

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
Facultad de Agronomía

EFFECTOS DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y ESPACIAMIENTO
EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE RAIGRAS ANUAL,
LOLIUM MULTIFLORUM LAM., CULTIVAR "LA ESTANZUELA 284"

Alberto Artola

Tesis presentada a la Facultad de Agronomía como requisito
final para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo

LA ESTANZUELA, COLONIA, URUGUAY

Agosto de 1972

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
A. Distancia entre Hileras	3
B. Fertilización Nitrogenada	6
1. Respuesta General	6
2. Respuesta a la Aplicación Fraccionada	8
C. Interacción Espaciamento-Fertilización	10
III. MATERIALES Y METODOS	12
IV. RESULTADOS	16
A. Emergencia de las Inflorescencias	16
B. Rendimiento de Semilla	17
1. Rendimientos Totales	17
2. Componentes del Rendimiento	21
a. Número de inflorescencias por metro cuadrado	21
b. Número de macollos totales por metro cuadrado	22
c. Número de inflorescencias por metro lineal	24
d. Número de macollos totales por metro lineal	27
e. Longitud de las inflorescencias	28
f. Número de espiguillas por inflorescencia	32
g. Número de flores por espiguilla	34
h. Número de semillas por inflorescencia	36

1. Peso de mil semillas	39
3. Coeficientes de Correlación	40
IV. DISCUSION	43
A. Fertilización Nitrogenada	43
B. Espaciamento	50
C. Interrelación de Caracteres	53
VI. RESUMEN Y CONCLUSIONES	55
VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	58

I. INTRODUCCION

El Lolium multiflorum Lam., conocido vulgarmente con los nombres de raigrás anual o cola de zorro, es una gramínea anual, de ciclo invernal, originaria del Viejo Mundo, y de muy buena adaptación a las condiciones del país. Rosengurt (1946) expresa que las buenas cualidades del raigrás son evidentes en los campos donde abunda espontáneamente, mereciendo generalizarse el cultivo.

Desde hace más de dos décadas existe en el país el cultivar (cv.) "La Estanzuela 284" que se ha destacado por sus muy buenas características forrajeras. Es una variedad de porte erecto, que semilla abundantemente, de muy buena resiembra, mostrando resistencia al pisoteo y rápido rebrote luego de un pastoreo (Henry, 1952). En cuanto a su ciclo de producción, los estudios realizados en el país muestran que si bien algunos cereales lo superan en el rendimiento de forraje en otoño, esta especie es considerablemente superior en invierno y primavera (Gardner et al., 1968). Además, posee la ventaja de presentar buena resistencia al pulgón verde (Schizaphis graminum) y a la roya (Puccinia coronata) (Boerger, 1952).

En nuestro país, la disponibilidad de forraje de las praderas naturales es deficitaria en invierno y verano y el empleo de praderas temporarias para suplir estas crisis se incrementa paulatinamente. Dentro de éstas el raigrás anual ocupa un lugar importante (Censo General Agropecuario, 1966).

De acuerdo a lo dicho anteriormente, resulta obvio destacar la importancia que significa para el país lograr un pleno abastecimiento de semilla de esta especie en la forma más eficiente posible.

Frente a tal situación es evidente la necesidad de estudiar y desarrollar prácticas de manejo en nuestras condiciones, que permitan alcanzar altos rendimientos de semilla.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto del espaciamiento y de la fertilización nitrogenada sobre la producción de semilla de Lotus multiflorus Lam., cv. "La Estanzuela 284". Este trabajo forma parte del Programa de Investigación en Producción de Semillas de Plantas Forrajeras del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, Colonia, Uruguay, lugar donde fue llevado a cabo.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. Distancia entre Hileras

La distribución de las plantas dentro de un cultivo juega un rol importante en la producción de semillas ya que, a través de ella, se pueden regular el efecto de la luz, los nutrientes, el agua y los gases atmosféricos, en las distintas etapas del crecimiento y desarrollo.

Diversos trabajos sobre el tema trataron de comparar las diferencias entre la siembra al voleo y la siembra en hileras. Según Sumner et al (1960) la siembra de gramíneas forrajeras en hileras posee ciertas ventajas tales como:

- 1) Permite el control de malezas durante todo el desarrollo del cultivo.
- 2) Libre movimiento de equipos para controlar insectos, aplicar fertilizantes, etc.
- 3) Posibilita la irrigación del cultivo, asegurando una mejor distribución del agua.
- 4) Mejor aprovechamiento de la luz al poder orientar las hileras.

Hay evidencias experimentales que permiten concluir que en raigrás anual es más ventajosa la siembra en hileras. Chelar y Mikolasek (1932), luego de cinco años de experimentación con Lolium multiflorum en Checos-

lovaquia, concluyeron que la siembra en hileras presenta mayores ventajas. Los resultados obtenidos en nuestro país por Rosell y Fritsch (1971) confirman lo anteriormente expresado, cuando esta especie fue sembrada a distancias de 15 a 30 cm entre surcos. Por otra parte, las recomendaciones de la Welsh Plant Breeding Station (1967) indican que los mejores rendimientos de semilla en raigrás se alcanzan en cultivos en hileras con los menores espaciamentos aunque, en muchos casos, no existen diferencias entre estas siembras en hileras y la siembra al voleo.

Con respecto a la distancia óptima entre hileras para la producción de semilla en raigrás anual, la información existente es variable. Esto es perfectamente explicable, dado que la distribución óptima de plantas para cualquier cultivo es particular para cada ambiente, y la literatura suministra información sobre experiencias realizadas en distintas partes del mundo.

Existe una serie de experimentos en que los mayores rendimientos se obtuvieron con espaciamentos menores de 20 cm. En experiencias realizadas en Dinamarca, por Lindhard y Bagge (citados por Schwanbon y Fröier, 1949), comparando distancias de 12, 22, 36 y 40 cm y densidades de 12 y 22 k/há obtuvieron los mayores rendimientos a 12 cm entre hileras y con densidades de siembra de 12 k/há. Jorgensen (citado por Schwanbon y Fröier, 1949) encontró que los mayores rendimientos se obtuvieron a 11 cm entre hileras, cuando se compararon con hileras separadas a 40 cm. Jolly (1948) informa que en Nueva Zelanda la siembra de raigrás anual para producción de semilla se realiza generalmente en líneas separadas a 17 cm.

Magliotti y Clotti (1964), trabajando con distancias entre hileras de 20 y 40 cm y similar densidad en la hilera, encontraron que el rendimiento fue mayor a 20 cm. Deducen que al ser el raigrás anual una gramínea de rápido desarrollo y ciclo corto, no necesita un espacio amplio y compete muy bien con las malezas.

Por otra parte, existen en la literatura evidencias experimentales que indican que los rendimientos más altos se obtienen con espaciamientos mayores a 20 cm. Chelar y Mikolasek (1932), en ensayos realizados en Checoslovaquia, encontraron que la mejor distancia entre hileras fue de 30 cm. Ivers (1965), trabajando en Holanda, observó que los cultivos más uniformes y los mejores rendimientos en semilla se obtenían sembrando a 25 cm entre líneas y 15 k/há. Felix (citado por Jacquard, 1967) no encontró diferencias entre 20 y 40 cm aunque, en algunos años, fue más ventajosa la siembra a 40 cm. Mansat et al (1967), trabajando durante cinco años con la variedad Tetrone y comparando distancias entre hileras de 20, 40 y 60 cm, concluyeron que el rendimiento real fue superior a 60 cm. Sugieren que esto se debe a que en las plantas instaladas a mayores espaciamientos el vuelco se produce más tardíamente y tienen mayor retención de semilla, lo que origina menores pérdidas en la cosecha.

Todas estas evidencias experimentales resaltan el hecho de que la distribución óptima de plantas es un fenómeno particular para cada condición ambiental. Los únicos datos conocidos para nuestro país fueron obtenidos por Rosell y Pritsch (1971) quienes, trabajando con el cv. La Estanzuela 284, compararon densidades de 10, 15 y 20 k/há y espaciamientos

de 15, 30 y 45 cm y voleo, hallando que la mejor combinación fue 15 k/há a 15 cm entre hileras.

El efecto del espaciamiento sobre los componentes del rendimiento en Lolium multiflorum ha sido estudiado por Mansat et al (1967), quienes trabajaron con las variedades Rina y Ietrone en dos localidades. Estos autores encontraron que al aumentar la distancia entre hileras aumentaba el número de macollos totales sobre la hilera, el número de inflorescencias por metro lineal, así como el peso y número de granos por inflorescencia. En cambio, el número de macollos totales por m^2 y el número de inflorescencias por m^2 disminuía, mientras que el peso de mil granos no daba respuestas contradictorias y, en general, era independiente del espaciamiento. Concluyeron que los mayores espaciamientos provocan un aumento de los macollos vegetativos y reproductivos por metro lineal y en la fertilidad de la espiga. Pero esta diferencia no es suficiente para contrarrestar la disminución del número de plantas y de inflorescencias por m^2 , por lo que finalmente el rendimiento en semilla no es mayormente afectado por el espaciamiento adoptado. En nuestro país, Rosell y Pritsch (1971) encontraron respuesta del peso de semilla al espaciamiento, obteniendo mayores pesos a 15 y 30 cm con relación a 45 cm y voleo.

8. Fertilización Nitrogenada

1. Respuesta General

Ha sido demostrado que el nitrógeno es uno de los nutrientes más in

portantes en la producción de semilla de gramíneas. Según Jewiss (1965), la nutrición nitrogenada tiene un marcado efecto sobre el número de macollos que forman inflorescencias por unidad de superficie, sobre el tamaño de la inflorescencia, a través del aumento del número de flores por espiguilla, y sobre el peso de las semillas. El suministro de nitrógeno tiene un efecto pronunciado en la actividad meristemática y su aporte en la región subapical es importante en la determinación del diámetro de los macollos y el tamaño y forma de las hojas (Carámbula y Elizondo, 1968).

En experimentos con raigrás anual se ha encontrado que altos niveles de nitrógeno aceleran la iniciación floral y, por lo tanto, la emergencia de las inflorescencias (Wilson, 1959), y juega un rol importante en la diferenciación de las mismas (Hentgen, 1961). En dicha especie, independientemente de las fuentes y niveles de nitrógeno, se ha comprobado que los rendimientos de semilla responden positivamente a la aplicación del mismo; es así como la información experimental suministrada por Bindus (1943), Schwanbon y Pröier (1949), Planquaert y Seydoux (1966), Vyncke (citado por Jacquard, 1967) y Jacquard (1967) lo confirman. En nuestro país, Reynaert (1968) comparó el efecto de cuatro tratamientos de N-P-K, a saber: 0-0-0, 0-50-0, 50-50-0 y 50-50-50, aplicados inmediatamente luego de la siembra, encontrando una marcada respuesta al nitrógeno.

