

LA ESTANZUELA

II

PRODUCCION DE PASTURAS

REUNION TECNICA

Organizada por el Plan Agropecuario
Octubre de 1971



MINISTERIO DE GANADERIA Y AGRICULTURA
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS "ALBERTO BOERGER"
LA ESTANZUELA COLONIA URUGUAY

Proyecto Regional en la Zona del Noreste

La zona Noreste del país comprende tres formaciones geológicas de características particulares, que dan origen a suelos con problemas específicos. Los suelos sobre Areniscas de Tacuarembó son profundos, arenosos, de escaso contenido de materia orgánica y baja fertilidad y con problemas relacionados con la topografía. Las pasturas naturales son de ciclo predominantemente estival, existiendo por lo tanto serias deficiencias de forraje en el período invernal. Los suelos sobre la formación Yaguarí presentan características variables. Predominan los suelos de profundidad mediana, de textura liviana y de fertilidad media a baja, pero alternan también suelos superficiales. En la zona Noreste de Rivera los suelos son profundos, pesados y de alta fertilidad. Los suelos predominantes sobre la formación Frayle Muerto son negros, pesados, con alto contenido de materia orgánica y alta fertilidad. Las pasturas naturales son, en general, de alta producción, con adecuado contenido de leguminosas nativas y una contribución balanceada de géneros de gramíneas de crecimiento invernal y estival. Sin embargo, presentan serios problemas de deficiencia de forraje en los veranos muy secos, muy notables como consecuencia de la alta producción invernal.

En el otoño de 1970 se inició el Proyecto Regional de investigación en la zona, con el objetivo de determinar los sistemas adecuados de mejoramiento de la producción de las pasturas naturales y cultivadas.

Mejoramiento de la producción de las pasturas naturales

En otoño de 1970 se instalaron una serie de experimentos para evaluar la respuesta de las pasturas naturales a la fertilización con fosfatos en términos de su composición botánica y producción estacional y total de forraje. Un grupo de experimentos incluye la determinación de la respuesta de las pasturas naturales a la fertilización con diferentes fuentes y niveles de fosfato. Las fuentes de fosfato incluidas son hiperfosfato y superfosfato. Los experimentos se instalaron en suelos representativos de Areniscas de Tacuarembó, Yaguari y Frayle Muerto. Otro grupo de experimentos incluye la determinación de los requerimientos de fosfatos para el mantenimiento de la producción de forraje a través del tiempo. Hasta el momento se dispone de resultados experimentales de sólo un año y se indican algunos de los principales resultados obtenidos.

En la Figura 1 se indica en forma esquemática la composición botánica de las pasturas naturales sobre las tres formaciones geológicas y su producción relativa en el primer año, con respecto al máximo observado y que corresponde a las pasturas naturales sobre Frayle Muerto. Se observa que el contenido inicial de leguminosas en el tapiz natural es muy bajo en los tres campos naturales y se encuentra una rápida respuesta en el primer año a la aplicación de fosfatos. También es señalable que el porcentaje de malezas en las pasturas naturales sigue una tendencia inversa al observado en el contenido de leguminosas. Las pasturas naturales sobre Frayle Muerto presentan el mayor contenido de leguminosas y el menor porcentaje de malezas. El campo natural sobre Areniscas de Tacuarembó tuvo una productividad relativa aparentemente alta, en

comparación con los otros casos, lo cual puede explicarse por las particulares condiciones del manejo del pastoreo antes de la iniciación del experimento, - pues se trataba de un campo muy aliviado.

En otro experimento similar ubicado en pasturas naturales sobre Areniscas de Tacuarembó y que había recibido un manejo de pastoreo más intensivo, se observó menor producción de forraje luego de iniciado el experimento, menor - proporción de malezas y además las gramíneas formaban un tapiz más tierno.

Hasta el momento no se han encontrado diferencias entre las distintas - fuentes de fosfato empleadas. En la Figura 2 se indica la respuesta de los - campos naturales sobre Areniscas de Tacuarembó, Yaguarí y Frayle Muerto a la - fertilización con superfosfato, en el período de primavera a otoño. Es noto - ria la mayor producción de forraje de la pastura natural sobre Frayle Muerto - con respecto a Yaguarí y Areniscas de Tacuarembó. La producción de forraje en - los tres casos aumenta hasta el nivel de 100 kg/há de P_2O_5 total y tiende a es - tabilizarse hasta el nivel de 200 kg/ha de P_2O_5 total.

En el otoño de 1970 se instalaron ocho experimentos con el objetivo de - evaluar diferentes métodos de implantación de trébol subterráneo y de trébol - carretilla en las pasturas naturales. Estos experimentos fueron instalados en - pasturas naturales sobre praderas arenosas sobre Areniscas de Tacuarembó, sobre - pradera parda máxima y praderas arenosas sobre Yaguarí y sobre grumosol negro - y grumosol gris sobre Frayle Muerto. Se observó que para el promedio de los - experimentos e independientemente de los métodos empleados, el establecimiento - de las leguminosas introducidas mejora sensiblemente en relación con el mayor - contenido de leguminosas nativas de las pasturas naturales. En las pasturas - naturales sobre Frayle Muerto se observó el mayor porcentaje de leguminosas na - tivas en el tapiz y también el mejor establecimiento de las leguminosas intro - ducidas, ocupando las pasturas naturales sobre Yaguarí una situación interme-

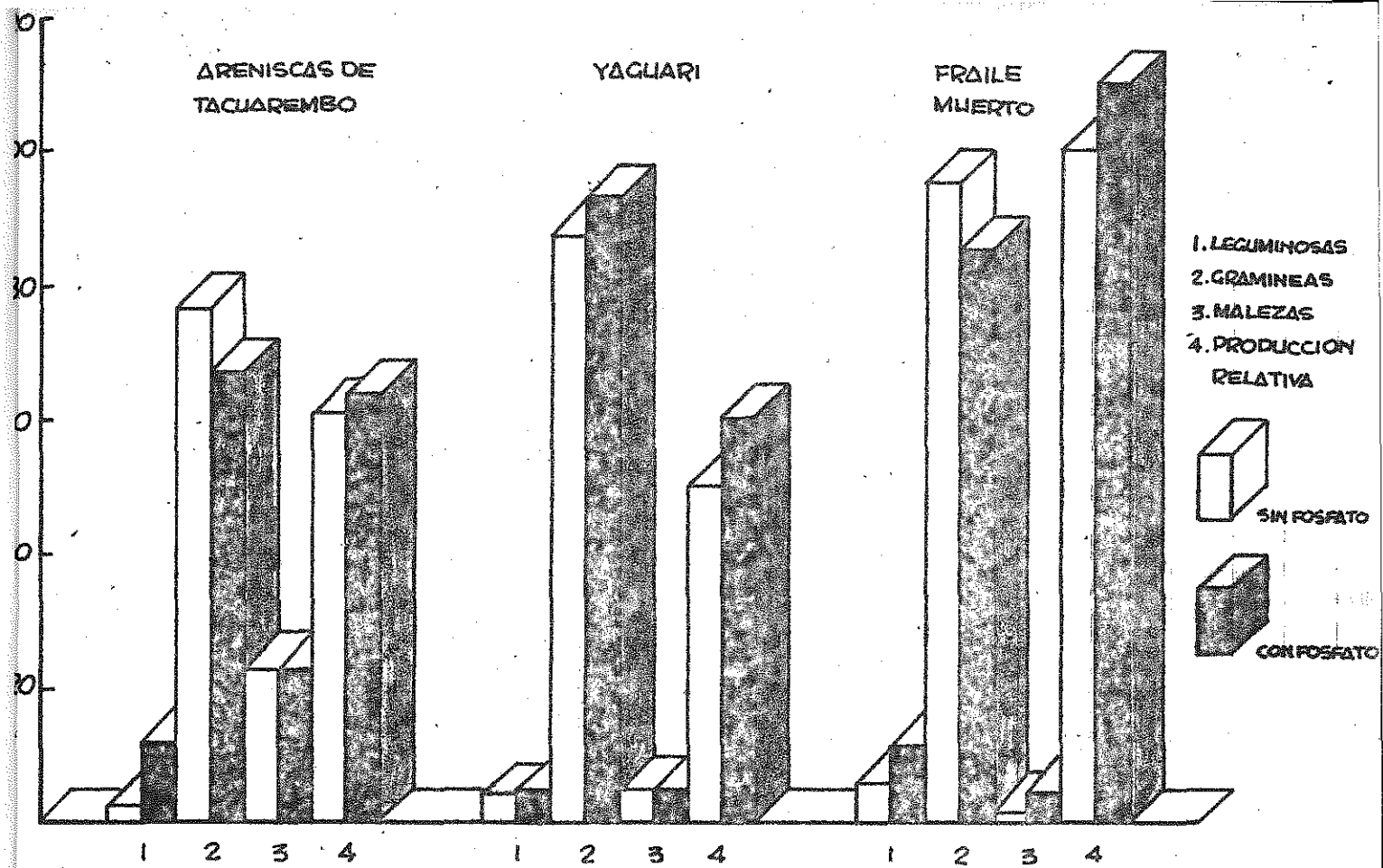


Figura 1. Composición botánica en porcentaje y producción de forraje relativa al máximo observadas en pasturas naturales con y sin fertilización con fosfatos sobre tres formaciones geológicas de la zona Noreste del país.

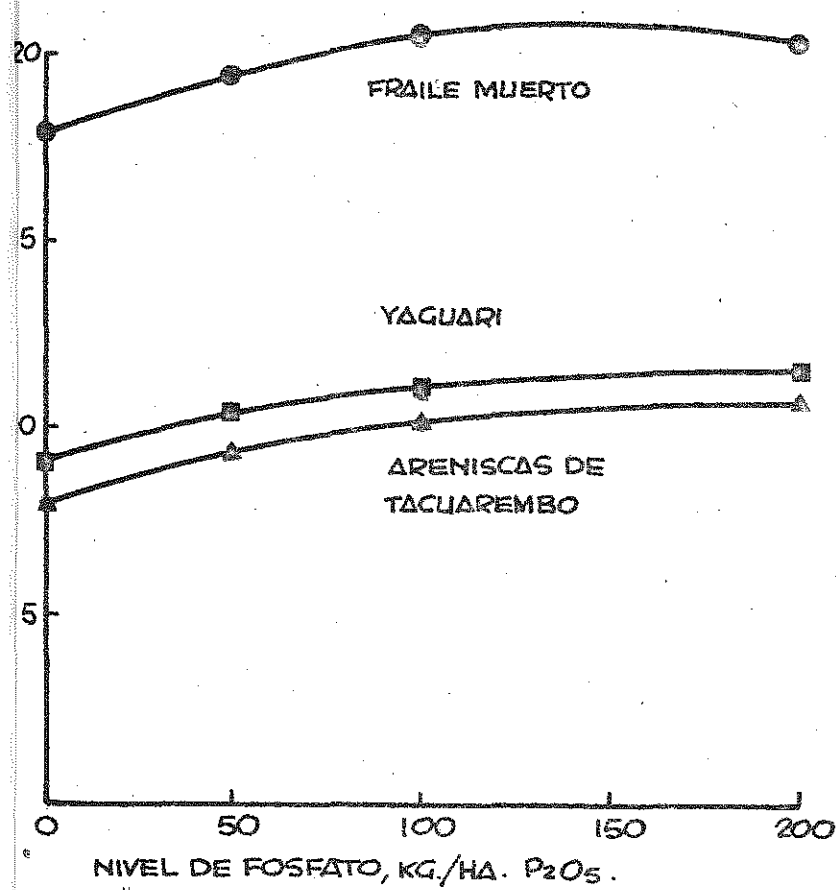


Figura 2. Producción de forraje de pasturas naturales con niveles crecientes de fosfato sobre tres formaciones geológicas de la zona Noreste del país.

dia y siendo menor la presencia de leguminosas nativas y el establecimiento de leguminosas introducidas en las pasturas naturales sobre Areniscas de Tacuarembó. Con respecto al establecimiento de las leguminosas, se observa en la Figura 3 que el comportamiento del trébol carretilla es bastante similar en las tres pasturas naturales consideradas. En cambio el establecimiento del trébol subterráneo es superior al del trébol carretilla en los suelos arenosos de Yaguari, siendo por el contrario inferior al del trébol carretilla en los suelos de textura pesada sobre pasturas naturales de Frayle Muerto.

En la Figura 4 se indica el establecimiento del trébol subterráneo y del trébol carretilla en primavera de 1970 en un suelo de pradera arenosa sobre Yaguari. Se observó mejor establecimiento del trébol subterráneo con la siembra en cobertura que con la siembra con disquera, siendo intermedio en la siembra con zapatas. En cambio, en el caso del trébol carretilla, se encontró mejor establecimiento con la siembra con disquera que con la siembra en cobertura, siendo también intermedio el establecimiento con zapatas. En general se ha observado en todos los suelos mejor establecimiento del trébol carretilla en el primer año con métodos de siembra que permiten crear mejores condiciones para la implantación a través de la remoción del tapiz. En los suelos en que se ha evaluado el establecimiento del trébol subterráneo sobre praderas arenosas sobre Yaguari, se mantiene la relación mencionada entre los métodos de introducción, en tanto que en el suelo de grumosol gris sobre Frayle Muerto, el establecimiento en todos los métodos fue inferior y las diferencias entre los métodos de introducción fueron menos notorias.

Evaluación de praderas convencionales

En el otoño de 1970 se instaló una serie de experimentos con el objetivo de evaluar el comportamiento de diferentes praderas convencionales en los suelos representativos de la región sobre las formaciones geológicas de Arenis

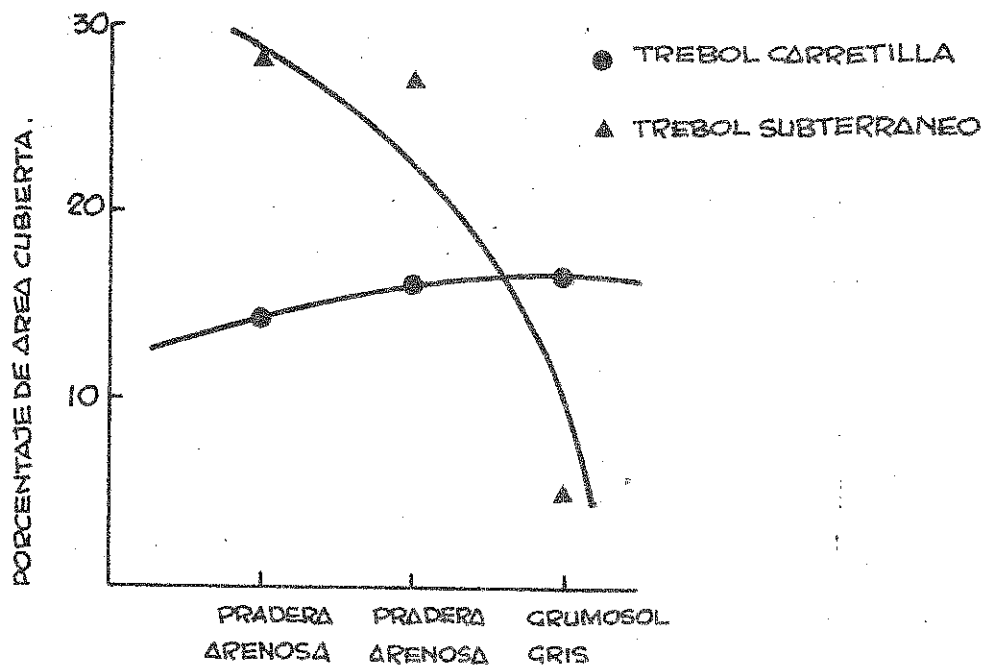


Figura 3. Porcentaje de área cubierta por trébol subterráneo y trébol carretilla establecidos en pasturas naturales sobre tres suelos de dos formaciones geológicas de la zona Noreste del país.

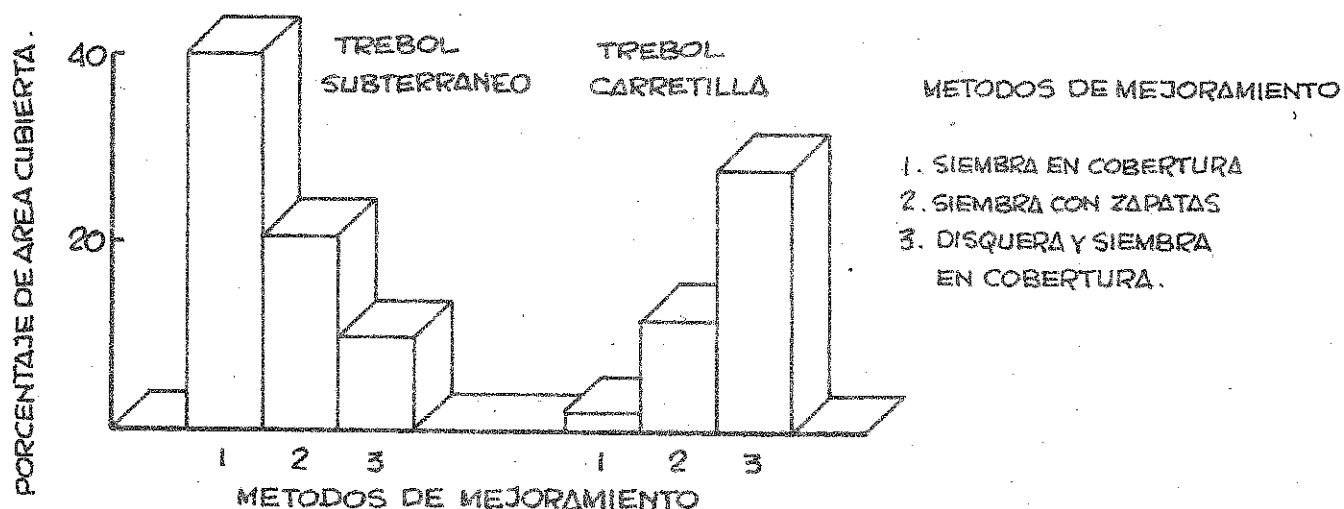


Figura 4. Porcentaje de área cubierta de trébol subterráneo y trébol carretilla establecidos con tres métodos de introducción en pasturas naturales sobre pradera arenosa sobre Yaguari, en la zona Noreste del país.

cas de Tacuarembó, Yaguarí y Frayle Muerto. Las gramíneas y leguminosas componentes de las mezclas convencionales fueron seleccionadas de acuerdo a la escasa información disponible acerca de su comportamiento en la región. Se determina el establecimiento, la producción de forraje estacional y total y la persistencia de los componentes. También se estudia la respuesta de las praderas convencionales a la fertilización y se determinan los niveles de fosfatos requeridos para la fertilización y refertilización. En los suelos arenosos sobre Areniscas de Tacuarembó se iniciaron experimentos de campo con el objetivo de determinar la existencia de deficiencias de macro y micro nutrientes, en base a la información disponible que indicaba su posible deficiencia.

En la Figura 5 se presenta el establecimiento de las plantas de nueve praderas convencionales en un suelo sobre Areniscas de Tacuarembó en la localidad de Tranqueras. Las praderas convencionales fueron sembradas en otoño y fertilizadas con 180 kg/ha de P_2O_5 total en forma de hiperfosfato. En el invierno del primer año se realizó el recuento del número de plantas de cada componente. En general el establecimiento de las especies es pobre, destacándose sin embargo el lotus. En la Figura 6 se presenta el establecimiento de las especies de una mezcla convencional compuesta por lotus, trébol subterráneo y falaris con niveles crecientes de superfosfato. En invierno de 1970 se encontró una reducción en el número total de plantas con niveles altos de fosfato, llegando incluso a ser inferior al testigo en el nivel de 160 kg/ha de P_2O_5 . Las leguminosas y especialmente el lotus, resultan afectadas por esta reducción, en tanto que no se observa un efecto apreciable sobre falaris. En este lugar se instalaron también dos experimentos para estudiar el efecto de la aplicación de algunos macro y micro nutrientes además del fósforo. Se observa en la Figura 7 el efecto de algunos macro nutrientes sobre el número de plantas de leguminosas y gramíneas (lotus, trébol subterráneo y falaris). Los tratamientos en los que aumenta el número total de plantas son aquellos en los que también aumenta el esta-

MEZCLAS CONVENCIONALES

1. TEBOL SUBTERRANEO + FESTUCA
2. TEBOL SUBTERRANEO + FALARIS
3. TEBOL SUBTERRANEO + RAIGRAS PERENNE
4. TEBOL SUBTERRANEO + FALARIS + LOTUS
5. TEBOL BLANCO + FALARIS
6. TEBOL SUBTERRANEO + FALARIS + PASPALUM
7. TEBOL SUBTERRANEO + FALARIS + TEBOL ROJO + LOTUS
8. TEBOL CARRETILLA + FALARIS + LOTUS
9. TEBOL CARRETILLA + FALARIS + PASPALUM

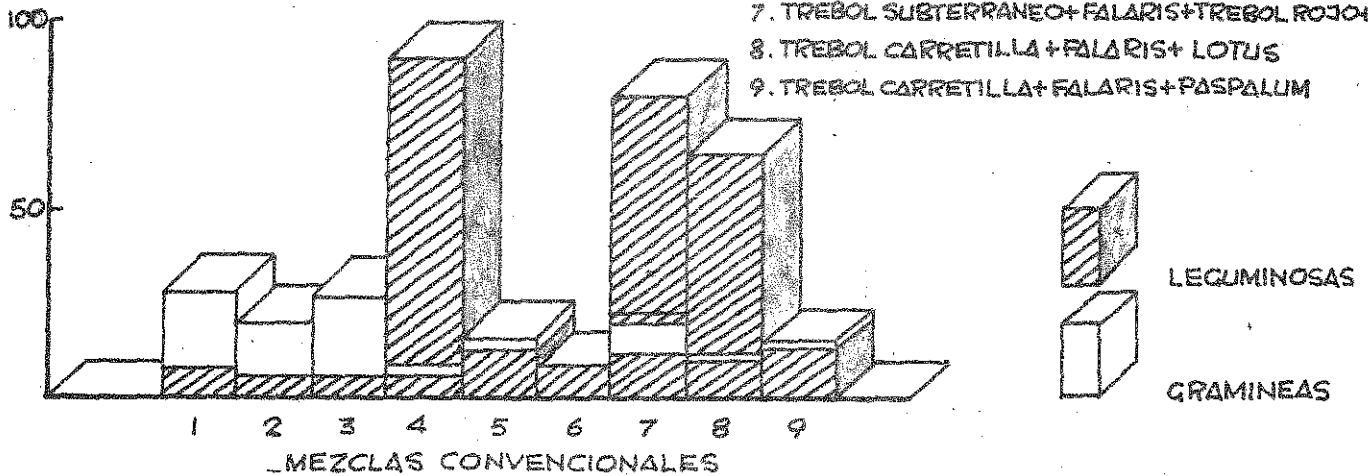


Figura 5. Número de plantas de los componentes de 9 mezclas convencionales en el invierno del año de la siembra, en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

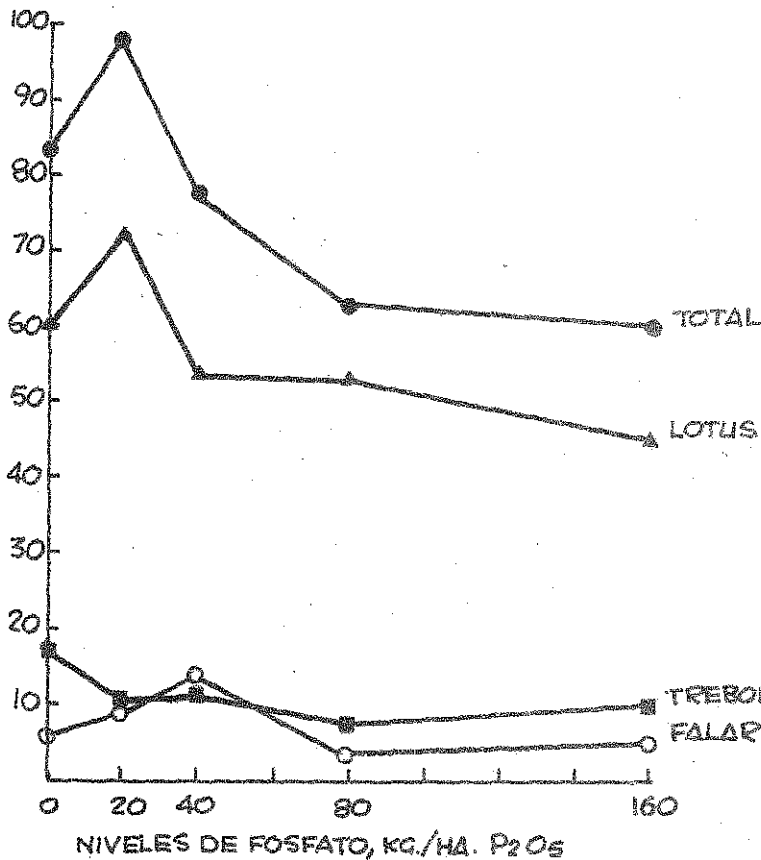


Figura 6. Efecto de la fertilización con niveles crecientes de superfosfato sobre el establecimiento de los componentes de una pradera convencional en el invierno del año de la siembra en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

blecimiento de las leguminosas y corresponden a la aplicación de Mg, K y Mg y Mg y S. Por el contrario, la aplicación de S como único nutriente además del fósforo y la aplicación de K y S y de K, Mg y S disminuyen el establecimiento de las leguminosas en invierno del primer año. No existe tampoco un efecto apreciable de estos macro nutrientes sobre el establecimiento del falaris. En el experimento en que se estudia el efecto de algunos micronutrientes, tampoco se observa un efecto apreciable en el establecimiento de la gramínea (Figura 8). El mayor efecto sobre el establecimiento de las leguminosas se observa en el tratamiento que incluye la aplicación conjunta de B, de Mo y Cu, de Mo y Cu y la aplicación de Cu como único nutriente. Por el contrario, la aplicación de B y Mo aisladamente o en conjunto, reduce notoriamente el número de plantas con respecto al testigo fertilizado con fosfato únicamente.

En la Figura 9 se presenta el establecimiento de las mismas nueve praderas convencionales en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó en la localidad de Batoví. Es notoria la diferencia con el establecimiento de estas praderas en la localidad de Tranqueras, especialmente en el caso de las gramíneas y del lotus. El número de plantas por unidad de superficie es en estos casos varias veces superior al encontrado en la misma época en Tranqueras y similar al encontrado en la localidad de Tacuarembó.

En la Figura 10 se presenta el establecimiento de las mismas nueve praderas convencionales en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó, en la localidad de Tacuarembó. Se observa que en esta localidad el establecimiento de las leguminosas y gramíneas es muy superior al observado en Tranqueras con excepción del Paspalum que no se estableció en los suelos sobre Areniscas, destacándose también el lotus, en el recuento de plantas realizado en invierno del primer año. En la primavera de ese año (Figura 11), la presencia del trébol subterráneo en el tapiz supera al trébol carretilla y también al lotus. También puede destacarse la contribución importante del raigrás

NUMERO DE PLANTAS.

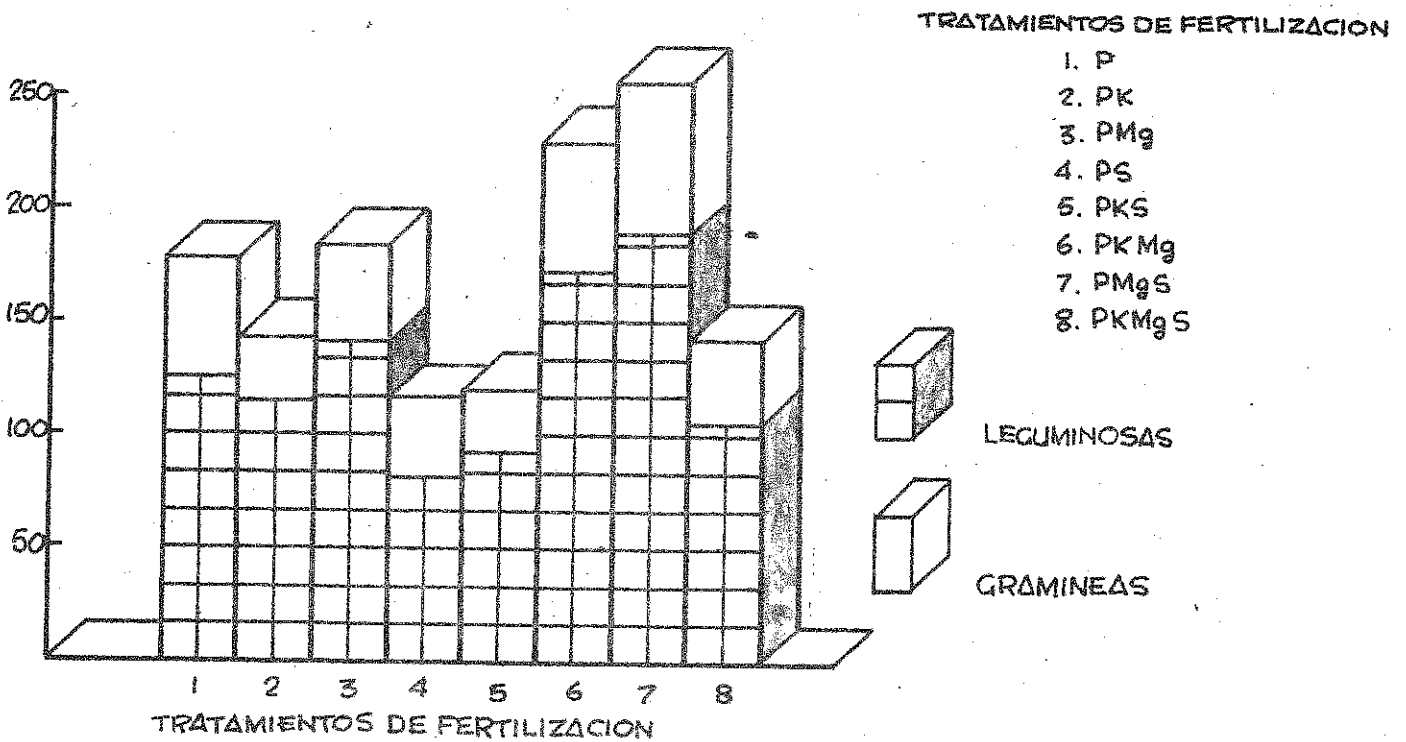


Figura 7. Efecto de tratamientos de fertilización con macroelementos sobre el establecimiento de leguminosae y gramíneas de una pradera convencional en el invierno del año de la siembra en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

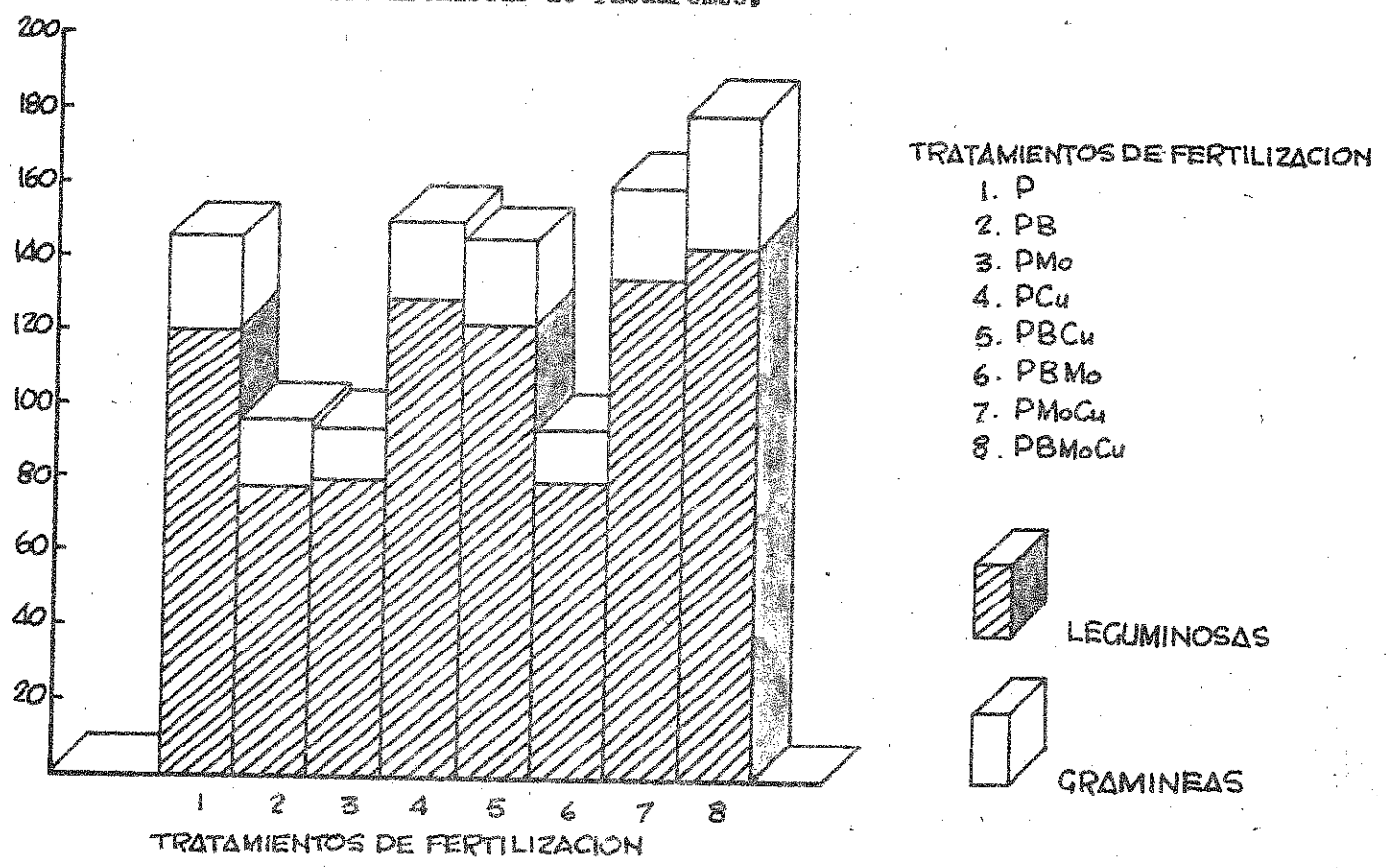


Figura 8. Efecto de tratamientos de fertilización con microelementos, sobre el establecimiento de leguminosae y gramíneas de una pradera convencional en el invierno del año de la siembra en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

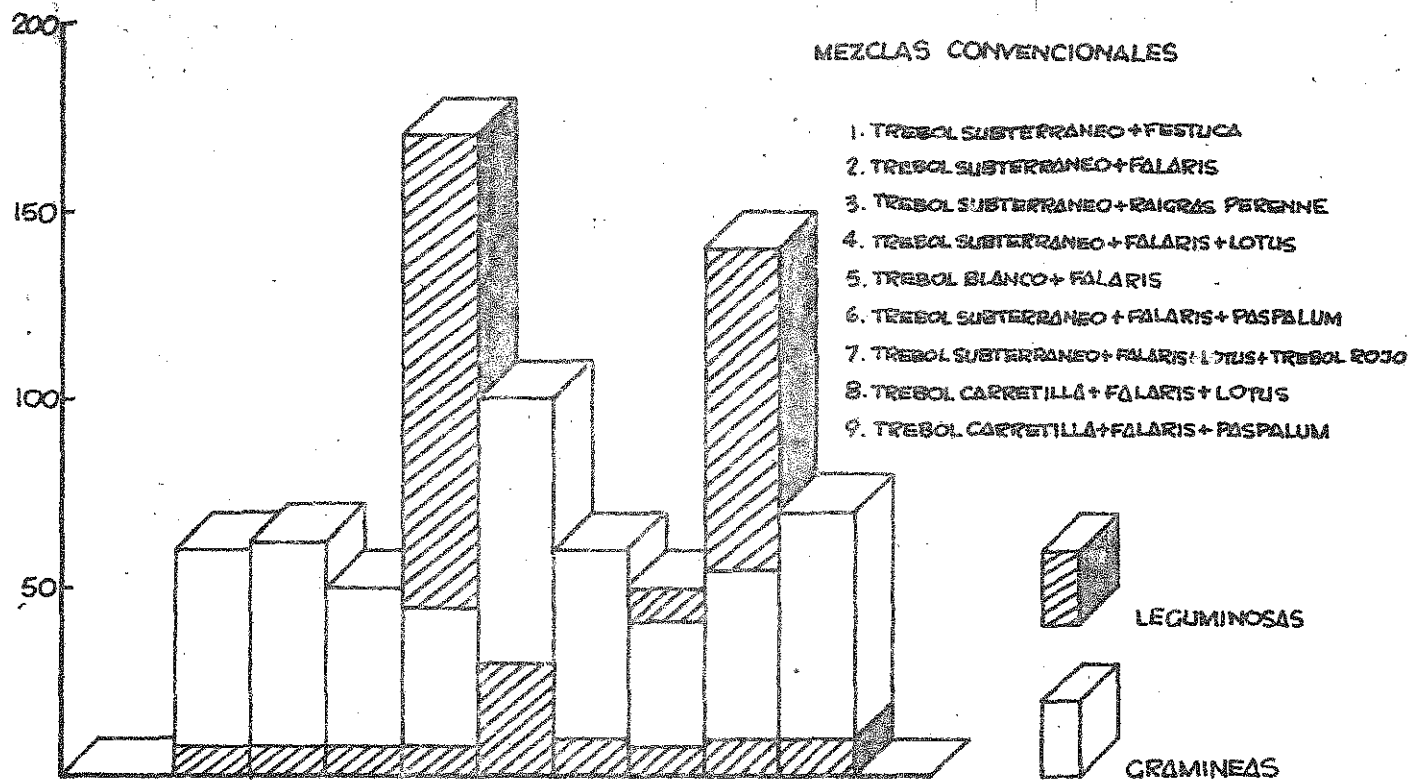


Figura 9. Número de plantas de los componentes de 9 mezclas convencionales en el invierno del año de la siembra, en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

NUMERO DE PLANTAS

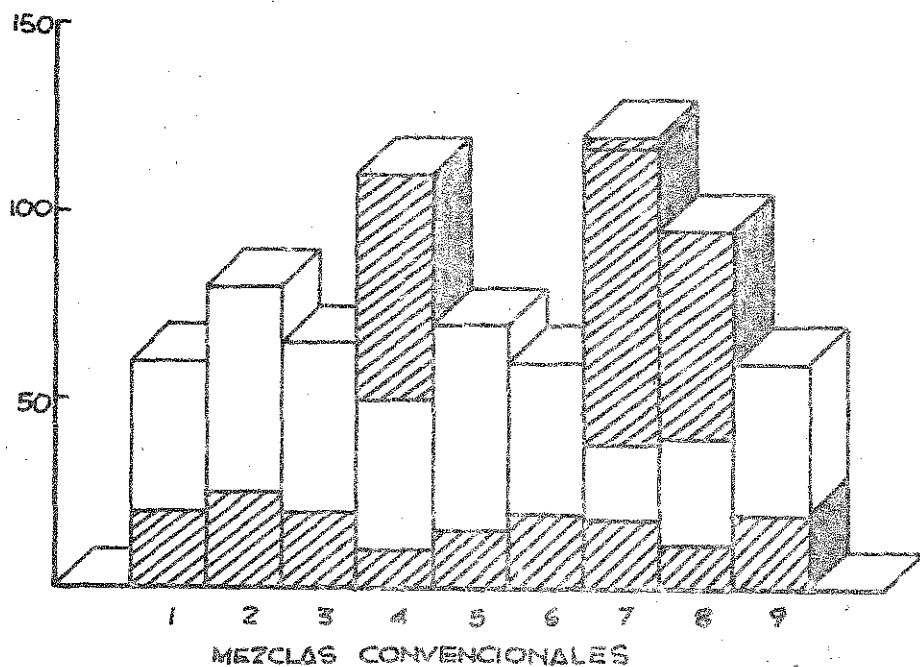


Figura 10. Número de plantas de los componentes de 9 mezclas convencionales en el invierno del año de la siembra en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

perenne en la pradera y la disminución del trébol subterráneo asociado, con respecto a su siembra con falaris. La producción de forraje en el período de primavera a otoño se presenta en la Figura 12, destacándose la mayor producción de las mezclas conteniendo falaris, trébol subterráneo y lotus, y falaris, trébol subterráneo, lotus y trébol rojo. Es notoria la importante contribución del lotus a la producción de forraje en este período, incluso en la mezcla que contiene trébol carretilla y falaris, mientras que es baja la producción de forraje de la mezcla que contiene sólo trébol carretilla y falaris.

En esta localidad se instaló también un experimento similar al anteriormente mencionado para evaluar la respuesta de una pradera convencional de falaris, trébol subterráneo y lotus a la fertilización con fosfatos. En la Figura 13 se observa que se obtuvo una respuesta positiva a la aplicación de fosfato hasta el nivel de 160 kg/ha de P_2O_5 total en el establecimiento de las gramíneas y leguminosas, a diferencia de lo observado en Tranqueras. También en la primavera del primer año se observó una clara respuesta de la composición botánica de la pradera a la aplicación de fosfato, y especialmente por parte del trébol subterráneo (Figura 14).

