

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"Efectos del N, P y K en la producción de semilla de
Festuca arundinácea Schreb. y Phalaris tuberosa L."

Tesis para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo

ALICIA M. MILIAN

SEPTIEMBRE DE 1973

INDICE

INTRODUCCION.....	1
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
Rendimiento en kg/há.....	3
Número de inflorescencias por unidad de área.....	19
Desarrollo de la inflorescencia.....	21
Largo de las inflorescencias.....	23
Rendimiento por inflorescencia.....	25
Peso de mil semillas.....	27
Calidad de la semilla.....	29
Porcentaje de germinación.....	30
Vigor de plántulas.....	32
Relación entre la producción de materia seca y de semilla....	34
MATERIALES Y METODOS.....	36
RESULTADOS Y DISCUSION.....	42
Rendimiento de semilla y sus componentes.....	42
Número de inflorescencias por parcela.....	43
Largo de las inflorescencias.....	46
Peso de mil semillas.....	48
Rendimiento por inflorescencia.....	50
Rendimiento total de semilla.....	52
Rendimiento de materia seca.....	60

Estudios de germinación.....	67
Porcentaje de germinación.....	67
Velocidad de germinación.....	69
Peso seco de plántulas.....	70
Estudios de desarrollo de la plántula.....	72
Velocidad de emergencia.....	72
Porcentaje de emergencia.....	74
Peso seco de la parte aérea de las plántulas.....	76
Determinación del porcentaje de nitrógeno en las semillas....	80
RESUMEN.....	81
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	86
AGRADECIMIENTOS.....	95

INTRODUCCION

En la actualidad existen pocos estudios que tiendan a solucionar los problemas de manejo en la producción de semillas forrajeras en el Uruguay.-

En general, la mayor parte de la semilla usada en nuestro país para el mejoramiento de pasturas e instalación de praderas artificiales es de origen extranjero y esto supone no sólo la consiguiente evasión de divisas sino también la introducción de semillas seleccionadas para condiciones ambientales diferentes a las nuestras.-

Por otra parte, la semilla importada presenta muchas veces deterioro en su capacidad germinativa provocado por condiciones inadecuadas de almacenamiento y demoras en los trámites aduaneros lo cuál además impide que la semilla llegue al productor en la época apropiada para su siembra.-

Es obvia pues, la necesidad de disponer de semillas de bajo costo, de buenos rendimientos, rápida implantación, elevados porcentajes de germinación y perfecta adaptación a los tipos de suelos y condiciones ecológicas del país.-

Para lograr dichos propósitos parece esencial, entre otros aspectos, ampliar los conocimientos sobre el uso de los nutrientes primarios nitrógeno, fósforo y potasio, así como los niveles adecuados para poder alcanzar una producción de semillas eficiente.-

Actualmente, en el país, las recomendaciones con respec-

to al uso del fósforo y potasio en semillas de pastos se realizan sobre la base de los conocimientos sobre otras gramíneas mejor estudiadas como el trigo. Con respecto al nitrógeno, en cambio, ha sido demostrado repetidamente su efecto beneficioso sobre la semillazón, aunque todavía subsisten dudas respecto a las cantidades y momentos óptimos de su aplicación.-

El objetivo de este trabajo es precisamente evaluar la capacidad del N, P y K y sus interacciones, para elevar la potencialidad productiva en semillas de *Festuca arundinacea* Schreb y *Phalaris tuberosa* L., las dos gramíneas perennes más importantes de las pradera sembradas en el país.-

REVISION BIBLIOGRAFICA

RENDIMIENTO EN KG./HA.

Ha sido demostrado repetidamente a través de numerosos ensayos, que el nitrógeno es el elemento principal en aumentar los rendimientos de semilla. Sin embargo, con respecto al fósforo y al potasio los resultados no son coincidentes y los diferentes autores cuestionan la importancia de estos nutrientes en modificar la capacidad productiva de semillas de las plantas forrajeras.-

Carámbula (1967), Elizondo (1969) y Carámbula y Elizondo (1968) realizaron revisiones bibliográficas con relación a la influencia del nitrógeno en la producción de semillas de gramíneas. Por consiguiente, en éste trabajo los conocimientos sobre dicho nutriente serán puestos al día a partir de las citadas revisiones, y se tratará de profundizar la búsqueda de información sobre los otros dos elementos primarios.-

NITROGENO.-

De acuerdo con la bibliografía consultada, el nitrógeno puede afectar en forma notable la potencialidad reproductiva de las gramíneas. Este efecto se da, no solamente en favorecer un mayor macollaje, sino también en incrementar la diferenciación, el desarrollo de las estructuras de la inflorescencia y un mayor peso de las semillas indivi-

duales.-

El nitrógeno, al aumentar el área foliar de las hojas superiores y su actividad, es importante en el rendimiento potencial por macolla. Carámbula (1972) en *Phalaris tuberosa* L. observó que 120 Kg. de nitrógeno por há produjeron un aumento del 20% en el área foliar de las seis hojas superiores del tallo alargado, y mostró que hay una correlación positiva entre el área foliar de los entrenudos alargados con el rendimiento de semilla por macolla.-

Simpson (1968), con *Festuca arundinacea*, utilizando 3 niveles de nitrógeno: 0, 34 y 68 Kg./há como nitrato de amonio o sulfato de amonio, y aplicándolos temprano o tarde, obtuvo un incremento en los rendimientos de un 46% mayor que el control.-

Smika y Newell (1969) fertilizando side-cuts grama con 90 Kg./há de nitrógeno obtuvieron un incremento significativo en el rendimiento comparado con el testigo. El peso de los cariopses fué aumentado, sembrando en hileras pero disminuyó al ser aplicado el nitrógeno. Sin embargo, en siembra al voleo, al aplicar el nitrógeno, el peso de los cariopses aumentó.-

Lampeter, Schieblich, Urban, Tittel, Scherm et al. (1965), dan resultados de fertilización nitrogenada para *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Bromus inermis*, *Phalaris arundinacea*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Agrostis gigantea* y *Poa pratensis*. En este estudio, ni reduciendo la densidad de siembra a la mitad, ni aplicando nitrógeno, se obtuvo un efecto apreciable sobre la formación de tallos fértiles, posiblemente a causa del desarrollo insuficiente de tallos

vegetativos en otoño. Por consiguiente los autores recomiendan que para obtener altos rendimientos de semilla es adecuada una baja densidad de siembra y ventajosa una aplicación de nitrógeno en cobertura en el momento de elongación del tallo.-

Chadhokar y Humphreys (1970) trabajando con *Paspalum plicatulum* y con alto y bajo nivel de nitrógeno aplicados semanalmente en 3 períodos del crecimiento: a) desde la siembra a la iniciación floral, b) desde la iniciación floral a la antesis y c) desde la antesis a la cosecha, encontraron que el rendimiento de semilla no era afectado por la nutrición nitrogenada durante el período c). Durante el período a), el nivel bajo de nitrógeno disminuyó el macollaje y la ramificación de la inflorescencia pero aumentó el número de semillas por racimo. Bajo nivel en el período b) disminuyó la sobrevivencia de los macollos, la ramificación de la inflorescencia, la diferenciación de las semillas y el tamaño de las mismas. Las interacciones entre las aplicaciones tempranas y tardías sugieren que el rendimiento de semilla estuvo limitado por una competencia entre los macollos.-

Pellot y Gallais (1967), en Francia, realizaron un ensayo en *Dactylis glomerata*, con el objeto de estudiar el efecto del nitrógeno sobre el macollaje y rendimiento de semilla. A todas las parcelas se les dió una aplicación uniforme de fertilizantes y se agregó nitrógeno adicional en las siguientes fechas: a) temprano en octubre, b) temprano en noviembre, c) temprano en diciembre, d) tarde en enero y e) no se agregó nitrógeno adicional. El número de tallos se incrementó con el nitrógeno adicional, especialmente cuando fué aplicado durante el

macollaje activo o donde era marcada la competencia por nutrientes. Sin embargo este efecto fue de corta duración y fue seguido de una reducción en el número de macollos a causa de una mayor mortandad. Durante el estadio reproductivo aquellos tallos formados como resultado de una aplicación temprana de nitrógeno, se desarrollaron más temprano, sobrevivieron en la misma proporción que los macollos de la misma edad del control, fueron los más grandes a la cosecha y fueron los responsables de los aumentos en el rendimiento.-

Carámbula (1967) señala que a pesar que el nitrógeno aplicado en primavera fué más efectivo en aumentar el rendimiento por panoja y el peso de 1000 semillas en *Festuca arundinacea* Schreb, las aplicaciones de otoño tuvieron un mayor efecto sobre la producción de semilla a través de un marcado aumento en el número de tallos fértiles.-

Lambert (1966) trabajando con *Dactylis glomerata* encontró que aplicaciones de nitrógeno en primavera son más efectivas que las de otoño en aumentar el rendimiento de semilla. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de nitrógeno en los estadios de crecimiento primaveral y completa diferenciación combinado con una fertilización durante el macollaje otoñal. Este manejo además de provocar un incremento en el número de tallos y espigas por planta y de acelerar la velocidad de desarrollo de las inflorescencias, adelantó la fecha de iniciación de las mismas sin un adelanto similar en la fecha de completa diferenciación. Este autor concluye que un período largo entre la iniciación y la completa diferenciación conduce a incrementos altos de semilla. Aplicando todo el nitrógeno en otoño se redujo el

rendimiento a causa de un aumento en la mortandad de macollos antes de la primavera y un descenso resultante en la proporción de macollos que produjeron inflorescencias sin ningún aumento compensatorio en el número de tallos por planta o en el peso de semilla por inflorescencia.-

Chiang (1968) encontró que el nitrógeno aplicado en el momento de formación de la panoja en arroz no afectaba los rendimientos en el primer año del cultivo pero sí en el segundo año debido principalmente a un aumento en el número de granos por espiga y en el peso de 1000 granos. El momento de aplicación no afectó la fecha de emergencia, pero aplicándolo en la emergencia retrasó la madurez. Aplicándolo en el momento de formación de la panoja, aumentó el tamaño y peso de las mismas. El rendimiento potencial pareció estar relacionado con la altura de la planta.-

Pumphrey (1965) trabajando con *Poa pratensis* y *Festuca rubra* var. *commutata*, observó que la primera respondía al agregado de nitrógeno hasta un nivel de 135 Kg./há. y la segunda hasta 96 Kg./há., siendo el momento óptimo de aplicación para la primera temprano en octubre, y para la última en otoño o temprano en primavera. Sin embargo, donde se aplicaron 112 Kg./há. de nitrógeno a un cultivo bajo riego, se obtuvieron rendimientos ligeramente superiores fraccionando la aplicación entre otoño y primavera. La aplicación única en primavera tendió a aumentar el crecimiento vegetativo a expensas de la producción de semilla e indujo al vuelco.-

Lewis (1969) trabajando con *Festuca pratensis* S 215 y S 53 y aplicando nitrógeno a 259 unidades/há en marzo, abril y mayo,

en el primer año no encontró diferencias significativas en el rendimiento de semilla entre las diferentes épocas de aplicación del nitrógeno debido a que a pesar que las aplicaciones tempranas produjeron más macollos fértiles, las tardías produjeron mayor peso de 1000ssemillas. Esto no ocurrió en el segundo año donde el nitrógeno en marzo dió rendimientos significativamente mayores en ambas variedades, que el nitrógeno en mayo. Por otro lado, Lewis (1968), también en *Festuca pratensis* S 215 y S 53 y usando un sólo nivel de nitrógeno de 207 unidades/há y 3 épocas de aplicación en primavera, marzo, abril y mayo, observó que éstas no produjeron tendencias definidas en el rendimiento. El autor manifiesta que tales resultados pueden deberse a que la aplicación única temprana haya inducido al vuelco por un aumento en la producción de forraje.-

Lewis (1969) con *Festuca pratensis* S 215 y S 53, observó que usando tres épocas de aplicación del nitrógeno, marzo, abril y mayo, y un solo nivel de nitrógeno, 259 unidades/há., encontró que el aplicado en marzo condujo a que una mayor proporción de los macollos que pasan el invierno se vuelvan fértiles, y además, que si se postergaba la aplicación se producía una reducción en el número de macollos fértiles.-

La aplicación de 60 kg. de nitrógeno por há. en primavera temprano, produjo menores rendimientos de grano en centeno que la aplicación en dos dosis iguales (la segunda dosis en el momento del macollaje o comienzos de la formación de la espiga). Boguszewski y Pentkowski (1969).-

Ahring (1965) encontró en *Bromus inermis* Leyss que el rendimiento de semilla era aumentado aplicando hasta 90 kg. de nitrógeno/há. en otoño, temprano en primavera, o en aplicaciones separadas. Cantidades superiores de nitrógeno redujeron los rendimientos.-

Bajo condiciones de sequía, la respuesta al nitrógeno puede ser alterada. Así, Crowle (1966), trabajando con *Agropyron trachycaulum* Malte var. Primar, *Festuca rubra* L. var. Duraturf y *Poa pratensis* L. var. Merion y Common, observó que la fertilización nitrogenada redujo la producción de semilla. A pesar de esto, bajo condiciones semejantes, el mismo autor no encontró reducción en el rendimiento de semilla en *Elymus junceus* Fish. var. Common y *Agropyron desertorum* (Fisch.) Schult. var. Summit y *Agropyron desertorum* (L.) Gaertn. var. Fairway. Sin embargo, aún con riego, el rendimiento fue bajo en *Agropyron elongatum* (Host) Beauv.. Por otra parte, esas gramíneas responden diferencialmente a la fertilización nitrogenada.-

Canode (1968), obtuvo incrementos significativos en el rendimiento, en respuesta a 90 y 112 kg./há. de nitrógeno en *Poa pratensis* y *Dactylis glomerata*, y con 112 kg./há. en *Agropyron cristatum*. Los pesos de semilla en *Festuca rubra* y *Bromus inermis*, fueron aumentados y disminuidos respectivamente, aplicando 112 kg. de nitrógeno / há.-

FOSFORO.-

La mayoría de los autores atribuyen muy poca importancia al efecto del fósforo en aumentar los rendimientos de semilla en

gramíneas.-

Anderson, Kreuzin y Hide (1946), en *Bromus inermis*; Buglass (1964) en *Agropyron intermedium* y *Agropyron cristatum*; Sears (1950), Roberts (1956) y Nixon (1962) en *Dactylis glomerata*; Rogler y Lorenz (1964), en *Elymus junceus*; Chapman y Mason (1969) en trigo, no encontraron respuestas por parte de estas especies frente al agregado de diferentes dosis de fertilizantes fosfatados.-

Sin embargo, ha sido observada en algunos casos cierta reacción frente a la presencia de este nutriente. Así, Rains y Foster (1957) observaron en *Chloris gayana*, que 112 kg./há de superfosfato produjeron un pequeño aumento en su producción de semillas y, si bien Evans (1955) no encontró respuesta en el rendimiento de *Phleum pratense* frente al agregado anual de 6 cwt./acre de superfosfato, este autor expresa que este comportamiento pudo deberse al buen nivel inicial de fósforo de los suelos. A estas mismas conclusiones llegan Herron y Erhart (1960), trabajando con sorgos graníferos y en suelos que al iniciarse el estudio tenían suficiente fósforo disponible.-

Por otra parte, algunos autores han encontrado respuesta positiva de ciertas gramíneas frente a la presencia del fósforo. Boatwright y Viets (1966), afirman que en *Triticum vulgare* Thatcher y *Agropyron intermedium*, el fósforo es esencial al principio del crecimiento para obtener altos rendimientos de semilla y Ott, Tucker y Griffin (1963), observaron en sorgo granífero, que el fósforo producía aumentos en los rendimientos de grano, aunque estos no eran tan marcados como los logrados con nitrógeno.-

En otros estudios en que se trabajó con *Chloris ciliaris*, el nitrógeno y el fósforo aumentaron los rendimientos de semilla; el nitrógeno los aumentó un año y el fósforo los aumentó durante dos años. El fósforo también aumentó los rendimientos en *Chloris gayana*. (Pasture Research Station, 1962).-

En muchos casos se ha observado que la respuesta al fósforo está condicionada al tenor de nitrógeno de los suelos y viceversa y, en este sentido, es cuando el primer elemento adquiere importancia.-

Carámbula (1964), trabajando con tres niveles de nitrógeno: 0, 300 y 600 kg./há. de sulfato de amonio, (21% de N) y tres niveles de fósforo: 0, 350 y 700 kg./há. de superfosfato de calcio, (21% de P_2O_5) y usándolos en diferentes combinaciones, observó, en *Festuca arundinacea*, que el nitrógeno afectó significativamente la producción de semilla, respondiendo el fósforo cuando el primero se encuentra en dosis altas, constatándose por consiguiente, interacción N x P.-

Baier (1965), encontró que en avena, el rendimiento en grano dependía de la relación N/P, incrementándose la utilización del nitrógeno cuando se incrementaba el P.-

Mishra y Chatterjee (1969), con *Pennisetum polystachyon* y *Andropogon gayanus* y aplicaciones de 27,8 kg. de nitrógeno/há, 27,8 kg. de nitrógeno más 22,2 kg. de P_2O_5 /há y sin fertilizar, encontraron incrementos significativos en los rendimientos de semilla sucia cuando se agregaba fósforo a la dosis básica de nitrógeno.-

Black, (1970), en trigo de primavera, *Triticum aestivum* L., usando fertilización NP en dosis de: 0, 45 y 90 kg./há. de nitró-

geno y 0, 22, 45, 90 y 180 kg./há. de fósforo, observó que los rendimientos en grano aumentaron marcadamente a medida que la dosis de fósforo aumentaba hasta 45 kg./há, siendo el aumento mayor por aplicaciones de 45 o 90 kg./há. de nitrógeno, cuando el fósforo estaba también presente. La interacción N x P no fué significativa y los máximos rendimientos se obtuvieron cuando se aplicaron en combinación 45 kg./há. de nitrógeno y de fósforo. Dosis mayores de ambos fracasaron en producir rendimientos mayores.-

También en trigo, Sabir y Bajwa (1972) demostraron que podían obtenerse aumentos significativos en el rendimiento, con la aplicación de 70 kg. de nitrógeno/há., como sulfato de amonio, más 45kg. de P_2O_5 /há. como superfosfato.-

Locke, Eck y Tucker (1964), en sorgo granífero, comprobaron que los rendimientos fueron aumentados usando nitrógeno (nitrato de amonio, 33,5 % de N), con fósforo (superfosfato triple, 45% de P_2O_5).-

