



UNIVERSIDAD DE
LA REPUBLICA

Facultad de
Agronomía
Estación Experimental
Dr. Mario A. Cassinoni

BOLETIN TECNICO



ESTACION EXPERIMENTAL
DR. MARIO A. CASSINONI

EFFECTOS DE DENSIDAD Y DISTANCIA DE SIEMBRA
EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE *FESTUCA*
ARUNDINACEA. SCHREB Y *PHALARIS TUBEROSA*. L.*

Milton Carámbula¹
Oscar Castro²

Resumen

En experimentos separados se estudió durante dos años el efecto de distintas densidades y distancias de siembra en la producción de semillas de estas dos gramíneas.

Festuca arundinacea fue sembrada al voleo y en líneas distanciadas a 0.30, 0.45 y 0.60 m., a cuatro densidades de siembra: 5, 10, 15 y 20 kg./há.; mientras que *Phalaris tuberosa* se sembró al voleo 0.30, 0.60 y 0.90 m. de espaciamiento entre líneas y a 3, 6, 9 y 12 kg./semilla por há.

En ninguno de los experimentos se observó diferencias significativas entre las distintas densidades de siembra, mostrando ambas especies poseer un alto potencial de ajuste de población. Bajo condiciones ambientales favorables para un buen establecimiento de plántulas, las dosis bajas de 5 kg./há, en festuca y 3 kg./há. en falaris, pueden ser usadas con ventajas en la instalación de semilleros.

Sin embargo, las especies bajo estudio, presentaron distinto comportamiento frente a los sistemas de siembra utilizados. Mientras falaris respondió favorablemente a las mayores distancias entre-

* Entregado para su publicación en Marzo de 1968.

1 Ing.Agr. M. Sc. Profesor de Forrajeras.

2 Ing.Agr. M. Sc. Profesor de Forrajeras.

líneas (0.60 y 0.90 m.) en festuca se obtuvo rendimientos muy buenos aún en las siembras de líneas - juntas (0.30 m.). En ambas especies las siembras - al voleo resultaron inconvenientes.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se discute las ventajas y desventajas de los sistemas de siembra bajo estudio, y se presentan consideraciones de orden práctico para la siembra de cultivos - destinados a la producción de semillas.

Introducción

Es evidente que Uruguay sólo podrá lograr mejores producciones de carne, leche y lana en base a más y mejores pasturas.

Al aumentarse el área sembrada, la demanda por semillas de especies forrajeras se elevará año a año por lo que la producción nacional deberá incrementarse a la brevedad posible.

Durante los últimos años, la producción de semillas de especies forrajeras se viene desarrollando como uno de los rubros más remuneradores de los establecimientos rurales.

Con estos cultivos, el semillero, no solamente obtiene altas ganancias por hectárea, sino que también cumple una misión importante al proveer al productor, semillas de plantas adaptadas a las condiciones ecológicas del país, disminuyendo así los riesgos que pueden acompañar a la introducción de partidas desde el extranjero (disponibilidad fuera de época, comportamiento desconocido y bajo porcentaje de germinación).

Sin embargo, es evidente que existe falta de información acerca de las técnicas agronómicas a emplearse para alcanzar los máximos rendimientos de semillas bajo nuestras condiciones.

En la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni", se ha comenzado una serie de trabajos con la finalidad de ampliar los conocimientos sobre -- aquellas variables que se espera puedan aportar -- cambios profundos en ese sentido.

La presente investigación comprende el efecto de diferentes distancias y densidades de siembra -- en *Festuca arundinacea* var. Alta y *Phalaris tuberosa* var. Australian Commercial.