La producción de forraje en el período de primavera a otoño también fue aumentada en forma importante, duplicándose la producción en el nivel de 160 kg/ha de P_2O_5 con respecto a la pradera sin fertilización, como se observa en la Figura 15. En la Figura 16 se presenta la respuesta observada en esta localidad a la aplicación de ciertos macroelementos en relación con el establecimiento de los componentes de la pradera en invierno de 1970. En todos los tratamientos se encuentra un aumento en el número de plantas de leguminosas y especialmente de lotus, pero en particular con la aplicación de K y S y la aplica-

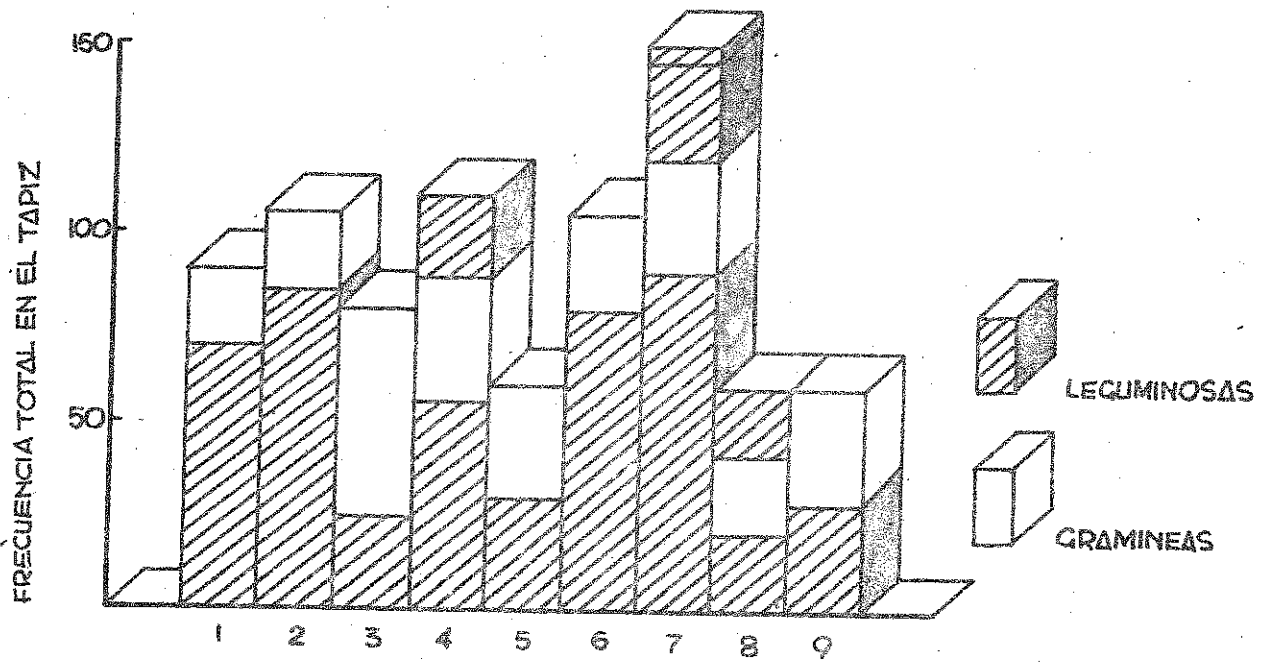


Figura 11. Frecuencia total de los componentes de 9 mezclas convencionales en el tapiz en primavera de 1970 en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

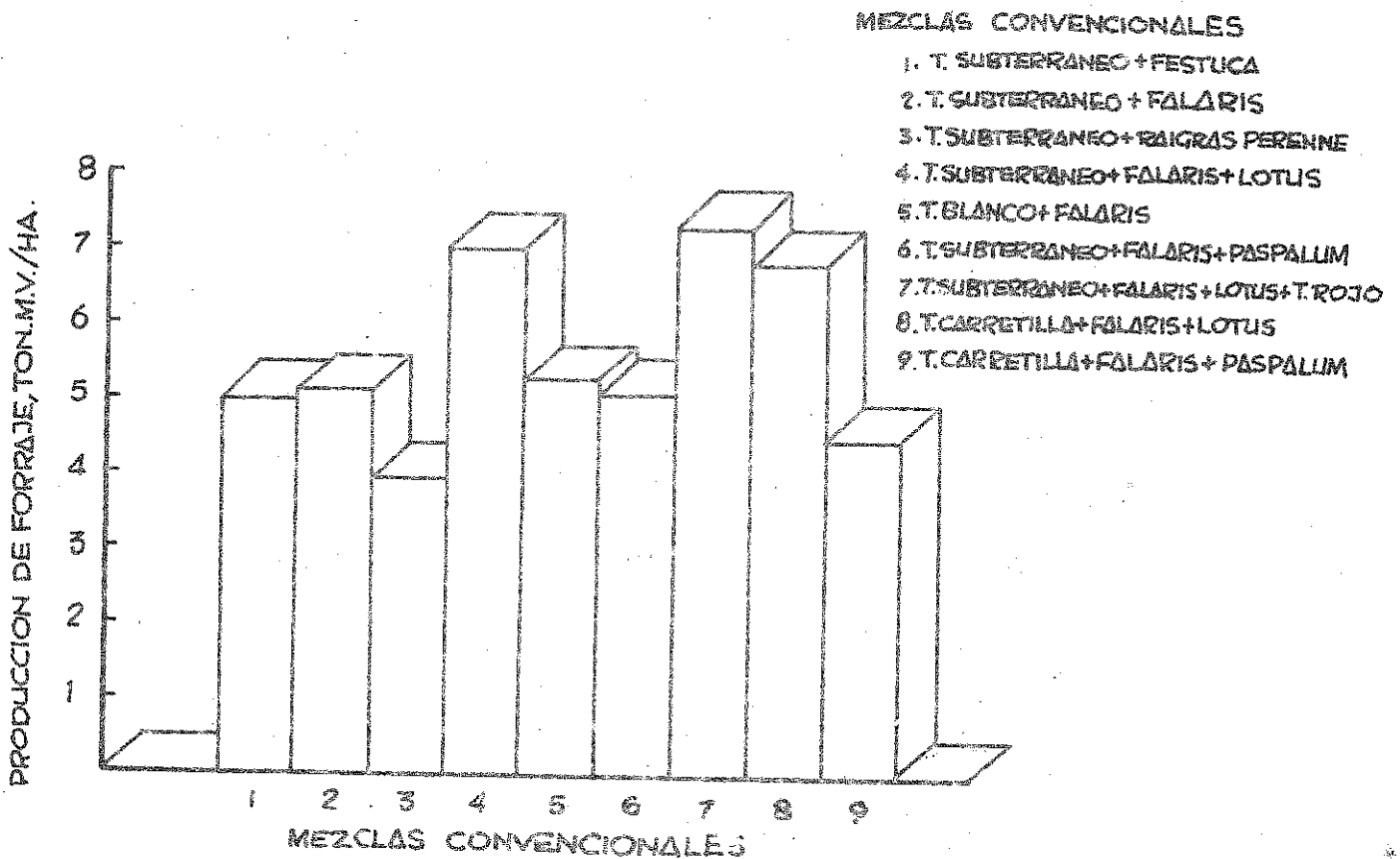


Figura 12. Producción de forraje de 9 mezclas convencionales en el período de verano a otoño en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

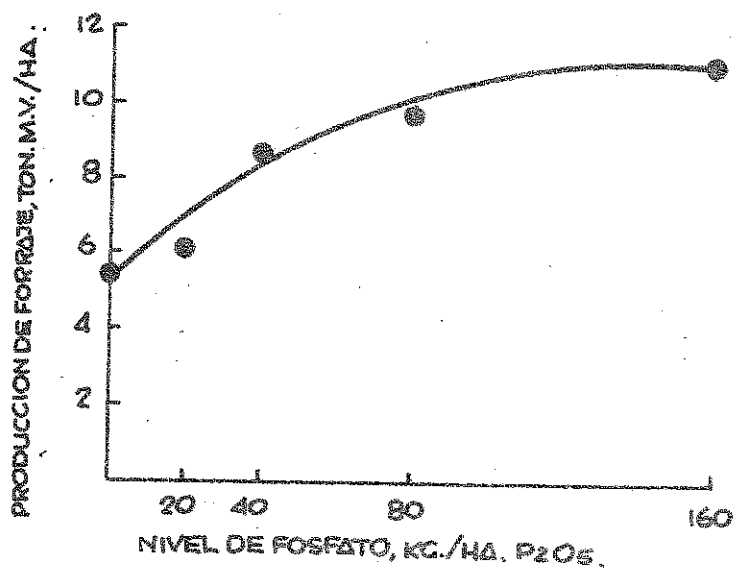


Figura 15. Producción de forraje de una pradera convencional con niveles crecientes de superfosfato en el período de primavera a otoño, en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

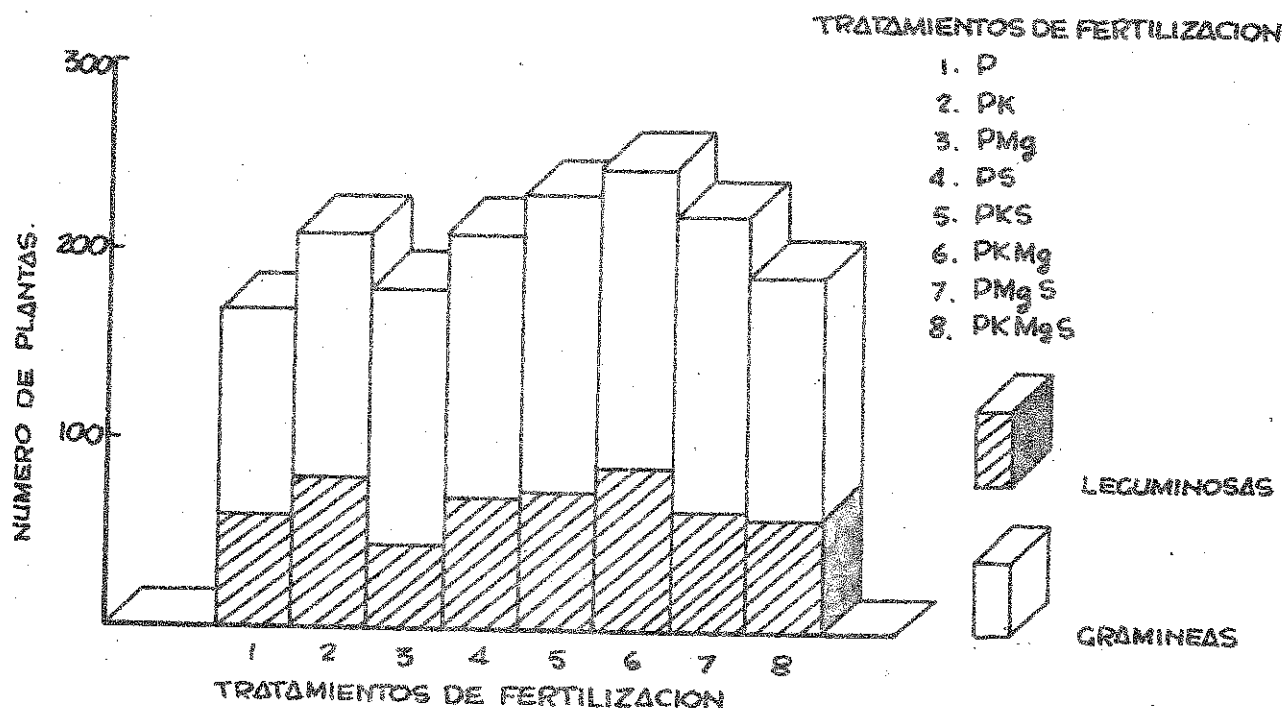


Figura 16. Efecto de tratamientos de fertilización con macroelementos sobre el establecimiento de leguminosas y gramíneas de una pradera convencional en el invierno del año de la siembra, en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

ción conjunta de K y S, de K y Mg y de Mg y S. También en la primavera de 1970 (Figura 17), se observa un aumento en la contribución de las leguminosas, y especialmente del trébol subterráneo, al forraje presente con la aplicación de K, Mg y S. Con respecto a la aplicación de ciertos microelementos, se observa en la Figura 18 respuesta positiva en el establecimiento del lotus con la aplicación conjunta de B y Mo en invierno de 1970. En la primavera de 1970 también se encontró respuesta positiva en la composición botánica de la pradera (Figura 19), aumentando la contribución de las leguminosas con la aplicación de B y Cu aplicados separadamente y con la aplicación de B, Mo y Cu conjuntamente, en tanto que se observó una reducción con la aplicación de Mo.

Sobre un suelo de pradera arenosa sobre Yaguari se instaló un experimento para la evaluación de 9 praderas convencionales incluyendo gramíneas y leguminosas en mezclas, y además alfalfa. Las leguminosas empleadas en las mezclas fueron trébol blanco, lotus y trébol rojo y las gramíneas fueron festuca, falaris, raigrás perenne y *Paspalum dilatatum*. En la Figura 20 se indica el establecimiento de los componentes de las mezclas en el invierno de 1970. Se observa el buen establecimiento de todas las especies, con la excepción del *Paspalum dilatatum*, destacándose especialmente el lotus. En la primavera de 1970 se destaca la importante contribución de las gramíneas y del lotus al forraje presente, así como también del trébol blanco (Figura 21). En la Figura 22 se presenta la producción de forraje de las praderas evaluadas en el período de verano y otoño, destacándose la muy baja producción de la mezcla de trébol blanco y raigrás perenne y la alta producción de las mezclas de trébol blanco y falaris, tanto con lotus como con trébol rojo.

En el otoño de 1970 se instalaron, sobre un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó y sobre un suelo de pradera arenosa sobre Yaguari, dos experimentos para la evaluación de variedades de trébol subterráneo y de trébol carretilla en siembras convencionales. En las Figuras 23 y 24 se presenta la -

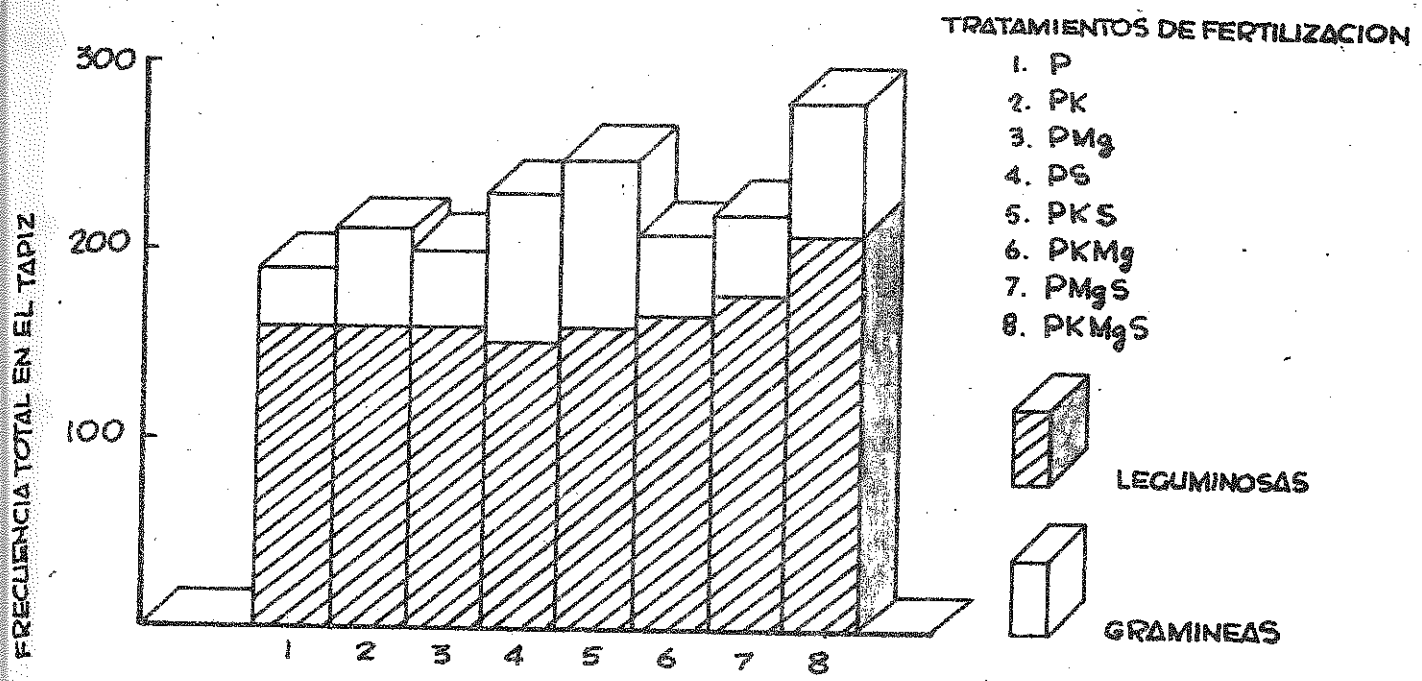


Figura 17. Efecto de tratamientos de fertilización con macroelementos sobre la frecuencia total en el tapiz de leguminosas y gramíneas de una pradera convencional en la primavera de 1970 en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

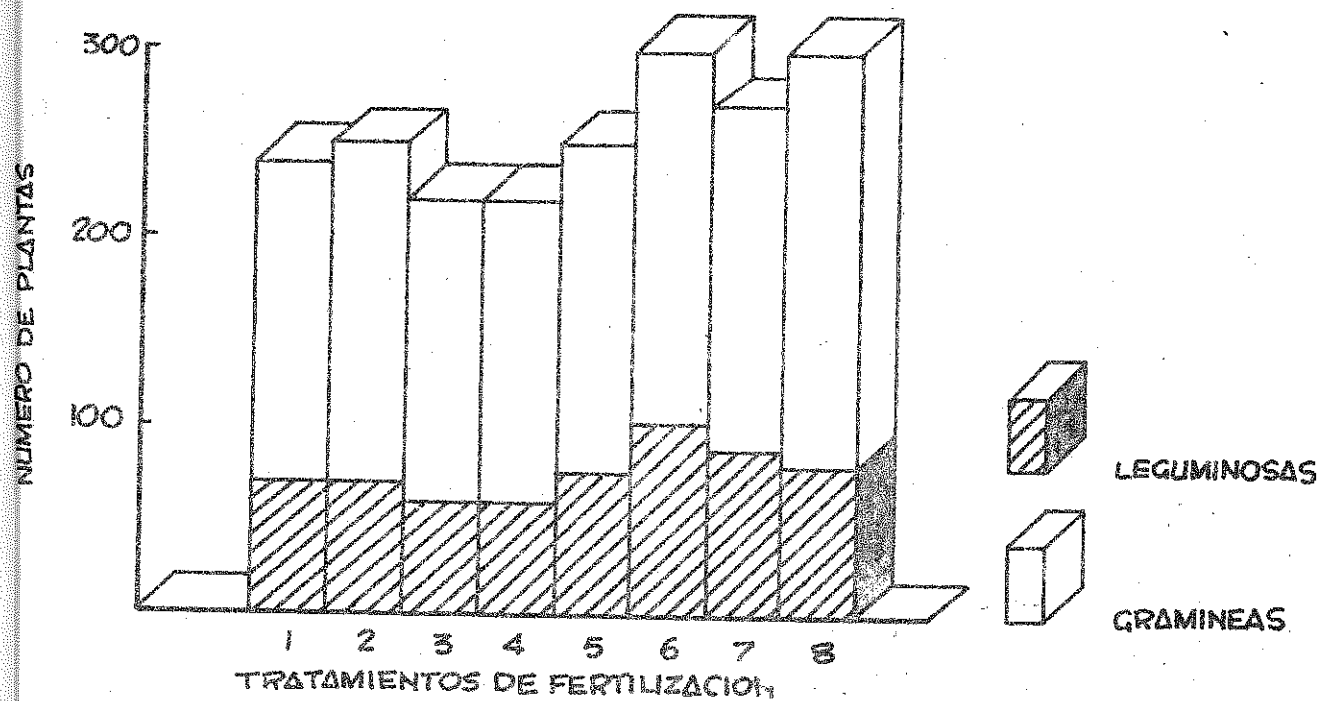


Figura 18. Efecto de tratamientos de fertilización con microelementos sobre el establecimiento de leguminosas y gramíneas de una pradera convencional en el invierno del año de la siembra en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

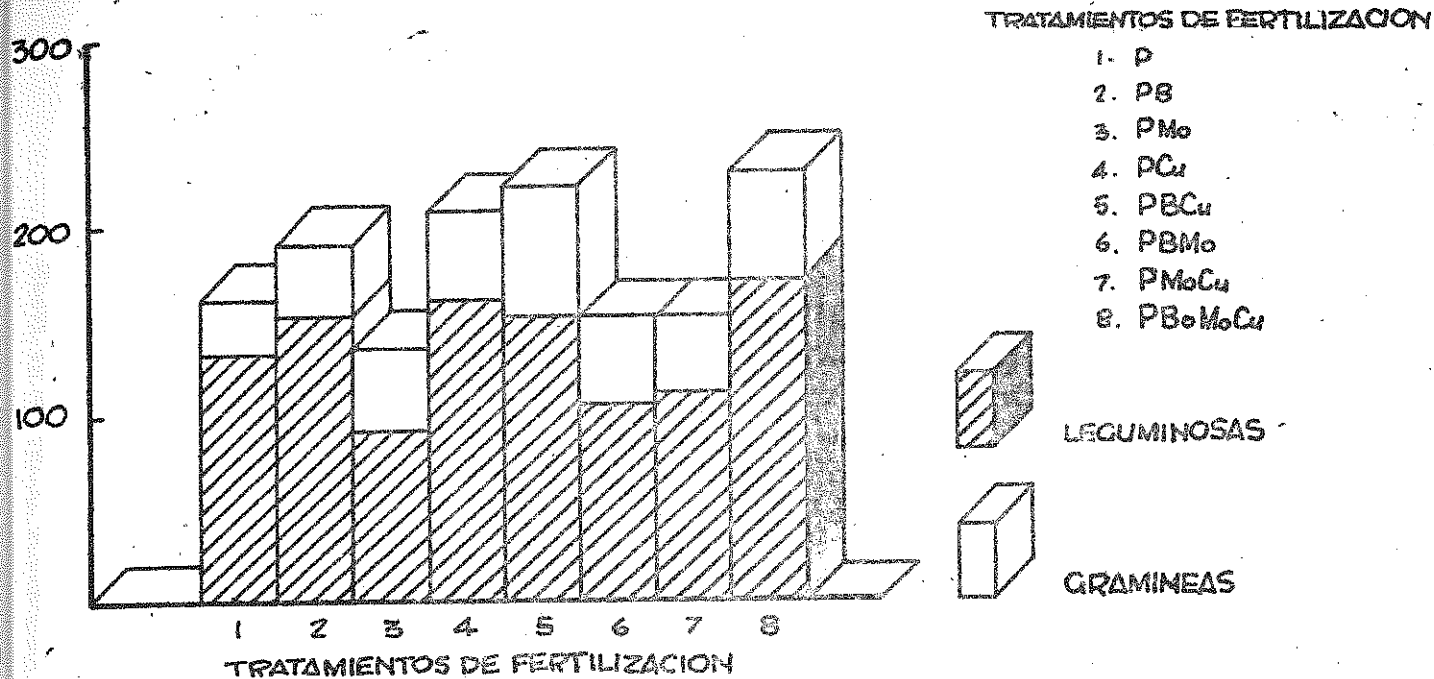


Figura 19. Efecto de tratamientos de fertilización con microelementos, sobre la frecuencia total en el tapiz de leguminosas y gramíneas de una pradera convencional en la primavera de 1970 en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

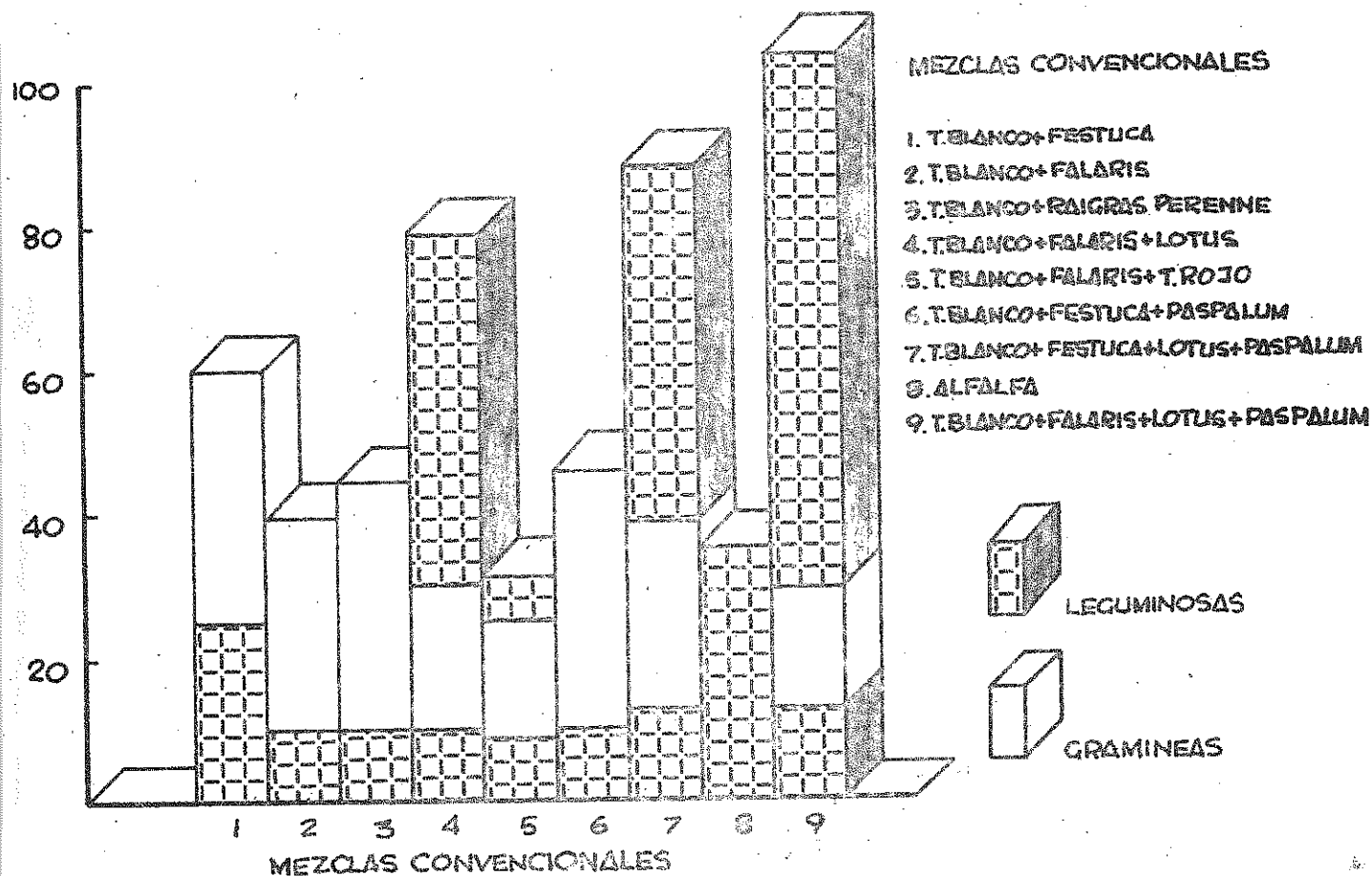


Figura 20. Número de plantas de los componentes de 9 mezclas convencionales en el invierno del año de la siembra en un suelo de pradera arenosa sobre Yaguari.

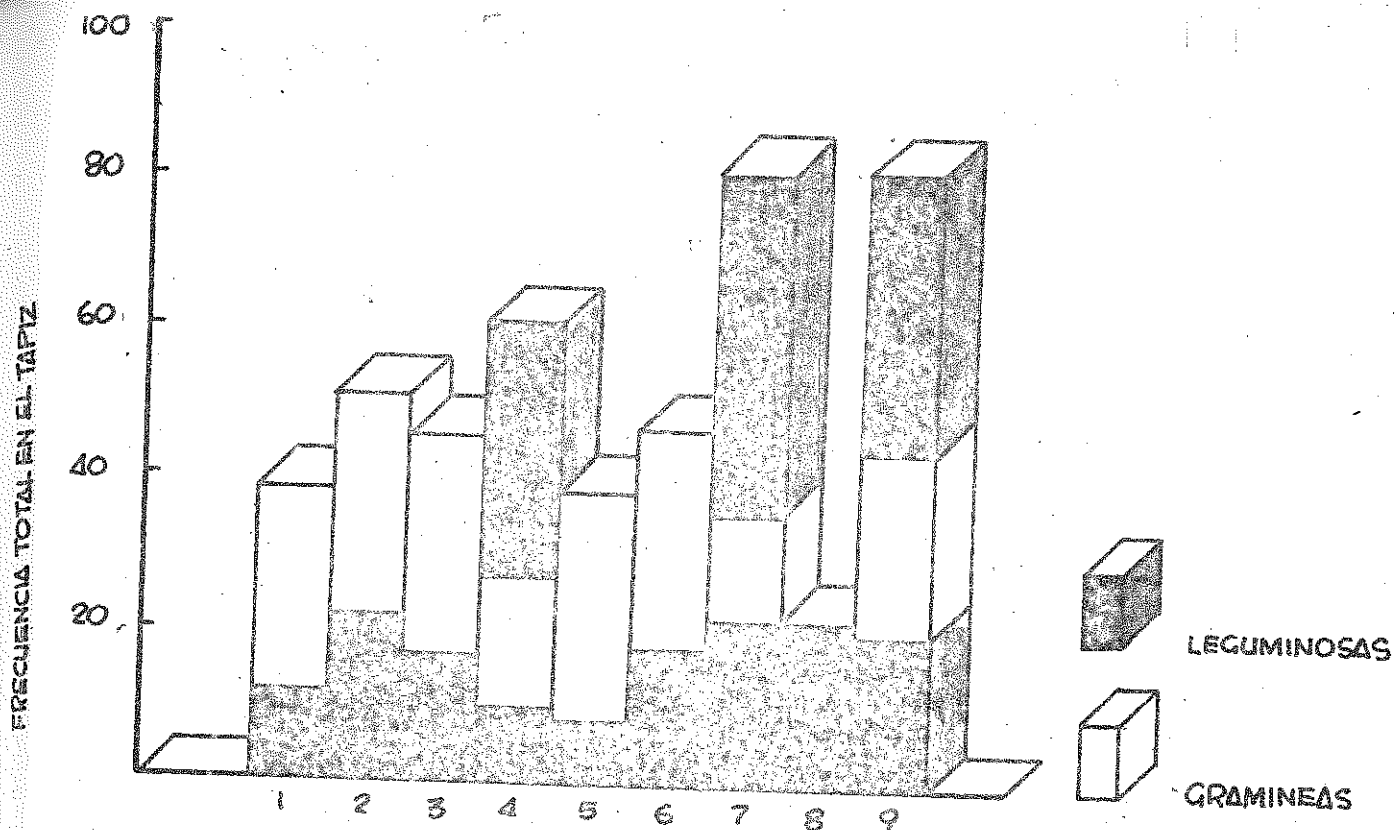


Figura 21. Frecuencia total de los componentes de 9 mezclas convencionales en el tapiz en primavera de 1970 en un suelo de pradera arenosa sobre Yaguari.

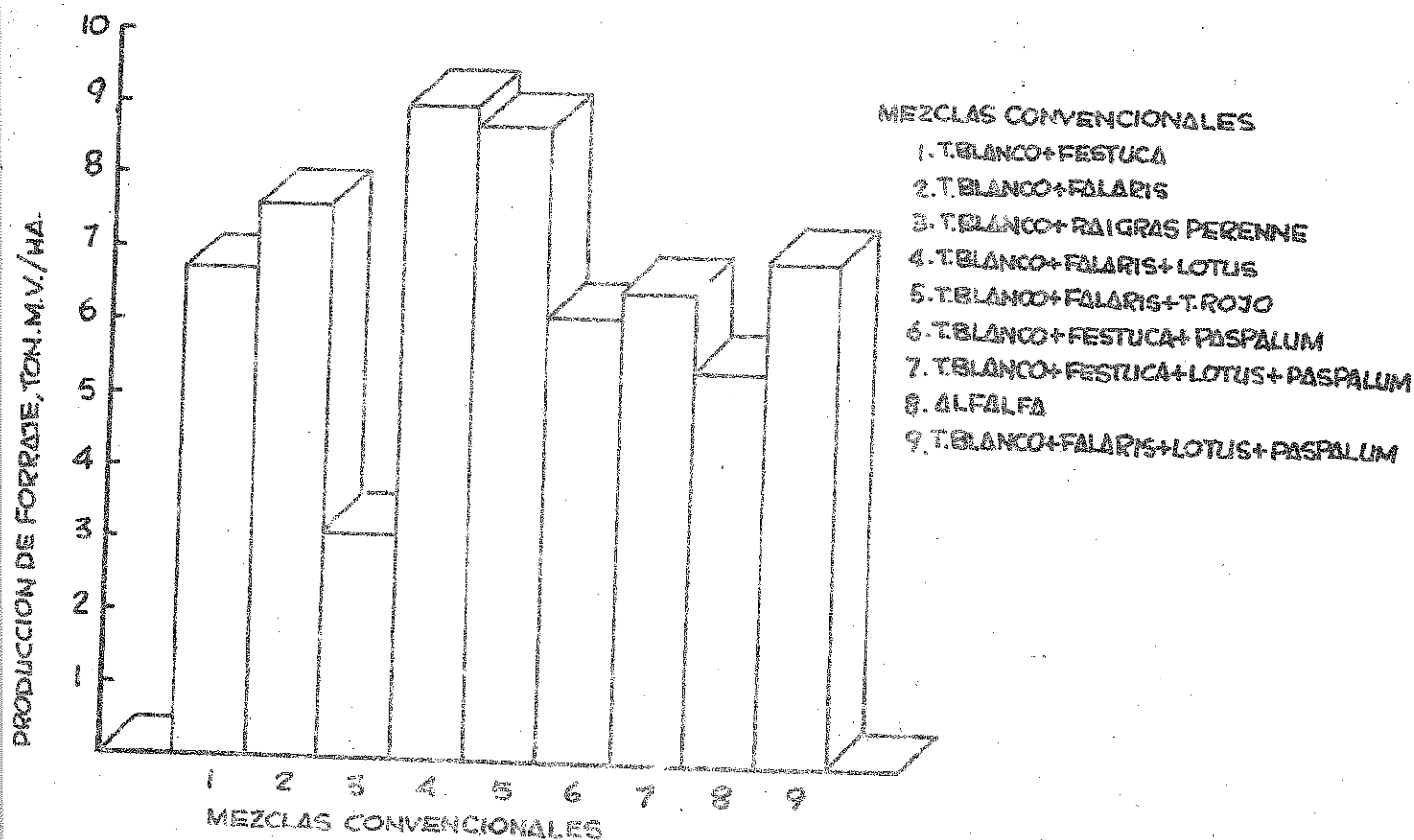


Figura 22. Producción de forraje de 9 mezclas convencionales en el periodo de verano a otoño en un suelo de pradera arenosa sobre Yaguari.

ESPECIES Y VARIEDADES

- 1. YARLOOP
- 2. BACCHUS MARSH
- 3. CLARE
- 4. TALLAROOK
- 5. TREBOL CARRETILLA
- 6. TREBOL CARRETILLA CONFINIS

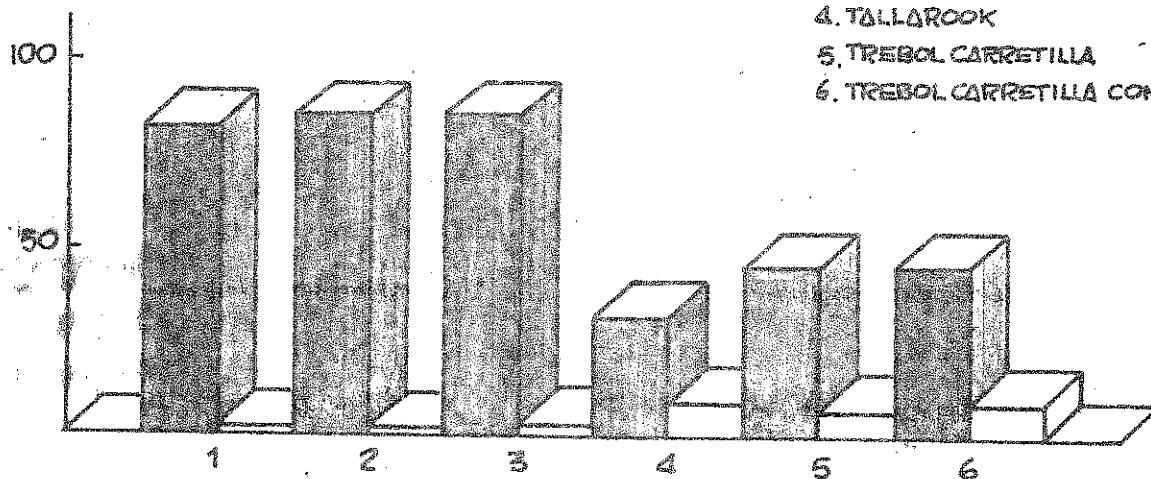


Figura 23. Porcentaje de área cubierta de variedades de trébol subterráneo y de trébol carretilla y malezas en siembra convencional, en la primavera de 1970, en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

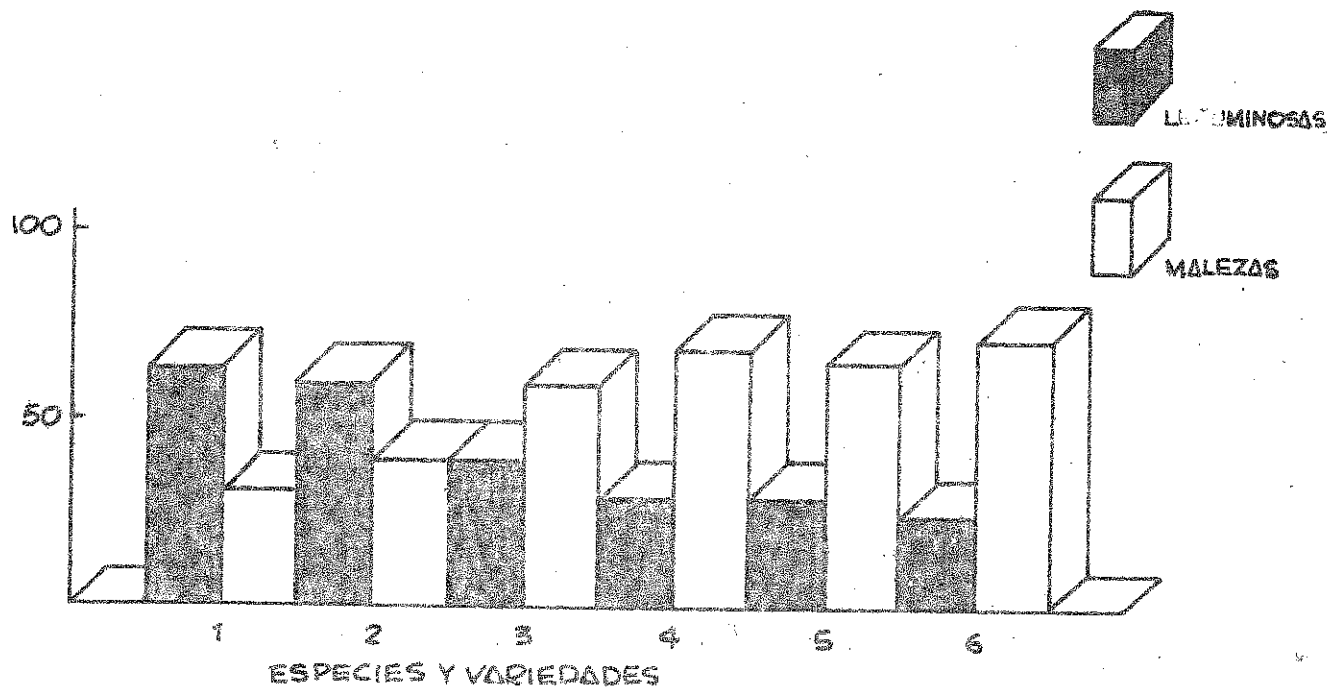


Figura 24. Porcentaje de área cubierta de variedades de trébol subterráneo y de trébol carretilla y malezas en siembra convencional, en la primavera de 1970, en un suelo de pradera arenosa sobre Yaguari.

estimación del área cubierta por las leguminosas en la primavera del año de la siembra. Se observa la clara superioridad de las variedades Yarloop, Clare y Bacchus Marsh con respecto a Tallarock y trébol carretilla en el suelo sobre Areniscas de Tacuarembó. En el suelo sobre Yaguarí también mostraron mejor establecimiento inicial las variedades Yarloop y Bacchus Marsh, y se redujeron las diferencias con respecto al trébol carretilla. Estos resultados coinciden, en general, con el comportamiento de estas leguminosas en las siembras sobre el tapiz mencionadas anteriormente.

También en la zona de Areniscas de Tacuarembó se iniciaron experimentos para evaluar el empleo de los cereales de invierno y del raigrás anual como forrajes estacionales para solucionar el serio problema de escasez de forraje en esta estación, característico de la región. En la Figura 25 se indica la producción total de forraje y la producción de invierno y primavera de las especies y variedades evaluadas. Se destacan netamente por su producción invernal la avena, el centeno y el raigrás La Estanzuela 284, en tanto que son muy inferiores el trigo forrajero y la cebada, tanto en la producción invernal como total. En la Figura 26 se presenta la respuesta de las mejores especies a la fertilización con nitrógeno. Se obtuvo una mayor respuesta en el raigrás que en los cereales, coincidente con la obtenida anteriormente en La Estanzuela. Debe destacarse también que la mayor producción y la mayor respuesta del raigrás anual se obtiene, sin embargo, en el fin del invierno y la primavera. En virtud del comportamiento observado con las mejores especies, en el otoño de 1971 se iniciaron experimentos sobre Areniscas de Tacuarembó para evaluar la producción de forraje de mezclas de raigrás y centeno y su respuesta a la fertilización con nitrógeno.

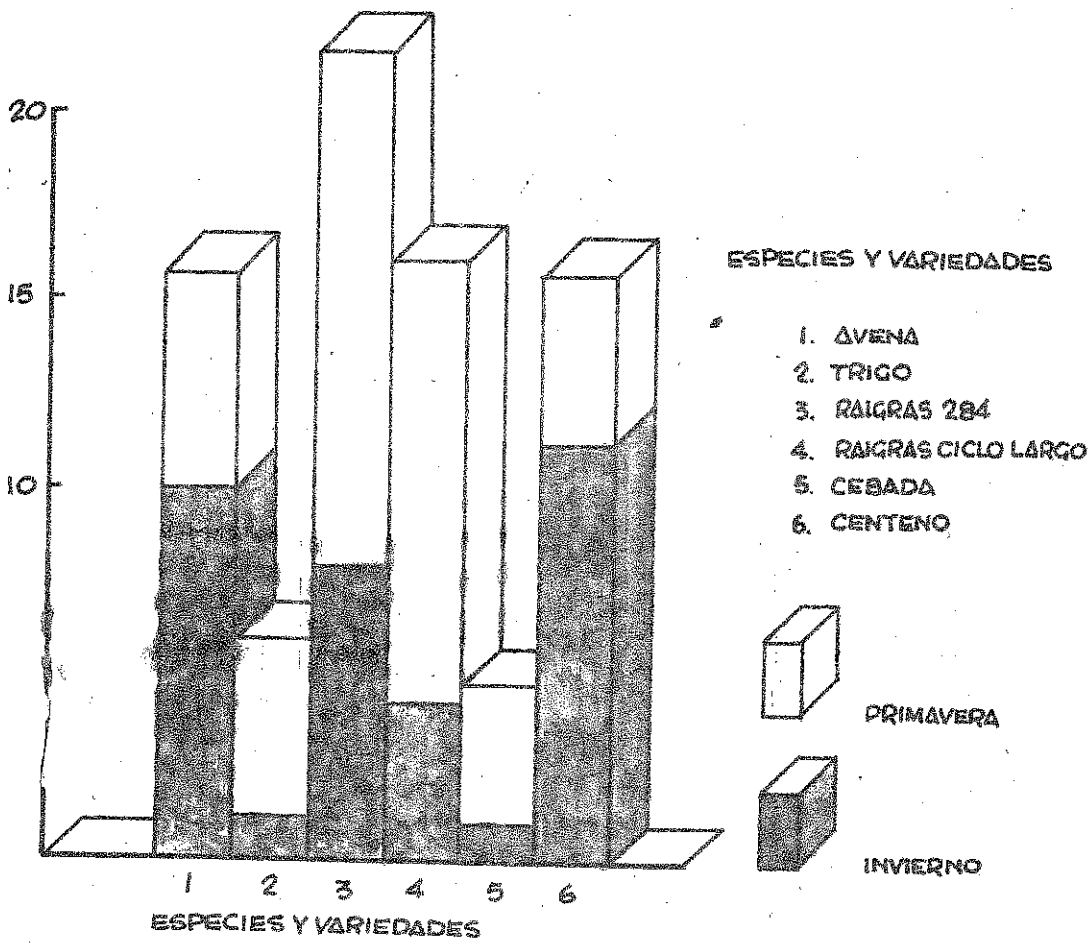


Figura 25. Producción de forraje total y estacional de raigras y cereales de invierno en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

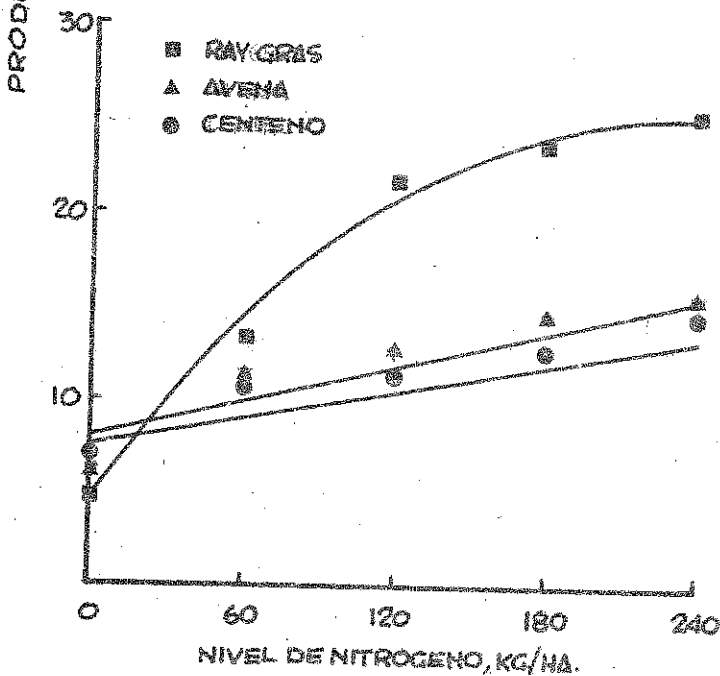


Figura 26. Respuesta del raigras, avena y centeno a niveles crecientes de nitrógeno, en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

Produccion de Semillas de *Paspalum dilatatum*

El objetivo principal del programa de introducción, evaluación, selección y mejoramiento de plantas forrajeras es la determinación de las especies y variedades mejor adaptadas a las condiciones ecológicas del país y - que reúnen características de alta producción y persistencia, especialmente en los periodos del año en que la disponibilidad de forraje es deficitaria.

En 1962 se comenzó la introducción y evaluación de colecciones de gramíneas originarias en su mayoría de la región mediterránea pertenecientes a los géneros *Festuca*, *Phalaris* y *Dactylis*. La distribución estacional de la producción de forraje de estas gramíneas presenta dos periodos de alta producción en otoño y primavera, una marcada disminución de la producción en invierno y un reposo vegetativo casi total durante el verano. Por lo tanto, la solución de la crisis estival de producción de forraje debe encontrarse en el empleo de especies de crecimiento estival.

Paralelamente a la introducción y evaluación de gramíneas se comenzó - la prospección de las especies de gramíneas autóctonas, con el objetivo de encontrar estirpes de alta producción entre ellas, de adecuada adaptación a las condiciones del país. El Uruguay se encuentra ubicado en el centro de origen de varias especies, algunas de las cuales se cultivan en diferentes - partes del mundo. Este es el caso de *Paspalum dilatatum*, empleado con éxito en Australia, Nueva Zelandia, Sud Africa y Estados Unidos. Esta especie ha

demostrado un alto potencial de producción en las investigaciones realizadas en La Estanzuela.