2. Respuesta a la Aplicación Fraccionada

El nitrógeno del suelo asimilable para la planta no es constante, sino que depende, entre otros, de factores ambientales tales como temperatura y humedad, que influyen en su mineralización, y en el lavado de los nitratos por el agua del suelo. Por otra parte, la planta requiere un suministro continuo de nitrógeno durante todo su período de crecimiento. El suministro de nitrógeno en forma concentrada en el período vegetativo origina un desarrollo exuberante provocando el vuelco, además de crear mayores necesidades futuras y, por lo tanto, aumenta la posibilidad de que se produzca un déficit de dicho elemento en etapas más avanzadas del crecimiento y desarrollo de la planta. Por lo tanto, es necesario suministrar el nitrógeno en forma armónica en los momentos que la planta lo requiere.

Andersen (1943) estudió el efecto del fraccionamiento, hallando que una combinación de dosis en otoño y primavera tuvo un efecto depresivo, causando rendimientos más bajos que el suministro de la misma dosis en primavera. Christensen (1943), en ensayos durante cinco años, encontró que una dosis de 250 k/há de nitrato de Ca durante el ciclo vegetativo tuvo una respuesta mayor que la misma dosis aplicada en la siembra. Evers y Sonneveld (1953) estudiaron el efecto del corte y la fertilización nitrogenada y encontraron que los rendimientos de semilla se incrementaron por aplicación de 30-60 unidades/há de nitrato de Ca luego del corte y fueron más marcados para los cortes más tardíos. Evers y Sonneveld (1954) y Bjorklund (1961) indican que la mejor época de aplica-

ción del nitrógeno es la primavera. Quagliotti y Clotti (1964) estudiaron el efecto del suministro de nitrato de amonio en dosis de 200 k/há en tres épocas de aplicación (otoño, primavera y luego de un corte). La fertilización fraccionada en otoño y primavera rindió más semilla que la aplicación de otoño. Notaron, además, que la aplicación en primavera era la más efectiva en rendimiento y en el buen desarrollo del cultivo. Según datos suministrados por la Welsh Plant Breeding Station (1965, 1967), los más altos rendimientos de semilla se obtuvieron en parcelas sin corte y suministrando nitrógeno en primavera. Hentgen (1961), trabajando con el híbrido "Io", obtuvo el mejor rendimiento con 30 unidades/há en otoño y 60 unidades/há en primavera. Mansat et al (1967) compararon dosis de 0, 30, 60 y 90 unidades/há en dos épocas de aplicación (otoño y primavera) y encontraron que la dosis óptima total fue de 90 unidades fraccionadas en 60 unidades en otoño y 30 unidades en primavera. Observaron un efecto beneficioso del aporte de nitrógeno en primavera sobre el rendimiento en grano; sin embargo, altas dosis de nitrógeno en primavera no aparejaron aumentos de rendimiento como consecuencia de producirse un vuelco temprano y pronunciado, lo que originó dificultades en la cosecha y pérdidas de semilla.

En cuanto a los efectos de la fertilización fraccionada de nitrógeno sobre los componentes del rendimiento de Lolium multiflorum, existen evidencias en la literatura sobre datos coincidentes de varios investigadores (Quagliotti y Clotti, 1964; Hentgen, 1961; Evers y Sonneveld, 1955), que indican un aumento del peso de las mil semillas frente al

agregado de nitrógeno sólo en primavera, aunque Mansat et al (1967) encontraron que no fue afectado por los tratamientos. Con respecto a los otros componentes del rendimiento, Mansat et al (1967) encontraron que la fertilidad de las inflorescencias no fue afectada por el fraccionamiento y en cambio el número de inflorescencias por metro lineal experimentó una respuesta positiva al aporte de nitrógeno a fines de invierno.

C. Interacción Espaciamento-Fertilización

Mansat et al (1967) estudiaron la interacción entre los siguientes factores: espaciamento (20 y 60 cm) con aporte de nitrógeno en otoño y primavera (90-0, 60-30 y 60-60) en la variedad "Tetrone". El tratamiento más favorable fue de 60-30 unidades de nitrógeno a 60 cm de distancia entre hileras. La razón de obtener rendimientos superiores a 60 cm de espaciamento, sugieren que se deba a que el vuelco aparece más rápidamente a 20 cm, provocando pérdidas importantes; en cambio, un espaciamento a 60 cm permite recuperar y mejorar el beneficio de la aplicación de nitrógeno.

Con relación a los componentes del rendimiento, el aporte en primavera de 60 unidades de nitrógeno/há provoca un aumento continuo de mazorcos cuando la distancia entre hileras es de 60 cm, mientras que a 20 cm se produce respuesta hasta 30 unidades.

Con referencia al número de espigas por metro lineal, el fenómeno es inverso: el desarrollo de las inflorescencias es menor a 60 cm y a la

dosís de 60-60, mientras que a 20 cm aumenta en forma regular en función del aporte de nitrógeno. Esto se debería a que a 60 cm se produce competencia sobre la línea por los otros factores del ambiente, debido al alto número de macollos vegetativos desarrollados anteriormente. Por otro lado, el número de inflorescencias por m² responde mejor a 20 cm al suministro de nitrógeno, pero el rendimiento real en semilla es superior a 60 cm, lo que se explica por un mayor vuelco y desgrane a 20 cm.

La competencia y el desgrane fueron los dos factores que limitaron el rendimiento en raigrás anual; una instalación con estrecho espaciamiento entre hileras limita el primero, mientras que una amplia distancia entre hileras disminuye el segundo. Es decir, el aporte de nitrógeno provoca una utilización más intensa del espacio, por lo tanto, tiende a aumentar la competencia por los otros factores del crecimiento y, además, provoca un vuelco más temprano, que lleva a un desgrane más intenso.

III. MATERIALES Y METODOS

Se utilizó, como material experimental, Lolium multiflorum Lam. cv. "La Estanzuela 284". El experimento se instaló el 4/6/70 en uno de los campos experimentales del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Berger", La Estanzuela, Colonia, (34°20 latitud sur, altitud 81 m/n.m.). El suelo es una pradera parda sobre formación Libertad, siendo considerado como chacra nueva ya que es el segundo año de agricultura. El primer año fue sembrado con lino, fertilizado con superfosfato de calcio a razón de 300 k/há.

El ensayo comprende un total de 14 tratamientos, a cuyos resultados se les hizo un análisis factorial. Los tratamientos se indican a continuación:

Tratamientos	Espaciamientos	Fertilización nitrogenada (unidades N/há)	
		Siembra	Iniciación floral
1	30 cm	0	0
2		50	0
3		100	0
4		0	50
5		0	100
6		25	25
7		50	50
8	15 cm	0	0
9		50	0
10		100	0
11		0	50
12		0	100
13		25	25
14		50	50

El experimento fue dispuesto en el campo en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. Cada parcela tuvo una superficie de $12,6 \text{ m}^2$ ($6 \times 2,1 \text{ m}$), sembrándose a una densidad de 15 k/há. Se utilizó, como fuente nitrogenada, urea (46 % N). La aplicación de nitrógeno correspondiente a la iniciación floral se realizó en una fecha común para todos los tratamientos. Para determinar esta fecha, se consideró como fecha de iniciación floral el 23/9/70, cuando alrededor del 20 % de los macollos más tempranos de todo el ensayo se encontraban en el estado de "doble arruga". Se realizó una aplicación de herbicida 2-4D el 21/9/70, al constatarse la presencia de malezas de hoja ancha, la que fue efectiva para el propósito perseguido, sin causar daño aparente al raigrás. Dado que no se apreciaron diferencias marcadas entre tratamientos en la maduración, se cosechó todo el ensayo el 2/12/70.

A partir de su instalación se realizaron las siguientes determinaciones:

- 1) Fecha de emergencia de las inflorescencias. Se consideró emergencia cuando hubo diez inflorescencias completamente emergidas por metro lineal.
- 2) Número de macollos totales por m^2 en la madurez.
- 3) Número de inflorescencias por m^2 en la madurez.

Las observaciones 2) y 3) se tomaron de tres cuadrados de 30 cm en cada parcela.

4) Número de macollos totales por metro lineal.

5) Número de inflorescencias por metro lineal.

Las determinaciones 4) y 5) se obtuvieron de tres muestras de 30 cm sobre las hileras centrales en cada parcela.

6) Longitud de la inflorescencia en cm.

7) Número de espiguillas por inflorescencia.

Para la estimación de las determinaciones 6) y 7) se utilizó una muestra constituida por 50 inflorescencias tomadas al azar en cada parcela, de acuerdo a lo que señalan Fulkerson (1959) y Fulkerson y Tosell (1961).

8) Número de flores por espiguilla. Se estimó en base al conteo de flores en cinco espiguillas tomadas en la parte media de cada inflorescencia.

9) Número de semillas por inflorescencia.

Las determinaciones 8) y 9) se realizaron en base a muestras de 25 inflorescencias tomadas al azar de cada parcela. Previamente se realizó una determinación estadística del tamaño de muestra necesario para lograr una estimación con un error menor al 10 % sobre el promedio, con una probabilidad del 95 % (Cochran, 1963).

10) Peso de mil semillas. Se estimó en base a cuatro muestras de 200

semillas cada una por parcela.

11) Porcentaje de germinación. Se realizó siguiendo las reglas internacionales de análisis de semillas, ISFA (1959).

12) Rendimiento de semilla. Se estimó el peso limpio, tomando submuestras de 50 g después de pasarlas por un soplador de semillas.

IV. RESULTADOS

A. Emergencia de las Inflorescencias

En el Cuadro 1 se detalla la fecha media de emergencia de las inflorescencias para cada tratamiento. Se pueden observar escasas diferencias entre espaciamientos, no así entre los distintos tratamientos de fertilización nitrogenada.

Cuadro 1. Fecha media de emergencia de las inflorescencias de Lolium multiflorum cv. "La Estanzuela 284".

<u>Fertilización nitrogenada (k N/há)</u>		<u>Espaciamiento</u>	
<u>Siembra</u>	<u>Iniciación floral</u>	<u>30 cm</u>	<u>15 cm</u>
0	0	16/x/70	19/x/70
0	50	16/x/70	19/x/70
0	100	14/x/70	16/x/70
50	0	16/x/70	19/x/70
100	0	16/x/70	19/x/70
25	25	16/x/70	19/x/70
50	50	16/x/70	19/x/70

B. Rendimiento de Semilla

1. Rendimientos Totales

En el Cuadro 2 se detallan los resultados obtenidos. La representación gráfica de los rendimientos promedio para cada tratamiento se presenta en la Figura 1.

El análisis de variancia de los resultados obtenidos que se presenta en el Cuadro 3 reveló que existen diferencias significativas para distancias entre hileras, pero la fertilización nitrogenada no originó diferencias al nivel 5 %.

Cuadro 2. Efectos de aplicación de nitrógeno y espaciamiento en la producción de semilla (en k/há) de Lolium multiflorum cv. "La Estanzuela 284".

