

EFFECTO DE NIVELES Y EPOCAS DE APLICACION DE NITROGENO SOBRE EL  
RENDIMIENTO Y COMPOSICION BOTANICA DE UNA PRADERA DOMINADA POR  
TRIFOLIUM REPENS L.

Por

Aldo Orlando Bordón

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA O.E.A.

Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada

La Estanzuela, Colonia

URUGUAY

Junio de 1966

EFEECTO DE NIVELES Y EPOCAS DE APLICACION DE NITROGENO SOBRE EL  
RENDIMIENTO Y COMPOSICION BOTANICA DE UNA PRADERA DOMINADA POR  
TRIFOLIUM REPENS L.

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados  
como requisito parcial para optar al grado

de

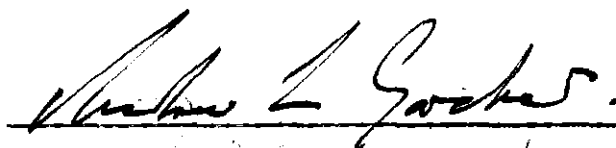
Magister Scientiarum

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Permiso para su publicación, reproducción total o parcial,  
debe ser obtenido en dicho Instituto.

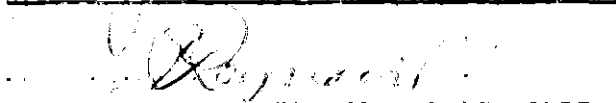
APROBADA:



Consejero



Comité



Comité

Junio de 1966

A Virginia

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Dres. Andrew L. Gardner, Osvaldo L. Paladines y demás miembros del comité por su permanente disposición al diálogo que orientó y ayudó al cumplimiento de la investigación.

Al personal técnico y de campo del Instituto, cuya colaboración hizo fructificar al esfuerzo.

## BIOGRAFIA

Aldo Orlando Bordón nació en la localidad de General Pinedo, Provincia del Chaco, República Argentina, el 10 de agosto de 1933.

Cursó sus estudios secundarios en el Colegio Nacional Mixto N° 10 de la Ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, egresando en 1952.

Se graduó en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Tucumán, en el año 1960.

Luego de un período de actividad particular en el sudeste de la provincia de Salta, ingresó a fines de 1961 en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.) en la Subestación Experimental Agropecuaria de Ingeniero G.N. Juárez, Formosa, pasando a desempeñarse como técnico dedicado a Implantación y Manejo de Pasturas en la Estación Experimental de El Colorado, Formosa, en 1963, lugar al que actualmente se encuentra asignado.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE CUADROS EN EL APENDICE .....	xi
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LA LITERATURA .....	2
Producción de la mezcla de gramíneas y leguminosas .....	
Epoca de aplicación del nitrógeno .....	4
Efecto del nitrógeno sobre la composición botánica .....	6
MATERIALES Y METODOS .....	9
RESULTADOS .....	14
Nomenclatura y simbología .....	14
Manejo de los datos experimentales .....	14
Producción total de materia seca .....	14
Producción estacional de materia seca .....	14
Composición botánica .....	15
Observación de órganos subterráneos .....	16
Variación inicial .....	16
Producción total de materia seca .....	16
Análisis Combinado de la Producción Estacional de materia seca ..	21
Producción Estacional de materia seca con aplicación de N en o-	
toño .....	21
Producción Estacional de materia' seca con aplicación de N en in-	
vierno .....	25
Producción de materia seca dentro de una Epoca de Producción.....	25
Otoño .....	25
Invierno .....	28
Primavera .....	28

TABLA DE CONTENIDO (Continuación)

	Página
Producción de materia seca dentro de la estación siguiente a la de aplicación de N .....	32
Producción de invierno con aplicación de N a principios de otoño .....	32
Producción de primavera con aplicación de N a principios de invierno .....	32
Producción dentro de una época de producción dos estaciones después de la aplicación de N. ....	32
Otras Comparaciones .....	34
Composición Botánica .....	34
Observación de órganos subterráneos .....	36
DISCUSION .....	39
Método experimental .....	39
Determinación del rendimiento mediante cortes .....	39
Observación de órganos subterráneos .....	40
Producción total de materia seca .....	44
Producción estacional de materia seca .....	45
CONCLUSIONES .....	52
RESUMEN .....	54
SUMMARY .....	56
LITERATURA CITADA .....	58
APENDICE .....	62

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°		Página
1	Producción de materia seca estacional de Leguminosas para niveles de N promedio de 3 épocas de aplicación, 3 épocas de producción y de 4 repeticiones. Ton/ha.....	20
2	Producción estacional de materia seca por tratamiento. Promedio de 4 repeticiones. Ton/ha .....	23
3	Límites de confianza de las comparaciones ortogonales de la producción estacional de Materia Seca y de la Relación Gramíneas/Leguminosas del testigo. Promedio de 4 repeticiones. Ton/ha .....	24
4	Producción estacional de materia seca para cada nivel de nitrógeno aplicado en otoño. Promedio de 4 repeticiones y de 3 épocas de producción. Ton/ha .....	27
5	Observación de órganos subterráneos, (gr de M.O./500 cc de suelo seco), por épocas de aplicación de N y en tres épocas de producción, Promedio de 2 repeticiones y dos niveles de N .....	38
6	Tiempos estimados para la extracción de muestras de órganos subterráneos c/tres métodos. Min/muestra/operador .....	41
7	Niveles de N en kg/ha aplicables por época del año por su efecto sobre el rendimiento de M.S. de la mezcla y sus componentes .....	49



LISTA DE FIGURAS

Figura N°		Página
1	Regresión de rendimiento total de leguminosas sobre niveles de nitrógeno. Promedio de 4 repeticiones y 3 épocas de aplicación. Ton M.S./ha .....	18
2	Producción total de materia seca de la mezcla y sus componentes por tratamiento .....	19
3	Producción estacional de la mezcla y su fracción de gramíneas para tres épocas de aplicación de nitrógeno .....	22
4	Producción estacional por niveles de N aplicados a principios de otoño .....	26
5	Fertilización de otoño. Producción de M.S. en otoño de la mezcla y de leguminosas, por nivel de N y por periodo de corte.....	29
6	Fertilización de otoño. Producción de M.S. total de gramíneas en otoño, por nivel de N .....	29
7	Fertilización de invierno. Producción de M.S. de las gramíneas en invierno. Por nivel de N y por periodo de corte .....	30
8	Fertilización de invierno. Producción de M.S. total de leguminosas en invierno, por nivel de N.....	30
9	Fertilización de primavera. Producción de M.S. de la mezcla y sus componentes en primavera, por nivel de N y por periodo de corte.....	31

(Continúa )

LISTA DE FIGURAS (Continuación)

Figura N°		Página
10	Fertilización de otoño. Producción de M.S. total de la mezcla y sus componentes en invierno, por nivel de N .....	33
11	Fertilización de invierno. Producción de M.S. total de la mezcla y sus componentes en primavera, por nivel de N .....	33
12	Fertilización de otoño. Producción de M.S. total de leguminosas en primavera, por nivel de N .....	35
13	Producción estacional de M.S. de las gramíneas por nivel de N aplicado a principios de la época de producción. Promedios de tres épocas de aplicación y tres épocas de producción....	35
14	Relación Gramíneas/Leguminosas por época de aplicación de N y por época de producción .....	37
15	Relación Gramíneas/Leguminosas por nivel de N. Promedio de tres épocas de aplicación y tres épocas de producción.....	37
16	Relación Gramíneas/Leguminosas en primavera por nivel de N aplicado a principios de primavera.....	37
17	Condiciones climáticas durante el año 1965.....	78
18	Disposición de elementos para la extracción de muestras de raíces.....	79

LISTA DE CUADROS EN EL APENDICE

Cuadro N°		Página
8	Rendimiento total de materia seca en ton/ha de la mezcla y de c/u de sus componentes. Promedio de 4 repeticiones .....	69
9	Análisis de la variancia de la composición botánica en gramíneas y leguminosas al comienzo del experimento. Estimación visual de porcentaje. Marco de 25 x 50 cm arrojado 5 veces al azar en cada parcela (20-3-65). Valores no transformados angularmente .....	70
10	Análisis de la variancia de la producción de materia seca en ton/ha de la mezcla y sus componentes en el primer corte de parcelas en blanco asignadas a 9 tratamientos (6-5-65) y Relación Gramíneas/Leguminosas .....	71
11	Análisis de la variancia de las comparaciones ortogonales para el efecto de niveles de N sobre la producción total de M.S. de la fracción de leguminosas .....	72
12	Análisis de la variancia de la producción total de materia seca de la mezcla y componentes (kg/ha)....	73
13	Producción de materia seca en ton/ha por corte y por tratamiento, de la mezcla y de c/u de sus componentes. Promedio de 4 repeticiones .....	74
14	Esquemas de análisis de la variancia de la producción estacional de materia seca .....	76
15	Esquemas de análisis de la variancia de la producción estacional de materia seca .....	77

## INTRODUCCION

En el litoral uruguayo, el trébol blanco (Trifolium repens L.) muestra la mayor producción con respecto a otras forrajeras perennes. Para aprovechar esta cualidad, y siendo una práctica general usar a las leguminosas como fuente de nitrógeno para las especies acompañantes, debería intervenir en la composición de la pradera mixta. Al mismo tiempo, sus proteínas no serían afectadas a un papel energético en la dieta animal.

Sin embargo, el trébol tiende a la dominancia en suelos de baja fertilidad, resultando en problemas de meteorismo en vacunos.

Siendo posible tratar de controlar esta tendencia mediante ensayos de manejo del pastoreo o seleccionando otros componentes de la mezcla, se optó por modificar la fertilidad del suelo por estimarse que este enfoque del problema era promisorio en resultados positivos a corto plazo.

El experimento que se comunica fue conducido en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, Uruguay, durante tres estaciones consecutivas del año 1965, para estimar la acción de niveles y épocas de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento y la composición botánica de una pradera dominada por el trébol blanco.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

Hay considerable información científica que trata aspectos res - tringidos y/o las numerosas posibles interacciones en la relación clima-suelo-planta (35,38,39,57,66), pudiendo decirse que la extracción o provisión no balanceada de algún factor activa el sistema hacia un nivel distinto de equilibrio.

Blaser et al. (4) revisan la literatura referente a los factores ecológicos que deben considerarse al componer la mezcla de semilla para una pradera mixta. Dejan en claro la magnitud teórica del problema y que, para cada situación, la investigación deberá abocarse a conjugar, citando algunas, características propias de fertilidad del suelo y manejo del pastoreo, en pro del mayor rendimiento estable en el tiempo.

### Producción de la mezcla de gramíneas y leguminosas

Desde las mezclas complejas -que trataron de reproducir empíricamente la composición específica de praderas naturales de rendimiento mayor- se ha llegado al estudio de la pastura mono-específica en la que el mayor costo resultante de la aplicación de fertilizantes es, posiblemente, balanceado por su manejo simplificado (49). Decidir entre uno u otro tipo de pradera puede ser conflictivo. Washko y Marriott (65) y Lineham y Lowe (34) encuentran que las praderas de gramíneas con aplicación de nitrógeno pueden rendir tanto o más que la mezcla. Está implicado un compromiso entre el rendimiento y el costo de la fertilización (32), que es particular para la especie empleada (25).

Las leguminosas son una manera accesible de aumentar el rendimiento de las gramíneas acompañantes (23). Entre ellas, el trébol blanco

(Trifolium repens) puede destacarse regionalmente por su rendimiento en / pradera pura (21, 23) pero la confiabilidad de su aporte es precaria por - que se muestra sensible al clima, manejo y enfermedades (25, 58, 59, 70). A pesar de dichos inconvenientes, se ha encontrado que posee valores de digestibilidad superiores al de otras forrajeras (26).

Aunque sería generalizable que las gramíneas en pradera pura responden al nitrógeno rindiendo más (3, 6, 7, 8), en praderas de leguminosas pura el panorama no resulta tan claro. En principio, existirían diferencias entre especies con respecto a la capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico (2, 43) y diferencias atribuibles a la edad de la pradera (2, 24). Giddens (24) no encuentra justificando aplicar nitrógeno a praderas establecidas de alfalfa, debido a lo errático de las respuestas del rendimiento.

Es posible pensar que el efecto del nitrógeno sobre el rendimiento de la leguminosa pura es un fenómeno típico de sustitución de factores, demandante de una técnica más elaborada que las corrientes para la detección de relaciones causa-efecto (2). Así, se ha encontrado disminución en la cantidad de nódulos atribuible a la aplicación de nitrógeno (36, 43, 53) o, expresada en peso, resultará menor la relación nódulos/raíces (12). También, el efecto puede estar distanciado en el tiempo; Ward y Blaser (63) comunican rendimiento total (de la mezcla) mayor en el año subsiguiente al de la siembra de trébol blanco con aplicación de nitrógeno en el momento / de proceder a ella y adjudican esta diferencia al aumento en la cantidad de malezas contenidas por la mezcla. Determinaron que la población de plántulas de trébol blanco se redujo en un 68% con respecto al testigo cuando aplicaron 80 lb N/acre.

La sustitución de factores también se manifestaría en la pradera mixta. Cowling (13) comunica respuestas variables a la aplicación de nitrógeno de una pradera de dactylis (Dactylis glomerata)/trébol blanco, ya fue

ra porque la mezcla estuvo recién sembrada o porque la fertilización hubiera disminuído la proporción de leguminosa mientras que, en el testigo, el trébol blanco estuviera contribuyendo apreciablemente al rendimiento total.

Aparte de que la respuesta al nitrógeno puede estar condicionada por la especie y, también, por la variedad de cada uno de los componentes (7, 43, 68), la sustitución de factores puede manifestarse por un aumento de rendimiento de la fracción de gramíneas y/o una menor contribución de la leguminosa al rendimiento total, ya sea directa, como materia seca, o indirecta, a través del rendimiento de la gramínea, mediante fenómenos de excreción radical o producción y descomposición de órganos subterráneos (7, 17, 67).

Así, Wolf y Smith, (68) hallaron diferencias en el rendimiento / de la mezcla según fueran las especies constituyentes y observaron también que el trébol blanco desapareció virtualmente al aplicarse 200-400 kg N/ha /año, dosis a la que la gramínea respondió típicamente con una curva de / rendimientos decrecientes. Hay otros autores (1, 25, 47, 58) que concuerdan en que la contribución del trébol blanco al rendimiento de la mezcla declina por la aplicación de nitrógeno.

En un experimento conducido por Habil et al. (25), niveles altos de N (480 y 720 kg/ha) causaron una depresión en el rendimiento total de la mezcla. Dichos autores evidencian la dependencia del aporte de la leguminosa con respecto al clima, encontrando que el trébol blanco desapareció de la mezcla en los años secos, resultando de la aplicación de nitrógeno una composición botánica más sencilla. Las praderas mejoraron su rendimiento con el fertilizante.

#### Época de aplicación del nitrógeno

Aunque la respuesta de una pradera al nitrógeno varía con la época

ca de aplicación (52), la elección de la misma puede atender a objetivos tales como: producción adelantada de forraje (15), suavizar los picos de producción estacional típicos (5, 7, 47) ó acentuarlos (67) en pro de un volumen mayor de forraje destinado a la conservación. Es criterio útil también el determinar la época capaz de rendir más kilogramos de materia seca por kilogramo de nitrógeno aplicado (8, 60).

Otra variante común es la de aplicar una dosis en oportunidades sucesivas (17, 18, 25), especialmente cuando se trata de dosis elevadas que pudieran causar susceptibilidad de la pradera a condiciones climáticas adversas (11) o que, por la naturaleza química y el volumen físico del fertilizante, pudiera dañar al follaje (12).

Willoughby (67) en Australia, encuentra que el trébol subterráneo presenta dos picos de crecimiento y de absorción del nitrógeno, coincidentes con períodos cálidos, mientras que la gramínea de su mezcla (Lolium rigidum Gaud.) presentó uno solo, en el período frío. Aplicar el nitrógeno atendiendo a esta situación permitiría estimular a uno u otro componente de la pradera.

Crowder y Craigmiles (16) muestran que el rendimiento del trébol blanco se relaciona con la humedad del suelo a profundidades de 4 y 12 pulgadas, y con la temperatura del mismo medida en la superficie y en las profundidades mencionadas, siendo el efecto de la temperatura independiente de la humedad edáfica. Luego, estos factores también tendrían que ver con los períodos de crecimiento activo de la leguminosa y en los que se manifiesta la absorción del N.

Para la mezcla Lolium rigidum/trébol subterráneo, la aplicación de nitrógeno deberá eludir las posibilidades de que el fertilizante sea absorbido competitivamente por la fracción de la mezcla que se desea



controlar por hallarse ésta en crecimiento activo (67).

En la mezcla dactylis/trébol blanco, Nelson y Robins (47) comunican que la aplicación de nitrógeno a principios del verano proporcionó mayor rendimiento que una cantidad igual aplicada a principios del invierno. Los mismos autores hallaron depresión en el rendimiento con 150 a 200 kg N/ha, aunque se aplicaran en forma fraccionada. La respuesta fué máxima con 100 kg N/ha, en tres aplicaciones de 33.3 kg cada una.

#### Efecto del nitrógeno sobre la composición botánica.

El balance gramínea/leguminosa en una pradera mixta es lábil y sensible (12, 15, 25, 70) y la composición botánica puede manifestar tendencia hacia el predominio de uno u otro componente.