Se ha comprobado además la enorme variación existente en la especie, que permite esperar un rápido progreso en la selección. Con algunos ecotipos se han obtenido en La Estanzuela producciones de 45 ton/ha de forraje verde en un ciclo completo de producción. Además de su capacidad de producción de forraje en el período deseado, una variedad forrajera debe reunir otras características de gran importancia, tales como la capacidad de producción de semillas de manera de asegurar una rápida propagación y fácil establecimiento. El *Paspalum dilatatum* produce semillas de mala calidad y esto ha impedido divulgar su cultivo en el país. Por este motivo se inició en 1969, como parte del proyecto de mejoramiento, un proyecto de investigación con el objetivo de determinar la influencia de los factores ambientales sobre la producción y calidad de semillas de tres biotipos de *Paspalum dilatatum*. Se presentan aquí algunos resultados preliminares, correspondientes al primer año de investigación.

El *Paspalum dilatatum* difiere de otras gramíneas en que no tiene un período vegetativo bien definido, pues al poco tiempo de comenzar a vegetar en setiembre, empieza a producir inflorescencias en noviembre, en un período que se extiende hasta el otoño en abril o mayo. Sin embargo, el porcentaje de cariopses formados, o sea el porcentaje de semilla llena, es generalmente muy bajo.

Se pueden distinguir tres aspectos causales de la baja calidad de la semilla, tales como los factores relacionados con el modo de reproducción de la especie, el ataque de *Claviceps paspali* y la influencia de factores ambientales.

Para la realización de este experimento, se utilizaron tres biotipos de *Paspalum dilatatum* (E 1369, E 1424 y E 1311), provenientes de distintos lugares del país y dispuestos en el campo experimental en hileras de "planta espaciada". Para determinar el efecto de las condiciones ambientales en el momento de la floración se obtuvo información continua de la temperatura, la humedad relativa, la humedad del suelo y el fitoperíodo, durante los seis meses en que las plantas florecieron.

Durante el período comprendido entre el 20 de noviembre y el 23 de abril, se revisaron dos veces por semana todas las plantas identificando con un número distinto para cada fecha, las macollas cuyas inflorescencias presentaban espiquillas en antesis. Estas panojas fueron sucesivamente cosechadas a medida que completaban su maduración. Este esquema de trabajo permitió dividir la estación reproductiva de esta especie en 44 períodos de floración, limitados cada uno de ellos por las fechas de revisión de macollas y caracterizados por determinadas condiciones ambientales registradas. De los 44 períodos de floración se seleccionaron 20 para estudio detallado, en base a la uniformidad de condiciones dentro de períodos y diferencias entre períodos. En las inflorescencias que habían florecido en cada uno de esos períodos se hicieron las determinaciones de los componentes de rendimiento y calidad de semillas.

Los datos que se presentan a continuación corresponden a los valores promedios mensuales de períodos de floración.

Las Figuras 1 y 2 muestran los resultados de rendimientos de semilla y del promedio de panojas por planta. Se observan claramente las grandes variaciones estacionales de los dos caracteres. También se puede observar que los tres biotipos se ajustan a la misma tendencia estacional, independientemente de las diferencias entre sus niveles de producción.

Esta tendencia estacional de la variación de los rendimientos presenta tres épocas bien definidas: una época "temprana" -noviembre a mediados de enero-, donde se obtienen los mayores rendimientos; una época "intermedia" -fines de enero a fines de marzo-, donde bajan bruscamente y se mantienen en los más bajos niveles, y una época "tardía" -fines de marzo y abril- en donde el rendimiento aumenta nuevamente pero sin llegar a alcanzar los valores obtenidos en la época "temprana".

Una característica saliente del comportamiento estacional es que durante la época "intermedia" los rendimientos de los tres biotipos son muy similares. En cambio, durante las épocas "temprana" y "tardía" se amplían las diferencias entre los niveles de producción de los tres biotipos. En otras palabras, la época "desfavorable" tiende a igualar los rendimientos probablemente por efecto

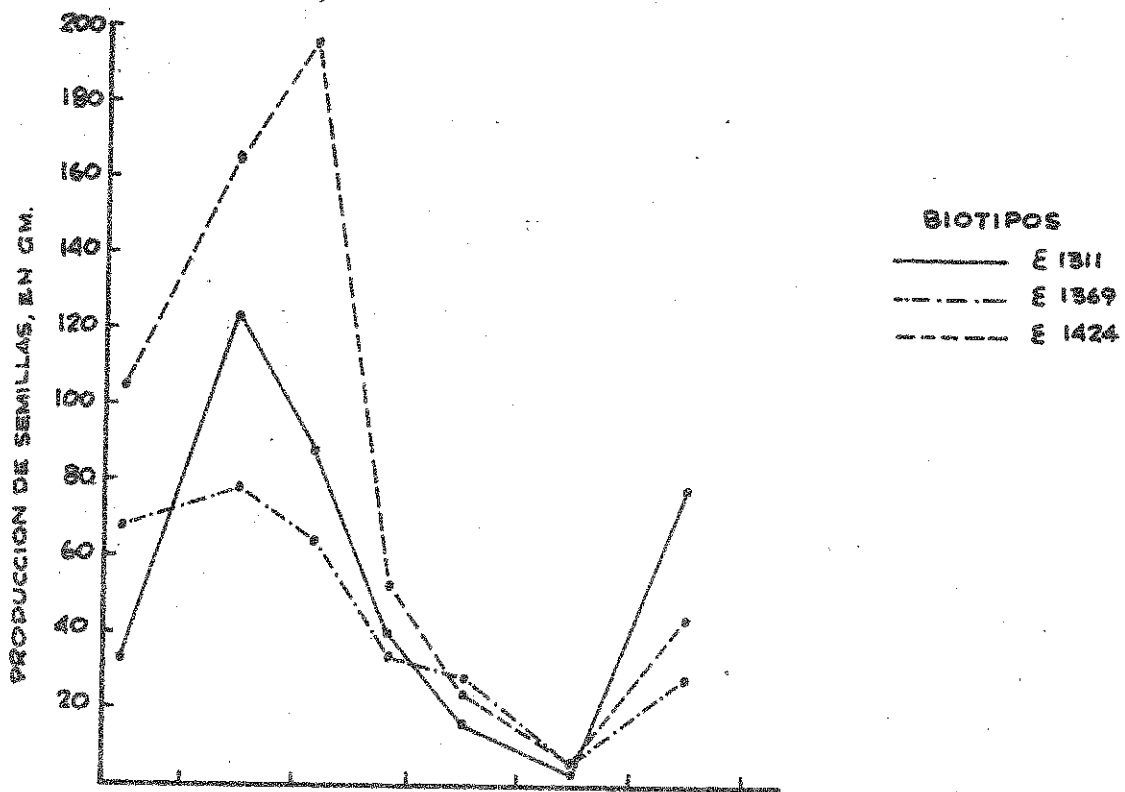


Figura 1. Producción de semillas de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* en el periodo comprendido entre noviembre de 1970 y abril de 1971.

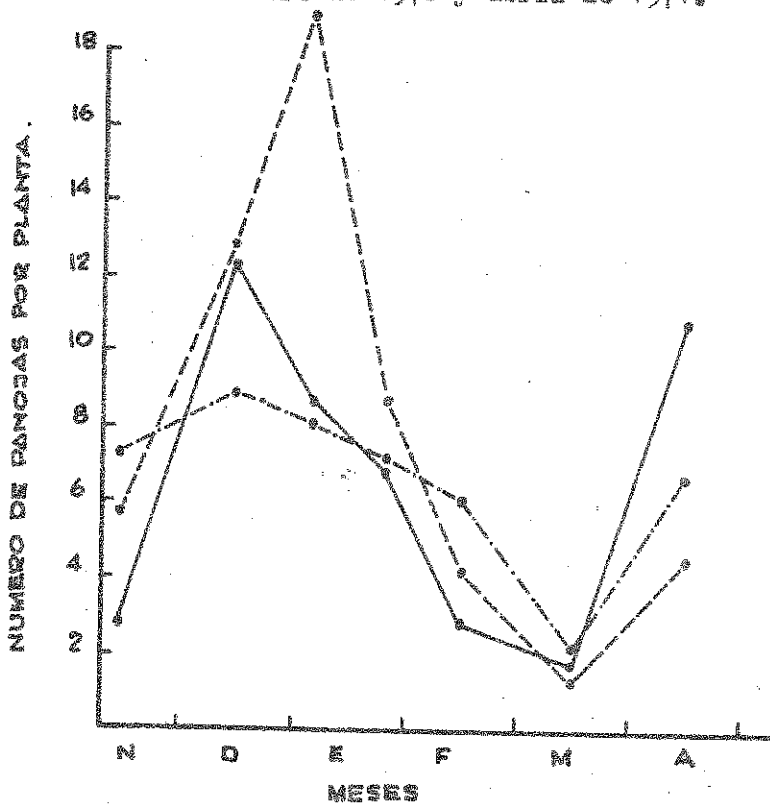


Figura 2. Número de panojas por planta de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* en el periodo comprendido entre noviembre de 1970 y abril de 1971.

de algún factor limitante muy importante para la planta, y las épocas relativamente "más favorables" permiten la expresión genotípica de los materiales.

El análisis de correlación entre el rendimiento y sus componentes, panojas por planta, espigas por panoja y longitud total de espigas por panoja, puso de manifiesto que el componente realmente importante en la determinación del rendimiento en los tres biotipos es el promedio de panojas por planta.

En cuanto a la influencia de los factores ambientales que determinan la tendencia estacional, el fotoperíodo y la humedad del suelo parecen ser los más importantes. La correlación más clara desde el punto de vista biológico es sin duda la del rendimiento con la humedad del suelo, detectada en el biotipo E 1311. En efecto, la época "intermedia", de muy bajos rendimientos de semilla, coincide con la parte del período experimental en que la humedad del suelo está por debajo del punto de marchitez permanente estimado 100 mm, según se puede observar en la Figura 9.

Las correlaciones positivas encontradas entre rendimiento y fotoperíodo están de acuerdo con evidencias de la literatura que indican que fotoperíodos altos, 14-16 hs., son los más favorables para la producción de semillas de *Paspalum dilatatum*. Pero es evidente que influyen otras variables. En la época tardía el rendimiento aumenta en momentos en que el fotoperíodo está en franco decrecimiento. En base a los resultados y correlaciones obtenidas, parecería lógico suponer que el pronunciado aumento de la humedad del suelo juega un rol importante en el aumento de los rendimientos en la época tardía.

Las Figuras 3, 4 y 5 muestran la variación de las tres fracciones de la semilla. Se encontró una gran variación en los porcentajes de semilla llena a través del período experimental. Por ejemplo, el biotipo E 1369 varió desde 0.3% a 16.9%.

De la misma forma que para el rendimiento, los porcentajes de semilla llena de los tres biotipos se ajustan a una similar tendencia estacional, independientemente de las diferencias existentes entre biotipos. Por ejemplo, el biotipo E 1311 tiene porcentajes de semilla llena marcadamente menores que los -

PORCENTAJE DE SEMILLAS LLENAS.

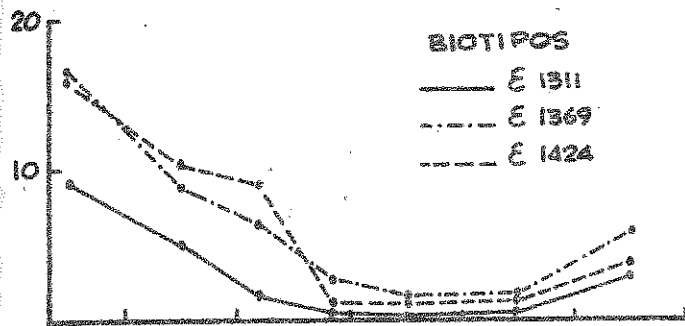


Figura 3. Porcentaje de semillas llenas de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* en el periodo comprendido entre noviembre de 1970 y abril de 1971.

PORCENTAJE DE SEMILLAS VANAS.

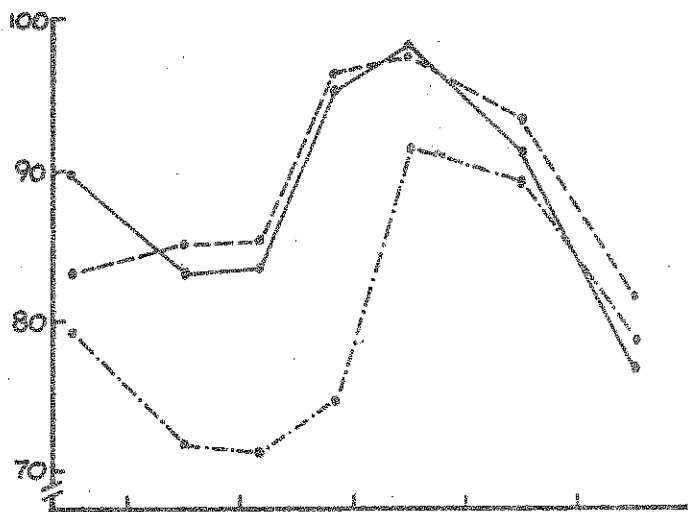


Figura 4. Porcentaje de semillas vanas de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* en el periodo comprendido entre noviembre de 1970 y abril de 1971.

PORCENTAJE DE SEMILLAS CON CLAVICEPS.

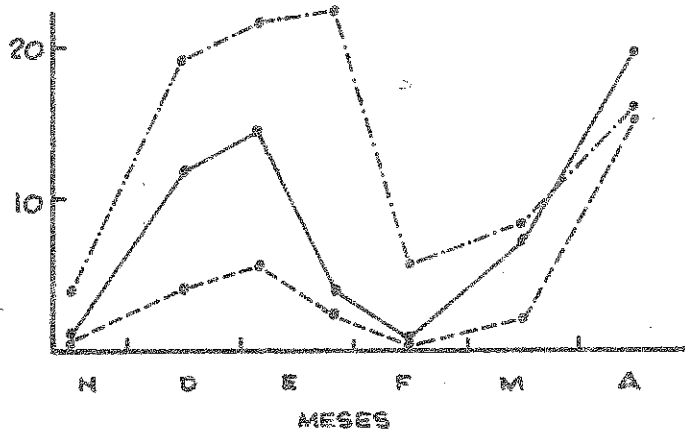


Figura 5. Porcentaje de semillas con ata que de Claviceps de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* en el periodo comprendido entre noviembre de 1970 y abril de 1971.

otros dos biotipos durante cinco meses. En cambio, el E 1424 es el que produce generalmente el mayor porcentaje de semilla llena. Sin embargo los dos biotipos se ajustan a la misma tendencia estacional.

Coincidente con las curvas de rendimiento, se puede observar en la Figura 3 que existe una época "temprana" en la que se obtuvieron los mayores porcentajes de semilla llena, una época "intermedia" en la cual la semilla llena registró valores extremadamente bajos, y una época "tardía" en donde hubo un marcado ascenso en la calidad de la semilla pero sin llegar a alcanzar el nivel de la época "temprana".

En cuanto a la influencia de los factores ambientales en esta tendencia estacional, los análisis de correlación y regresión múltiple indican que el porcentaje de semillas llenas está estrechamente asociado con la variación de la humedad del suelo. Es evidente de la comparación de las Figuras 3 y 9, que la época "intermedia" caracterizada por bajísimos porcentajes de semilla llena se corresponde exactamente con la época de la estación en que la humedad del suelo estuvo por debajo del punto de marchitez permanente estimado.

Las características de las respuestas encontradas sugieren que la variación del porcentaje de semilla llena sigue una tendencia estacional, asociada con la variación de un conjunto de factores ambientales. Existe evidentemente una relación entre el rendimiento y calidad de la semilla con las condiciones climáticas, pero no a través de un efecto directo sobre la floración sino sobre la fisiología de la planta, que resulta en producción reducida y menor calidad en los meses de verano.

Los porcentajes de semilla llena de los tres biotipos están correlacionados con el fotoperíodo. Sin embargo, a partir de fines de marzo el porcentaje de semilla llena aumenta en momentos en que el fotoperíodo desciende, de lo que puede deducirse que hay otros factores involucrados.

En cuanto al ataque de *Claviceps paspali*, en la Figura 5 se puede observar que el E 1369 es marcadamente más susceptible que los otros dos biotipos, aún cuando en la época "tardía" los tres biotipos presentan similares porcentajes de infección. Salvo en el biotipo E 1369, los porcentajes de semilla con

Claviceps están positivamente correlacionados con la humedad del suelo. Los bajos niveles de infección que ocurren en la época "intermedia" coinciden con el período de deficiencia de humedad del suelo.

En lo que respecta a la relación entre el porcentaje de infección y la cantidad de semilla llena producida, existen evidencias en la literatura de que un aumento en la infección ocasiona un descenso de la cantidad de semilla llena. Esto ha llevado a la creencia general de que es el *Claviceps paspali* el principal responsable de la baja calidad de la semilla de *Paspalum dilatatum*. Sin embargo, en este experimento no se encontró correlación entre infección y calidad. Más aún, los resultados obtenidos parecerían indicar que las dos características fueron afectadas en el mismo sentido por los factores ambientales. Las épocas "temprana" y "tardía", que están caracterizadas por los mayores porcentajes de semilla llena, son también las que tienen mayores porcentajes de *Claviceps*. En las Figuras 3 y 5 se observa que a partir de fines de marzo hubo un marcado aumento de *Claviceps*, probablemente derivado de la iniciación del período lluvioso otoñal, y también hubo un aumento de semilla llena en los tres biotipos. Es decir que el *Claviceps paspali* debe ser considerado como un factor más que influye en la calidad de la semilla, pero de ninguna manera como el factor más importante. La alta proporción de espiguillas vanas que se encuentran normalmente sugiere que los factores relacionados con el modo de reproducción de la especie son los que tienen la mayor importancia cuantitativa.

En la Figura 6 se observa que el peso de 1000 semillas presenta también una fluctuación estacional coincidente con la de las otras características. Se contabilizaron reducciones mayores de 40% en el peso de semillas para un mismo biotipo en distintos períodos de floración. Por consecuencia se encontraron diferencias en el vigor inicial de las plántulas provenientes de semillas producidas en distintos momentos. En base a estos resultados el establecimiento exitoso de un tapiz con semilla cosechada en la época "intermedia" puede ser muy difícil.

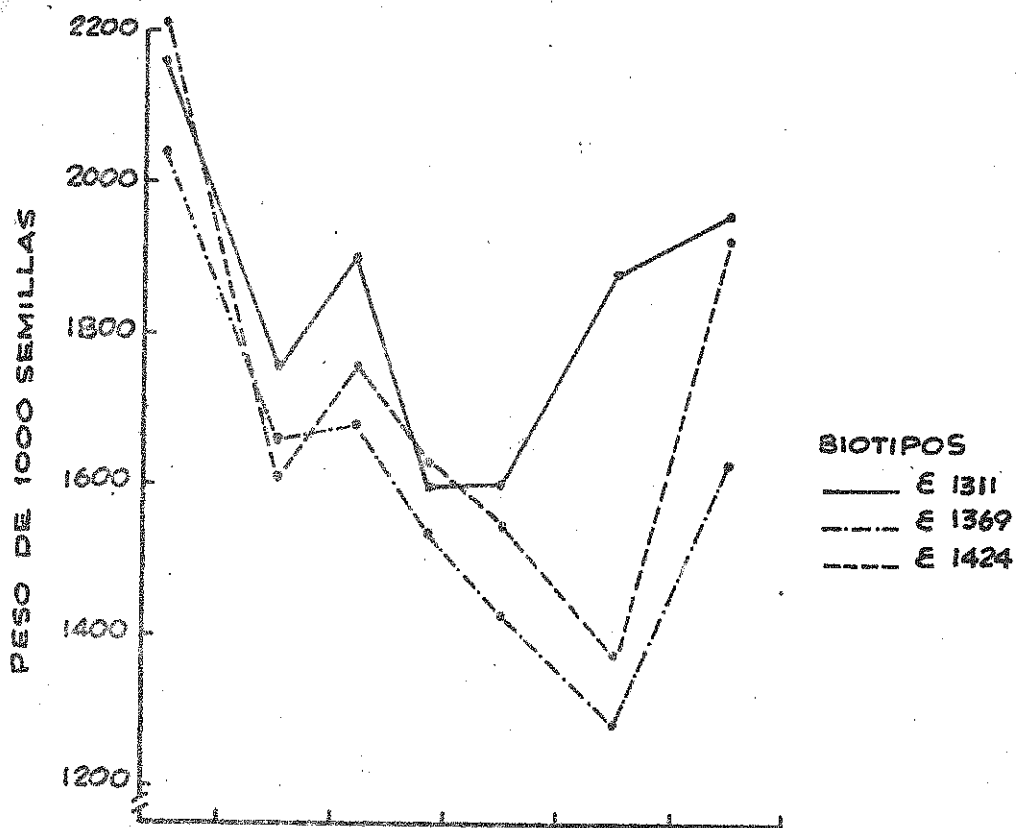


Figura 6. Peso de 1.000 semillas de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* en el periodo comprendido entre noviembre de 1970 y abril de 1971

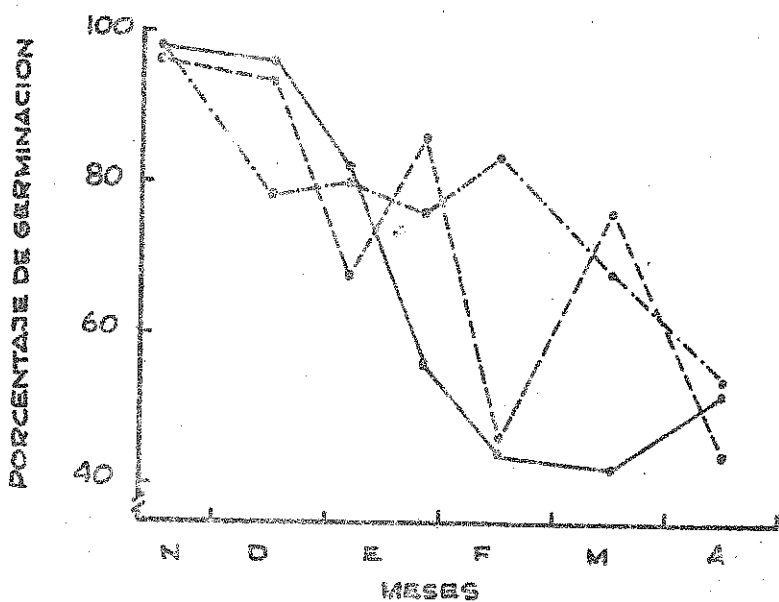


Figura 7. Porcentaje de germinación de semillas de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* en el periodo comprendido entre noviembre de 1970 y abril de 1971.

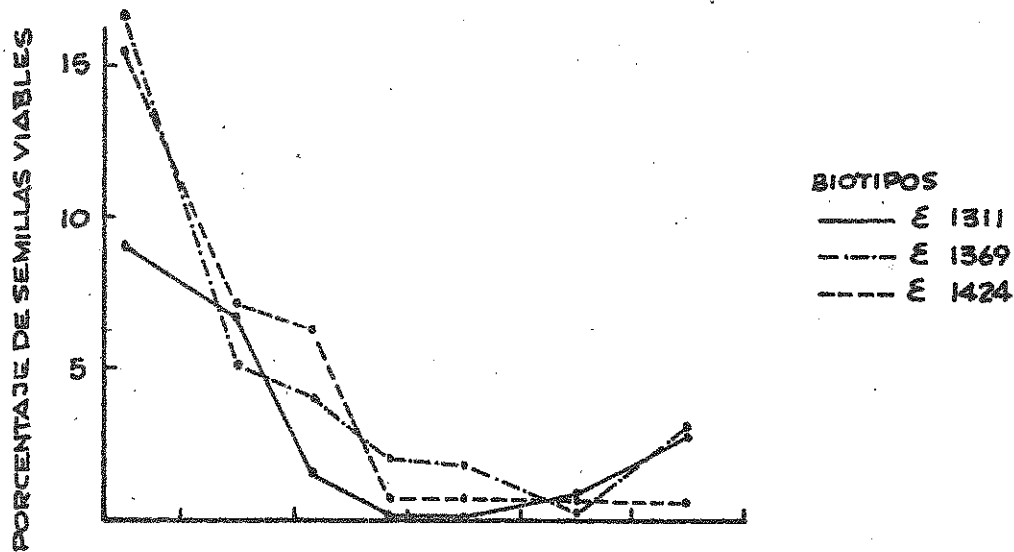


Figura 8. Porcentaje de semillas viables de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* en el período comprendido entre noviembre de 1970 y abril de 1971.

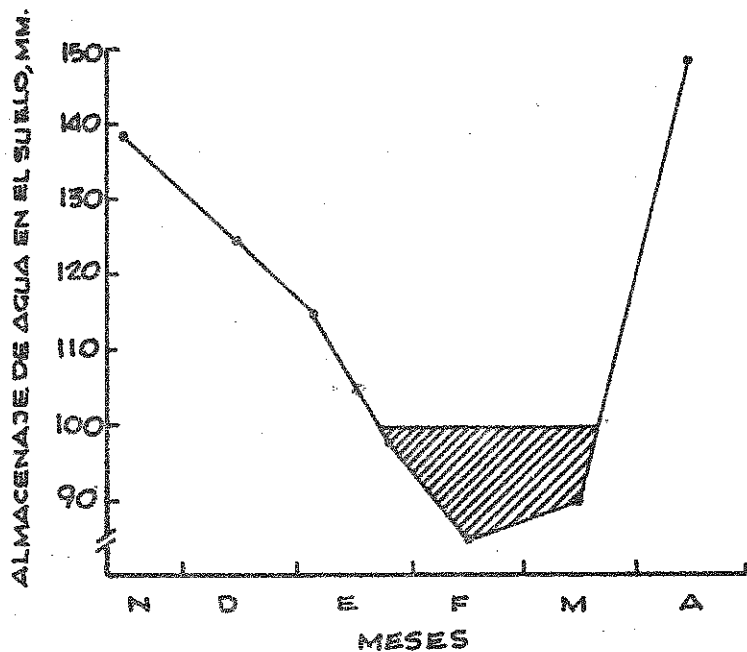


Figura 9. Almacenaje de agua en el suelo de pradera parda sobre Pampeano estimado por el método de Thornthwaite, en el período comprendido entre noviembre de 1970 y abril de 1971.

En la Figura 7 se observa que los porcentajes de germinación siguen en general una tendencia decreciente a través del periodo experimental. Debe tenerse en cuenta que los porcentajes de germinación fueron obtenidos con semilla escarificada con ácido sulfúrico. Esto sugiere que la semilla cosechada en la época "tardía" tendrá probablemente baja germinación.

En la Figura 8 se sintetizan los resultados obtenidos con respecto a semilla llena y germinación.

Produccion de Semillas de Plantas Forrajeras

El incremento del área de pasturas mejoradas crea paralelamente un incremento en las necesidades de semillas de calidad, de las especies y variedades de plantas forrajeras adaptadas a las condiciones ecológicas del país. La mayor parte de estas semillas no se produce actualmente en el Uruguay, aún cuando es posible satisfacer gran parte de estas necesidades con semillas producidas en el país, permitiendo el ahorro de divisas. Por lo tanto, un objetivo primordial de este proyecto de investigación es la determinación del verdadero potencial del país para la producción de semillas de plantas forrajeras, así como la determinación de los sistemas eficientes de producción.

Los rendimientos de semillas obtenidos comunmente en el país son muy bajos, en comparación con los que se obtienen en otros países. Las condiciones ecológicas del país no son ideales para la producción de semillas de plantas forrajeras, pero existe indudablemente un importante potencial de desarrollo de la producción, el cual puede ser incrementado a través de la investigación. En años anteriores se habían comenzado algunos experimentos aislados con el objetivo de estudiar la producción de semillas de plantas forrajeras, pero a partir de 1968 se inició en La Estanzuela un proyecto específico de investigación que incluye las principales especies de gramíneas y leguminosas. Este proyecto se encuentra en continuo crecimiento y en este capítulo se presentan algunos de los resultados preliminares obtenidos hasta el momento. Se

incluyen en este proyecto las siguientes especies: alfalfa, trébol blanco, trébol rojo, trébol carretilla, trébol subterráneo, lotus, festuca, falaris, dactylis, raigrás, cebadilla y pasto miel. Se encuentran en ejecución más de 30 experimentos unos instalados en La Estanzuela y otros en colaboración con diferentes productores.

En 1966 se inició en La Estanzuela un experimento para determinar la importancia de los agentes polinizadores corrientes en la producción de semilla de alfalfa y al mismo tiempo determinar la efectividad de la abeja cortadora - de hojas, *Megachile rotundata* Fab. que se alimenta únicamente con el polen y el néctar de las flores de alfalfa. Al buscar su alimento esta abeja provoca el estallido floral y se produce la fecundación cruzada. Su empleo presenta ventajas con respecto a la abeja doméstica, especialmente en relación con su eficiencia. La presencia de varias especies nativas del género *Megachile* en el país condujo a considerar la factibilidad de su empleo. A estos efectos el Dr. Peake, experto de FAO, introdujo con carácter experimental capullos con sus larvas que, luego de incubados, dieron nacimiento a los adultos empleados en este experimento. Se aplicaron a la alfalfa cuatro tratamientos que incluyeron un testigo (consistente en la producción de semilla en condiciones naturales), el empleo de jaulas en las cuales se excluyeron todos los agentes polinizadores, el empleo de exclusivamente la abeja doméstica y el empleo de exclusivamente la abeja cortadora. Los resultados obtenidos se indican en la Figura 1. Se observa que la exclusión de todos los agentes polinizadores redujo la producción de semillas cinco veces, con respecto a la obtenida en condiciones naturales. Además, el empleo de las abejas tanto domésticas como cortadoras aumentó casi cuatro veces la producción de semillas obtenida en condiciones naturales. No se encontró diferencia significativa entre la producción de semilla obtenida con el empleo de ambas clases de abejas. Por otra parte, en sucesivos intentos, ha resultado imposible incrementar el número de *Megachile* en las condiciones del país.

En 1968 se inició en La Estanzuela un experimento con el objetivo de determinar las densidades de siembra y métodos de siembra adecuados para la producción de altos rendimientos de semillas de alfalfa. Los rendimientos obteni

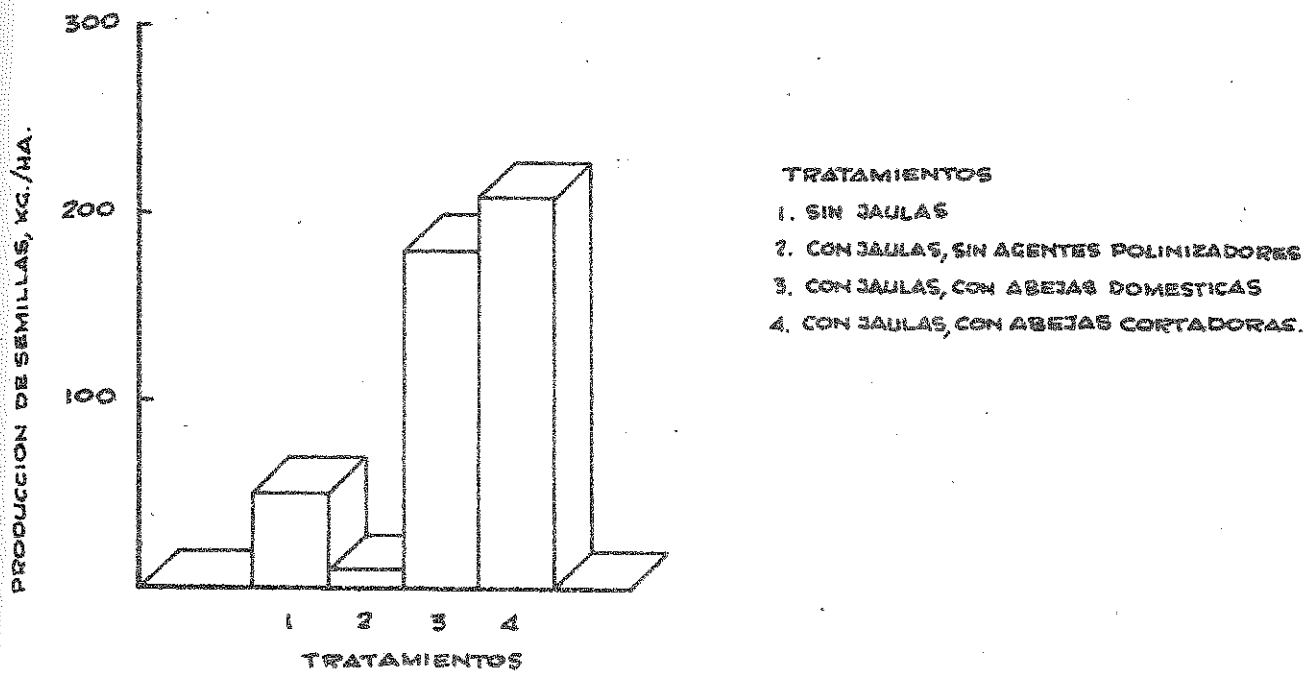


Figura 1. Efecto de los agentes polinizadores sobre la producción de semillas de alfalfa.

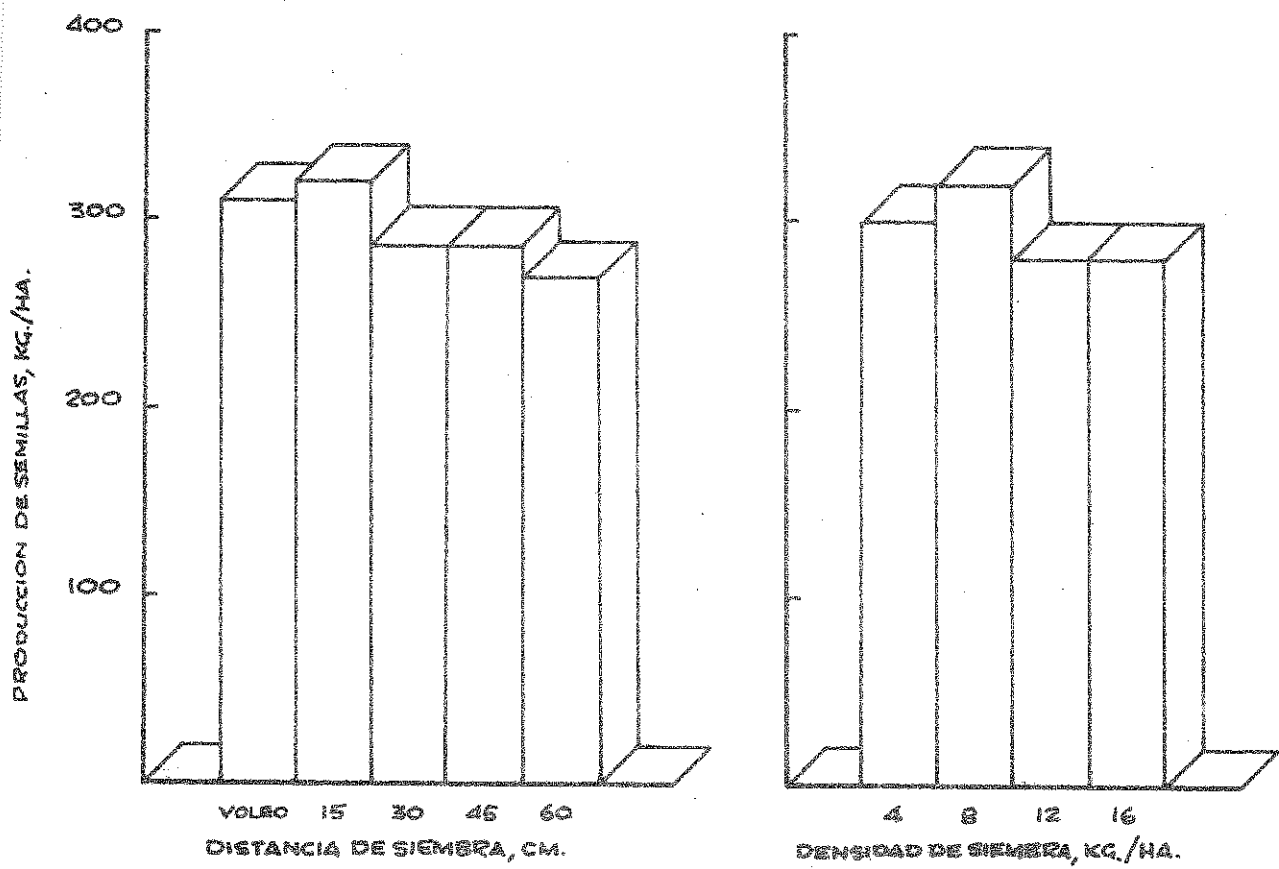


Figura 2. Efecto de la distancia y densidad de siembra sobre la producción de semillas de alfalfa.

dos en el primer año fueron bajos y existió gran variabilidad. En el año siguiente, 1969/1970 no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de siembra empleados. En la Figura 2 se observa que con las menores densidades de siembra, de 4 y 8 kg/ha se produjeron los mayores rendimientos de semilla, superiores a 300 kg/ha. También se observa que no se encontraron grandes diferencias entre las distintas densidades de siembra empleadas, obteniéndose los mayores rendimientos con la siembra en hileras a 15 cm de distancia.

En 1969 se inició en La Estanzuela un experimento con el objetivo de determinar las densidades de siembra y métodos de siembra adecuados para la producción de altos rendimientos de semilla de trébol rojo. Todo el cultivo fue fertilizado con 300 kg/ha de superfosfato en la siembra y refertilizado en el otoño siguiente con igual cantidad. Se controlaron las malezas adecuadamente y se realizó un corte de limpieza en agosto. En la Figura 3 se indican los resultados obtenidos, observándose el mayor rendimiento de semilla con la siembra a razón de 6 kg/ha, superior a 500 kg/ha. Se observó también una disminución de los rendimientos de semilla a medida que la distancia de siembra era aumentada. La mayor producción de semilla fue obtenida con distancias de siembra de 20 y 40 cm, con rendimientos superiores a 500 kg/ha.

Sobre un cultivo de trébol rojo La Estanzuela ll6 instalado en 1967 para producción de semilla, se inició en 1968 un experimento para determinar el efecto del número de cortes y la época del último corte sobre la producción de semillas. Se observa en la Figura 4 que todos los tratamientos de corte disminuyeron la producción de semilla, con respecto al testigo que no recibió corte, en por lo menos 25%. También es evidente que a medida que se retrasa la fecha del último corte disminuye marcadamente la producción de semilla. Cuando esta fecha es posterior a octubre, la producción se reduce a menos de 20% con respecto al testigo sin cortes. Aparentemente en este experimento resultó más importante el efecto de la fecha del último corte que el efecto del número de cortes. La fecha límite para no afectar sensiblemente los rendimientos correspondió al mes de octubre, bajo condiciones en que no se controlaba el ambiente. Si las condiciones ambientales pudieran ser controladas, especialmente la disponibilidad de humedad en el suelo, debería hacerse coincidir el pico de máxi-

PRODUCCION DE SEMILLAS, KG./HA.

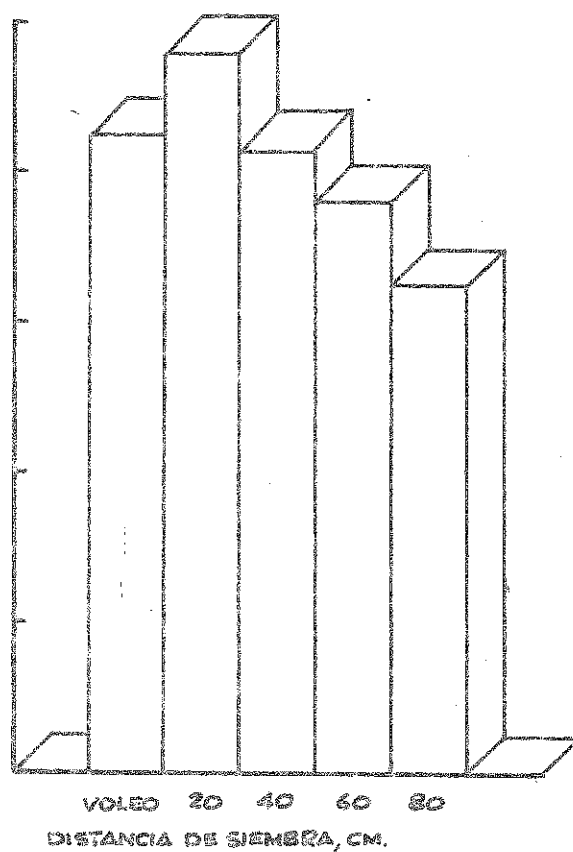
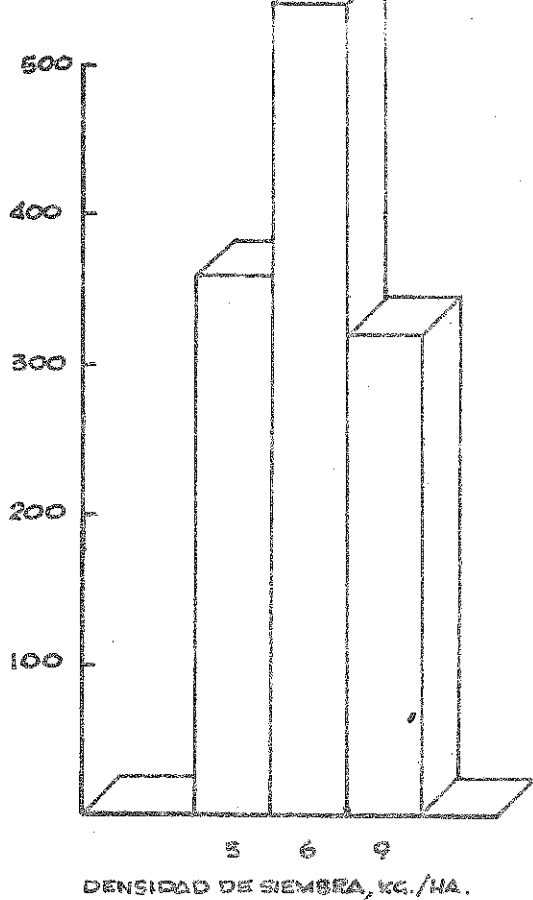


Figura 3. Efecto de la densidad y distancia de siembra sobre la producción de semillas de trébol rojo.

PRODUCCION DE SEMILLAS, EN PORCENTAJE.

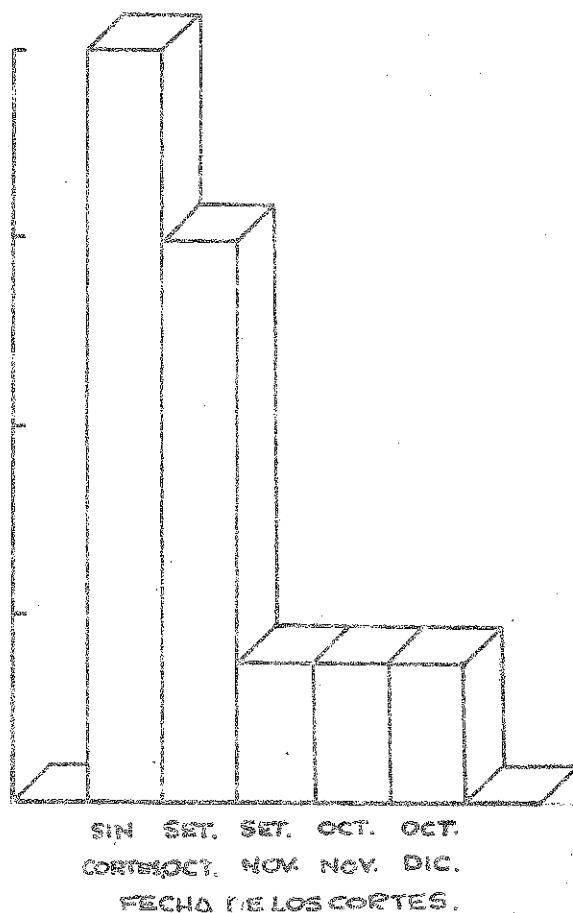
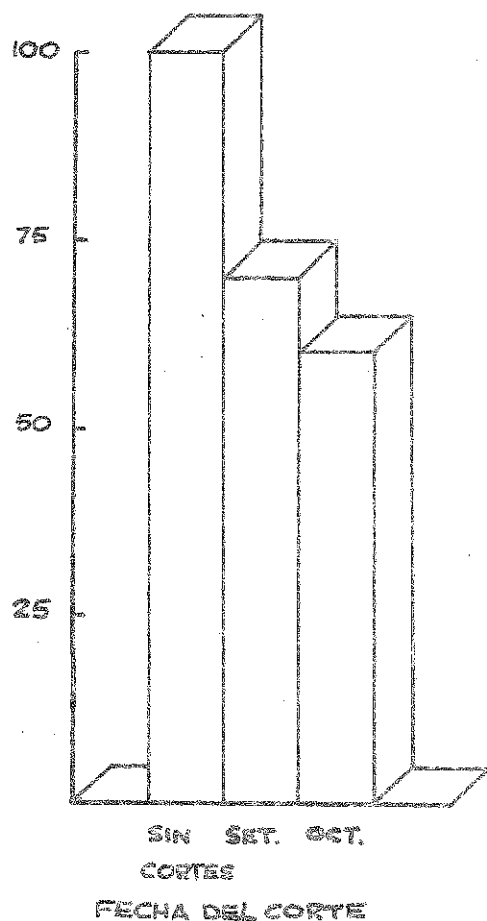


Figura 4. Efecto del número de cortes y de la fecha del último corte sobre la producción de semillas de trébol rojo, expresada en porcentaje de la producción del testigo sin cortes.

ma floración con el período de mayor abundancia y actividad de los agentes polinizadores.