Stelfox, Heinrichs y Knowles (1954) observaron, en *Elymus junceus* Fisch., respuestas favorables al nitrógeno y al nitrógeno más fósforo en años de buena humedad. Estos autores expresan que en adición a la humedad, la época de aplicación del fertilizante, puede ser un factor importante.-

Evans (1937) encontró que el fósforo sólo o con potasio, cuando se aplicó a raigrás perenne S 23 en años sucesivos, falló en aumentar significativamente el número de tallos fértiles y el rendimiento de semilla, sin la adición de nitrógeno.-

A pesar de que la mayoría de la bibliografía citada anteriormente pone de manifiesto la importancia del fósforo para incrementar los rendimientos en semillas de las gramíneas, bajo diferentes regímenes nitrogenados, algunos autores no han encontrado dicha respuesta.-

Grof (1969) estudió el efecto de fertilizaciones con nitrógeno y con fósforo en *Brachiaria mítica*, con niveles de 0, 56 y 112 kg./há. de nitrógeno (como urea), y 0, 56 y 112 kg. de P_2O_5 /há. (como superfosfato). Si bien el nitrógeno aumentó significativamente el número de macollos reproductivos y el rendimiento de semilla cosechable, no hubo respuesta al fosfato ni tampoco hubo interacción N x P.-

Woodward (1966) estudió la respuesta de trigos duros y blandos de primavera y de trigos duros semienanos de invierno, a distintas dosis de nitrógeno: 0, 45, 90 y 180 kg./há, y de fósforo: 4 kg./há.. Los incrementos en el rendimiento debidos al nitrógeno, fueron causados principalmente por incrementos en el número de tallos por unidad de área, ya que no hubo incrementos en el número de granos por espiga o en el peso de los granos, como resultado de la fertilización. El fósforo agregado no produjo aumentos significativos en el rendimiento.-

En cierta oportunidad, ha sido constatado un efecto depresivo por parte de dosis elevadas de fósforo. En este sentido, Hagggar (1966), observó en *Andropogon gayanus* que la producción de semilla aumentaba considerablemente con niveles altos de nitrógeno y que aunque la influencia del fosfato no fué significativa, los resultados re-

velaron que con el nivel alto de fosfato, 67 kg./há. y por encima de 56 kg. de nitrógeno/há., los rendimientos se veían disminuidos. Los mayores rendimientos de semilla se obtuvieron con dosis de nitrógeno mayores de 56 kg./há. y con 33 kg. de P_2O_5 /há.. Este autor explica la depresión observada a altos niveles de N y P_2O_5 , a una excesiva producción de materia seca resultante de esta combinación, lo que causó mucho sombreado y de ahí una reducción de la producción de inflorescencias. Además, al ser más altas las inflorescencias a altas dosis de fosfato, la acción del viento pudo haber incidido en una mayor pérdida de semillas. Dicho autor concluye que, para obtener altos rendimientos de semilla en *Andropogon gayanus*, podrían aplicarse 500 a 600 kg. de sulfato de amonio, combinado con 125 a 250 kg./ha. de superfosfato.-

POTASIO.-

En los estudios realizados sobre el efecto de los nutrientes primarios en la potencialidad productiva de semillas de las grámíneas, el potasio ha recibido poca atención.-

Chapman y Mason (1969) observaron en trigo que, aplicaciones únicas de potasio aumentaron significativamente los rendimientos, siendo éstos menores, con la dosis más alta, lo que pudo deberse a una toxicidad provocada por este nutriente.-

Nixon (1962) encontró respuesta leve al potasio en *Dactylis glomerata* y Locke, Eck y Tucker (1964) observaron que el pota -

sio (muriato de potasio, 60% K_2O) combinado con nitrógeno y fósforo en la proporción 60-60-120 no incrementó el rendimiento por encima de aquel obtenido con las mismas cantidades de nitrógeno y fósforo, sin potasio, 60-60-0.-

De acuerdo con Davies (1962), aunque hay poca evidencia experimental que la falta de potasio es un factor limitante, en la producción de semilla, hay una amplia evidencia de su importancia en la nutrición de las gramíneas, particularmente cuando la aplicación de nitrógeno es alta.-

Algunos autores han observado respuestas por parte de algunas gramíneas en la producción de semilla al agregado conjunto de fósforo y potasio.-

Musser (1947) en *Festuca rubra* L. observó en los resultados del primer año del ensayo que el fósforo y potasio aplicados en dosis de 45 y 90 kg./há de P_2O_5 y K_2O aumentaron significativamente los rendimientos de semilla sobre el control. Cuando se agregaron a las aplicaciones de nitrógeno, los rendimientos fueron significativamente mayores que con nitrógeno sólo.-

Bishop, Smeltzer y Maceachern (1972) en ensayos de fertilización en *Zea mays* L. consistentes en varias dosis de nitrógeno, fósforo y potasio en todas las combinaciones posibles, observaron que el efecto del nitrógeno sobre el rendimiento fue lineal y mucho mayor que el efecto del fósforo y del potasio. Sin embargo, estos autores sugieren que un fertilizante con una relación 3:2:1 (N : P_2O_5 : K_2O) sería satisfactoria para el crecimiento del maíz.-

Pawar, Krishnamurthy, Sitarama Rao et al, (1960) aplicaron 0, 56, 112, 224, y 448 kg./há de fósforo y potasio solos o en todas las combinaciones posibles a trigo de primavera. Todas las combinaciones PK aumentaron significativamente los rendimientos de grano sobre el control. Hubo un aumento progresivo de magnitud significativa hasta los niveles de PK de 224 kg. de c/u. Sin embargo, la combinación con las dosis altas de 448 de cada nutriente provocaron una leve reducción de los rendimientos.-

Carlson, (1964) observó en *Dactylis glomerata* que no hubo respuesta al fósforo y potasio durante la primer cosecha, pero en la segunda y tercera encontró una respuesta en los stands sembrados en filas a 9 y 24 pulgadas, sobre aquellas parcelas que llevaron el nitrógeno solo. Resultados de las hileras a 9 pulgadas indicaron que la respuesta a la combinación PK fue debida principalmente al fósforo.-

Björklund, (1961) recomienda fertilizar gramíneas con 200-300 kg./há/año con superfosfato al 20% y 100-200 kg./há con fertilizante K al 40% todos los años al principio de la primavera.-

De France y Odland, (1942) aplicando diferentes relaciones de nitrógeno, fósforo y potasio a *Agrostis canina* observaron que proporciones medias de fósforo y pequeñas de potasio fueron suficientes para la producción de semillas mientras que aumentando el nitrógeno en la relación se incrementaba el rendimiento. El rendimiento promedio más alto se obtuvo con relaciones 6 - 6 - 1 en un año y 6 - 10 - 3 en el siguiente. La variación en la cantidad de potasio aplicada no tuvo efecto consistente sobre el rendimiento. Sin embargo, aumentando la cog

tividad de ácido fosfórico a 10 unidades se obtuvo un incremento en el rendimiento.-

Fertilizando Sudan grass con 300 kg./há de nitrato de amonio calcáreo, 200 kg./há de superfosfato y 100 kg./há de KCl al 40% y con cantidades dobles de éstas, Mijatović (1966) obtuvo rendimientos significativamente mayores para la dosis más alta de fertilizantes.-

Aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio a *Dactylis glomerata* L. aumentaron los rendimientos por un aumento en el número de macollos fértiles. (Yoshiyama y Tanaka, 1967).-

Se encontró respuesta significativa en el rendimiento de semilla cuando se fertilizó *Chloris gayana* con 188 kg./há de superfosfato triple. También hubo respuesta significativa con la aplicación de nitrógeno más fósforo más potasio en la dosis de 376, 188 y 125 kg./há respectivamente. (Tanganyika Agricultural Corporation, 1959).-

Si bien los autores mencionados en los párrafos precedentes han realizado observaciones sobre el efecto favorable del fósforo y potasio en la producción de semillas de gramíneas, existen también evidencias de que estos nutrientes no afectarían el proceso de semillazón.-

Según datos de Roberts (1958) las aplicaciones de fósforo y potasio no incrementaron el rendimiento de semilla en *Dactylis glomerata* y Evans y Calder, Evans y De France y Odland, citados por Burton (1943) estudiando el efecto de mezclas de fertilizantes sobre el rendimiento de semilla de varias gramíneas, están de acuerdo en que éste puede ser aumentado por el agregado de cantidades moderadas de

nitrógeno pero que el fósforo y el potasio tienen efectos insignifican-
tes tanto sólo como con nitrógeno.-

North y Odland, (1934) aplicaron a *Agrostis tenuis* pro-
porciones distintas de nitrógeno, fósforo y potasio, observando que el
rendimiento era influido principalmente por la cantidad de nitrógeno a-
gregado mientras que el fósforo y el potasio tuvieron escaso efecto.-

Por su parte, Burton (1944) observó que comparando ni-
trato de amonio, 16% de N, aplicado en dosis de 560 kg./há y un ferti-
lizante 4-8-4 a 2240 kg./há (ambos con la misma cantidad de nitrógeno)
fueron igualmente efectivos en aumentar el rendimiento de semilla en
Paspalum notatum Beauv.-

Parecería que las cantidades de nitrógeno disponibles
pueden afectar en forma considerable la actividad de estos nutrientes.-

Langer (1959) encontró que cuando el nitrógeno estaba
presente en sólo pequeñas cantidades impedía la expresión de los efec-
tos del potasio y del fósforo en *Phleum pratense*, y North y Odland (19
34) afirman que con altas aplicaciones de fósforo y de potasio sin una
correspondiente aplicación de nitrógeno, los rendimientos son deprimi-
dos.-

Davies (1962) manifiesta que si bien es cierto que en
suelos fértiles las reservas de fosfato y potasio son adecuadas para
las necesidades del primer cultivo para semilla, muchos de los suelos
sobre los que se practican semilleros no están naturalmente bien suple-
mentados con estos nutrientes, y es posible que un bajo nivel de uno
de ellos o de ambos puede ser el responsable de los rendimientos pobres

que se han obtenido algunas veces. Hay una necesidad, aún en suelos fértiles, de suplir las reservas particularmente de potasio, si un stand de semillas está por dos o tres años. Es aún más importante proveer adecuados suplementos de estos nutrientes en suelos que son naturalmente deficientes. En este sentido, Nixon (1962) opina que en suelos de alta fertilidad no es conveniente el agregado de fósforo y potasio ya que no se obtienen incrementos visibles.-

NUMERO DE INFLORESCENCIAS POR UNIDAD DE AREA

El número de tallos fértiles por unidad de área es afectado en forma notable por el agregado de nitrógeno.-

Lewis (1968) en *Festuca pratensis* S 213 y S 53, usando un sólo nivel de nitrógeno (207 unidades por há) en tres fechas durante la primavera (marzo, abril y mayo) encontró una producción significativamente mayor de tallos fértiles con la aplicación temprana, concluyendo que para estimular la producción de espigas es importante aplicar el nitrógeno antes de comenzar la diferenciación apical.-

La aplicación de nitrógeno aumentó el número de espigas por mt^2 y así incrementó el rendimiento potencial de semilla en raigrás, según datos de Mansat, Bessac y Félix (1967). Estos autores sugieren que para cultivos para semilla se puede usar un espacio entre líneas de 20 cm. y aplicaciones de nitrógeno de 60-90 kg./há. Dosis mayores a estas aumentarán las pérdidas de semillas por el vuelco y caída de las mismas.-

Canode (1968) haciendo aplicaciones anuales de nitrógeno en otoño, 67, 90 y 112 kg./há a *Bromus inermis* Leyss y *Agropyron desertorum*, observó que el número de espigas por metro cuadrado disminuyó con la edad del stand en ambas especies y que las dosis de nitrógeno no afectaron significativamente el número de espigas en *Bromus* pero sí en *Agropyron*, dando en este último menor número de espigas las dosis de 67 y 90 kg. de nitrógeno/há que 112 kg./há.-

Haggar (1966) encontró que la aplicación de 56 kg. de nitrógeno por há duplicó el número de inflorescencias por unidad de área en *Andropogon gayanus*, mientras que 112 kg./há lo triplicó con respecto al control. Por encima de este último nivel no hubo respuesta.-

Varios autores han realizado observaciones contrastantes con respecto al efecto del fósforo y potasio en la producción de inflorescencias.-

Evans y Calder (1931) encontraron que el fosfato y el potasio tendían a reducir los tallos fértiles, mientras que el nitrógeno inducía grandes aumentos en el número de los mismos en *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* y *Festuca pratensis*.-

Carámbula (1964) aplicando 0, 300 y 600 kg./há de sulfato de amonio y 0, 350 y 700 kg./há de superfosfato a *Festuca arundinacea* encontró que sólo el nitrógeno aumentaba la producción de panojas por mt^2 no habiendo efecto por parte del fósforo ni de la interacción N x P.-

Burton (1943) estudiando el efecto de diferentes fertilizantes con 89 kg. de fósforo y 54 de potasio, encontró que de las

diez gramíneas tratadas, sólo una, *Cynodon dactylon*, mostraba un incremento significativo en el número de espigas por unidad de área. Las restantes gramíneas: *Digitaria eriantha*, *Digitaria sp.*, *Paspalum notatum*, *dilatatum* y *melacophyllum*, *Axonopus affinis*, no respondieron al agregado de estos nutrientes.-

Según Hagggar (1966) el fósforo tuvo un efecto variable sobre el número de inflorescencias a los niveles más altos de nitrógeno (112 y 224 kg./há), si bien la aplicación de 33 kg. de fosfato/há fue más eficiente que la de 67 kg./há.-

Black (1970) en trigo de primavera, *Triticum aestivum* L. usando dosis de 0, 45 y 90 kg./há de nitrógeno y 0, 22, 45, 90 y 180 kg/há de fósforo obtuvo incrementos significativos en el número de espigas por há por el agregado de fósforo. El nitrógeno aplicado solo, redujo significativamente el número de espigas y tallos productivos. Sin embargo con 45 kg./há de fósforo, 45 o 90 kg./há de nitrógeno elevó el número de espigas. El número de espigas por há fue responsable del 97% de la variación en el rendimiento asociada con los tratamientos fertilizantes.-

DESARROLLO DE LA INFLORESCENCIA

Ha sido señalado por muchos autores que el nitrógeno promueve una iniciación floral más temprana como así también una mayor velocidad de diferenciación floral y de la inflorescencia. Estos factores contribuyen a que se produzca una emergencia más temprana de las inflorescencias. Carámbula (1967) en *Festuca arundinacea* Schreb. emple

ando dosis de nitrógeno de 84 y 168 unidades /há en otoño y primavera observó un adelanto en la fecha de emergencia de las inflorescencias y una mayor velocidad de aparición de las mismas especialmente con las dosis más tardías.-

Es de hacer notar que además de la magnitud de las dosis de nitrógeno agregadas es importante el momento en que se aplican. Lambert (1966) trabajando con *Dactylis glomerata* encontró que aplicando el nitrógeno en el macollaje otoñal, crecimiento primaveral y completa diferenciación, además de haber un aumento en el número de tallos y espigas por planta y de acelerar la velocidad de desarrollo de la inflorescencia, se adelantó la fecha de iniciación de las mismas sin un adelanto similar en la fecha de completa diferenciación. Lambert concluye que un período largo entre la iniciación y la completa diferenciación conduce a incrementos altos de semilla.-

También Lambert (1967) usando tres niveles de nitrógeno: 0, 97.5, y 292.5 kg./há en *Phleum pratense* en dos dosis iguales a mediados de setiembre y en marzo durante el estado de iniciación de las inflorescencias, obtuvo adelantos en la fecha de iniciación y emergencia de las inflorescencias así como también una antesis más temprana en las parcelas fertilizadas sobre el control.-

Sin embargo Lewis (1968) y (1969) en *Festuca pratensis* S 53 y S 215 con dosis de 207 y 259 unidades de nitrógeno/há en uno y otro año respectivamente, y tres épocas de aplicación en primavera: marzo, abril y mayo, no encontró diferencias significativas entre las tres fechas sobre el momento de emergencia de las inflorescencias.-

Escasos conocimientos se tienen de los efectos que otros nutrientes, fósforo y/o potasio, puedan tener sobre el desarrollo de la inflorescencia. Black (1970) en trigo de primavera usando dosis de 0, 22, 45, 90 y 180 kg./há de fósforo, y 0, 45 y 90 kg./há de nitrógeno, registró una emergencia de la inflorescencia más temprana en plantas creciendo en parcelas fertilizadas con 45 kg./há o más de fósforo, independientemente del nitrógeno agregado.-

LARGO DE LAS INFLORESCENCIAS

Los resultados obtenidos por varios investigadores coinciden en cuanto al aumento del largo de la inflorescencia con el agregado de nitrógeno. Por el contrario, con respecto al fósforo y al potasio, los datos existentes son escasos y les atribuyen poca importancia sobre el mencionado carácter.-

Lewis (1969) en *Festuca pratensis* S 53 y S 215 con una dosis de 207 unidades de nitrógeno por há, observó que la aplicación temprana en primavera produjo aumentos significativos en el largo de la inflorescencia como también una menor densidad de las espiguillas por unidad de longitud cuando se postergaba la aplicación de nitrógeno.-

Anteriormente, Lewis (1968) también en *Festuca pratensis* S 53 y S 215, con 259 unidades de nitrógeno/há había observado que las fertilizaciones en marzo producían un mayor número de espiguillas que las realizadas en abril y mayo, lo que sugiere que el nitrógeno aplicado temprano puede aumentar el número de espiguillas en el primer día floral.-

La aplicación de 120 kg. de nitrógeno/há aumentó considerablemente (16%) la longitud de la inflorescencia sobre el control en *Phalaris tuberosa* L. (Carámbula, 1972). Asimismo se encontró una correlación alta positiva entre la longitud de la inflorescencia y el largo de las hojas del tallo alargado, lo que indicaría que el nitrógeno no estaría actuando a través de un incremento del área foliar que se traduciría en una mayor producción de metabolitos disponibles al desarrollo de la inflorescencia.-

Lambert (1967) en *Phleum pratense* y con dosis de 0, 97.5 y 292.5 kg. de nitrógeno/há en setiembre y en el estado de iniciación floral en mayo, observó que el largo de las inflorescencias aumentaba con las dosis de nitrógeno, y Lenoble (1967) obtuvo incrementos en el largo de la espiga de *Phleum pratense* con aplicación tardía de nitrógeno.-

Haggar (1966) trabajando con *Andropogon gayanus* y usando dosis de nitrógeno de 27, 56, 112 y 224 kg./há encontró que el largo de la inflorescencia aumentaba marcadamente a medida que las dosis eran mayores. El efecto del fósforo en dosis de 33 y 66 kg./há no fue significativo. Ambos nutrientes incrementaron la altura de la inflorescencia a medida que las dosis aumentaban.-

En ensayos con aplicación de 30 kg./há de nitrógeno, 20-60 kg. de P_2O_5 /há y/o 60 kg. de K_2O /há a trigo de invierno, fertilizando con fósforo y/o potasio en el otoño, las espigas fueron de un largo mayor que aplicaciones similares hechas en primavera o al comienzo de la fase reproductiva. (Brouwer, Schrimpf y Taheri, 1961).-

RENDIMIENTO POR INFLORESCENCIA

El nitrógeno afecta en forma notable este parámetro.

