

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Estación Experimental de Paysandú
"Dr. Mario A. Cassinoni"

BOLETIN TECNICO

Volumen 8 Enero-Diciembre 1973 Nº 1

Contenido Pág.

Efectos de las épocas de aplicación del
nitrógeno y de la defoliación en la pro
ducción de semillas de *Festuca arundinā*
cea Schreb.

Milton Carámbula 483264 1

Fuentes y dosis de nitrógeno en sorgo.
Esteban A. Pizarro y Milton Carámbula... 483275 19

Efecto de tres profundidades de aplica
ción de nitrógeno y fósforo en el rendi
miento de sorgo.

Esteban A. Pizarro y Marlenne Yacobazzo
de Díaz 483278 31

Resumen de ensayos de variedades en sor
gos forrajeros.

Esteban A. Pizarro 483279 39

EFFECTOS DE LAS EPOCAS DE APLICACION DEL NITROGENO Y DE LA DEFOLIACION EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE *FESTUCA ARUNDINACEA* SCHREB.

Milton Carámbula¹

Resumen

Se estudió el efecto de la defoliación y la fertilización nitrogenada en la producción de semillas de *Festuca arundinacea* Schreb.

El nitrógeno fue aplicado en dos dosis, 80 y 160 kgs./há. mediante dos formas diferentes, masiva en agosto y fraccionada por partes iguales en los meses de mayo y agosto. Los tratamientos de defoliación consistieron en un control defoliado en el mes de mayo y dos épocas de corte realizadas en pleno período de iniciación floral y después del alargamiento de los entrenudos.

El suministro de nitrógeno incrementó en forma notable la población de macollas fértiles y el rendimiento por inflorescencia pero no tuvo efectos positivos sobre el peso de mil semillas. El nitrógeno aplicado en otoño fue más eficiente que el de mediados de invierno para elevar el número de macollas fértiles, pero esta última forma de aplicación resultó ser más positiva para aumentar los rendimientos por inflorescencia.

¹Profesor de Forrajerías, Ing.Agr., M.Sc.

Cuando se considera el rendimiento total de semilla por hectárea, la dosis menor utilizada - no mostró diferencias entre formas de aplicación; pero cuando el nutriente fue agregado en la dosis mayor la fertilización única de agosto fue, en general, más eficiente.

La capacidad productiva de semillas fue afectada desfavorablemente por la defoliación de mediados de setiembre y en general no mostró diferencias con el control cuando el corte se realizó a principios de agosto. Sin embargo, es evidente que bajo ciertas circunstancias este último tratamiento podría ser nocivo. La defoliación mostró ser beneficiosa cuando debido a la fertilización-nitrogenada se promueve un exceso de follaje.

Parecería que los semilleros de esta especie requieren la mayor atención desde mediados de invierno en adelante. Se presentan consideraciones-relacionadas a prácticas de manejo.

Introducción

La festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.) es una de las gramíneas más importantes para la formación de praderas sembradas en Uruguay.

Su gran adaptabilidad a diferentes tipos de suelos y condiciones ambientales así como su alta producción de forraje y amplia plasticidad a diferentes manejos, han convertido a esta forrajera - en uno de los pilares de la producción de forraje del país.

La necesidad de incrementar el volumen de se

milla disponible para elevar el área sembrada de esta especie, motiva el presente estudio, que comprende la búsqueda de diferentes tratamientos nitrogenados y de defoliación que permitan a esta forrajera expresar su potencial máximo reproductivo.

Materiales y Métodos

El experimento fue instalado sobre un cultivo de *Festuca arundinacea* Schreb sembrado en líneas a 0.45 m. en abril de 1968. Previo a la iniciación del estudio la zona recibió un corte y una fertilización básica de 80 unidades de P_2O_5 -- (superfosfato) y 40 unidades de K_2O (cloruro de potasio).

El diseño experimental adoptado fue un factorial 3x5 con cuatro repeticiones y cada parcela comprendió 6 líneas de 4 m. de largo.