En la región central del estado de Washington, E.U.A., los productores hallaron difícil mantener una proporción estable entre gramíneas y leguminosas en sus praderas de regadío; por ello, Nelson y Robins (47) investigaron el efecto de altura alcanzada por la pradera en el momento del corte, niveles de humedad edáfica y niveles de aplicación de nitrógeno. Determinaron que la fertilización aumentaba el rendimiento de la mezcla dactylis/trébol blanco aunque hubo disminución de la contribución del trébol al rendimiento. Con mayor humedad, el trébol blanco aumentó su participación en el rendimiento total.

Murphy (46) determinó que la composición botánica de una pastura natural de Irlanda se modificó con la fertilización, como respuesta del trébol blanco a la aplicación de P y K, no habiendo respuesta al nitrógeno. En el Uruguay, la implantación del trébol blanco demandaría provisión adecuada de P asimilable (20, 45). Cuando esta deficiencia ha sido corregida, la leguminosa tendería a dominar (70).

También Chisci (10) comunica que en la región templado-cálida / europea del Mediterráneo hay tendencia a la dominancia por parte del trébol blanco. Opuestamente, el problema de estimular el crecimiento y la persistencia del trébol blanco en la mezcla fue objeto de estudio de Sprague y Garber (56). Estas situaciones contradictorias pueden aceptarse como normales si se considera que la adaptación de las leguminosas al ambiente se relaciona con la actividad del rhizobium. Ultimamente, Norris (48) detalla como la especialización de este complejo simbiótico apoya el estudio del parentesco entre especies y variedades de leguminosas en relación a su origen geográfico y a su posible área de difusión.

Habil et al. (25) ilustran que la composición botánica depende de la fertilidad del suelo. Aplicando 60, 120, 140 y 480 kg N/ha encontraron que el trébol blanco respondió positivamente hasta el nivel de 60 kg, según que el año se presentara seco o húmedo. Prácticamente desapareció / de la mezcla cuando se aplicaron 120 kg N/ha o más.

En el mismo trabajo (25) hay indicios de que las gramíneas presentan diferencias en su respuesta al nitrógeno. Midiendo la composición botánica de año en año aparece Agropyron repens como produciendo siempre en relación con la cantidad de N aplicado; Poa pratensis aumenta su participación en la pradera de año en año mientras que Lolium perenne resultó con menor participación en el primer año cuando se aplicaron 120 kg N/ha y en años subsiguientes siguió disminuyendo aún con niveles inferiores de nitrógeno. Las malezas rindieron más con los niveles inferiores en el primer año, efecto que desapareció en años siguientes.

Para sus condiciones de Nueva Zelandia, Sears (54) avanzó una hipótesis esquematizando la relación recíproca del trébol blanco, como fase de la sucesión vegetal, y la fertilidad del suelo. La iniciación y el

progreso de dicha fase requeriría provisión adecuada de fósforo, en concordancia con lo expresado por otros autores (28, 46, 55). Así, dependiendo / de la fertilidad del suelo, el problema de controlar la participación del trébol blanco en la pradera mixta presentaría distintos ángulos de ataque.

Uno de ellos, según Voigtlander (62), consistiría en manejar la fertilidad en P y K, ya que este autor expresa que, cuanto mayor es la proporción de trébol blanco en la pradera, tanto mas manejable resulta su composición botánica mediante la aplicación de P y K.

El otro ángulo de ataque sería superar la etapa de dominancia del trébol blanco. Este criterio, emitido por Sears (54), tiene principio de confirmación en un experimento del mismo autor (55), quien, asegurando la prosperidad del trébol blanco mediante adecuada provisión de fósforo, mostró que el nivel de fertilidad del suelo se eleva por el aporte de nitrógeno que efectúa el trébol, logrando buen rendimiento de un cultivo de rape, al cabo de un período de tres años de pradera mixta.

Existiría un tercer medio. Steen (58) denota la declinación del trébol blanco ante dosis crecientes de nitrógeno. Este manejo de la composición botánica mediante la fertilidad del suelo en nitrógeno sería intermedio entre la superación de la etapa de dominancia probada por Sears (55) y el manejo por fertilidad en P y K emitido por Voigtlander (62).

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en la fracción "D" del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" en La Estanzuela, Uruguay. La pradera se sembró el 10-5-63 en un suelo clasificado como Planosol y la mezcla de semillas, de poblaciones locales, se compuso de:

<u>Dactylis glomerata</u>	7,6 kg/ha
<u>Lotus corniculatus</u>	7,5 kg/ha
<u>Trifolium repens</u>	3,7 kg/ha
<u>Trifolium subterraneum</u>	7,5 kg/ha

El área del experimento se fertilizó en cobertura con superfosfato a razón de 300 kg/ha el 10-3-65, iniciándose el experimento el día 22 del mismo mes cuando se efectuó un corte de emparejamiento sobre las parcelas mediante una segadora de hoja rotativa accionado por tractor.

El diseño experimental adoptado fué de bloques completos al azar con 4 repeticiones conteniendo un arreglo factorial de 3 x 4 más un testigo. Las dimensiones de las parcelas fueron de 7m x 5m, resultando cada bloque con una parcela extra debido al número impar de tratamientos y a las características topográficas del terreno.

Los factores considerados fueron:

Factor A	Factor B
Niveles de Nitrógeno	Epocas de aplicación de Nitrógeno
1. 40 kg/ha	1. Principios de Otoño
2. 80 kg/ha	2. Principios de Invierno
3. 120 kg/ha	3. Principios de Primavera
4. 160 kg/ha	

El nitrógeno se aplicó a mano como urea (46 % de N.). Las fechas para cada época de aplicación fueron respectivamente: 24-3, 22-6 y 23-9-65, casi coincidiendo con el comienzo cronológico de cada estación.

El rendimiento se determinó mediante cortes efectuados cuando cada tratamiento alcanzó una altura modal convenida en 20 cm, estimados a partir de 10 mensuras al azar sobre cada parcela y calculada como promedio para las repeticiones.

La cosecha del forraje se realizó con un motocultivador y guadañadora de movimiento alternativo, cortando una franja del ancho de la máquina coincidente con el eje mayor de la parcela. La altura de corte con respecto al suelo fué de 5 cm aproximadamente.

Del forraje cortado y caído en su mismo sitio se extrajo una muestra para el análisis botánico, consistente en no menos de 10-12 tomas a ojos cerrados efectuados sobre la superficie de corte. Este material se colocó en bolsas de papel identificadas y, en todas las oportunidades, se pesó de inmediato juntamente con el resto del forraje cosechado para obtener el peso verde.

En el mismo momento se extrajeron muestras de la vecindad de la franja de corte para determinar materia seca, cortándose aproximadamente 100 gr. del material de las fracciones de la mezola con tijera de esquilar,

conservándolo en bolsas de polietileno.

Las bolsas de material para análisis botánico y determinación de materia seca se llevaron a conservar en refrigerador hasta el momento del análisis. La composición botánica se determinó por separación manual y la materia seca mediante desecación en estufa a aire forzado (50% de recirculación de aire) durante no menos de 7 horas a 90° C.

La composición botánica inicial se estimó antes del corte de emparejamiento como porcentaje de cobertura leído observando un marco de madera de 50 x 25 cm arrojado al azar cinco veces sobre cada parcela, discriminándose fracciones de gramíneas, leguminosas, malezas, material muerto y suelo desnudo.

La producción estacional se obtuvo como la suma de cortes por altura modal durante el desarrollo de la estación y un último corte de la estación efectuado simultáneamente para todos los tratamientos aunque alguno de ellos no hubiera alcanzado la altura modal convenida.

Se estableció observar complementariamente el efecto del nitrógeno sobre el peso de raíces, nódulos y material no identificable por esta estación. Para ello se tomaron muestras con dos repeticiones a mediados del otoño (30-5-65), y a principios del invierno (26-6-65) y a principios del otoño del año siguiente (9-4-66) con un muestreador de suelos Uhland de 5"x3". Para aplicar el muestreador se procedió a cortar la vegetación con un cuchillo afilado y a remover el material muerto con un cepillo de paja dura. La extracción fué al azar con alguna restricción en el sentido de que la muestra contuviera principalmente trébol. La muestra se vaciaba en una bolsa de plástico sostenida por un tubo de boca cónica mediante un expulsor apropiado, cerrándose la bolsa con hilo y etiqueta de identificación.

En otra bolsa de menor tamaño se colocaba la muestra de suelo para determinación de humedad, componiéndola con material extraído del fondo

y costado del hueco dejado por la muestra de raíces. De ambas muestras se obtenía peso húmedo.

En el laboratorio se procedió a determinar el volúmen de la muestra. Para ello, se colocó el material de raíces en una probeta graduada / de 1000 cc; luego, con 1000 cc de agua proveniente de otra probeta se lavó la bolsa de la muestra y las paredes de la primera, prosiguiendo con el traspaso de agua de a poco cada vez atendiendo con una varilla de plástico a remover la muestra para liberarla de las burbujas de aire que mantuviera atrapadas; así hasta enrasar la probeta con la muestra. El volúmen de la muestra de raíces se leyó directamente en la segunda probeta.

La muestra pasó luego 24 horas en remojo para facilitar el lavado de las raíces y quitar el material de suelo. El lavado se realizó por inmersión y agitación de la muestra contenida en un cedazo de malla metálica N° 26, recuperándose el material de raíces con pinzas de punta fina. El lavado se repitió tres veces con agua limpia sobre el material recuperado una y otra vez.

El material lavado y recuperado pasó a solución conservadora de formol al 4% mientras se operara la separación de otras muestras.

La separación se realizó en tres fracciones: Raíces de Leguminosas, Nódulos y Otro Material, fracción esta que comprendió todo lo que no fuera identificado con seguridad. Las raíces de leguminosas se reconocieron por estar adheridas a órganos aéreos distintivos o por su color. Todo el material que arrastrara una raíz identificada se consideró como formando parte de la misma. Los nódulos se extrajeron arrancándolos con una pinza fina.

De las tres fracciones obtenidas se determinó materia orgánica como diferencia entre el peso seco (7 horas a 90° C) y el peso de cenizas (4 horas a 600° C).

Los promedios se compararon con el test de rango múltiple de Duncan a los niveles de probabilidad que en cada caso se indican y, en algunas figuras se representa la Diferencia Mínima Significativa.



RESULTADOS

Nomenclatura y simbología

Llámase Producción Total a la producción acumulada de materia /  
seca medida solo en tres estaciones consecutivas del año.

Producción Estacional o Epoca de Producción a la producción de  
materia seca acumulada medida durante una estación del año (o Epoca de Pro  
ducción).

Relación Gramíneas/Leguminosas es el cociente entre la produc -  
ción de materia seca de gramíneas, en ton/ha, y la producción de materia  
seca de leguminosas, en ton/ha, ya sea por estación, o total del año.

Se designa como Ea a la Epoca de Aplicación del nitrógeno y co-  
mo Ep a la Epoca de Producción de materia seca; en general: Eai y Epi, don  
de:

i = 1 es otoño

i = 2 es invierno

i = 3 es primavera

Manejo de los datos experimentales

Producción total de materia seca:

La producción total de materia seca de la mezcla y sus componen  
tes se analizó de acuerdo al esquema de análisis de variancia que aparece  
en el cuadro 13 del apéndice.

Producción estacional de materia seca:

La mezcla y sus componentes se analizaron en primer término de acuerdo al esquema de análisis de la variancia que aparece en el cuadro 15 del apéndice, denominándosele Análisis Combinado de la Producción Estacional de Materia Seca. Intervinieron en él los valores de la producción estacional de parcelas que por la época de aplicación del N aún estaban en blanco, como se verá en el cuadro 2.

En segundo término, para confirmar resultados del análisis anterior respecto al efecto residual del N, se analizó la producción estacional para una época de aplicación. Fueron posibles dos casos, denominados respectivamente: Producción Estacional de Materia Seca con Aplicación de N en Otoño y, Producción Estacional de Materia Seca con Aplicación de N en Invierno, realizados según el esquema que aparece en el cuadro 15, considerando tres y dos épocas de producción en uno y en otro caso.

En tercer lugar se examinó cada producción estacional con aplicación de N a principios de la misma, investigando efectos de niveles y períodos de corte según el esquema de A. de Variancia que aparece en el cuadro 15 del apéndice. Sus resultados se exponen con el título de Producción de Materia Seca dentro de una Época de Producción. Este tipo de análisis se utilizó también para investigar efectos residuales independientemente.

Por último, profundizando la interacción Niveles x Época de Aplicación, se tomaron diversas combinaciones de valores de producción estacional de M.S.; los resultados de estos análisis figuran como otras Comparaciones y en cada caso se especifica el esquema de A. de Variancia adoptado.

Composición botánica:

Se realizó un Análisis Combinado de la Relación Gramíneas/Leguminosas y Relación Gramíneas/Leguminosas dentro de una Época de Producción, utilizando esquemas de A. de V. del mismo tipo que para la producción de M.S.

#### Observación de órganos subterráneos:

Los datos fueron analizados según un diseño en parcelas al azar con dos repeticiones.

#### Variación inicial

Los cuadros 10 y 11 del apéndice muestran que las parcelas asignadas a los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí en su composición botánica inicial y que tampoco hubo diferencias significativas de producción de materia seca en el primer corte, considerando la mezcla y sus componentes, entre las parcelas asignadas a tratamientos todavía en blanco. La relación gramíneas/Leguminosas también resultó uniforme en esta ocasión, e igual a 1.50.

#### Producción total de materia seca

Para la mezcla y su componente gramíneas no se encontraron diferencias significativas entre niveles ni entre épocas de aplicación; tampoco hubo interacción significativa niveles por épocas de aplicación. En el cuadro 9 del apéndice se dan los valores de producción total por tratamiento y componentes. En la fracción de gramíneas se encontró que los tratamientos fertilizados rindieron significativamente más que el testigo, / con límites de confianza calculados en  $1.0 \pm 0.66$  ton M.S./ha.

Para la fracción de leguminosas solo hubo diferencias significativas entre niveles de N, correspondiendo la menor producción a la aplicación de 160 kg N/ha.

En la misma fracción de la mezcla, las comparaciones ortogonales permitidas por los grados de libertad de los tratamientos proporcionaron un ajuste significativo, para efectos de N. lineal y cuadrático, como se observa en el cuadro 12 del apéndice.

En la figura 1 se presenta la curva que se ajusta a la producción total de las leguminosas. Los niveles de N se codificaron tal que cada unidad de  $x$  equivaliera a 40 kg N/ha. El rendimiento máximo de las leguminosas (total del año, en esta mezcla, y con aplicación de N) sería de / 2.4 ton/ha de M.S., valor teórico para la aplicación teórica de 87.3 kg N/ha, calculado con la ecuación de la figura 1. Resumiendo, la respuesta de las leguminosas a niveles mayores fué negativa en general visto que el efecto cuadrático fué significativo.

En la figura 2. se ha representado la producción total de la mezcla y sus componentes para cada tratamiento. En el cuadro 13 del apéndice se presenta el análisis de variancia de la producción total de M.S. de la mezcla y sus componentes. El cuadro 14 del apéndice muestra la producción de M.S. por corte y por tratamiento, con las fechas en que se efectuaron / los cortes, pudiéndose notar que el primer corte del otoño y los dos primeros de primavera se realizaron antes para algunos tratamientos, (los que recibieron más de 40 kg/ N/ha), y para otros después debido al criterio de corte adoptado. La figura 17 del apéndice muestra datos relativos a las / condiciones climáticas vigentes durante el período de conducción del experimento.

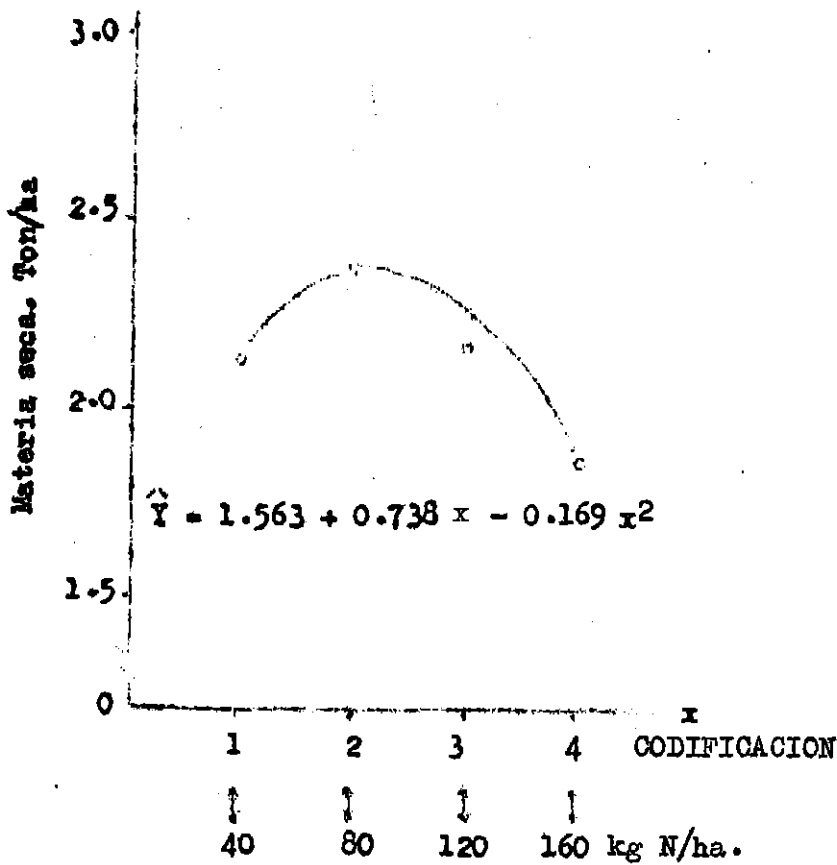


Figura 1. Regresión de rendimiento total de leguminosas sobre niveles de nitrógeno. Promedio de 4 repeticiones y 3 épocas de aplicación. Ton. M.S./hectárea.