Lambert (1967) en *Phleum pratense* usando 0, 97.5 y 292.5 kg. de nitrógeno/há aplicado en dos dosis iguales a mediados de setiembre y en el estado de iniciación floral en mayo, obtuvo incrementos en la densidad de flores por espiga con respecto al testigo, pero hubo escaso efecto sobre el llenado de semilla. El peso de semilla limpia por espiga aumentó con la aplicación de nitrógeno como consecuencia de un aumento en el largo de la espiga y en la densidad de flores por espiga.-

El rendimiento por inflorescencia aumentó significativamente con el agregado de 120 kg. de nitrógeno/há en *Phalaris tuberosa* L. (Carámbula, 1972). Este aumento se debió principalmente a un incremento considerable del número de semillas por inflorescencia más que al peso de 1000 granos.-

Además de los efectos positivos de la magnitud de las dosis de nitrógeno, es de destacar que el nitrógeno aplicado en primavera ejerce un efecto beneficioso superior en rendimiento por inflorescencia. Así, en *Festuca arundinacea* Schreb, Elizondo (1969) en un ensayo macetero usando dos niveles de nitrógeno, 80 y 160 unidades por há ambos en dos momentos de aplicación en otoño y a fines de invierno, observó que agregándolo en esta última fecha fue significativamente más efectivo en aumentar el rendimiento de semilla por panoja, pero sólo la dosis alta difirió significativamente del tratamiento control.-

También Carámbula (1967) mostró que el nitrógeno agrega

do en primavera a *Phalaris tuberosa* L. y *Festuca arundinacea* Schreb. fue más efectivo que el de otoño en aumentar el rendimiento por panoja, bajo dos niveles de nitrógeno, 84 y 168 unidades/há.-

Fertilizaciones conjuntas de nitrógeno, fósforo y potasio o combinaciones de dos de ellos, no muestran resultados coincidentes de sus efectos sobre el estudiado componente del rendimiento, habiéndose observado respuestas depresivas, nulas o beneficiosas.-

Brouwer, Schrimpf y Taheri (1961) observaron una disminución en el número de espiguillas basales estériles en trigo de invierno con 20-60 kg. de P_2O_5 /há y 60 kg. de K_2O /há.-

El efecto de fertilizaciones con 87 kg. de fósforo y 54 kg. de potasio/há hechas por Burton (1943) no tuvo efecto sobre el porcentaje de flores que formaban semilla de 10 gramíneas cultivadas sobre un suelo de buena fertilidad inicial. (*Digitaria eriantha*, *Digitaria* sp, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum*, *Paspalum melacophyllum*, *Axonopus affinis* y *Cynodon dactylon*); y Black (1970) en trigo de primavera usando dosis de nitrógeno de 0, 45 y 90 kg./ha y de fósforo de 0, 22, 45, 90 y 180 kg./há no encontró efecto significativo de la fertilización sobre el número de granos por espiga y peso de los granos.-

Khein (1965) observó que aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio no produjeron efectos sobre el llenado de semilla en *Setaria coerulea*, mientras que en *Lolium pratensis* el fósforo y potasio lo aumentaron en 13 semillas por tallo fértil.-

Carámbula (1964) trabajando con *Festuca arundinacea* y con niveles de 0, 300 y 600 kg./há de sulfato de amonio y 0, 300 y 700

kg./há de superfosfato encontró que el peso en gramos de semilla por panoja era significativamente aumentado por las dosis de nitrógeno, siendo el efecto del fósforo significativo sólo con 600 kg. de sulfato de amonio, lo que indica que el fósforo es necesario para este componente del rendimiento a medida que aumenta la dosis de nitrógeno mostrando una interacción N x P altamente significativa.-

PESO DE MIL SEMILLAS

La fertilización nitrogenada parece tener un efecto positivo en el peso de mil semillas y el momento de aplicación juega un importante papel.-

Lewis (1969) trabajando con *Festuca pratensis* S 53 y S 213 fertilizando con una sola dosis de 259 unidades/há de nitrógeno en tres fechas en primavera, marzo, abril y mayo, encontró un efecto superior en las aplicaciones de mayo. Este comportamiento según concluye el autor, muestra que es posible efectuar cambios en uno de los componentes del rendimiento en un estadio tardío del ciclo de crecimiento, lo que está de acuerdo con lo hallado por Evers y Sonneveld para raigrás y también con Evans y Calder para cocksfoot, citados por Lewis (1969). Los dos últimos autores mostraron que incluso una aplicación más tardía de nitrógeno en junio, fue más efectiva en aumentar el peso de mil semillas que una en abril o mayo.-

Por su parte, Elizondo (1969) en *Festuca arundinacea* Schreb en un ensayo macetero usando dos niveles de nitrógeno (80 y 160 unidades por há) ambos en dos momentos de aplicación (otoño y fines de

invierno) obtuvo con este último un mayor efecto positivo que con el agregado de otoño en aumentar el peso de mil semillas, aunque la dosis baja de fines de invierno no difirió significativamente de la dosis alta de otoño.-

La respuesta al nitrógeno depende también de la especie estudiada. Así Canode (1968) con *Festuca rubra* L., *Agropyron desertorum* y *Bromus inermis* Leyss y tres niveles de nitrógeno, 67, 90 y 112 kg./há observó que las tres especies respondían diferente en el peso de mil semillas a las dosis de nitrógeno. Mientras no hubo diferencias en el peso en *Agropyron desertorum* como resultado de la fertilización nitrogenada, la dosis de 67 kg./há de nitrógeno incrementó el peso de las semillas de *Bromus inermis*, y la dosis de 112 kg./há dió los mejores resultados para *Festuca rubra* L.-

Parecería que el fósforo y el potasio pueden afectar favorablemente el peso individual de las semillas.-

Mijatović, (1966) con Sudan grass observó que con 300/kg /há de nitrato de amonio calcáreo, 200 kg./há de superfosfato y 100 kg./há de KCl al 40% y con cantidades dobles de éstas, el peso de mil semillas tendía a ser mayor con las dosis más elevadas de los fertilizantes.

También Chapman y Mason (1969) en trigo de primavera usando diferentes niveles de potasio y de fósforo de 0, 56, 112, 224 y 448 kg./há encontraron que la combinación que producía aumentos significativos en el peso de mil granos era la formada por 224 kg./há de cada uno.-

Gericke (1963) mostró los efectos de la fertilización

con P_2O_5 y con dosis desde 0 a 150 kg./há en maíz. Este autor observó un adelanto de la madurez por una disminución en el contenido de humedad del grano, un incremento en el número y peso de los granos de la mazorca y una mejora en la calidad dado por un aumento en el peso de mil granos.-

Carámbula (1964) aplicando 0, 300 y 600 kg./há de sulfato de amonio y 0, 350 y 700 kg./há de superfosfato a *Festuca arundinacea* Schreb, encontró que la dosis baja de nitrógeno produjo igual aumento en el peso de mil semillas que la dosis alta, actuando el fósforo positivamente sólo en la dosis mayor, no habiéndose observado interacción N x P.-

CALIDAD DE LA SEMILLA

La calidad de la semilla es un factor importante a tener en cuenta cuando se quiere obtener un buen stand. Interesa que tal stand tenga un elevado nivel de germinación y que las plántulas de tales semillas germinadas muestren un rápido y fácil establecimiento, factores deseables ya que aumentan la habilidad competitiva y permiten además un pastoreo temprano. Por consiguiente, es importante estudiar la evolución en el establecimiento de especies de interés agronómico y existen diferentes criterios para emplear a tal fin.-

En este sentido, Kilcher y Lawrence (1970) y Murphey y Army (1939) estudiaron la velocidad y porcentaje de emergencia total para varias gramíneas y leguminosas mientras Maguire (1962) para la evaluación del vigor de plántulas utilizó además de la velocidad y por-

centaje de emergencia, el de germinación.-

Plummer (1943) para diferentes especies de gramíneas, realizó trabajos más complejos incluyendo no solo estudios de germinación (porcentaje y velocidad) y de emergencia (porcentaje y velocidad) sino también de desarrollo temprano de la plántula (vel. de crecimiento de tallo y raíz).-

Por su parte, Whalley (1966) para estudiar en gramíneas las diferencias en el vigor de sus plántulas, empleó además de la velocidad de germinación, la velocidad de crecimiento de las plántulas en la oscuridad y el largo final de las mismas. Según el autor estos atributos son muy importantes para fijar el vigor de las plántulas durante el estadio temprano no fotosintético del crecimiento y Anslow (1962) estudió el crecimiento de las diferentes partes de plántulas de raigrás durante los 21 días desde la siembra.-

Más recientemente, Smoliak, Johnston y Wilson (1970) observaron en varias gramíneas el crecimiento de las plántulas hasta las 7 semanas desde la siembra, para calcular la tasa de asimilación neta, la relación área foliar : peso de la planta y la tasa relativa de crecimiento.-

PORCENTAJE DE GERMINACION.-

En general los datos disponibles sobre el efecto de los nutrientes primarios sobre el poder germinativo y el vigor de plántulas de las gramíneas no son concluyentes. Mientras varios autores han observado la falta de influencia, otros han constatado un

efecto positivo.-

Robinson y Potts (1950) muestran que semillas de *Hyparrhenia hirta* fertilizada con 67 kg./há de nitrógeno, 90 kg. de P_2O_5 /há y 45 kg. de K_2O /há no dieron diferencias significativas en el porcentaje de germinación con las diferentes combinaciones de los fertilizantes y Carámbula (1964) fertilizando *Festuca arundinacea* con varias combinaciones de 0, 300 y 600 kg./há de sulfato de amonio y 0, 350 y 700 kg./há de superfosfato de calcio, concluye que dicha especie no ve afectado el poder germinativo de las semillas resultantes de dichos tratamientos.-

Calder, citado por Robinson y Potts (1950) opina que no hay una influencia apreciable de los fertilizantes sobre el poder germinativo de las gramíneas estudiadas, pero, sin embargo, hubo una pequeña diferencia a favor del control sobre el que había llevado fósforo más potasio.-

Sin embargo, se obtuvieron incrementos en la capacidad germinativa durante dos años mediante la fertilización con fósforo. (Pasture Research Station, 1962).-

Ignat'eva (1969) aplicó en trigo los siguientes tratamientos: a) testigo, b) 40 kg. de nitrógeno y 40 kg. de P_2O_5 más 60 kg./há de K_2O y c) el doble de las cantidades de b). Los tratamientos b y c dieron aumentos de rendimientos de grano significativamente superiores al testigo así como aumentos en los rendimientos en grano de las cosechas de los cultivos sembrados con las semillas obtenidas de esos tratamientos, a pesar de no haber recibido fertilizantes adicionales.

Los mayores rendimientos son atribuidos a una mayor germinación (aumentos del 5,3 al 7,8%).-

En Sudan grass, Mijatović (1966) observó que con 300 kg./há de nitrato de amonio calcáreo, 200 kg./há de superfosfato y 100 kg./há de KCl al 40% y duplicando estas cantidades, la capacidad germinativa tendía a ser mayor con las dosis más altas de los fertilizantes.-

Por su parte, Austenson y Peabody (1964) no encontraron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a fechas de fertilización respecto a germinación y pureza de las semillas de *Dactylis glomerata* L., *Agrostis tenuis* Sibth., *Festuca rubra* L. y *Phleum pratense* cuando las plantas parentales fueron fertilizadas con 67, 29 y 56 kg./há de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente en tres fechas de aplicación, a mediados de setiembre, mediados de marzo, y mitad en setiembre y mitad en marzo.-

VIGOR DE PLANTULAS.-

La aplicación de nitrógeno y fósforo a las plantas parentales de *Oryzopsis miliacea* en ensayos maceteros, aumentó el rendimiento de semilla por planta, el peso medio de semilla, la subsiguiente velocidad de crecimiento de las plántulas y el largo final de la plántula (Whalley, 1966).-

Lowe y Ries (1972) trabajando con semillas con diferentes contenidos de proteína de *Triticum aestivum* L. obtenidas de un ensayo de campo de fertilización nitrogenada desde 0 a 300 kg./há de nitrógeno, obtuvieron una correlación alta positiva ($r = 0,920$) entre el

contenido de proteína de la semilla y la materia seca del tallo, raíz y total hasta la tercer semana de crecimiento de las plántulas. En el caso de los tallos, hasta el 88% de la variación pudo ser explicada por la relación entre proteína de la semilla y acumulación de materia seca.-

En el estudio de desarrollo de las plántulas crecidas de semillas con alto y bajo contenido de proteína no hubo diferencias entre plántulas a la emergencia (4 días desde la siembra), pero luego de los 7 días, las plántulas de semillas de alta proteína tenían mayor altura, un área foliar mayor de la primer hoja y mayor materia seca del tallo. Sin embargo, no hubo diferencias en la materia seca de raíz, semilla y total. A pesar de esto, después de 14 días las plántulas nacidas de semillas con alto contenido de proteína tenían más materia seca tanto en tallos como en raíces. En términos generales, estas plántulas eran más grandes y estaban más avanzadas en expansión e iniciación foliar indicando que eran de diferente edad fisiológica que plantas nacidas de semillas con bajo contenido de proteína.-

En una variedad de ambientes las plántulas provenientes de semillas de alta proteína mostraron un crecimiento más vigoroso en las tres primeras semanas desde la siembra que plántulas provenientes de semillas con baja proteína. La base fisiológica que podría explicar estas diferencias, según los autores, es que la pequeña diferencia en el contenido de proteína del endosperma (4.0 y 5.7 mg. proteína/semilla) proveería diferentes niveles de sustrato respiratorio y aminoácidos para la síntesis proteica. Otra posibilidad es que según Galsky y Lippin

cott, citados por los autores, mayores niveles de aminoácidos durante la hidrólisis de las semillas con alto contenido de proteína resulta en inducción enzimática. De cualquier manera, ha sido claramente establecido que el contenido de proteína de la semilla es de mucha importancia en determinar el patrón de crecimiento temprano de plántulas dentro de un genotipo, y que la diferencia entre plántulas crecidas de semillas con bajo y alto contenido de proteína se mantiene en distintos ambientes y distintos niveles de nutrientes.-

RELACION ENTRE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA Y DE SEMILLA

Austenson y Peabody (1964) fertilizando con 67 kg. de nitrógeno/há, 29kg./há de fósforo y 56 kg. de potasio/há, encontraron que los rendimientos de semilla en *Dactylis glomerata* L., *Festuca rubra* L. y *Agrostis tenuis* Sibth. estaban significativamente correlacionados con los rendimientos de paja. Los coeficientes de determinación mostraron que del 26 al 30% de las variaciones en el rendimiento de se podían atribuirse al efecto de los rendimientos de paja. Sin embargo, en *Phleum pratense* L. no hubo relación entre los rendimientos de semilla y paja.-

Parecería, entonces, muy importante conocer el efecto de los fertilizantes en el desarrollo vegetativo de las gramíneas. Así, Chapman y Mason, (1969) en trigo de primavera y con dosis de fósforo y potasio de 0, 56, 112, 224 y 448 kg./há solos y en todas las combinaciones posibles, obtuvieron incrementos significativos en el peso de la paja con todas las combinaciones PK. La combinación que produjo el

máximo de producción fué la de 224 kg. de cada uno. Tanto la altura de la planta como el peso de la paja fueron aumentados por la fertilización, pero el porcentaje de aumento en el peso de la paja fue el doble al de la altura de la planta, de donde se deduce que el incremento en peso de la paja pudo haber sido debido a un mayor macollaje, mayor área foliar y mayor diámetro de los tallos. Por su parte, Lambert (1967) observó en *Phleum pratense* que la adición de 97,5 y 292,5 kg./há de nitrógeno aumentaba el peso de los tallos por planta.-

Black y Reitz (1969) en *Agropyron intermedium* (Host.) Beauv., *Elymus junceus* Fisch. y *Stipa viridula* Trin., y con aplicaciones anuales de 45 o 75 kg./há de nitrógeno, obtuvieron aumentos significativos en el rendimiento de forraje, con o sin fósforo.-

Haggar (1966) trabajando con *Andropogon gayanus*, observó que aplicaciones crecientes de nitrógeno hasta el equivalente de 112 kg./há producían un incremento lineal en la producción de materia seca, dando cada 0,45 kg. de nitrógeno un incremento promedio de 52 kg de materia seca. El fosfato también incrementó los rendimientos de materia seca aunque los aumentos notorios fueron por encima de 33 kg. de fosfato/há a niveles bajos de nitrógeno. La respuesta total de materia seca al fosfato aplicado fue de 25 kg./há por 0,45 kg. de P_2O_5 aplicado. Sin embargo, Rains y Pester (1957) con una aplicación de 112 kg./há de superfosfato, manifiestan que tal tratamiento tuvo poco efecto sobre la producción de materia seca en *Chloris gayana*.-

Langer (1959) obtuvo respuesta al agregado de potasio, produciendo este gran efecto sobre el área foliar y peso seco en *Phleum*

pratense en presencia de altos niveles de nitrógeno y fósforo, y De France y Odland (1942) observaron que el rendimiento de heno en *Agrostis canina* aumentaba con la adición de nitrógeno a la relación del fertilizante. El aumento en la proporción de potasio no tuvo efectos significativos, pero sí los produjo el aumento en la proporción de fósforo.-

Es importante además, conocer cómo incide el momento de fertilización sobre el carácter estudiado. A tal efecto, Boatwright y Viets (1966) llevaron a cabo un ensayo para determinar durante qué época del crecimiento era más importante la fertilización fosfatada en el rendimiento de materia seca en *Triticum vulgare* Thatcher y *Agropyron intermedium*. Se hicieron dos tratamientos: en uno de ellos se hizo faltar al cultivo de ambas gramíneas, el fósforo en las primeras etapas del crecimiento; en el otro tratamiento, al revés. Encontraron que el fósforo es esencial al principio del crecimiento en ambas gramíneas para obtener altos rendimientos de materia seca.-

Por su parte Austenson y Peabody (1964) observaron que el momento de aplicación del fertilizante no tuvo efecto apreciable sobre el rendimiento de paja en ninguna de las especies tratadas, cuando se usó 67 kg./há de nitrógeno, 29 kg./há de fósforo y 56 kg./há de potasio en tres momentos de aplicación, a mediados de setiembre, a mediados de marzo, y la mitad a mediados de setiembre y la mitad a mediados de marzo, a *Dactylis glomerata* L., *Festuca rubra* L., *Phleum pratense* L. y *Agrostis tenuis* Sibth.-

Sin embargo, Lewis (1969) con *Festuca pratensis* S 53 y

S 215 usando tres momentos de fertilización nitrogenada en primavera (marzo, abril y mayo) y una dosis de 259 unidades N/há, obtuvo un rendimiento inferior en paja fertilizando en mayo en comparación con marzo.-

Por último, De France y Odland (1942) en *Agrostis canina* usando diferentes relaciones de nitrógeno, fósforo y potasio, encontraron que en los sucesivos años del ensayo, el rendimiento en heno disminuía con un consiguientes aumento en la relación semilla : heno, concluyendo que este comportamiento es favorable para la producción de semillas.-

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fué realizado en semilleros de la localidad de Young sembrados con anterioridad según se expresa a continuación.-

Festuca arundinacea cv. K.31. Semillero Ing. Carlos Colombino. Siembra: mayo 1970 en líneas distanciadas a 0,45 ms.-

Phalaris tuberosa cv. Seed Master. Semillero Ing. Luis Garmendia. Siembra: junio 1969 en líneas distanciadas a 0,60 ms.-

El diseño que se utilizó es un central compuesto con 2 repeticiones, en el cual se efectuaron los siguientes tratamientos en parcelas de 6 surcos de 4 ms. de largo:

	N	P	K		N	P	K		N	P	K						
1.	60	-	40	-	40	9.	120	-	80	-	80	17.	0	-	160	-	0
2.	60	-	40	-	120	10.	0	-	80	-	80	18.	0	-	160	-	160
3.	60	-	120	-	40	11.	240	-	80	-	80	19.	240	-	0	-	0
4.	60	-	120	-	120	12.	120	-	0	-	0	20.	240	-	0	-	160
5.	180	-	40	-	40	13.	120	-	160	-	80	21.	240	-	160	-	0
6.	180	-	40	-	120	14.	120	-	80	-	0	22.	240	-	160	-	160
7.	180	-	120	-	40	15.	120	-	80	-	160	23.	0	-	0	-	0
8.	180	-	120	-	120	16.	0	-	0	-	160	24.	0	-	0	-	0

El fósforo y el potasio fueron aplicados en dosis únicas a fines de mayo de 1971. El nitrógeno total indicado, fue agregado

en forma fraccionada en dosis iguales a fines de mayo y fines de julio.