En el año 1969 se realizaron dos experimentos similares, uno establecido en La Estanzuela y otro en el predio de un productor colaborador, sobre cultivos de trébol rojo con destino a la producción de semilla, para estudiar el efecto de la fecha de la última defoliación sobre el rendimiento de semilla. En la Figura 5 donde se promedian ambos experimentos, se observa que también el retraso de la fecha del último corte más allá del mes de setiembre, reduce la producción de semilla a menos de 30% con respecto al testigo sin defoliación. Debe señalarse que la primavera del año 1969 fue extremadamente seca, a partir del mes de octubre.

Para estudiar el efecto de la fertilización con fósforo y potasio se inició en 1969 un experimento sobre un cultivo de trébol rojo instalado en 1968 y fertilizado con 300 kg/ha de superfosfato. Se emplearon tres niveles de superfosfato y tres niveles de potasio, en forma de cloruro de potasio, hasta 80 kg/ha de P_2O_5 y K_2O , respectivamente. No se encontraron diferencias significativas en la producción de semilla entre los tratamientos de refertilización y el testigo fertilizado sólo con 60 kg/ha de P_2O_5 en el año de la siembra. Se observó una tendencia que indica mayores rendimientos de semillas en los tratamientos refertilizados con fósforo y fertilizados con potasio. Estos resultados coinciden en general con los obtenidos al estudiar la respuesta en producción de forraje a la fertilización con P.

También se encuentra en ejecución un experimento destinado a evaluar seis cultivares de trébol rojo en relación con su capacidad de producción de semillas. Este experimento fue iniciado en La Estanzuela en otoño de 1970 y en la cosecha del primer año se obtuvieron los resultados que se presentan en la Figura 6. Hubo diferencias altamente significativas entre los cultivares ensayados, siendo las mejores las variedades La Estanzuela 116 y Kenland, resultando intermedios los rendimientos de la mezcla de ambos, que a su vez superaron a los restantes cultivares.

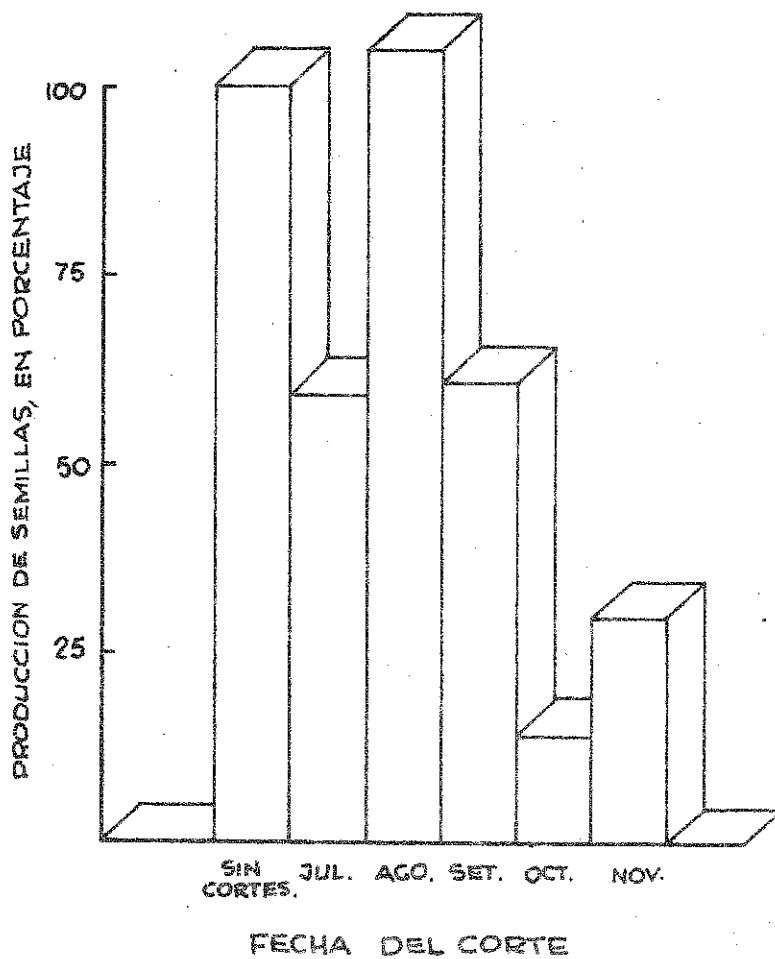


Figura 5. Efecto de la fecha del corte sobre la producción de semillas de trébol rojo, expresada en porcentaje del testigo sin cortes.

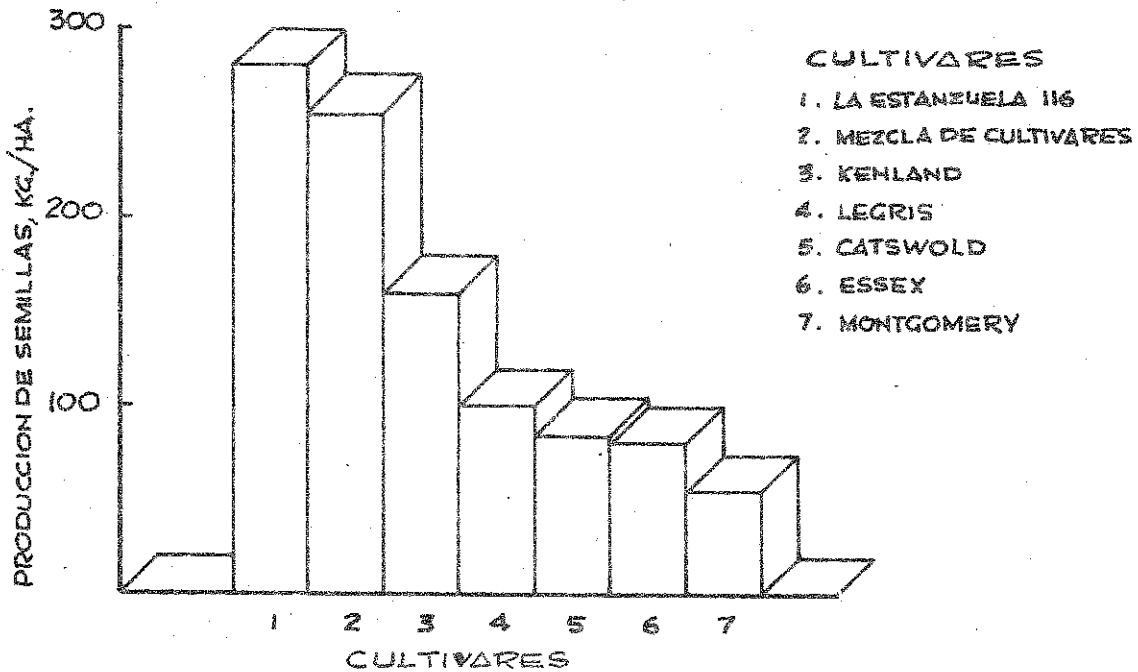


Figura 6. Producción de semillas de siete cultivares de trébol rojo.

Con relación a la producción de semillas de trébol blanco, se inició en 1969 en La Estanzuela un experimento destinado a determinar los métodos y densidades de siembra adecuados, empleando la variedad La Estanzuela Zapicán, actualmente en certificación. Debido a las condiciones ambientales de la primavera y verano del primer año el rendimiento de semillas fue muy escaso. En el año siguiente se obtuvieron los resultados que se indican en la Figura 7. El mayor rendimiento de semilla fue obtenido con la siembra a razón de 3 kg/ha. En las tres densidades de siembra empleadas el mayor rendimiento se obtuvo con las siembras en líneas distanciadas a 40 cm.

En otoño de 1970 se instaló un experimento de fertilización de trébol carretilla con fósforo y potasio en un suelo de pradera negra sobre Basamento - Cristalino, en el departamento de Flores. El cultivo se instaló en líneas a 40 cm de distancia, sembrado a razón de 4 kg/ha de semilla viable. Los resultados obtenidos en la cosecha se presentan en la Figura 8. No se encontraron diferencias significativas en este experimento debido a la gran variabilidad en las parcelas. Sin embargo, merece señalarse el aumento de rendimiento de semilla obtenido con la aplicación de niveles crecientes de potasio y que alcanzó a 50% con respecto al promedio de los tratamientos sin fertilización potásica. Estos resultados en trébol carretilla y trébol rojo justifican la continuación de las investigaciones relacionadas con la fertilización requerida para la producción de semillas, especialmente con respecto al empleo de potasio.

En relación con la producción de semillas de raigrás anual se han realizado varios experimentos para determinar los efectos de la densidad y método de siembra, empleando los cultivares La Estanzuela 284 y Ciclo Largo. Las densidades de siembra evaluadas fueron 10, 15 y 20 kg/ha de semilla viable y las distancias de siembra entre líneas fueron 15, 30 y 45 cm. Los resultados de la Figura 9 indican que en 1969 la mayor producción de semillas se obtuvo con siembras a razón de 15 kg/ha de semilla viable y con distancias de 15 cm entre líneas y que hubo escasa diferencia con respecto a la distancia de 30 cm entre líneas. En 1970 se obtuvo el mejor resultado con la misma densidad de siembra, sin encontrar diferencias significativas con las otras densidades de siembra utilizadas (Figura 10). Con respecto a las distancias de siembra, no se

PRODUCCION DE SEMILLAS, KG/HA.

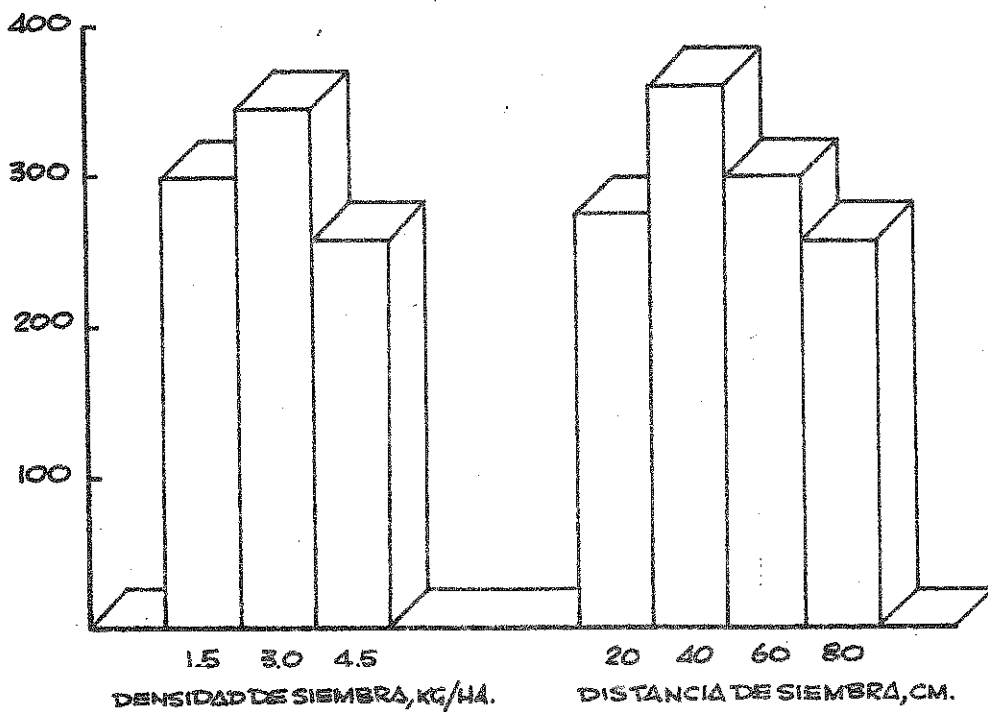


Figura 7. Efecto de la densidad y distancia de siembra sobre la producción de semillas de trébol blanco.

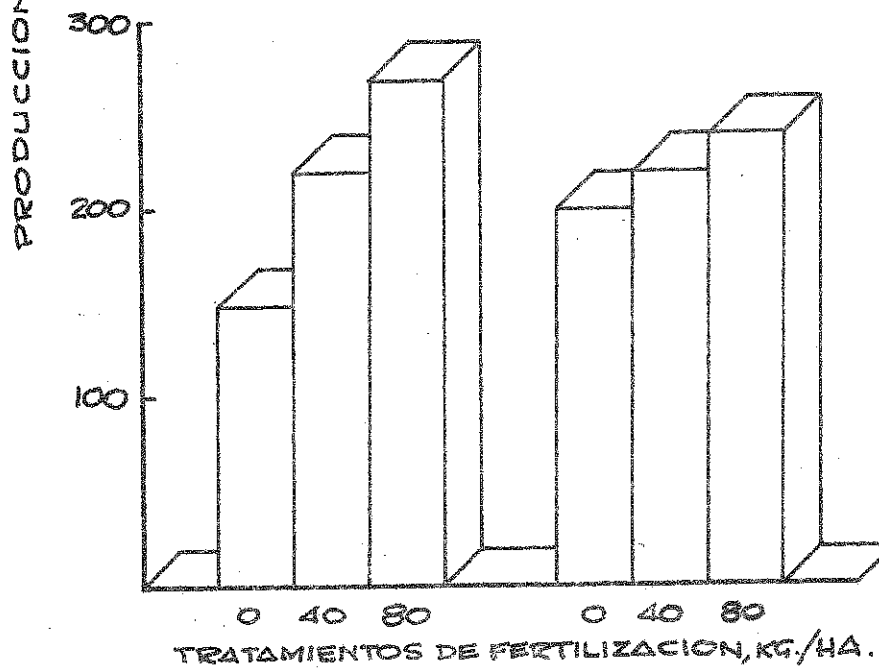


Figura 8. Efecto de la fertilización con potasio (K₂O) y fósforo (P₂O₅) sobre la producción de semillas de trébol carretilla en un suelo sobre Basamento Cristalino.

PRODUCCION DE SEMILLAS, KG./HA.

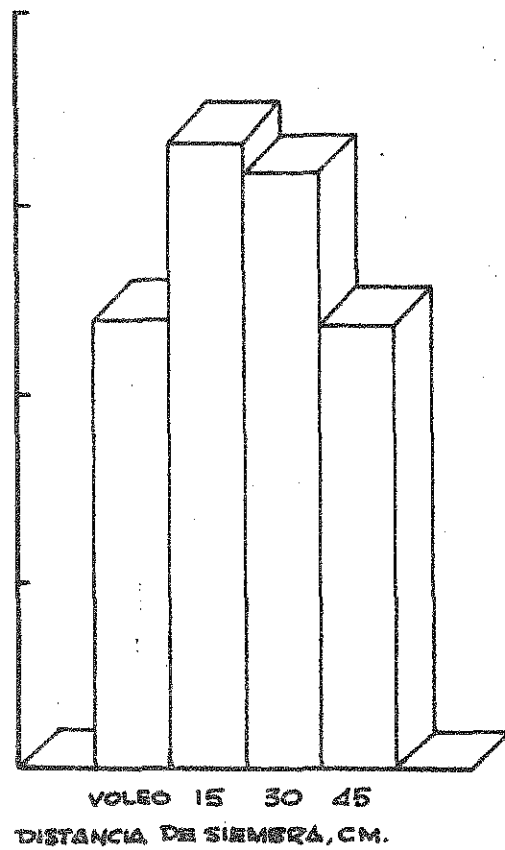
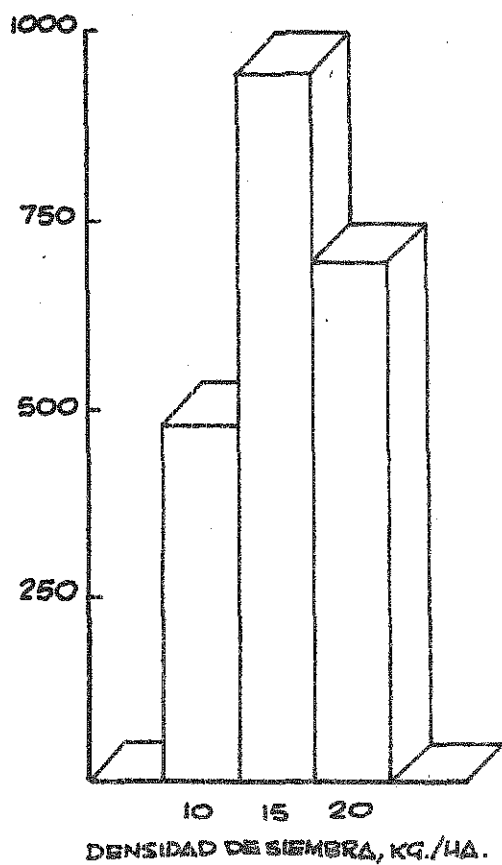


Figura 9. Efecto de la densidad y distancia de siembra sobre la producción de semillas de raigrás anual La Estanzuela 284, en 1969.

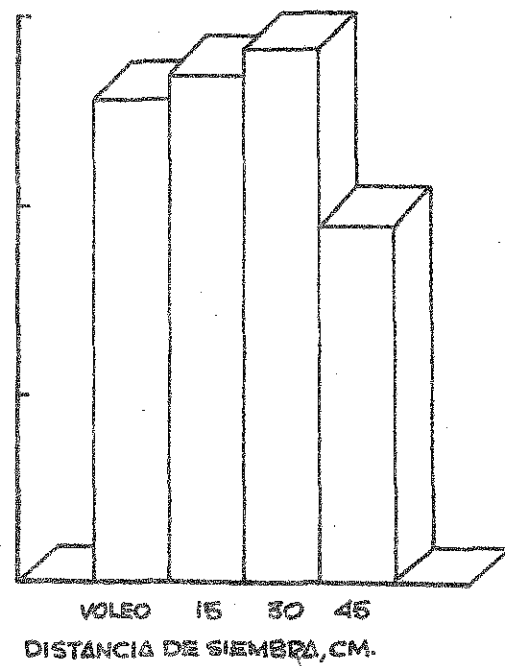
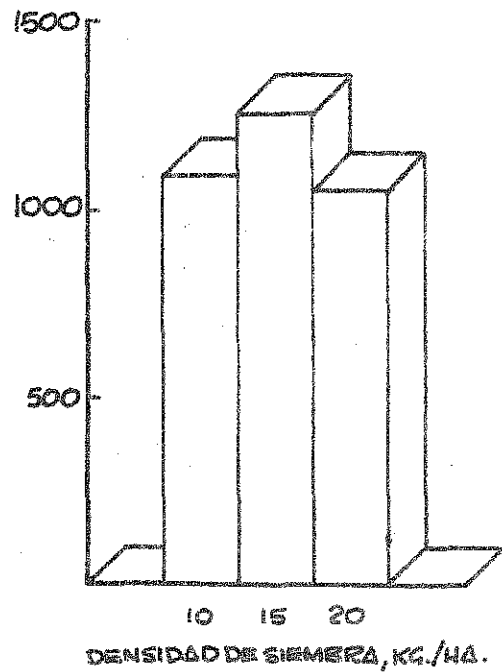


Figura 10. Efecto de la densidad y distancia de siembra sobre la producción de semillas de raigrás anual La Estanzuela 284, en 1970.

encontraron diferencias significativas entre las siembras en líneas a 15 y 30 cm de distancia. Con el cultivar La Estanzuela Ciclo Largo se obtuvieron resultados similares.

Para determinar los métodos adecuados de siembra de falaris para la producción de semillas, se instaló en La Estanzuela en 1968 un experimento en el que se incluyen densidades y distancias de siembra empleando la variedad El Gaucho. En la primera cosecha de semillas en 1969 no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y los rendimientos fueron muy reducidos, debido a las condiciones de escasa humedad en la primavera. El método de siembra en líneas superó los rendimientos de semillas obtenidos con la siembra al voleo, especialmente cuando las distancias fueron de 60 cm (Figura 11).

Sobre un cultivo de falaris El Gaucho sembrado en 1968, en líneas distanciadas a 70 cm y con una densidad de siembra de 6 kg/ha, sobre un suelo de Pradera Parda sobre Libertad, se instaló en otoño de 1970 un experimento con el objetivo de determinar el efecto de la fertilización con nitrógeno en otoño y primavera, conjuntamente con el efecto de la refertilización con fosfato. El cultivo fue fertilizado en 1968 con 100 kg/ha de fosfato de amonio y refertilizado con igual cantidad en otoño de 1969. La cosecha fue realizada en diciembre de 1970. En la Figura 12 se indica el efecto de la refertilización con 80 kg/ha de P_2O_5 en forma de superfosfato. Hubo un incremento de únicamente 10% en el rendimiento de semillas. Este resultado, correspondiente al promedio de los niveles de nitrógeno y las épocas de fertilización, concuerda con la escasa respuesta a la refertilización obtenida generalmente en pasturas de gramíneas y leguminosas fertilizadas con niveles de alrededor de 90 unidades de fósforo en un período de dos a tres años. Debe destacarse que la respuesta al fósforo aplicado en otoño, cuando la fertilización con 80 unidades de nitrógeno se hace en primavera, significa un incremento de 20% con respecto al cultivo sin fertilización con fósforo en otoño. También se observa en la Figura 12 la respuesta a la producción de semillas de falaris obtenida con la fertilización con nitrógeno aplicado en forma de urea en otoño, primavera y en ambas estaciones. Hubo una clara respuesta a la fertilización con nitrógeno y la producción de semillas fue mayor cuando la fertilización se realizó en primavera, obteniéndose un aumento de hasta 45% con la fertilización de 80 unidades de nitrógeno en primavera, comparada con la aplicación de la misma cantidad en otoño.

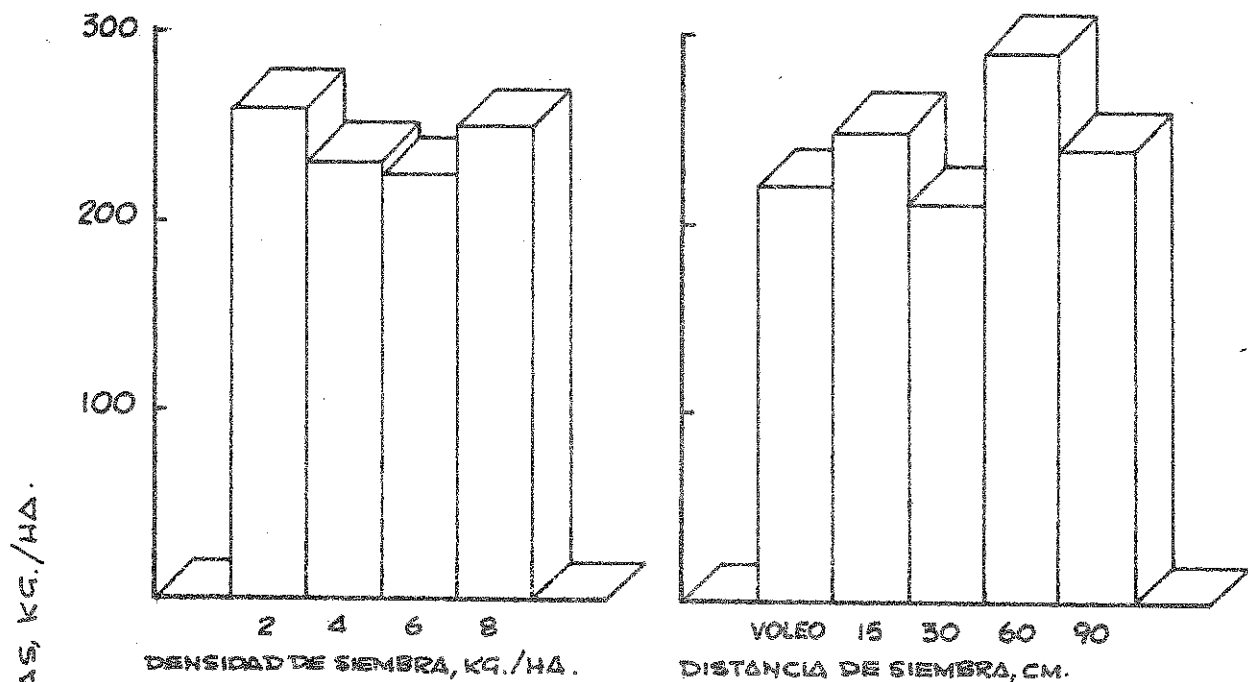


Figura 11. Efecto de la densidad y distancia de siembra sobre la producción de semillas de falaris.

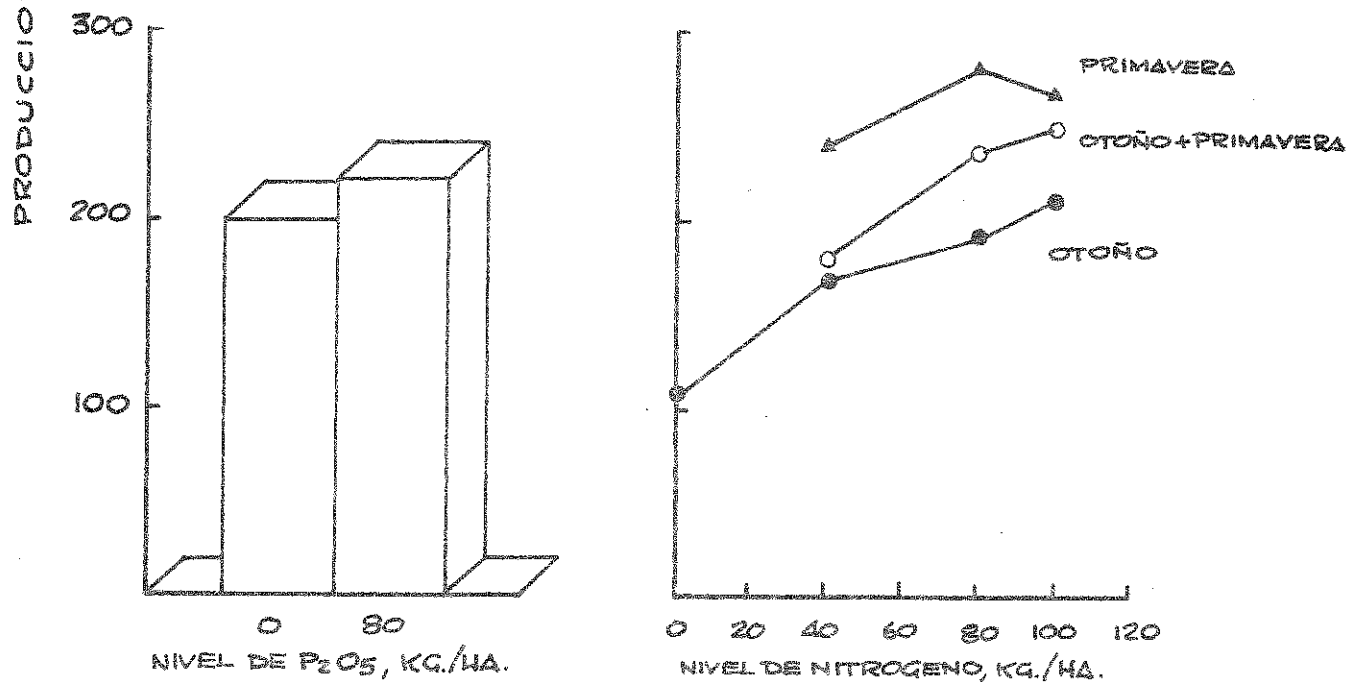


Figura 12. Efecto de la fertilización con fósforo (aplicado en otoño) y con nitrógeno (aplicado en otoño, primavera, y otoño y primavera), sobre la producción de semillas de falaris.

Proyecto Regional en la Zona del Litoral

El Proyecto Regional de la Zona Litoral comprende las investigaciones - que se realizan en La Estanzuela y en la zona Suroeste del país. Los proyectos específicos de investigación están relacionados directamente con los principales problemas de mejoramiento de los recursos forrajeros en la zona de - producción agrícola y ganadera de mayor intensidad relativa en el país. Los trabajos experimentales se encuentran distribuidos en la zona sobre los principales grupos de suelos, incluyendo praderas arenosas, praderas pardas y praderas negras sobre material geológico de Cretácico, praderas pardas sobre material geológico de Pampeano y praderas negras y praderas pardas sobre material geológico de Fray Bentos.

En la zona de suelos arenosos sobre la formación Guichón se han iniciado en otoño de 1970 una serie de experimentos con el objetivo de evaluar la - respuesta de las pasturas naturales a la fertilización con diferentes fuentes y niveles de fosfato, el empleo de métodos adecuados de mejoramiento de los - recursos forrajeros que comprenden la fertilización del campo natural, su mejoramiento con diferentes métodos de incorporación de leguminosas en el tapiz y el empleo de siembras convencionales. También se estudia la respuesta de - las praderas convencionales a la fertilización con fosfatos y la existencia -

de deficiencias de otros macro y micro nutrientes además del fósforo. Se ha instalado además un jardín de introducción de las gramíneas y leguminosas más comunes para estudiar su establecimiento y persistencia en siembras convencionales. Hasta el momento, los principales resultados que pueden mencionarse son la escasa respuesta de las pasturas naturales a la fertilización con diferentes fuentes y niveles de fosfato (Figura 1), la conveniencia de la inclusión de leguminosas en el tapiz natural (Figura 2), y el adecuado establecimiento y persistencia de algunas gramíneas y leguminosas hasta el momento.

Las pasturas naturales presentan un tapiz de gramíneas poco denso, con abundantes malezas y sin leguminosas nativas. La respuesta a la fertilización con fosfatos, por lo tanto, está limitada a una escasa respuesta de las gramíneas en producción de forraje y a un pequeño aumento en la frecuencia de leguminosas nativas, especialmente *Trifolium polimorphum*, *Vicia* spp. y *Medicago hispida*. La introducción de leguminosas en el tapiz con zapatas, o con siembra en cobertura mejora sensiblemente la composición botánica en el primer año. En la siembra convencional se obtiene un adecuado establecimiento de las leguminosas y gramíneas, pero existe una alta proporción de suelo descubierto en la primavera en la siembra convencional o en los métodos que suponen una alteración más o menos drástica del tapiz natural. En otro experimento, ubicado en este mismo suelo y sobre una chacra vieja, se obtuvo un buen establecimiento y persistencia de la pradera con siembra convencional. En el jardín de introducción se destacan el adecuado establecimiento y persistencia de las variedades de trébol subterráneo, trébol barril, trébol carretilla, lotus y trébol blanco. Por el contrario, aunque las gramíneas perennes tienen adecuado establecimiento en el primer año, su persistencia y desarrollo inicial en el otoño siguiente es escaso, con excepción de la festuca K-31.

Sobre un suelo arenoso en la localidad de Yapeyú, se iniciaron en otoño de 1970 una serie de experimentos, incluyendo la evaluación de diferentes

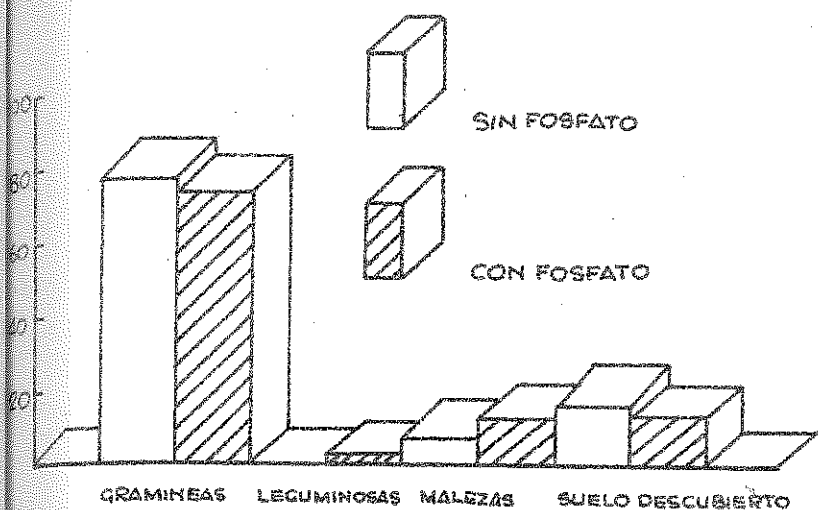


Figura 1. Porcentaje de área cubierta en la primavera de 1970 por componentes de las pasturas naturales con fosfatos y sin fertilización, en suelos arenosos sobre la formación Guichón.

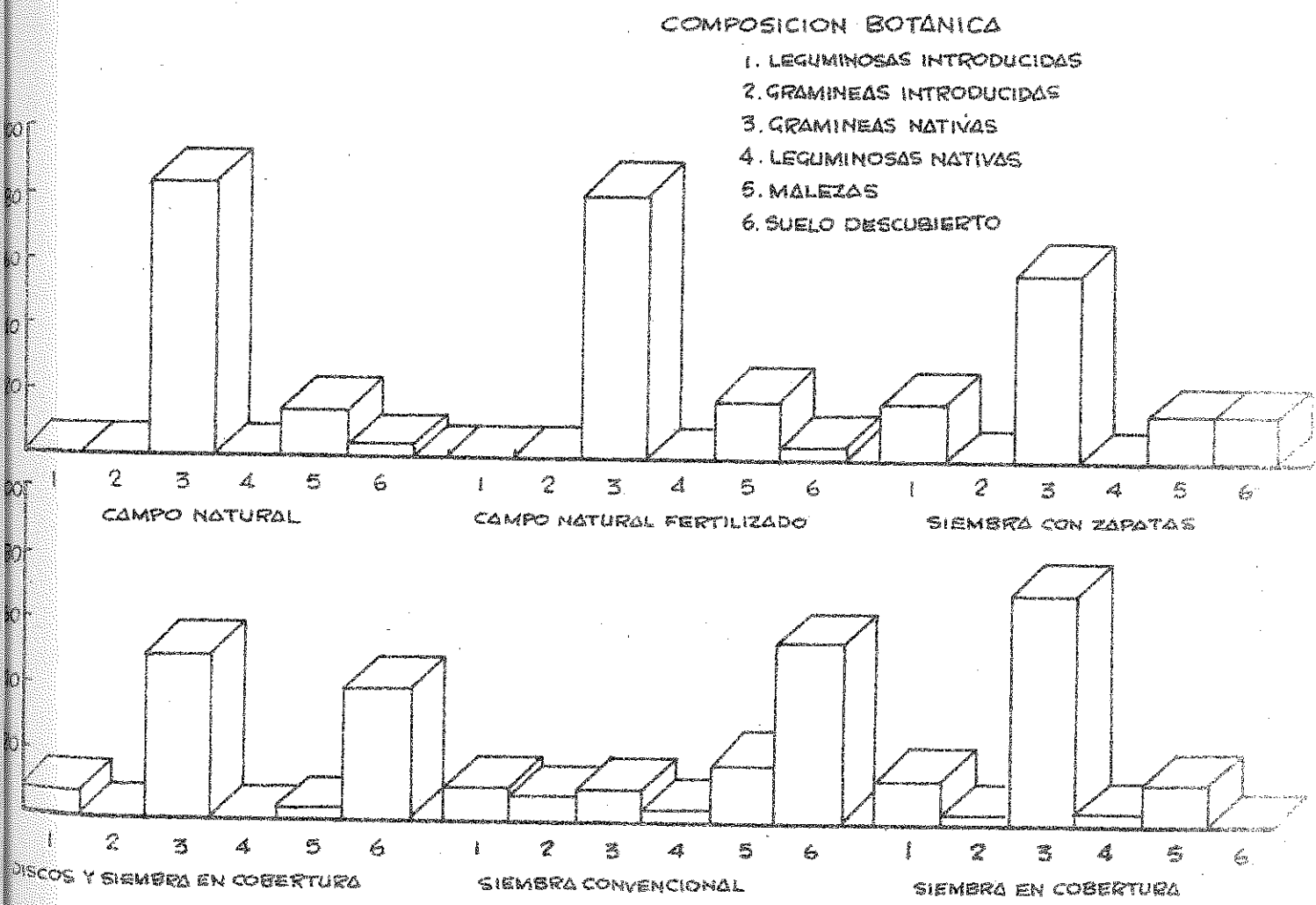


Figura 2. Composición botánica de pasturas naturales en la primavera de 1970 mejoradas con diferentes métodos en suelos arenosos sobre la formación Guichón.

sistemas de mejoramiento de los recursos forrajeros, la evaluación de gramíneas y leguminosas y el estudio de la respuesta de praderas convencionales a la fertilización con fosfatos y con nitrógeno. El establecimiento de todas las especies fue adecuado, pero prácticamente desaparecieron en la primavera. A los efectos de indicar las dificultades encontradas en el establecimiento de las gramíneas y leguminosas en esta zona, se indica en la Figura 4 el área cubierta en el invierno de 1970 por las especies sembradas en otoño, sin fertilización y para el promedio de todos los niveles de fosfato empleados. También se estudió el efecto de métodos de siembra y niveles de fertilización con nitrógeno sobre el establecimiento de los componentes de una mezcla convencional. En la Figura 5 se observa que el establecimiento de festuca fue mejorado con la siembra en líneas con respecto a la siembra al voleo, encontrándose una escasa respuesta a la aplicación de 80 kg N/ha en líneas, en tanto que no existió respuesta con la aplicación de igual cantidad en la siembra al voleo. Merece destacarse que en el jardín de introducción, en el que se instalaron aproximadamente 100 especies y variedades de leguminosas y gramíneas, la única especie que demostró adecuado establecimiento y persistencia fue *Eragrostis curvula*, permitiendo realizar un corte en febrero y produciendo 824 kg/ha de forraje verde.

Sobre un suelo de pradera arenosa sobre la formación geológica de Cretácico se inició en 1967 un experimento con el objetivo de evaluar los requerimientos de fosfato para el establecimiento y refertilización de una pradera convencional y la eficiencia de tres fuentes de fósforo. Las pasturas convencionales estuvieron compuestas por festuca, trébol blanco y trébol subterráneo y se sembró en tres años sucesivos. En el experimento iniciado en 1967, el establecimiento de las especies fue adecuado, pero debido a las condiciones extremas del verano, desapareció prácticamente el trébol blanco. También la festuca disminuyó su contribución en el tapiz encontrándose en cambio un excelente establecimiento y persistencia del trébol subterráneo. Con respecto a la res

ESPECIES Y VARIEDADES

- | | | |
|----------------------|------------------|-------------------------|
| 1. VARLOOP | 7. T. ROJO 116 | 13. RAIGRÁS PERENNE |
| 2. CLARE | 8. T. BARRIL | 14. RAIGRÁS PERENNE |
| 3. MARRAR | 9. T. CARRETILLA | 15. FESTUCA K 31 |
| 4. GERALDTON | 10. T. ENCARNADO | 16. FALARIS CSIRO |
| 5. T. BLANCO ZAPICAN | 11. LOTUS | 17. FALARIS EL GAUCHO |
| 6. T. BLANCO MATOS | 12. RAIGRÁS 284 | 18. RAIGRÁS CICLO LARGO |

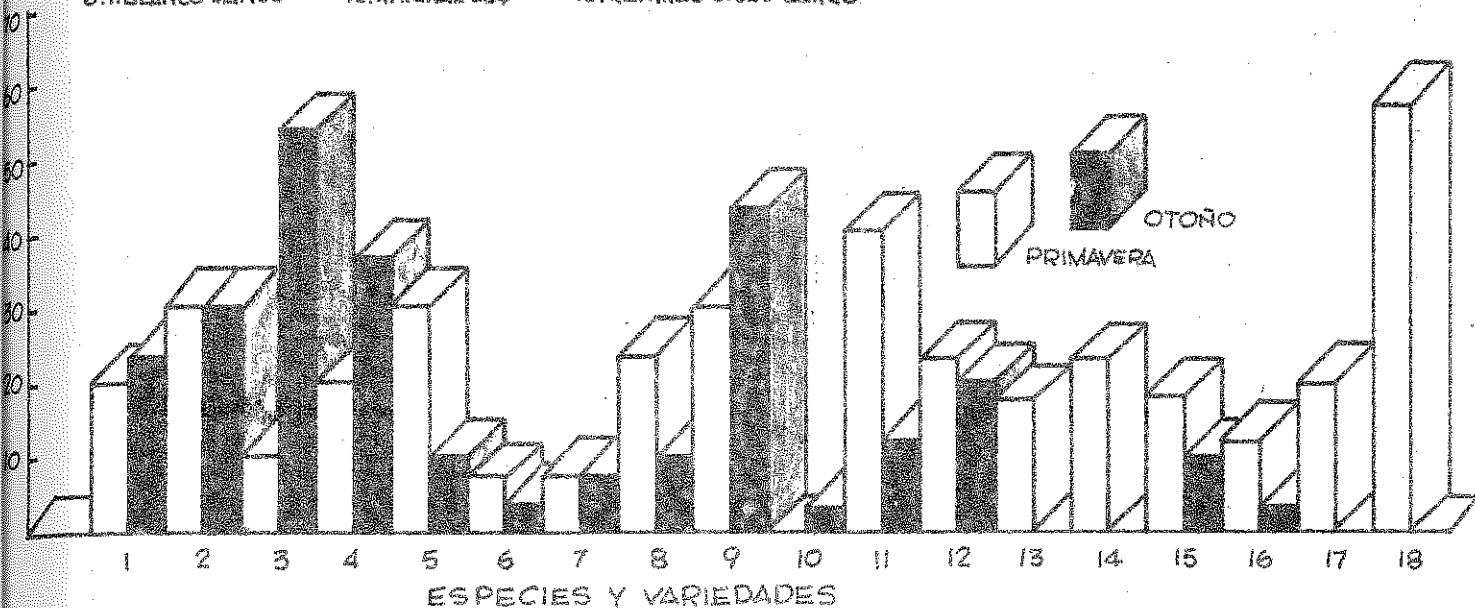


Figura 3. Porcentaje de área cubierta en primavera de 1970 y otoño de 1971 de especies y variedades de gramíneas y leguminosas establecidas con siembra convencional en suelos arenosos sobre la formación Guichón.

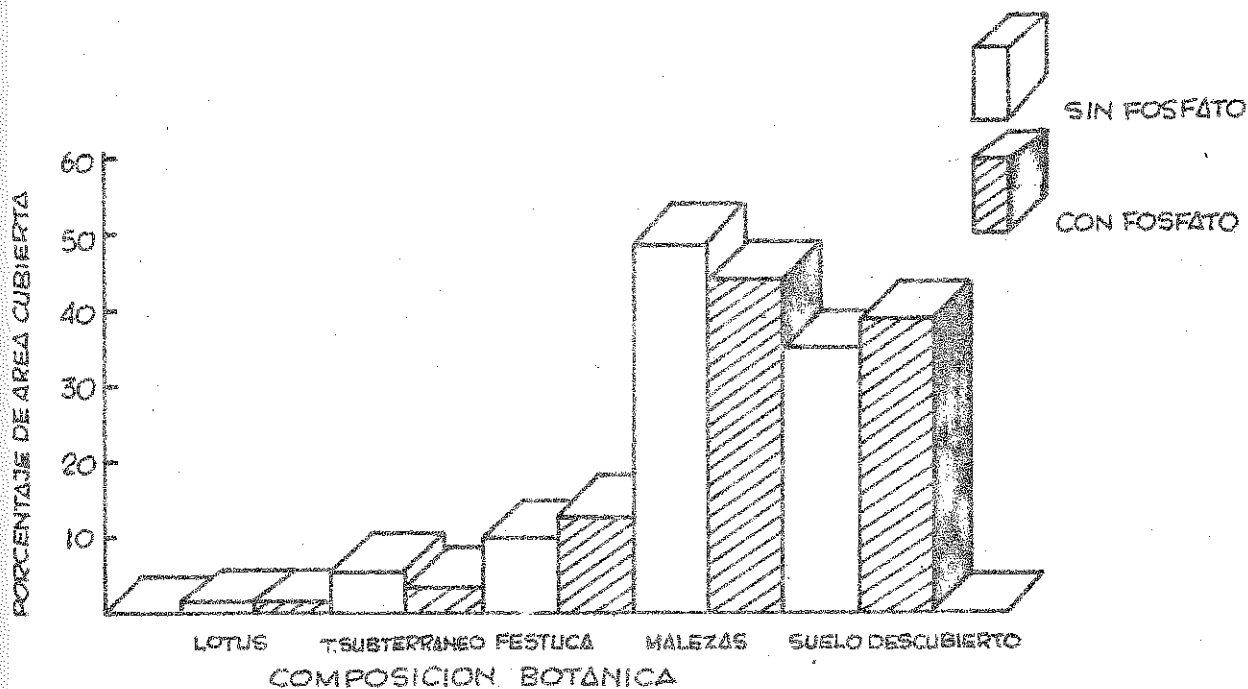


Figura 4. Composición botánica de pradera convencional en primavera de 1970 establecida con fósforo y sin fertilización en otoño en un suelo arenoso de la localidad de Yapeyú.