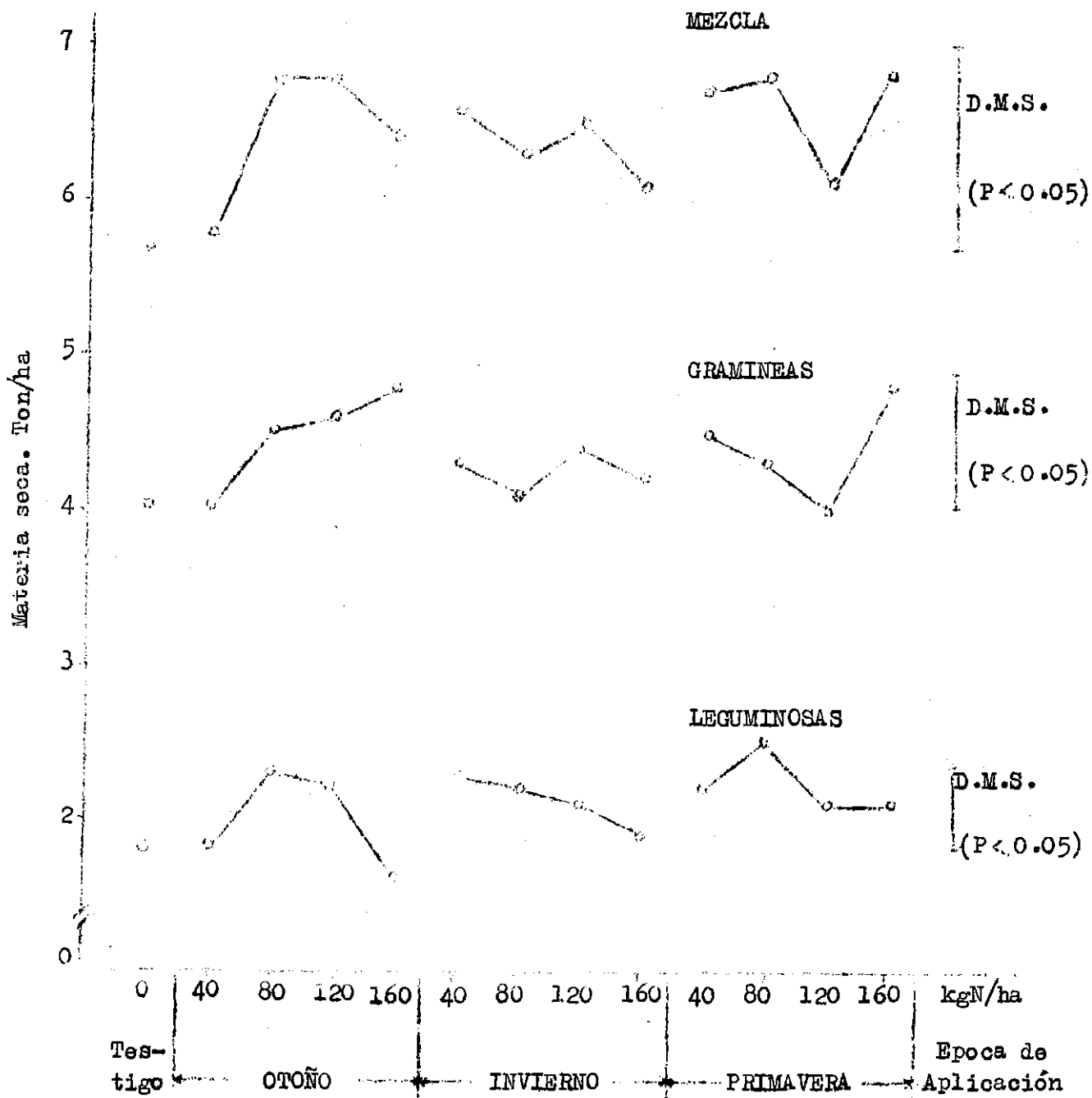


Figura 2. Producción total de materia seca de la mezcla y sus componentes p por tratamiento.

Cuadro 1. Producción de materia seca estacional de leguminosas para niveles de N. promedio de 3 épocas de aplicación, 3 épocas de producción y de 4 repeticiones. Ton/ha.

		Kilogramos de N/hectárea				
		40	80	120	160	C.V. %
0						
0.8	(x)	0.7 ab	0.8 a	0.7 ab	0.6 b	29

(x) Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5 %, excepto para nivel 0.

### Análisis Combinado de la Producción Estacional de Materia Seca

Se encontraron diferencias altamente significativas entre niveles para las leguminosas. Su respuesta al N se observa en el cuadro 1. / construido con promedios de tres estaciones por nivel de nitrógeno. Aunque el nivel de 0 nitrógeno no intervino en la comparación de promedios, la similitud de su rendimiento con el de 80 kg N/ha relevaría de una comparación al efecto. La tendencia de los valores del cuadro 1. concordaría con la curva establecida para la producción total (figura 1.) en el sentido de que, alrededor de 80 kg N/ha estaría situado el nivel de N con máximo rendimiento y que, niveles mayores de N originan rendimientos menores.

Para la mezcla y la fracción de gramíneas hubo diferencias altamente significativas entre épocas de producción e interacción época de aplicación x épocas de producción para las que se da la figura 3. Se puede notar que: a) La tendencia general de la producción es ascendente en el sentido otoño-invierno-primavera. b) En la estación en que fué aplicado, como se ve en el cuadro 2, el N aumenta el rendimiento de la mezcla y aumenta el rendimiento de las gramíneas, y c) En la estación siguiente a la aplicación, la producción estacional es igual a la del testigo. Sirven de testigo los tratamientos en blanco y, para la comparación entre invierno y primavera de la producción estacional del testigo pueden verse los valores correspondientes en el cuadro 3. de comparaciones ortogonales y límites de confianza. En general para el testigo, otoño rinde menos que invierno y este rinde igual que primavera.

### Producción Estacional de Materia Seca con Aplicación de N en Otoño

La producción de materia seca durante el otoño, invierno y primavera con aplicación de nitrógeno a principios de otoño mostró diferen -



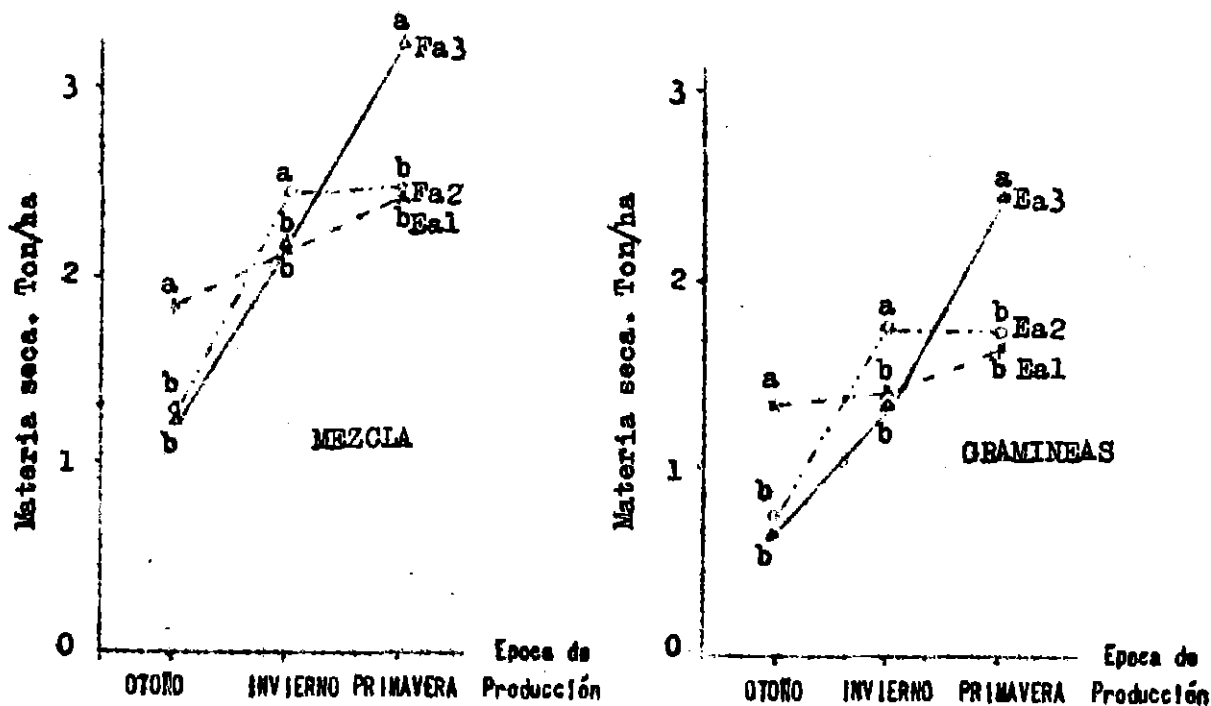


Figura 3. Producción estacional de la mezcla y su fracción de gramíneas para tres épocas de aplicación de nitrógeno.

Obs. : Dentro de cada Epi, valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5%.

Comparaciones dentro de Ea1:

Mezcla	Gramíneas
Ea1: a, ab, b.	Ea1: a, a, b,
Ea2: a, b, b.	Ea2: a, b, b.
Ea3: a, b, b.	Ea3: a, b, c.

Cuadro 2. Producción estacional de materia seca, por tratamiento. Promedio de 4 repeticiones.  
Ton/ha.

Época de Aplicación	Otoño			Invierno			Primavera								
	Test.	0	40	80	120	160	40	80	120	160 (kg N/ha)					
Otoño	M (.)	1.3	1.6	1.9	2.0	2.0 (..)	1.4	1.3	1.3	1.3 (.)	1.2	1.3	1.2	1.2	
	G	0.7	1.2	1.3	1.4	1.5	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	
	L	0.6	0.4	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	
Invierno	M	2.0	2.0	2.3	2.3	2.1	2.2	2.7	2.7	2.4	(.)	2.3	2.3	2.0	2.1
	G	1.1	1.3	1.5	1.4	1.6	1.6	1.8	2.0	1.8		1.4	1.3	1.2	1.3
	L	0.9	0.7	0.8	0.9	0.5	0.6	0.9	0.7	0.6		0.9	1.0	0.8	0.8
Primavera	M	2.4	2.2	2.6	2.5	2.3	3.0	2.3	2.5	2.4		3.2	3.2	2.9	3.6
	G	1.6	1.5	1.7	1.8	1.7	2.0	1.6	1.7	1.7		2.5	2.3	2.2	2.9
	L	0.8	0.7	0.9	0.7	0.9	1.0	0.7	0.8	0.7		0.7	0.9	0.7	0.7
Total	M	5.7	5.8	6.8	6.8	6.4	5.6	6.3	6.5	6.1		6.7	6.8	6.1	6.9
	G	3.4	4.0	4.5	4.6	4.8	4.3	4.1	4.4	4.2		4.5	4.3	4.0	4.8
	L	2.3	1.8	2.3	2.2	1.6	2.3	2.2	2.1	1.9		2.2	2.5	2.1	2.1

(.) M: Mezcla; G: Gramíneas y L: Leguminosas.

(..) Dentro de cada época de producción se usaron para la estimación de la producción del torigo.

Cuadro 3. Límites de confianza de las comparaciones ortogonales de la producción estacional de Maíz Seca y de la Relación Gramíneas/Leguminosas del testigo. Promedio de 4 repeticiones. Ton/ha.

Comparación	Mezcla	Gramíneas	Leguminosas	Rel.Grams/Leg grams.
<u>Testigo</u>				
Otoño vs. Invierno	0.8 + 0.67	0.5 + 0.46	N.S.	N.S.
Otoño vs. Primavera	1.0 + 0.67	0.9 + 0.46	N.S.	N.S.
Invierno vs. Primavera	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
<u>Testigo vs. Fertilizados</u>	2.93 ± 2.86	3.97 ± 2.22	N.S.	8.3 ± 8.1

N.S.: No significativo.

cias significativas entre niveles para la mezcla y las leguminosas y altamente significativas para las gramíneas. No hubo interacción niveles x época de producción.

En la figura 4. se muestra la producción por niveles y por estación para la mezcla y sus componentes, observándose en el otoño, una respuesta positiva de las gramíneas y una respuesta negativa de las leguminosas. La respuesta de la mezcla es similar a la respuesta de las gramíneas.

En el cuadro 4. de promedios de tres épocas de producción, se observa que: para la mezcla, el mayor rendimiento corresponde a la aplicación de 80 kg N/ha, sin diferir significativamente de los rendimientos correspondientes a aplicación de 120 ó 160 kg N/ha. Para las gramíneas el mayor rendimiento se observa para el nivel de 160 kg N/ha sin que difiera significativamente de los de 80 y 120 kg N/ha y, para las leguminosas, el menor rendimiento corresponde al nivel de 160 kg N/ha; sin diferir significativamente del de 40 kg N/ha.

#### Producción Estacional de Materia Seca con Aplicación de N en Invierno

La producción de materia seca durante el invierno y la primavera con aplicación de N a principios del invierno no mostró ninguna diferencia significativa, tratándose de la mezcla y/o sus componentes. En este caso, la producción de invierno no difirió significativamente de la producción de primavera.

#### Producción de Materia Seca dentro de una Época de Producción

Otoño: Durante esta época se realizaron dos cortes en cada tratamiento; el primer corte se efectuó en dos fechas diferentes y el segundo fué

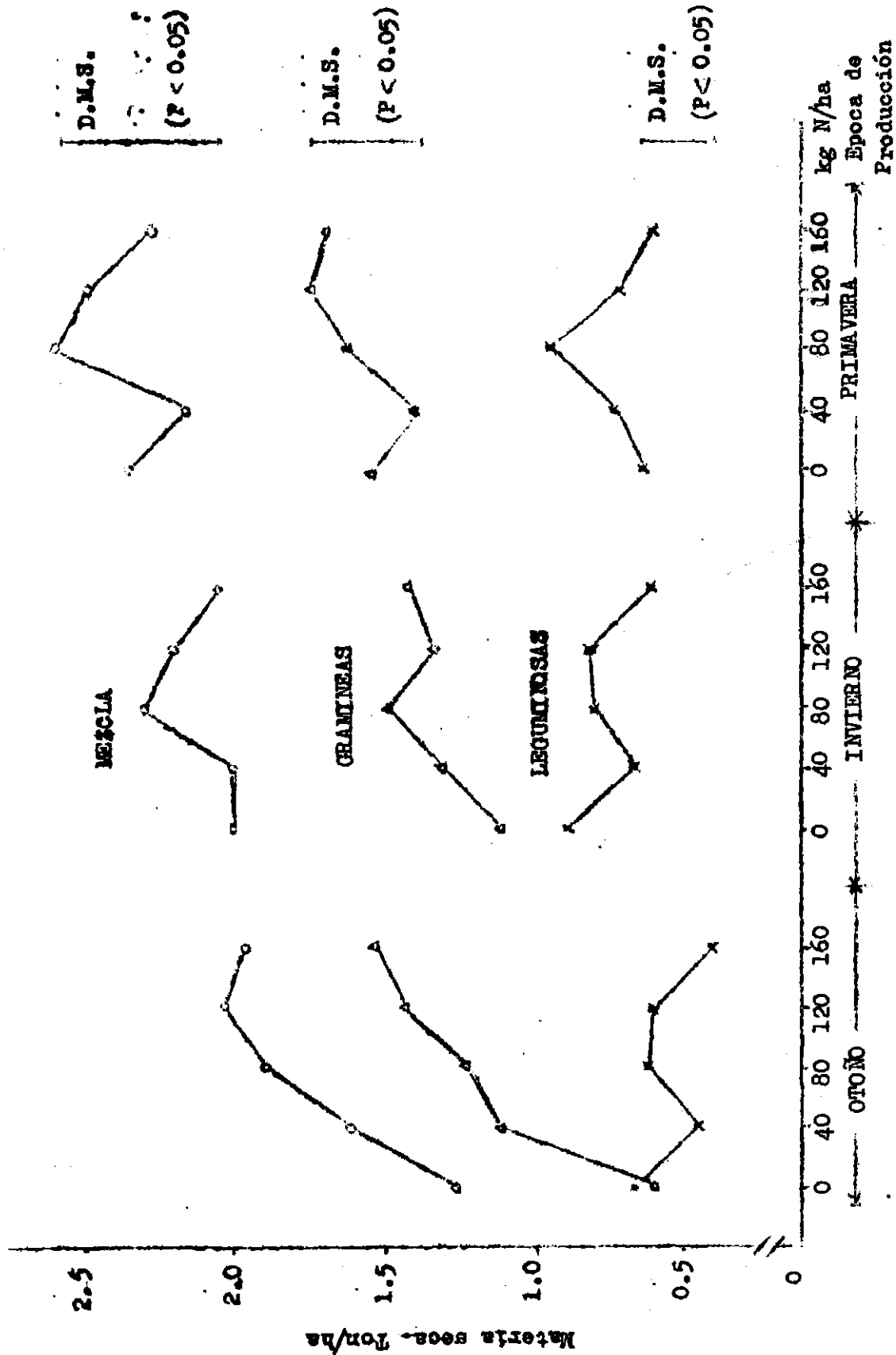


Figura 4. Producción estacional por niveles de N aplicados a principios de otoño.