Materiales y Métodos

Festuca arundinacea var. Alta y *Phalaris tuberosa* var. Australian Commercial, fueron sembradas en experimentos separados, en un suelo Pradera Parda-Máxima sobre Capas de Fray Bentos, en mayo de 1964. Se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones y en parcelas de 16 m². Las distancias de siembra así como las densidades para cada especie componen un factorial 4x4 con los siguientes tratamientos:

Gramínea	Siembra	
	Distancias (m. entre líneas.)	Densidades (kg/há)
<i>Festuca arundinacea</i>	Voleo, 0.30, 0.45 y 0.60	5, 10, 15 y 20
<i>Phalaris tuberosa</i>	Voleo, 0.30, 0.60 y 0.90	3, 6, 9 y 12

Todas las parcelas recibieron a la siembra, 300 kg./há. de superfosfato (21% P₂O₅) y 100 kg./há. de urea (46% N) en otoño durante los tres años sucesivos. Las siembras en línea fueron carpadas para -- controlar las malezas cuando ello se hizo necesario.

Dicho control fue menor en las siembras distanciadas a 0.30 m., donde la densidad de la población de la gramínea eliminó prácticamente la posibilidad de desarrollo de otras plantas,

Las parcelas fueron cosechadas a mano y trilladas en una máquina para semilla pequeña en los años 1965 y 1966. En el año 1964 no se efectuó cosecha alguna debido a la baja producción de tallos fértiles.

Resultados y Discusión

Los resultados se presentan separadamente para cada especie y las determinaciones realizadas durante el primer y segundo año de cosecha se dan en rendimientos en kilos de semilla por hectárea.

Como se expresó anteriormente no se cosechó semilla en el año de siembra debido fundamentalmente a una producción pobre de inflorescencias.

Es evidente que la baja producción de tallos fértiles en el año de siembra en falaris y festuca se debió al efecto de época de siembra. Ambos experimentos fueron sembrados a fines de mayo, por lo que un número alto de macollas se formaron posteriormente al período de vernalización y por consiguiente no respondieron al aumento de longitud del fotoperíodo. Ha sido determinado por Carámbula y Elizondo (datos aún no publicados) que la capacidad para formar inflorescencias en ambas especies decrece rápidamente en aquellas macollas formadas a partir del mes de julio.

Los bajos rendimientos obtenidos en las dos especies en el primer año de cosecha se deberían fundamentalmente a que la misma se realizó algo tarde cuando en ambas especies se había producido un porcentaje apreciable de desgrane. Este efecto se hizo más evidente en falaris debido a la maduración despareja y desgrane excesivamente temprano que presenta esta especie, así como al haberse -

constatado un mayor ataque de pájaros, que en festuca.

Festuca arundinacea.

Los resultados obtenidos en festuca mostraron, al igual que en falaris, que las principales diferencias de rendimientos debidas a las variables bajo estudio se debieron unicamente a los tratamientos en que se modificaron las distancias de siembra. No hubo por lo tanto diferencias significativas entre densidades de siembra en ninguno de los años bajo observación.

La respuesta a las diferentes distancias fue altamente significativa en ambos años fundamentalmente cuando se considera la siembra al voleo frente a la siembra en línea. ($P=0.01$). Es muy probable que la depresión en los rendimientos observada en la siembra al voleo se haya originado por una mala implantación de la gramínea. Debido al lento crecimiento de esta especie para establecerse y a la competencia por parte de la población natural de raigrás (*Lolium multiflorum*), se vió afectada en su desarrollo vegetativo lo cual motivó una mortandad apreciable de plantas.

CUADRO 1-RENDIMIENTO DE SEMILLA POR HECTAREA EN FESTUCA ARUNDINACEA A DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA

Año de cosecha.	Distancias de siembra (m.)				M.D.S.*	
	Voleo	0.30	0.45	0.60	P=0.05	P=0.01
Primero	20650	124050	132800	197800	47250	63200
Segundo	225300	399050	439400	450300	75350	100900
Promedio	12.2975	261550	286100	324050		

* Mínima diferencia significativa.

En la primera cosecha, la siembra en líneas a-

0.60 m. produjo rendimientos de semilla significativamente más altos ($P=0.01$) que cuando se sembró a 0.30 y 0.45 m. pero esta diferencia no fue observada en la segunda cosecha (cuadro 1). Es así entonces que las tres siembras en líneas se comportaron en forma similar.

Phalaris tuberosa.