El nitrógeno se aplicó en forma de urea (46% N.) en cobertura al voleo y los tratamientos llevados a cabo consistieron en un testigo sin nitrógeno y dos dosis totales de este nutriente, 80 y 160 kg/há. aplicadas en dos formas diferentes:

N₀ - Control

N₁ - 80 kg. N tardío

N₂ 160 kg. N tardío

N₃ - 40 kg. N temprano y 40 kg. N tardío

N₄ - 80 kg. N temprano y 80 kg. N tardío.

Las aplicaciones tempranas fueron realizadas el 29/V/69 y 4/VI/70 y las aplicaciones tardías - el 8/VIII/69 y 14/VIII/70.

Los tratamientos de defoliación se efectuaron en la siguiente forma:

D₀ - Control.

D₁ - Corte en pleno período de iniciación -- floral.

D₂ - Corte después de iniciado el alargamiento de entrenudos.

Las defoliaciones correspondientes al tratamiento D₁ se llevaron a cabo el 7/VIII/69 y 11/VIII/70, mientras que las del tratamiento D₂ el 13/IX/69 y 17/IX/70.

Se cosecharon las cuatro líneas centrales de cada parcela y se determinó el número de inflorescencias, peso de semillas por inflorescencia (calculado), el peso de mil semillas y el rendimiento total, según los procedimientos standard.

Resultados

Número de inflorescencias.

De los datos obtenidos en 1969 (ver Tabla 1) se desprende que independientemente de la forma de aplicación del nitrógeno, la población de macollas fértiles fue incrementada notablemente por este nutriente, siendo esta respuesta tanto mayor cuanto más alta fue la dosis del mismo.

Cuando se comparan las parcelas tratadas con la misma dosis total pero mediante diferentes formas de aplicación, se observa que el aumento más alto en macollas fértiles, fue logrado cuando la aplicación del nutriente se efectuó en forma fraccionada y en la dosis mayor.

En 1970, al igual que en el año precedente, se observó un incremento positivo en el número de macollas fértiles a medida que se elevó la dosis de nitrógeno, cualquiera fuera el método de aplicación.

Si bien no se registraron diferencias entre las dosis máximas del nutriente bajo diferentes formas de aplicación, se hizo evidente que las aplicaciones fraccionadas resultaron más efectivas en la dosis menor.

En ambos años, el número promedio de macollas fértiles por tratamiento fue afectado por la defoliación tardía (ver Tabla 2). Ese efecto puede observarse principalmente en el año 1970 cuando el tratamiento fue realizado el 17 de setiembre, época en la cual es probable que muchas macollas presentaran entrenudos alargados por encima de la altura de corte. Los datos del año 1969 demuestran que cuando el último corte se realiza temprano en el otoño, se puede afectar desfavorablemente la población de inflorescencias.

En el primer año del experimento se constató interacción entre los tratamientos de fertilización y defoliación. En la mayoría de las parcelas que recibieron nitrógeno, se observó un incremento en el número de macollas fértiles cuando la defoliación fue efectuada a principios de agosto. Cuando el tratamiento nitrogenado se aplicó en la

TABLA 1. EFECTO DEL NITROGENO EN EL RENDIMIENTO DE SEMILLA Y SUS COMPONENTES EN FESTUCA ARUNDINACEA SCHREB.

	Tratamiento nitrogenado					M.D.S. P:0.05
	N ₀ (0+0)	N ₁ (0+80)	N ₂ (0+160)	N ₃ (40+40)	N ₄ (80+80)	
1969						
Rendimiento (kg/há.)	129 c*	258 b	322 a	241 b	274 b	42
No. de inflores. (m ²).	114 d	201 c	239 b	208 c	258 a	16
Rend. por inflores. (mg.)	115 b	125 ab	143 a	118 b	108 b	19
Peso cien semillas (mg.)	220 a	228 a	218 a	212 ab	198 b	16
1970						
Rendimiento (kg/há.)	98 c	268 b	389 a	272 b	336 ab	73
No. de inflores. (m ²).	56 d	142 c	172 ab	148 b	198 a	27
Rend. por inflores. (mg)	170 b	259 a	240 a	183 b	170 b	32
Peso cien semillas (mg)	198 a	204 a	208 a	213 a	210 a	n.s.