Cuadro 4. Producción estacional de materia seca para cada nivel de nitrógeno, aplicado en otoño. Promedio de 4 repeticiones y de 3 épocas de producción. Ton/ha.

	Kg N/ha	0	40	80	120	160	V.V.%
Mezcla (*)	1.9 a	1.9 a	2.3 b	2.3 b	2.3 b	2.1 bc	15
Gramíneas	1.1 a	1.3 ab	1.5 bc	1.5 bc	1.5 bc	1.6 c	23
Leguminosas	0.8 ab	0.6 bc	0.8 a	0.8 ab	0.8 ab	0.5 c	26

(\*) Dentro de cada fila, promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5%.

simultáneo para todos los tratamientos por tratarse del último de la estación cronológica. A los fines de simplificación, los períodos de corte se designan directamente como corte 1 y corte 2.

Se encontró interacción niveles x corte, significativa para la mezcla y altamente significativa para las leguminosas. La interacción se representa en la figura 5. y es de notar que la curva de rendimiento de la mezcla en el segundo corte es similar a su homónima de las leguminosas en dicho corte.

En la figura 6. se presenta el efecto de niveles sobre la fracción de gramíneas notándose una respuesta aproximadamente lineal.

Invierno: Durante esta época de producción no hubo ningún efecto significativo sobre la mezcla.

La fracción de gramíneas mostró efectos altamente significativos de niveles, cortes e interacción niveles x corte. Esta interacción se muestra en la figura 7. destacándose la respuesta a niveles en el corte 2. En esta época de producción, los tres cortes fueron simultáneos.

En la fracción de leguminosas el efecto de niveles fue significativo y la diferencia entre cortes fue altamente significativa, no hubo interacción niveles x corte. La figura 8 muestra el efecto de niveles observándose una tendencia negativa con respecto al rendimiento de las gramíneas.

Primavera: Hubo diferencias altamente significativas debidas a la interacción niveles x corte para la mezcla y sus componentes como se ilustra con la figura 9. en la que se destaca netamente el rendimiento del nivel de 40 kg N/ha en el primer corte de la mezcla y las gramíneas. Esta

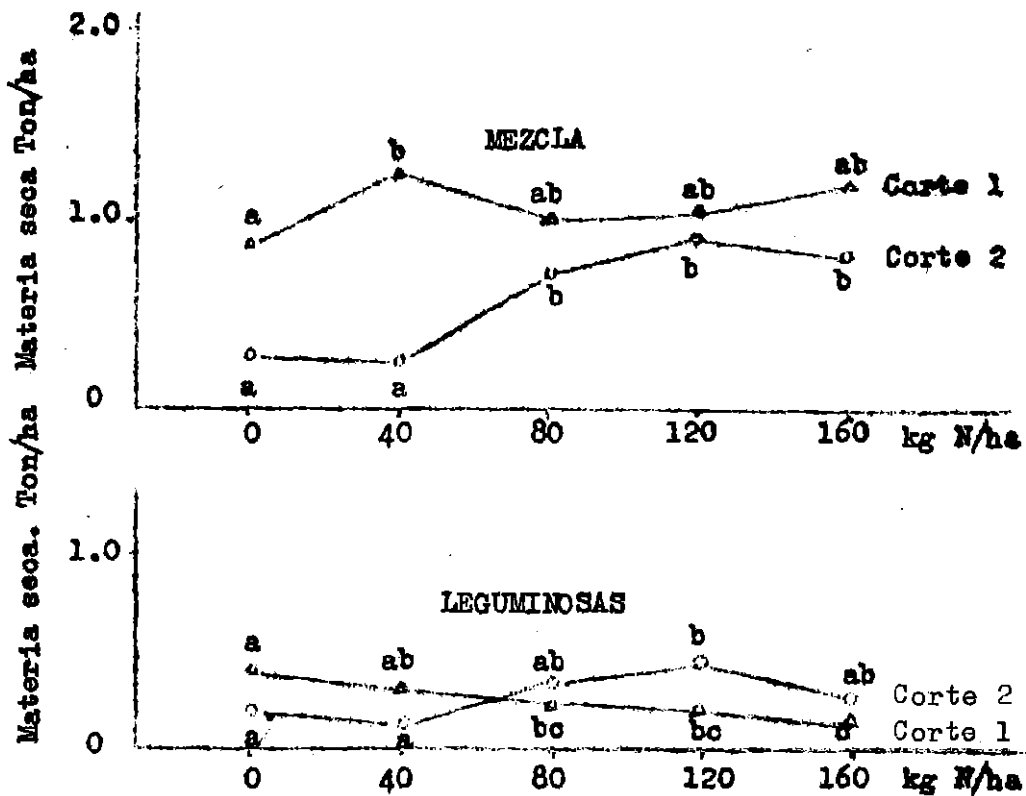


Figura 5. Fertilización de otoño. Producción de M.S. en otoño de la mezcla y de leguminosas, por nivel de N y por periodo de corte.

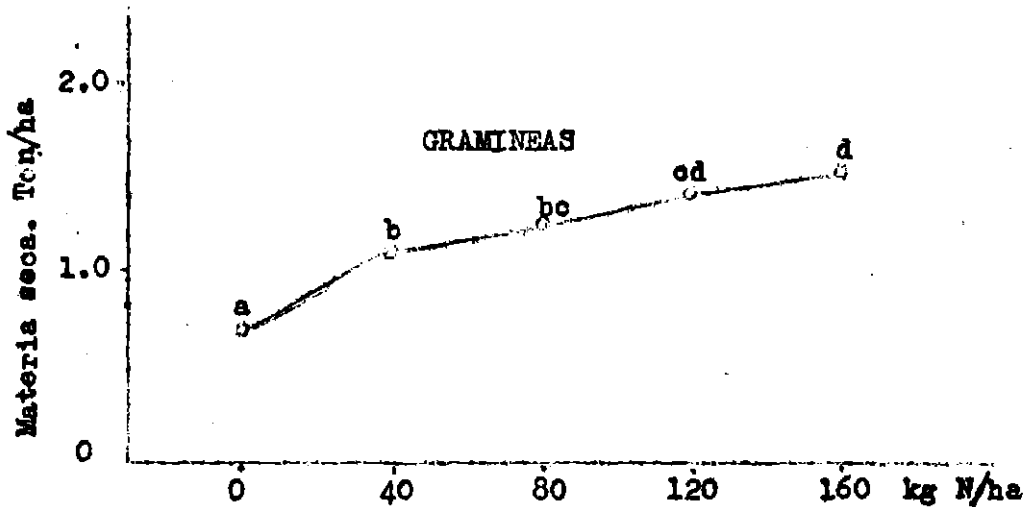


Figura 6. Fertilización de otoño. Producción de M.S. total de gramíneas en otoño por nivel de N.

Obs. : Dentro de cada línea, valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5 %.



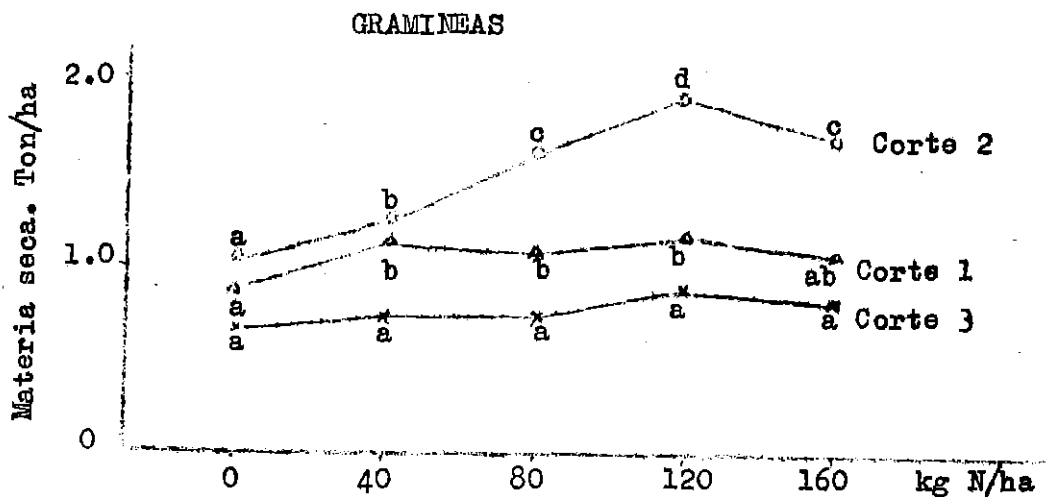


Figura 7. Fertilización de invierno. Producción de M.S. de las gramíneas en invierno. Por nivel de N y por periodo de corte.

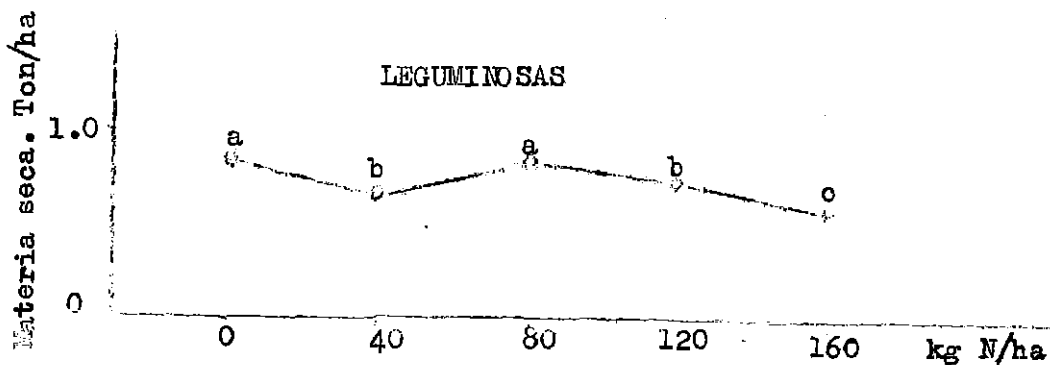


Figura 8. Fertilización de invierno. Producción de M.S. total de leguminosas en invierno, por nivel de N.

Obs.: Dentro de cada línea, valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5%.

MEZCLA

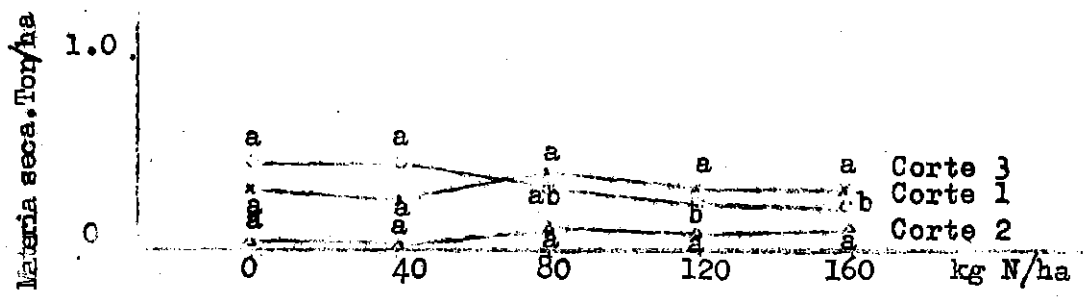
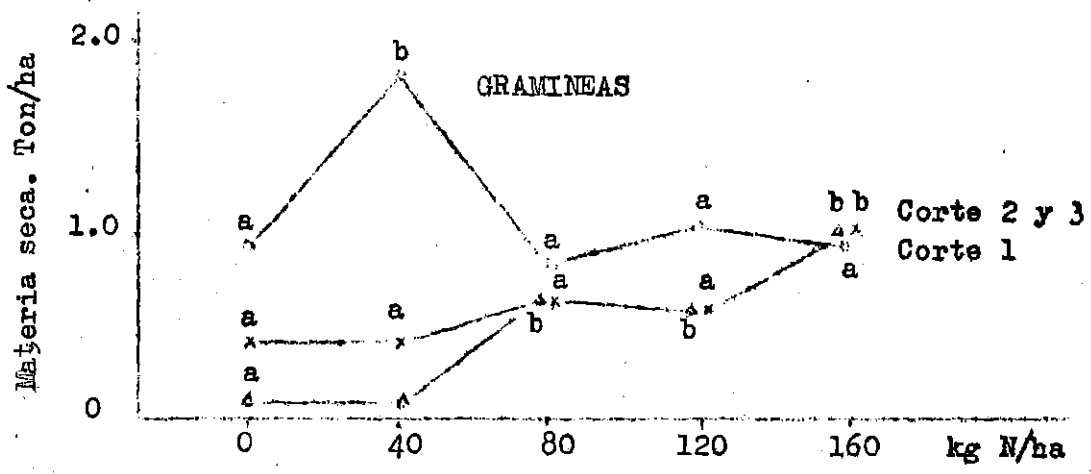
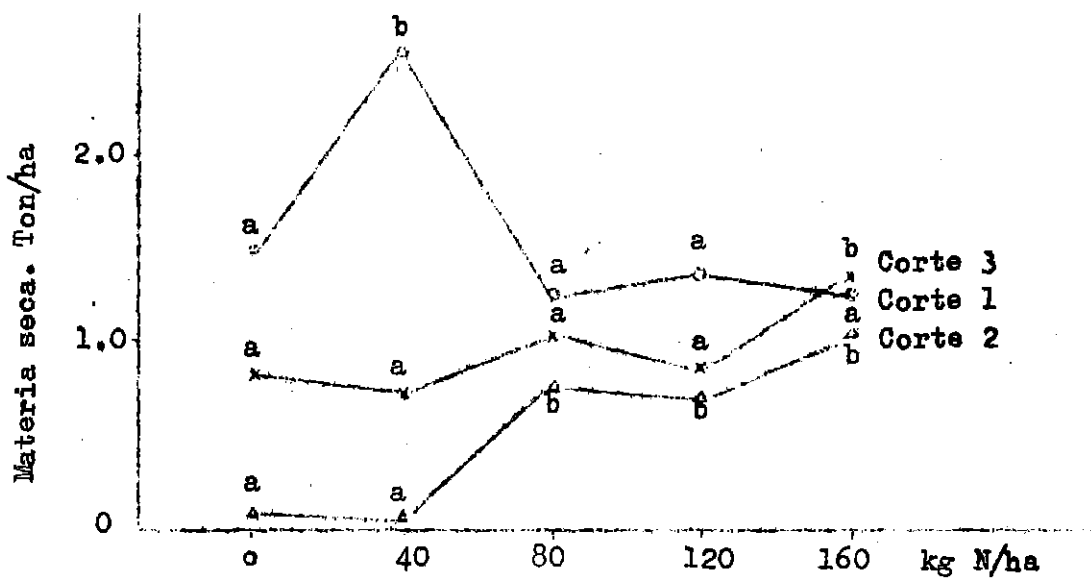


Figura 9. Fertilización de primavera. Producción de M.S. de la mezcla y sus componentes en primavera, por nivel de N y por período de corte.

Obs.: Dentro de cada línea, valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5%.

diferencia no se refleja en los cortes siguientes. Debe anotarse que en esta época, los dos primeros períodos de corte tuvieron dos fechas de corte cada uno.

Las leguminosas muestran una respuesta negativa casi lineal en el primer corte. La mezcla y sus componentes muestran curvas de rendimiento semejantes en los dos últimos períodos de corte.

#### Producción de materia seca dentro de la estación siguiente a la de aplicación de N

Producción de invierno con aplicación de N a principios de otoño:

Los niveles de N mostraron diferencias significativas para las gramíneas y altamente significativas para las leguminosas. Para la mezcla y sus componentes no hubo interacción niveles x corte y fueron altamente / significativas las diferencias entre cortes.

Los valores respectivos de producción aparecen en la figura 10. observándose que, si bien 80 ó 160 kg N/ha no difieren significativamente en su producción de gramíneas, el nivel de 160 kg N/ha presenta menor producción de leguminosas que el nivel de 80 kg N/ha.

Producción de primavera con aplicación de N a principios de invierno:

La única diferencia significativa detectada fué entre cortes. En la figura 11. se dá la producción de la mezcla y sus componentes por nivel de N. observándose la mayor producción del nivel de 40 kg N/ha.

#### Producción dentro de una época de producción dos estaciones después de la aplicación de N.

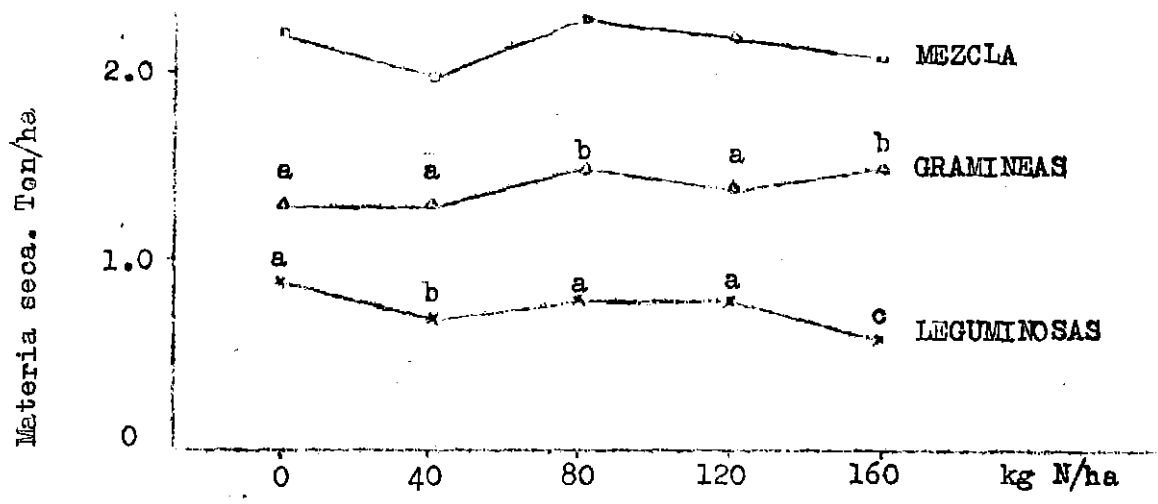


Figura 10. Fertilización de otoño. Producción de M.S. total de la mezcla y sus componentes en invierno, por nivel de N.