Espaciamiento	Tratamientos nitrogenados							Promedio
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	1027,4	970,4	1129,2	1106,4	845,8	819,5	924,1	960,4
30 cm	1097,3	1148,5	1247,1	1174,9	1026,0	1000,9	1173,7	1124,06
Promedio	1062,3	1059,4	1188,1	1140,6	935,9	910,2	998,9	

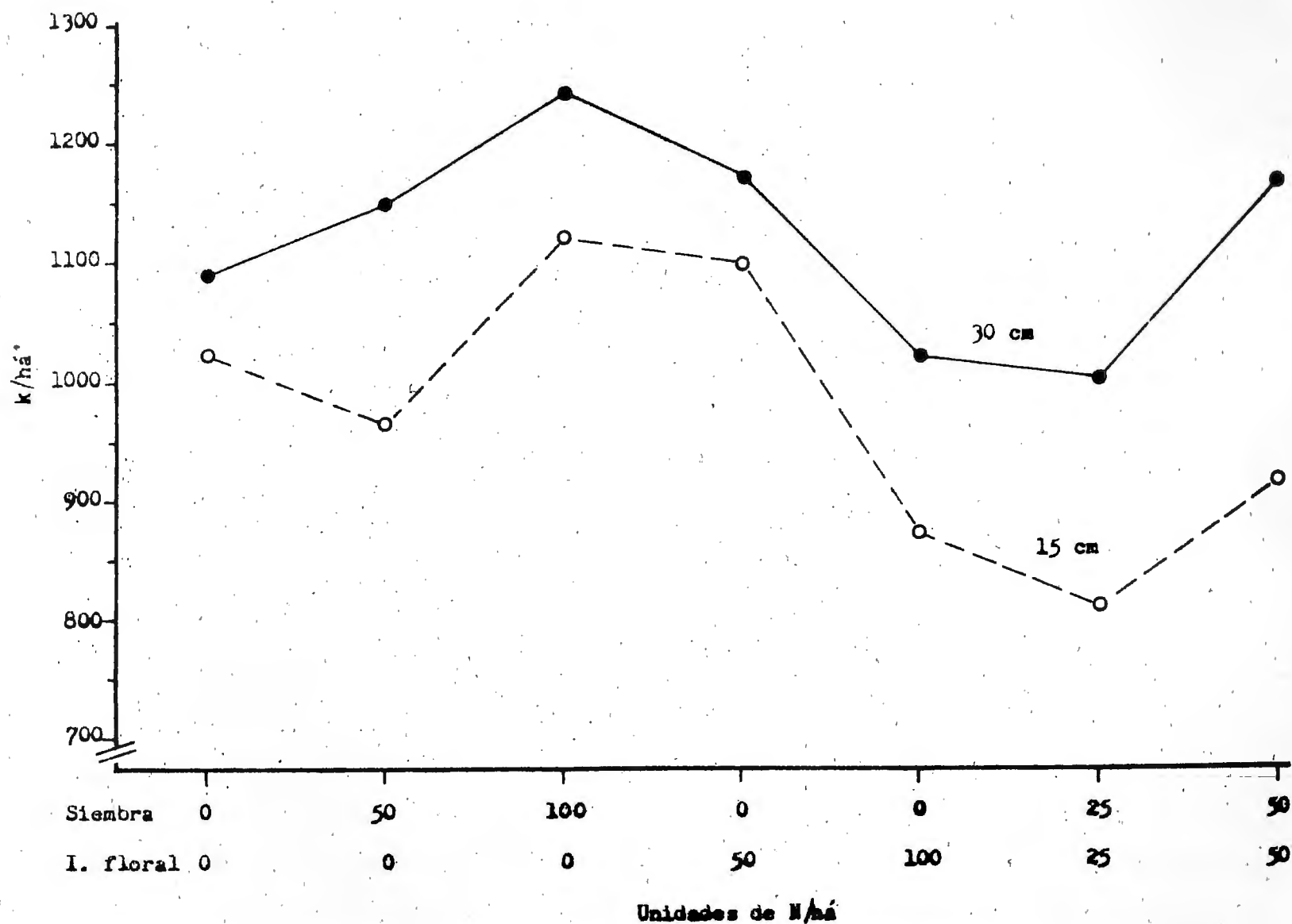


Figura 1. Efectos del nitrógeno y espaciamiento en el rendimiento de semilla, en k/há, en *Lolium multiflorum* cv. "La Estanzuela 284".

Quadro 3. Análisis de variancia para rendimiento de semilla en Lolium
multiflorum cv. "La Estanzuela 284".

<u>Fuente de variación</u>	<u>g.l.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.c.</u>
A (espaciamento)	1	234289,08	6,52*
B (fertilización):			
Respuesta lineal	1	76,37	N.S.
Respuesta cuadrática	1	4968,86	N.S.
Una dosis de 50 unid. vs. 50 unid. fraccionadas	1	144286,02	N.S.
50 unid. en la siembra vs. 50 unid. en la inic. floral	1	19853,47	N.S.
Una dosis de 100 unid. vs. 100 unid. fraccionadas	1	689,94	N.S.
100 unid. en la siembra vs. 100 unid. en la inic. floral	1	190915,41	5,31*
A x B (interacción)	6	6678,68	N.S.
Tratamientos	13	48845,27	N.S.
Bloques	2	43791,2	N.S.
Error	26	35912,26	

C.V.: 18 %

*: significativo al 5 %.

N.S.: No significativo al 5 %.

2. Componentes del Rendimiento

a. Número de inflorescencias por metro cuadrado. Los resultados obtenidos para número de inflorescencias/m² están contenidos en el Cuadro 4, cuyo análisis de variancia (Cuadro 5) no reveló diferencias significativas para ninguna de las variables en estudio.

Cuadro 4. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamiento sobre el número de inflorescencias/m² de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

<u>Espacia mientos</u>	<u>Tratamientos nitrogenados</u>							<u>Prome dio</u>
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	902,5	1019,4	866,2	922,2	875,9	849,3	1038,1	924,8
30 cm	737,4	823,9	819,1	935,2	671,4	798,5	845,4	804,4
Promedio	819,9	921,6	842,6	929,6	773,6	823,9	941,7	

Quadro 5. Análisis de variancia para número de inflorescencias/m² de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.c.</u>
A (espaciamiento)	1	11703,6	N.S.
B (fertilización)	6	45899,5	N.S.
A x B (interacción)	6	4957,5	N.S.
Tratamientos	13	32475,2	N.S.
Bloques	2	15629,7	N.S.
Error	26	33965,3	

N.S. = No significativo al nivel 5 %.

b. Número de macollos totales por metro cuadrado. Otro de los componentes en estudio fue el número de macollos totales/m², cuyos resultados se presentan en el Quadro 6. Su correspondiente análisis de variancia (Quadro 7) no mostró diferencias significativas al nivel 5 %.

Quadro 6. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamiento sobre el número de macollos totales/m² de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Espaciamientos	Tratamientos nitrogenados							Promedio
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	1345,4	1323,4	1086,3	1266,4	1098,6	1166,0	1363,8	1235,7
30 cm	1048,5	1195,5	1223,3	1293,4	905,5	1029,6	1301,2	1142,4
Promedio	1196,9	1259,4	1154,8	1279,9	1002,1	1097,8	1332,5	

Cuadro 7. Análisis de variancia para número de macollos totales/m² de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.c.</u>
A (espaciamento)	1	91601,6	N.S.
B (fertilización)	6	95034,2	N.S.
A x B (interacción)	6	14085,7	N.S.
Tratamientos	13	57409,3	N.S.
Bloques	2	3379,0	N.S.
Error	26	45317,3	

N.S. = No significativo al nivel 5 %

c. Número de inflorescencias por metro lineal. En el Cuadro 8 se presentan los datos sobre el número de inflorescencias/m. El análisis de variancia correspondiente figura en el Cuadro 9; de dicho análisis se desprende que hay diferencias altamente significativas para espaciamento. La representación gráfica está contenida en la Figura 2.

Cuadro 8. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamento en el número de inflorescencias/m de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Espaciamentos	Tratamientos nitrogenados							Promedio
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	136,8	129,4	116,6	154,4	131,2	128,7	159,5	136,7
30 cm	224,4	249,7	243,2	283,4	203,5	242,0	296,6	249,7
Promedio	180,6	189,6	182,4	218,9	167,4	185,4	228,1	

Cuadro 9. Análisis de variancia para número de inflorescencias/m de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F.c.
A (espaciamento)	1	134957,3	69,6**
B (fertilización)	6	2820,6	N.S.
A x B (interacción)	6	911,3	N.S.
Tratamientos	13	12103,7	6,2*
Bloques	2	1136,8	N.S.
Error	26	1937,3	

** Significativo al nivel 1 %.

N.S. = No significativo al nivel 5 %.

* Significativo al nivel 5 %.

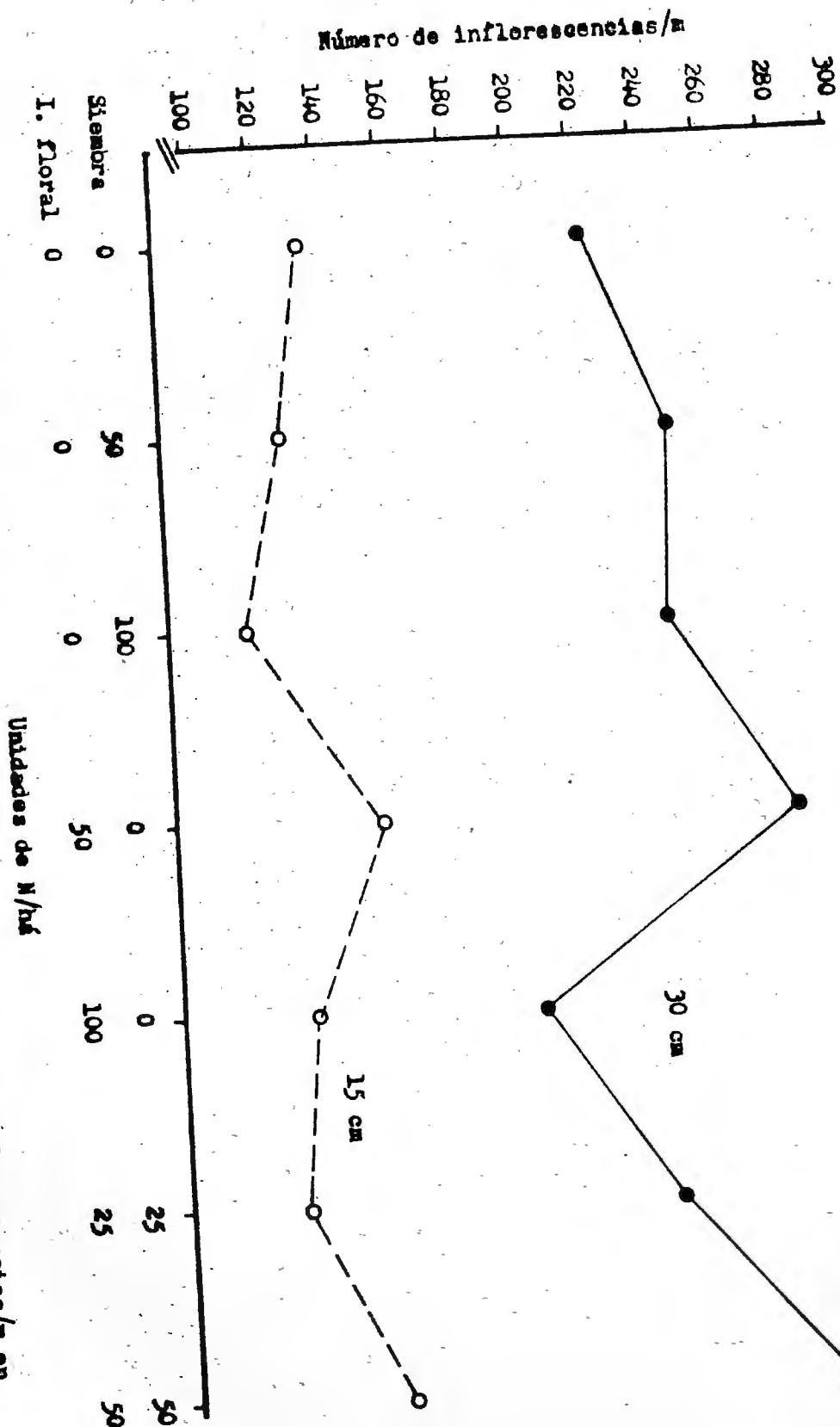


Figura 2.