*Dentro de cada parámetro los tratamientos seguidos por una misma letra no difieren significativamente.

**M.D.S. Mínima Diferencia Significativa.

dosis máxima y en primavera, la defoliación tardía también promovió un aumento en la población de inflorescencias.

Rendimiento por inflorescencia.

De los datos registrados en ambos años se deduce claramente que la aplicación de nitrógeno a mediados de invierno fue muy efectiva en elevar los rendimientos de semilla por panoja. (Ver Tabla 1).

En general, no hubo diferencias significativas entre las dosis de aplicación del nutriente, aunque en el año 1969 se observa una tendencia a que el rendimiento por inflorescencia fuera incrementado cuando se utilizó la dosis mayor de nitrógeno. La aplicación fraccionada del fertilizante en ambas dosis, no mostró aumento frente al control.

Los tratamientos de defoliación afectaron la producción de semillas por inflorescencias en el año 1969. El efecto depresivo de la defoliación, en este año, fue muy visible en aquellas parcelas en que se agregó el fertilizante en la dosis máxima y en una sola aplicación, mostrando interacción entre tratamientos.

Peso de mil semillas.

En ambos años, la fertilización nitrogenada no promovió un aumento en el peso final de las semillas y en 1969 la fertilización fraccionada provocó una disminución en el peso de las semillas -

frente a los demás tratamientos con nitrógeno y al control. En 1970, la defoliación tardía provocó un efecto negativo en el peso de las semillas (ver Tablas 1 y 2).

Rendimiento total.

En los dos años del experimento se observó un comportamiento muy similar de la festuca frente a los diferentes tratamientos de fertilización y defoliación. En ninguno de los casos se detectó interacción entre estas variables.

La fertilización con nitrógeno en el mes de agosto incrementó en forma notable los rendimientos en semilla siendo esta respuesta mayor en forma altamente significativa a medida que se elevaron las dosis aplicadas. Ambas dosis fraccionadas provocaron aumentos similares a los presentados por la dosis masiva menor (ver Tabla 1). Sin embargo se observó una tendencia a que ambas dosis máximas, independientemente de la forma de aplicación, mostraron los mejores rendimientos.

La defoliación resultó depresiva para la producción en semilla cuando fue llevada a cabo a mediados de setiembre, pero no tuvo efectos negativos cuando este tratamiento se aplicó a principios de agosto. (ver Tabla 2).

TABLA 1. EFECTOS DE LA DEFOLIACION EN EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN FESTUCA ARUNDINACEA SCHREB.-

	Tratamiento de defoliación			
	D ₀	D ₁	D ₂	M.D.S. P: 0.05
1969				
Rendimiento (kg/há.)	258 a	260 a	216 b	34
No. de inflorescencias (m ²)	193 b	221 a	198 b	13
Rend. por inflores. (mg)	136 a	119 b	111 b	15
Peso cien semillas (mg)	219 a	209 a	218 a	n.s.
1970				
Rendimiento (kg/há.)	305 a	305 a	204 b	56
No. de inflorescencias (m ²)	165 a	150 a	97 b	21
Rend. por inflores. (mg)	204 a	208 a	201 a	n.s.
Peso cien semillas (mg)	220 a	209 a	192 b	12

Discusión

Fertilización

Los tratamientos con nitrógeno, mostraron que el suministro de este nutriente afectó en forma notable el número de inflorescencia en ambas fechas de aplicación. La fertilización fraccionada promovió, en general, un incremento en la población de macollas fértiles sobre la aplicación única de mediados de invierno y ésta a su vez sobre el control.