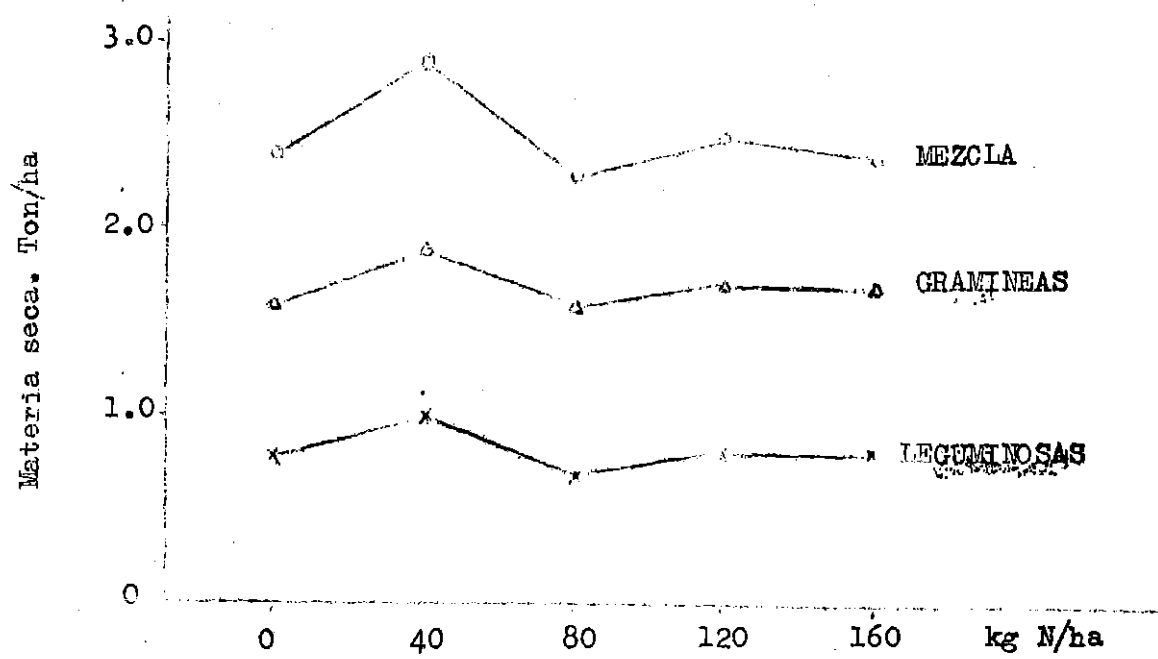


Figura 11. Fertilización de invierno. Producción de M.S. total de la mezcla y sus componentes en primavera, por nivel de N.

Obs. Dentro de cada línea, valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5%.

Este análisis fué posible solamente para la producción de primavera con aplicación de nitrógeno a principios del otoño. Considerando el total estacional, solo se detectaron diferencias significativas debidas a niveles de N en la fracción de leguminosas según la figura 12. Nuevamente, el menor rendimiento correspondió al nivel de 160 kg N/ha con 0.6 ton M.S./ha total de tres cortes.

### Otras Comparaciones

Investigando la posible interacción niveles x época de aplicación se analizaron las producciones estacionales con aplicación de N en sus principios, o sea: Ea1Ep1, Ea2Ep2 y Ea3Ep3, con el esquema de análisis de la variancia que aparece en el cuadro 15 del apéndice.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre niveles para las gramíneas y ellas pueden verse en la figura 13. constituida por rendimientos promedios de Ea1Ep1, correspondiendo la mayor producción al nivel de 160 kg N/ha con 2.1 ton M.S./ha.

Las épocas de producción mostraron diferencias altamente significativas para la mezcla y sus componentes.

Se aplicó el mismo tipo de análisis a la producción de las épocas siguientes a las de aplicación de N. es decir: Ea1Ep2 y Ea2Ep3, no encontrándose ningún efecto significativo ni para la mezcla ni para sus componentes.

### Composición Botánica

El análisis combinado de la relación Gramíneas/Leguminosas mostró diferencias altamente significativas entre niveles, correspondiendo una relación igual a 3.0 para la aplicación de 160 kg N/ha independientemente //

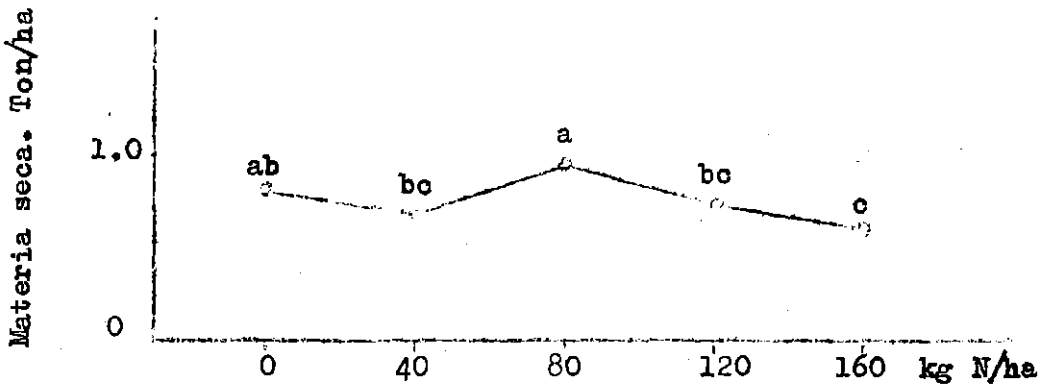


Figura 12. Fertilización de otoño. Producción de M.S. total de leguminosas en primavera, por nivel de N.

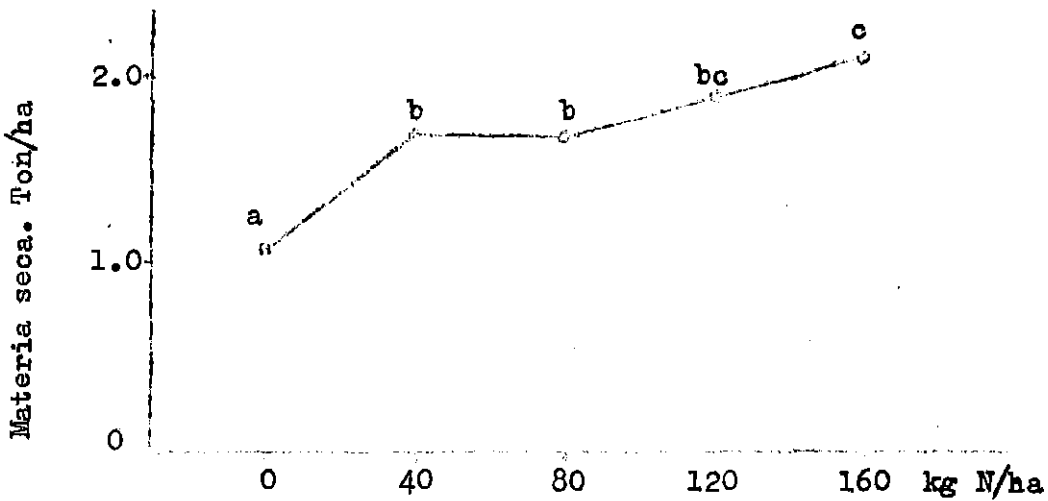


Figura 13. Producción estacional de M.S. de las gramíneas por nivel de N aplicado a principios de la época de producción. Promedios de tres épocas de aplicación y tres épocas de producción.

Obs.: Dentro de cada línea, valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5%.

te de la época de aplicación y que corresponde a 75 % de gramíneas en el rendimiento de materia seca, como se observa en la figura 15.

Hubo también interacción épocas de aplicación x época de producción altamente significativa como se muestra en la figura 14. Es de notar la similitud con otras interacciones de los mismos factores mencionados / al tratar M.S. y que la relación mayor se presenta en la época de producción a principios de la cual se aplicó el N. El testigo no mostró diferencias significativas de relación según época de producción.

Dentro de cada época de producción no hubo diferencias significativas entre niveles excepto para primavera donde se encontraron diferencias significativas entre niveles, correspondiendo nuevamente la mayor relación observada al nivel de 160 kg N/ha, equivalente a 80 % de gramíneas en el rendimiento estacional de M.S. Los valores de la relación aparecen en la figura 16.

#### Observación de órganos subterráneos

Los órganos subterráneos se presentan discriminados en: Raíces de Leguminosas, Nódulos, Otro Material y relación Raíces de Leguminosas/ Nódulos.

No se encontraron diferencias significativas entre niveles de N para ninguna época de aplicación y ni durante épocas de producción. En el cuadro 5 se dan los valores para las distintas fracciones de los órganos subterráneos como promedio de dichos niveles y la significación de las diferencias encontradas, siendo de notar el menor coeficiente de variación resultante de la expresión de raíces de leguminosas y nódulos como cociente.

Relación Gramíneas/Legms.

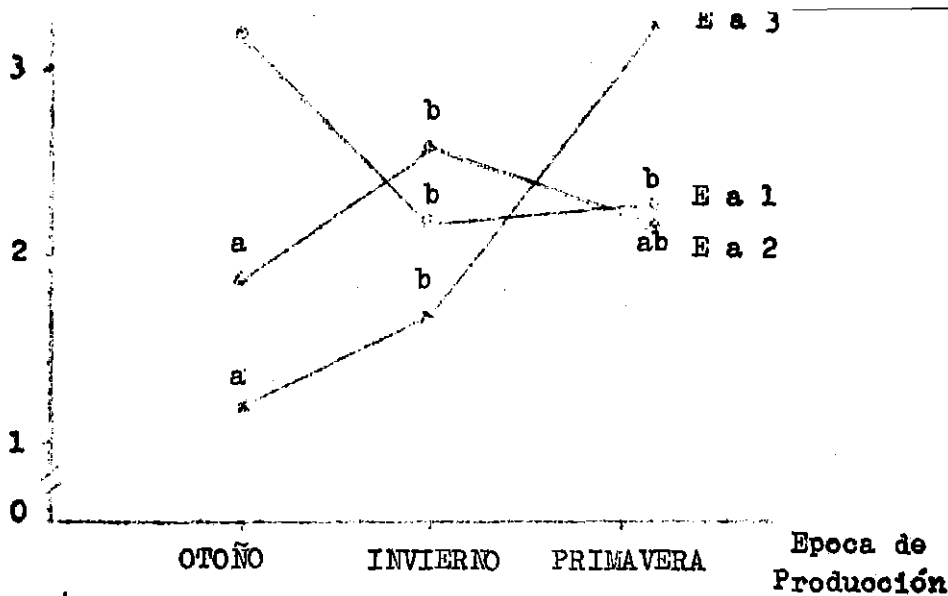


Figura 14. Relación Gramíneas/Leguminosas por época de aplicación de N y por época de producción.

Relación Gramíneas/Legms.

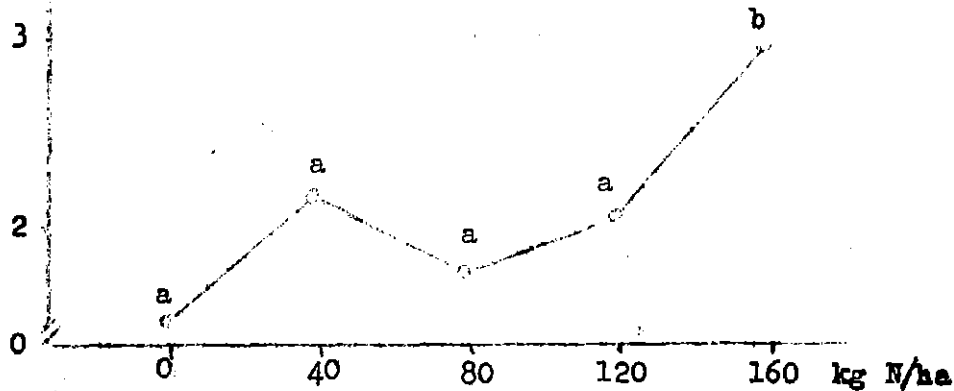


Figura 15. Relación Gramíneas/Leguminosas por nivel de N. Promedio de tres épocas de aplicación y tres épocas de producción.

Relación Grams./Legs.

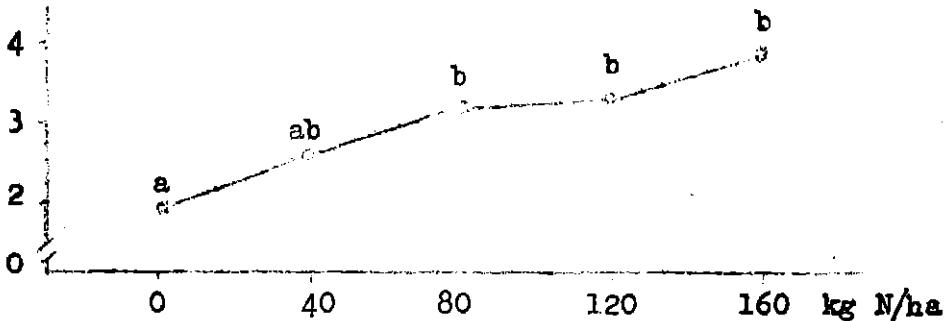


Figura 16. Relación Gramíneas/Leguminosas en primavera por nivel de N aplicado a principios de primavera.

Obs.: Dentro de cada línea, valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5%.



Cuadro 5. Observación de órganos subterráneos, (gr. de M. 0/500 cc de suelo seco), por épocas de aplicación de N y en tres épocas de producción. Promedios de 2 repeticiones y dos niveles de N.

Epoca de Aplicación	Otoño '65		Invierno '65		Primavera '65	
	Otoño '65	Invierno '65	Otoño '66	Invierno '65	Otoño '66	Otoño '66
Producción				C.V.%		C.V.%
Raíces Legs.	0.408	0.822	0.737	55	0.838 a (*)	0.553
Nódulos	0.025	0.051	0.029	57	0.056	0.025
Otro Material	1.295	2.167	1.218	46	2.740	1.122
Rel. Raíz/Nods.	0.29 a	17.15 a	25.50 b	25	16.08	21.90
					24.34	8
					28	36
					53	28
					83	41
					24	8

(\*) Dentro de cada fila, valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5%.

## DISCUSION

### Método experimental

#### Determinación del rendimiento mediante cortes

Conviniéndose en realizar un corte simultáneo de todos los tratamientos al final de cada estación resultó necesario determinar cual sería dicho momento. Como puede ser aleatorio regirse por criterios biológicos / como el tiempo entre la primera y la última helada, estado de desarrollo o de utilización de la pradera, se aceptó la división del ciclo de crecimiento según las estaciones cronológicas del año. Este criterio convencional fué usado por Cowling (12), y Gardner y Hayden (22) lo aplicaron estudiando la curva de producción de gramíneas invernales. Su adopción no implicó problemas y pudiera cuantificarse mediante codificación o contando el tiempo transcurrido entre el corte y la fertilización.

Con el corte por altura modal durante la estación y simultáneo a todos los tratamientos al final de la misma se intentó aprovechar las ventajas de ambas técnicas. Es sabido que el corte simultáneo presenta menos complicaciones en la práctica y permite el análisis estadístico de la producción estacional y la producción por cortes; con esta técnica, Maas et al. (37) encontraron que no había efecto residual del N al cabo de un mes. Pero también, la técnica puede favorecer a alguno de los componentes de la mezcla (21, 32, 33).

En el presente experimento, la modalidad de cortes adoptada permitió el análisis de la producción estacional y para el análisis dentro de la estación se arbitró no considerar cortes en el sentido estricto sino pe

períodos de corte. ~~Para su mayor crítica~~ posible, puede sugerirse un ajuste por covariancia sin seguridad de que ello sea efectivo.

La adopción de períodos de corte en lugar de cortes propiamente dichos no disminuye la magnitud del rendimiento de los cortes demorados, visibles en el cuadro 2. Esta diferencia por atraso en la cosecha del forraje es de importancia según ya ha sido demostrado (60).

#### Observación de órganos subterráneos

A pesar de haberse observado parcelas del mismo bloque, afectadas a tratamientos de rango tan amplio como entre 0 y 160 kg N/ha, se detectó escasa significación y los coeficientes de variación del cuadro 6 reflejan el erratismo de los valores obtenidos. Esta dispersión de valores se originaría en el optimismo del planeo con respecto a la cantidad de observaciones realizable y a la escasa experiencia con la técnica que forzó a modificar la metodología durante la conducción del experimento, invalidándose las conclusiones posibles. La presión del problema y limitaciones en el tiempo disponible impidieron comprobar si la modificación de la técnica afectaría a las observaciones. Por otro lado, las muestras de órganos subterráneos se extrajeron de la franja de bordura de cada parcela por la necesidad de manipular sin disturbar la superficie afectada a cortes de rendimiento, pudiendo ello ser otra causa de invalidez de las observaciones.