1.- Se realizaron las siguientes determinaciones relacionadas con los componentes del rendimiento, cosechándose los cuatro surcos centrales de cada parcela.-

a) Número de inflorescencias por unidad de área.-

Se tomaron 3 muestras oscilando cada una de ellas entre 125 y 150 grs. Se contó el número de inflorescencias de cada muestra, se promediaron los pesos de las muestras y el número de inflorescencias y luego se refirió al peso total de lo cosechado.-

b) Tamaño de las inflorescencias.-

El tamaño de las inflorescencias se obtuvo tomando tres muestras al azar de 25 inflorescencias cada una, midiendo las inflorescencias de cada muestra al milímetro y promediándolas.-

Esta determinación se hizo solamente para Phalaris.-

c) Rendimiento por inflorescencia.-

El resultado se expresó en gramos de semilla y se realizó indirectamente relacionando el peso de semilla limpia al número de inflorescencias por parcela.-

d) Peso de mil semillas.-

Se tomaron 2 muestras de 100 semillas de cada tratamiento, se pesaron, se promediaron y se refirió al peso en gramos de 1000 semillas.-

e) Rendimiento en kg./há.-

Se calculó el rendimiento por parcela teniendo en cuenta la superficie cosechada en cada parcela y llevándolo a rend./há.-

2.- Se evaluó la influencia de los nutrientes sobre algunas características agronómicas de las semillas.-

a) Estudios de germinación.-

A través de ellos se determinó:

- Porcentaje de germinación
- Velocidad de germinación
- Peso seco de las plántulas

Los ensayos se hicieron en cajas de Petri con 2 repeticiones de cada tratamiento de 100 semillas cada una, según las Reglas Internacionales. Cada 24 horas se estudió la velocidad de germinación. Para el cálculo final de la misma se empleó la fórmula de Maguire:

$$\frac{\text{No. de plántulas normales}}{\text{Días al 1er. conteo}} + \dots + \frac{\text{No. de plántulas normales}}{\text{días al conteo final}}$$

Se hallaron coeficientes de correlación entre el peso de las semillas con velocidad y porcentajes de germinación así como con el peso de las plántulas respectivas.-

Los ensayos se dieron por terminados a los 14 días de ser iniciados en Festuca y a los 21 en Phalaris.-

b) Estudios de desarrollo de la plántula.-

Efectuándose las determinaciones:

- Velocidad de emergencia
- Emergencia total
- Peso seco de la parte aérea de las plántulas

El ensayo se instaló en invernáculo, en terrinas conteniendo material constituido por 2/3 de suelo y 1/3 de arena.-

Cincuenta semillas por tratamiento NPK fueron sembradas en hileras a dos profundidades diferentes, 0.01 mts. y 0.03 mts. en cuatro repeticiones.-

Para la determinación de la velocidad de emergencia y emergencia total se hicieron contajes de emergencia en cuatro oportunidades a los 8, 15, 22 y 32 días para Falaris y 7, 10, 14, 21 y 30 días para Festuca, desde la siembra.-

A los 32 días para Falaris y 30 para Festuca se cosecharon todas las plántulas y se determinó el peso seco de la parte aérea.-

Se hallaron coeficientes de correlación entre el peso de las semillas, con la velocidad de emergencia y emergencia total, así como entre el peso de las semillas y el peso de la parte aérea.-

c) Determinación del porcentaje de nitrógeno en las semillas.

Para esta determinación se recurrió a muestras de semillas molidas de Festuca y Falaris que oscilaban alrededor de los 60 mg., con 2 repeticiones de los tratamientos tenidos en cuenta en relación a los diferentes niveles de nitrógeno utilizados: 0, 120 y 240 unidades de nitrógeno/há.-

Se determinaron coeficientes de correlación entre el % de nitrógeno y peso seco de plántulas.-

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- RENDIMIENTO DE SEMILLA Y SUS COMPONENTES.-

CUADRO 1.- Rendimiento de semilla y sus componentes en Festuca arundinacea Schreb.-

N en Kg/há	P ₂ O ₅ en Kg/há	K ₂ O en Kg/há	No.infl. /parcela	Peso 1000 semillas en grs.	Peso semillas /infl.en grs.	Peso de semilla Kg/há
60	40	40	3133	1,723	0,0829	192
60	40	120	1850	1,704	0,1351	222
60	120	40	1986	1,709	0,1291	228
60	120	120	1692	1,708	0,1111	166
180	40	40	2588	1,756	0,1550	356
180	40	120	2387	1,800	0,1515	320
180	120	40	2918	1,734	0,1428	368
180	120	120	2177	1,741	0,1458	281
120	80	80	2378	1,706	0,1517	321
0	80	80	998	1,601	0,1491	129
240	80	80	2594	1,741	0,1336	308
120	0	80	2005	1,731	0,1174	299
120	160	80	2682	1,740	0,1392	311
120	80	0	2479	1,688	0,1557	343
120	80	160	2042	1,742	0,1413	259
0	0	160	1354	1,588	0,0872	103
0	160	0	1016	1,671	0,0901	81
0	160	160	1101	1,640	0,0883	92
240	0	0	2451	1,663	0,1536	336
240	0	160	2068	1,748	0,1607	297
240	160	0	2311	1,786	0,1772	363
240	160	160	2508	1,720	0,1849	412
0	0	0 *	976	1,360	0,1146	96

* Se promediaron los datos de 2 testigos.-

CUADRO 2.- Rendimiento de semilla y sus componentes en Phalaris tuberosa L.-

N en Kg/há	P ₂ O ₅ en Kg/há	K ₂ O en Kg/há	No.infl. /parcela	Largo infl. en cms.	Peso 1000 semillas en grs.	Peso de semillas /infl.,grs.	Peso semilla limpia en Kg/há
60	40	40	1427	26,0	1,397	0,0146	20,0
60	40	120	977	27,4	1,392	0,0407	45,0
60	120	40	1256	29,7	1,360	0,0201	25,5
60	120	120	1014	30,3	1,400	0,0190	19,5
180	40	40	1077	36,1	1,383	0,0270	37,0
180	40	120	1425	35,4	1,334	0,0320	45,5
180	120	40	1123	35,4	1,326	0,0344	32,0
180	120	120	1572	37,3	1,334	0,0335	53,5
120	80	80	1318	31,8	1,388	0,0294	39,0
0	80	80	372	22,2	1,294	0,0027	2,5
240	80	80	—	36,7	1,334	—	49,5
120	0	80	1153	30,3	1,314	0,0141	17,5
120	160	80	1398	36,0	1,299	0,0257	35,0
120	80	0	1219	31,1	1,325	0,0270	32,0
120	80	160	2201	34,5	1,307	0,0219	47,5
0	0	160	256	21,3	1,384	0,0119	3,0
0	160	0	429	26,3	1,154	0,0410	19,0
0	160	160	638	22,8	1,369	0,0157	10,0
240	0	0	1079	34,0	1,372	0,0325	36,0
240	0	160	1208	35,7	1,314	0,0161	18,5
240	160	0	1010	33,6	1,311	0,0371	38,0
240	160	160	1355	39,8	1,334	0,0345	45,5
0	0	0	* 1031	23,9	1,392	0,0133	7,0

* Se promediaron los datos de 2 testigos.-

NUMERO DE INFLORESCENCIAS POR PARCELA.-

El número de inflorescencias por parcela para Festuca y Phalaris para las distintas dosis NPK aparece en los cuadros 1 y 2.-

Como se ve en el siguiente cuadro, el coeficiente de determinación para ambas gramíneas revela que el 58,2 % y 67,8 % de la variación en la característica en estudio es explicado por el modelo

propuesto.-

Análisis de variancia:

FESTUCA					FALARIS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	1311	145,6	6,591 **	Regresión	9	572,7	63,63	7,265 **
Falta de ajuste	13	418,4	32,19	1,457	Falta de ajuste	12	96,76	8,064	0,921
Error	22	486,1	22,09		Error	20	175,2	8,759	
				$R^2 = 0,5820$					$R^2 = 0,6779$

** sign. = 0,01

El nitrógeno tuvo un efecto altamente positivo en aumentar el número de inflorescencias por parcela en las dos gramíneas, tal como se ve en la tabla 1. Además, este efecto fue positivo para dosis medianas, invirtiéndose a partir de dosis altas como muestran los signos de los coeficientes de N y N².-

Mansat, Bessac y Félix (1967) en raigrás también observaron que el número de espigas por mt.² se incrementó con el nitrógeno pero sugieren que no deben usarse dosis mayores a 90 kg. de nitrógeno/há ya que aumentan las pérdidas de semilla por vuelco y caída de las mismas.-

Por otra parte, Haggart (1966) en *Andropogon gayanus* encontró que la aplicación de nitrógeno producía grandes aumentos en el número de inflorescencias por unidad de área, pero por encima de 112

kg. de nitrógeno/há no había respuesta.-

También Canode (1968) obtuvo respuesta positiva a la fertilización nitrogenada en *Agropyron desertorum* habiendo observado que el número de espigas por metro cuadrado disminuía con la edad del stand.-

El fósforo no modificó significativamente la respuesta en ninguna de las dos gramíneas. Resultado similar encontraron Burton (1943) en *Cynodon dactylon* pero no en las nueve restantes gramíneas estudiadas, y Carámbula (1964) en *Festuca arundinacea*, quien tampoco obtuvo respuesta significativa a la interacción N x P. Sin embargo Black (1970) encontró que al aplicar nitrógeno sólo redujo significativamente el número de espigas y tallos fértiles en trigo de primavera, efecto que se invertía al agregar nitrógeno con fósforo, como así también observó aumentos significativos debidos al fósforo.-

TABLA 1.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para número de inflorescencias por parcela.-

PESTUCA			PALARIS		
	Coefficiente	Significancia		Coefficiente	Significancia
B ₀	1316.		B ₀	534.	**
B ₁ N	2,48	**	B ₁ N	13,02	**
B ₂ P	0,773	NS	B ₂ P	1,75	NS
B ₃ K	1,64	NS	B ₃ K	-3,72	-
B ₄ N ²	-4,06	**	B ₄ N ²	-4,61	**
B ₅ P ²	-0,57	NS	B ₅ P ²	-1,25	NS
B ₆ K ²	-0,05	NS	B ₆ K ²	3,20	-
B ₇ NP	1,07	NS	B ₇ NP	-0,17	NS
B ₈ NK	-0,6	NS	B ₈ NK	1,09	-
B ₉ PK	0,73	NS	B ₉ PK	1,40	NS

** Sign. = 0,01; + Sign. = 0,20; NS = no significativo.

Haggar (1966) en *Andropogon gayanus* observó que a niveles altos de nitrógeno la dosis menor de fósforo fué más eficiente que la mayor.-

No se obtuvieron efectos significativos de la interacción N x P, similar a lo encontrado por Carámbula, pero no por Black en trigo (ambos citados anteriormente).-

Hubo en Falaris un efecto significativo del potasio, negativo a dosis bajas pero positivo a partir de dosis altas lo que queda de manifiesto por los signos de los coeficientes lineal y cuadrático K y K².-

Además se observó también en Falaris, una interacción N x K positiva pero de escasa importancia.-

Evans y Calder (1931) encontraron efectos negativos del potasio así como también del fósforo, provocando una reducción en el número de tallos fértiles en *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* y *Festuca pratensis*.-

LARGO DE LAS INFLORESCENCIAS.-

El largo promedio de las inflorescencias, calculado sólo para Falaris, aparece en el cuadro 2.-

Como vemos en el análisis de variancia, en la página siguiente, el valor del coeficiente de determinación muestra que casi el 86% de la variación registrada en la característica es explicada por el modelo propuesto.-

Análisis de variancia:

P A L A R I S				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	12,31	1,368	31.000 **
Falta de ajuste	13	0,5466	0,04205	0,953
Error	22	0,9708	0,04413	
$R^2 = 0,8565$				

** sign. = 0,01

TABLA 2.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para largo de las inflorescencias en *Phalaris tuberosa* L.-

Coefficiente	Significancia
B ₀	26,0
B ₁ N	0,099 **
B ₂ P	0,0059 **
B ₃ K	-0,01871 NS
B ₄ N ²	-0,002 **
B ₅ P ²	0,0005 NS
B ₆ K ²	-0,000038 NS
B ₇ NP	-0,00019 NS
B ₈ NK	0,0016 **
B ₉ PK	0,0007 NS

** Sign. = 0,01; NS = no signif.

La fertilización nitrogenada tuvo un efecto marcadamente significativo en aumentar el largo de las inflorescencias. Así mismo, la función predijo un máximo altamente significativo como se ve por el nivel de significancia de N².

También Carámbula (1972) en *Phalaris tuberosa* L., Lambert (1967) en *Phleum pratense* y Lenoble (1967) en la misma especie, y Haggart (1966) en *Andropogon gayanus*, observaron que por efecto del nitrógeno, el

largo de las inflorescencias aumentaba considerablemente.-

El fósforo también causó incrementos significativos en la característica en estudio, con los sucesivos agregados. En cambio el potasio no produjo efectos significativos.-

Se obtuvo además una interacción N x K positiva, altamente significativa.-

PESO DE MIL SEMILLAS.-

Los pesos de mil semillas obtenidas en Festuca y Falaris para los diferentes tratamientos NPK aparecen en los cuadros 1 y 2.-

Análisis de variancia:

FESTUCA					FALARIS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	8,688	0,9653	2,073++	Regresión	9	0,0819	0,0091	0,975 NS
Falta de ajuste	13	3,242	0,2494	0,536	Falta de ajuste	13	0,0463	0,0036	0,381
Error	22	10,240	0,4657		Error	21	0,1961	0,0093	
			$R^2 = 0,3865$					$R^2 = 0,2162$	

++ Sign. = 0,10; NS = No significativo

Los valores de R^2 para ambas gramíneas, muestran que para Festuca el 38,63% de la variación observada en el peso de mil semillas se explica por el modelo propuesto, mientras que para Falaris, sólo el 21,62%.-

Del valor de F de la regresión para Falaris, al no ser

significativo para los niveles propuestos, se deduce que no hubo efectos significativos en la variación de la característica en estudio debidos a los nutrientes. Por lo tanto, el análisis de los datos se referirá sólo a Festuca.-

La tabla 3 muestra que los pesos de 100 semillas en Festuca fueron aumentados significativamente en respuesta al agregado de nitrógeno. Lo mismo encontró Canode (1968) en Festuca rubra L., aunque observó que la magnitud de la respuesta dependía de la especie estudiada.-

TABLA 3.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para peso de 1000 semillas en Festuca arundinacea.-

Coefficiente	Significancia
B ₀	1,64
B ₁ N	0,0011 **
B ₂ P	-0,00010 NS
B ₃ K	0,000077 NS
B ₄ N ²	-0,0000004 ++
B ₅ P ²	0,0000002 NS
B ₆ K ²	-0,0000001 NS
B ₇ NP	0,00000004 NS
B ₈ NK	0,0000002 NS
B ₉ PK	-0,0000002 NS

** Sign.=0,01; ++Sign.=0,10; NS= No significativo.-

El nitrógeno actuó positivamente a dosis bajas y negativamente a partir de dosis altas, como se ve por los signos de los coeficientes de N y N².-

Carámbula (1964)

por su parte, usando tres dosis de nitrógeno, encontró que la dosis media produjo igual aumento en el peso de 1000 semillas que la dosis alta.-

Ni el fósforo ni el potasio produjeron efectos significativos, lo que está en desacuerdo a lo observado por

Mijatović (1966) en Sudan grass y Chapman y Mason (1969) en trigo de primavera, quienes registraron aumentos debidos a estos nutrientes, así como también Gericke (1963) respecto al fósforo en maíz. En cambio Carámbula (1964) sólo observó aumentos causados por el fósforo en la dosis mayor de las tres utilizadas en Festuca arundinacea Schreb.-

No se observaron interacciones significativas.-

RENDIMIENTO POR INFLORESCENCIA.-

Los rendimientos por inflorescencia obtenidos para ambas gramíneas, se encuentran en los cuadros 1 y 2.-

Análisis de variancia:

FESTUCA					FALARIS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	223,2	24,81	3,270 *	Regresión	9	18,01	2,001	0,847 NS
Falta de ajuste	13	142,2	10,94	1,442	Falta de ajuste	12	21,91	1,826	0,772
Error	22	166,9	7,59		Error	19	44,92	2,364	
				$R^2 = 0,4148$					$R^2 = 0,2022$

* Sign. = 0,05; NS = No significativo.