Efectos del nitrógeno y espaciamiento sobre el número de inflorescencias/m en *Lolium multiflorum* cv. "La Estanquela 284".

d. Número de macollos totales por metro lineal. Los resultados sobre macollos totales/m se detallan en el Cuadro 10 y su análisis de variancia figura en el Cuadro 11, del cual surge que hay diferencias altamente significativas para distancia entre hileras. En la Figura 3 está contenida la representación gráfica del mencionado componente.

Cuadro 10. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamiento sobre el número de macollos totales/m de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Espacia mientos	Tratamientos nitrogenados							Prome dio
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	203,9	183,7	168,7	192,5	166,5	176,7	206,4	185,5
30 cm	316,4	343,6	370,7	391,9	274,3	312,0	394,4	343,3
Promedio	260,2	263,7	269,7	292,2	220,4	244,4	300,4	

Cuadro 11. Análisis de variancia para número de macollos totales/m de
Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.c.</u>
A (espaciamento)	1	261648,2	98**
B (fertilización)	6	4458,1	N.S.
A x B (interacción)	6	2414,8	N.S.
Tratamientos	13	23298,8	8,6*
Bloques	2	727,4	N.S.
Error	26	2650,1	

** Significativo al nivel 1 %.

* Significativo al nivel 5 %.

N.S. = No significativo al nivel 5 %.

e. Longitud de las inflorescencias. Los resultados para longitud de la inflorescencia se presentan en el Cuadro 12 y su respectivo análisis de variancia figura en el Cuadro 13, apreciándose diferencias significativas para espaciamento y fertilización nitrogenada, no habiéndose observado interacción entre ambas variables. La comparación de medias por el test de Duncan está contenida en el Cuadro 14. En la Figura 4 está contenida la representación gráfica para el mencionado componente.

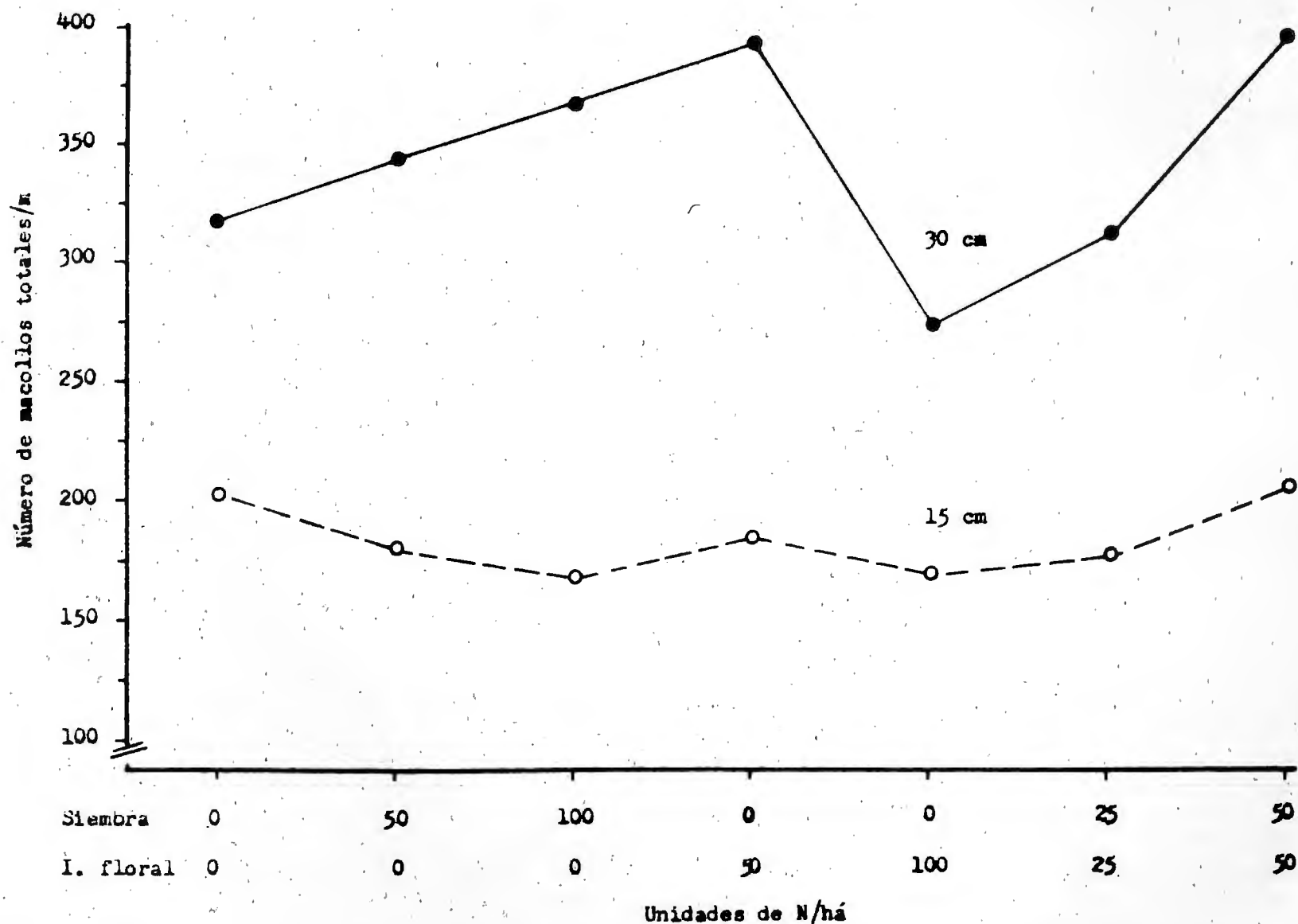


Figura 3. Efectos del nitrógeno y espaciamiento sobre el número de macollos totales/m² en Lolium multiflorum cv. "La Estanzuela 284".

Cuadro 12. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamiento sobre la longitud de inflorescencia (en cm) en Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Espaciamientos	Tratamientos nitrogenados							Promedio
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	20,7	21,4	21,5	21,9	22,1	22,5	23,5	21,9
30 cm	20,7	23,5	22,8	22,0	22,7	24,2	25,1	23,0
Promedio	20,7	22,5	22,2	22,0	22,4	23,4	23,9	

Cuadro 13. Análisis de variancia para longitud de la inflorescencia en Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>
A (espaciamiento)	1	11,5	4,69*
B (fertilización)	6	7,62	3,1*
A x B (interacción)	6	1,06	N.S.
Tratamientos	13	4,8	N.S.
Bloques	2	6,39	N.S.
Error	26	2,45	

* Significativo al 5 %.

N.S. = No significativo al 5 %.

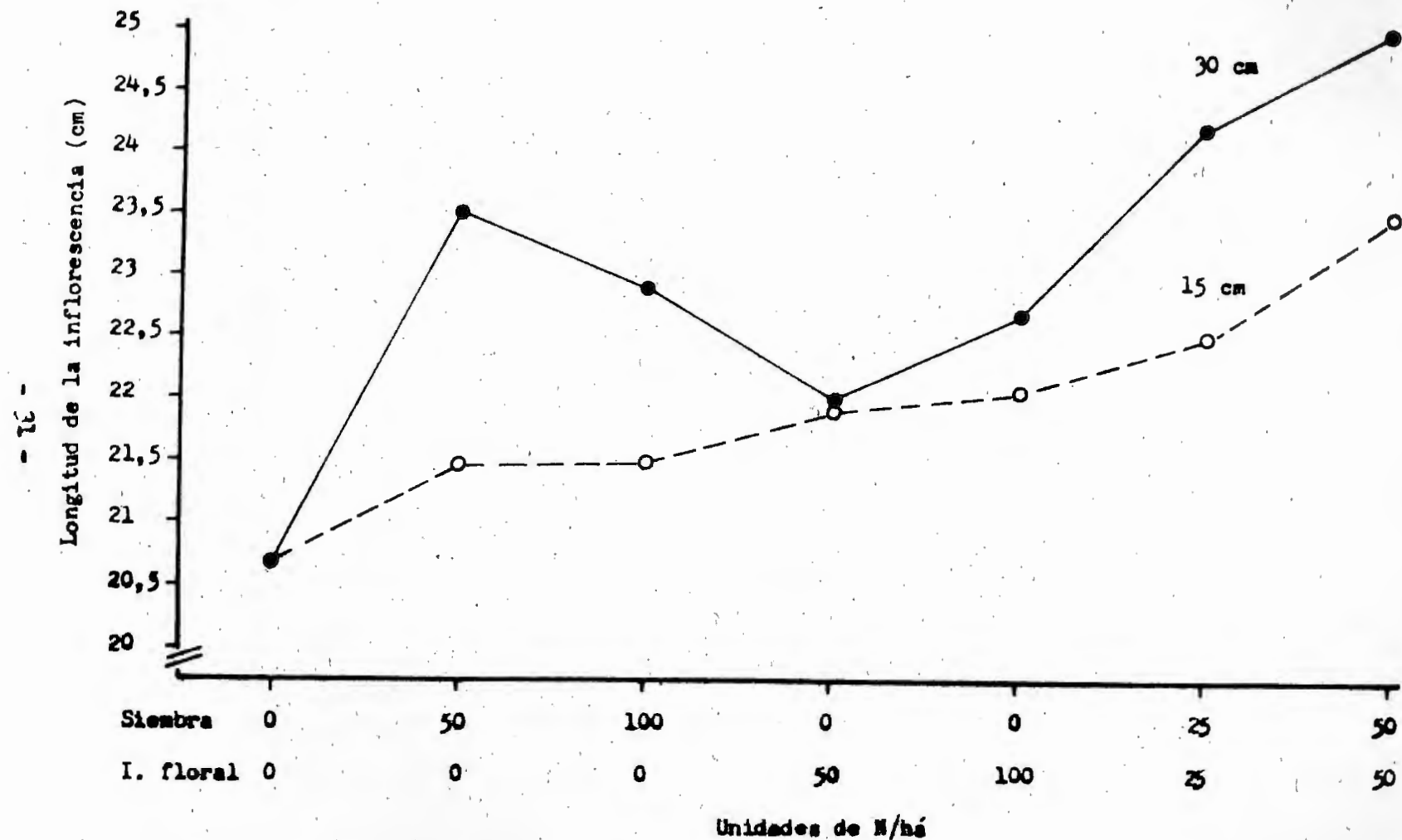


Figura 4. Efectos del nitrógeno y espaciamiento sobre la longitud de la inflorescencia, en cm, en Lolium multiflorum cv. "La Estanzuela 284".