Analizados los datos obtenidos, estos mostraron que no hubo diferencias en ambas cosechas entre las distintas densidades de siembra a pesar de presentar ellas un rango bastante amplio de 3 a 12 kg./há.. Sin embargo, el análisis de variancia, dio diferencias altamente significativas ($P=0.01$) para distancias de siembra.

En ambos años los menores rendimientos fueron observados en los stands sembrados al voleo y 0.30 m. de distancia, sin presentar diferencias significativas entre ellos ($P=0.01$). Ver cuadro 2.

CUADRO 2 - RENDIMIENTO DE SEMILLA POR HECTAREA EN PHALARIS TUBEROSA A DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA

Año de cosecha.	Distancias de siembra(m)				M.D.S.*	
	Voleo	030	060	090	P=0.05	P=0.01
Primero	19400	15000	29050	43650	7.00	9.40
Segundo	47200	86250	166250	164050	34.15	44.75
Promedio	33300	50625	97650	103850		

* Mínima diferencia significativa.

Las distancias mayores de espaciamento entre líneas 0.60 y 0.90 m. mostraron diferencias significativas en la primera cosecha ($P=0.01$), favoreciendo los rendimientos a las siembras más distanciadas. En el segundo año ambos tratamientos presentaron los mismos rendimientos, muy probablemente debido a un ajuste en la población de macollas.

Densidades de siembra.

De acuerdo a lo expresado anteriormente para - ambas especies, los datos obtenidos demostraron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos correspondientes a distintas densidades de siembra.

Resultados similares fueron observados por --- Evans (1937) con *Lolium perenne* en siembras al voleo y con densidades desde 12 a 36 kg./há. y por Lewis (1959) con la misma especie y con densidades que variaron entre 4 y 20 kg./há.. Tanto en el presente experimento como en los mencionados anteriormente, es evidente que hubo un proceso de ajuste en la población de macollas y en su producción de semillas, al punto de obtenerse similares rendimientos aún cuando las siembras habían sido realizadas en un rango apreciable de densidades.

Sin embargo, Evans (1962) trabajando con *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Festuca elatior* y *Phalaris híbrido*, en siembras distanciadas a 0.75 m. entre líneas y en un rango amplísimo de densidades: 1(baja); 5 (standard) y 50 (alta) kg./há., - observó que los rendimientos de semilla decrecían al aumentar las densidades de siembra, logrando la máxima producción cuando se utilizó 1 kilo/há..

Parecería entonces, que dentro de ciertos rangos de densidades de siembra, es factible que se produzcan ajustes en la población del cultivo, obteniéndose iguales rendimientos; pero excedido de ciertos límites, la producción puede variar considerablemente.

Durante las diferentes etapas del desarrollo - vegetativo se produce un primer ajuste. En las siembras densas, la competencia es muy grande lo cual se refleja en una apreciable mortandad de plantas y macollaje pobre, mientras que en las siembras ralas las plantas podrán crecer vigorosamente y macollar en abundancia. Un segundo ajuste tiene lugar cuando en el momento de la iniciación y desarrollo de la inflorescencia, la disponibilidad de metabo-

litos y nutrientes determinan el número de tallos fértiles y su productividad.

El propósito, debería ser siempre trabajar con poblaciones relativamente ralas que permitan durante el ciclo de desarrollo de las plantas, la producción de macollas vigorosas y de gran fertilidad. Al trabajar con densidades altas, no sólo nos exponemos a afectar desfavorablemente el rendimiento en semilla, sino que el exceso de materia verde proveniente de una abundante producción de macollas estériles, producirá trastornos en el momento de la cosecha.

Griffiths *et al.* (1967) indican que para semilleros de *Festuca arundinacea* sembrados en líneas distanciadas a 0.60 m. y bajo condiciones óptimas para el establecimiento de las plántulas, bastarían 240 gr. de semilla por hectárea. Esto aseguraría el desarrollo de una planta cada 0.15 m. en la línea. Nosotros podemos agregar que en el caso de *Phalaris tuberosa* se necesitarían sólo 160 gr./há. para alcanzar la citada población apropiada de plantas.