Los valores del coeficiente de determinación indican que el 41,48% y el 20,22% de la variación en el rendimiento por inflorescencia son explicados por el modelo propuesto, para Festuca y Falaris respectivamente.-

Como el valor de F de la regresión para Falaris resultó ser no significativo, se deduce que no hubo efectos significativos de los

nutrientes en el rendimiento por inflorescencia, aunque una posible explicación de esto puede ser el hecho de haberse perdido datos de alguna parcela que de no haber sido así quizás hubieran dado resultados distintos.-

En Festuca, el nitrógeno tuvo un efecto altamente significativo en aumentar el rendimiento por inflorescencia, como se ve en la tabla 4, efecto que se mantuvo hasta la dosis mayor empleada.-

TABLA 4.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para rendimiento por inflorescencia en Festuca arundinacea Schreb.-

Coeficiente	Significancia	
B ₀	0,1174	
B ₁ N	0,000305	**
B ₂ P	-0,00017	NS
B ₃ K	-0,000021	NS
B ₄ N ²	-0,000000007	NS
B ₅ P ²	0,000000004	NS
B ₆ K ²	-0,000000004	NS
B ₇ NP	0,000000008	NS
B ₈ NK	0,000000004	NS
B ₉ PK	0,000000002	NS

** Sign.= 0,01; NS: No significativo.

Como el nitrógeno fue el principal y único causante de los aumentos registrados en el peso de 1000 semillas y como además no se tienen datos del tamaño de las inflorescencias ni del número de granos por espiga por razones prácticas, que son los otros componentes del rendimiento por inflorescencia, aparentemente el principal responsable de los incrementos en el rendimiento por inflorescencia al agregar nitrógeno, es el peso de mil semillas.-

Carámbula (1972)

en Phalaris tuberosa L., encon -

tró que el efecto considerable del nitrógeno al aumentar el rendimiento

por inflorescencia, se operó principalmente a través de un incremento en el número de semillas por inflorescencia más que al peso de mil semillas. Y Lambert (1967) en *Phleum pratense* señala que fue resultado de un aumento en la densidad de flores por espiga y en el largo de la misma.-

Ni el fósforo ni el potasio tuvieron efectos significativos.-

Brouwer, Schrimpf y Taheri (1961) en trigo de invierno observaron una disminución en el número de espiguillas basales estériles con las dosis utilizadas de fósforo y potasio, y Rhein (1965) en *Lolium pratense*, obtuvo incrementos en el llenado de semilla con los mismos nutrientes pero no en *Setaria coerulea*.-

Por otra parte, Burton (1943) señala que la fertilización con fósforo y potasio no tuvo efecto sobre el porcentaje de flores que formaban semilla en diez gramíneas cultivadas sobre un suelo de buena fertilidad inicial.-

No hubo interacciones a nivel significativo.-

Carámbula (1964) en *Festuca arundinacea* obtuvo una interacción N x P altamente significativa sobre el peso de semilla por panoja.-

RENDIMIENTO TOTAL DE SEMILLA.-

Los rendimientos de semilla en *Festuca* y *Falaris* obtenidos con los diferentes tratamientos NPK se muestran en los cuadros 1 y 2 respectivamente.-

Los valores de los coeficientes de determinación, que aparecen en la página siguiente, en el análisis de variancia, indican que el 81,62% y el 49,43% de la variación observada en el rendimiento de

semilla fue explicada por el modelo propuesto en Festuca y Palaris respectivamente.-

Análisis de variancia:

FESTUCA					PALARIS					
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	
Regresión	9	53,52	5,947	20,203**	Regresión	9	0,7818	0,0869	3,932**	
Falta de ajuste	13	4,027	0,310	1,052	Falta de ajuste	13	0,2752	0,0212	0,968	
Error	22	6,476	0,294		Error	21	0,4639	0,0221		
		$R^2 = 0,8162$					$R^2 = 0,4943$			

** Sign. = 0,01; NS: Nossignificativo

Tal como se ve en la tabla 5, el rendimiento de semilla fue afectado significativamente en forma positiva por el nitrógeno en ambas gramíneas.-

TABLA 5.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para rendimiento de semilla en Festuca arundinacea Schreb. y Phalaris tuberosa L.-

FESTUCA			PALARIS		
Coefficiente	Significancia		Coefficiente	Significancia	
B ₀	115,61		B ₀	5,2	
B ₁ N	2,48	**	B ₁ N	0,28	**
B ₂ P	0,43	NS	B ₂ P	0,27	+
B ₃ K	0,0446	NS	B ₃ K	-0,0938	NS
B ₄ N ²	-0,62	**	B ₄ N ²	-0,07	+
B ₅ P ²	0,11	NS	B ₅ P ²	-0,15	+
B ₆ K ²	0,05	NS	B ₆ K ²	0,058	NS
B ₇ NP	0,23	+	B ₇ NP	0,018	NS
B ₈ NK	0,04	NS	B ₈ NK	0,0056	NS
B ₉ PK	0,12	NS	B ₉ PK	0,03	NS

** Sign. = 0,01; + Sign. = 0,20; NS: No significativo

En el caso de *Festuca* la función predice un máximo, como muestra el signo y significancia del coeficiente de N^2 . En cambio en *Phalaris* este efecto es menos importante (gráfica II).-

El efecto altamente beneficioso del nitrógeno también fue observado por Carámbula (1972) en *Phalaris tuberosa* L., quien puso de manifiesto que la dosis empleada de nitrógeno produjo un aumento del 20% en el área foliar de las seis hojas superiores del tallo elongado, y mostró que hay una correlación positiva entre el área foliar de los entrenudos alargados con el rendimiento de semilla por macolla.-

Woodward (1966) estudiando la respuesta de trigos duros y blandos de primavera y de trigos duros semienanos de invierno a distintas dosis de nitrógeno, observó incrementos en el rendimiento los que fueron causados principalmente por incrementos en el número de tallos por unidad de área, ya que no hubo incrementos en el número de granos por espiga o en el peso de los granos.-

Un factor que puede hacer variar la respuesta al nitrógeno es el déficit de agua. Esto fue demostrado por Crowle (1966) en *Agropyron trachycaulum* Malte var. Primar, *Festuca rubra* L. var. Duraturf y *Poa pratensis* L. var. Merion y Common, quien demostró que la fertilización nitrogenada redujo la producción de semilla, aunque bajo condiciones semejantes los rendimientos en semilla no fueron afectados en *Elymus junceus* Fisch. var. Common, *Agropyron desertorum* (Fisch.) Schult. var. Summit y *Agropyron desertorum* (L.) Gaertn. var. Fairway. Sin embargo, aún con riego el rendimiento fue bajo en *Agropyron elongatum* (Host.) Beauv., lo cual demuestra que dichas gramíneas responden diferencial -

mente a la fertilización nitrogenada.-

En *Festuca* sólo el nitrógeno actuó significativamente en forma aislada, no encontrándose efectos notorios del fósforo ni del potasio.-

Esto es similar a lo observado por Anderson, Kreuzin y Hyde (1946) en *Bromus inermis*; Buglass (1964) en *Agropyron intermedium* y *Agropyron cristatum*; Sears (1950), Roberts (1956) y Nixon (1962) en *Dactylis glomerata*; Rogler y Lorenz (1964) en *Elymus junceus*; Chapman y Mason (1969) en trigo; y Woodward (1966) en trigos duros y blandos de primavera y en trigos duros semienanos de invierno, con diferentes dosis de fertilizantes fosfatados.-

En cambio en *Falaris*, aunque a bajo nivel significativo, el fósforo indujo aumentos en el rendimiento de semilla, lo que también fué observado por Ott, Tucker y Griffin (1963) en sorgo granífero; Pasture Research Station (1962) en *Chloris ciliaris* y *Chloris gayana*; Boatwright y Viets (1966) en *Triticum vulgare* Thatcher y *Agropyron intermedium* quienes afirman que el fósforo es esencial al principio del crecimiento para obtener altos rendimientos de semilla en estas gramíneas.-

Tampoco en *Falaris* hubo efectos significativos del potasio.-

Sin embargo la mayoría de los autores citados, encuentran respuesta significativa al agregado de fósforo y potasio, aumentando los rendimientos, aunque hay otros que registran disminuciones debidas al potasio en altas dosis como Chapman y Mason (1969) en trigo lo que pudo deberse a una toxicidad provocada por este nutriente. Lo mismo en

contraron con respecto a la dosis mayor del potasio, Pawar, Krishnamurthy, Sitarama Rao et al. (1960) con trigo de primavera.-

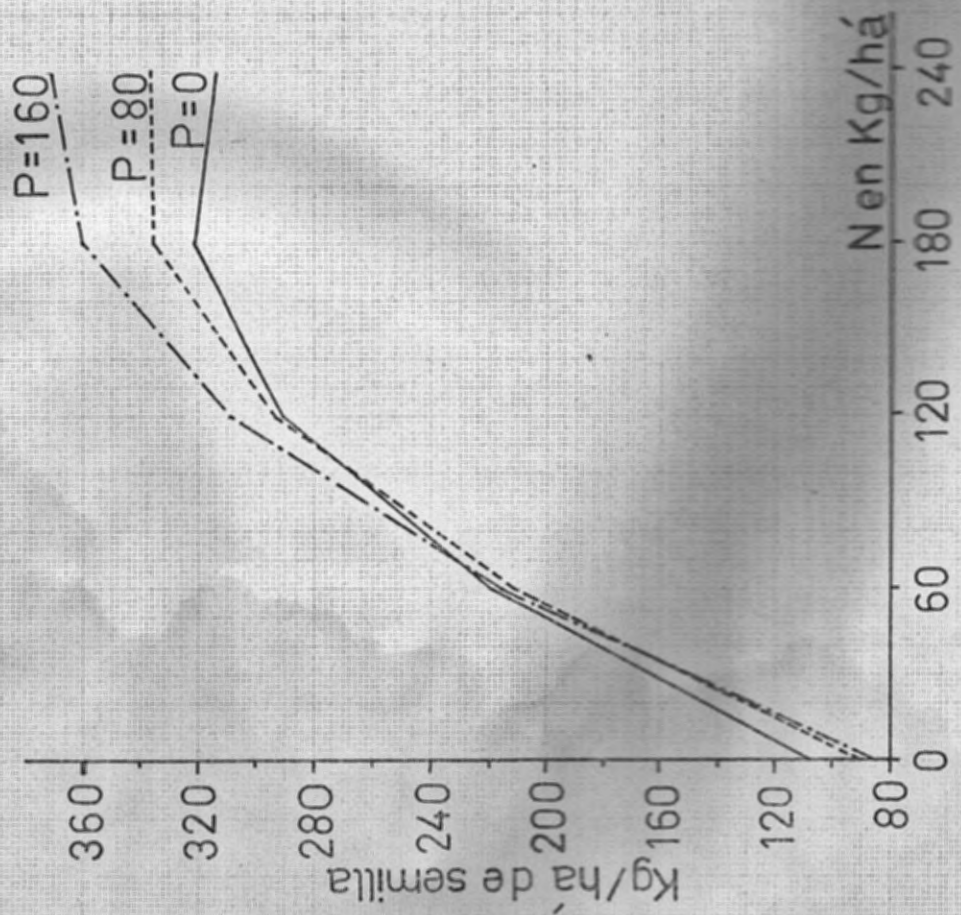
En Festuca se observó una interacción positiva N x P aunque de escasa importancia, (gráfica I), también observada por varios de los autores citados.-

Luego de analizar los resultados obtenidos en Festuca y Falaris, se llega a la conclusión de que, en el caso de Festuca debido a que los componentes del rendimiento a saber: No. de inflorescencias por parcela, rendimiento por inflorescencia y además peso de 1000 semillas, fueron afectados a niveles significativos sólo por el nitrógeno; es dable afirmar que el aumento en el rendimiento total por el agregado de nitrógeno haya sido efecto del aumento registrado en tales componentes.-

En el caso de Falaris, el rendimiento total de semilla también fué afectado positivamente y en forma altamente significativa por el nitrógeno, como ya se vió. Esto puede explicarse por el efecto que tuvo el nitrógeno sobre el largo y número de inflorescencias, efecto que fué en ambos casos altamente significativo. En cambio, no tuvo efecto sobre el rendimiento por inflorescencia, aunque en este caso los resultados pueden no ser válidos por la pérdida de datos de algunas parcelas, como se mencionó en la oportunidad.-

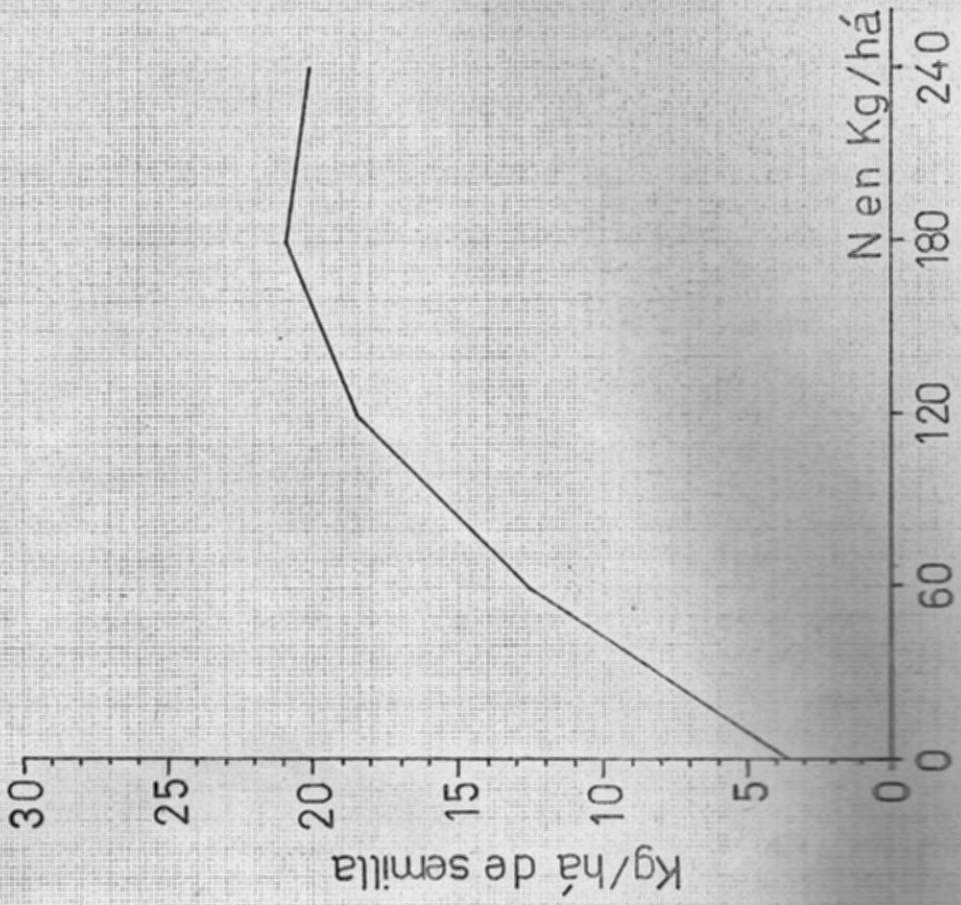
El fósforo afectó levemente el rendimiento total de semilla en Falaris, lo cual puede ser explicado por un efecto altamente significativo sobre el largo de la inflorescencia, no habiendo afectado a ninguno de los otros determinantes del rendimiento.-

FESTUCA



Gráfica I.- RESPUESTA EN PESO DE SEMILLA A NI-
TROGENO A 3 NIVELES DE FOSFORO.-

FALARIS



Gráfica II.- RESPUESTA EN PESO DE SEMILLA LIMPIA
A NITROGENO.-

El potasio y la interacción N x K afectaron levemente, en Falaris, el número de inflorescencias por parcela, y por otra parte la interacción N x K afectó positivamente y en gran medida el largo de la inflorescencia. Ninguno de estos efectos se reflejó en el rendimiento total de semilla. Esto puede explicarse porque ni el potasio ni la interacción N x K afectaron otros componentes.-

La correlación calculada entre el rendimiento de materia seca y rendimiento de semilla fué en ambas gramíneas positiva y significativa al 1%, lo que demuestra que el desarrollo vegetativo es un determinante fundamental del posterior rendimiento en semilla.-

También Austenson y Peabody (1964) encontraron que los rendimientos en semilla estaban significativamente correlacionados con los de paja en *Dactylis glomerata* L., *Festuca rubra* L. y *Agrostis tenuis* Sibth.. No así en *Phleum pratense* L..-

Rendimientos estimados de semilla.-

Los rendimientos estimados de semilla para *Festuca* y *Falaris* se muestran en los cuadros 3 y 4 respectivamente, en las páginas siguientes.-

CUADRO 3.- Rendimientos estimados de semilla en Festuca arundinacea Schreb. en gramos/parcela.-

P ₂ O ₅ kg./há	K ₂ O kg./há	N kg./há				
		0	60	120	180	240
0	0	141	268	350	387	380
	40	130	256	338	374	366
	80	121	247	327	362	353
	120	114	238	317	352	342
	160	108	231	310	343	332
40	0	125	258	346	389	387
	40	117	249	335	378	375
	80	110	241	327	368	364
	120	104	234	319	359	354
	160	100	229	313	352	346
80	0	114	252	345	394	398
	40	107	244	337	384	387
	80	102	238	330	376	378
	120	98,1	234	324	370	371
	160	96,0	230	320	365	365
120	0	105	249	348	403	412
	40	101	244	342	395	403
	80	97,2	239	336	389	396
	120	95,5	236	333	384	390
	160	95,2	235	330	381	386
160	0	101	250	355	415	430
	40	97,7	246	350	409	423
	80	96,2	244	347	405	418
	120	96,3	243	345	402	414
	160	97,9	244	344	400	411

CUADRO 4.- Rendimientos estimados de semilla limpia en *Phalaris tuberosa* L. en gramos/parcela.-