El efecto positivo del nitrógeno otoñal para elevar el número de inflorescencia ha sido observado con anterioridad en esta forrajera (Carámbula, 1967 y Elizondo, 1969). Por otro lado, de los datos obtenidos mediante la aplicación de nitrógeno a principios del mes de agosto, se deduce que la festuca puede hacer también un uso muy eficiente de este elemento en esa época del año. Simpson y Bull (1970) llegan a conclusiones similares, trabajando con el cultivar Demeter de esta misma especie.

Este incremento promovido por el nitrógeno tardío en el número de macollas fértiles, se debería a dos efectos diferentes que podrían actuar en forma simultánea: a) promoción de la iniciación floral en macollas vegetativas presentes en el cultivo y b) producción de nuevas macollas capaces de florecer. El primer aspecto ha sido observado por Carámbula (1967) y por Elizondo (1969) quienes demostraron que el nitrógeno tardío promovía el pasaje de un número mayor de macollas vegetativas en fértiles. El segundo aspecto es

apoyado por las observaciones realizadas por Elizondo y Carámbula (1969) al constatar que la festuca posee una amplia capacidad para hacer uso eficiente de dosis altas de nitrógeno a fines de invierno, acelerando notablemente el proceso de macollaje.

Por otra parte, Templeton et al (1961) presentaron evidencias de que la festuca no muestra requerimientos específicos para florecer y que la formación de inflorescencias puede iniciarse frente a combinaciones de diferentes factores ambientales. Esta característica permitiría que un alto porcentaje de macollas jóvenes alcanzaran en el país las exigencias de inducción a fines de invierno.

El efecto del nitrógeno en elevar las cantidades de semilla producidas por inflorescencia fue muy positivo cuando se aplicó en forma masiva en el mes de agosto de 1969 y se pudo observar cierta tendencia favorable al ser aumentada la dosis.

Cuando se comparan los datos correspondientes a ambos años del estudio, se constata que en 1970 fue registrada una disminución apreciable en la población de inflorescencia lo cual aparentemente posibilitó un incremento en el rendimiento en semillas de las mismas. La producción máxima por inflorescencia fue de 259 mg. la cual se alcanzó con la aplicación de 80 kg/N/há. Esta cifra es algo superior a la obtenida por Simpson y Bull (1970) quienes obtuvieron rendimientos de 234 mg. con una fertilización de 90 kg/N/há.

Los efectos de la fertilización nitrogenada sobre el peso individual de las semillas no se hizo evidente en ningún año. Por el contrario, en 1969 se constató un efecto negativo por parte de

la fertilización fraccionada. Este comportamiento se debería a la mayor competencia provocada - por el aumento de la población de macollas fértiles promovido por la fertilización otoñal ya que las aplicaciones de agosto no lograron suplir las cantidades necesarias del nutriente.

La aplicación del nitrógeno aumentó en todos los casos los rendimientos de semilla por hectárea, pero la fertilización masiva de agosto mostró ser la más eficiente. Este efecto se debió fundamentalmente al incremento provocado por este nutriente en el rendimiento de semilla por inflorescencia.

A pesar de que la fertilización fraccionada fue más efectiva para promover, en general, un aumento en la población de macollas fértiles a través de su efecto de mediados de otoño y durante parte del invierno; la fracción del nutriente aplicada en agosto no alcanzó a suplir las cantidades necesarias de nitrógeno para promover en las inflorescencias un mayor desarrollo y un más alto porcentaje de fertilidad.

La respuesta similar presentada por ambas dosis en ambos métodos de aplicación sobre el rendimiento por inflorescencia muestran que si bien la dosis menor logró aportar los requerimientos exigidos por las inflorescencias para alcanzar su máxima productividad, la dosis mayor incrementó en forma notable otro de los componentes más importantes, el número de inflorescencias por unidad de superficie.

La alta población de inflorescencia obtenida mediante la dosis máxima del tratamiento fraccionado y la alta producción de semilla por inflorescencia de los tratamientos masivos sugieren que, al menos teóricamente, la potencialidad de los -

primeros podría ser elevada mediante un manejo - apropiado. De acuerdo con Lambert (1962) cuando una unidad biológica, crece bajo un alto nivel - nutritivo, esta condición debe ser mantenida a lo largo de su desarrollo si se quiere obtener su - expresión máxima.