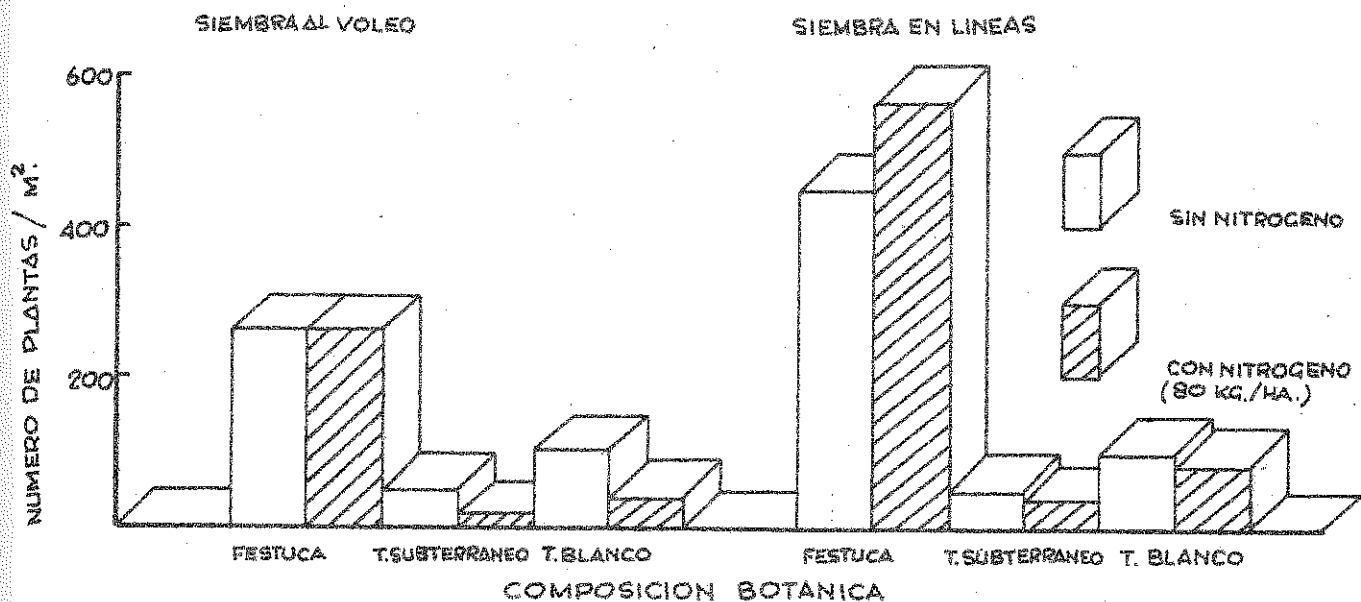


Figura 5. Establecimiento de gramíneas y leguminosas con siembra al voleo y en líneas y con fertilización con nitrógeno y sin fertilización, en un suelo arenoso de la localidad de Yapeyí.

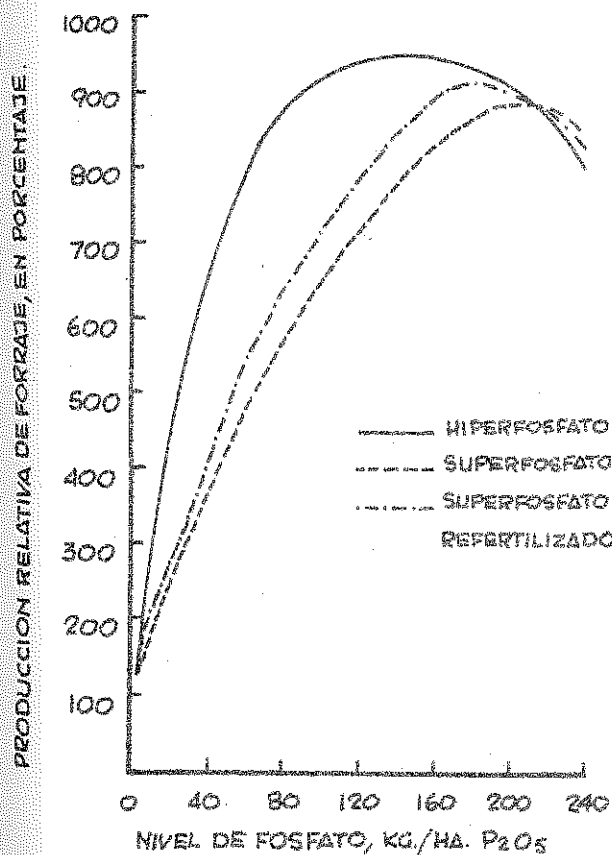


Figura 6. Respuesta de una pradera convencional a la fertilización con fosfatos en un suelo de pradera arenosa sobre la formación geológica de Cretácico.

puesta de la pradera a la fertilización con fosfatos, se indica en la Figura 6. la alta respuesta a la fertilización y especialmente con hiperfosfato. No se encontró respuesta hasta el momento, en el promedio de los tres experimentos, a la refertilización con 40 kg/ha de P_2O_5 , en el caso del empleo de hiperfosfato, existiendo en cambio un pequeño aumento con la refertilización en niveles bajos de fertilización con superfosfato. La gran variabilidad en la composición botánica de las pasturas convencionales sembradas en este tipo de suelos, como consecuencia de las fluctuaciones que sufre la persistencia del trébol blanco, se indica en la Figura 7. En la siembra del año 1967, se observa la persistencia del trébol subterráneo y su alta respuesta a la fertilización en el invierno de los años 1968 y 1970, así como también la ausencia de las gramíneas sembradas. En la Figura 8 se observa que en la siembra de 1968 se encontró una alta persistencia del trébol blanco en 1969, probablemente debida a las favorables condiciones del verano subsiguiente al establecimiento, dominando notadamente en el tapiz al trébol subterráneo. Sin embargo, en el invierno de 1970 la persistencia del trébol blanco fue escasa, ocupando su lugar las malezas y encontrándose una mayor contribución del trébol subterráneo. En la siembra del año 1969 (Figura 9), con una primavera y verano excepcionalmente secos, en el invierno de 1970 predomina el trébol subterráneo, en tanto que con un verano excepcionalmente favorable en 1970, predomina en el invierno de 1971 el trébol blanco sobre el trébol subterráneo. En la Figura 9 se observa claramente además la mayor contribución del trébol subterráneo en el tapiz cuando es fertilizado con hiperfosfato, en tanto que se observa la tendencia inversa con el trébol blanco fertilizado con superfosfato.

Un ensayo similar al mencionado anteriormente fue instalado en 1967 sobre un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Cretácico y también allí se observó una muy pobre implantación y persistencia de las gramíneas. Por esta razón se inició en 1970 un experimento con el objetivo de eva

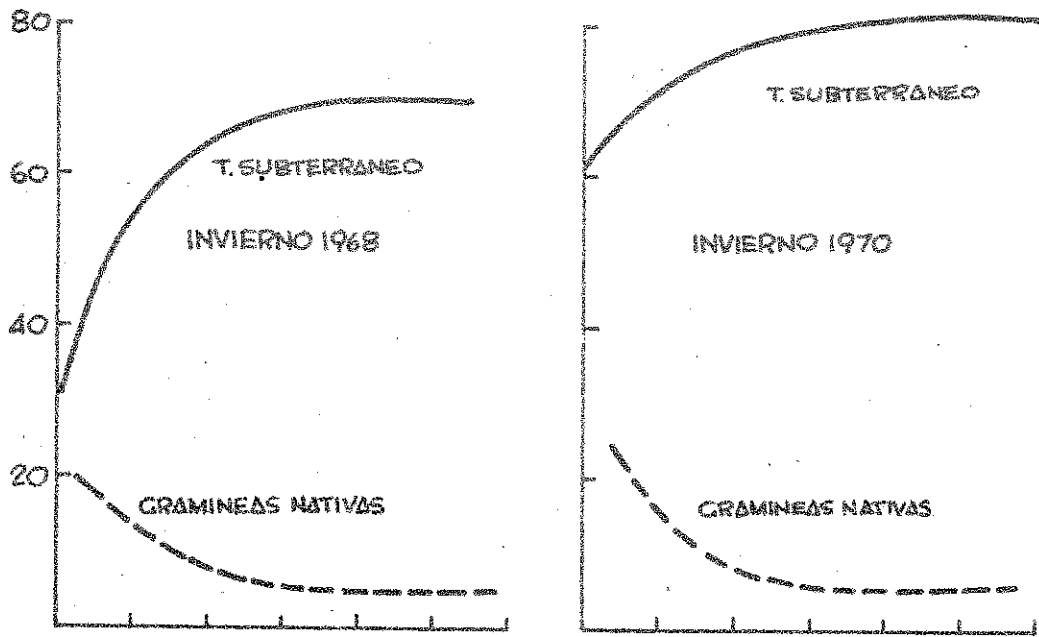


Figura 7. Composición botánica de una pradera convencional sembrada en 1967 con niveles crecientes de fosfato, en el invierno de 1968 y de 1970, en un suelo de pradera arenosa sobre la formación geológica de Cretácico.

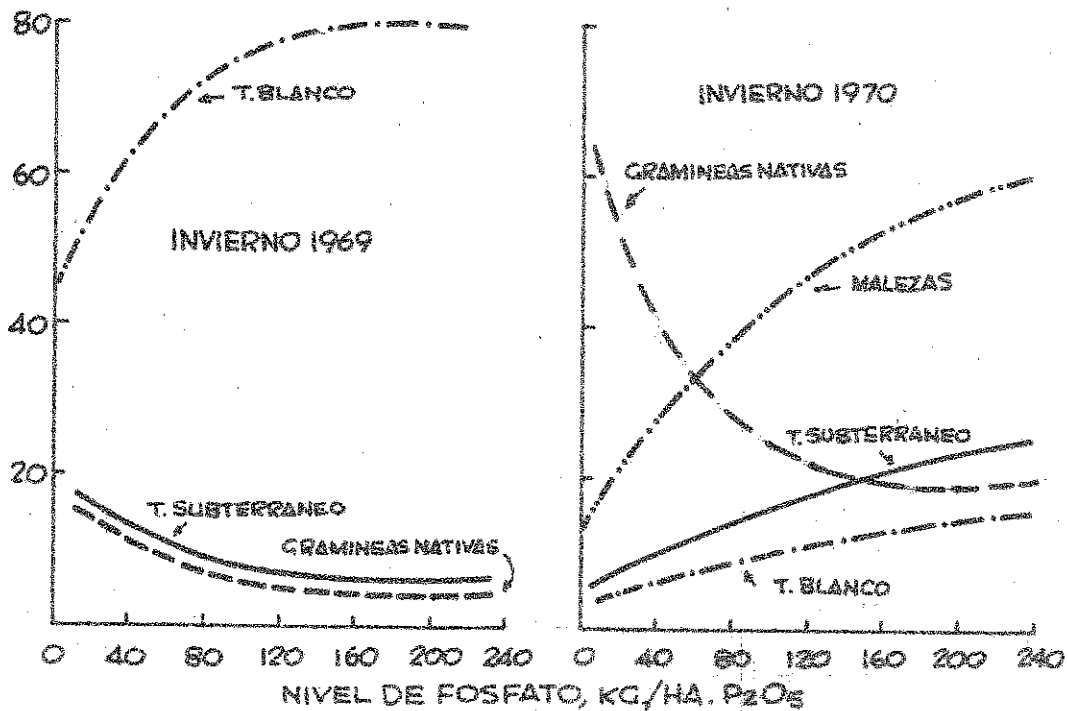


Figura 8. Composición botánica de una pradera convencional sembrada en 1968 con niveles crecientes de fosfato, en el invierno de 1969 y de 1970, en un suelo de pradera arenosa sobre la formación geológica de Cretácico.

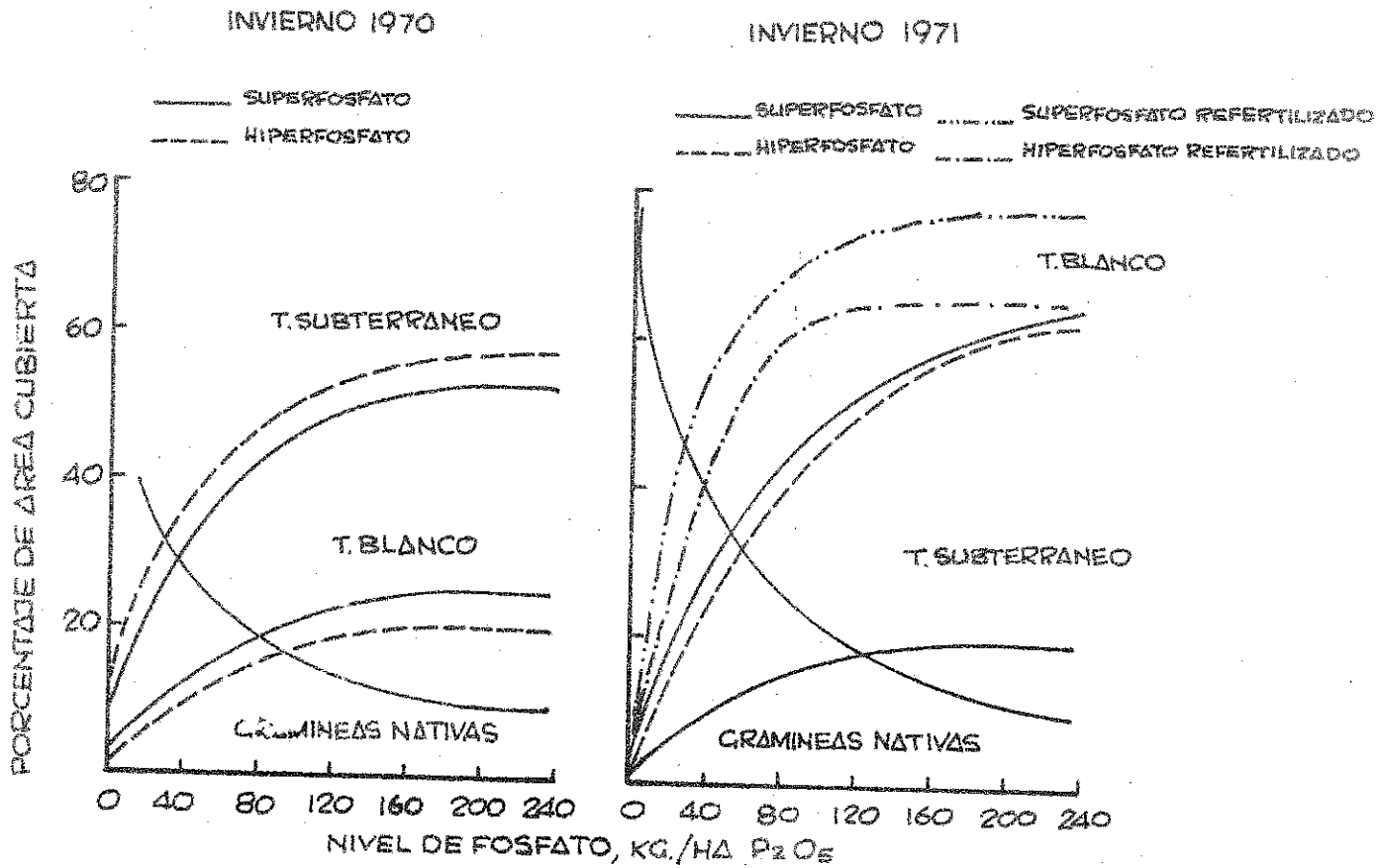


Figura 9. Composición botánica de una pradera convencional sembrada en 1969 con niveles crecientes de fosfato, en invierno de 1970 y de 1971, en un suelo de pradera arenosa sobre la formación geológica de Cretácico.

luar diferentes métodos de siembra de las gramíneas y el efecto de la aplicación del nitrógeno sobre su establecimiento y persistencia en siembras convencionales de festuca, trébol subterráneo y trébol blanco. En la Figura 10 se indica el establecimiento de los componentes de la pradera en la primavera de 1970. Se observa que no se encontró una mejora importante en el establecimiento de la festuca con la aplicación del mayor nivel de nitrógeno empleado, equivalente a 80 kg/ha de nitrógeno. En el caso de la siembra al voleo, existió una reducción en el establecimiento de la festuca y se observó un pequeño incremento en el caso de la siembra en líneas. En el verano siguiente al establecimiento, se observó una mayor proporción de la gramínea en la siembra al voleo y especialmente con la aplicación fraccionada del nitrógeno, en tanto que no existió efecto de la forma de aplicación de nitrógeno en el caso de la siembra en líneas. Estas pequeñas diferencias en el establecimiento no se reflejaron en la producción de forraje en el período comprendido entre octubre de 1970 y abril de 1971, como se observa en la Figura 11.

También en suelos de pradera parda sobre la formación geológica de Cretácico se inició un experimento en otoño de 1970 con el objetivo de evaluar varios métodos de mejoramiento de la producción de forrajes en la zona. En el primer año y a pesar de la escasa población de leguminosas nativas, el método de producción que proporcionó el mayor rendimiento de forraje fue la fertilización del campo natural con fosfatos seguido por la siembra en cobertura, especialmente en la primavera. La pradera convencional en cambio tuvo una escasa producción de forraje en el primer año, pero superó ampliamente a los demás métodos en el otoño del siguiente año (Figura 12).

En otoño de 1970 se inició un experimento con el objetivo de evaluar la producción total y estacional de forraje de praderas convencionales en suelos de pradera negra sobre la formación geológica de Cretácico. En particular se incluyó el estudio del efecto del empleo de *Paspalum dilatatum* en cuatro mezclas

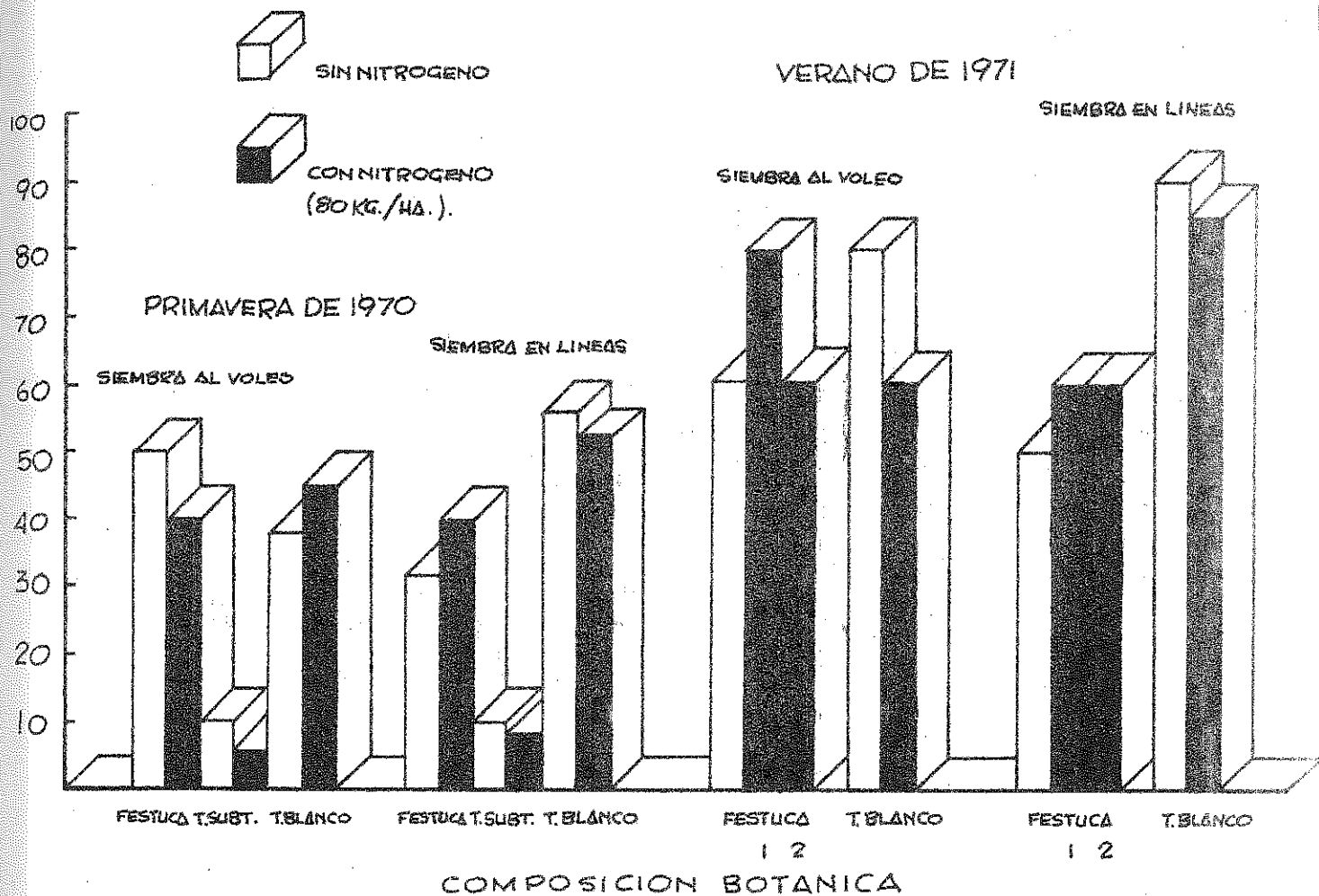


Figura 10. Establecimiento de los componentes de una pradera convencional con diferentes métodos de siembra y de fertilización con nitrógeno, en la primavera y el verano luego de la siembra, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Cretácico.

PRODUCCION DE FORRAJE, TON. M.V./HA.

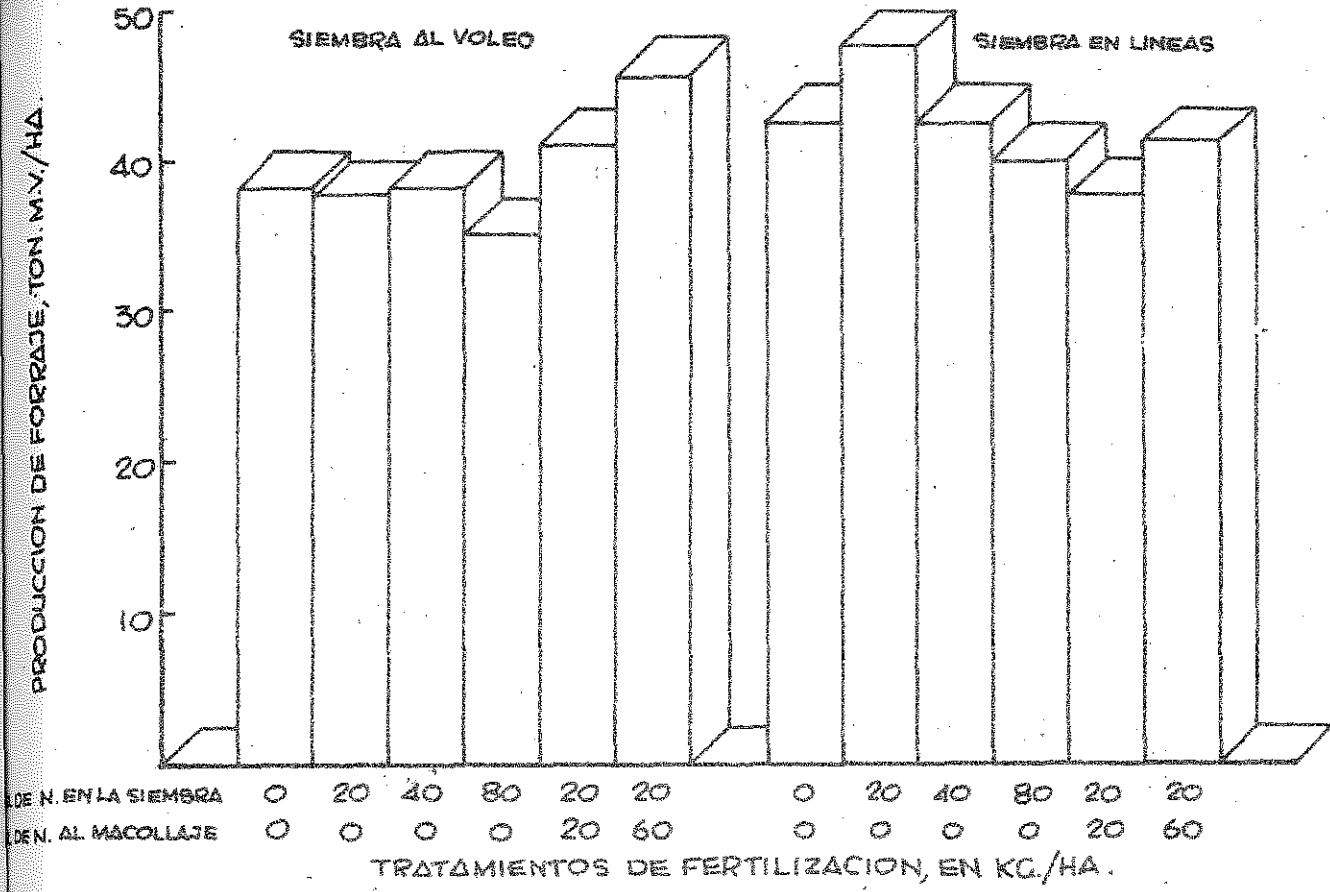


Figura 11. Producción de forraje de una pradera convencional entre la primavera y el otoño establecida con diferentes métodos de siembra y de fertilización con nitrógeno en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Cretácico.

PRODUCCION DE FORRAJE, TON. M.V./HA.

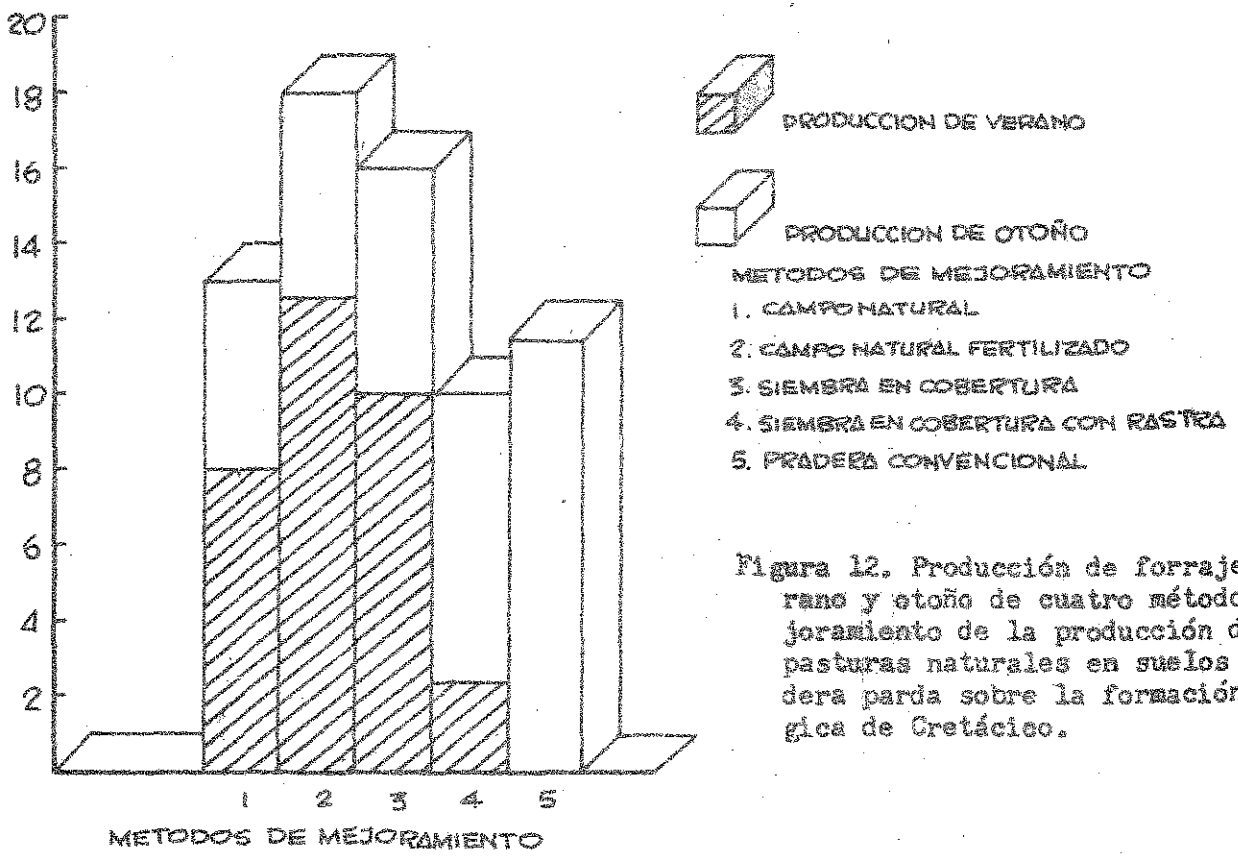


Figura 12. Producción de forraje en verano y otoño de cuatro métodos de mejoramiento de la producción de las pasturas naturales en suelos de pradera parda sobre la formación geológica de Cretácico.

de gramíneas y leguminosas. En la Figura 13 se indican los resultados obtenidos en el primer año, que incluyen la producción de primavera y verano. Se observa que el período de verano en este año fue particularmente favorable para el crecimiento de las pasturas, de acuerdo a la alta disponibilidad de agua en el suelo. El crecimiento de las especies perennes continúa vigoroso hasta el mes de marzo. Probablemente por esta razón entonces el establecimiento y contribución del *Paspalum dilatatum* en las pasturas se redujo en las mezclas formadas por especies perennes, como en el caso de la siembra con trébol blanco, festuca y raigrás perenne. Por el contrario, en la siembra con trébol carretilla y cebadilla el establecimiento y producción de forraje de *Paspalum dilatatum* fue superior modificando claramente la producción total y estacional de las pasturas.

Para obtener información experimental acerca de las ventajas y desventajas de una práctica común en la zona y que consiste en la siembra de cultivos de invierno, trigo y lino, con praderas de alfalfa y convencionales, se iniciaron en el otoño de 1971 dos experimentos sobre suelos de pradera negra sobre la formación geológica de Cretácico. En estos experimentos se incluyó el estudio del efecto de la densidad y distancia de siembra de trigo y de lino sobre la producción del cultivo y el establecimiento, persistencia y producción de forraje de praderas de alfalfa y convencional, compuesta por festuca, trébol blanco y trébol rojo.

En la Figura 14 se presenta el rendimiento de trigo, sembrado a 100 kg/ha y a 15 cm de distancia, y asociado con alfalfa y pradera convencional en cada una de las combinaciones de densidad y distancia de siembra. Se observa que la siembra con alfalfa produjo, en promedio de los tratamientos una reducción de aproximadamente 30% en el rendimiento del trigo, en tanto que la siembra con la pradera produjo una reducción del rendimiento de aproximadamente 50%. En todos los casos se encontró una disminución del rendimiento de trigo

MEZCLAS CONVENCIONALES

- T. BLANCO + FESTUCA
- - -●- T. BLANCO + FESTUCA + PASPALUM
- ▲— T. BLANCO + FESTUCA + RAIGRAS PERENNE
- - -▲- T. BLANCO + FESTUCA + RAIGRAS PERENNE + PASPALUM
- T. CARRETILLA + CEBADILLA + RAIGRAS PERENNE
- - -○- T. CARRETILLA + CEBADILLA + RAIGRAS PERENNE + PASPALUM
- T. CARRETILLA + CEBADILLA
- - -■- T. CARRETILLA + CEBADILLA + PASPALUM

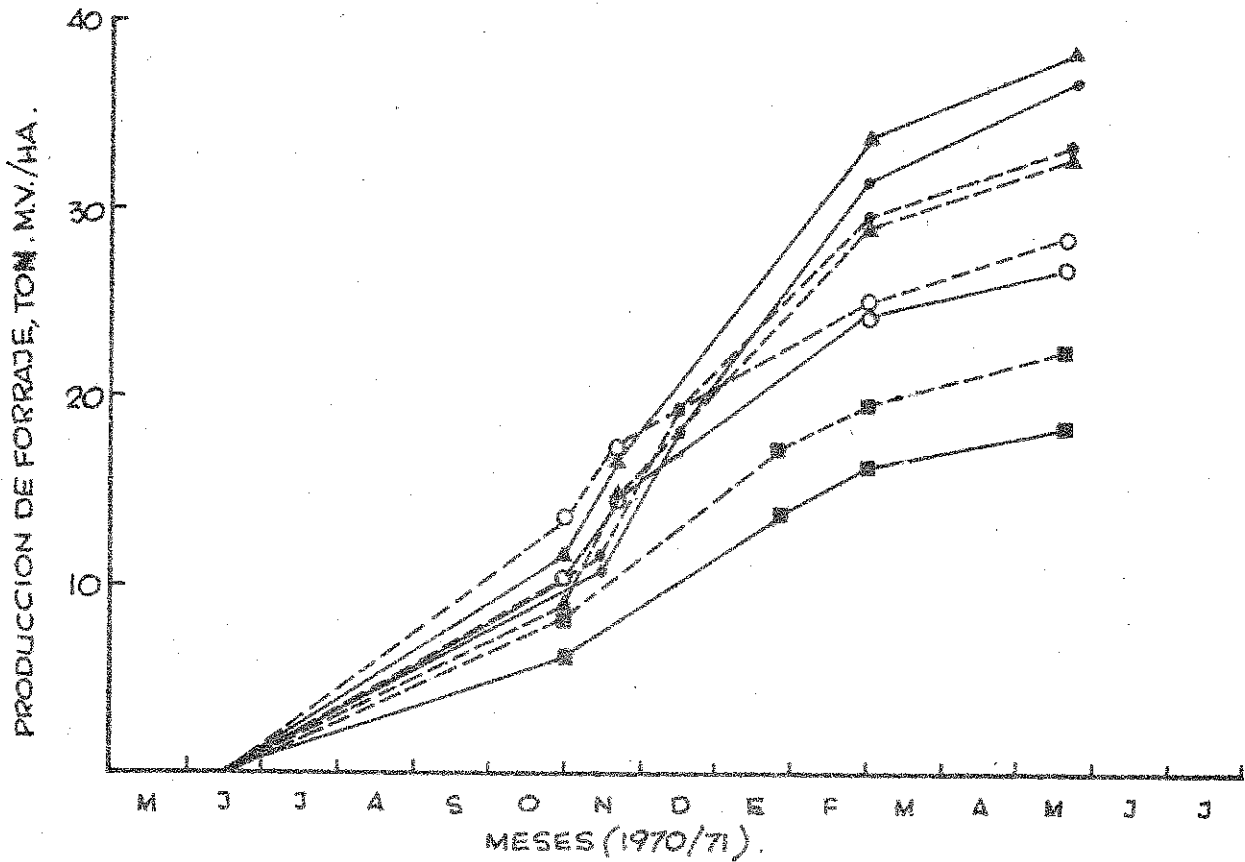


Figura 13. Producción de forraje en el primer año del establecimiento de ocho praderas convencionales establecidas en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Cretácico.

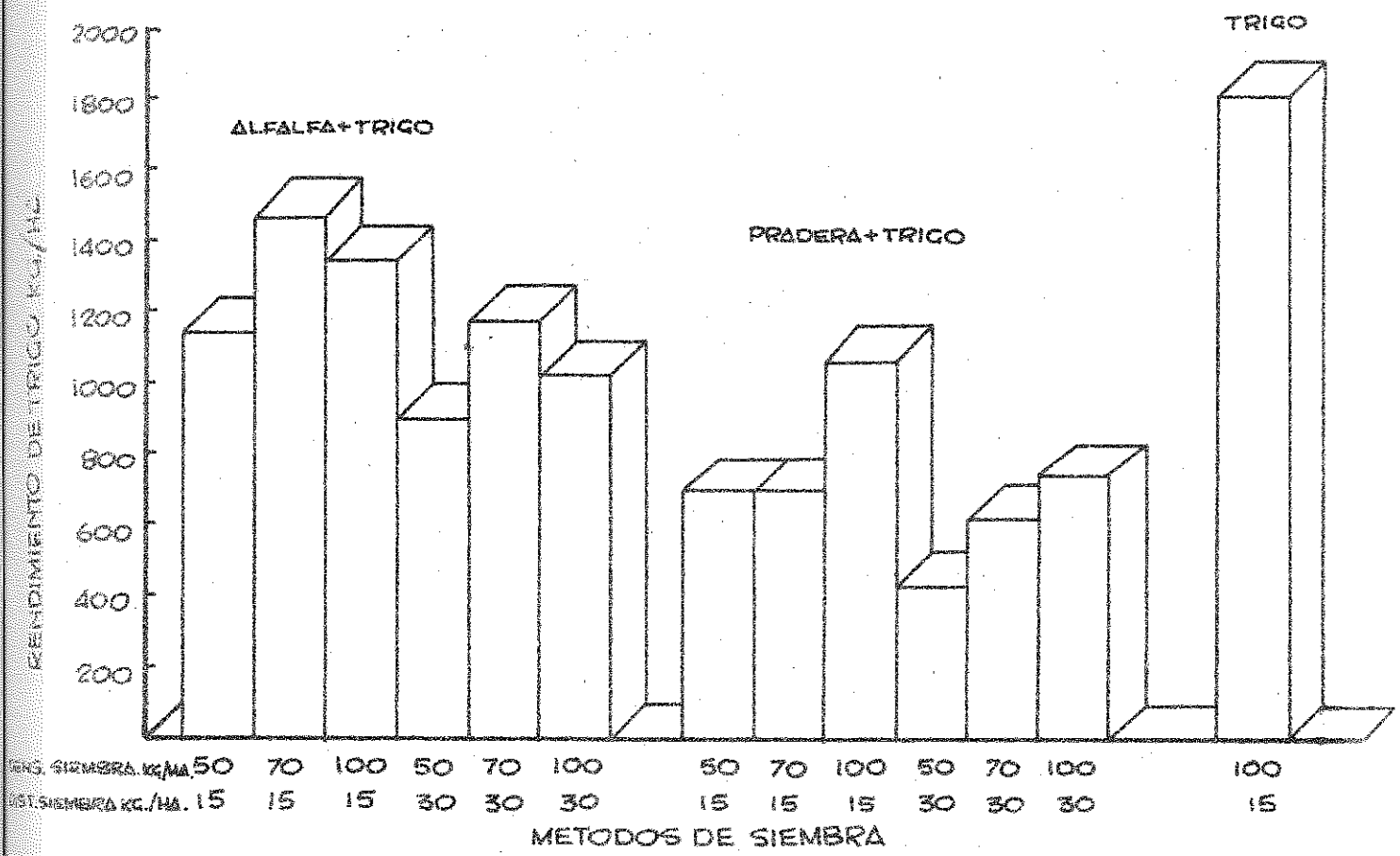


Figura 14. Rendimiento de trigo en siembras pura y asociada con alfalfa y con una pradera convencional, con diferentes densidades y distancias de siembra en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Cretácico.

con la mayor distancia de siembra, sin que esto se reflejara posteriormente en mejor establecimiento de las praderas. Con respecto a la densidad de siembra de trigo, se observa que en la siembra con alfalfa resultó superior la siembra con 70 kg/ha en las dos distancias de siembra, en tanto que en la asociación con la pradera convencional, resultó superior la siembra con 100 kg/ha en ambas distancias de siembra. El efecto de mayor competencia de la distancia de siembra de trigo a 15 cm sobre la de 30 cm se observa en la Figura 15, en que se indican las relaciones encontradas entre el número de macollos y el rendimiento de trigo por unidad de superficie. Se observa que a igual número de macollos de trigo, la producción de grano es mayor en las siembras a menor distancia, que reducen la competencia de las praderas asociadas. Además es notorio el efecto de mayor competencia a igual distancia de siembra, de la asociación con la pradera que de la asociación con alfalfa. En el verano siguiente a la cosecha de trigo se determinó la producción de forraje de las praderas de alfalfa y convencional, encontrándose una escasa diferencia entre la siembra asociada con trigo y pura (Figura 16). Prácticamente no existió diferencia en el establecimiento de la alfalfa sembrada sola y con trigo, como lo indica la producción de forraje. En el caso de la pradera convencional todavía existió una pequeña diferencia a favor de la producción de forraje con la siembra de la pradera pura.

En el caso de las siembras de lino asociado con alfalfa o pradera convencional, no se observaron diferencias tan marcadas como en el caso del trigo. En la Figura 17 se indican los rendimientos de lino de la siembra pura y con las diferentes densidades y distancias de siembra. Las diferencias en el rendimiento de lino debidas a la densidad y distancia de siembra no son importantes en ningún caso. Por otra parte, con respecto al establecimiento de las praderas en el verano siguiente a la cosecha del lino, estas son mayores que en el caso del trigo, pero desaparecen en el otoño siguiente, como se observa en la Figura 18.

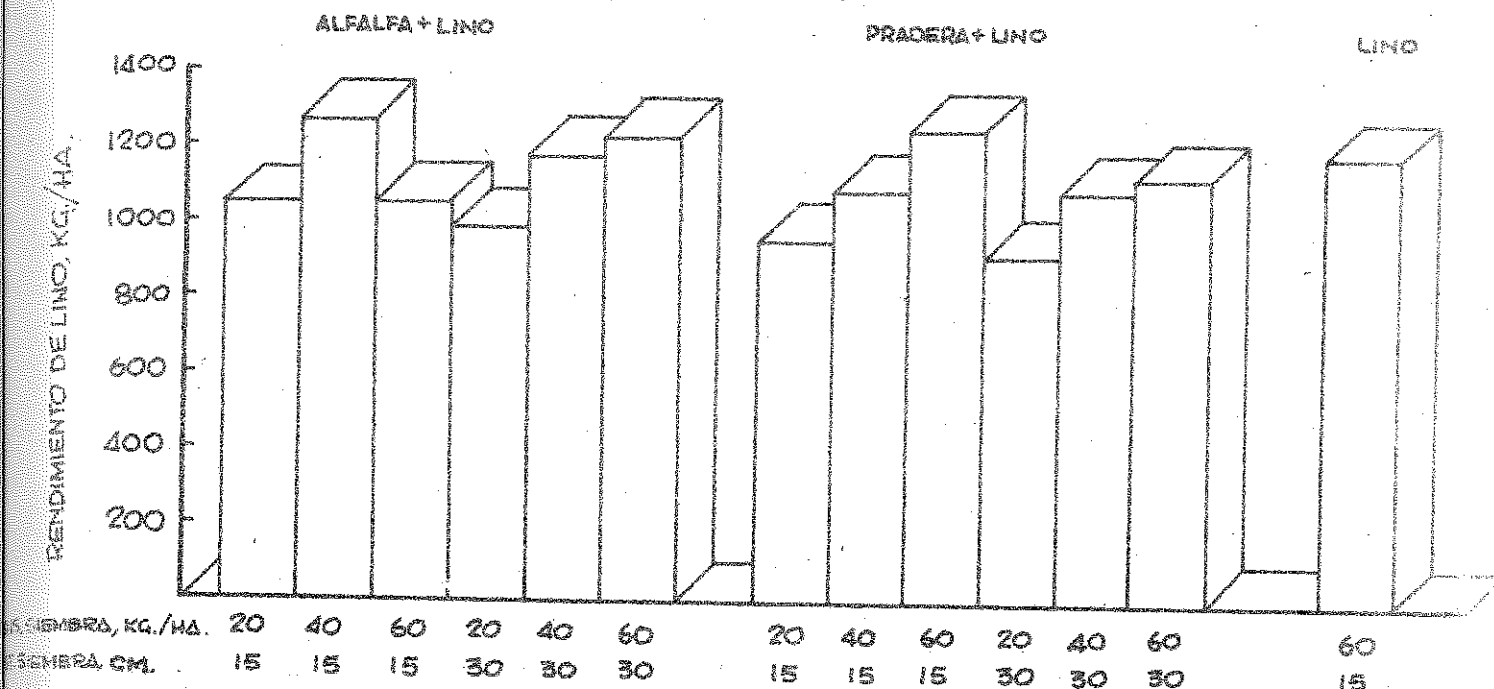


Figura 17. Rendimiento de lino en siembras pura y asociada con alfalfa y con una pradera convencional, con diferentes densidades y distancias de siembra, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Cretácico.