Cuadro 14. Comparación de medias, del tratamiento B, por el test de Duncan (5 % de probabilidad) para longitud de inflorescencia en Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Espaciamientos	Tratamientos nitrogenados						
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50
15 cm	20,7a	21,4a	21,5a	21,9a	22,1a	22,5a	23,5a
30 cm	20,7c	23,5a ₁ bc	22,8a ₁ bc	22,0bc	22,7a ₁ bc	24,2a ₁ b	25,1a ₁

f. Número de espiguillas por inflorescencia. En el Cuadro 15 se presentan los resultados sobre el número de espiguillas por inflorescencia. El análisis de variancia, contenido en el Cuadro 16, no revela diferencias significativas para ninguna de las variables bajo estudio.

Quadro 15. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamiento sobre el número de espiguillas por inflorescencia de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Espaciamientos	Tratamientos nitrogenados							Promedio
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	20,4	20,1	21,6	21,7	21,0	21,2	22,2	21,2
30 cm	20,9	21,9	22,0	21,6	21,3	24,5	22,8	22,1
Promedio	20,7	21,0	21,8	21,7	21,2	22,9	22,5	

Quadro 16. Análisis de variancia para número de espiguillas/inflorescencia de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.c.</u>
A (espaciamiento)	1	4,8	N.S.
B (fertilización)	6	6,32	N.S.
A x B (interacción)	6	5,05	N.S.
Tratamientos	13	5,61	N.S.
Bloques	2	2,76	N.S.
Error	26	3,15	

N.S. = No significativo al nivel 5 %.

g. Número de flores por espiguilla. Los resultados sobre el número de flores/espiguilla están contenidos en el Cuadro 17 y su análisis de variancia se presenta en el Cuadro 18, el cual reveló que existen diferencias significativas para espaciamento al nivel 1 %. La representación gráfica se detalla en la Figura 5.

Cuadro 17. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamento en el número de flores por espiguilla de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Espaciamentos	Tratamientos nitrogenados							Promedio
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	8,6	10,0	10,1	11,8	11,2	9,8	11,1	10,4
30 cm	11,2	11,5	11,3	11,4	12,2	12,1	11,6	11,6
Promedio	9,9	10,8	10,7	11,6	11,7	11,0	11,4	

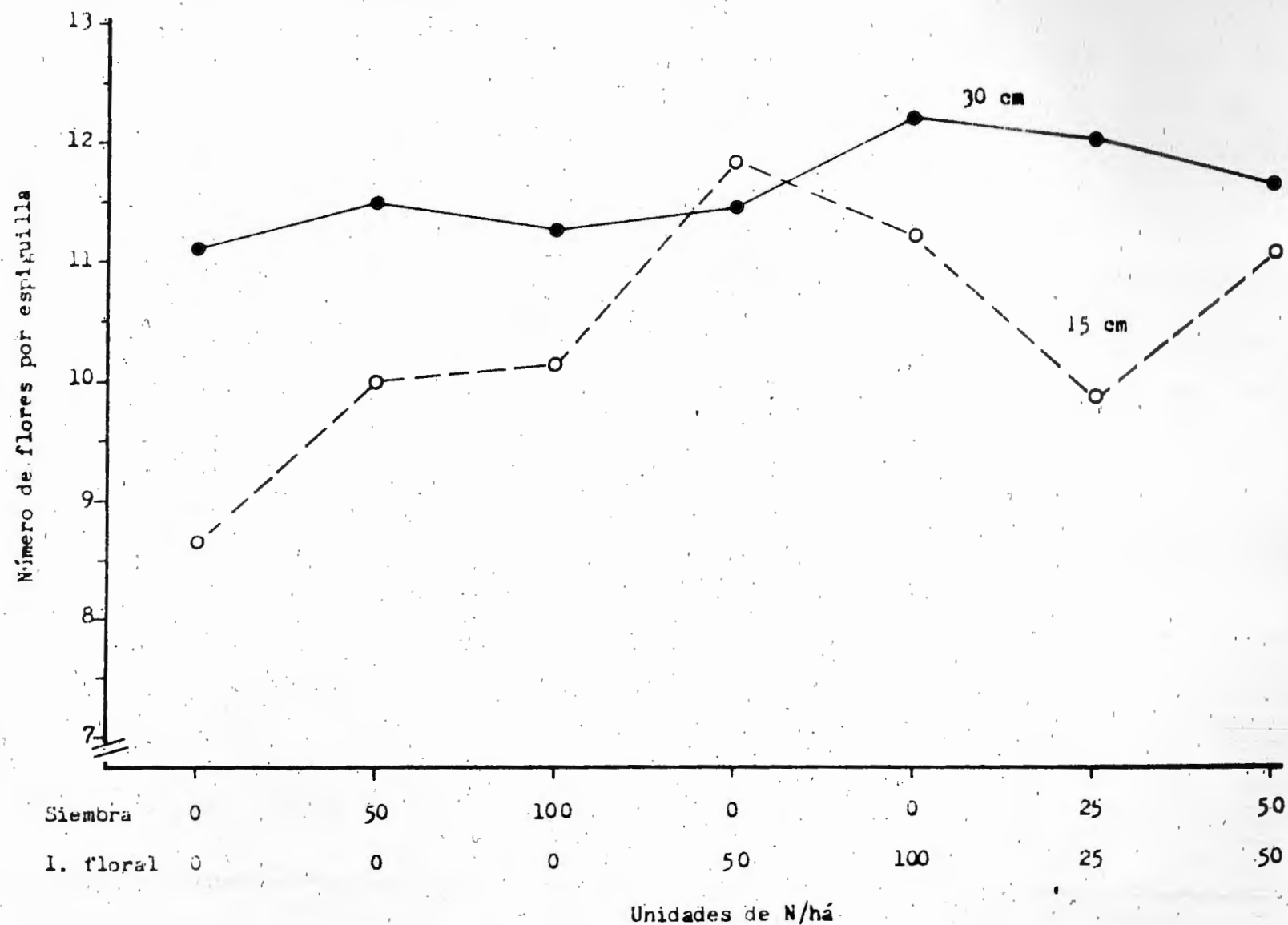


Figura 5. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamiento sobre el número de flores por espiguilla en *Lolium multiflorum* cv. "La Estanzuela 284".

Cuadro 19. Análisis de variancia para número de flores/espiguilla en Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>
A (espaciamento)	1	14,77	20,54**
B (fertilización)	6	2,12	N.S.
A x B (interacción)	6	1,66	N.S.
Tratamientos	13	2,88	4*
Bloques	2	2,75	3,8*
Error	26	0,72	

** Significativo al 1 %.

* Significativo al 5 %.

N.S. = No significativo al 5 %.

h. Número de semillas por inflorescencia. En el Cuadro 19 se presenta el número de semillas/inflorescencia. Del análisis de variancia de los resultados obtenidos (Cuadro 20) surgen diferencias altamente significativas para distancia entre hilera. La correspondiente representación gráfica se muestra en la Figura 6.

Cuadro 19. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamento en el número de semillas/inflorescencia de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Espaciamentos	Tratamientos nitrogenados							Promedio
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	96,7	100,7	121,4	113,4	87,7	124,1	137,3	111,6
30 cm	124,1	120,8	123,9	142,5	119,5	129,0	137,6	128,2
Promedio	110,5	110,3	122,7	128,0	103,6	126,6	137,5	

Cuadro 20. Análisis de variancia para número de semillas/inflorescencia en Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F.c.
A (espaciamento)	1	3767,7	7,31**
B (fertilización)	6	987,9	N.S.
A x B (interacción)	6	333,6	N.S.
Tratamientos	13	899,77	N.S.
Bloques	2	187,3	N.S.
Error	26	482,0	

** Significativo al 1 %.

N.S. = No significativo al 5 %.