P ₂ O ₅ Kg./há	K ₂ O kg./há	N kg./há				
		0	60	120	180	240
0	0	5,19	19,0	27,7	31,4	30,1
	40	1,89	15,8	24,7	28,5	27,4
	80	0,45	14,5	23,5	27,5	26,5
	120	0,86	15,0	24,2	28,3	27,4
	160	3,13	17,4	26,7	31,0	30,2
40	0	13,1	27,3	36,5	40,6	39,8
	40	10,3	24,6	33,9	38,2	37,5
	80	9,27	23,7	33,2	37,6	37,0
	120	10,1	24,7	34,3	38,9	38,4
	160	12,9	27,6	37,3	42,0	41,7
80	0	16,1	30,7	40,3	44,9	44,5
	40	13,7	28,5	38,2	42,9	42,6
	80	13,2	28,1	38,0	42,8	42,7
	120	14,5	29,6	39,6	44,6	44,5
	160	17,3	32,9	43,0	48,2	48,3
120	0	14,2	29,3	39,3	44,3	44,3
	40	12,3	27,5	37,7	42,8	42,9
	80	12,2	27,6	37,9	43,2	43,4
	120	14,0	29,5	39,9	45,4	45,8
	160	17,7	33,3	43,9	49,4	49,9
160	0	7,45	22,9	33,4	38,8	39,3
	40	5,99	21,6	32,2	37,8	38,3
	80	6,38	22,1	32,9	38,6	39,3
	120	8,64	24,5	35,4	41,2	42,1
	160	12,7	28,8	39,8	45,8	46,7

2.- RENDIMIENTO DE MATERIA SECA.-

Los rendimientos de materia seca obtenidos con los diferentes tratamientos NPK aparecen en los cuadros 5 y 6 para Festuca y Falaris respectivamente.-

CUADRO 5.- Efecto de la fertilización NPK sobre el rendimiento de materia seca en Festuca arundinácea Schreb., en valores absolutos en kg./há y como porcentaje de la materia verde.-

Dosis NPK	Materia seca en kg./há	% mat. seca en mat. verde
60 - 40 - 40	754	66,5
60 - 40 - 120	1156	63,0
60 - 120 - 40	855	66,5
60 - 120 - 120	1063	64,3
180 - 40 - 40	2706	64,7
180 - 40 - 120	2079	63,8
180 - 120 - 40	2281	64,2
180 - 120 - 120	2619	68,2
120 - 80 - 80	1982	65,2
0 - 80 - 80	574	67,1
240 - 80 - 80	2535	62,8
120 - 0 - 80	1610	67,3
120 - 160 - 80	1735	65,5
120 - 80 - 0	1800	64,3
120 - 80 - 160	1200	64,2
0 - 0 - 160	405	65,4
0 - 160 - 0	615	72,8
0 - 160 - 160	500	69,4
240 - 0 - 0	2387	69,2
240 - 0 - 160	1660	61,6
240 - 160 - 0	3076	69,5
240 - 160 - 160	3126	67,3
0 - 0 - 0 *	1374	68,3

* Se promediaron los datos de 2 testigos.-

CUADRO 6.- Efecto de la fertilización NPK sobre el rendimiento de materia seca en *Phalaris tuberosa* L., en valores absolutos en Kg./há y como porcentaje de la materia verde.-

Dosis NPK	Materia seca en Kg./há	% mat. seca en mat.verde
60 - 40 - 40	1614	60,2
60 - 40 - 120	1512	55,2
60 - 120 - 40	1774	56,2
60 - 120 - 120	1472	50,6
180 - 40 - 40	1576	52,6
180 - 40 - 120	2073	51,9
180 - 120 - 40	3051	53,6
180 - 120 - 120	2369	57,7
120 - 80 - 80	2414	55,3
0 - 80 - 80	653	54,4
240 - 80 - 80	3076	56,4
120 - 0 - 80	2089	59,4
120 - 160 - 80	2851	56,3
120 - 80 - 0	2023	53,0
120 - 80 - 160	2351	55,3
0 - 0 - 160	423	54,3
0 - 160 - 0	615	50,5
0 - 160 - 160	757	52,9
240 - 0 - 0	2443	55,1
240 - 0 - 160	2041	58,0
240 - 160 - 0	2013	56,6
240 - 160 - 160	3039	53,8
0 - 0 - 0 *	526	55,9

* Se promediaron los datos de 2 testigos.-

Como muestran los valores de los coeficientes de determinación en los cuadros de análisis de variancia de la página siguiente, el 60,51% y el 76,77% de la variación observada en la característica es explicado por el modelo propuesto en *Festuca* y *Falaris* respectivamente.-

Análisis de variancia:

FESTUCA				FALARIS					
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M. F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M. F calc.		
Regresión	9	3091	343,4	6,524**	Regresión	9	5928	658,6	16,799**
Falta de ajuste	13	749,1	57,63	1,095	Falta de ajuste	13	912,9	70,22	1,791
Error	22	1158	52,64		Error	22	862,6	39,21	
$R^2 = 0,6051$				$R^2 = 0,7677$					

** sign. = 0,01

TABLA 6.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficiente de la ecuación del diseño para rendimiento de materia seca en Festuca arundinacea Schreb. y Phalaris tuberosa L.-

FESTUCA			FALARIS		
Coefficiente	Significancia		Coefficiente	Significancia	
B ₀	1559.		B ₀	868.	
B ₁ N	3,6	**	B ₁ N	24,09	**
B ₂ P	-2,35	*	B ₂ P	-1,98	*
B ₃ K	-8,19	*	B ₃ K	5,4	NS
B ₄ N ²	0,46	NS	B ₄ N ²	-6,0	**
B ₅ P ²	3,09	NS	B ₅ P ²	1,3	NS
B ₆ K ²	0,06	NS	B ₆ K ²	-5,9	+
B ₇ NP	1,36	NS	B ₇ NP	1,0	NS
B ₈ NK	2,83	+	B ₈ NK	1,0	NS
B ₉ PK	-0,10	NS	B ₉ PK	3,6	+

** sign. = 0,01; * sign. = 0,05; + sign. = 0,20; NS = No significativo.-

El nitrógeno tuvo un efecto altamente positivo sobre el rendimiento de materia seca en ambas gramíneas, como puede verse en la tabla 6. Además, en el caso de Festuca el rendimiento aumenta hasta la

máxima dosis empleada, como se ve en la gráfica III. Por el contrario, en Falaris, a la misma dosis, el rendimiento disminuye, lo que queda demostrado por el signo del coeficiente de N^2 (gráfica IV).-

Este efecto altamente positivo del nitrógeno también lo obtuvieron Haggart (1966) en *Andropogon gayanus*, De France y Odland (1942) en *Agrostis canina*, Black y Reitz (1969) en *Agropyron intermedium* (Host.) Beauv., *Elymus junceus* Fisch. y *Stipa viridula* Trin, y Lambert (1967) en *Phleum pratense* quien observó que la fertilización nitrogenada aumentaba el peso de los tallos por planta.-

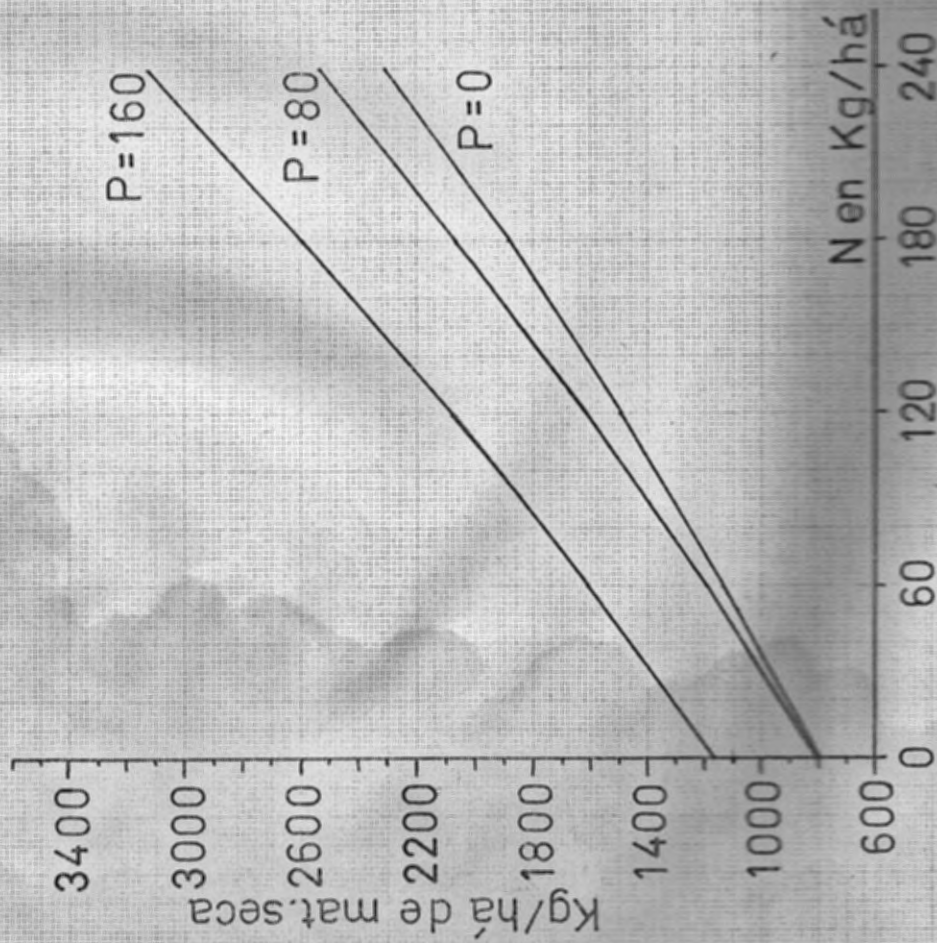
Se sabe que el nitrógeno aumenta el rendimiento de materia seca como resultado del aumento de sus componentes: número de tallos por unidad de área y peso de los mismos, debido este último a mayor peso de láminas y vainas.-

El fósforo produjo un efecto negativo y significativo sobre el rendimiento de materia seca.-

Rains y Foster (1957) en *Chloris gayana*, encontraron que la fertilización con superfosfato tuvo escaso efecto sobre la producción de materia seca. No así De France y Odland (1942) en *Agrostis canina* y Haggart (1966) en *Andropogon gayanus*, quien notó incrementos en la producción de materia seca por el agregado de fósforo, aunque los incrementos más acentuados fueron por encima de 33 kg. de fosfato por há a niveles bajos de nitrógeno.-

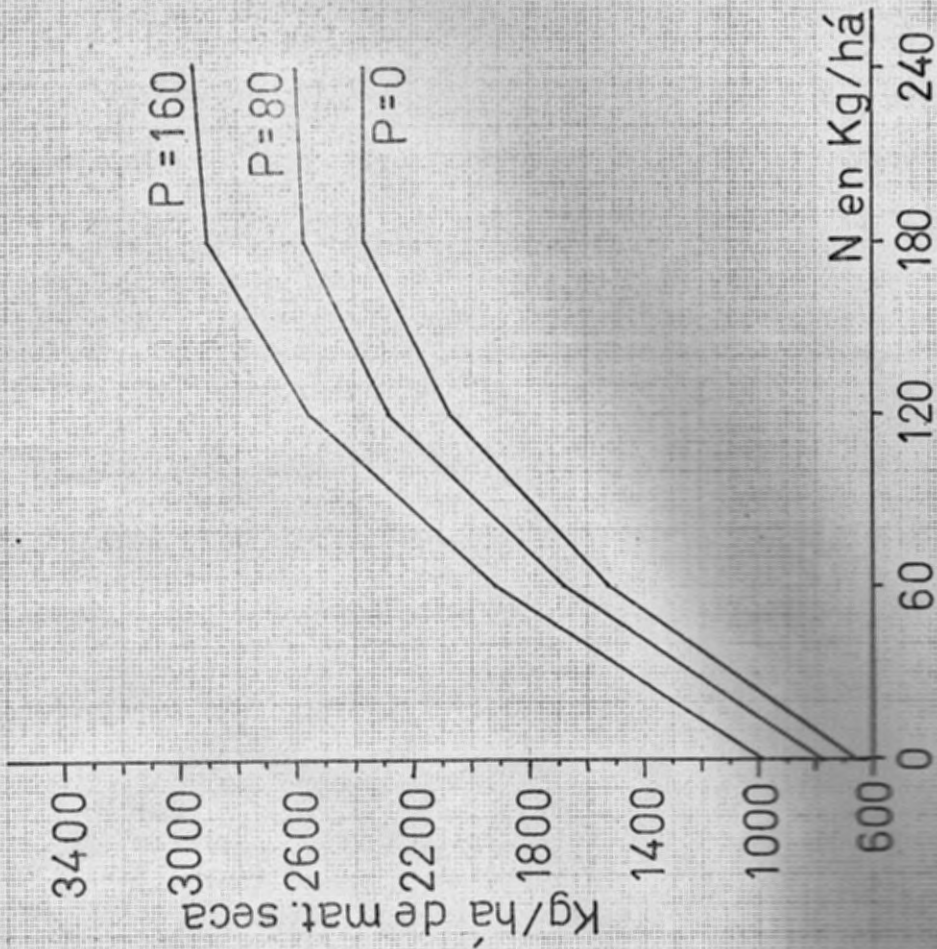
El potasio actuó negativamente produciendo reducciones en el peso de materia seca en *Festuca*. En Falaris, su efecto no fué significativo, lo cual es similar a lo observado por De France y Odland (19

FESTUCA



Gráfica III.- RESPUESTA EN MATERIA SECA A NITRO-
GENO PARA 3 NIVELES DE FOSFORO.-

FALARIS



Gráfica IV.- RESPUESTA EN MATERIA SECA A NITRO -
GENO PARA 3 NIVELES DE FOSFORO.-

42) en *Agrostis canina* quienes no notaron efectos significativos al aumentar la proporción del potasio en el fertilizante. En cambio, Langer (1959) en *Phleum pratense*, obtuvo respuesta al agregado de potasio produciendo gran efecto sobre el área foliar y peso seco en presencia de altos niveles de nitrógeno y fósforo.-

En *Festuca*, sólo la interacción N x K fué significativa aunque de escasa importancia, y al mismo nivel lo fué en *Falaris* la interacción P x K. Un hecho importante a observar en *Festuca* es que si bien el nitrógeno aumentó considerablemente el rendimiento de materia seca, el porcentaje de materia seca en la materia verde se mantuvo o disminuyó ligeramente. Esto significa que el aumento en materia seca se debió fundamentalmente al aumento en materia verde provocado por el nitrógeno (cuadro 5). El potasio también provocó, en la mayoría de los casos, una reducción en el porcentaje de materia seca. El fósforo, en cambio lo aumentó.-

En *Falaris*, el rendimiento de materia seca fué muy afectado por el nitrógeno, lo cual puede explicarse por un aumento del rendimiento de materia verde ya que el nitrógeno no tiene un efecto claro sobre el porcentaje de materia seca en la verde (cuadro 6). El fósforo tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento de materia seca lo que también es debido al aumento de la materia verde dado que el porcentaje de materia seca es disminuido por el fósforo por lo menos a bajos niveles de nitrógeno. A altos niveles de nitrógeno no es claro el efecto del fósforo sobre dicho porcentaje.-

Rendimientos estimados de materia seca.-

Los rendimientos estimados de materia seca en Festuca y Falaris aparecen en los cuadros 7 y 8 respectivamente.-

CUADRO 7.- Rendimientos estimados de materia seca en Festuca arundinacea Schreb., en gramos/parcela.-

P ₂ O ₅ kg./há	K ₂ O kg./há	N kg./há				
		0	60	120	180	240
0	0	1550	1790	2060	2360	2700
	40	1230	1530	1870	2240	2640
	80	904	1280	1680	2120	2590
	120	581	1020	1490	2000	2540
	160	261	769	1310	1880	2490
40	0	1510	1760	2080	2420	2780
	40	1180	1520	1890	2290	2730
	80	856	1260	1700	2170	2670
	120	532	1000	1510	2050	2650
	160	210	751	1320	1930	2570
80	0	1560	1870	2200	2570	2970
	40	1230	1600	2010	2440	2910
	80	907	1340	1820	2320	2850
	120	582	1090	1630	2200	2800
	160	258	832	1440	2080	2750
120	0	1720	2050	2420	2820	3250
	40	1390	1790	2220	2690	3190
	80	1060	1530	2030	2570	3130
	120	731	1270	1840	2440	3080
	160	405	1010	1650	2320	3030
160	0	1970	2340	2740	3170	3630
	40	1640	2070	2540	3040	3570
	80	1310	1810	2340	2910	3510
	120	978	1550	2150	2790	3460
	160	652	1290	1960	2670	3400

CUADRO 8.- Rendimientos estimados de materia seca en *Phalaris tuberosa* L., en gramos/parcela.-

P ₂ O ₅ kg./há	K ₂ O kg./há	N kg./há				
		0	60	120	180	240
0	0	877	2110	2910	3270	3200
	40	1030	2290	3120	3510	3470
	80	998	2290	3140	3560	3550
	120	773	2090	2970	3420	3440
	160	356	1700	2610	3090	3130
40	0	820	2070	2900	3290	3240
	40	1030	2320	3170	3590	3570
	80	1060	2370	3250	3690	3710
	120	891	2230	3140	3610	3650
	160	533	1900	2840	3340	3410
80	0	804	2080	2930	3340	3320
	40	1080	2390	3260	3700	3710
	80	1160	2500	3400	3870	3910
	120	1050	2420	3350	3850	3910
	160	752	2140	3100	3630	3720
120	0	831	2140	3010	3450	3450
	40	1160	2500	3400	3860	3890
	80	1300	2670	3590	4090	4150
	120	1250	2640	3600	4120	4210
	160	1010	2430	3420	3970	4080
160	0	901	2230	3130	3590	3620
	40	1290	2650	3570	4060	4120
	80	1490	2880	3830	4350	4430
	120	1500	2910	3890	4440	4560
	160	1320	2760	3770	4340	4490

3.- ESTUDIOS DE GERMINACION.-

a. PORCENTAJE DE GERMINACION.-

El análisis de variancia

para ambas gramíneas para el mencionado parámetro se muestra en el siguiente cuadro.-

Análisis de variancia:

FESTUCA					PALARIS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	0,0186	0,0021	2,614*	Regresión	9	0,0069	0,00077	1,127NS
Falta de ajuste	13	0,0119	0,00091	1,157	Falta de ajuste	13	0,0102	0,00078	1,144
Error	22	0,0174	0,00079		Error	21	0,0144	0,00068	
			$R^2 = 0,1610$					$R^2 = 0,2048$	

* sign.=0,05; NS= No significativo.-

El valor de F de la regresión para Palaris muestra que no hubo efecto significativo de los nutrientes.-

El coeficiente de determinación para Festuca revela que sólo el 16,10% de la variación experimentada en el caracter estudiado es explicado por el diseño propuesto.-