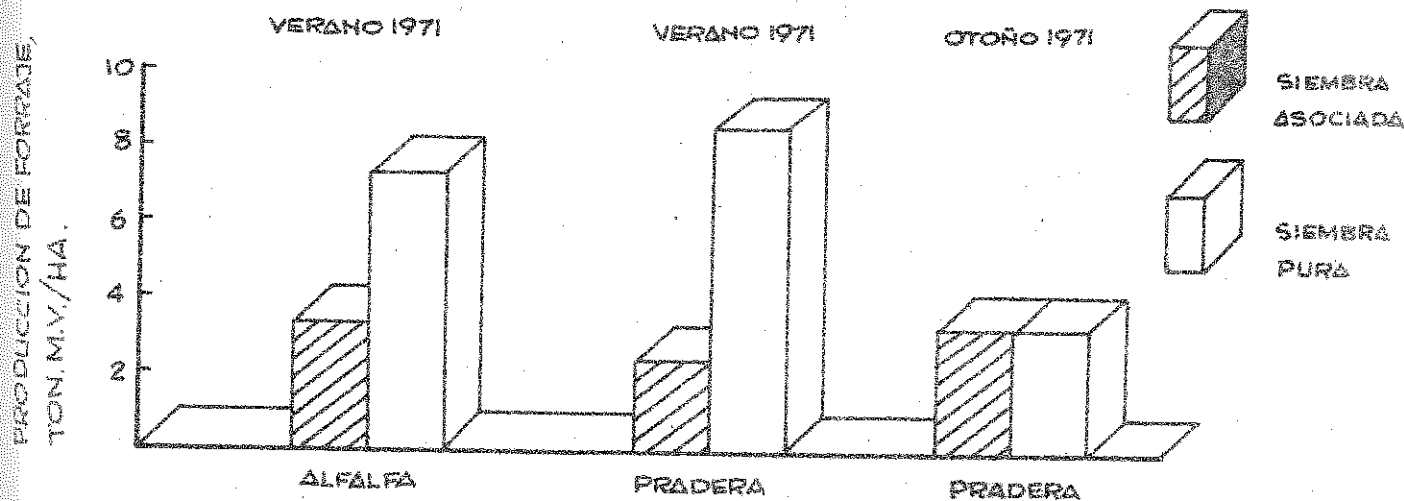


Figura 18. Producción de forraje en verano y otoño de praderas convencionales y asociadas con lino en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Cretácico.

En la región litoral y sobre suelos de praderas pardas y negras sobre la formación geológica de Fray Bentos se han instalado un grupo de experimentos con el objetivo de evaluar el empleo de diferentes métodos de mejoramiento de la producción de forraje de las pasturas naturales, los requerimientos de fertilización de las pasturas convencionales, la evaluación de diferentes mezclas convencionales y los métodos de instalación de pasturas convencionales en asociación con cultivos de invierno.

Sobre suelos de pradera parda sobre la formación geológica de Fray Bentos también se instaló un experimento para la evaluación de la eficiencia de fuentes de fosfato en la fertilización de una pastura convencional, sembrada en 1967 y en 1968. En general se observa mejor establecimiento de las pasturas en este tipo de suelos, así como también en praderas negras sobre Fray Bentos y praderas pardas sobre Pampeano que sobre suelos de la formación geológica de Cretácico. Con respecto al establecimiento de las leguminosas, se observó una muy clara respuesta a la fertilización con fosfatos. Sin embargo, debe señalarse que si bien el establecimiento del trébol blanco es muy adecuado en el año de instalación, existe gran variabilidad con respecto a su persistencia, de acuerdo a las condiciones de humedad disponible en el suelo en las diferentes secuencias de los veranos en los diferentes años (Figura 19), siendo reemplazados en estos casos por malezas. En la Figura 20 se indica la respuesta de la producción acumulada de forraje en los tres años subsiguientes de las praderas convencionales sembradas en 1967 y 1968. En general, se observa una mayor respuesta en la producción de forraje con la fertilización con superfosfato comparada con hiperfosfato hasta niveles comprendidos entre 80 y 120 kg/ha de P_2O_5 total. Para las dos siembras estudiadas se observa una clara respuesta a la refertilización con 40 kg/ha de P_2O_5 total en el caso de ambas fuentes de fosfato y a niveles inferiores a 120 kg/ha de P_2O_5 total aplicados en la siembra.

INVIERNO 1968

INVIERNO 1969

INVIERNO 1970

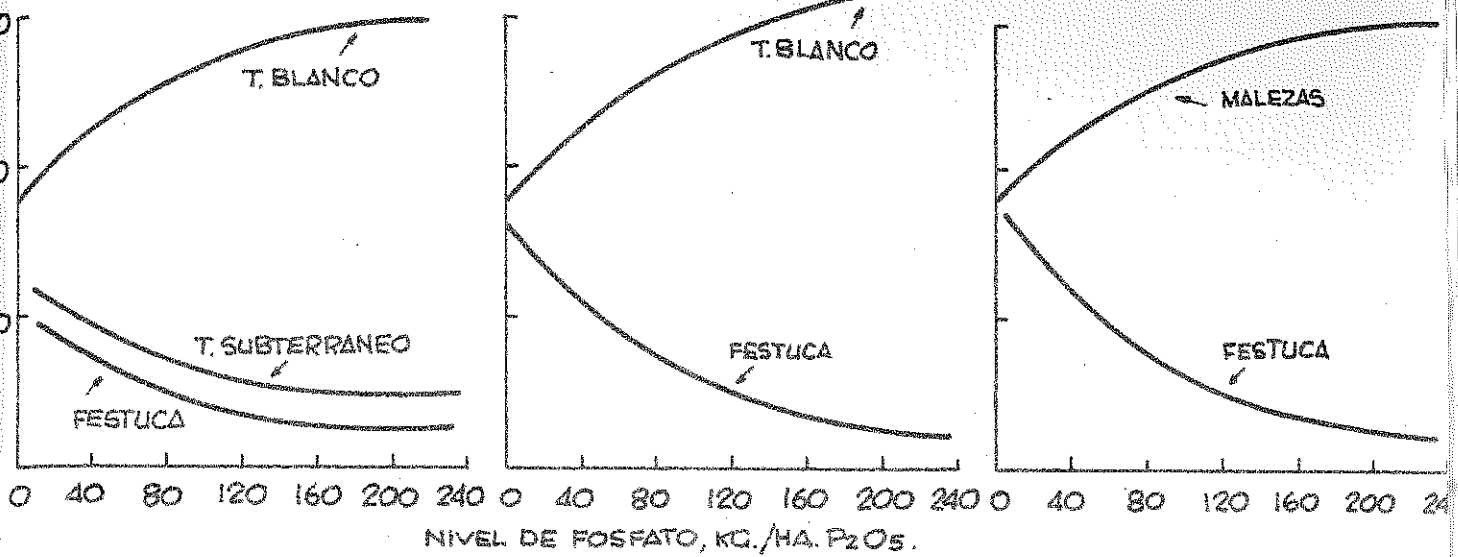


Figura 19. Composición botánica de una pradera convencional sembrada en 1967, con niveles crecientes de fosfato, en tres inviernos sucesivos, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Fray Bentos.

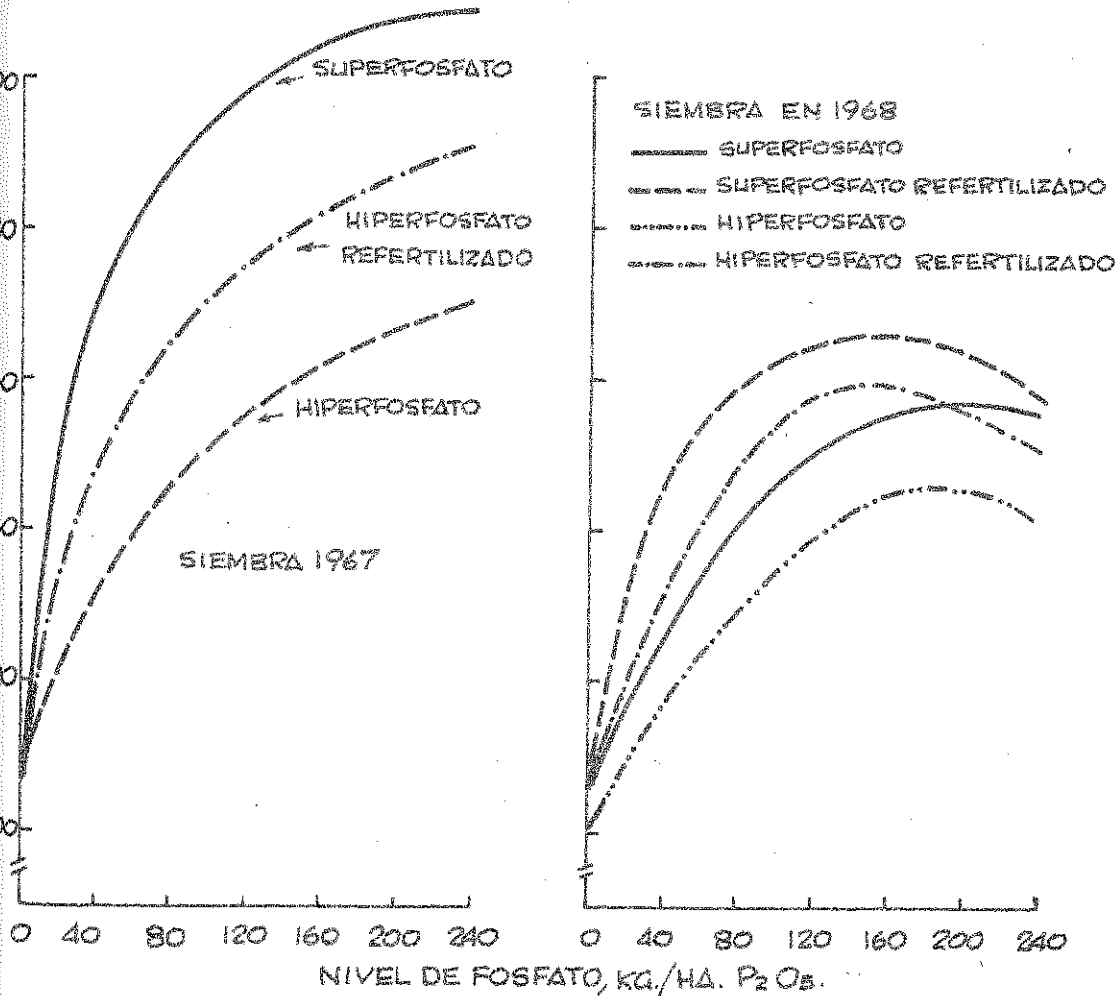


Figura 20. Respuesta de una pradera convencional a la fertilización con fosfatos en tres años subsiguientes a las siembras en 1967 y en 1968, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Fray Bentos.

En la Figura 21 se presenta la producción de forraje de cuatro métodos de mejoramiento en el primer año de su iniciación y en relación con la pastura natural sin mejorar. Es clara la alta respuesta de la pastura natural a la fertilización con fosfatos, prácticamente duplicando su producción y como consecuencia de la alta proporción de leguminosas nativas y de la calidad de las gramíneas naturales. No se encontró ventaja en el mejoramiento con la siembra en cobertura o con el empleo previo de la remoción del tapiz con rastro. La pradera convencional tuvo un adecuado establecimiento, pero su producción de forraje en primavera fue desestimada en virtud de la alta proporción de malezas. Sin embargo, es evidente que la producción de forraje de la pradera convencional en el período de verano a invierno ha igualado prácticamente a la producción del campo natural mejorado durante todo el año anterior.

En el otoño de 1967 se iniciaron tres experimentos para evaluar la eficiencia de las fuentes de fosfato y los requerimientos de fertilización y refertilización de una pradera convencional, sembrada en tres años sucesivos, sobre un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos. El establecimiento del trébol blanco y festuca fue adecuado en el primer año y se mantienen en el tapiz (Figura 22). El trébol subterráneo también tuvo un buen establecimiento en el primer año, pero a partir del segundo es dominado por el trébol blanco y especialmente en los niveles más altos de fertilización. La persistencia del trébol blanco en el tapiz está supeditada, como en los casos anteriores, a las condiciones de humedad en el verano. Se observó también una respuesta marcada del raigrás anual y de la cebadilla naturales con el mayor nivel de fertilidad. También se observa en la Figura 22 la respuesta de la composición botánica y especialmente del trébol blanco a los niveles de fertilización y las fuentes de fosfato. La aplicación de superfosfato produjo un aumento de la contribución del trébol blanco en el tapiz, alcanzando 60% con 240 kg/ha de P_2O_5 en la siembra y sin refertilización en los

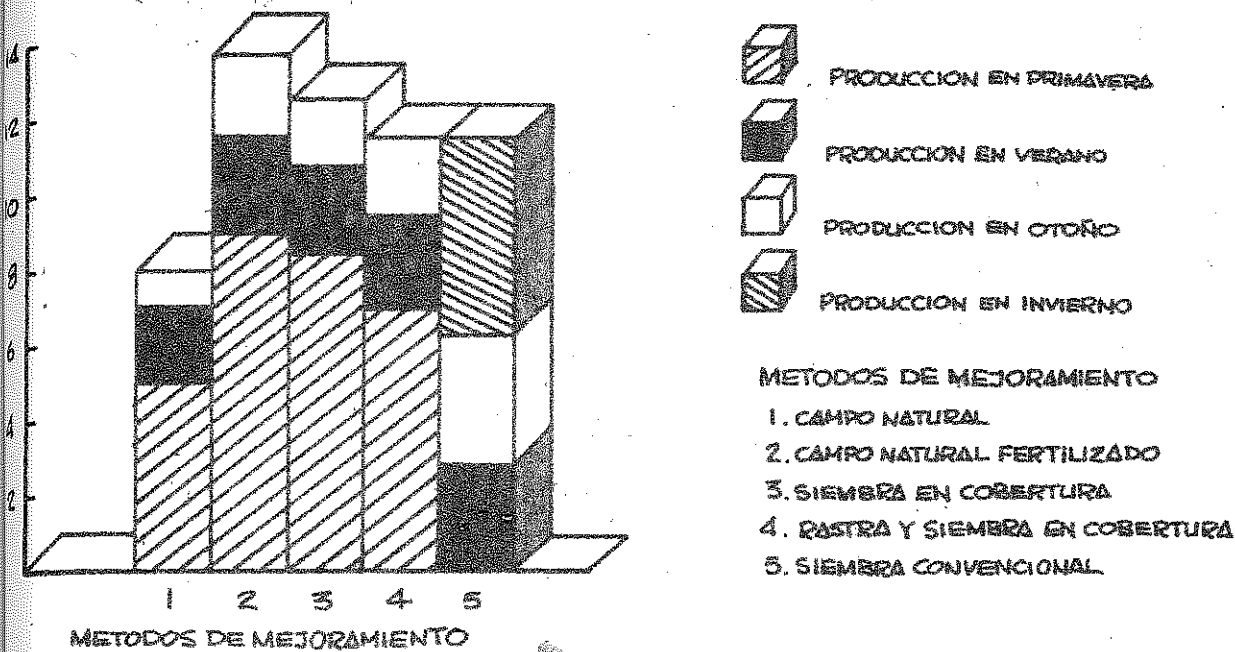


Figura 21. Producción estacional y total de forraje de diferentes métodos de mejoramiento de la producción de las pasturas en un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos.

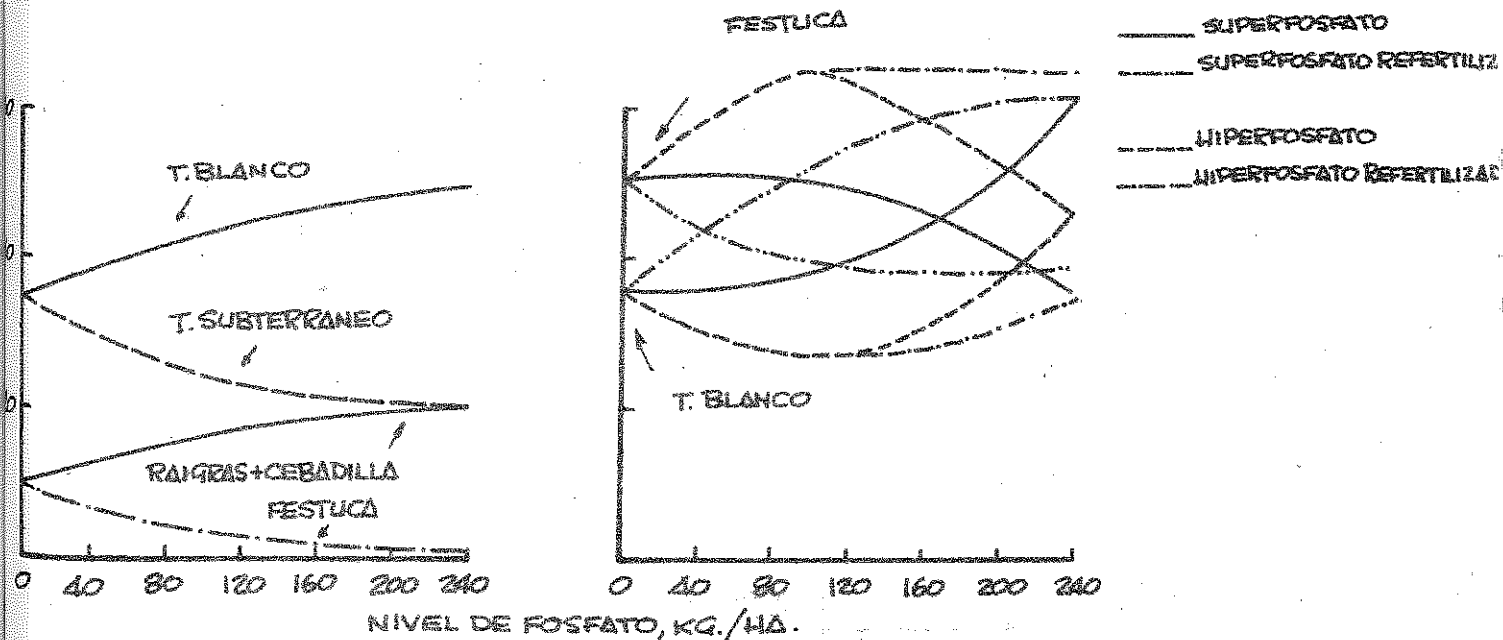


Figura 22. Composición botánica de una pradera convencional con niveles crecientes de fosfatos en un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos.

años subsiguientes, en tanto que aumenta su contribución con niveles menores de superfosfato en la siembra y con refertilización de 40 kg/ha y por año. La respuesta observada en el trébol blanco a la fertilización con hiperfosfato es menor, no alcanzando al 50% del tapiz ni en los niveles más altos. La variación en la contribución de la festuca se corresponde con la variación en el contenido de trébol blanco de la pradera. Con respecto a la producción de forraje, se presenta en la Figura 23 la respuesta observada para el promedio de tres experimentos, correspondientes a la producción del segundo año luego del establecimiento y la respuesta observada en un experimento correspondiente a la producción del tercer año. En ambos casos se observa mayor respuesta a la fertilización con superfosfato que con hiperfosfato a todos los niveles empleados. Además existe respuesta a la refertilización en el segundo año hasta el nivel de 120 kg/ha de superfosfato aplicado en la siembra, en tanto que en el tercer año del experimento iniciado en 1968 se observó respuesta a todos los niveles de fertilización inicial. En el caso del hiperfosfato aplicado en la siembra la respuesta a la refertilización con superfosfato es menor también que con la aplicación de superfosfato en la siembra.

En la Figura 24 se observa que la inclusión de *Paspalum dilatatum* ha resultado en un adecuado establecimiento y en el mejoramiento de la producción total de forraje y su distribución estacional en todas las mezclas convencionales. Por el contrario, el empleo de raigrás perenne no mejora la producción del primer año de las mezclas de festuca y trébol blanco, y de trébol carretilla y cebadilla. Además parece tener también un efecto contraproducente en el establecimiento de *Paspalum* y en su producción de verano. Es importante destacar la alta producción de la pradera de trébol carretilla y cebadilla con la inclusión de *Paspalum dilatatum*. Es en esta mezcla en que se observó el mayor efecto del agregado de *Paspalum*. También debe tenerse en cuenta que en este año, con un verano muy favorable para el crecimiento del trébol blanco, raigrás perenne y

PRODUCCION RELATIVA DE FORRAJE, EN PORCENTAJE

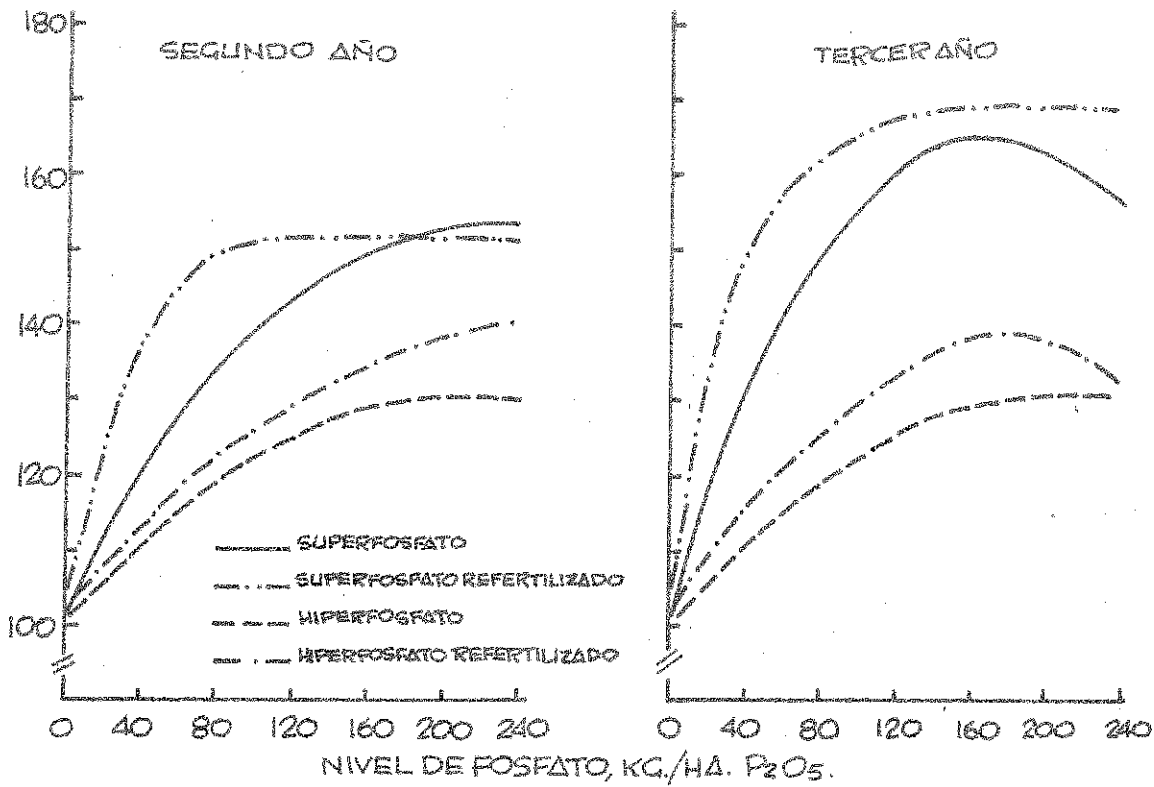
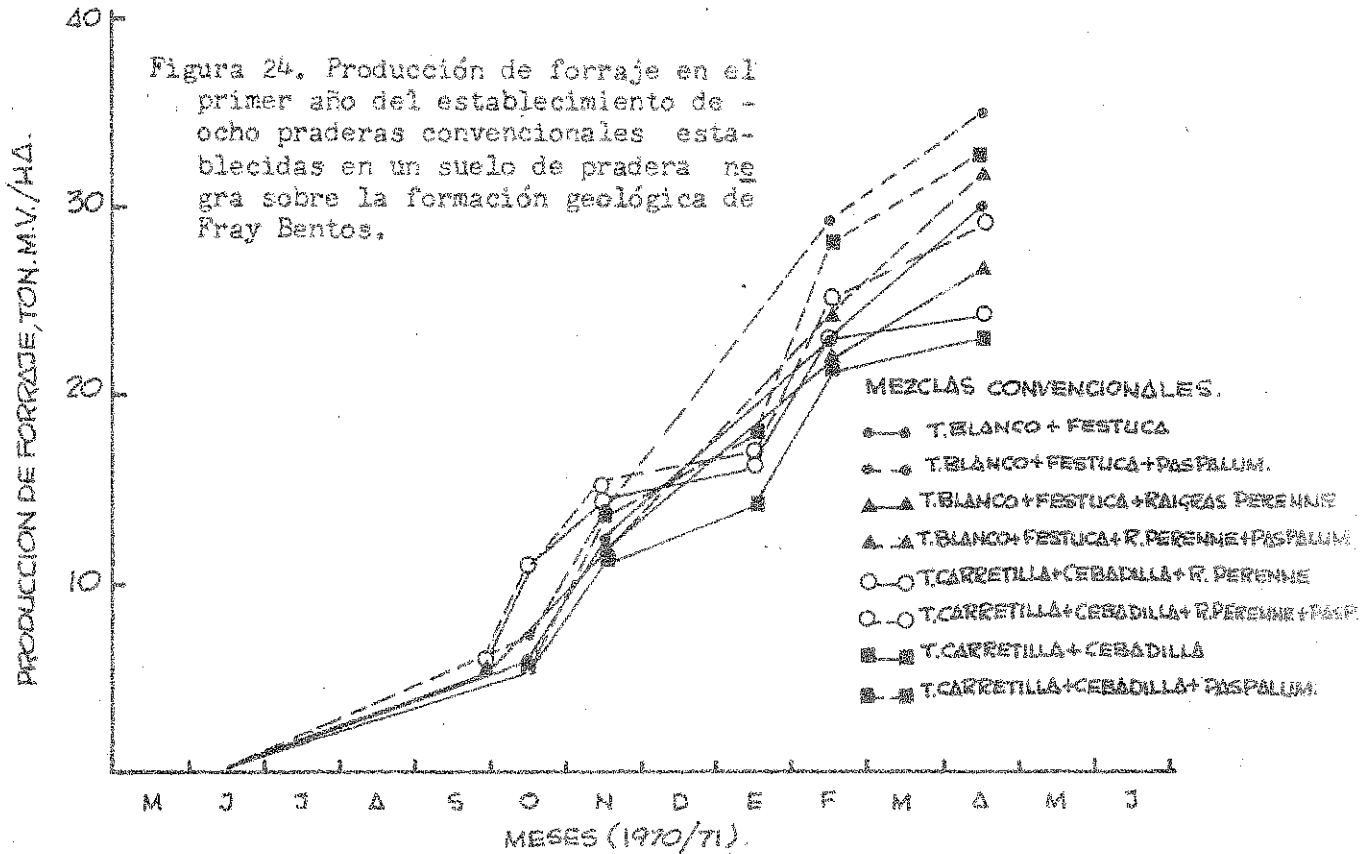


Figura 23. Respuesta de una pradera convencional a la fertilización con fosfatos en el segundo año luego de la siembra en 1967 y en el tercer año luego de la siembra en 1968, promedio de tres y un experimento, respectivamente, en un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos.



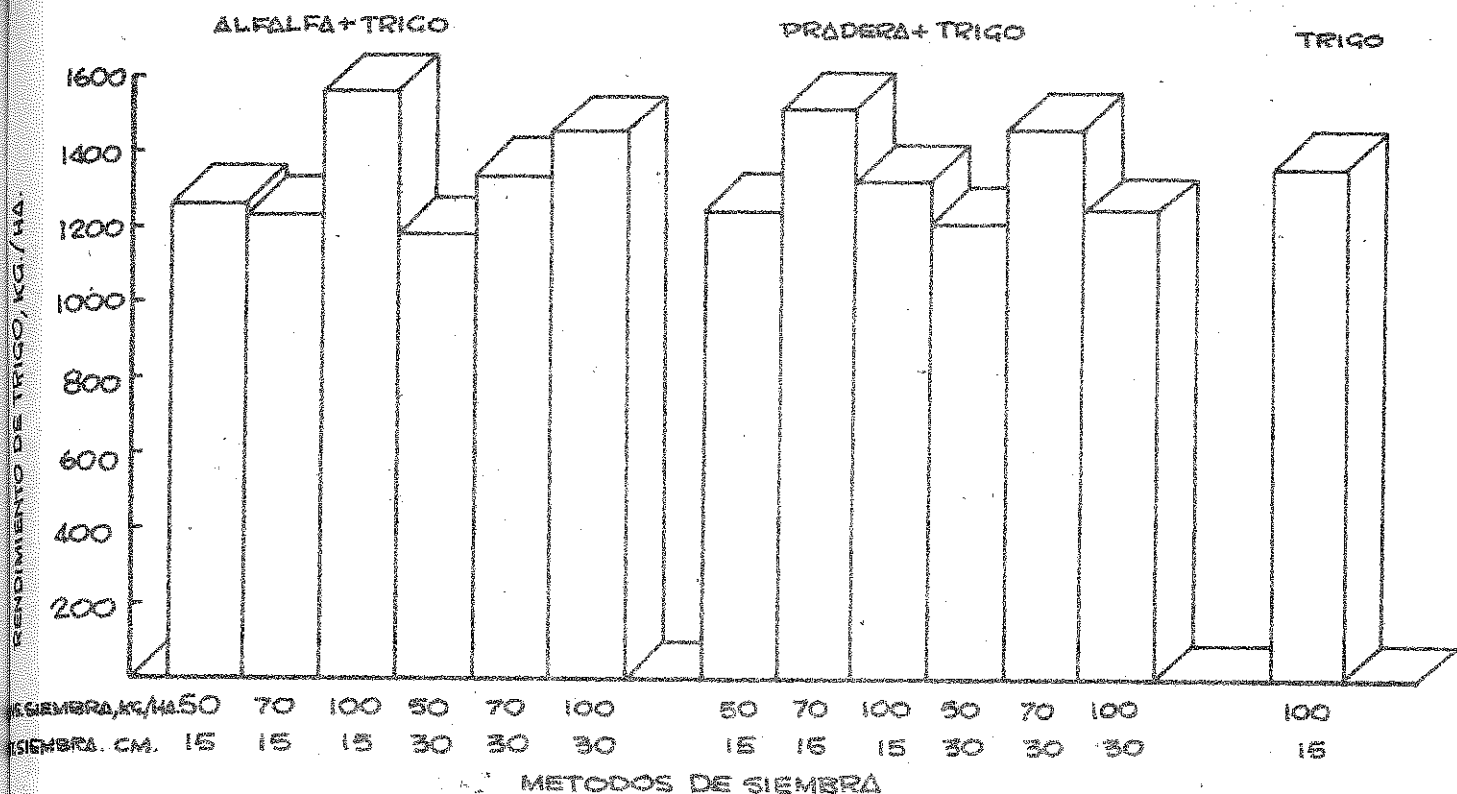


Figura 25. Rendimiento de trigo en siembras puras y asociadas con alfalfa y con una pradera convencional, con diferentes densidades y distancias de siembra en un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos.

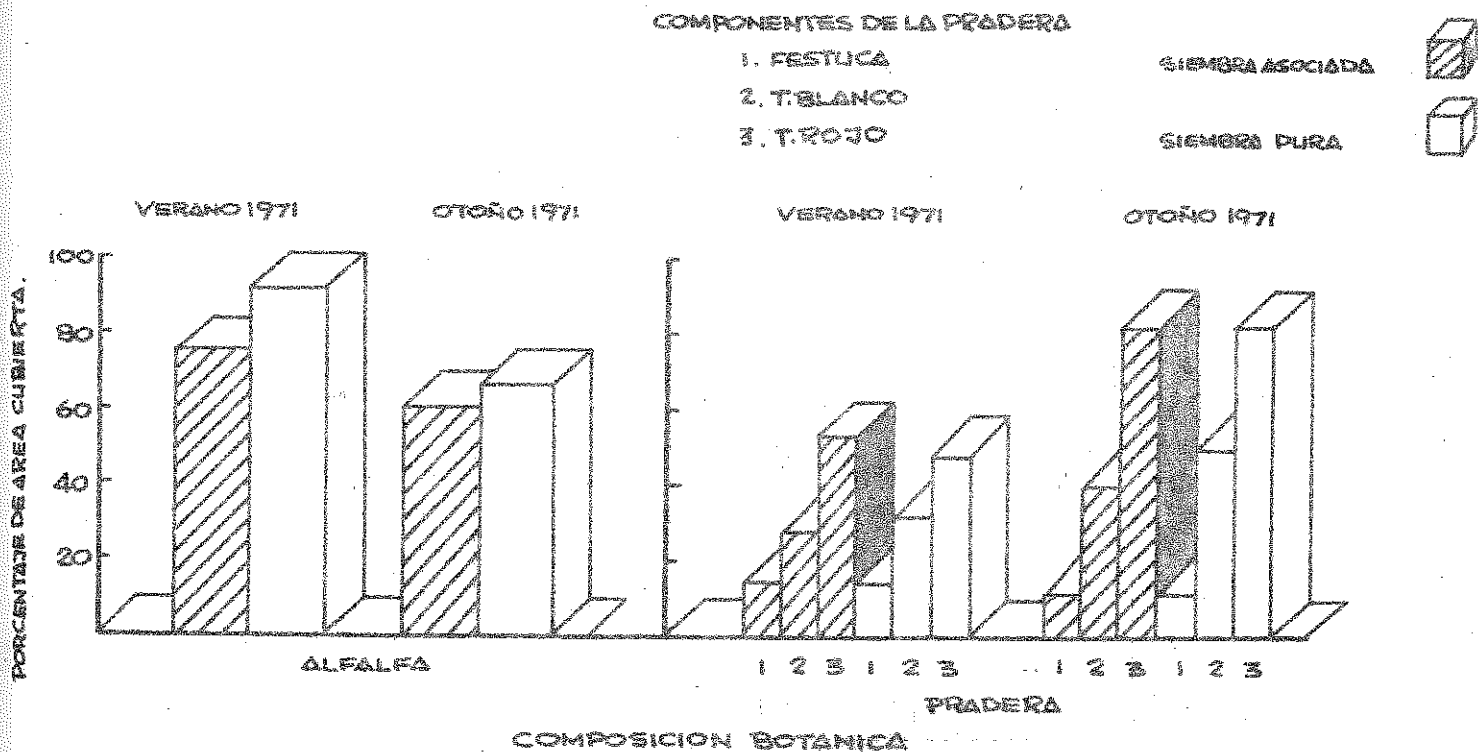


Figura 26. Porcentaje de área cubierta de los componentes de praderas sembradas puras y en asociación con trigo, en el verano y otoño posteriores a la cosecha del cereal, en un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos.

PRODUCCION DE FORRAJE, TON. M.V./HA.

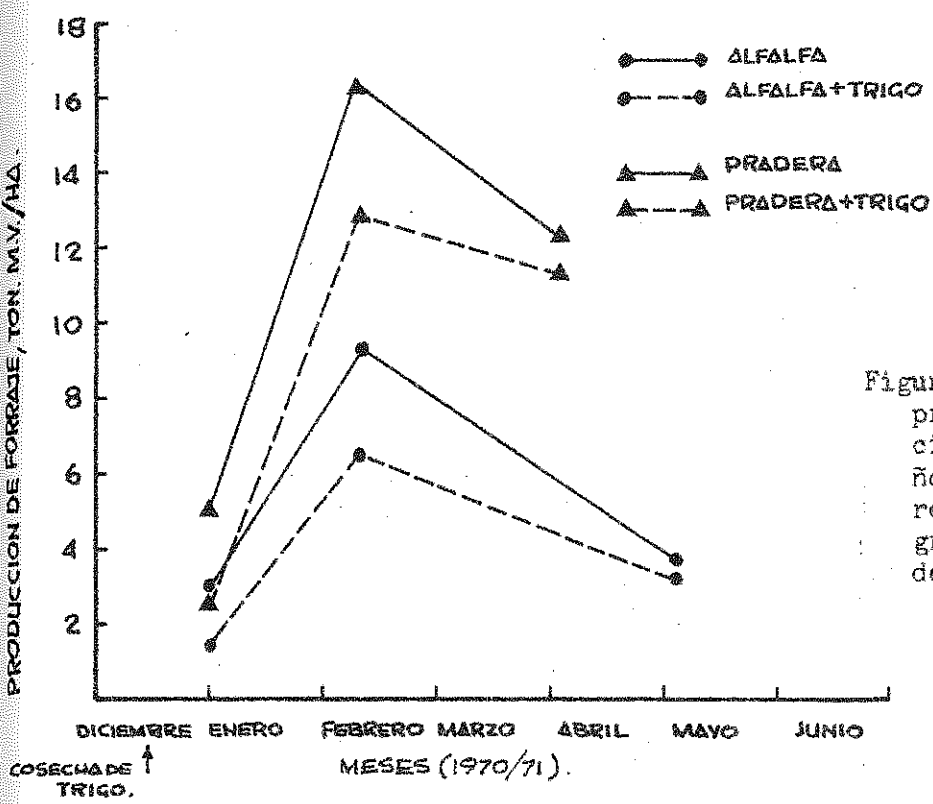


Figura 27. Producción de forraje de praderas sembradas puras y en asociación con trigo en verano y otoño siguientes a la cosecha del cereal, en un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos.

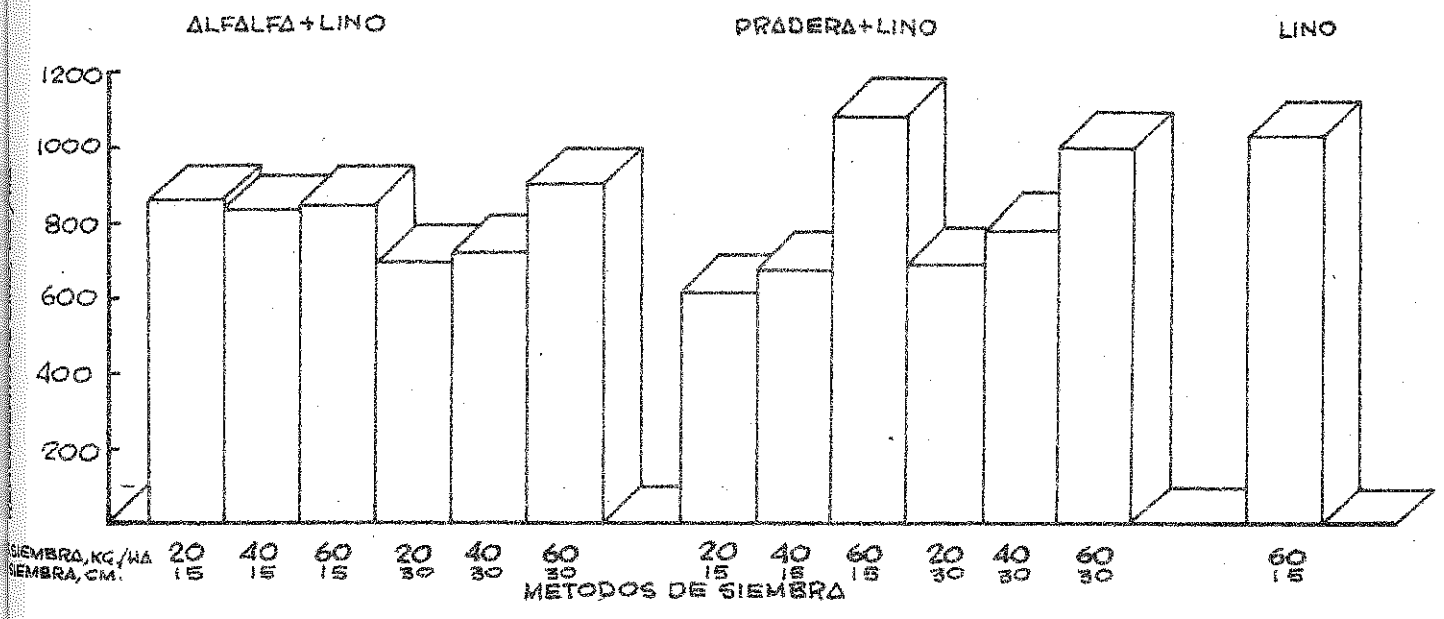


Figura 28. Rendimiento de lino en siembras puras y asociadas con alfalfa y con una pradera convencional, con diferentes densidades y distancias de siembra en un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos.

festuca, el efecto de la inclusión de *Paspalum* en estas mezclas ha sido relativamente disminuído, debiendo esperarse un mayor efecto en años de condiciones normales.

En la Figura 25 se indican los resultados obtenidos en la cosecha de trigo sembrado puro o en asociación con alfalfa y con pradera, en diferentes densidades y distancias de siembra. En este experimento no se encontraron diferencias en la producción de grano entre los tratamientos, lo cual puede atribuirse a que en este campo, a diferencia del caso del experimento sobre pradera negra sobre Cretácico, existía una mayor población de malezas y de esta manera, las siembras asociadas redujeron notoriamente la invasión de malezas con respecto al cultivo puro. Con respecto a la distancia de siembra, se observó una pequeña ventaja en las siembras a 15 cm con respecto a las de 30 cm. En la composición botánica de las praderas, en el verano inmediato a la cosecha (Figura 26), se observó una pequeña reducción en el porcentaje de área cubierta por alfalfa en la siembra asociada con respecto a la alfalfa pura, pero esa diferencia desapareció en el otoño siguiente. En cambio en el caso de la pradera convencional, no existió diferencia en el establecimiento de los componen-tes de la mezcla en ambos tipos de siembras. La producción de forraje de las praderas en ambos casos fue afectada en el verano por la siembra asociada con trigo, pero estas pequeñas diferencias desaparecieron en el otoño siguiente (Figura 27).

Con respecto a la siembra de lino asociado con pasturas (Figura 28), tampoco se observó una reducción importante del rendimiento del lino en siembras a 60 kg/ha, por efecto de la asociación con alfalfa o pradera convencional. En el caso de la asociación con la pradera convencional, existieron claras ventajas a favor de la mayor densidad de siembra del lino, en tanto que con la alfalfa las diferencias entre densidades y distancias fueron escasas. El establécimiento de la alfalfa no fue afectado en forma importante por la siembra aso-

ciada con lino, como se observa en la Figura 29 para el porcentaje de área cubierta en el verano y otoño posteriores a la cosecha. Tampoco el establecimiento de las leguminosas en la pradera convencional fue afectado por la siembra asociada, aunque existió una mayor proporción de área cubierta por festuca en la siembra pura, comparada con la siembra asociada, tanto en el verano como en el otoño posteriores a la cosecha del lino. La producción de forraje de las praderas también fue reducida por la siembra asociada, en aproximadamente 50% en el verano inmediato a la cosecha, pero esta diferencia desapareció en ambos casos en el otoño inmediato a la cosecha (Figura 30).

En los años 1967, 1968 y 1969 se iniciaron repeticiones de un experimento para la evaluación de la eficiencia de fuentes y niveles de fosfatos en la fertilización y refertilización de una pradera convencional, compuesta por festuca, trébol subterráneo y trébol blanco. La respuesta a la fertilización, en producción de forraje y composición botánica, siguió tendencias similares a las señaladas en el caso de las pasturas sembradas sobre suelos de praderas pardas y negras sobre la formación geológica de Fray Bentos. En el tercer y cuarto año se observaron respuestas claras a la refertilización sólo a niveles iniciales de 40 y 80 kg/ha de P_2O_5 total.

En relación con el manejo de los cultivos forrajeros para producción estacional se han realizado en La Estanzuela una serie de experimentos dirigidos a la evaluación de las variedades de plantas forrajeras de crecimiento invernal o estival. A través de varios años se ha realizado la evaluación de variedades de cereales de invierno y de raigrás anual, demostrándose las ventajas del raigrás La Estanzuela 284 en su producción invernal y total sobre los demás cultivos, y la ventaja de la avena para la producción de forraje temprano en el otoño (Figuras 31 y 32). Con respecto a la fertilización con nitrógeno, se ha demostrado además la alta respuesta del raigrás anual a la fertilización, permitiendo adelantar el pastoreo en 45 días con respecto al

PORCENTAJE DE ÁREA CUBIERTA.