El peso menor de las semillas individuales, observado en 1969 en aquellos tratamientos que recibieron el nitrógeno en forma fraccionada, indicaría la posibilidad de aumentar los rendimientos totales por hectárea a través de dicho componente mediante el agregado de una dosis tardía de nitrógeno. Este efecto fue logrado por Simpson y Bull (1970) en esta misma especie, cuando el nitrógeno se agregó en la época en que comenzaban a emerger las primeras inflorescencias.

Defoliación

En ambos años, la capacidad productiva de semillas fue afectada desfavorablemente por la defoliación cuando este tratamiento fue efectuado a mediados del mes de setiembre; pero no mostró diferencias con el control cuando el corte se realizó a principios de agosto.

De acuerdo con Carámbula y Elizondo (1969), la festuca comienza en Uruguay, su diferenciación apical y alargamiento de entrenudos desde fines de julio, presentando los ápices de las primeras macollas fértiles por encima del nivel de pastoreo (0.05 m.) a partir de la última semana del mes de agosto. Por consiguiente la defoliación tardía provocó la decapitación de un número importante de macollas fértiles, con las consecuencias negativas anotadas.

Los restantes componentes del rendimiento -

fueron afectados de diferente manera por ambos tratamientos de defoliación y se hizo evidente que el mayor efecto depresivo de la defoliación tardía se debió -fundamentalmente- a la disminución que provocó en la población de macollas fértiles. Este comportamiento fue observado por Roberts (1960) en esta misma especie cuando el semillero era expuesto a cortes, en las etapas avanzadas del desarrollo.

La defoliación efectuada en agosto, en pleno período de iniciación no afectó desfavorablemente la producción de semillas; sin embargo, de las observaciones registradas en 1969 se desprende que bajo ciertas circunstancias este tratamiento podría ser novivo. Se debe tener en cuenta que si bien el tratamiento aplicado consistió en un corte único, un período de pastoreo previo a esa fecha, puede afectar las reservas de las plantas y el área foliar de las macollas alargadas, restringiendo por consiguiente el desarrollo normal de las inflorescencias.

En 1969, se pudo constatar que cuando la última defoliación es efectuada temprano en el otoño, el número de inflorescencia puede verse disminuido en forma apreciable debido muy probablemente al efecto negativo del forraje acumulado sobre la conversión de las macollas del estado vegetativo al reproductivo (Roberts, 1965); creando paralelamente sombra excesiva y una alta competencia entre las macollas, de lo cual resulta un porcentaje importante de mortandad de las mismas.

Este efecto fue observado en 1969, en la mayoría de las parcelas que recibieron nitrógeno en otoño, habiéndose registrado un incremento en la población de macollas fértiles cuando la defoliación fue efectuada a principios de agosto.

Así mismo, cuando el tratamiento nitrogenado se aplicó en la dosis máxima y a fines de invierno, la defoliación tardía también promovió un aumento en la población de inflorescencias. El pastoreo, puede ser también deseable en estas condiciones para prevenir riesgos de vuelco y facilitar la cosecha.

Consideraciones generales

Todas las aplicaciones con nitrógeno aumentaron los rendimientos en semilla. Si bien, cuando se considera la dosis menor utilizada, no se observan diferencias entre formas de aplicación; cuando el nutriente fue agregado en la dosis mayor, la fertilización en agosto resultó, en general, más eficiente para elevar la producción de semillas. Una de las mayores ventajas de esta aplicación de nitrógeno a mediados de invierno es el incremento en el rendimiento de semillas por inflorescencia.

Este comportamiento no excluye por completo la posibilidad de utilizar tanto dosis tempranas que hagan uso del beneficio derivado de la promoción de un número más elevado de macollas fértiles, como dosis tardías con las que se alcanzará inflorescencias de fertilidad alta y poseedoras de semillas de mayor tamaño. Tal manejo debería ser adoptado fundamentalmente en semilleros de baja densidad y poco vigorosos.