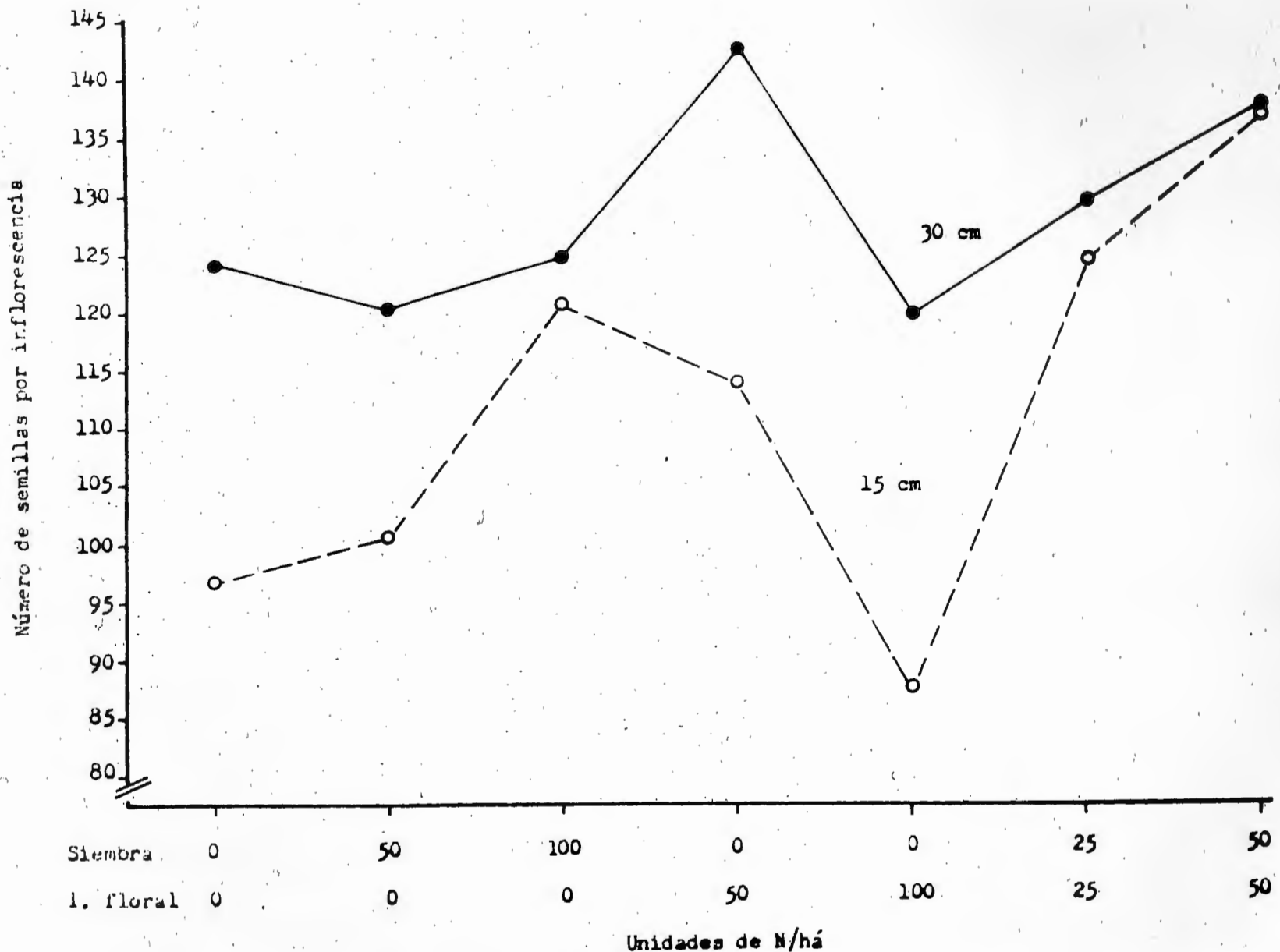


Figura 6. Efectos del nitrógeno y espaciamientos sobre el número de semillas por inflorescencias en Lolium multiflorum cv. "La Estanzuela 284".

1. Peso de mil semillas. En el Cuadro 21 se presentan los resultados para peso de mil semillas. El análisis de variancia contenido en el Cuadro 22 no revela diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación en estudio.

Cuadro 21. Efectos de la fertilización nitrogenada y espaciamiento en el peso de mil semillas (g) de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

Espacia mientos	Tratamientos nitrogenados							Prome- dio
	0-0	50-0	100-0	0-50	0-100	25-25	50-50	
15 cm	2,61	2,66	2,76	2,64	2,67	2,70	2,72	2,63
30 cm	2,61	2,58	2,67	2,73	2,74	2,73	2,76	2,69
Promedio	2,61	2,62	2,72	2,69	2,71	2,72	2,74	

Quadro 22. Análisis de variancia para peso de mil semillas de Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.c.</u>
A (espaciamento)	1	30	N.S.
B (fertilización)	6	13.550	N.S.
A x B (interacción)	6	6.833	N.S.
Tratamientos	13	9.410	N.S.
Bloques	2	6.069	N.S.
Error	26	7.034	

N.S. = No significativo al nivel 5 %.

3. Coeficientes de Correlación

Con relación a los coeficientes de correlación entre el rendimiento de semilla y sus componentes, los resultados obtenidos se muestran en el siguiente Quadro:

Quadro 23. Coeficientes de correlación entre rendimiento de semilla y sus componentes y los de éstos entre sí, en Lolium multiflorum, cv. "La Estanzuela 284".

	Rend. de semilla	No. de flores /espig.	No. de espiguillas	Macollos totales/m ²	No. de sem./inflor.	Longitud de inflorescencia	No. de inflor./m	Macollos totales/m	No. de inflor./m ²	Peso mil semillas
Rendimiento de semilla										
No. de flores por espiguilla	N.S.									
No. de espi- guillas	N.S.	0,39*								
No. de macollos totales/m ²	0,34*	N.S.	N.S.							
No. de semillas por inflorescencia	0,31*	0,31*	0,52**	N.S.						
Longitud de la inflorescencia	N.S.	0,40**	0,80**	N.S.	0,38**					
No. de inflores- cencia/m	0,30	0,45**	0,40**	N.S.	0,41**	0,33*				
No. de macollos totales/m	0,40**	0,43**	N.S.	N.S.	0,39*	N.S.	0,88**			
No. de inflores- cencias/m ²	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		
Peso de mil semillas	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	

* Significativo al 5 %.

N.S. = No significativo al 5 %.

40 grados de libertad

De dicho Cuadro se desprende que los componentes más relacionados con el rendimiento de semilla fueron el número de semillas por inflorescencia, número de racollos totales por m² y el número de inflorescencias y racollos/a.

V. DISCUSION

A. Fertilización Nitrogenada

Al considerar el análisis de variancia para rendimiento de semilla (Cuadro 3) se desprende que para espaciamento hubo diferencias significativas al nivel 5 %, mientras que para fertilización nitrogenada no hubo diferencias significativas desde el punto de vista estadístico a ese mismo nivel.

Al analizar la falta de respuesta a la fertilización nitrogenada, dentro de los posibles factores conocidos que podrían estar incidiendo en ello, se pueden enumerar los siguientes: a) déficit de humedad en el suelo, b) deficiencia de P en el suelo, que limita la respuesta al N y c) alto nivel de nitrógeno en el suelo.

Con relación a la humedad del suelo, en la Figura 7 se representa el balance hídrico (método de Thornthwaite) para los meses de setiembre, octubre y noviembre de 1970, período que abarca la iniciación floral y la emergencia de las inflorescencias. De dicho balance se deduce que la humedad del suelo no fue limitante para las exigencias del cultivo. Este hecho fue confirmado por las estimaciones directas de la humedad del suelo hechas sobre una pradera parda a una profundidad de 50 cm por el Programa de Agroclimatología del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Ueberger" durante todo el ciclo del cultivo.

En lo que respecta al nivel de fertilidad del suelo, se realizó un

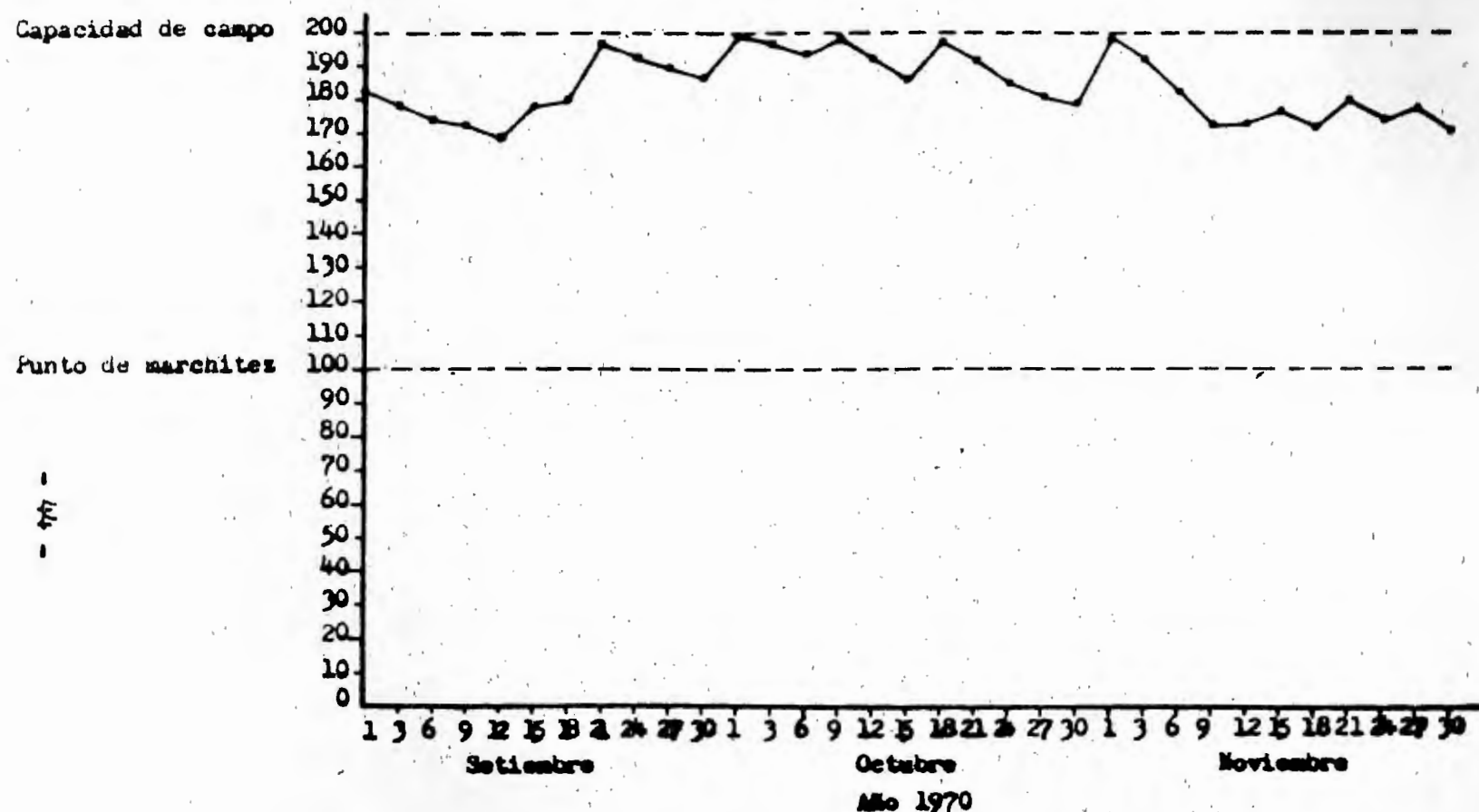


Figura 7. Humedad del suelo obtenida del balance hídrico estimado por el método de Thornthwaite para una pradera parda de La Estanzuela, a la que se le asigna una lámina máxima de agua de 200 mm para una profundidad de 50 cm. Datos suministrados por el Programa de Agroclimatología del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger".

muestreo del área experimental y un posterior análisis químico, cuyo resultado se detalla en el siguiente Cuadro:

Cuadro 24. Niveles de fósforo (método Bray No. 1) y materia orgánica (método Kurnies, 1949) en el área experimental de La Estanzuela.

P	43 ppm
M.O.	6,2 %

Según el resultado del análisis se puede apreciar que el fósforo no fue un factor limitante, ya que 43 ppm es un valor considerado elevado. En cuanto al nivel de nitrógeno en el suelo, el análisis reveló la existencia de un contenido de materia orgánica también muy elevado, similar a lo que ocurre con el fósforo.

De lo anterior se puede deducir que es muy probable que el alto suministro de nitrógeno por el suelo sea una causa importante en la no existencia de respuesta significativa en rendimiento de semilla frente al agregado de nitrógeno. Por otra parte, este aspecto se reflejó en un apreciable vuelco en casi todas las parcelas en el momento de la cosecha. De la misma manera, es posible explicar el hecho de que no se haya producido una aceleración en las fechas promedio de emergencia de las inflorescencias de las parcelas fertilizadas, pues la diferencia en la fecha de emergencia de las inflorescencias es de sólo tres días entre tratamientos extremos de fertilización, cuando hubiera sido de esperar un dis

tanciamiento mayor entre los tratamientos.