COMPONENTES DE LA PRADERA

- 1. FESTUCA
- 2. T. BLANCO
- 3. T. ROJO

SIEMBRA ASOCIADA

SIEMBRA PURA

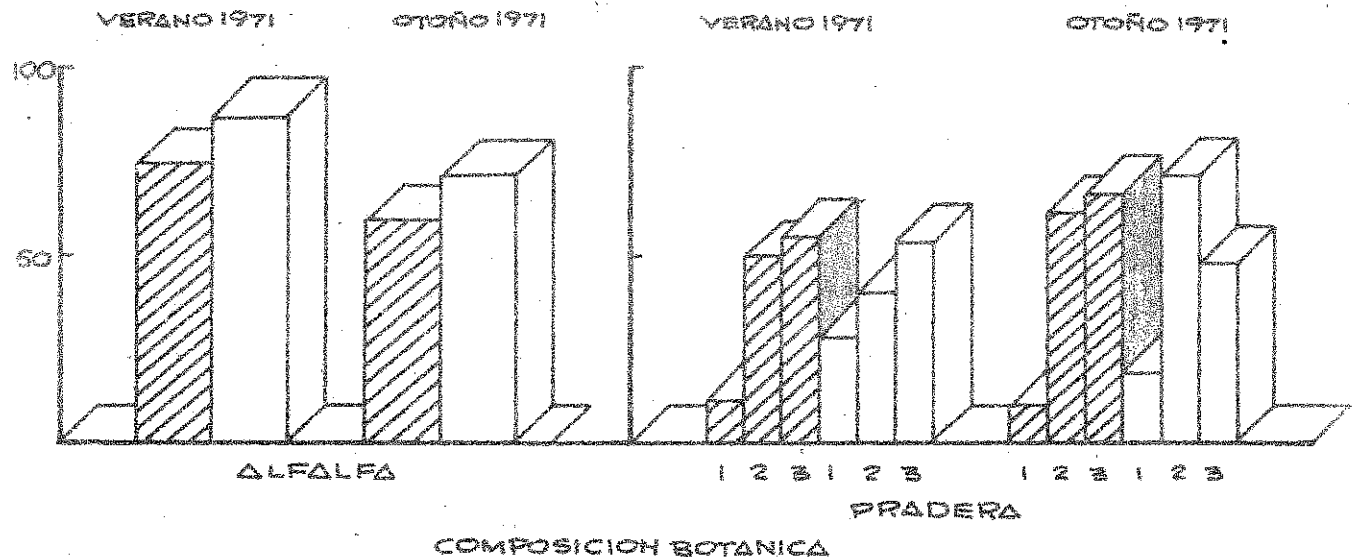
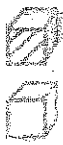


Figura 29. Porcentaje de área cubierta de los componentes de praderas sembradas puras y en asociación con lino, en el verano y otoño posteriores a la cosecha en un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos.

PRODUCCION DE FORRAJE, TON./HA.

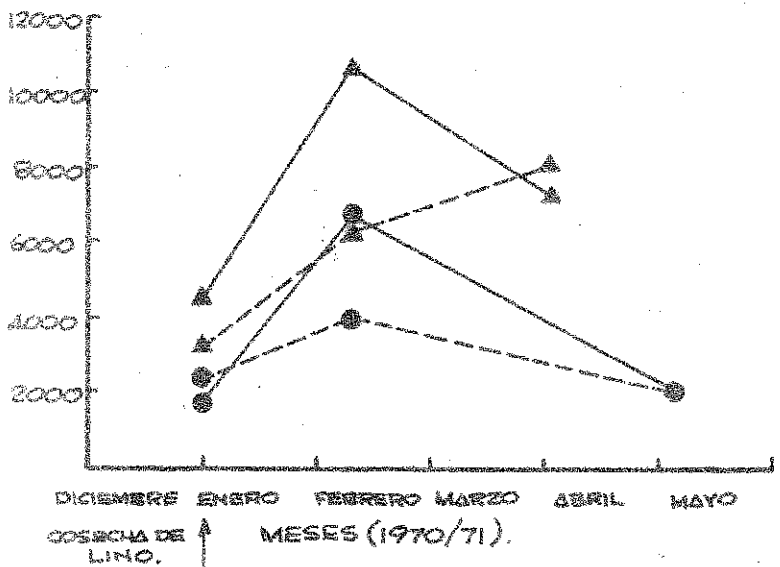


Figura 30. Producción de forraje de praderas sembradas puras y en asociación con lino en verano y otoño siguientes a la cosecha del oleaginoso, en un suelo de pradera negra sobre la formación geológica de Fray Bentos.

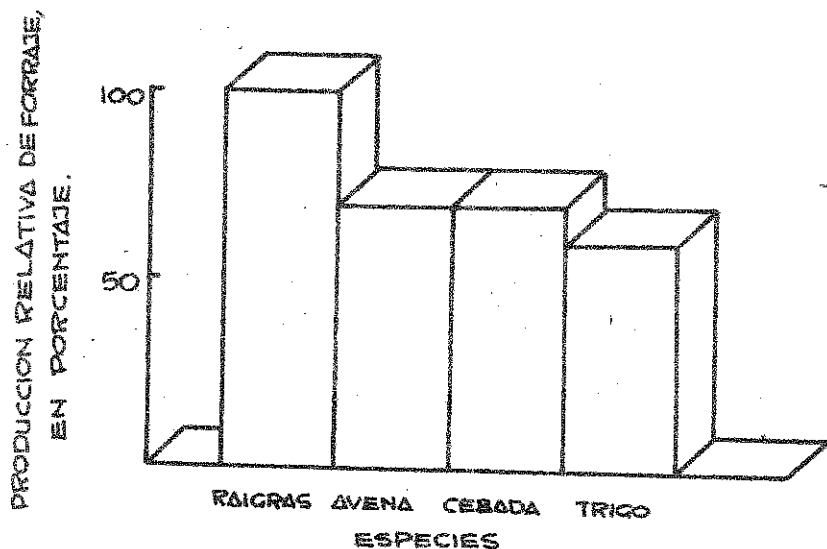


Figura 31. Producción relativa de forraje de raigrás y cereales de invierno en el año 1967 en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

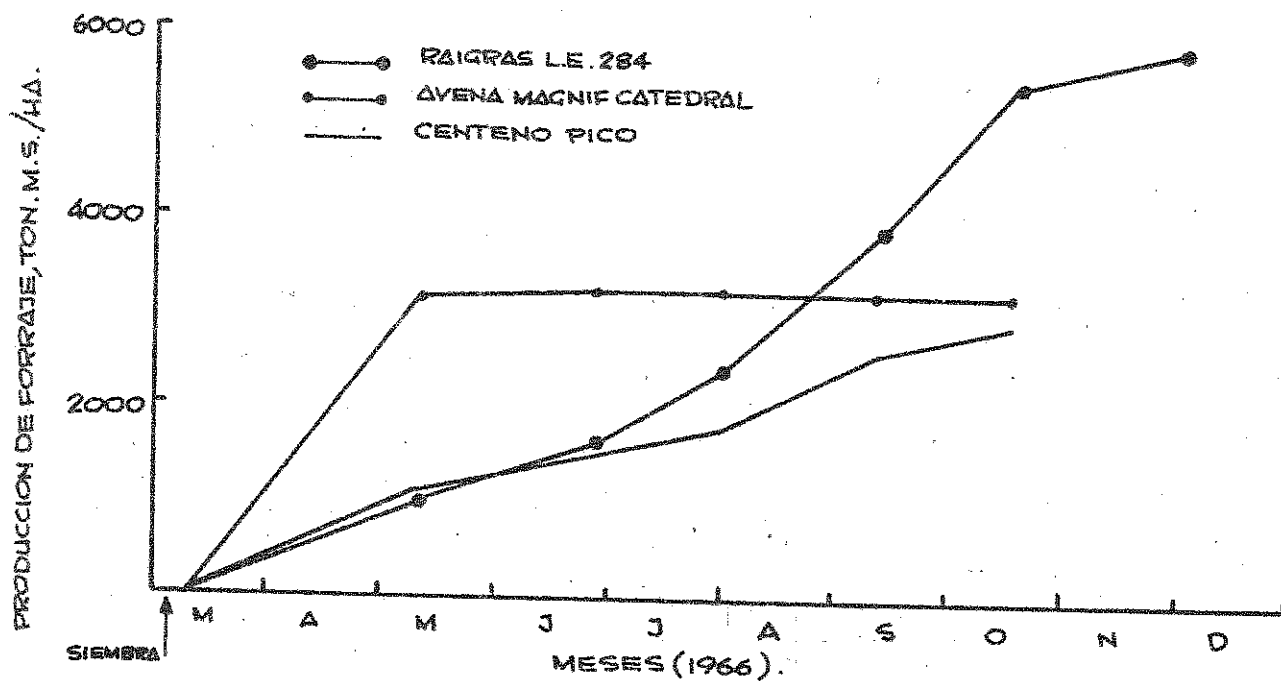


Figura 32. Producción estacional y total de forraje de raigrás, avena y centeno en 1966 en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

raigrás sin fertilizar. Se ha demostrado también la respuesta similar del raigrás a las diferentes fuentes de nitrógeno, tanto en la producción total como estacional. También es clara la mayor respuesta del raigrás a la fertilización con nitrógeno, siendo en promedio de varios años, aproximadamente doble que la de los cereales de invierno. Sin embargo, la respuesta del raigrás es función de la disponibilidad de humedad en el suelo.

Con respecto al manejo del trigo para pastoreo de invierno y producción de grano, se han realizado en La Estanzuela varios experimentos en los que se evaluó el efecto de la fecha del último período de corte o de utilización y de la fertilización con nitrógeno sobre la producción de grano. En la Figura 33 se resumen los resultados encontrados en dos años, en los cuales los cortes afectaron en un caso el primordio floral que se había elevado hasta 40 cm, en tanto que en el otro caso el primordio floral no fue afectado, habiéndose elevado sólo hasta 12 cm en la fecha del último corte. Se observa la drástica reducción en la producción de grano en el primer caso, en tanto que en el segundo caso prácticamente no existió reducción en el rendimiento de grano. En ninguno de los casos mencionados se observó respuesta positiva a la fertilización con nitrógeno luego del último corte o pastoreo.

En 1967 se inició un experimento para la evaluación de 25 variedades de alfalfa bajo dos frecuencias de corte, a 25 y 45 cm de altura. Se observa en la Figura 34, el drástico efecto del manejo sobre la producción de forraje en tres años de las mejores variedades en uno u otro sistema de manejo. El manejo frecuente reduce la producción de forraje a aproximadamente la mitad en el caso de las variedades de mejor comportamiento en el manejo poco frecuente. Por el contrario, existen tres variedades que muestran el mejor comportamiento en el manejo frecuente, siendo inferiores al promedio en el manejo menos frecuente. Se destacan por su adaptación y alta

PRODUCCION RELATIVA DE GRANO EN PORCENTAJE.

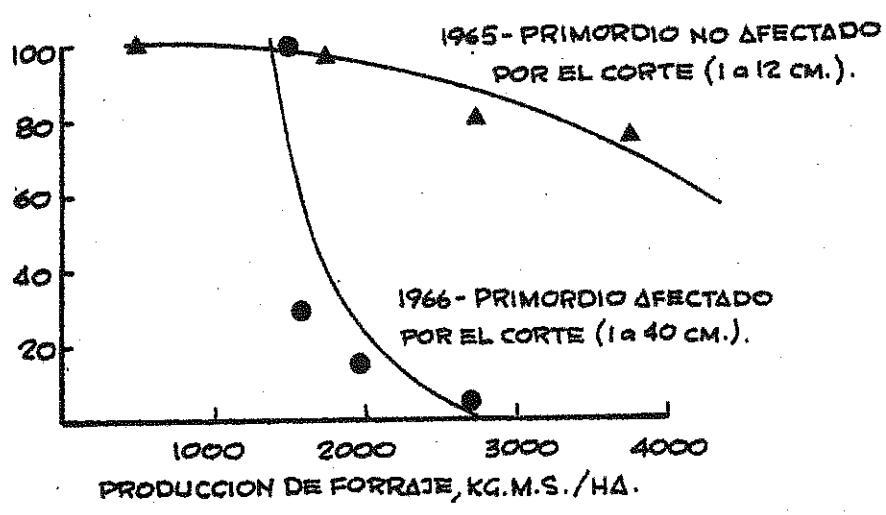


Figura 33. Relación entre la producción de forraje y el rendimiento relativo de forraje de trigo, según la altura del primordio floral en el momento del último corte.

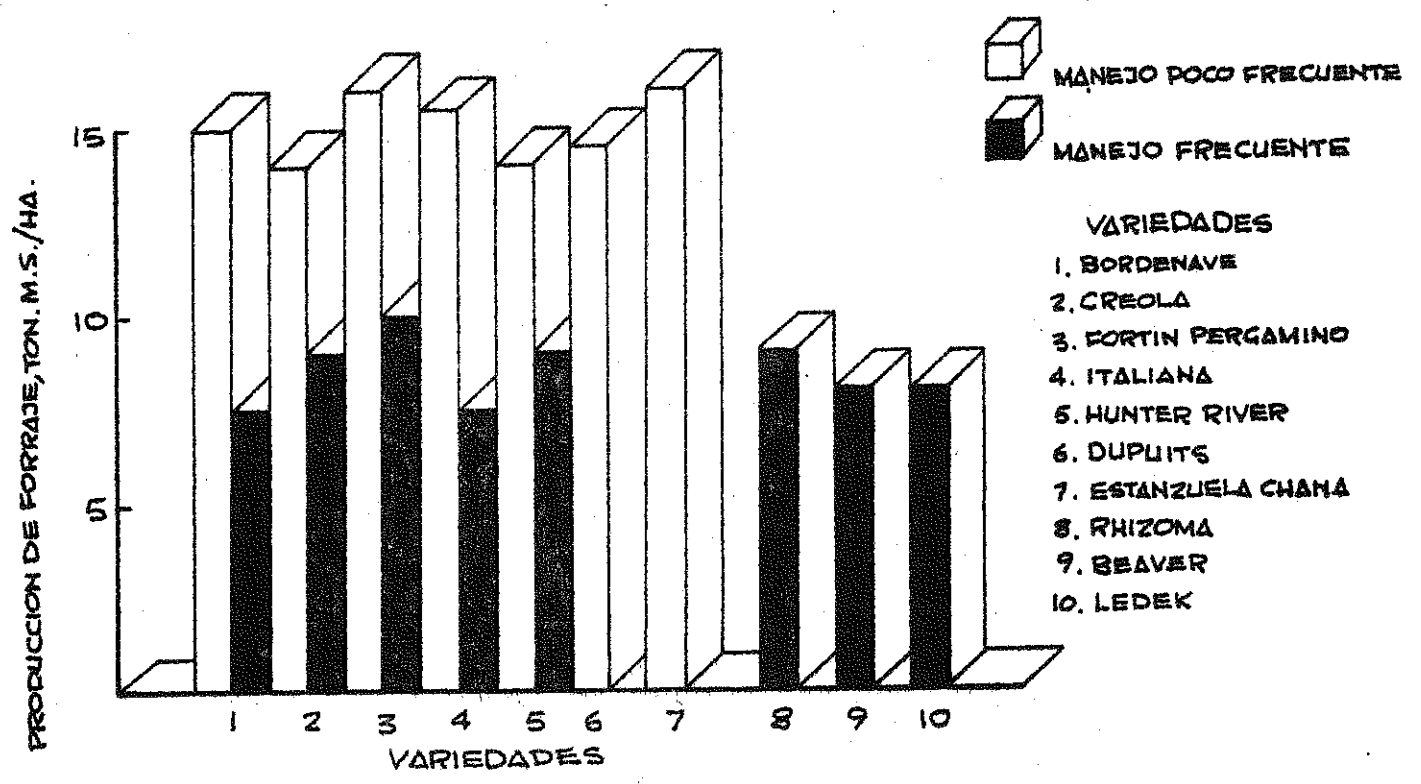


Figura 34. Producción de forraje acumulada en tres años de las mejores variedades de alfalfa en dos frecuencias de corte en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

producción en ambos sistemas de manejo las variedades Fortín Pergamino y Bordenave. La variedad Estanzuela Chaná aparece como de alta producción en el manejo poco frecuente, pero presenta gran reducción en la producción de forraje en el manejo frecuente. En la Figura 35 se indica la menor persistencia de las variedades en el manejo frecuente. Las variedades de mayor producción en el manejo frecuente muestran similar persistencia en ambos sistemas de manejo. Por el contrario las variedades de menor persistencia en el manejo frecuente son también de baja producción de forraje en este manejo. También se destacan las variedades Fortín Pergamino y Bordenave por su alta persistencia en el manejo frecuente. La producción estival de las variedades Fortín Pergamino y Bordenave es también destacable, así como la de la variedad Rhizoma. El efecto del manejo sobre la calidad del forraje se aprecia en la Figura 36, observándose la mayor relación hoja/tallo en el manejo frecuente que en el manejo poco frecuente y destacándose la alta proporción de hojas en la variedad Estanzuela Chaná.

Con respecto al empleo de sorgos para producción de forraje en verano y su utilización como pastoreo o ensilaje, se han realizado en La Estanzuela y en otras localidades varios ensayos. En la primavera del año 1968 se realizó un experimento para la evaluación de ocho variedades en tres localidades ubicadas sobre suelos de pradera parda y pradera negra sobre Pampeano y pradera negra sobre Fray Bentos.

Los resultados para el promedio de los tres experimentos se indican en la Figura 37, en que se observa el buen comportamiento de las variedades NK-300, SX-12, Leoti Red y NK-67. Además es importante destacar que no se encontró interacción significativa entre las variedades y suelos. En la Figura 38 se presenta la producción de forraje para ensilaje de ocho variedades en el promedio de experimentos de evaluación realizados en tres años consecutivos. También se destacan aquí las variedades NK-300, SX-11, Cargill, NK-67, SX-12 y Minú Inta. Tampoco se encontró en este caso interacción significativa de variedades

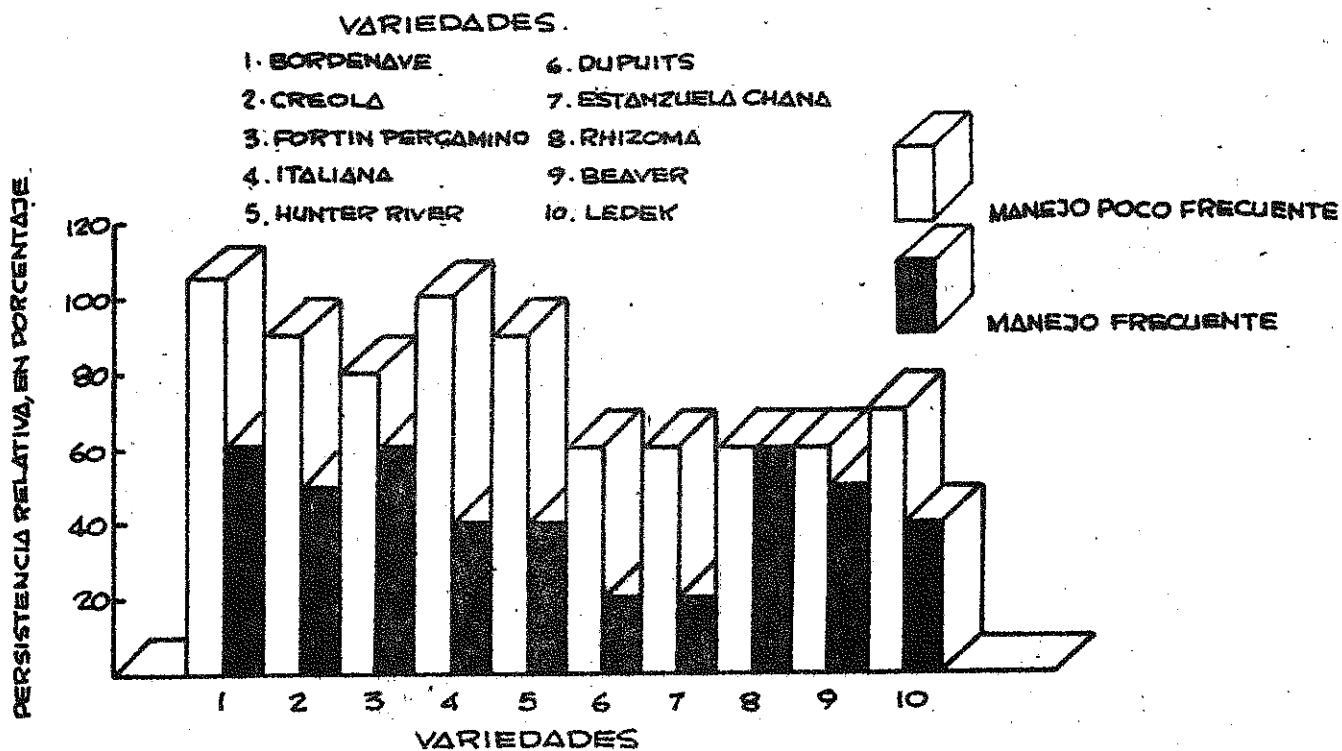


Figura 35. Persistencia relativa en invierno de 1970 en porcentaje del número de plantas existentes en 1968 de las mejores variedades de alfalfa en dos frecuencias de corte.

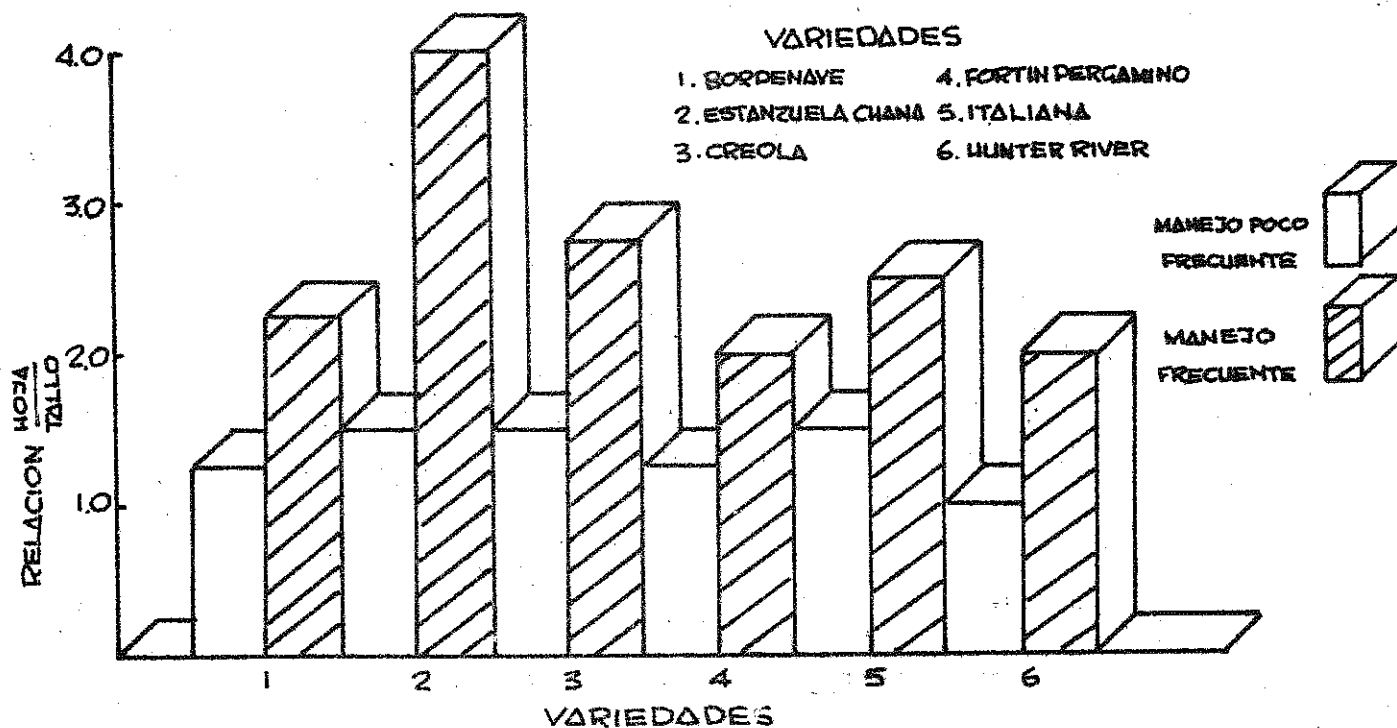


Figura 36. Relación hoja/tallo de las mejores variedades de alfalfa en dos frecuencias de corte.

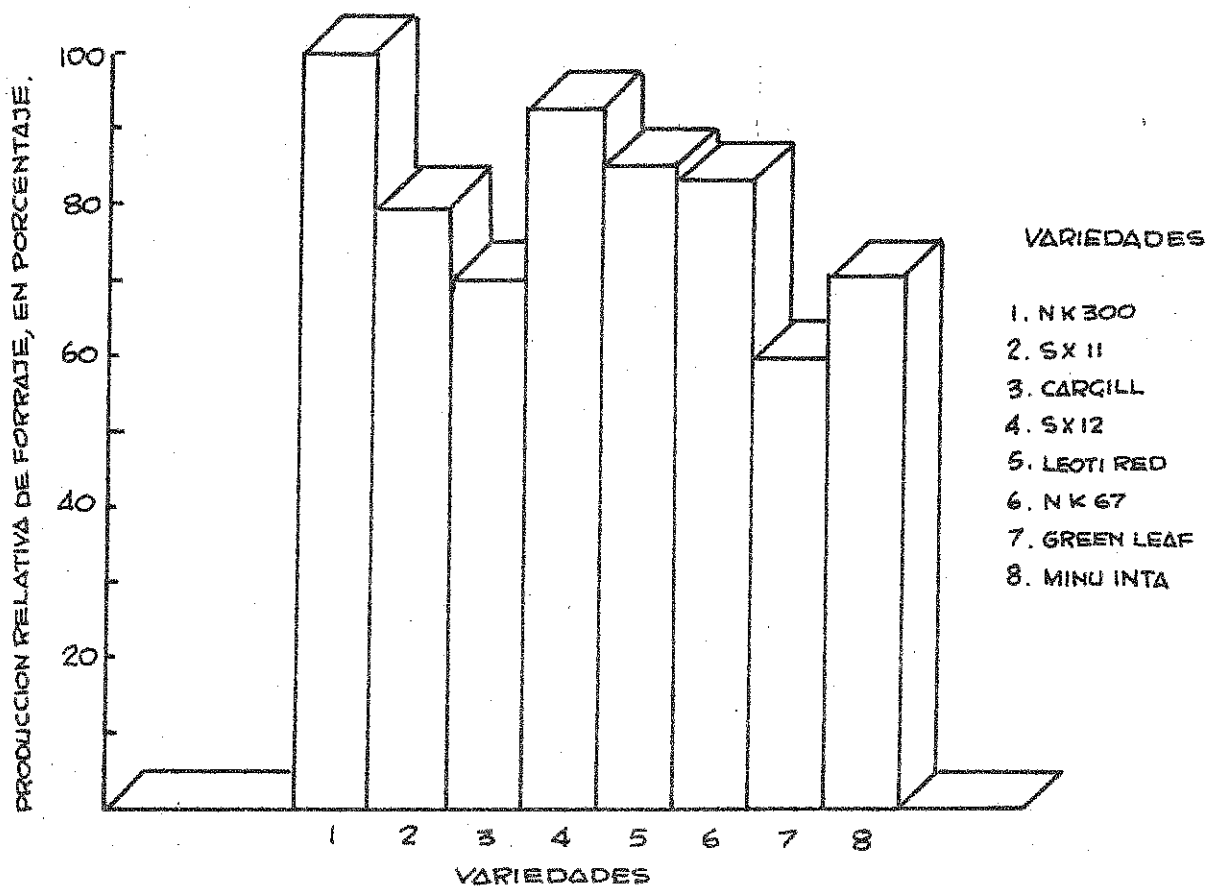


Figura 37. Producción relativa de forraje de ocho variedades de sorgos en el año 1968/69, en promedio - de tres experimentos sobre suelos de praderas parda y negra sobre Pampeano y de pradera negra sobre Fray Bentos.

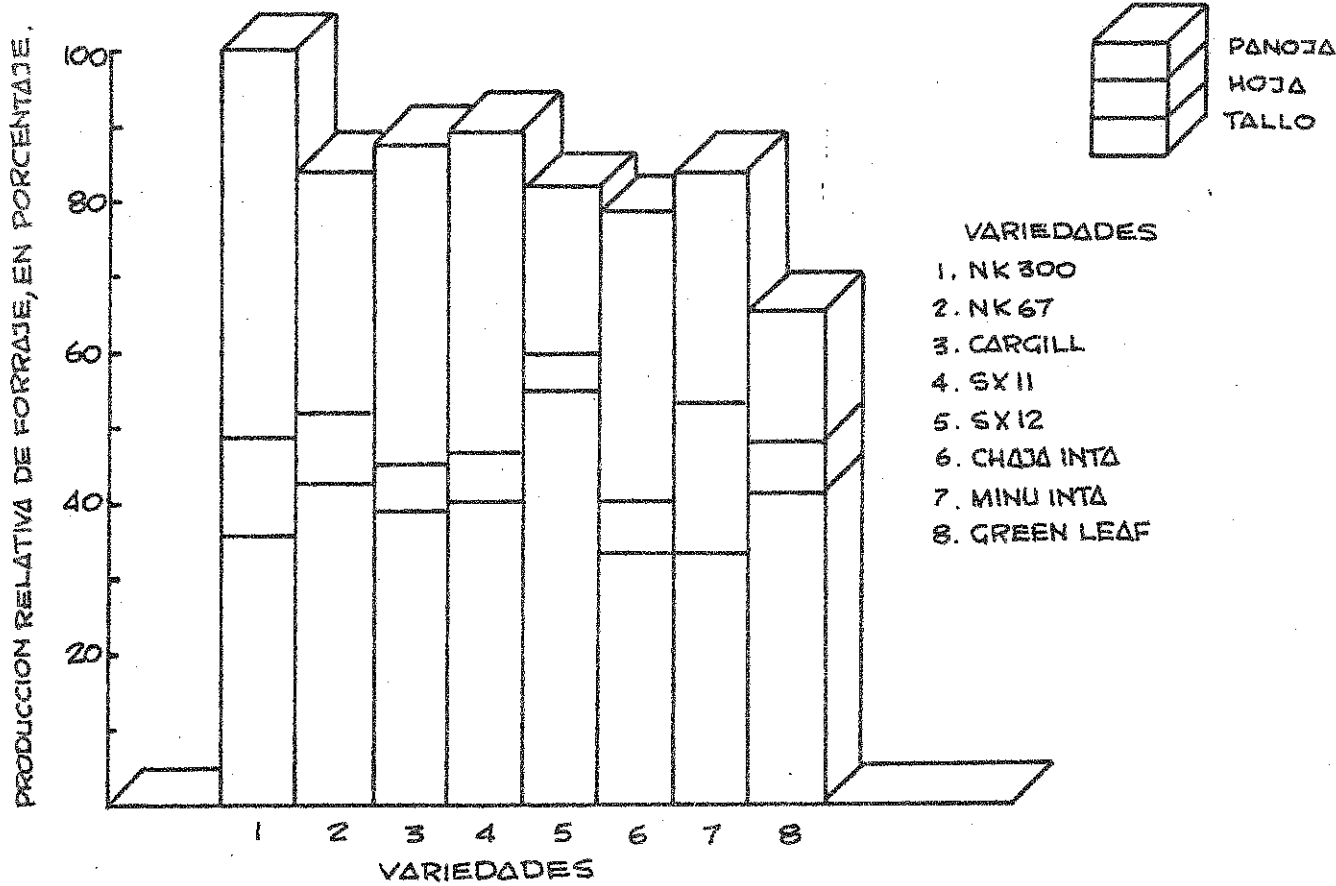


Figura 38. Producción relativa de forraje para ensilaje y proporción de tallos, hojas y panojas de ocho variedades de sorgos, en promedio de tres experimentos realizados en tres años en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

y años. En la Figura 39 se indican los resultados obtenidos en la evaluación de 10 variedades bajo manejo para pastoreo.

En el año 1970 se realizó un experimento para evaluar el comportamiento de 12 variedades de sorgos bajo condiciones de manejo para pastoreo y ensilaje. En la Figura 40 se evidencia la clara interacción de variedades y manejo. Se destacan aquí las variedades NK-300 y SX-11 por su buen comportamiento en ambas condiciones de manejo. Las variedades Chajá Inta y Green Leaf se destacan por su comportamiento como sorgos para pastoreo, en tanto que los sorgos Minú Inta y Oliveros Carcarañá se destacan por su comportamiento en condiciones de manejo para ensilaje.

En relación con otros aspectos de manejo, se han estudiado también factores relacionados con la densidad de siembra. Se ha encontrado respuesta en la producción de forraje con la mayor densidad de siembra, hasta aproximadamente 30 kg/ha, pero esta respuesta está condicionada a la disponibilidad de agua en el verano para el crecimiento. En el verano húmedo se obtuvo la mayor respuesta al aumento de densidad de siembra, como se observa en la Figura 41. El efecto limitante de la escasa humedad disponible en el verano se evidencia claramente en la Figura 42, en donde se aprecia que con la mayor densidad de siembra, de 50 kg/ha en el verano seco, sólo se obtiene un número de macollos por unidad de superficie igual al obtenido con 10 kg/ha en el año húmedo, y que además con 80 macollos por unidad de superficie se produce más del doble cantidad de forraje en el verano intermedio y casi cuatro veces mayor cantidad de forraje en el verano húmedo que en el verano seco.

Estas limitaciones para el crecimiento estival están sin duda asociadas con la escasa respuesta observada con la fertilización con nitrógeno. En promedio de los numerosos experimentos realizados, se ha observado una respuesta de 15% con respecto al testigo sin fertilizar para la aplicación de 60 kg/ha

PRODUCCION DE FORRAJE, TON. M.S./HA.

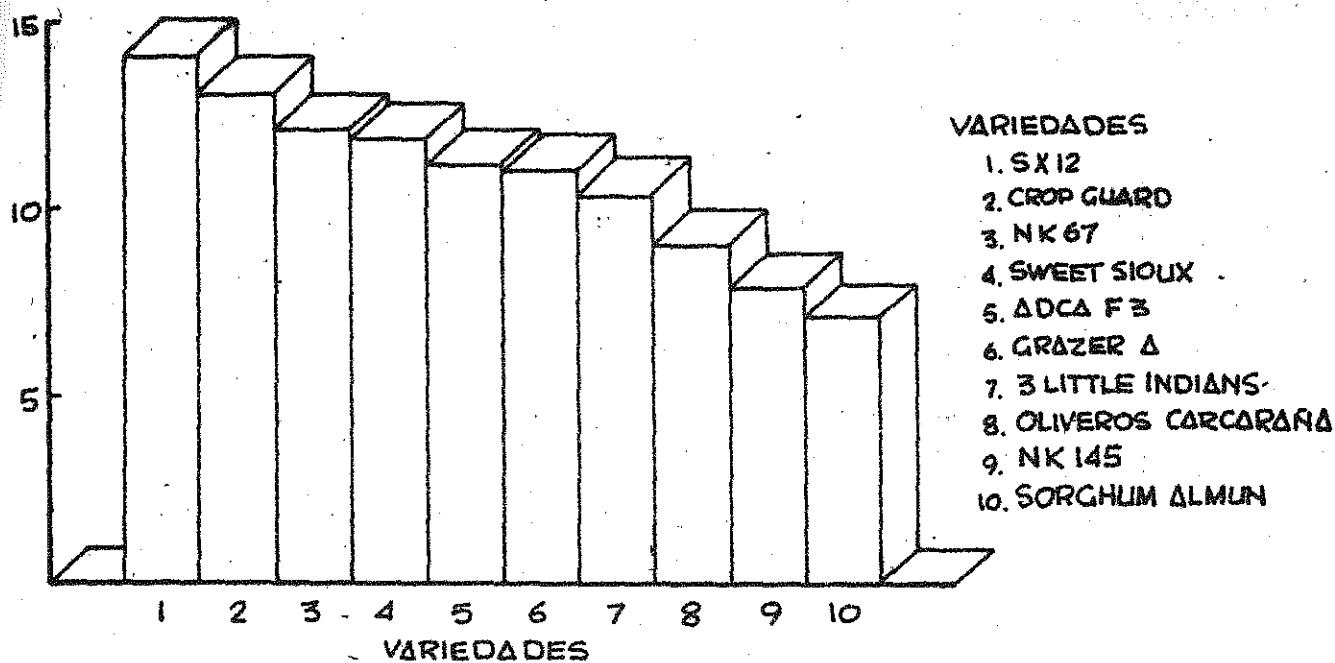


Figura 39. Producción de forraje de diez variedades de sorgos para pastoreo en total de 2 a 4 cortes en el año 1967/68, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

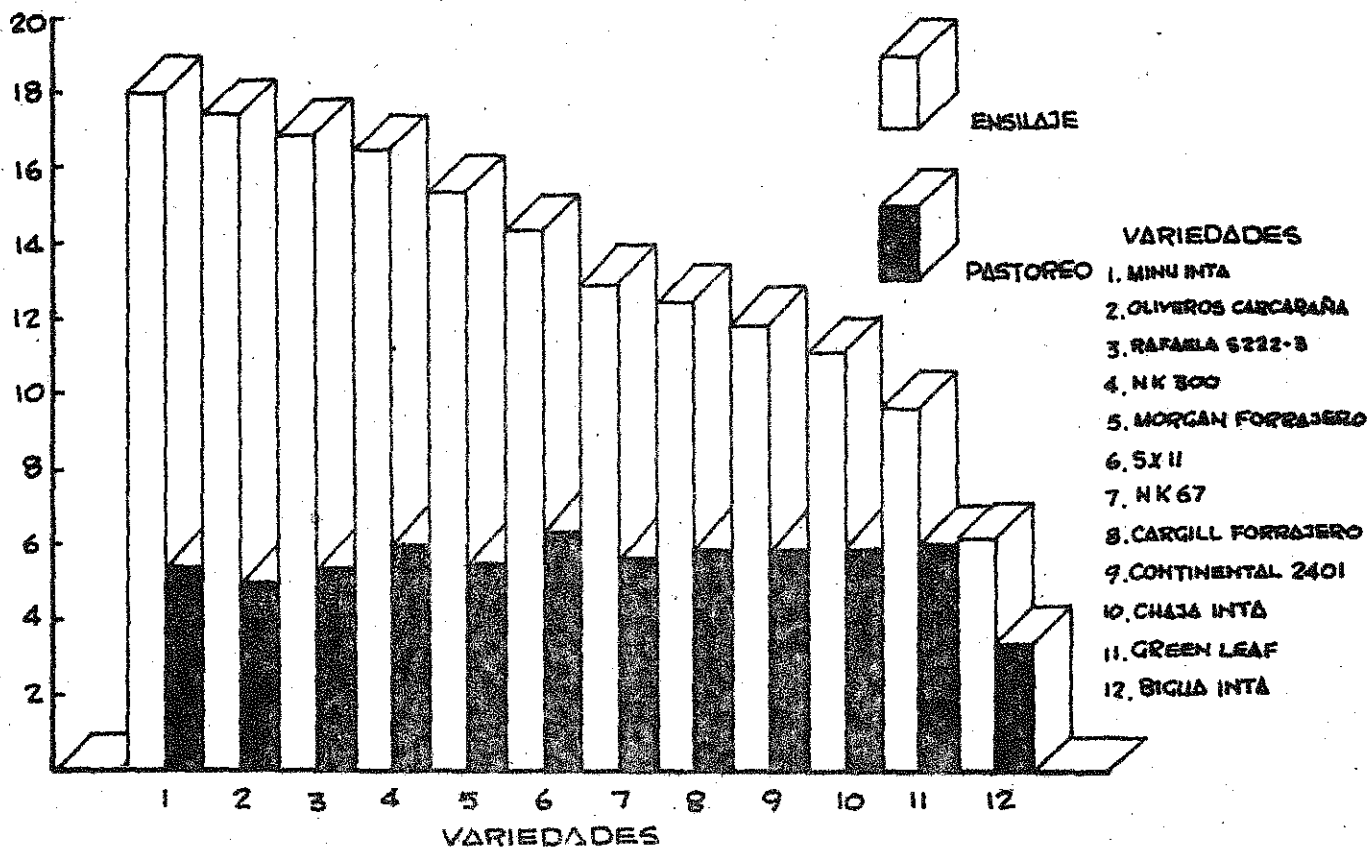


Figura 40. Producción de forraje de doce variedades de sorgos con manejos para pastoreo y ensilaje en el año 1970/71, en La Estanzuela.

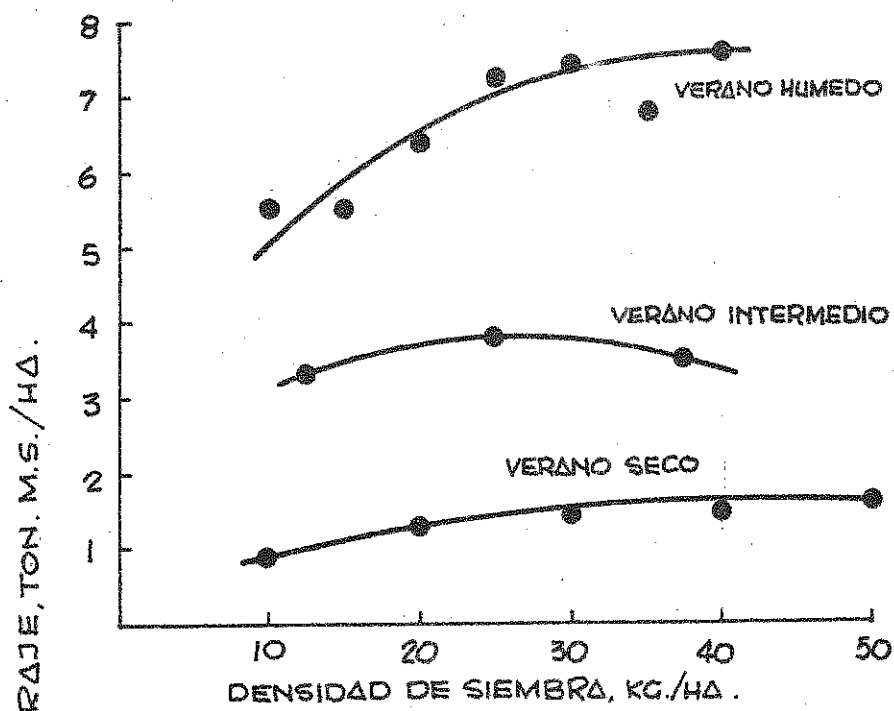


Figura 41. Relaciones entre la densidad de siembra y producción de forraje de sorgos forrajeros en tres años de diferentes condiciones de humedad disponible en el suelo en el verano, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

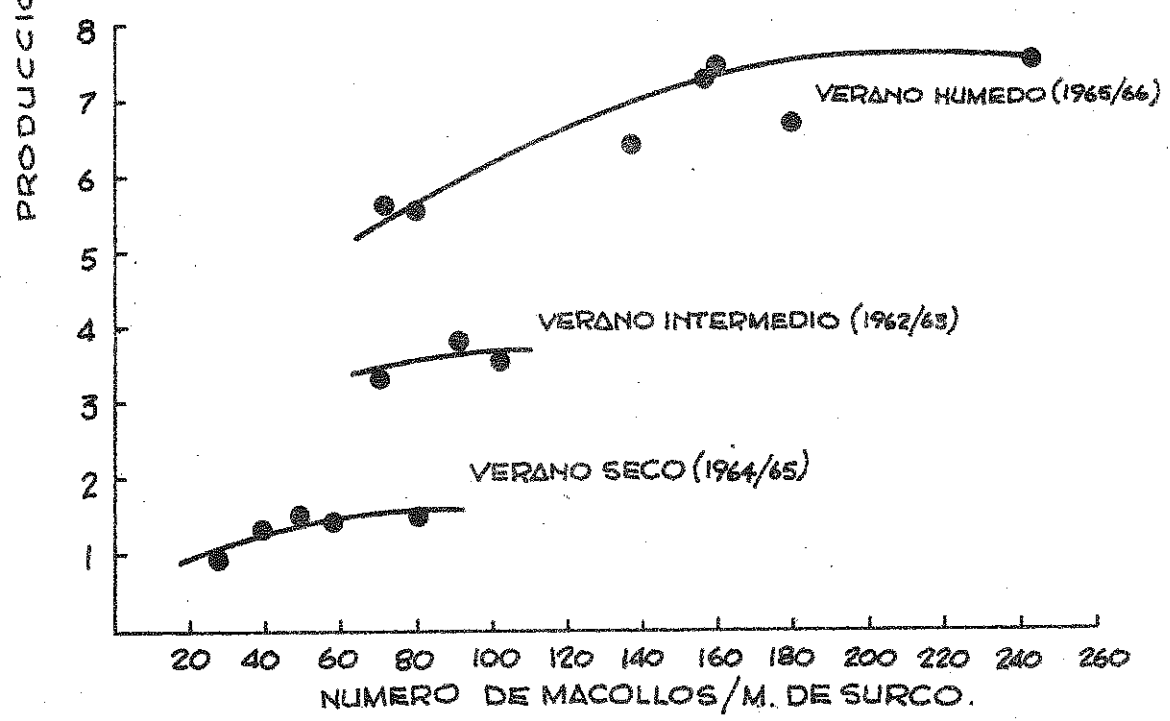


Figura 42. Relaciones entre el número de macollos y la producción de forraje de sorgos forrajeros en tres años de diferentes condiciones de humedad disponible en el verano, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

de nitrógeno. Esto equivale a aproximadamente 10 kg MS/kg de nitrógeno aplicado, en el caso de sorgos para pastoreo y de 30 kg MS/ha de nitrógeno aplicado -- en el caso de sorgos para ensilaje, en condiciones intermedias de humedad en el verano.

La estrecha dependencia de la producción de forraje de los sorgos para pastoreo y ensilaje con respecto a la disponibilidad de agua se indica en la -- Figura 43, que resume los resultados de varios años de experimentación. El resultado final del empleo de los sorgos depende evidentemente en forma directa de las precipitaciones ocurridas en el período de crecimiento.