El efecto del nitrógeno sobre las plantas de Festuca fue significativo en reducir los porcentajes de germinación de las semillas resultantes para las primeras dosis agregadas, efecto que se invirtió a partir de dosis altas, como se ve en la tabla 7, en los sig -

nos de los coeficientes lineal y cuadrático de N y N².-

TABLA 7.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para porcentaje de germinación en Festuca arundinacea Schreb.-

Coeficiente	Significancia	
B ₀	0,8815	
B ₁ N	-0,000238	++
B ₂ P	0,00072	NS
B ₃ K	0,00041	NS
B ₄ N ²	0,0000005	NS
B ₅ P ²	-0,000005	*
B ₆ K ²	-0,000003	+
B ₇ NP	0,00000001	NS
B ₈ NK	0,0000001	NS
B ₉ PK	0,0000001	NS

* sign.= 0,05; ++ sign.= 0,10;
+ sign.= 0,20; NS = No significativo

El fósforo produjo aumentos a dosis bajas; luego a dosis altas el efecto se invierte, como muestran los signos de los coeficientes de P y P².-

Efecto positivo del fósforo también fué encontrado por Pasture Research Station (1962), donde se obtuvieron incrementos en la capacidad germinativa mediante la fertilización con dicho nutriente.-

El efecto del potasio fue similar al del fósforo, aunque de menor magnitud.-

No se obtuvieron interacciones significativas.-

Mientras Robinson y Potts (1950) con *Hyparrhenia hirta*, y Calder, citado por los anteriores, no encontraron efectos apreciables en el poder germinativo fertilizando con nitrógeno, fósforo y potasio, como tampoco Carámbula (1964) en *Festuca arundinacea* con nitrógeno y fósforo, Mijatović (1966) en Sudan grass e Ignat'eva (1969) en trigo aumentaron la capacidad germinativa fertilizando con nitrógeno, fósforo y potasio, siendo para el último de los autores causa de los

mayores rendimientos posteriores de semilla.-

El coeficiente de correlación calculado entre peso de 100 semillas y porcentaje de germinación no fue significativo ni para Festuca ni para Falaris.-

b. VELOCIDAD DE GERMINACION.-

El efecto de los nutrientes sobre las plantas de Festuca y Falaris en la velocidad de germinación de las semillas producidas, no tuvo efectos apreciables según muestran los valores de F de la regresión en el cuadro del análisis de variancia.-

Análisis de variancia:

FESTUCA					FALARIS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	15,98	1,776	1,821 NS	Regresión	9	122,2	13,58	1,388NS
Falta de ajuste	13	5,18	0,398	0,409	Falta de ajuste	13	50,8	3,91	0,400
Error	22	21,45	0,975		Error	21	205,3	9,778	
			$R^2 = 0,2978$					$R^2 = 0,2587$	

NS = No significativo.-

La variación explicada por el modelo para las dos gramíneas es del 29,78% y del 25,87%.-

La correlación calculada entre peso de 100 semillas y velocidad de germinación no fue significativa ni para Festuca ni para

Falaris.-

c. PESO SECO DE PLANTULAS.-

Tal como se muestra en el cuadro de análisis de variancia, el valor de F de la regresión es no significativo para Festuca por lo que se deduce que no hubo efectos apreciables de los nutrientes sobre el parámetro estudiado. En cambio en Falaris el valor de dicho coeficiente fué altamente significativo.-

Análisis de variancia:

FESTUCA					FALARIS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	1,693	0,1881	0,758 NS	Regresión	9	4,188	0,4654	3,732**
Falta de ajuste	13	2,030	0,1561	0,629	Falta de ajuste	13	1,513	0,1164	0,934
Error	22	5,462	0,2483		Error	21	2,619	0,1247	
			$R^2 = 0,1518$					$R^2 = 0,4899$	

** sign. = 0,01; NS = No significativo.-

Los valores de los coeficientes de determinación indican que el 15,18% y el 49% de la variación operada en el peso seco de las plántulas en Festuca y Falaris respectivamente, fué explicada por el modelo propuesto.-

Como se ve en la tabla 8, el nitrógeno a las primeras dosis agregadas redujo significativamente el peso seco de plántulas nacidas de las semillas producidas por las plantas fertilizadas. Pero a

partir de dosis altas el efecto fué positivo, como lo muestran los sig

nos de los coeficientes de N y N².

TABLA 8.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para peso seco de plantas en *Falaris tuberosa* L.-

El fósforo no produjo efectos significativos.-

Whalley (1966), en cambio, encontró que la aplicación de nitrógeno y fósforo a las plantas parentales de *Oryzopsis miliacea*, aumentó el rendimiento de semilla por planta, el peso medio de semilla, la subsiguiente velocidad de crecimiento de las plántulas y el largo final de las mismas.-

El potasio aumentó el peso seco de las plántulas hasta dosis altas, aunque con esca

Coefficiente Significancia

B ₀	0,0824	
B ₁ N	-0,000087	**
B ₂ P	-0,0000025	NS
B ₃ K	0,000057	+
B ₄ N ²	0,0000000024	*
B ₅ P ²	0,00000000096	NS
B ₆ K ²	-0,0000000024	NS
B ₇ NP	0,0000000011	NS
B ₈ NK	-0,0000000009	NS
B ₉ PK	0,00000001	NS

** sign. = 0,01; * sign. = 0,05;
+ sign. = 0,20; NS = No significativo.

sa importancia.-

No se observaron interacciones significativas.-

La correlación calculada entre peso de 100 semillas y peso seco de las plántulas fué positiva y altamente significativa en ambas gramíneas (P = 0,01), lo que indica que las plántulas más vigorosas provinieron de las semillas más pesadas.-

4.- ESTUDIOS DE DESARROLLO DE LA PLANTULA.-a. VELOCIDAD DE EMERGENCIA.-

El efecto de la fertilización NPK a las plantas de Festuca y Falaris sobre la velocidad de emergencia de sus semillas sembradas a las profundidades de 1 y 3 cm., resultó ser significativo sólo en Festuca a 1 cm. de profundidad, como se ve por los valores de F de regresión en los cuadros del análisis de variancia.-

Análisis de variancia:

para 1 cm. de profundidad

FESTUCA					FALARIS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	2,152	0,2391	2,393 *	Regresión	9	0,301	0,0334	0,473 NS
Falta de ajuste	13	1,071	0,0824	0,825	Falta de ajuste	13	0,326	0,0251	0,355
Error	22	2,199	0,09994		Error	21	1,483	0,07062	
			$R^2 = 0,3784$					$R^2 = 0,1373$	

* sign.: 0,05; NS = No significativo.-

Los valores de R^2 para ambas gramíneas muestran que el 37,84% y el 13,73% de la variación observada de la característica son explicados por el modelo propuesto.-

para 3 cm. de profundidad

FESTUCA					FALARYS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	3,031	0,3367	1,785 NS	Regresión	9	0,802	0,0891	1,246 NS
Falta de ajuste	13	1,930	0,1485	0,785	Falta de ajuste	13	0,519	0,0399	0,558
Error	22	4,151	0,18877		Error	21	1,502	0,07151	
			$R^2 = 0,2423$					$R^2 = 0,1487$	

NS= No significativo.-

Los valores de r^2 muestran que el 24,23% y el 14,87% de la variación observada en la característica son explicados por el modelo propuesto, en Festuca y Falaris respectivamente.-

Como muestra la tabla 9 sólo el nitrógeno actuó significativamente, aumentando a dosis bajas la velocidad de emergencia de las semillas producidas, y sembradas a 3 cm. de profundidad, efecto que se invierte a dosis altas.-

TABLA 9.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para velocidad de emergencia a 1 cm. de profundidad en Festuca arundinacea Schreb.-

Coefficiente	Significancia
B_0	4,31
B_1N	0,0057 **
B_2P	0,004 NS
B_3K	-0,0017 NS
B_4N^2	-0,000015 +
B_5P^2	0,000016 NS
B_6K^2	0,000016 NS
B_7NP	-0,00000023 NS
B_8NK	0,00000053 NS
B_9PK	-0,000007 NS

** sign.: 0,01; + sign.: 0,20;
NS= No significativo.

b. PORCENTAJE DE EMERGENCIA.-

El efecto de la fertiliza-

ción NPK a las plantas de Festuca y Palaris sobre el porcentaje de emergencia de sus semillas, sembradas a 1 y 3 cm. de profundidad resultó ser significativo sólo a 3 cm., como puede verse en los valores de F de regresión en los cuadros de análisis de variancia.-

Análisis de variancia:

para 1 cm. de profundidad

FESTUCA					PALARIS						
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.		
Regresión	9	0,0298	0,00331	1,542	NS	Regresión	9	0,0295	0,00328	0,704	NS
Falta de ajuste	13	0,0310	0,00238	1,112		Falta de ajuste	13	0,0395	0,00304	0,653	
Error	22	0,0472	0,002145			Error	21	0,0378	0,00166		
			$R^2 = 0,2646$						$R^2 = 0,1725$		

NS = No significativo.

Los valores de R^2 muestran que el 26,46% y el 17,25% de la variación observada en la característica, son explicados por el modelo propuesto, en Festuca y Palaris respectivamente.-

Por otra parte, para 3 cm. de profundidad, los valores de R^2 muestran que el 26,26% y el 23,07% de la variación observada en la característica son explicados por el modelo propuesto, para Festuca y Palaris respectivamente, como se ve en el análisis de variancia en la página siguiente.-

para 3 cm. de profundidad

FESTUCA				FALARIS			
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M. F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M. F calc.
Regresión	9	0,0610	0,0069 2,269++	Regresión	9	0,0669	0,0074 2,316++
Falta de ajuste	13	0,0381	0,0030 0,979	Falta de ajuste	13	0,0230	0,0018 0,551
Error	22	0,0658	0,00299	Error	21	0,0674	0,00321
			$R^2 = 0,2626$				$R^2 = 0,2307$

++sign. = 0,10

TABLA 10.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para porcentaje de emergencia a 3 cm. de profundidad en Festuca arundinacea Schreb. y Falaris tuberosa L.-

FESTUCA			FALARIS		
Coefficiente	Significancia		Coefficiente	Significancia	
B ₀	0,73		B ₀	0,821	
B ₁ N	0,00066	+	B ₁ N	0,00157	NS
B ₂ P	0,00133	NS	B ₂ P	-0,00136	NS
B ₃ K	0,00122	NS	B ₃ K	-0,00448	NS
B ₄ N ²	-0,000001	NS	B ₄ N ²	-0,00775	NS
B ₅ P ²	-0,000006	+	B ₅ P ²	-0,00150	NS
B ₆ K ²	-0,0000038	NS	B ₆ K ²	-0,00650	NS
B ₇ NP	-0,0000025	++	B ₇ NP	0,000329	NS
B ₈ NK	-0,0000005	NS	B ₈ NK	0,000844	NS
B ₉ PK	-0,0000005	NS	B ₉ PK	0,0123	**

** sign. = 0,01; ++ sign. = 0,10; + sign. = 0,20; NS = No significativo

En la tabla 10 se ve que, en el caso de Festuca, el ni-

trógeno y el fósforo actuaron a niveles levemente significativos, aumentando el primero de ellos el porcentaje de emergencia a 3 cm. de las semillas producidas, y disminuyéndolo el segundo.-

También se observó una interacción N x P negativa y significativa.-

En Falaris sólo actuó significativamente la interacción P x K aumentando los porcentajes de emergencia a 3 cm., de las semillas produciads.-

c. PESO SECO DE LA PARTE AEREA DE LAS PLANTULAS.-

El efecto de la fertilización NPK a las plantas de Festuca y Falaris, sobre el peso seco de la parte aérea de las plántulas emergidas de sus semillas resultantes, desde profundidades de siembra de 1 y 3 cm., fué significativo sólo para Festuca a 3 cm. de profundidad, tal como se ve por los valores de F de la regresión en los análisis de variancia.-

Análisis de variancia:

a 1 cm. de profundidad

FESTUCA					FALARIS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	162,8	18,09	1,559 NS	Regresión	9	12,16	1,352	0,579 NS
Falta de ajuste	13	138,5	10,66	0,918	Falta de ajuste	13	10,32	0,794	0,340
Error	22	255,2	11,60		Error	21	48,98	2,332	
				R ² = 0,2557					R ² = 0,1201

NS = No significativo

De los valores de R^2 se deduce que el 25,57% y sólo el 12% de la variación observada en la característica, son explicados por el modelo en Festuca y Falaris respectivamente.-

a 3 cm. de profundidad

FESTUCA					FALARIS				
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calc.
Regresión	9	168,0	18,67	2,272++	Regresión	9	12,16	1,351	0,473 NS
Falta de ajuste	13	163,1	12,55	1,527	Falta de ajuste	13	33,13	2,549	0,892
Error	22	180,7	8,215		Error	21	60,02	2,858	
				$R^2 = 0,1750$					$R^2 = 0,1085$

++sign. = 0,10; NS = No significativo.

Los valores del coeficiente de determinación indican que el 17,50% y sólo el 10,85% de la variación observada en la característica son explicados por el diseño, en Festuca y Falaris respectivamente.-

El nitrógeno tuvo efecto negativo aunque poco significativo en Festuca, al disminuir el peso seco de la parte aérea de las plántulas de las semillas producidas, y sembradas a 3 cm. de profundidad, como puede verse en la tabla 11, en la página siguiente.-

TABLA 11.- Niveles de significancia de los valores de "t" para los coeficientes de la ecuación del diseño para peso seco de la parte aérea de las plántulas emergidas de las semillas sembradas a 3 cm. de profundidad en Festuca arundinacea Schreb.-

	Coeficientes	Significancia
B ₀	0,0824	
B ₁ N	0,00041	NS
B ₂ P	0,00099	NS
B ₃ K	-0,000379	NS
B ₄ N ²	-0,000000013	+
B ₅ P ²	-0,000000047	*
B ₆ K ²	0,000000019	NS
B ₇ NP	-0,00000001	+
B ₈ NK	0,0000000068	NS
B ₉ PK	-0,0000000057	NS

* sing. = 0,05; sign. = 0,10;
NS = no significativo.

El fósforo redujo significativamente el peso seco de las plántulas.-

También se observó una interacción significativa N x P actuando negativamente sobre el parámetro estudiado.-

Correlaciones

1) Peso de las semillas vs. velocidad de emergencia de ambas profundidades: fué positiva y significativa al 1% para Festuca y Falaris.-

2) Peso de las semillas vs. peso seco de la parte aérea de las plántulas: para Festuca fué positiva y significativa al 1% a ambas profundidades. Para Falaris los niveles de significancia fueron va

riable en magnitud: para 1 cm. de profundidad en el bloque I la correlación no fué significativa y en el bloque II lo fué al 1%; para 3 cm. de profundidad fué significativa en ambos casos, al 5% en el bloque I y al 1% en el bloque II.-

3) Peso de 50 semillas vs. número de semillas germinadas: en Festuca, a ambas profundidades fué positiva y significativa al 1%. En Palaris en general fue negativa y los niveles de significancia fueron variables en magnitud: para 1 cm. de profundidad en el bloque I la correlación no fue significativa y en el bloque II lo fué al 10%; para 3 cm. de profundidad en el bloque I no fué significativo y lo fué al 20% en el bloque II.-

Aparentemente estas correlaciones no son debidas al efecto simultáneo de los fertilizantes sobre las dos características correlacionadas en cada caso.-

Esto puede afirmarse porque, en primer lugar, en Festuca, ni el fósforo ni el potasio afectaron significativamente el peso de mil semillas ni la velocidad de emergencia, y sólo afectó levemente el fósforo el porcentaje de emergencia a 3 cm. de profundidad. El fósforo y el potasio también afectaron levemente el peso seco de la parte aérea de las plántulas emergidas desde 3 cm. de profundidad.-

Sólo el nitrógeno afectó significativamente el peso de mil semillas.-

5.- DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE NITROGENO EN LAS SEMILLAS.-

Los resultados obtenidos en el análisis de determinación del porcentaje de nitrógeno en las semillas de Festuca y Falaris, no fueron claros ya que no hubo diferencias en el contenido de nitrógeno en las semillas provenientes de los tratamientos tenidos en cuenta.-

Esto posiblemente pudo haber sido efecto de las condiciones en que se trabajó, ya que por razones prácticas se analizó conjuntamente las glumelas y el resto de la semilla, molidos (cariopse vestido).

Al hallar la correlación entre el porcentaje de nitrógeno de las semillas con el peso de las plántulas provenientes de las semillas de los mismos tratamientos, no se obtuvieron valores significativos ni en Festuca ni en Falaris, lo que podría explicarse por lo anteriormente mencionado.-

Sin embargo, Lowe y Ries (1972) trabajando con semillas de diferente contenido de proteína de *Triticum aestivum* L. encontraron una alta correlación positiva entre el contenido de proteína de la semilla y la materia seca del tallo, raíz y total hasta la tercer semana de crecimiento de las plántulas.-

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el propósito de evaluar los efectos de la fertilización NPK sobre el rendimiento de semilla y sus componentes, rendimiento de materia seca y ciertos caracteres de la semilla de importancia agronómica, en *Festuca arundinacea* Schreb y *Phalaris tuberosa* L..-

Se llegó a los siguientes resultados:

1) Número de inflorescencias por parcela.

El nitrógeno en ambas gramíneas aumentó grandemente el número de inflorescencias por parcela a dosis bajas y lo redujo a dosis altas.-

En *Festuca*, ni el fósforo ni el potasio actuaron significativamente, en cambio en *Falaris* el potasio redujo levemente esta característica pero la aumentó a partir de dosis altas. También en *Falaris* hubo una interacción positiva N x K.-

2) Largo de la inflorescencia.

Fue aumentado en gran magnitud por el nitrógeno en *Falaris*, pero lo redujo a dosis altas. Los sucesivos agregados de fósforo aumentaron el largo de la inflorescencia. El potasio no produjo efectos significativos. Hubo además una interacción N x K positiva y muy importante.-

3) Peso de 1000 semillas.