Sin embargo, se dan detalles de la técnica y valores del tiempo invertido en las determinaciones como datos que pudieran contribuir a un planeo más viable.

La obtención de material en el campo se agilizó adoptando el /

muestreador Uhland de suelos. Un primer muestreo con la técnica del monolito evidenció rápidamente que demandaría más tiempo y que habría de manejar se mayor cantidad de suelo, con mayor daño a las parcelas y escasas probabilidades de obtener una muestra no fragmentada.

El uso del Uhland se perfeccionó con la adopción de un pistón expulsor debido a que, antes de recurrir al expulsor, la extracción de la muestra debió realizarse con un cuchillo, fragmentando el suelo y también las raíces. Los tiempos insumidos con uno y otro método se dan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Tiempos estimados para la extracción de muestras de órganos subterráneos e/ tres métodos. Min/muestra/operador.

Método	Tiempo	Nº de Muestras
Monolito	20	2
Muestreador Uhland	13	52
Muestreador + expulsor	7	108

Usando el pistón expulsor se observó que la muestra resultaba comprimida en la parte superior. La magnitud de este efecto no fué determinada y puede resultar en fuente de error cuando el peso de órganos subterráneos se exprese por unidad de volumen. Debido a que este efecto se origina en la adherencia de la muestra con las paredes del cilindro, se sugiere utilizar parafina para lubricarlas y facilitar la expulsión de la muestra.

Al utilizar agua a presión para el lavado del material se observó que quedaban raíces atrapadas en la malla del cedazo. Posteriormente, con cierta práctica y movimientos de vaivén del cedazo se logró un lavado aceptable en aproximadamente el mismo tiempo, desmenuzándose algunos agregados de suelo con ayuda de los dedos. La operación de lavado insumió un término medio de 20 minutos por muestra.

La conservación del material de raíces en formol permitió identificar y separar fracciones del material después de 28 semanas. Young / (69) comunica conservación de 9 semanas sin pérdidas significativas de peso seco pero su método de conservación es sin lavado previo del material. Los signos de descomposición de la muestra comunicados por este autor (69) son los mismos que los observados en este experimento. Puede agregarse / que, dentro de las 24 horas de lavadas y mantenidas en agua, partes aéreas del trébol muestran mucílago y desprendimiento de corteza siendo percibible olor de descomposición dentro de las 36 horas de remojo. Ello sugiere la conveniencia de tratar al material con solución conservadora de formol inmediatamente después del lavado.

Si bien los estolones del trébol no resultan de remoción fácil en el campo, a los fines de extraer una muestra sin follaje, resultan útiles en última instancia pues permiten identificar con seguridad y rapidez a buena parte del total de raíces.

En la conservación resultó útil el uso de bolsas de plástico / conteniendo la solución de formol; no se observaron pérdidas de material ni de líquido siempre que se atendiera a un cierre ajustado.

La separación del material fué la fase de mayor inseguridad en la obtención de los valores. Se ha considerado (69) que las observaciones

son comparables cuando las realiza un mismo operador pero debería tenerse en cuenta que la exactitud de las observaciones puede variar con el tiempo dentro de una jornada de labor, por lo tedioso de la tarea, o con la práctica del operador.

En general, las raíces de gramíneas se presentaron con aspecto normalmente tortuoso, rígidas y de diámetro aproximadamente constante. Su coloración fue más oscura que la de las leguminosas probablemente debido a superficie diferente con mayor contaminación de material de suelo. Las raíces de leguminosas mostraron mayor flexibilidad, aspecto liso, diámetros decrecientes en el sentido proximal-distal y coloración hialino-blancuecina, características todas asociadas a la presencia de nódulos o partes de estolón inconfundibles.

En ausencia de nódulos y/o estolón, la característica distintiva estaría dada por la flexibilidad y la coloración.

En los casos de duda, el material se consideró como "otro" no identificable; ello implica una posibilidad de error importante.

En las fases finales de la separación resta un material amorfo compuesto por suelo, restos de raíces y semillas. Su revisión debe ser concienzuda porque contiene nódulos que se han desprendido de la raíz. Los nódulos desprendidos presentan su coloración salmón propia y superficie limpia que los destaca sobre el fondo oscuro de dicha fracción remanente.

La separación de los nódulos adheridos a las raíces resultó en una operación de distinta exactitud según hubiera sido la conservación de las raíces. Si se tardó más de 36 horas en llevar al material a conservación, la separación de los nódulos puede comprender a parte de la raíz. /

Perfeccionar esta operación con instrumentos de corte puede resultar en detrimento del tiempo necesario y ello es un factor importante. Los nódulos se mostraron notablemente resistentes a su extracción por arrancado, siendo capaces de soportar esta técnica sin perjuicio de su integridad inicial. El criterio adoptado para la extracción de los nódulos coincide con el expuesto por Masfield (40).

La fase de separación de los órganos subterráneos insumió un tiempo estimado entre 1 hora y 4 horas según el tamaño de la muestra, resultando alrededor de 3.5 muestras por día/operador, valor que se encuentra dentro de los límites establecidos por Masfield (40) para sus observaciones.

#### Producción total de materia seca

La producción total de materia seca de la mezcla no mostró efectos significativos debidos a los tratamientos. El rendimiento promedio para todos los tratamientos fué de 6.6 ton/ha y es comparable al valor comunicado por Cowling (13) y este tipo de respuesta de la mezcla a la aplicación de N también ha sido comunicado por varios autores (61, 31).

La producción total de materia seca de los componentes de la mezcla mostró que las leguminosas respondieron negativamente a los niveles de nitrógeno mayores que 80 kg N/ha, según la fórmula de la curva representada en la figura 1., reacción, por otra parte, ya conocida (25, 31, 47). Es posible que si se mantiene la tendencia fuera del rango de niveles observados, el rendimiento calculado matemáticamente será virtualmente nulo al aplicarse dosis situadas alrededor de 240 kg N/ha. Este valor teórico se encuentra dentro del rango comunicado por Wolf y Smith (68) para la desaparición del trébol de la mezcla.

En cambio, la respuesta de las gramíneas fué positiva para la fertilización en general, sin que haya diferencias debidas a niveles. El mayor rendimiento con aplicación de N es un hecho muy conocido cuando se trata de pradera pura (3, 6, 7, 8) y que también se manifiesta cuando interviene en la mezola (13, 68).

Luego, para el experimento que se comunica, puede inferirse que la respuesta nula de la mezola a los tratamientos, medida en la producción total, puede atribuirse en gran parte a la respuesta distinta de sus componentes con respecto al nitrógeno.

Cabe agregar que la nulidad de la respuesta se restringe a la mezola investigada con una relación gramíneas/leguminosas igual a 1.5, atendiendo a que dicha respuesta dependerá de la composición botánica como lo demostrara Kresge (33).

Por otro lado, el rendimiento de la mezola y/o sus componentes resultó comparativamente bajo, posiblemente por tratarse de un año seco, en relación al de las mismas especies medido en pradera pura en el mismo centro experimental y durante otros años (9, 21).

Los coeficientes de variación obtenidos estan dentro del rango normal para la determinación del rendimiento mediante cortes y la variación inicial mostró que el área del ensayo resultó aceptablemente homogénea a los fines del experimento.

#### Producción estacional de materia seca

En primer término resalta la existencia de una interacción entre época de aplicación y época de producción como se muestra en la figura 3. Es posible que el efecto del nitrógeno, restringido según la inte -



racción, a una estación, no sea de la magnitud suficiente como para reflejarse en la producción total. Cowling (12) explica un hecho similar por este juego de las magnitudes de las diferencias causadas por los tratamientos. El efecto diluyente del tiempo sobre la acción del N y el efecto del fertilizante, diferente según la especie que se considere, podrían muy bien explicar considerable parte de la respuesta nula de la mezcla como producción total.

La interacción permite sostener que el efecto del N sobre la producción de la mezcla es menor que una estación del año (7) y sugerir que habrá un mejor aprovechamiento del nitrógeno con aplicación dividida (1, 5, 30). Se agrega complementariamente que una determinación del rendimiento efectuada en el otoño del año 1966 no arrojó diferencias significativas atribuibles a tratamientos.

Si bien el efecto del nitrógeno no es mayor que un ciclo de crecimiento, su duración es aproximadamente una época del año, en cuyo principio se aplicó el fertilizante. Así, en la figura 3, los testigos estacionales, o parcelas aún en blanco, muestran que con aplicación en otoño, la producción en invierno está a la altura de la del testigo estacional, o que el efecto del N no se refleja en la siguiente producción de invierno. Durante la primavera, el análisis de la producción dentro de dicha estación no mostró mayores diferencias, excepto para N aplicado a principios de dicha estación, y algún efecto a larga distancia de la aplicación de N en otoño, en la fracción de leguminosas con 160 kg N/ha. El análisis dentro de la estación es más sensible al efecto de niveles de N, pero, las diferencias por él detectadas no son de magnitud suficiente como para reflejarse en un análisis más complejo.

La interacción época de aplicación x época de producción permite las inferencias prácticas ya conocidas (5, 7, 47, 52). En este experimento la aplicación de N en otoño proporciona la curva con, aparentemente, mayor uniformidad para todo el año. La aplicación de N en invierno proveería de forraje particularmente valioso cuando el sistema de producción depende básicamente de la pradera natural que, según Gardner y Albuquerque (21), presenta su menor producción en el invierno. La aplicación de N en primavera resultaría en un volumen de forraje dedicable a la conservación. En este caso, la henuficación se presenta interesante considerando que el trébol seco pudiera ser menos meteorizante que en estado verde.

En el sentido de la conservación de "heno en pié", se agrega / que, un área adyacente al ensayo conservó todo el crecimiento de estaciones anteriores y se cortó en la primavera a fin de establecer un lugar para el pesado del forraje. Esta área rebrotó con un crecimiento vigoroso / de las gramíneas, siendo visible en el trébol algún efecto de la competencia a juzgar por sus entrenudos alargados.

Es interesante considerar que el pauido de la pradera en dicho estado de debilitamiento aparente del trébol, durante el verano, riguroso para las especies de ciclo invernal, puede exponer a los órganos vegetativos de las leguminosas a condiciones adversas en un estado especial crítico y reducir su intervención en la mezola.

Dentro de cada época de producción, el efecto de los niveles de N varía según los cortes. Así, después de la aplicación, los niveles mayores rendirían más que los menores en el primer período de corte. En el período de corte siguiente, los niveles menores no tendrían ya efecto mientras que los mayores aún producirían aumentos de rendimiento. Así, en la figura 10, el nivel de 80 kg N/ha aún muestra mayor producción de gramí -

neas coincidentemente con haber mostrado poco o ningún efecto sobre las leguminosas. En las figuras 5, 7, y 9. no resulta muy evidente que la duración del efecto del N esté en relación al nivel y el período de tiempo transcurrido entre la aplicación y los cortes debido a la desviación del rendimiento causada por el corte atrasado del testigo y del tratamiento con 40 kg N/ha. Esta desviación es marcada en la producción de primavera que aparece en la figura 9, de la que pudiera resultar responsable en gran parte el fenómeno de elongación del escapo floral en las gramíneas. Maas et al (37) comunican que el efecto residual del N fué / prácticamente nulo después del mes de aplicado; para el experimento presente puede agregarse que ello dependerá del nivel que se considere fundándose en la interacción niveles x período de corte detectada.

Varios autores (1, 37, 50, 67) han comunicado que la respuesta al nitrógeno varía con la época de aplicación. En el presente experimento no fué detectada ninguna diferencia interpretándose que la respuesta de la mezcla y/o sus componentes es independiente de la época de aplicación. Sin embargo, el cuadro 7 muestra que hay efectos de épocas de aplicación ya que son distintos los niveles capaces de la mayor producción, sugiriendo la posible existencia de una interacción niveles por época de aplicación que la sensibilidad de los análisis no permitió detectar.

Quadro 7. Niveles de N en kg/ha aplicables por época del año por su efecto sobre el rendimiento de M.S. en la mezcla y sus componentes.

Epoca de Aplicación	Mayor producción en:		Menor producción en :
	Mezcla	gramíneas	Leguminosas
Otoño	(x) N.S.	160	N.S.
Invierno	N.S.	120	160
Primavera	160	160	N.S.

(x) Efectos no significativos al nivel del 5 %

Si se acepta que el efecto del N es de corta duración, en comparación con el de P y K, se presenta promisorio investigar la respuesta de la mezcla a la aplicación dividida, ya sea fertilizando después de cada / corte o al principio de cada estación. Hay referencias de que la aplicación dividida proporciona una curva de producción más uniforme en el año (1, 5, 7). La modificación consecuente de la composición botánica demandará dosis mayores de N para mantener un rendimiento constante a medida que transcurre el tiempo (1, 7). También, la aplicación de dosis bajas afectarán menos a la curva de rendimiento y a la composición botánica de la mezcla (5, 30, 50).

Presumiblemente, la aplicación dividida originará mayor producción de M.S. con la consiguiente mayor demanda de P y eventualmente K. Este tipo de aplicación implica un aporte de N mejor distribuido en el tiempo y su recirculación sería completada por el pácido. Dada la condición / meteorizante mostrada por la pradera dominada por el trébol, es posible / que, inmediatamente después de la aplicación del N el ganado bovino ten -

dría mejor oportunidad de elegir su dieta, y, en avanzando el pastoreo, al restablecerse la dominancia del trébol, podría paecerse con ovinos, menos sensibles al meteorismo. Es posible que con pacido haya más efecto so bre el rendimiento y composición botánica (29).

En general, la aplicación de N a la mezcla no causó efectos sobre la producción total en este experimento. Es posible que tampoco existiera disminución de su capacidad productiva. En los valores del cuadro 6 se observa que el peso de nódulos se mantiene constante excepto en el invierno. Este pico estacional en el peso ha sido comunicado por Masefield (40) y Young (69) quienes no propusieron explicación, pudiendo ser debido, para el caso presente, a una menor movilización de nutrientes hacia la parte aérea por restricción ambiental como en el caso de la energía ra diante. La ausencia de efectos del N sobre el peso de nódulos pudiera ser atribuible a que, por haber sido tomado competitivamente por las gramíneas (64) la cantidad de N remanente para las leguminosas no fuera suficiente como para mostrar efectos; los datos disponibles no permiten despejar esta incógnita. Por otro lado, el fenómeno conocido de la sustitución del nitrógeno simbiótico por nitrógeno mineral (2, 43) no implica necesariamente variación en el peso de los nódulos.

La cantidad de raíces de leguminosas se presenta menor en el otoño y pudiera ser atribuible al comienzo de actividad de crecimiento del trébol.

La fracción de otro material no identificable, mayor en el otoño de 1965 pudiera estar originada en que la mezcla mantuvo animales en el año previo a la instalación del ensayo (19) en concomitancia con las condiciones adversas del verano inmediatamente anterior, mientras que en el otoño de 1966, las parcelas no mantuvieron animales anteriormente y el

período de crecimiento fué tan corto como para no mostrar material muerto por decadencia que, en todo caso, hubiera sido retirado por la limpieza efectuada al muestrear raíces.

No habiéndose detectado efectos negativos en la producción de la mezcla como consecuencia de los tratamientos en el período de conducción del experimento, es presumible que la cobertura vegetal actuaría acumulativamente en el tiempo suavizando el efecto de las variaciones climáticas, creando condiciones de suelo más favorables a la nodulación, en temperatura (44) y humedad (40, 42), y el aporte de N al suelo podría provocar la cesación de la dominancia del trébol a largo plazo, como ya fuera propuesto por Sears (54),

En términos amplios podría decirse que la mezcla del experimento poseería un poder tampón que le permitió recuperarse en el término de un ciclo de crecimiento de los efectos causados por niveles de nitrógeno hasta de 160 kg/ha. La alteración del equilibrio original de la mezcla se efectúa por la respuesta de distinto signo de los componentes y ella es / de duración variable, entre un mes y algo más de tres meses según la cantidad de N aplicada. Que es posible que niveles mayores que 160 kg N/ha / provoquen una alteración del equilibrio de magnitud suficiente como para haberse originado una pradera distinta por modificación de la composición botánica, susceptible de otro manejo y con características distintas de respuesta a la aplicación de N. Que podrían producirse alteraciones más frecuentes del equilibrio, hacia un predominio de gramíneas, mediante la aplicación dividida del N, concomitante con pastoreo.

## CONCLUSIONES

1. No hubo efectos de niveles y de épocas de aplicación de nitrógeno sobre la producción total de la mezcla.
2. La respuesta total de las gramíneas a la aplicación de nitrógeno fue positiva, siendo los tratamientos fertilizados  $1.0 \pm 0.66$  ton M.S./ha más productivos que el testigo.
3. La respuesta total de las leguminosas a la aplicación de nitrógeno puede expresarse por la ecuación:  
$$\hat{Y} = 1.563 + 0.738 x - 0.169 x^2$$
 en ton M.S./ha, donde cada unidad de  $x$  equivale a 40 kg N/ha/año. Con esta fórmula se calcula que el rendimiento máximo total anual es de 2.4 ton M.S./ha para la aplicación de 87.3 kg N/ha.
4. El nitrógeno aplicado a principios de una estación aumentó el rendimiento de la mezcla y de su fracción de gramíneas durante dicha estación.
5. Para la aplicación de N en otoño, la mayor producción de gramíneas correspondió al nivel de 160 kg N/ha durante el otoño. Para la aplicación de N en el invierno, la mayor producción de gramíneas correspondió al nivel de 120 kg N/ha. Para la aplicación de N en la primavera, la mayor producción de gramíneas correspondió al nivel de 160 kg N/ha.
6. La composición botánica del forraje cortado, expresada como relación de producción de gramíneas y leguminosas fue mayor durante la época de producción en cuyo principio se aplicó el nitrógeno.

