950.-
- 2) Churchill, B.R., Both bromegrass seed production in Michigan  
Michigan Agr. Exp. Sta. Circ. Bul. 192. - 1944.-
- 3) Metcalfe, D.S., Physiologic responses of *Bromus inermis*.  
Iowa State Jour. Sci 25. 298-300.- 1951.-
- 4) Evers y Sonneveld. Grass seed production trial Timothy (Grazing  
type) Herbage Abstracts. Vol. 24 N° 2.466.-
- 5) Evans, T.A., Management and manuring for seed production in cocksfoot and timothy.  
Jour of the Brit Grass Soc. 8. 245-259.-
- 6) Roberts, H.M., Fertilizer treatments for seed. Yield.  
Welsh Pl. Breed Sta. Rep. Aberystwyth - 1958.-
- 7) Evans, T.A., Manuring and winter grazing for seed production in S.48 timothy. Jour. Brit. Grass. Soc. 10 254-262.-