En *Festuca*, sólo el nitrógeno

afectó en forma importante el peso de 1000 semillas, aumentándolo a dosis bajas y reduciéndolo a dosis altas.-

En Falaris ninguno de los tres nutrientes afectó significativamente esta característica.-

4) Rendimiento por inflorescencia.-

En Festuca el nitrógeno produjo grandes aumentos con los sucesivos agregados. Los restantes nutrientes no actuaron a nivel significativo.-

En Falaris ninguno de los tres nutrientes produjo efectos significativos; las posibles causas fueron ya explicadas.-

5) Rendimiento total de semilla.-

En Festuca el rendimiento total de semilla fue aumentado en gran magnitud por el nitrógeno a dosis medianas pero reducido a dosis altas. Ni el fósforo ni el potasio actuaron significativamente. Además se registró una interacción N x P positiva de escasa importancia.-

En Falaris el nitrógeno también aumentó mucho el rendimiento total de semilla a dosis bajas y lo redujo a dosis altas. El mismo efecto lo produjo el fósforo aunque no tan importante. El potasio no produjo efectos significativos.-

6) Rendimiento de materia seca.-

En ambas gramíneas el nitrógeno produjo efectos positivos de gran magnitud, pero mientras que en Festuca estos efectos persistieron hasta la máxima dosis empleada, en Falaris luego de 180 unidades/há el rendimiento se ve reducido.-

El fósforo redujo los rendimientos de materia seca tanto en Festuca como en Falaris.-

El potasio también actuó negativamente en Festuca, en cambio en Falaris su efecto no fue significactivo.-

En Festuca hubo una interacción N x K positiva y en Falaris lo fue la interacción P x K.-

7) Porcentaje de germinación.-

En Festuca, el nitrógeno redujo a dosis bajas los porcentajes de germinación de las semillas resultantes, pero los aumentó a dosis altas. Tanto el fósforo como el potasio los aumentaron a dosis bajas, con efecto contrario a partir de dosis medias.-

En Falaris ninguno de los nutrientes produjo efectos significativos.-

8) Velocidad de germinación.-

El efecto de los nutrientes sobre las plantas de Festuca y Falaris sobre el mencionado parámetro de las semillas producidas, no fue significativo.-

9) Peso seco de las plántulas.-

En Festuca no hubo efectos significativos de los nutrientes sobre el peso seco de las plántulas nacidas de las semillas producidas por las plantas fertilizadas.-

En Falaris el nitrógeno actuó negativamente sobre esta característica para dosis bajas, pero el efecto se invirtió a medida que las dosis eran mayores. El fósforo no produjo efectos significati-

vos. El potasio aumentó el peso seco de las plántulas.-

10) Velocidad de emergencia.-

El efecto de la fertilización NPK a las plantas de Festuca y Falaris sobre la velocidad de emergencia de sus semillas sembradas a las profundidades de 1 y 3 cm., sólo fue significativo en Festuca a 1 cm. de profundidad. En este caso, sólo el nitrógeno actuó a nivel significativo, siendo su efecto positivo a dosis bajas y negativo a dosis altas.-

11) Porcentajes de emergencia.-

El efecto de la fertilización NPK a las plantas de Festuca y Falaris sobre el porcentaje de emergencia de sus semillas sembradas a 1 y 3 cm. de profundidad, sólo fue significativo a 3 cm.-

En Festuca el nitrógeno y el fósforo aumentaron y disminuyeron respectivamente los porcentajes de emergencia. La interacción N x P tuvo efecto negativo.-

En Falaris sólo actuó significativamente la interacción P x K aumentando los porcentajes de emergencia.-

12) Peso seco de la parte aérea de las plántulas.-

El efecto de la fertilización NPK a las plantas de Festuca y Falaris sobre el peso seco de la parte aérea de las plántulas emergidas de sus semillas resultantes, sólo fue significativo para Festuca para la siembra a 3 cm. de profundidad. En este caso, tanto el nitrógeno como el fósforo produjeron efectos deprimentes aunque más importantes fueron los cau

sados por el fósforo. Efecto negativo también lo produjo la interacción N x P.-

13) Determinación del porcentaje de nitrógeno en las semillas.-

Tal como se explicó en la oportunidad, los datos del análisis no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos tenidos en cuenta.-

-----00-----

B I B L I O G R A F I A C I T A D A

- AHRING, R.M. 1965. "The production of Southland Smooth Bromegrass *Bromus inermis* Leyss. seed in Oklahoma" *Herbage Abstracts*, 36 (2), 787.-
- ANDERSON, K.L.; KREUZIN, R.E. and HIDE, J.C. 1946. "The effect of nitrogen fertilizer on Bromegrass in Kansas" *J. Amer. Soc. Agron.* 38 (12): 1058-67.-
- ANSLOW, R.C. 1962. "A quantitative analysis of germination and early seedling growth in perennial ryegrass" *J. Brit. Grassl. Soc.* 17 (4): 260-3.-
- AUSTENSON, H.M. and PEABODY, D.V. 1964. "Effects of row spacing and time of fertilization on grass seed production" *Agron. J.* 56 (5):461-3.-
- BAIER, J. 1965. "Dependence of grain yields on the supply of available nutrients (N and P_2O_5) as shown in pot experiments with oats" *Soils and Fertilizers* 29 (1); 577.-
- BISHOP, R.F.; SMELTZER, G.G. and MACEACHERN, C.R. 1972 "Response of corn to nitrogen, phosphorus and potassium" *Can. J. of Soil Sc.* 52 (1): 27-42.-
- BJÖRKLUND, G.M. 1961. "Manuring of grass and clover seed crops" *Herbage Abstracts* 32 (2), 835.-
- BLACK, A.L. 1970. "Adventitious roots, tillers, and grain yields of spring wheat as influenced by N-P fertilization" *Agron. J.* 62 (1): 32-6.-

- BLACK, A.L. and REITZ, L.L. 1969. "Row spacing and fertilization in -
fluences on forage and seed yields of intermediate wheat
grass, Russian wildrye and green needlegrass on dryland"
Agron. J. 61 (5): 801-5.-
- BOATWRIGHT, G.O. and VIETS, F.G. 1966. "Phosphorus absorption during
various growth stages of spring wheat and intermediate
wheat-grass" Agron. J. 58 (2): 185-8.-
- BOGUSZEWSKI, W. and PENTKOWSKI, A. 1969. "Investigations on the time of
application of additional nitrogen to rye" Soils and Fer-
tilizers 33 (6), 4847.-
- BROUWER, W.; SCHRIMPF, C. and TANERI, T. 1961. "Investigations on ear deve-
lopment and grain formation in winter wheat, and on the
effects on the ear by fertilizers applied at different ti-
mes" Soils and Fertilizers 24 (6), 3381.-
- BUGLASS, E. 1964. "Seed production of crested wheatgrass as influenced
by various management practices" Canad. J. Pl. Sci. 44
(1): 66-74.-
- BURTON, G.W. 1943. "Factors influencing seed-setting in several Southern
grasses" J. Am. Soc. Agron. 35: 465-74.-
- BURTON, G.W. 1944. "Seed production of several southern grasses as in-
fluenced by burning and fertilization" J. Am. Soc. Agron.
36: 523-9.-
- CANODE, C.L. 1968. "Influence of row spacing and nitrogen fertilization
on grass seed production" Agron. J. 60 (3): 263-7.-
- CARAMBULA, M. 1964. "Efectos de la fertilización con nitrógeno y fósfo-

ro en la producción de semillas en *Festuca arundinacea*"
Bol. Est. Exp. Paysandú No. 3. Uruguay.-

CARAMBULA, M. 1967. "Seed production studies in *Festuca arundinacea*
Schreb. and *Phalaris tuberosa* L." M. Sci. Thesis Univ.
Wales (impublished).-

CARAMBULA, M. y ELIZONDO, J.C. 1968. "Epoca de diferenciación apical y
alargamiento de entrenudos en cuatro gramíneas" Bol.
Est. Exp. "Mario Cassinoni" Paysandú. Uruguay

CARAMBULA, M. 1972. "Efectos del nitrógeno en algunas estructuras del
tallo fértil en *Phalaris tuberosa* L." Bol. Div. Est. Exp.
Paysandú. Uruguay. Vol 7, No. 1.-

CARLSON, I.T. 1964. "Effects of row spacings and fertiliser treatments
on seed yield and related traits of "Sterling" Orchard-
grass" Agron. J. 56 (6): 565-9.-

CROWLE, W.L. 1966. "The influence of nitrogen fertiliser, row spacing
and irrigation on seed yield of nine grasses in Central
Saskatchewan" Can. J. Pl. Sci. 46 (4): 425-31.-

CHADHOKAR, P.A. and HUMPHREYS, L.R. 1970. "Effects of time of nitro -
gen deficiency on seed production of *Paspalum plicatulum*
Michx." Herbage Abstracts 40 (3), 1961.-

CHAPMAN, F.M. and MASON, J.L. 1969. "Effect of phosphorus and potassium
fertilizers on the agronomic characteristics of spring
wheat and their interaction on grain yield" Can. J. Soil
Sci. 49: 343-7.-

- CHIANG, W.L. 1968. "Effect of split application of fertilizer on yield, components of yield and other agronomic characters of rice" *Soils and Fertilizers* 32 (2), 1565.-
- DAVIES, R.P. 1962. "The manuring of pedigree herbage seed crops" *Quart. Rev. N.A.A.S.* 57: 25-31.-
- DE FRANCE, J.A. and ODLAND, T.E. 1942. "Seed yields of Velvet bent, *Agrostis canina*, as influenced by the kind of fertilizer applied" *J. Amer. Soc. Agron.* 34 (3): 205-10.-
- ELIZONDO, J. 1969. "Efectos de la nutrición y la defoliación en la producción de semilla de *Festuca arundinacea* Schreb." Tesis grado Ing. Agr. (sin publicar).-
- EVANS, G. and CALDER, R.A. 1931. "Manuring pedigree grasses for seed production" *Welsh J. Agric.* 7: 195-208.-
- EVANS, G. 1937. "Seed production of a pasture type of ryegrass" *Welsh J. Agric.* 13: 195-211.-
- EVANS, T.A. 1955. "Manuring and winter grazing for seed production in S 48 timothy" *J. Brit. Grassl. Soc.* 10: 251-62.-
- GERICKE, S. 1963. "Phosphate fertilizing of maize" *Soils and Fertilizers* 27 (2), 1167.-
- GROF, B. 1969. "Viability of Paragrass (*Brachiaria mutica*) seed and the effect of fertilizer nitrogen on seed yield" *Soils and Fertilizers* 33 (2), 1584.-
- HAGGAR, R.J. 1966. "The production of seed from *Andropogon gayanus*" *Proc. Int. seed Test. Ass.* 31 (2):251-9.-
- HERRON, G.M. and ERHART, A.B. 1960. "Effect of nitrogen and phosphorus

fertilizers on the yield of irrigated grain sorghum in South Western Kansas" *Agron. J.* 52 (9): 499-501.-

IGNAT'BYA, R. 1969. "Effect of fertilizers on wheat grain yield and seed quality" *Field Crops Abst.* 23 (1), 22.-

KHEIN, V.I. 1965. "Seed productivity of some meadow plants in the Estonian S.S.R." *Herbage Abstracts* 36 (3), 1324.-

KILCHER, M.R. and LAWRENCE, T. 1970. "Emergence of Altai wildryegrass and other grasses as influenced by depth of seeding and soil type" *Canadian J. Pl. Sci.* 50 (4): 475.-

LAMBERT, D.A. 1966. "The effect of relating applications of nitrogen to the stage of development of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) grown for production of seed" *J. Br. Grass. Soc.* 21 (2): 127-34.-

LAMBERT, D.A. 1967. "The effects of nitrogen and irrigation on timothy (*Phleum pratense*) grown for production of seed. I. Vegetative growth" *J. Agric. Sci. Camb.* 69: 225-30.-

LAMBERT, D.A. 1967. "The effects of nitrogen and irrigation on timothy (*Phleum pratense*) grown for production of seed. II. Reproductive growth and yield of seed. *J. Agric. Sci. Camb.* 69:231-9.-

LAMPETER, W.; SCHIEBLICH, J.; URBAN, G.; TITTEL, C.; SCHERM, W. et al. 1965. "Effect of seed rate and N application on yields of grass seed" *Herbage Abstracts* 36 (4), 2088.-

LANGER, R.H.M. 1959. "Growth and nutrition of timothy (*Phleum pratense* L.). IV. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium

supply on growth during the first year" Ann. appl. Biol.
47: 211-21.-

LENOBLE, M. 1967. "Yield of timothy seed" Herbage Abstracts 39 (2), 769.-

LEWIS, J. 1968. "Fertile tiller production and seed yield in meadow
fescue (*Festuca pratensis* L.). 2. Drill spacing and da-
te of nitrogen manuring" J. Brit. Grassl. Soc. 23 (3):
240-6.-

LEWIS, J. 1969. "Fertile tiller production and seed yield in meadow
fescue (*Festuca pratensis* L.) 3. Date of spring defolia-
tion and nitrogen application" J. Brit. Grassl. Soc. 24
(1): 50-64.-

LOCKE, L.F.; ECK, H.V. and TUCKER, B.B. 1964. "Grain sorghum fertiliza-
tion in North Western Oklahoma" Oklahoma St. Univ. Bull.
B 627.-

LOWE, L.B. and RIES, S.K. 1972. "Effects of environment on the relation
between seed protein and seedling vigor in wheat" Canad.
J. Pl. Sci. 52 (2): 157-64.-

MAQUIRE, J.D. 1962. "Speed of germination. Aid in selection and evalua-
tion for seedling emergence and vigor" C. Sci. 2:176-7.-

MANSAT, P.; BESSAC, J.P.; FELIX, L. 1967. "Influence of some cultural
factors on the yield of ryegrass seed" Herbage Abstracts
39 (2), 771.-

MIJATOVIĆ, M. 1966. "Effect of mineral fertilizers and method of sowing
on yield and quality of Sudan grass seed" Herbage Abs-
tracts 39 (1), 299.-

- NISHRA, M.L. and CHATTERJEE, B.N. 1968. "Seed production in the forage grasses *Pennisetum polystachium* and *Andropogon gayanus* in the Indian tropics" *Trop. grassl.* 2 (1): 51-6.-
- MURPHY, R.P. and ARNY, A.C. 1939. "The emergence of grass and legume seedlings planted at different depths in fine soil types" *J. Am. Soc. Agron.* 31: 17-28.-
- MUSSER, H.B. 1947. "The effect of burning and various fertilizer treatments on seed production of red fescue (*Festuca rubra* L.)" *J. Am. Soc. Agron.* 39: 335-40.-
- NIXON, G.W. 1962. "Cocksfoot seed production in New Zealand" *N. Z. J. Agric.* 104 (4) 293-8.-
- NORTH, H.F.A. and ODLAND, T.E. 1934. "Seed yields of Rhode Island Colonial Bent. (*Agrostis tenuis* Sibth.)" *J. Am. Soc. Agron.* 26: 939-45.-
- OTT, B.J.; TUCKER, B.B. and GRIFFIN, R.H. 1963. "Fertilization studies for Oklahoma High Plains Soils" *Okl. Agric. Exp. Sta. Rpt.*..-
- PASTURE RESEARCH STATION, Kongwa. Record of research, 1960-62. "Effect of fertilizers on herbage and seed yield" *Herbage Abstracts* 34 (4), 2019.-
- PAWAR, M.S.; KRISHNAMURPHY, P.P.V.; SITARAMA RAO, K. et al. 1960. "Response of potash and its interaction with nitrogen and phosphoric acid in low-land rice" *Soils and Fertilizers* 24 (1), 412.-
- PELLOT, P.; GALLAIS, A. 1967. "Effect of nitrogen on the biology of t₁

llers of a cocksfoot seedcrop" Herbage Abstracts 38 (4),
1969.-

- PLUMMER, A. P. 1943. "The germination and early seedling development of twelve range grasses" J. Am. Soc. Agron. 35: 19-34.-
- PUMPHREYS, F.V. 1965. "Fertilizing Kentucky bluegrass and fine fescue for seed production in northeastern Oregon" Herbage Abstracts 36 (4), 1834.-
- RAINS, A.B. and FOSTER, W.H. 1957 "Factors affecting the production of seed in Rhodes grass" Herbage Abstracts 29 (3), 1158.-
- ROBERTS, H.M. 1956. "Fertilizer treatments for seed yields" Rep. Welsh. Pl. Breed. Sta. 1950-6: 150-1.-
- ROBERTS, H.M. 1958. "Effect of applying nitrogen in spring" Rep. Welsh. Pl. Breed. Sta. 1956-58: 64.-
- ROBINSON, B.P. and POTTS, R.C. 1950. "Seed setting and germination of *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf (South african bluestern) as affected by nitrogen, phosphorus and potassium" Agron. J. 42: 109-10.-
- ROGLER, G.A. and LORENZ, R.J. 1964. Seed and forage production of irrigated Russian Wildrye as influenced by time and rate of nitrogen fertilization" Agr. J. 56: 501-3.-
- SABIR, B.A. and BAJWA, M.I. 1972. "Effect of different rates of fertilizers with different methods of application on the yield of wheat" Tropical Abstracts 27 (4); 782.-
- SEARS, P.D. 1950. "Cocksfoot seed production trials" N.Z.J. Agric. 80: 379-84.-

- SIMPSON, J.R. 1968. "Effect of nitrogenous fertilizers on seed production by a commercial stand of Demeter fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.)" *Herbage Abstracts* 40 (1), 304.-
- SMIKA, D.B. and NEWELL, L.C. 1969. "Seed yield and coriopsis weight of side-oats grama as influenced by cultural practices" *Herbage Abstracts* 39 (3), 1470.-
- SMOLIAK, S.; JOHNSTON, A. and WILSON, D.B. 1970. "Seedling growth of crested wheatgrass and Russian wild ryegrass" *Can. J. Pl. Sci.* 50 (5): 559-63.-
- STELFOX, H.B.; HEINRICH, D.H. and KNOWLES, R.P. 1954. "Seed production studies with Russian wild-rye" *Can. J. Agr. Sci.* 34(1): 28-35.-
- TANGANYIKA AGRICULTURAL CORPORATION. 1959. "The influence of fertilizers on seed production in *Chloris gayana*" *Herbage Abstracts* 30 (4), 1636.-
- WHALLEY, R.D.B. 1966. "Physiology of seedling vigor in grasses" *Soils and Fertilizers* 30 (4): 3060.-
- WOODWARD, R.W. 1966. "Responses of some semidwarf spring wheat to nitrogen fertilizer" *Agron. J.* 58 (1): 65-6.-
- YOSHIYAMA, T. and TANAKA, H. 1967. "The influence of management such as plant density and manuring on the seed production of orchard grass (*Dactylis glomerata* L.) in Japan" *Herbage Abstracts* 40 (1), 306.-

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Milton Carámbula, quien dirigió este trabajo.-

Al Ing. Agr. Armando Rabuffetti, quien condujo los análisis estadísticos de los resultados.-

A la Quím. Marta Romero de Gilles, del laboratorio de la Estación Experimental "Mario A. Cassinoni", donde se realizó este trabajo, quien colaboró en los análisis químicos realizados.-

Al personal del Campo Experimental de dicha Estación, quienes colaboraron en la realización de los trabajos prácticos.-

Alicia M. Milian

Alicia Milian