7. La mayor relación gramíneas/leguminosas fué de 3.0 correspondiente al nivel de 160 kg N/ha, independiente de la época de aplicación.
8. Una sola aplicación de nitrógeno no causó cambio permanente en la composición botánica de la mezola.



RESUMEN

En el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" de La Estanzuela, Uruguay, se condujo un experimento para estudiar el efecto de niveles y épocas de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento y la composición botánica de una pradera de Dactylis glomerata/Trifolium repens dominada por el trébol blanco, en su tercer año de producción. La relación gramíneas/leguminosas inicial fué de 1.5.

El experimento se condujo durante el otoño, invierno y primavera de 1965; los niveles de nitrógeno fueron 40, 80, 120 y 160 kg/ha aplicados al comienzo de cada estación. Los tratamientos se arreglaron factorialmente en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

La producción total de materia seca no fué afectada significativamente por los tratamientos. El rendimiento medio de materia seca de la mezcla fué de 6.6 ton/ha.

La falta de respuesta al nitrógeno puede ser explicada parcialmente por la respuesta positiva de las gramíneas cuyos tratamientos fertilizados rindieron  $1.0 \pm 0.66$  ton/ha de M.S. más que el testigo ( $P < 0.05$ ) y por la depresión del rendimiento de las leguminosas que pudo ser expresado por la ecuación:

$\hat{Y} = 1.563 + 0.738 x - 0.169 x^2$  donde cada unidad de  $x$  equivale a 40 kg N/ha/año. Se calculó que el rendimiento máximo de M.S. de las leguminosas sería 2.4 ton/ha para una aplicación de 87.3 kg N/ha.

El efecto del nitrógeno sobre la producción de M.S. de la mez -

ola y su componente gramínea solo fué evidente durante la estación en cuyo comienzo se aplicó el N. La relación gramíneas/leguminosas respondió / en forma similar. En la estación siguiente desapareció el efecto del nitrógeno y las parcelas tratadas no difirieron del testigo. Este fenómeno fué independiente de la época de aplicación.

Dentro de una estación, se encontró que el efecto del nitrógeno dependió del tiempo transcurrido entre la aplicación y el corte del forraje y el efecto fué variable sobre la mezcla y/o sus componentes según la época de aplicación.

No se detectaron efectos de los tratamientos sobre la cantidad presente de raíces de leguminosas y nódulos.

En general, 160 kg N/ha produjeron el efecto mayor sobre la pradera, ya sea por su acción positiva sobre las gramíneas o negativa sobre las leguminosas, o ambas a la vez.

Los resultados sugieren que el efecto del nitrógeno sobre el / rendimiento y la composición botánica de la mezcla es temporario. La mezcla poseería una capacidad tampon residente en la respuesta diferencial / de sus componentes al nitrógeno, concluyéndose que una sola aplicación de N hasta de 160 kg/ha no provoca cambios permanentes en la pradera.

SUMMARY

A trial was conducted at the Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, Uruguay to study the effects of levels and time of nitrogen applications on yield and botanical composition of a clover dominant Dactylis glomerata/Trifolium repens sward in its third harvest year. The initial grass/legume ratio was 1.5. The experiment was carried out during the autumn, winter and spring of 1965. The levels of nitrogen used were 40, 80, 120 and 160 kg/ha applied at the beginning of each season. The treatments were arranged factorially in a completely randomized block design with four replications.

The total D.M. production was not significantly affected by the treatments. The mean yield was 6.6 ton D.M./ha.

The lack of response to nitrogen can be partially explained by a positive response of the grasses; the fertilized treatments yielding /  $1.0 \pm 0.66$  ton D.M./ha more than the control ( $P < 0.05$ ) and to the depression of the leguminous yield according to the equation:

$\hat{Y} = 1.563 + 0.738 x - 0.169 x^2$ , each  $x$  unit being equivalent to 40 kg N/ha/yr. and the maximum legume yield being 2.4 ton/ha of D.M. calculated for and 87.3 kg N/ha application.

The effect of nitrogen on the D.M. production of the mixture and of its grass component was only evident during the season following the application of nitrogen. The grass/legume ratio responded in a similar manner. In the following season the nitrogen effect disappeared and the treated plots were not different from the control. This phenomenon / was independent of time of nitrogen application.

Within a season it was found that the effect of nitrogen depended upon the time between harvest and date of N application and had variable effects on the mixture and/or its components according to time of application.

In general, 160 kg N/ha produced the biggest effect on the sward, whether by its positive effect on the grass or negative effect on the legumes, or both. No treatment effects were detected on the amount of legume roots or nodules present.

The results suggest that nitrogen effect on the mixture D.M. yield and botanical composition is temporary and that the swards shows a buffer capacity which can be accounted for by the differential response of its components. This supports the conclusion that sward botanical composition and yield can not be permanently affected by a single application of nitrogen up to the level of 160 kg/ha.

LITERATURA CITADA

1. ALEXANDER, C. W. y McCLOUD, D.E. Influence of time and rate of nitrogen application on production and botanical composition of forage. *Agronomy Journal* 54 (6): 521-522. 1962.
2. ALLOS, H.F. y BARTHOLOMEW, W.V. Replacement of symbiotic fixation by available nitrogen. *Soil Science* 87 (1): 61-66. 1959.
3. ARMITAGE, E.R. y TEMPLEMAN, W.G. Response of grassland to nitrogenous fertilizer in the West of England. *Journal of the British Grassland Society* 19 (3): 291-297. 1964.
4. BLASER, R.E., SKRDLA, W.H. y TAYLOR, T.H. Ecological and physiological factors in compounding forage seeds mixtures. In *Advances in Agronomy* 4: 179-219. 1952.
5. BROCKMAN, J.S. y WOLTON, K.M. The use of nitrogen on grass/white-clover swards. *Journal of the British Grassland Society* 18 (1): 7-13. 1963.
6. BURTON, G.W. y JACKSON, J.E. Effect of rate and frequency of applying six nitrogen sources on Coastal Bermudagrass. *Agronomy Journal* 54 (1): 40-43. 1962.
7. CARTER, L.P. y SCHOLL, J.M. Effectiveness of inorganic nitrogen as replacement for legumes grown in association with forage grasses I. Dry matter production and botanical composition. *Agronomy Journal* 54 (2): 161-163. 1962.
8. CASTLE, M.E. y REID, D. Nitrogen and herbage production. *Journal of*

the British Grassland Society 18 (1): 1-6. 1963.

9. CENTENO, G.A. Comportamiento de variedades de trébol blanco (Trifolium repens L.) y de lotus (Lotus corniculatus L.) bajo distintas frecuencias de pastoreo, en La Estanzuela, Uruguay. Tesis Mag. Sc. La Estanzuela, Uruguay, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1965. 173 p. (Mimeografiada).
10. CHISCI, G.C. Mineral fertilization of permanent grassland under / irrigation in the mediterranean area. In International Grassland Congress, 9 th, 1965. San Pablo, Brail. (En prensa). Mimeo-grafiado.
11. COOPER, C.S. A comparison of birdsfoot trefoil and Ladino clover un-  
der varying irrigation and fertility levels. Agronomy Journal  
53 (3): 180-183. 1961.
12. COWLING, D.M. The effect of nitrogenous fertilizer on an established  
white clover sward. Journal of the British Grass land Society /  
16 (1): 65-68. 1961.
13. ——— The effect of wh ite clover and nitrogenous fertilizer on  
the production of a sward. I. Total annual production. Wournal  
of the British Grassland Society 16 (4): 281-290. 1961.
14. ——— Nitrogenous fertilizer and seasonal production. Journal of  
the British Grassland Society 18 (1): 14-17. 1963.
15. ——— y LOCKYER, D.R. Nitrogenous fertilizers and the role of le-  
gumes. The Grassland Research Institute, Experiment in Progress  
1962-1963. 16: 21-24. 1964. (Original no consultado; compen-  
diado en Herbage Abstracts 34 (4): 212. 1964).

16. CROWDER, L.V. y CRAIGMILES, J.P. The effect of soil temperature, / soil moisture, and flowering on the persistency and forage produo tion of white clover stands. *Agronomy Journal* 52 (7): 382-385. 1960.
17. DOLL, E.C., HATFIELD, A.L. y TODD, J.R. Effect of fertilizer nitro- gen on yield and nitrogen uptake by grass-legume pastures. *Agro- nomy Journal* 53 (3): 189-192. 1961.
18. DRAKE, M., COLBY, W.G. y BREDAKIS, E. Yield of orchard-grass as in- fluenced by N rates and harvest management. *Agronomy Journal* 55 (4): 361-362. 1963.
19. EDMOND, D.B. Effects of treading perennial ryegrass (Lolium perenne L.) and white clover (Trifolium repens L.) pastures in winter and summer at two soil moisture levels. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 6 (3-4): 265-276. 1963.
20. FYNN, C.A. La descalcificación de los campos en algunas zonas del Uruguay. Los suplementos alimenticios minerales. *Revista de la Facultad de Agronomía* 21 : 51-61. 1940.
21. GARDNER, A.L. y ALBURQUERQUE, H. Seasonal growth of various forage species in Uruguay. In *International Grassland Congress, 9th*, San Pablo, Brasil. 1965 (En prensa). Mimeografiada.
22. GARDNER, F.P. y HAYDEN, T. Seasonal and yearly production of annual winter grasses and grass-legume combinations for temporary win- ter grazing in Georgia. *Agronomy Journal* 48 (12): 546-551. 1956.
23. GERVAIS, P. Effects of cutting treatments on ladino clover grown a-

- lone and in mixture with grasses. I. Productivity and botanical composition of forage. *Canadian Journal of Plant Science* 40 (2): 317-327. 1960.
24. GIDDENS, J. Nitrogen applications to new and established stands of alfalfa. *Agronomy Journal* 51 (9): 574. 1959.
25. HABIL, W.K. et al. Effects of heavy nitrogen fertilization in regard to yield, botanical and chemical composition of pasture / grass. *In General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen, 1965. (En prensa) Mimeografiado.*
26. HARKESS, R.D. Studies in herbage digestibility. *Journal of the British Grassland Society* 18 (1): 62-68. 1963.
27. HARLAN, J.R. Theory and dynamics of grassland agriculture. New York, Van Nostrand, 1956. pp.37-42.
28. HARRIS, A.J. The nutrition of white clover (*Trifolium repens* L.) on Te Anau sandy loam. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 5 (3-4): 294-301. 1962.
29. HEIN, M.A. y HENSON, P.R. Comparison of the effect of clipping and grazing treatments on the botanical composition of permanent pasture mixtures. *Journal of the American Society of Agronomy* 34 (6): 566-573. 1942.
30. HERRIOTT, J.B.D. y WELLS, D. Clover nitrogen and sward productivity. *Journal of the British Grassland Society* 15 (1): 63-69. 1960.
31. HORRELL, C.R. y NEWHOUSE, P.W. Yields of sown pastures in Uganda, as influenced by legumes and fertilizers. *In International Grass-*



sland Congress, 9 th, San Pablo, Brasil, 1965 (En prensa).

Mimeografiado.

32. HUNT, I.V. The effect of utilization of herbage on the response to fertilizer nitrogen. In International Grassland Congress, 9 th, San Pablo, Brasil, 1965. (En prensa). Mimeografiada.
33. KRESGE, C.B. Nitrogen fertilization of forage mixtures Containing / differential legume percentages. Agronomy Journal 56 (3): 325-328. 1964.
34. LINEHAN, P.A. y LOWE, J. Yielding capacity and grass/clover ratio of herbage swards as influenced by fertilizertreatments. In In ternational Grassland Congress, 8 th, Reading, 1960. Procee - dings. Reading, 1960. pp. 133-137.
35. LOW, A.J. Improvements in the structural state of soils under leys. Journal of Soil Science 6: 179-199. 1955.
36. LYONS, J.C. y EARLEY, E.B. The effect of ammonium nitrate applica- tions to field soils on nodulation, seed, yield and nitrogen / and oil content of the seed of soybeans. Proceedings of the Soil Science Society of America 16: 259-263. 1952.
37. MAAS, E.F. et al. Yield response, residual nitrogen and clover con- tent of an irrigated grass/clover pasture as affected by various rates and frequencies of nitrogen application. Agronomy Journal 54 (3): 212-214. 1962.
38. MARTIN, W.S. Grass covers, their relation to soil structures. Empire Journal of Experimental Agriculture 12 (45): 21-33. 1944.

39. MARTIN, J.P. et al. Soil aggregation. In Advances in Agronomy 7: 1-37. 1955.
40. MASEFIELD, G.B. The nodulation of annual legumes in England and Ni-  
geria. Preliminary observations. Empire Journal of Experimental  
Agriculture 20 (79): 175-186. 1952.
41. ----- Conditions affecting the nodulation of leguminous crops in  
the fields. Empire Journal of Experimental Agriculture 23 (89):  
17-24. 1955.
42. ----- The nodulation of annual leguminous crops in Malaya. Empi-  
re Journal of Experimental Agriculture 25 (98): 139-150. 1957.
43. MAULIFFE, C. et al. Influence of inorganic nitrogen on nitrogen /  
fixation by legumes as revealed by N 15. Agronomy Journal 50 /  
(6): 334-337. 1958.
44. MEYER, D.R. y ANDERSON, A.J. Temperature and symbiotic nitrogen fixa-  
tion. Nature 183: 61. 1959.
45. MOIR, T.R.G. y REYNAERT, E.E. Resultados de los ensayos de introduc-  
ción de leguminosas. Anuario de la Sociedad de Mejoramiento de /  
Praderas 4: 7-24. 1960.
46. MURPHY, W.E. Ecological changes induced in moorland pastures by dif-  
ferent fertilizer treatments. In International Grassland Con-  
gress, 8 th, Reading, 1960. Proceedings. Reading, 1960. pp.  
86-89.
47. NELSON, C.E. y ROBINS, J.S. Some effects of moisture, nitrogen fer-  
tilizer, and clipping on yield and botanical composition of La -  
dino clover-orchardgrass pasture under irrigation. Agronomy /  
Journal 48 (3): 99-102. 1956.

48. NORRIS, D.O. Rhizobium relationships in legumes. In International / Grassland Congress, 9 th, San Pablo, Brasil, 1965. (En prensa). Mimeografiada.
49. RAYMOND, F. y SPEDDING, C.W.R. Nitrogenous fertilizers and the feed value of grass. In General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen, 1965. (En prensa). Mimeografiada.
50. ROBINSON, R.R y PIERRE, W.H. The effects of nitrogen fertilization of permanent pastures on seasonal distribution of yields and on nitrogen recovery in the herbage. Journal of the American Society of Agronomy 34 (8): 747-764. 1947.
51. ——— y SPRAGUE, V.G. The clover populations and yields of a Kentucky bluegrass sod as affected by nitrogen fertilization, clipping treatments, and irrigation. Journal of the American Society of Agronomy 39 (2): 107-116. 1947.
52. HUMBURG, C.B., WALLACE, J.D. y RALEIGH, R.J. Influence of nitrogen on seasonal production of dry matter and nitrogen accumulation / from meadows. Agronomy Journal 56 (3): 283-286. 1964.
53. SAMUELS, G. y LANDRAU, P., Jr. The effects of fertilizer applications on the yields and nodulation of tropical kudzu. Proceedings of the Soil Science Society of America 16 (2): 154-155. 1952.
54. SEARS, P.D. Grass/clover relationships in New Zealand. In International Grassland Congress, 8 th, Reading, 1960 Proceedings. Reading, 1960. pp. 130-133.
55. ———, GOODALL, V.C. y JACKMAN, R.H. Pasture growth and soil fertility. VIII. The influence of grasses, white clover, fertili-

zers and the return of herbage clippings on pasture productions of an impoverished soil. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 8 (2): 270-283. 1965.

56. SPRAGUE, V.G. y GARBER, R. J. Effect of time and height of cutting and nitrogen fertilization on the persistence of the legume and production of Orchard-grass-ladino and Bromegrass-ladino associations. *Agronomy Journal* 42 (12): 586-593. 1950.
57. STANHILL, G. The effect of differences in soil moisture status on plant growth. A review and analyses of soil moisture regime experiments. *Soil Science* 84 (3): 205-214. 1957.
58. STEEN, E. Yield in relation to fertilizer nitrogen and clover nitrogen in Scandinavian herbage production. In General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen. 1965 (En prensa). Mi meografiado.
59. TESAR, M.B. y AHLGREN, H.L. Effect of height and frequency of cutting on the productivity and survival of ladino clover (Trifolium repens L.). *Agronomy Journal* 42 (5): 230-235. 1950.
60. VAN BURG, P.F.J. Nitrogen fertilization and the seasonal production of grassland herbage. In International Grassland Congress, 8 th, Reading, 1960. Proceedings. Reading, 1960. pp. 142-146.
61. VISSER, J.H. y PRELLER, J.H. Influence of nitrogen on a grassclover sward. In International Grassland Congress, 9 th, San Pablo, Brasil, 1965. (En prensa). Mimeografiado.
62. VOIGTLANDER, G. Nitrogen fertilization and yield of permanent grassland. In General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen. 1965. (En prensa). Mimeografiado.