Si bien es cierto, que el conocimiento de las densidades mínimas de siembra es muy importante desde el punto de vista económico por el ahorro que significa en el gasto de instalación de un semillero, también es cierto que densidades excesivamente bajas como las presentadas en el párrafo anterior, sólo podrían ser utilizadas bajo condiciones ideales de siembra, imposibles de conseguir en las circunstancias actuales.

Distancias de siembra.

Las especies bajo estudio presentaron comportamiento dispar frente a los distintos sistemas utilizados. Mientras que *falaris* respondió favorablemente a las mayores distancias entre líneas, en *festuca* se obtuvo rendimientos muy aceptables aún en las líneas menos distanciadas.

Otros autores han observado este diferente comportamiento entre especies forrajeras. Roberts-

(1961) determinó que *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* y *Phleum pratense* diferían en sus rendimientos de semilla frente a una misma distancia de siembra y Lewis (1968) demostró que esto sucede no solamente a nivel de especies sino también entre variedades de una misma especie, de acuerdo a los datos registrados en un trabajo con las variedades S.53 y S.215 de *Festuca pratensis*. Lo mismo fue observado por Evers and Sonneveld (1953) trabajando con diferentes tipos de *Lolium Perenne*.

Tanto en falaris como en festuca, los máximos rendimientos del primer año se lograron en las siembras más distanciadas. Es probable que el mayor número de carpidas que fueron objeto esos tratamientos, favorecieran tales resultados.

En los tratamientos de siembras al voleo y en líneas juntas (0.30m.), falaris no mostró diferencias significativas entre esos dos sistemas pero festuca respondió muy favorablemente cuando las siembras se hicieron en líneas. Aparentemente este comportamiento de festuca se debería a las ventajas que aporta este sistema de siembra para la instalación de pastos de crecimiento lento y poco vigorosos. Por su parte, falaris a pesar de presentar plántulas débiles en las primeras etapas de crecimiento, estas posteriormente se desarrollan más rápido que festuca, pudiendo competir mejor con las plantas adventicias.

Spencer (1950) trabajando con *Festuca arundinacea* también encontró que cultivos sembrados en líneas producían más semillas que siembras al voleo. A idénticos resultados llegó Stanford (1951) citado por Buller *et al.* (1955).

La falta de respuesta de *Festuca arundinacea* a las distancias entre líneas más apartadas, en contraste con *Phalaris tuberosa*, es probable que se deba al menor porte y tamaño de la primera, lo cual le impediría hacer un mayor uso de los espacios entre líneas, desperdiciándose en esta forma cobertura y por lo tanto energía lumínica. Buller *et al.* (1955) trabajando con *Phalaris arundinacea* observó

que siembras en líneas distanciadas a 0.90 m. daban rendimientos de semilla más altos que siembras al voleo.

De la bibliografía consultada se deduce que el conocimiento respecto a los procesos fisiológicos que determinan las diferentes respuestas de las distintas especies, a variaciones en la población (densidades y distancias de siembra) es bastante incompleto. En la mayoría de los casos se dan datos de rendimientos totales de semilla, pero no se hacen estudios detallados de los componentes del rendimiento. El presente experimento presenta también la citada limitante por lo que en futuros trabajos deberá profundizarse dichos conocimientos.

Consideraciones generales.

Los datos obtenidos en el presente trabajo nos demuestran que falaris y festuca poseen un alto potencial de ajuste de población, y que bajo condiciones ambientales favorables para un buen establecimiento, las dosis de 5 kg./há. para festuca y 3 kg./há. para falaris, pueden ser usadas con ventaja para la instalación de cultivos para la producción de semillas.

En semilleros de festuca, parecería que lo más adecuado desde el punto de vista práctico, es el uso de sistemas de siembra en líneas juntas; ya que en esta forma, normalmente el productor no tendrá que efectuar un control tan estricto del combate de malezas. La siembra a 0.30 m. y en parte a 0.45 m. entre líneas, tendrían la ventaja sobre las más distanciadas, de que una población de plantas mejor distribuida eliminará en forma eficiente las posibilidades de invasión de especies agresivas con la consiguiente disminución de gastos por carpidas y/o aplicación de herbicidas.