Aparentemente, cuando la festuca es expuesta a diferentes regímenes nitrogenados, es capaz de compensar los cambios producidos en sus componentes del rendimiento sin alterar demasiado su producción final. Parecería que el manejo de los semilleros de esta especie, requieren la mayor atención desde mediados de invierno en adelante.

Summary

An experiment was undertaken to assess the effects of defoliation and nitrogen fertilization on the seed production capacity of *Festuca arundinacea* Schreb.

The nitrogen treatments consisted of a no - nitrogen control and two dosis of nitrogen 80 - and 160 kg/há, applied in two different ways: a) a single application in August and b) the same - amount of fertilizers divided evenly in May and August.

The defoliation treatments consisted of a no - defoliated control and two defoliation treatments at different stages of development; a) during the period of floral initiation and b) after the beginning of internode lengthening.

Nitrogen application increased fertile tillers population, and seed yields per tiller but there was no effect on the size of the seed.

Whereas early nitrogen applied in May was - more effective in increasing the number of fertile tillers, the biggest potential on seed yield per tiller was achieved at the late-applied nitrogen treatment.

All the nitrogen treatments increased seed yield per hectarea, the greatest response being 160 kg/N/há. in a single application in August. - Thus, seed yield per tiller was the most important component in affecting the amount of seed - produced.

Defoliation at the beginning of internode -

lengthening reduced seed production due to decreased number on fertile tillers; but when this treatment was applied at floral initiation there was not any deleterious effect. However despite a single defoliation may not reduce the total seed yield; when the seed crop is under grazing until August, the bulk of seed produced may be affected.

Defoliation stimulated seed production when nitrogen treatments had promoted a great amount of leafage.

The effects of nitrogen and defoliation are discussed in relation to seed crops management practices.

Bibliografía citada

- CARAMBULA, M. 1967. Seed production studies in *Festuca arundinacea* Schreb and *Phalaris tuberosa* L. M.Sc. Thesis Univ. Wales (unpublished).
- CARAMBULA, M. y ELIZONDO, J. 1969. Epoca de iniciación floral y alargamiento de entrenudos en cinco gramíneas. Bol. Est.-Exp. "Dr. Mario A. Cassinoni" 6(1-2) 1-26. Paysandú, Uruguay.
- ELIZONDO, J.C. 1969. Efectos de la nutrición y la defoliación en la producción de semillas de *Festuca arundinacea* Schreb. Tesis de Ing. Agr. Univ. de la República, Uruguay. (no publicada).
- ELIZONDO, J.C. y CARAMBULA, M. 1969. Macollaje invernal en *Festuca arundinacea* Schreb y *Phalaris tuberosa* L. Bol. Est. Exp. "Dr. Mario A. Cassinoni" 6(1-2) 27-44. Paysandú, Uruguay.

- LAMBERT, D.A. 1962. Field studies on the effect - of various factors in seed production. Exp. in Progr. 15:3-1. Hurley.
- ROBERTS, H.M. 1960. The effect of cutting on the seed yield of S.170 tall fescue. Welsh Pl. Breed. Sta. Rep. 1960. 67-9.
- ROBERTS, H.M. 1965. The effect of defoliation on the seed producing capacity of bred varieties of grasses. J. Brit. Grassl. Soc. 20:283-9.
- SIMPSON, J.R. and BULL, J.A. 1970. Effects of time of nitrogen application on the yield and characteristics of the seed produced by Demeter fescue. (*Festuca arundinacea*). Austr. J. Exp. Agric. and Anim. Husb. 10; 45:410-4.
- TEMPLETON, W.C.; MOTT, G.O. and BULL, R.J. 1961. Some effects of temperature and light on growth and flowering of tall fescue, *Festuca arundinacea* Schreb. II. Floral development. Crop. Sci. 1:283-6.