63. WARD, C.Y. y BLASER, R.E. Effect of nitrogen fertilizer on emergence and seedling growth of forage plants and subsequent production. *Agronomy Journal* 53 (2): 115-120. 1961.
64. WALKER, T.W., ADAMS, A.F.R. y ORCHISTON, H.D. Fate of labeled nitrate and ammonium nitrogen when applied to grass and clover grown separately and together. *Soil Science* 81 (5): 339-351. 1956.
65. WASHKO, J.B. y MARRIOTT, L.F. Yield and nutritive value of grass herbage as influenced by nitrogen fertilization in the Northeastern United States. *In International Grassland Congress, 8th, Reading, 1960. Proceedings. Reading, 1960. pp. 137-141.*
66. WATSON, E.R. y LAPINS, P. The influence of subterranean clover pastures on soil fertility. The effects of certain management systems. *Australian Journal of Agricultural Research* 15 (6): 885-894. 1964.
67. WILLOUGHBY, W.M. Some factors affecting grass-clover relationships. *Australian Journal of Agricultural Research* 5 (2): 157-180. / 1954.
68. WOLF, D.D. y SMITH, D. Yield and persistency of several grass-legume mixtures as affected by cutting frequency and nitrogen fertilization. *Agronomy Journal* 56 (2): 130-133. 1964.
69. YOUNG, D.J.B. A study of the influence of nitrogen on the root weight and nodulation of white clover in a mixed sward. *Journal of the British Grassland Society* 13 (2): 106-114. 1958.
70. ZAPPE, A.H. Influencia de la mezcla forrajera y el manejo sobre el rendimiento y la composición botánica de dos praderas permanentes.

tes. Tesis Mag. So. La Estanzuela, Uruguay, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1965. 96 p. (Mimeografiada).

A P E N D I C E

Cuadro 8. Rendimiento total de materia seca en ton/ha de la mezcla y de c/u de sus componentes. Promedio de 4 repeticiones.

Epoca de Aplicación	Kilogramos de N / hectárea			Promedio	
	40	80	120		160
Otoño	M (.)	5.8	6.8	6.8	6.4
	G	4.0	4.5	4.6	4.8
	L	1.8	2.3	2.2	1.6
Invierno	M	6.6	6.3	6.5	6.1
	G	4.3	4.1	4.4	4.2
	L	2.3	2.2	2.1	1.9
Primavera	M	6.7	6.8	6.1	6.9
	G	4.5	4.3	4.0	4.8
	L	2.2	2.5	2.1	2.1
Promedio	M	6.4	6.6	6.5	6.5
	G	4.3	4.3	4.3	4.6
	L	2.1 ab (..)	2.3 a	2.1 ab	1.9 b
Testigo	M				5.7
	G				3.4 b
	L				2.3
C.V. %	Mezcla 14 Gramíneas 15 Leguminosas 18				

(.) M: Mezcla - G: Gramíneas - L: Leguminosas

(..) Dentro de cada fila o columna, promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 5%.





Cuadro 10. Análisis de la variación de la producción de materia seca en ton/ha de la mezcla y sus componentes, en el primer corte de parcelas en blanco asignadas a 9 tratamientos (6-5-65) y Relación Gramíneas/Leguminosas.

O. de la Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	S.C.	C.M.	Fc.	S.C.	C.M.	Fc.	Rel.Grams/legs.		
	Mezcla												
Bloques	3	9.0			2.3			2.3			0.7		
Trata - mientos	8	0.1	0.01	<1	0.03	0.003	<1	0.06	0.007	<1	5.0	0.6	1.2 NS (.)
Error	24	0.9	0.04		0.57	0.023		0.59	0.024		11.9	0.5	
C.V.%			20			32			40			40	
Promedio			1.0			0.5			0.4			1.4	

(.) NS = No significativo.

Cuadro 11. Análisis de la variancia de las comparaciones ortogona-  
les para el efecto de niveles de N sobre la producción  
total de M.S. de la fracción de leguminosas.

O. de la Var.	G.L.	C.M.	Po.	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Efecto lineal	1	9.68	4.34	4.11	7.39
Efecto cuadrá- tico	1	1.06	6.72	4.11	7.39
Efecto cúbico	1	0.04	< 1		
Epocas	2	0.15	< 1		
N x E	6	0.12	< 1		
Testigo Vs. factorial	1	0.22	1.40		NS (.)
Error	36	0.16			

(.) NS: No significativo.

Cuadro 12. Análisis de la variancia de la producción total de materia seca de la mezcla y componentes (kg/ha).

O. de la Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	S.C.	C.M.	Fc	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
Mezcla									
Bloques	3	147 469 982			65 483 414				
Niveles	3	468 990	156 330	<1	1 346 563	448 854	1.12 NS	2.86	4.38
Epocas	2	1 211 895	605 948	<1	696 445	348 222	<1		
N x E	6	3 218 637	356 440	<1	2 183 761	363 960	<1		
Test. vs. Fact.	1	2 098 788	2 098 788	2.48	(.) NS	3 678 628	3 678 628	9.22 xx	4.11 7.39
Tratamientos	12	6 998 310	583 192	<1	7 905 397	658 783	1.65 NS	2.03	
Error	36	30 461 255	846 146		14 367 997	399 111			
Gramíneas									
Leguminosas									
O. de la Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>			
Bloques	3	17 771	300						
Niveles	3	1 774	957		591 652	3.77 x	2.86	4.38	
Epocas	2	290	681		145 340	<1			
N x E	6	577	109		96 185	<1			
Test. vs Fact.	1	220	784		220 784	1.41 NS	4.11		
Tratamientos	12	2 863	531		238 628	1.52 NS	2.03		
Error	36	5 648	410		156 900				
Total	51	26 283	241						

(.) NS = No significativo al nivel del 5 %.  
 x Significativo al nivel del 5 %.  
 xx Significativo al nivel del 1 %.

Cuadro 13. Producción de materia seca en ton/ha por corte y por tratamiento, de la mezcla y de c/u de sus componentes. Promedios de 4 repeticiones.

		Epoca de producción, corte N° y fecha											
Tratamiento		Epl			Ep2			Ep3			TOTAL		
Ep. de Apl.	Kg N/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Corte 1 2 3 4 5 6 7 8											
		28/ 6/ 17/ 21/ 19/ 20/ 11/ 19/ 4/ 15/ 15/ 8											
		4 5 6 7 8 9 10 10 11 11 12											
		Ea											
M (.)		-	1.3	0.3	0.7	0.8	0.5	-	1.4	-	0.2	0.6	5.8
Eal 40 G		-	1.0	0.2	0.5	0.5	0.3	-	1.0	-	0.2	0.3	4.0
L		-	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	-	0.4	-	-	0.3	1.8
M		1.1	-	0.8	0.8	0.9	0.6	-	1.6	-	0.2	0.8	6.8
80 G		0.9	-	0.4	0.5	0.6	0.4	-	1.1	-	0.2	0.4	4.5
L		0.2	-	0.4	0.3	0.3	0.2	-	0.5	-	-	0.4	2.3
M		1.1	-	0.9	0.8	0.9	0.6	-	1.6	-	0.2	0.7	6.8
120 G		0.9	-	0.5	0.5	0.4	-	-	1.2	-	0.2	0.4	4.6
L		0.2	-	0.4	0.3	0.4	0.2	-	0.4	-	-	0.3	2.2
M		1.2	-	0.8	0.8	0.8	0.5	-	1.4	-	0.2	0.7	6.4
160 G		1.0	-	0.5	0.6	0.6	0.4	-	1.0	-	0.2	0.5	4.8
L		0.2	-	0.3	0.2	0.2	0.1	-	0.4	-	-	0.2	1.6
M		-	1.1	0.3	0.8	0.9	0.5	-	1.8	-	0.2	1.0	6.6
Ea2 40 G		-	0.6	0.1	0.6	0.6	0.4	-	1.3	-	0.2	0.5	4.3
L		-	0.5	0.2	0.2	0.3	0.1	-	0.5	-	-	0.5	2.3
M		-	0.9	0.4	0.9	1.2	0.6	-	1.4	-	0.2	0.7	6.3
80 G		-	0.5	0.2	0.6	0.8	0.4	-	1.0	-	0.2	0.4	4.1
L		-	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	-	0.4	-	-	0.3	2.2

(Continúa)

Cuadro 13. (Continuación)

(Ea2)	120	M -	1.0	0.3	0.8	1.3	0.6	-	1.6	-	0.2	0.7	6.5
		G -	0.6	0.1	0.6	1.0	0.4	-	1.1	-	0.2	0.4	4.4
		L -	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	-	0.5	-	-	0.3	2.1
Ea3	40	M -	1.0	0.3	0.7	1.2	0.5	-	1.5	-	0.2	0.7	6.1
		G -	0.5	0.1	0.5	0.9	0.4	-	1.1	-	0.2	0.4	4.2
		L -	0.5	0.2	0.2	0.3	0.1	-	0.4	-	-	0.3	1.9
Ea3	40	M -	0.9	0.3	0.8	0.9	0.6	-	2.2	-	0.2	0.8	6.7
		G -	0.5	0.1	0.5	0.5	0.4	-	1.8	-	0.2	0.5	4.5
		L -	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	-	0.4	-	-	0.3	2.2
Ea3	80	M -	0.9	0.4	0.8	0.9	0.6	1.3	-	0.8	-	1.1	6.8
		G -	0.5	0.2	0.5	0.5	0.3	0.9	-	0.7	-	0.7	4.3
		L -	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	-	0.1	-	0.4	2.5
Ea3	120	M -	0.9	0.3	0.7	0.8	0.5	1.3	-	0.7	-	0.9	6.1
		G -	0.5	0.1	0.4	0.5	0.3	1.0	-	0.6	-	0.6	4.0
		L -	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	-	0.1	-	0.3	2.1
Ea3	160	M -	0.9	0.3	0.7	0.8	0.6	1.2	-	1.0	-	1.4	6.9
		G -	0.5	0.1	0.4	0.5	0.4	1.0	-	0.9	-	1.0	4.8
		L -	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	-	0.1	-	0.4	2.1
Ea3	Testigo	M -	0.9	0.4	0.7	0.8	0.5	-	1.4	-	0.2	0.8	5.7
		G -	0.5	0.2	0.4	0.4	0.3	-	0.9	-	0.2	0.5	3.4
		L -	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	-	0.5	-	-	0.3	2.3

(.) M; Mezcla, G: Gramíneas y L: Leguminosas

Cuadro 14. Esquemas de análisis de la variancia de la producción estacional de materia seca.

<u>Análisis Combinado</u>		<u>Con Aplicación de N en:</u>		
O. de la var.	G.L.	O. de la var.	G.L.	
Bloques	3		<u>Otoño</u>	<u>Invierno</u>
Niveles	3	Bloques	3	3
Epoca de Aplicación	2	Niveles	4	4
Epoca de Producción	2	Epocas de Producción	2	1
N x Ea	6	N x Ep	8	4
N x Ep	6	Tratamientos	14	9
Ea x Ep	4	Error	42	27
N x Ea x Ep	12			
C <sub>1</sub> ( <u>O</u> -Otoño vs. <u>O</u> -Invierno)	1		<u>Dentro de una Epoca de Producción</u>	
Testigo		O. de la var.	G.L.	
			<u>Otoño</u>	<u>Inv.o Prim.</u>
		Bloques	3	3
C <sub>2</sub> ( <u>O</u> -Otoño vs <u>O</u> -primavera)	1	Niveles	4	4
C <sub>3</sub> (Testigo vs. Fertilizados)	1	Cortes	1	2
		N x C	4	8
Tratamientos	38	Tratamientos	9	14
Error	114	Error	27	42

**Cuadro 15. Esquemas de análisis de la variación de la producción estacional de materia seca.**

<u>Con Aplicación de N al principio.</u>	<u>En la época siguiente a la de Aplicación de N.</u>	<u>Dentro de una época de producción Total estacional.</u>
O. de la var. G.L.	O. de la var. G.L.	O. de la var. G.L.
Bloques 3	Bloques 3	Bloques 3
Niveles 4	Niveles 4	Niveles 4
Epocas (EaiEpi) 2	Epocas (EaiEpi+1)	Error 12
N x E 8	N x E 4	
Tratamientos 14	Tratamientos 9	
Error 42	Error 27	



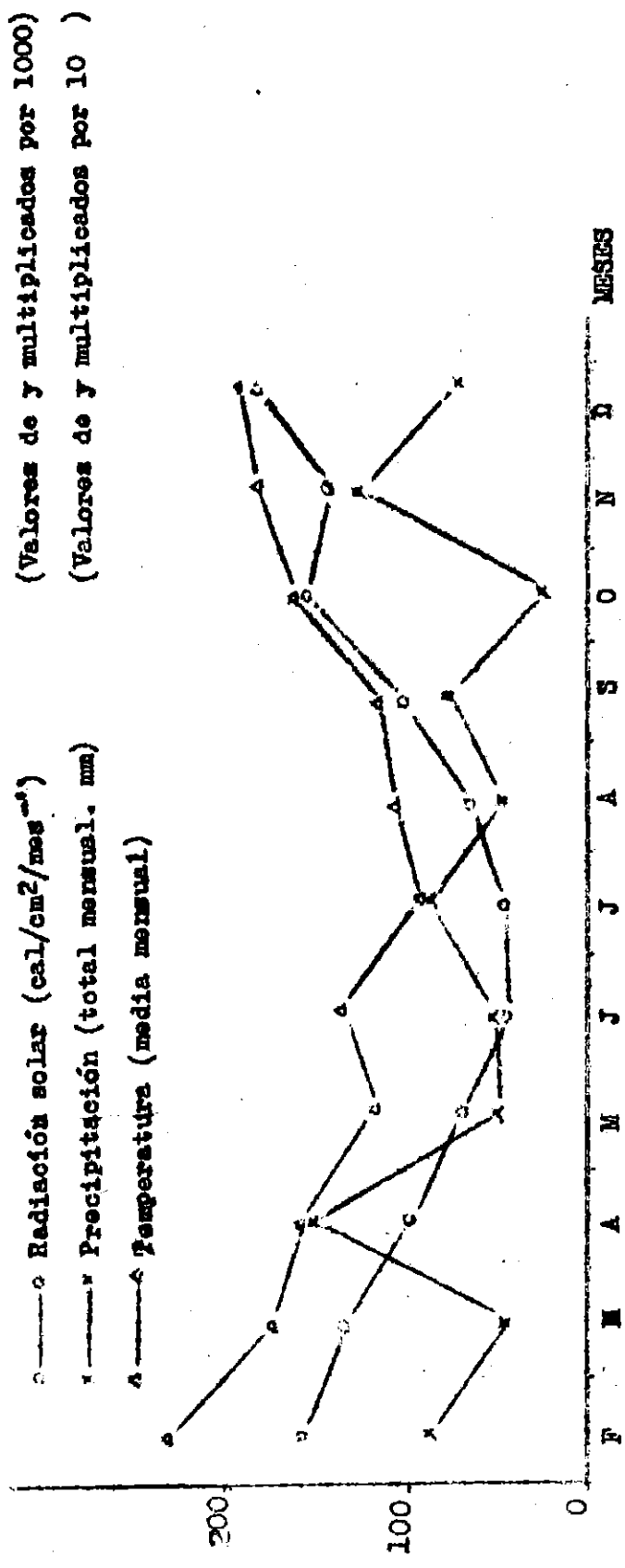
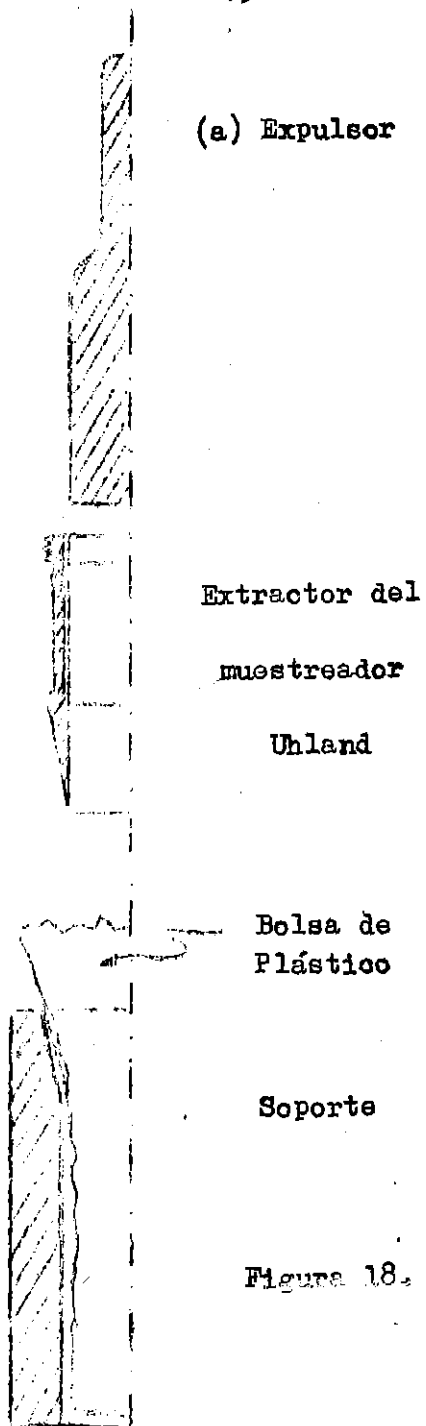


Figura 17. Condiciones climáticas durante el año 1965



(a) Expulsor

Extractor del  
muestreador

Uhland

Bolsa de  
Plástico

Soporte

Figura 18. Disposición de elementos para la extracción de muestras de raíces.