La instalación de semilleros de falaris parece recomendable efectuarla en líneas distanciadas a 0.60 m.. Siembras demasiado espaciadas (0.90 m.) podrían crear dificultades en el momento de la cosecha, ya que hilerado el cultivo, un número alto de

panojas podría quedar en los espacios entre líneas. Debido al desarrollo exuberante que alcanza el *Phalaris* en siembras distanciadas, es muy probable que las líneas formen camellones relativamente altos - que impedirán la recolección de las panojas y el -- buen trabajo de la maquinaria.

Agradecimiento.

Los autores desean expresar su reconocimiento a los Ings. Agrs. Jorge Escuder y Esteban Pizarro - por la colaboración prestada en el transcurso de los experimentos.

Summary

The effects of various row width and seed rates on the seed yields of two perennial grasses were - determined. *Festuca arundinacea* was sown broadcast and at row widths of 0.30; 0.45 and 0.60 m. Seed rates were 5; 10; 15 and 20 kg./há.. *Phalaris tuberosa* was sown broadcast and at row widths of 0.30, 0.60 and 0.90 m. Seed rates were 3, 6, 9 and 12 kg./há.

There were not significant differences among - seed rates showing both species a high adjusting - potential on the tillers population. When environmental conditions are favourable for a good seedling establishment the low seed rates of 5 kg./há. - for tall fescue and 3 kg./há. for *Phalaris* appeared to be the most suitable when sowing seed crops.

However, both species under study, showed a different behaviour when considering sowing methods. *Phalaris* gave the highest seed yields at wide drills (0.60 and 0.90 m.) but in tall fescue these yields were achieved when sown at the closest spaced --- drills (0.30 m.). Generally, broadcast was not as - effective as drill spacings.

These results are discussed in relation to seed

crops management practices aimed at securing the - maximum seed yields.

Bibliografía Citada

- BULLER, R.E., Bubar, J.S., Fortmann, H.R. y Carnahan, H. L. 1955. Effects of nitrogen fertilization and rate and method of seeding on grass - seed yields in Pennsylvania. *Agron. J.* 47:59-63.
- EVANS, G. 1937. Seed production of a pasture type -- ryegrass. *Welsh. J. Agric.* 13:195-211.
- EVANS, G. 1962. Seed rates of grasses for seed pro--duction .II. Bred varieties of Tall fescue, Meadow fescue, Cocksfoot (hay type) and--*Phalaris* hybrid. *Empire j. Exp. Agric.* 30:--181-91.
- EVERS, A. and Sonneveld, A. 1953. Grass seed production 2. Row width trial with 3 strains of pere--nnial ryegrass, commercial hay type and - grazing type. *Herb. Abstr.* 25, 3: 788.
- GRIFFITHS, D.J. Roberts, H.M., Lewis, J. Stoddart, J.L. - and Bean, E.W., 1967. Principles of Herbage Seed Production. *Welsh. Plant Breed Sta. - Tech. Bull.* N° 1.
- LEWIS, J. 1959. The effects of seed rate, clover and - applied nitrogen on broadcast seed crops- of pasture ryegrass. *J. Brit. Grassl. Soc.* 14: 285-92.
- LEWIS, J. 1968. Fertile tiller production and seed - yield in meadow fescue (*Festuca pratensis* L.) 2. Drill spacing and date of nitrogen manuring. *J. Brit. Grassl. Soc.* 23:240-6.
- ROBERTS, H.M. 1961. The effect of drill width on -- the seed productivity of leafy varieties- of three species. *J. Brit. Grassl. Soc.* 16:37-42
- SPENCER, J.T. 1950. Seed production of Kentucky 31 - fescue and orchard grass as influenced by rate of planting, nitrogen fertilization- and management Kentucky Agric. Exp. Sta. --- Bull. 554. 1950.