De todos los componentes del rendimiento estudiados, el único que presentó respuestas significativas al agregado de nitrógeno fue la longitud de la inflorescencia (Cuadros 12 y 13). De dichos Cuadros se desprende que a espaciamientos de 30 cm hubo una tendencia a responder a la aplicación fraccionada del nitrógeno en la siembra e iniciación floral, no existiendo diferencias entre aquellos tratamientos que recibieron un aporte de nitrógeno únicamente en la siembra o en la iniciación floral.

Sin embargo, según el Cuadro 3, si bien la respuesta general a la fertilización nitrogenada no fue significativa, en la partición de la suma de cuadrados de la fertilización, el contraste entre 100 unidades de N en la siembra vs 100 unidades de N en la iniciación floral resultó favorable al primero de ellos y significativo al 5 %. Este hecho no resulta sorprendente, teniendo en cuenta las tendencias que se muestran en las Figuras 8 y 9.

Frente a tal situación, se realizó un análisis de variancia suplementario (Cuadro 25) para determinar el posible efecto diferencial entre el nitrógeno aplicado en la siembra o en la iniciación floral.

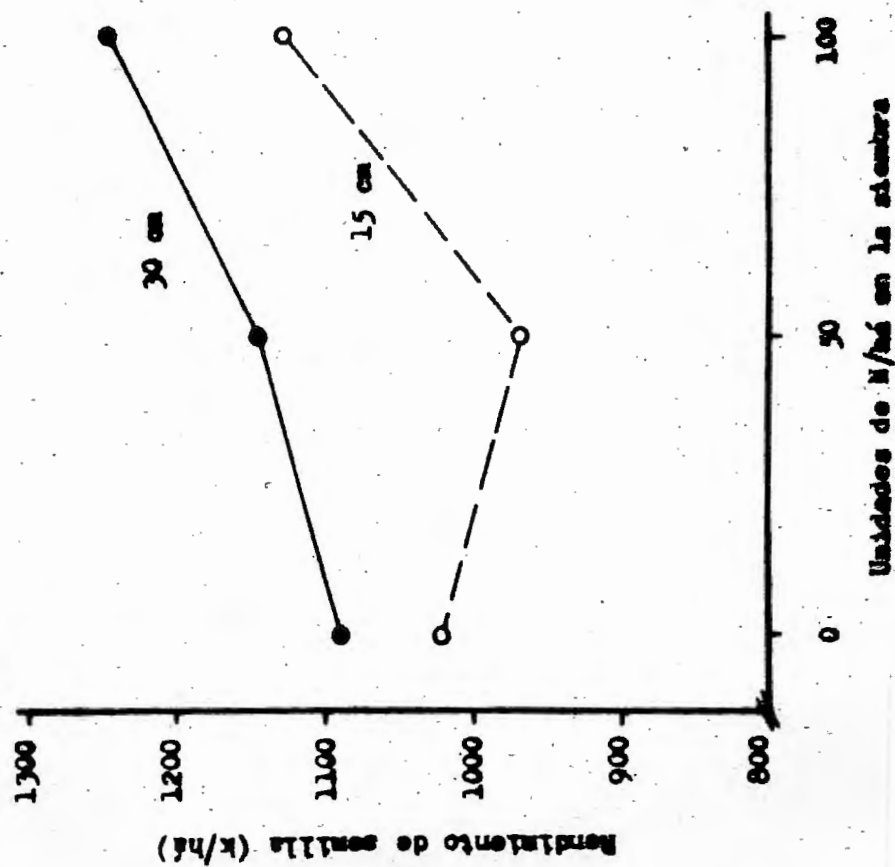


Figura 8. Efectos del nitrógeno sobre el rendimiento de semilla, aplicado en la siembra.

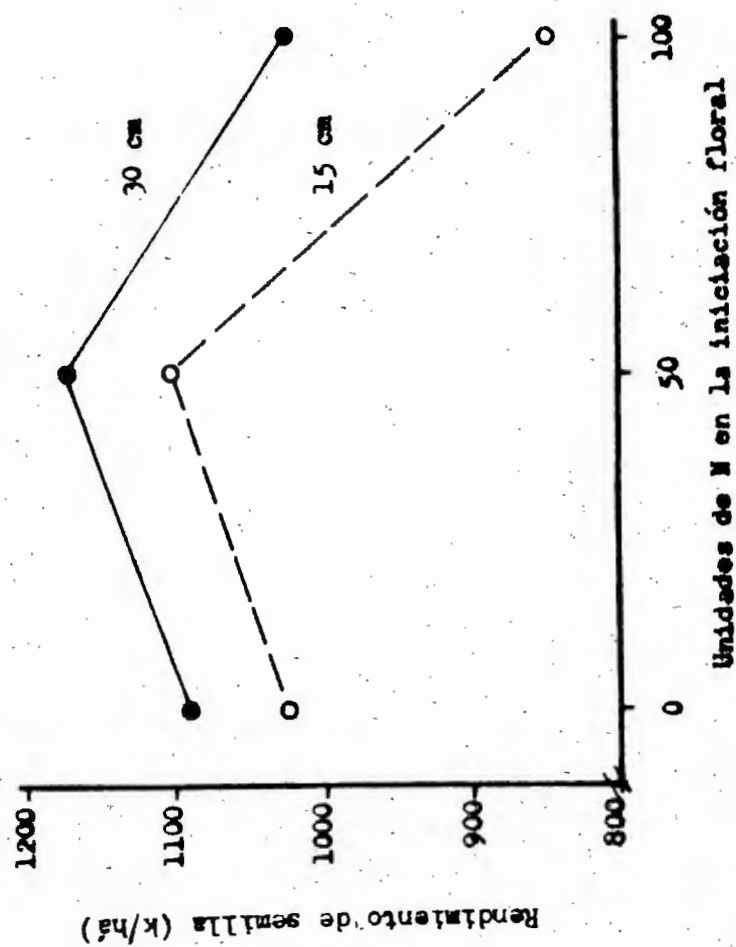


Figura 9. Efectos del nitrógeno sobre el rendimiento de semilla, aplicado en la iniciación floral.

Cuadro 25. Análisis de variancia suplementario para estudiar la respuesta del nitrógeno en la siembra (A) y en la iniciación floral (a).

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>
(A) En la siembra:			
Respuesta lineal	1	47539,84	N.S.
Respuesta cuadrática	1	17296,64	N.S.
Error	26	35912,26	
(B) En la iniciación floral:			
Respuesta lineal	1	47918,24	N.S.
Respuesta cuadrática	1	80443,90	N.S.
Error	26	35912,26	

N.S. = No significativo al nivel 5 %.

Del resultado de dicho análisis se desprende que no hubo respuesta significativa al 5 %, al N en la siembra y en la iniciación floral. De todo lo dicho anteriormente se puede concluir que no existió respuesta significativa a la fertilización nitrogenada. Esto es probablemente debido al alto nivel de fertilidad en el suelo donde se instaló el ensayo.

Aún cuando, por las causas anotadas, no se hayan detectado diferencias significativas inducidas por la fertilización, los resultados obtenidos parecerían indicar, en los dos espaciamientos estudiados, que la aplicación de dosis elevadas de nitrógeno en la iniciación floral provo-

can una tendencia hacia un descenso en los rendimientos de semilla, lo cual se puede apreciar en la Figura 1. De la misma manera, se puede observar que varios componentes del rendimiento también presentan dicho comportamiento frente al agregado de altas dosis de nitrógeno en dicho momento. Es así como se insinúa un marcado descenso del número de macollos totales/m², del número de macollos totales/m, en el espaciamiento a 30 cm (Figura 3), del número de inflorescencias/m², del número de inflorescencias/m, en el espaciamiento a 30 cm (Figura 2), y del número de semillas por inflorescencia (Figura 6).

B. Espaciamiento

En lo que respecta a la fecha media de emergencia de las inflorescencias, en el Cuadro 2 se observa que hubo una emergencia más temprana cuando la distancia entre hileras fue de 30 cm. Dicha diferencia en la emergencia fue de aproximadamente tres días para un mismo nivel de fertilidad.

Los resultados obtenidos (Cuadro 3) muestran diferencias significativas en rendimiento de semilla a favor de 30 cm de distancia entre hileras. El mejor comportamiento frente a la siembra en líneas distanciadas está dado por una mayor respuesta por parte de varios de los componentes del rendimiento a este método de implantación. En este sentido se ha observado un incremento significativo en el número de inflorescencias por metro lineal, en el tamaño de las inflorescencias, en el número de flo-

res por espiguilla y en el número de semillas por inflorescencia.

Aparte de estos aspectos de orden fisiológico, Mansat et al (1967) sugieren que a pequeñas distancias entre hileras las altas dosis de nitrógeno producen un vuelco más temprano, lo que lleva a que en el momento de la cosecha se haya producido un mayor desgrane.

En el presente trabajo se ha podido apreciar que los espaciamientos a 15 cm presentan un menor número de granos por inflorescencia en el momento de la cosecha. Aún cuando existan efectos de orden estrictamente fisiológico al nivel del desarrollo de la inflorescencia, se puede suponer que esta diferencia entre espaciamientos podría deberse, en cierto grado, a un mayor desgrane para 15 cm de distancia entre hileras.

Si bien cuando se considera el número de inflorescencias por metro lineal existen diferencias significativas a favor de las siembras más distanciadas, cuando se tiene en cuenta la unidad de área se observa que no hubo diferencias entre ambos tratamientos.

Parece ser entonces que los espaciamientos mayores son favorables para un buen rendimiento de cada inflorescencia. El mayor vigor de las inflorescencias a 30 cm podría deberse a que si bien al comienzo hubo casi el doble de plántulas sobre la hilera con relación a 15 cm, lo cual llevaría a un ajuste temprano de la población de macollas, esto se reflejará en el momento de la cosecha en que las inflorescencias de los espaciamientos a 30 cm tienen mayor longitud, un mayor número de flores por espiguilla y un mayor número de semillas.

Como ya vimos, la longitud de la inflorescencia fue el único componente del rendimiento de semilla que presentó diferencias significativas entre tratamientos de fertilización. Analizando separadamente para cada espaciamiento la respuesta de la longitud de inflorescencia a la fertilización nitrogenada, se puede observar (Cuadro 12) que existen diferencias solamente a 30 cm de distancia entre hileras. Es probable que a 15 cm algún factor limitante no identificado disimuló la respuesta a la fertilización.

Resumiendo, parecería que las causas que incidieron en la obtención de los resultados anteriormente citados pueden asociarse con la ocurrencia de competencia, vuelco y desgrane.

La competencia pudo haber sido por nutrientes, agua o luz. Por nutrientes y agua, es de suponer que no ocurrió, según los resultados presentados en el Cuadro 24 y Figura 7, respectivamente. Queda entonces suponer que el factor principal fue la competencia por luz.

A pesar de que el número de macollos totales por m^2 fue similar en ambos espaciamientos, y consecuentemente en las líneas sembradas a 30 cm hubo mayor cantidad por metro lineal, la distribución de las plantas en las siembras a 15 cm permitiría la formación de una masa compacta y uniforme de forraje que llevaría a las macollas a una gran competencia por luz. Al ser la competencia muy intensa, resultarían inflorescencias de menor tamaño y fertilidad, pudiendo también producirse la muerte de muchas de ellas. Un hecho que avala lo anterior, es el menor vigor de los

racollos obtenidos en la siembra a 15 cm, como se pudo apreciar visualmente. Un vuelco más temprano a la menor distancia entre hileras, pudo originar a su vez un mayor desgrane, reflejado en un menor número de semillas por inflorescencia en la madurez.

C. Interrelación de Caracteres

A los efectos de estudiar la relación entre el rendimiento y sus componentes, se realizó un análisis de correlación simple, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 23. De dicho estudio se desprende que los componentes correlacionados significativamente con el rendimiento de semilla fueron dos: el número de inflorescencias por metro lineal y el número de semillas por inflorescencia.

Considerando los tres componentes primarios más importantes del rendimiento de semilla, a saber: número de inflorescencias/m², número de semillas por inflorescencia y peso de mil semillas, el único que mostró asociación significativa con el rendimiento fue el número de semillas por inflorescencia. Este, a su vez, presentó una correlación altamente significativa con el número de espiguillas por inflorescencia y significativa con el número de flores por espiguillas.

Los coeficientes de correlación del citado Cuadro ponen en evidencia que el mayor tamaño de las inflorescencias fue acompañado por un mayor número de espiguillas y un más alto número de flores por espiguilla.

Es explicable que los otros dos componentes no muestren correlaciones significativas con el rendimiento; por un lado, el peso de mil semillas fue un carácter prácticamente invariable que no respondió ni a la fertilización nitrogenada ni al espaciamiento. Por otro lado, el hecho de que no se haya podido detectar una asociación significativa entre el rendimiento de semilla y el número de inflorescencias/m² puede deberse a los ajustes que se habrían producido en la población de macollos, en donde un mayor número de inflorescencias/m² no pudo ser suficiente para compensar el menor tamaño y fertilidad de las inflorescencias. En lo relativo al número de inflorescencias y macollos totales/m se desprende la importancia de tener en cuenta estas dos características en futuros trabajos en la especie, para una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren dentro de la hilera.

VI. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el mes de julio de 1970 se realizó un ensayo de Lolium multiflorum Lam., cv. "La Estanzuela 284", cuyo objetivo fue determinar los efectos del espaciamiento y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de semilla. Se emplearon espaciamientos de 15 y 30 cm y aplicaciones de nitrógeno en la siembra y/o iniciación floral, cuyas dosis variaron de 0 a 100 unidades de N/há.

Como resultados del mencionado trabajo se desprenden las siguientes conclusiones:

- i) No hubo respuesta a la fertilización nitrogenada en rendimiento de semilla debido principalmente al alto nivel de fertilidad del suelo, lo mismo ocurrió para todos los componentes del rendimiento de semilla que fueron estimados, a excepción de la longitud de la inflorescencia.
- ii) Obtención de respuesta al espaciamiento, siendo los rendimientos de semilla superiores a 30 cm de distancia entre hileras. Los factores que estuvieron incidiendo en los resultados mencionados se pueden asociar con la ocurrencia de una mayor competencia, vuelco y desgrane a espaciamientos de 15 cm, lo cual llevó a que las inflorescencias a dicho espaciamiento tuvieran tamaño y fertilidad menor.
- iii) No hubo interacción entre fertilización nitrogenada y espaciamiento en rendimiento de semilla, sucediendo lo mismo para los componentes

del rendimiento estudiados.

iv) De la relación entre rendimiento de semilla y sus componentes, se concluye que el número de semillas por inflorescencia fue el que mostró asociación significativa con el rendimiento.

v) En futuros trabajos será importante: a) esclarecer el efecto de las altas dosis de nitrógeno en la producción de semilla de raigrás anual y especialmente en el momento de la iniciación floral, b) el rol que juegan los fenómenos que ocurren dentro de la hilera sobre el rendimiento de semilla y c) obtención de procedimientos capaces de limitar las pérdidas de semilla por desgrane.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Cadmo Rosell, por la conducción del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Milton Carámbula, por su orientación y corrección del original.

Al Ing. Agr. Jaime García, por sus sugerencias en la elaboración de la tesis.

A los Sres. Oscar Díaz e Icaro Novaretto, por su colaboración en el trabajo de campo.

A la Dirección del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", por permitir la realización de este trabajo.

VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ANDERSEN, J.C. 1943. Treatment of grass seed field in the autumn. Tidsskr. Fravl. 373:297-301 (danés). Original no consultado; compendiado en Herb. Abstr. 13(6), 1943.
- BJÖRKLUND, C.R. 1961. Manuring of grass and clover seed crops. Svensk Frötind 30(3):35-37 (sueco). Original no consultado; compendiado en Herb. Abstr. 32(2), 1962.
- BOERGER, A. 1952. Obtención en la estanzuela de un Lolium multiflorum resistente a Schizaphis graminum y Puccinia coronata. Archivo Fito-téc. Urug. 5(1):155-157.
- CARABALLA, R. y ELIZONDO, J. 1968. Producción de semilla en gramíneas forrajeras. I. Importancia de la edad de las macollas e influencia del nitrógeno y de la defoliación. Revisión bibliográfica. Bol. Inst. Exp. "Dr. R. Cassinoni", Paysandú, 5(2):79-110.
- CHMELAR, Fr. y MIKOLASEK, Fr. 1932. The effect of planting distance upon grass seed yield. Bull. Czech. Acad. Agric. 8:482-489 (checoslova-co). Original no consultado; compendiado en Herb. Abstr. 2(3), 1932.
- CHRISTENSEN, A. 1943. Experiments with seed crops. Fyns Stift. 1943: 140-147. Original no consultado; compendiado en Herb. Abstr. 14(4), 1944.
- COCHRAN, W.G. 1963. Sampling techniques. 2nd. ed., New York, Wiley. pp. 413.
- EWERS, A. 1965. Grass seed production trials. 10-Harvest years 1963 and 1964. Meded. 102 Proefstn Akker-en Weibed. pp. 61 (alemán). Original no consultado; compendiado en Herb. Abstr. 36(2), 1966.
- y SOMNEVELD, A. 1953. Grass seed production. Trials with a bred strain of Italian ryegrass. Gesteneibde, Meded. No. 12, Cent. Inst. Landbouwk. Onderz. Wageningen:36-38 (holandés). Original no consultado; compendiado en Herb. Abstr. 24(2), 1954.
- y SOMNEVELD, A. 1954. Seed production by bred strain of Italian ryegrass after cutting in spring. Rep. Cent. Inst. Agric. Res. Wageningen 1953, 1954:38-45 (holandés). Original no consultado; compendiado en Herb. Abstr. 25(1), 1955.

- EVERS, A. y SONNEVELD, A. 1956. Grass seed-growing trials. 4-1955 harvest. Geste. Meded. 25 Cent. Inst. Landbouwk. Onderz. Wageningen (holandés). Original no consultado; compendiado en Herb. Abstr. 27(4), 1957.
- FULMERSON, R.S. 1959. The effects of seeding rate and row width in relation to seed production in orchard grass. *Dactylis flowerata* L. Can. J. Pl. Sci. 39:555-63.
- y TOSELL, W.E. 1961. Row width and seeding rate in relation to seed production in Timothy *Phleum pratensis* L. Can. J. Pl. Sci. 41 (3):549-559.
- GARDNER, A.L.; ALBURQUERQUE, H.E. y DE LUCIA, G.R. 1968. Producción de forraje de raigrás anual y cereales de invierno en La Estanzuela. Boln. téc. no.9, CIAAB.
- HENTGEN, A. 1961. Fumure azotée des cultures porte-graines de graminées. Fourrages 5:171.
- HENRY, T. 1952. *Fl Lolium multiflorum* "La Estanzuela 284". Archivo Fitotéc. Urug. 5(2):231-233.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. 1959. International Rules of Seed Testing. Testing Proc. Int. Seed Test. Ass. 24(3).
- JAUARD, P. 1967. Production de semences fourrageres. VII. Discussion et conclusions générales. Fourrages 29:75.
- JEWISS, O.R. 1965. The physiology of forage plants. Notes for course of lectures at: University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre; "Luiz de Queiroz" School of Agriculture, Piracicaba, São Paulo; and Universidade Pural, Rio de Janeiro.
- JOLLY, R.G. 1948. Seed production in New Zealand Italian ryegrass. N.Z. J. Agric. 77:549-556.
- KRUMHOLT, B. 1949. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 44(89) band. 2/3:121-125.
- MANSAT, P.; BESSAC, J.P. y FELIX, L. 1967. Production de semences fourrageres. II. Influence de quelques facteurs culturaux sur la production de semences de Ray-grass. Fourrages 29:6-31.
- PLANCHENAULT, R. y BRYDOUX, C. 1966. Studies on the production of seed of forage grasses. Report on trials in 1962-65. Paris, Inst. Rechq. Céréales et Fourrages 47.

- BERLIONI, L. y CIOTTI, A. 1964. Effectti della concimazione azotata e della spaziatura in semente di alcune graminacee foraggere. Sementi elatte 10(1):28-35.
- BEHART, E. 1963. FAO' Soil Management Research. U.N.D.P. FAO No. TA 2452. Report to the government of Uruguay, pp. 106-108.
- BELL, C. y PRITSCH, J. 1971. Producción de pasturas. VIII. Producción de semilla de plantas forrajeras 2:17-22.
- ROSENTHAL, B. 1946. Gramíneas y leguminosas de Juan Jackson - Comportamiento en el campo y en el cultivo. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 5ª Contribución. Montevideo, Imp. "Rosgal", 1946.
- SCHAEFER, N. y FROIER, K. 1949. Methods of herbage seed production. J. Br. Grassld. Soc. 4(4):233-261.
- SUMNER, D.C.; GOSS, J.R. y MARBLE, V.L. 1960. Production of grass seed in California. University of California, Circular 487.
- WELSH PLANT BREEDING STATION, Aberystwysh. 1966. Report for 1965. Plas Cogerddan, Aberystwysh.
- WELSH PLANT BREEDING STATION, Aberystwysh. 1967. Principles of herbage seed production. Tech. Bull. No. 1, pp. 62.
- WILSON, J.R. 1959. The influence of time of tiller origin and nitrogen level on the floral initiation and ear emergence of four pasture grasses. N.Z. Jl. Agric. Res. 2:915-932.
- WINDUS, 1943. Effect of manuring on seed yield in Lolium italicum. Dtsch. Landw. Fr. 70(2) (alemán). Original no consultado; compendio do en Herb. Abstr. 15(3), 1945.