En La Estanzuela, sobre suelos de pradera parda sobre Pampeano se han realizado también varios experimentos para evaluar las ventajas y desventajas de la siembra de praderas en asociación con trigo y que en lo sustancial confirman los resultados presentados para la zona de suelos sobre Cretácico y Fray Bentos. En la Figura 44 se indica la producción de grano de trigo asociado con pradera convencional y con alfalfa, en porcentaje de la producción del trigo como cultivo puro, sembrado a 100 kg/ha. Se observa que con densidades de siembra de 80 a 110 kg/ha, no se redujo el rendimiento de grano del trigo asociado con respecto al del cultivo puro. Solamente existió una reducción importante en el caso de la siembra asociada con alfalfa y con una densidad muy baja. El establecimiento de la alfalfa en el verano no fue afectado por la siembra asociada en términos del número de plantas por unidad de superficie, aunque sí se observó un menor desarrollo de las plantas individuales en el cultivo asociado, como se indica en la Figura 45, tanto con relación al peso como al desarrollo de las ramas de las plantas de alfalfa. La producción de forraje de la alfalfa asociada fue reducida en 20% con respecto a la siembra pura en el verano y esa reducción aumentó a 40% en el otoño (Figura 46). Sin embargo, en el rebrote posterior al corte de otoño, el porcentaje de área cubierta por alfalfa prácticamente fue igual al de la alfalfa sembrada sin trigo.

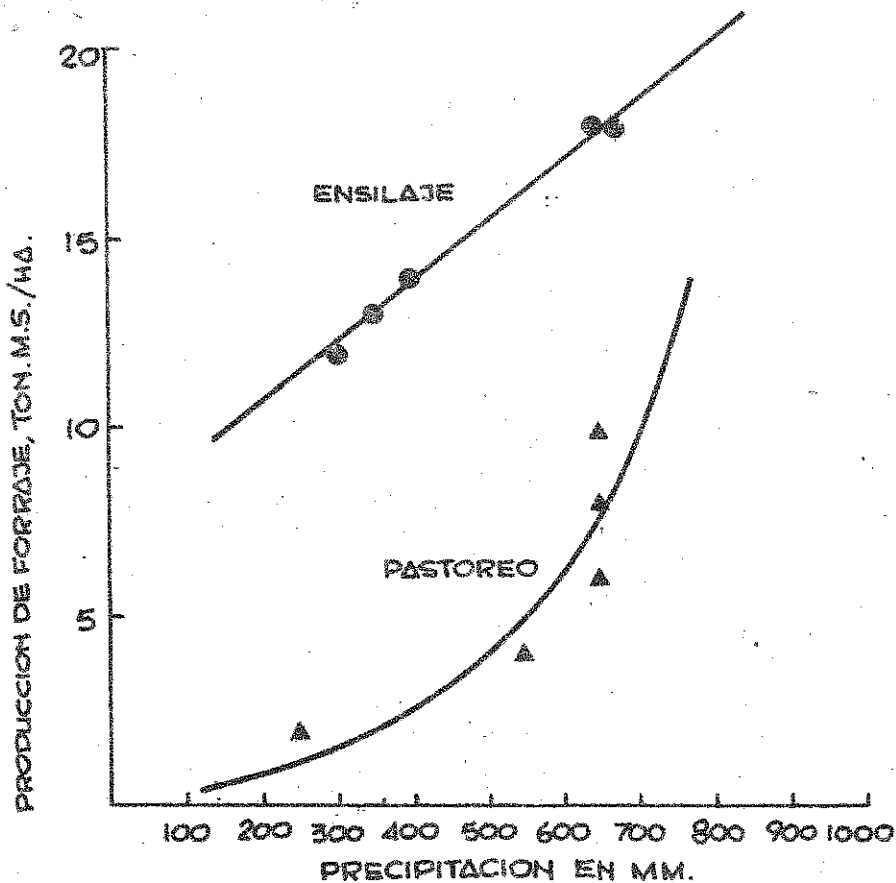


Figura 43. Relaciones observadas entre la precipitación y la producción de forraje de sorgos para pastoreo y ensilaje, en suelos de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

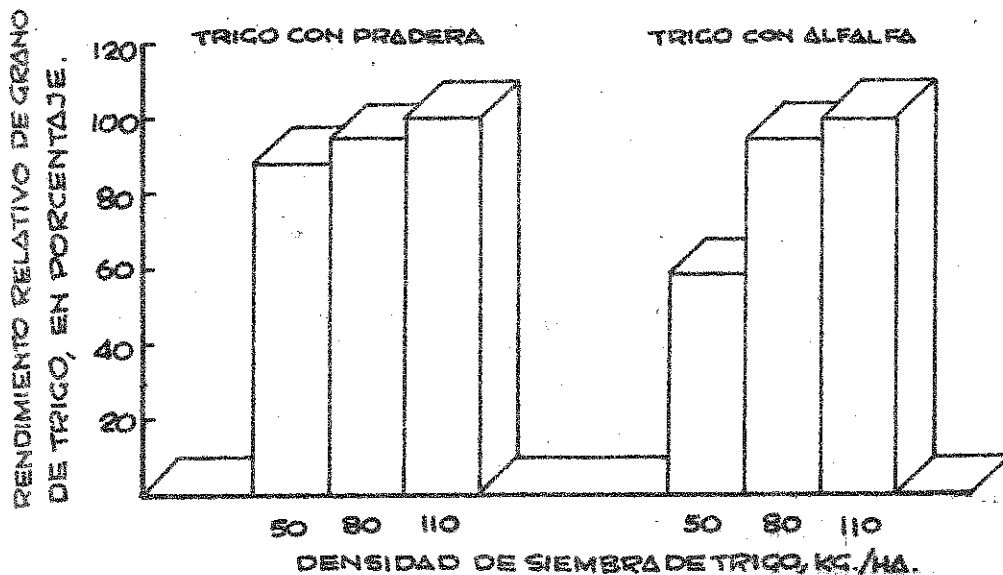


Figura 44. Efecto de la densidad de siembra de trigo, asociado con alfalfa y con pradera convencional, sobre el rendimiento relativo de grano, en un suelo de pradera parda sobre Pampeano.

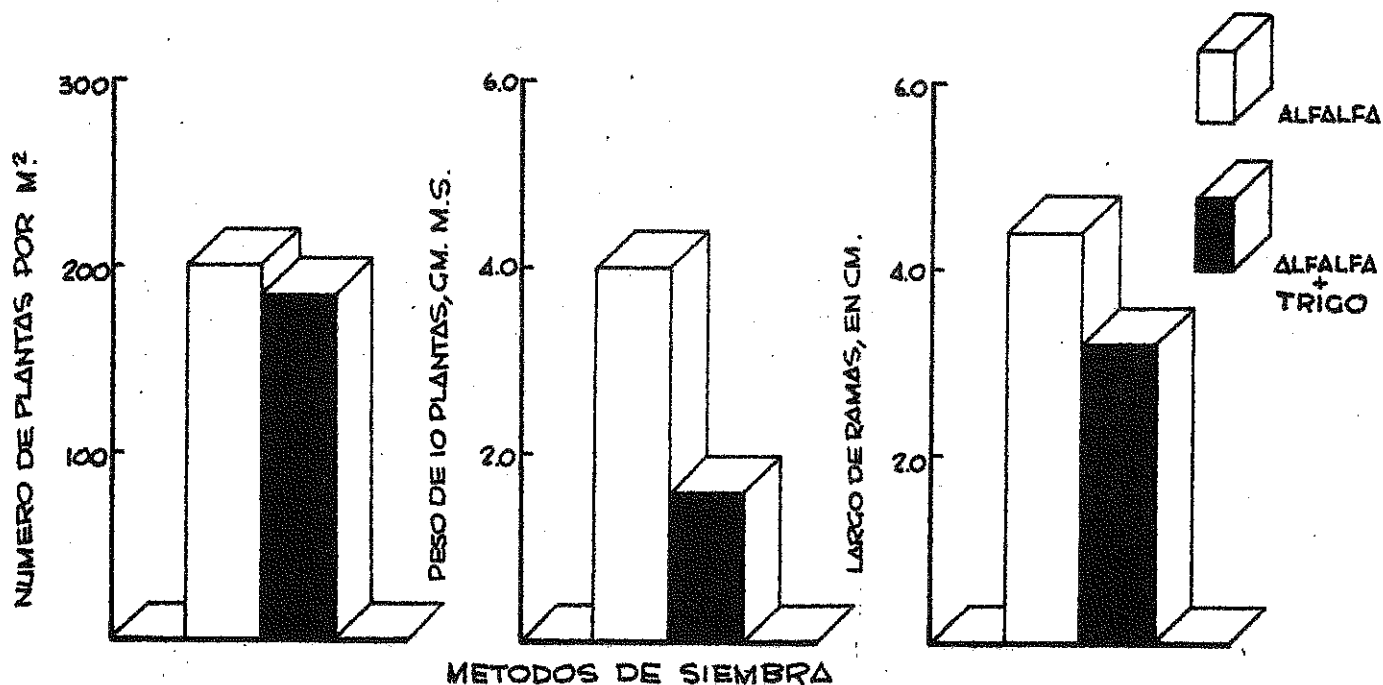


Figura 45. Número, peso y largo de ramas de plantas de alfalfa en siembra pura y en asociación con trigo, antes de la cosecha del cereal, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

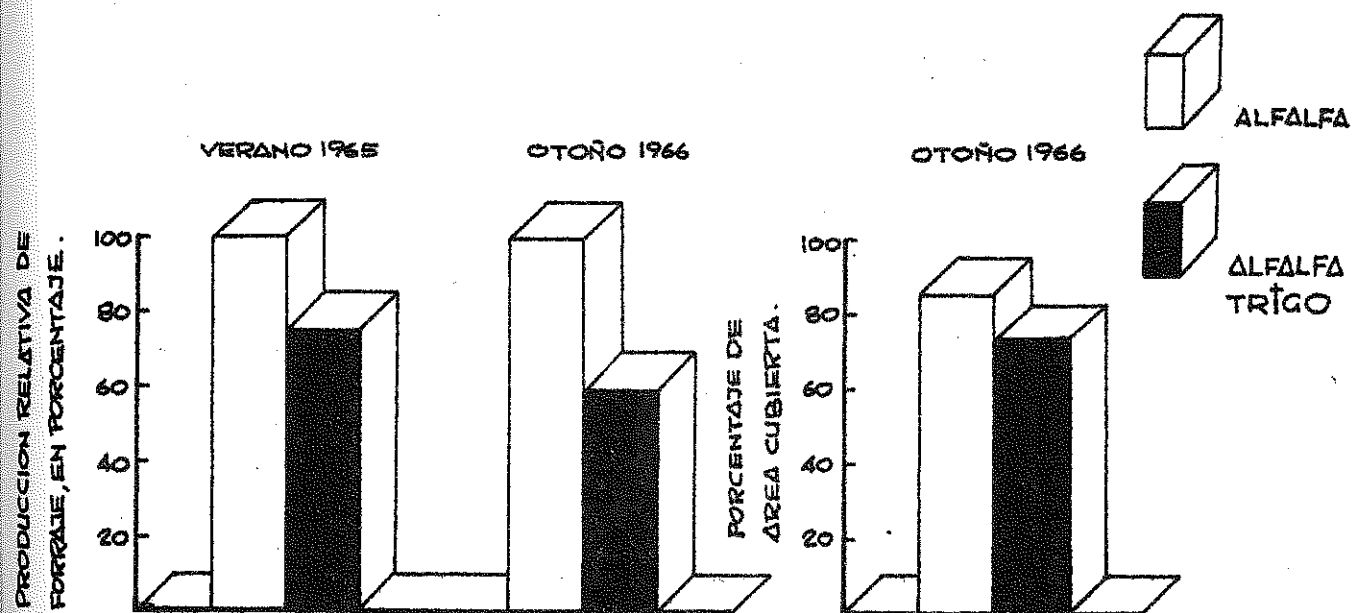


Figura 46. Producción relativa de forraje de alfalfa en verano y otoño siguientes a la cosecha, y porcentaje de área cubierta en el rebrote de otoño en siembras puras y en asociación con trigo en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

El establecimiento de la pradera en su conjunto apenas fue afectado por la siembra asociada en el verano, desapareciendo la diferencia en el rebrote después del corte en el otoño siguiente a la cosecha (Figura 47). La producción de forraje en el otoño fue 30% mayor en la pradera sembrada sin trigo, que en la siembra asociada. Como se observa en la Figura 48 el componente de la pradera afectado por la siembra asociada fue la festuca, siendo menor su establecimiento en la siembra asociada y disminuyendo su contribución al tapiz en las mayores densidad de siembra de trigo.

En el otoño de 1963 se inició en La Estanzuela un experimento con el objetivo de evaluar los efectos de la frecuencia e intensidad del pastoreo sobre la producción y persistencia de una pradera convencional. La pradera convencional fue instalada en otoño de 1963 y estuvo compuesta por festuca, falaris, trébol blanco y lotus. Fue fertilizada con 300 kg/ha de superfosfato y refertilizada anualmente con 200 kg/ha de superfosfato. Los tratamientos de frecuencia e intensidad de pastoreo fueron establecidos por la altura del forraje antes del pastoreo y la altura del rastrojo luego del pastoreo. El manejo "intensivo" consistió en la utilización cada vez que la pastura alcanzaba a 10 cm de altura, y se retiraba el pastoreo cuando el rastrojo llegaba a 2 cm de altura. El manejo "normal" consistió en la utilización cada vez que la pastura alcanzaba a 20cm de altura, retirando el pastoreo cuando el rastrojo llegaba a 5 cm de altura. El pastoreo en todos los casos se realizó con capones, en cantidad suficiente para utilizar el forraje disponible en un plazo de 24 a 48 horas.

Antes de efectuar el pastoreo se realizaron cortes en las pasturas para estimar la producción de forraje y la composición botánica, en las fracciones del tapiz comprendidas hasta las alturas de rastrojo correspondientes en cada tratamiento. A su vez, estos dos sistemas de utilización fueron empleados en las cuatro estaciones del año, pero también se incluyeron dos tratamientos consistentes en pastoreo intensivo en otoño y primavera y normal en invierno y ve

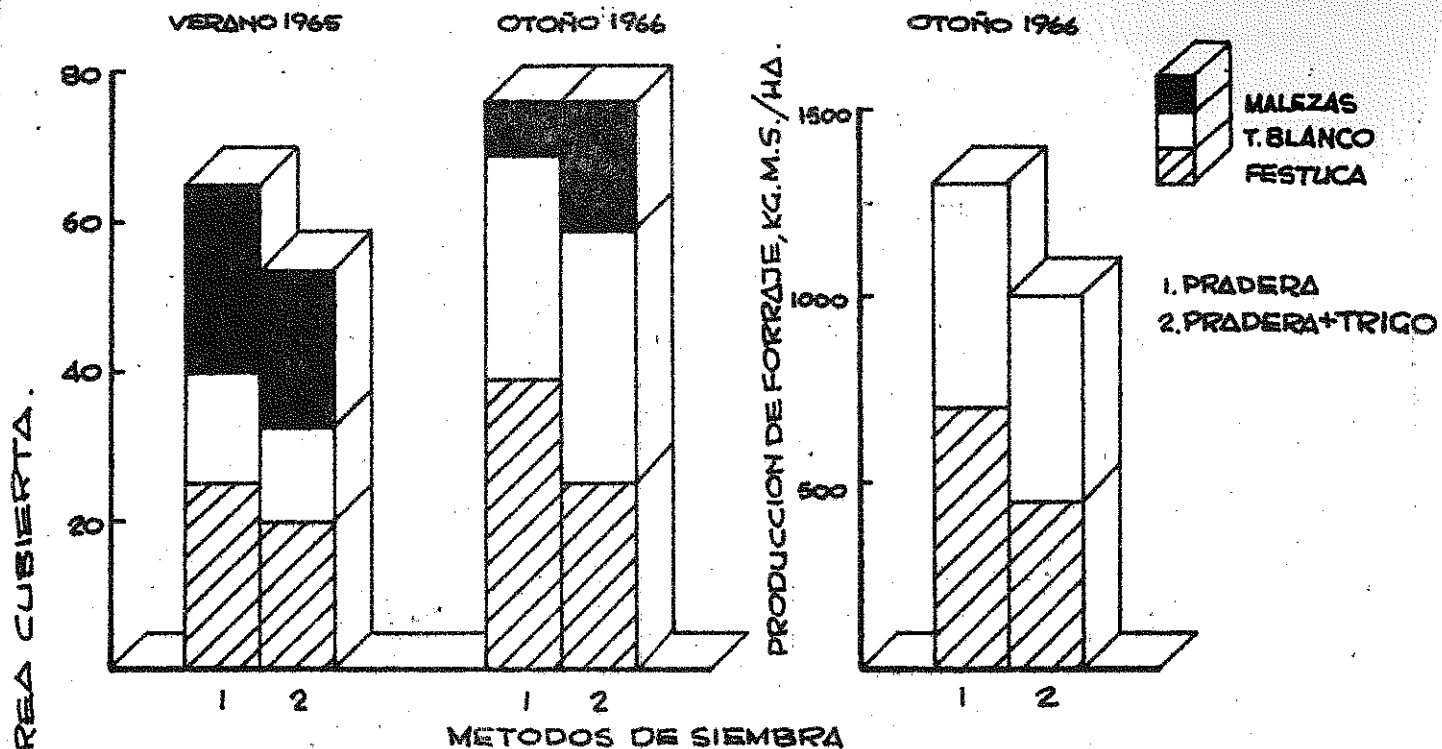


Figura 47. Porcentaje de área cubierta por los componentes de una pradera convencional sembrada pura y asociada con trigo en 1965, en el verano y el otoño siguientes a la cosecha del cereal y producción de forraje en el otoño, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

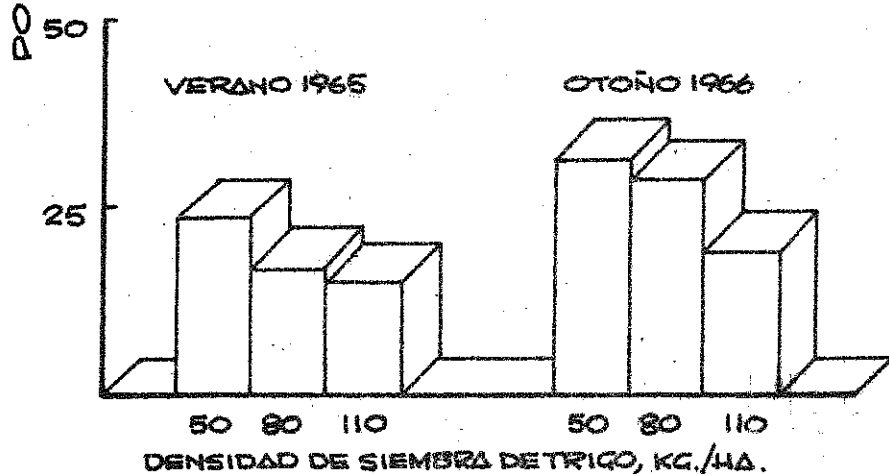


Figura 48. Porcentaje de área cubierta por festuca, componente de una pradera convencional asociada con trigo en tres densidades de siembra, en verano y otoño posteriores a la cosecha del cereal, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

rano, y a la inversa. También se incluyeron cuatro tratamientos consistentes en el pastoreo intensivo en cada una de las estaciones y normal en las tres restantes. Se emplearon por lo tanto ocho tratamientos de pastoreo o de utilización diferentes.

En la Figura 49 se indica la producción total de forraje al cabo de tres años, en el período 1964-1966, en cada uno de los tratamientos de manejo de pastoreo y utilización. Se observa que la mayor producción total de forraje se obtuvo con el manejo intensivo en otoño y primavera seguido por el manejo intensivo a través de las cuatro estaciones y por el manejo intensivo en primavera. Por el contrario, la menor producción de forraje se obtuvo en el manejo intensivo en invierno y verano.

En la Figura 50 se indica la producción estacional de forraje de la pastura estimada para el promedio de los tratamientos de utilización y en el período de tres años, destacándose la mayor producción estacional en otoño y primavera y la escasa producción de forraje en verano.

En la Figura 51 se presenta la relación observada entre el número de pastorcos, o sea la utilización de la pastura y la producción estimada de forraje. Se observa que para el período de tres años, existe una clara tendencia que indica un máximo de producción de forraje en aproximadamente 40-45 pastoreos. Previsiblemente, durante un período mayor de tiempo, los tratamientos más intensivos de utilización habrían de reducir la producción total de forraje. Distribuyendo el número promedio de pastorcos entre las estaciones de acuerdo al ciclo de crecimiento estacional se obtiene la distribución estacional teórica de la frecuencia de utilización de la pastura.

PRODUCCION TOTAL DE FORRAJE, TON. M.S./HA.

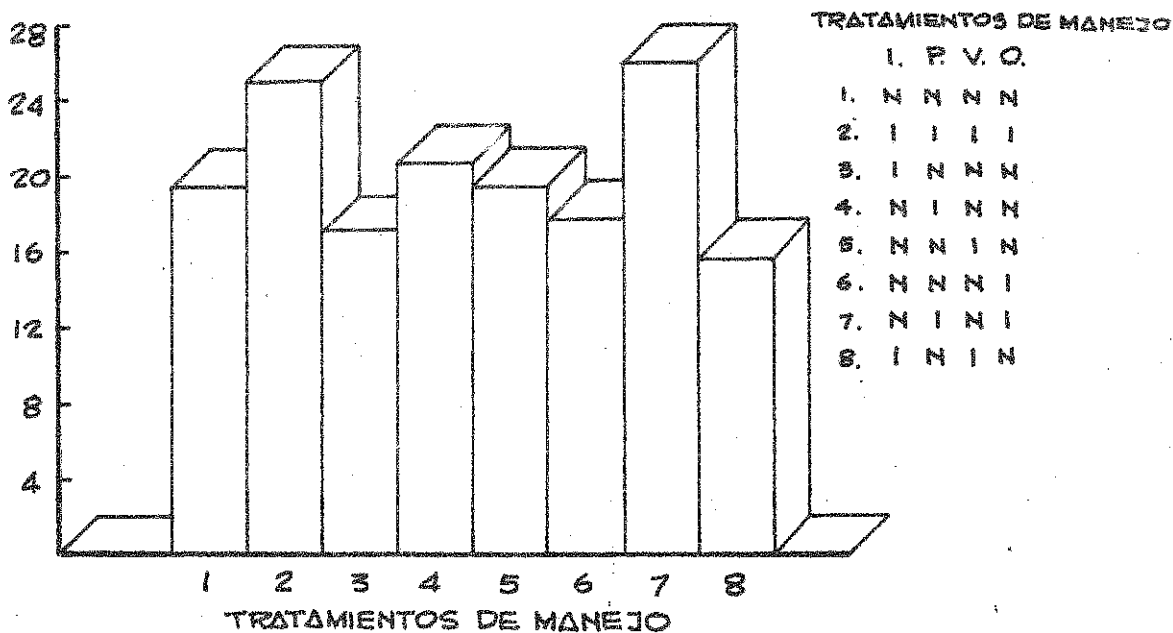


Figura 49. Producción total de forraje en tres años de una pradera convencional con ocho tratamientos de manejo de pastoreo, determinada en La Estanzuela.

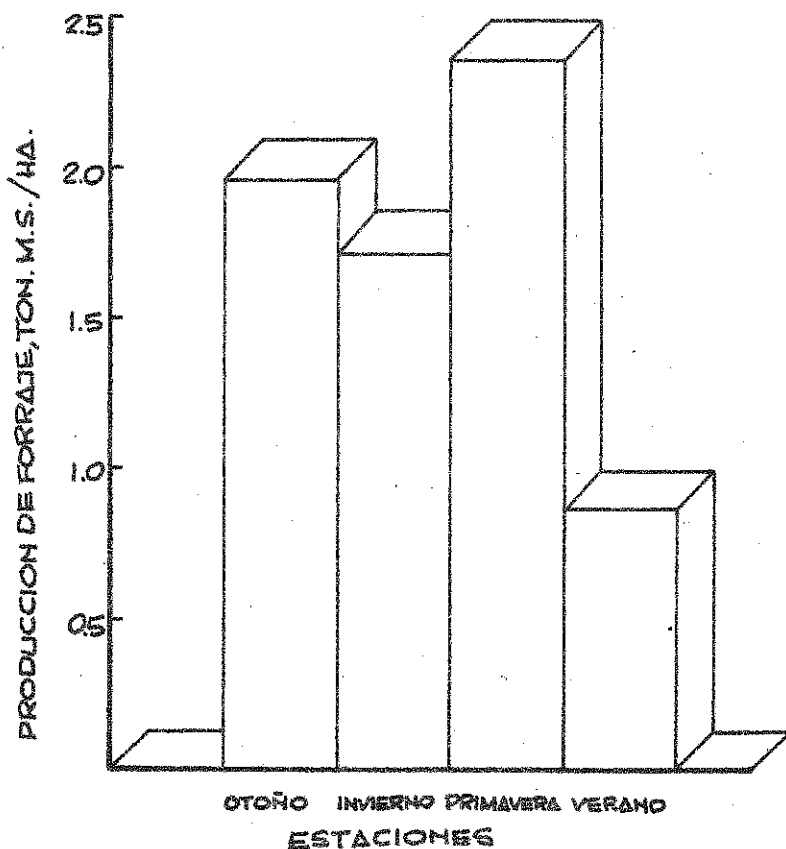


Figura 50. Producción estacional de forraje de una pradera convencional de festuca, falaris, trébol blanco y lotus, en promedio de tres años y bajo ocho tratamientos de manejo de pastoreo, determinada en La Estanzuela.

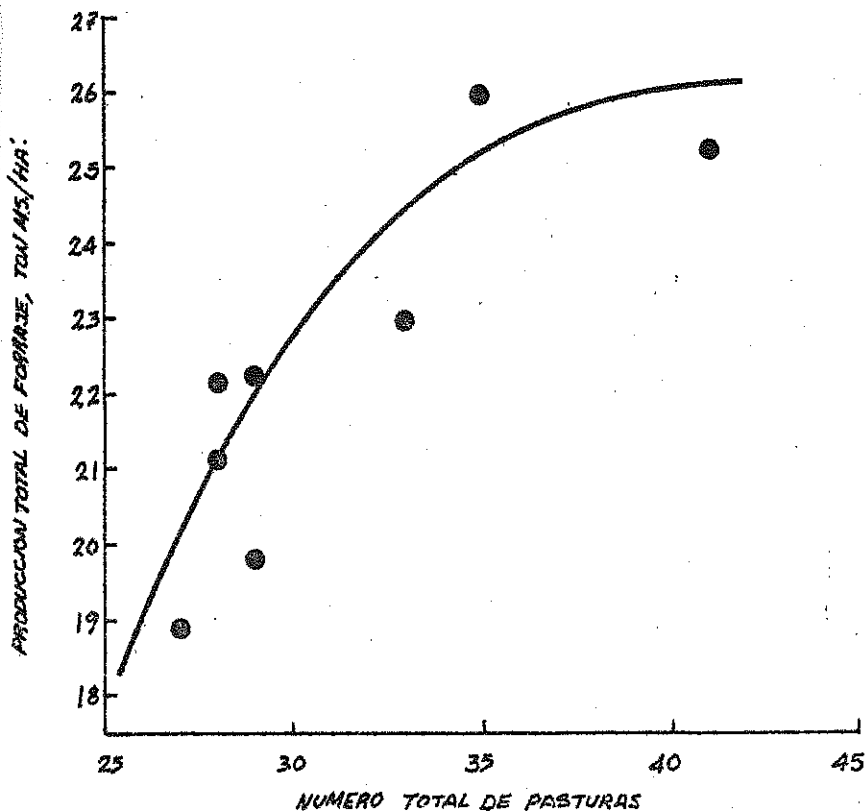


Figura 51. Relación observada entre el número total de pastoreos y la producción total de forraje durante tres años en una pradera convencional con ocho tratamientos de manejo de pastoreo.

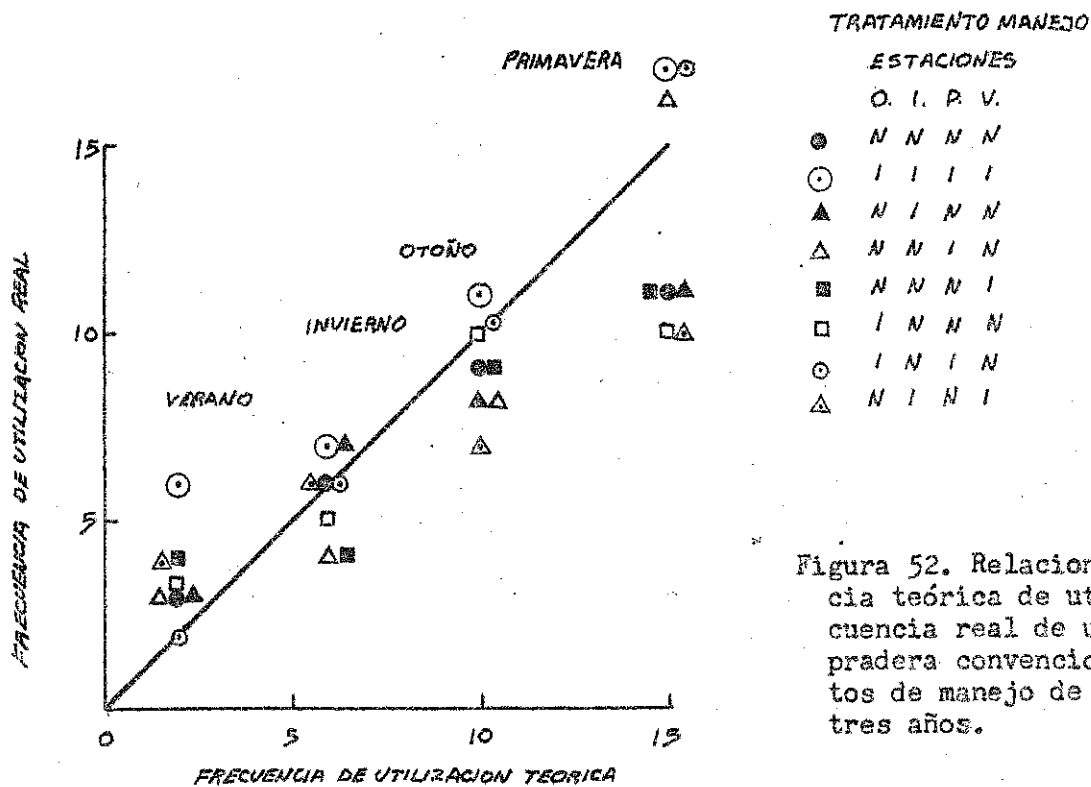


Figura 52. Relaciones entre la frecuencia teórica de utilización y la frecuencia real de utilización de una pradera convencional en ocho tratamientos de manejo de pastoreo, durante tres años.

Se observa en la Figura 52 que el manejo intensivo a través de todo el año, representa un manejo excesivamente frecuente en todas las estaciones, y especialmente en verano y primavera. El manejo intensivo en otoño y primavera y normal en verano e invierno sólo representa un manejo excesivamente frecuente en primavera. El manejo intensivo en otoño y normal en el resto del año, en el que también se obtuvo alta producción de forraje, resulta en un manejo excesivo en verano y adecuado en invierno, pero también en una subutilización del forraje disponible en otoño y especialmente en primavera. Por el contrario, el manejo normal a través de todo el año resultó también excesivamente frecuente en verano, adecuado en invierno y en una subutilización del forraje en otoño y especialmente en primavera. El manejo de menor producción total de forraje en el período de tres años fue el intensivo en invierno y verano y normal en otoño y primavera y resultó excesivamente frecuente en verano y el de más baja utilización del forraje disponible en otoño y primavera.

En la Figura 53 se indica el almacenaje de agua en el suelo, estimado por el método de Thornthwaite y Mather. Se observa que las condiciones de humedad del suelo fueron completamente diferentes en los tres años del experimento, señalándose la mayor escasez de agua en el primer verano, en magnitud y duración, con respecto al segundo verano. Además, las condiciones del otoño del segundo año fueron especialmente secas, y el crecimiento de primavera se extendió hasta la mitad del verano. El efecto de la intensidad del pastoreo, en términos de la altura del rastrojo al retirar los animales, se observa en la Figura 54, para cada uno de los años subsiguientes a los dos veranos. En el caso del verano seco, es notable el efecto depresivo que tuvo el pastoreo más intensivo sobre la proporción de leguminosas, y especialmente trébol blanco, en el tapiz de la pastura del siguiente año. En el caso del verano húmedo, no existió prácticamente diferencia entre los tratamientos de pastoreo intensivo y de mayor altura del rastrojo con respecto a la contribución del trébol blanco en el año

ALMACENAJE DE AGUA EN EL SUELO, EN MM.

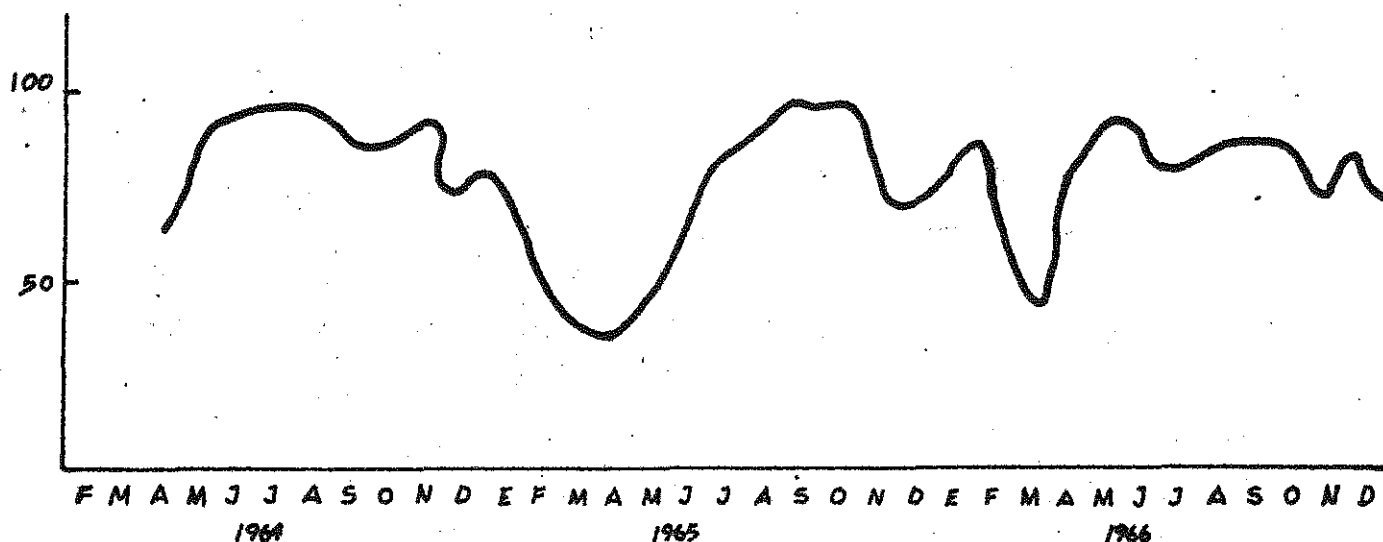


Figura 53. Almacenaje de agua en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano, estimado para una lámina de 25 cm. de profundidad, durante tres años.

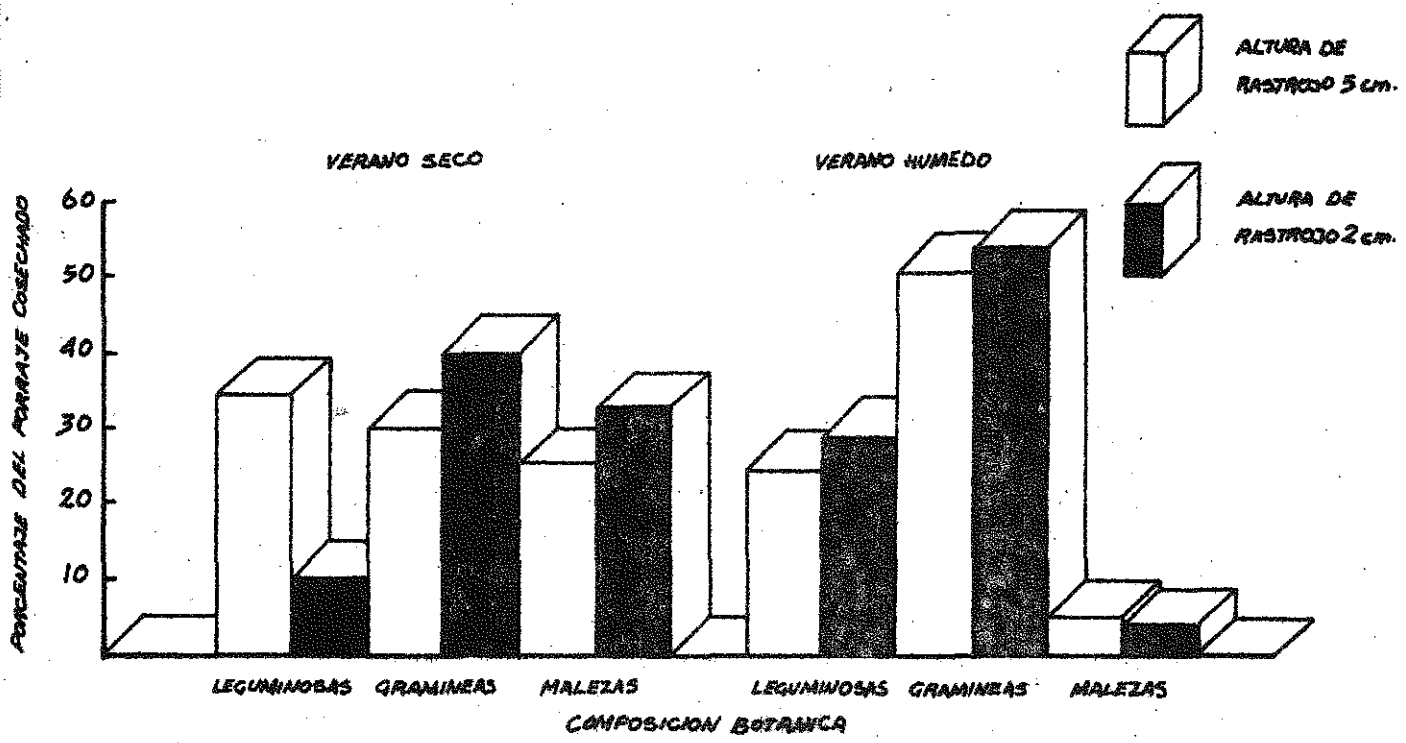


Figura 54. Composición botánica de una pradera convencional en el año siguiente a un verano seco y a un verano húmedo, con manejos de pastoreo que dejan diferente altura de rastrojo en primavera y verano, determinada en La Estanzuela.

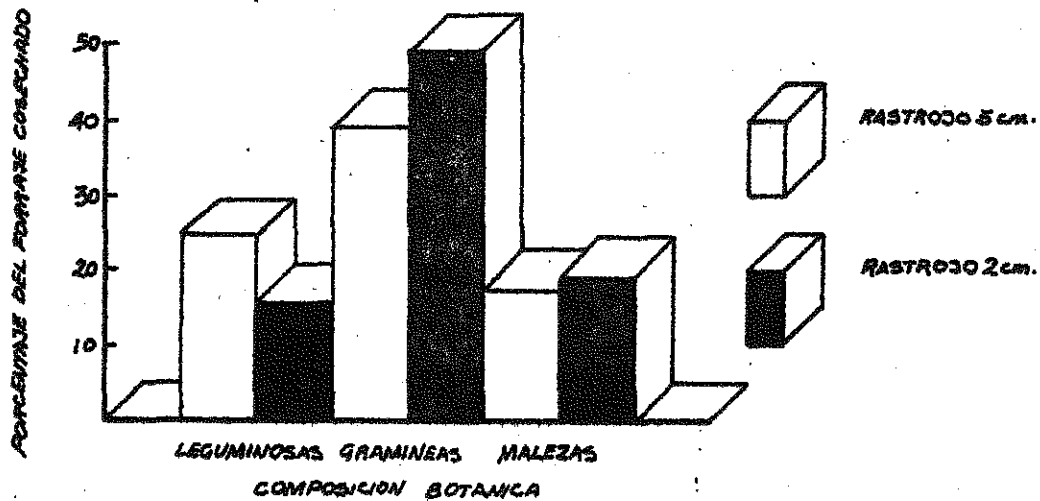


Figura 55. Composición botánica promedio durante dos años siguientes a un verano seco, de una pradera convencional con dos manejos de pastoreo consistentes en diferentes alturas del rastrojo durante primavera y verano, determinada en La Estanzuela.

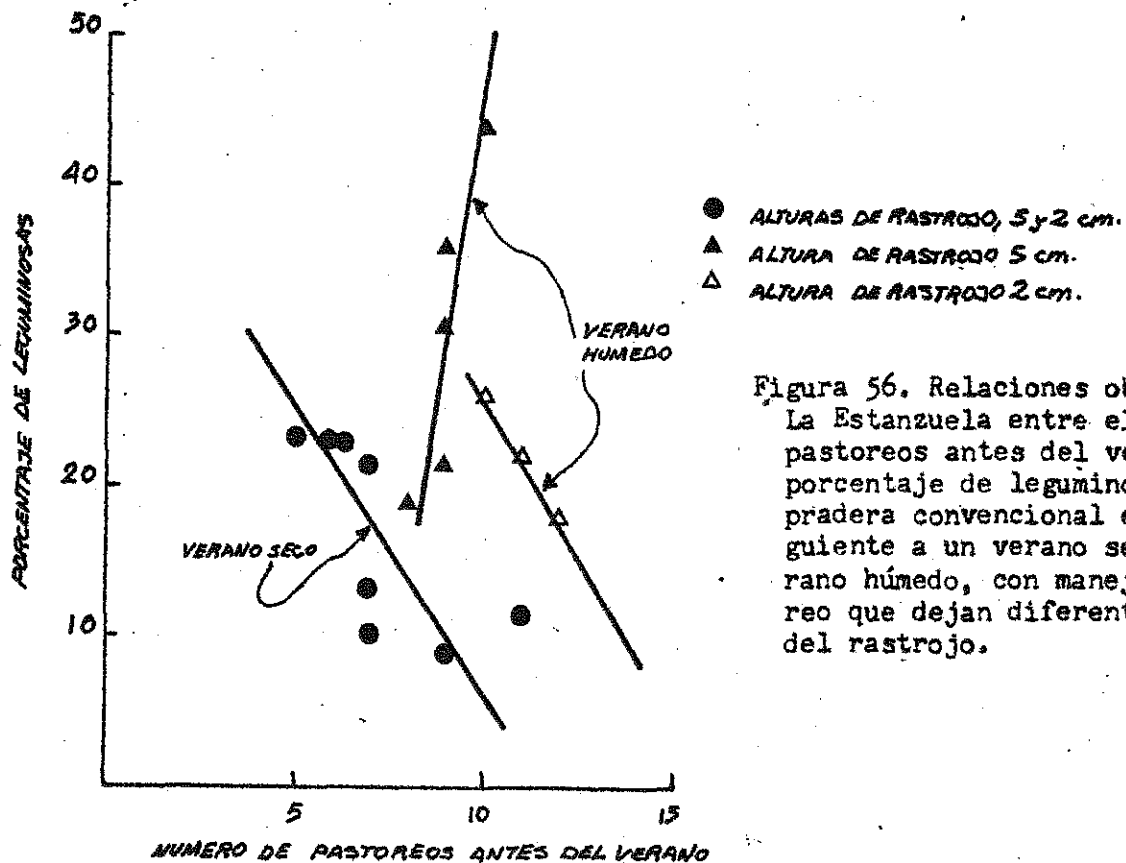


Figura 56. Relaciones observadas en La Estanzuela entre el número de pastoreos antes del verano y el porcentaje de leguminosas en una pradera convencional en el año siguiente a un verano seco y un verano húmedo, con manejos de pastoreo que dejan diferentes alturas del rastrojo.

subsiguiente. Luego del verano seco, el porcentaje de malezas aumenta, ocupando parte del lugar que deja el trébol blanco al desaparecer del tapiz, en tanto que en el año siguiente al verano húmedo, el porcentaje de malezas es muy bajo en los dos tratamientos de intensidad de pastoreo.

En la Figura 55 se indica que el efecto del manejo del pastoreo en el caso del verano seco persiste a través de los dos años subsiguientes, disminuyendo - para el conjunto de los dos años la contribución del trébol blanco con el manejo intensivo en el período inmediatamente anterior al verano, en comparación - con el manejo normal, que deja mayor altura del rastrojo.

En la Figura 56 se presenta la relación observada entre el número de pasto reos antes del verano y el porcentaje del trébol blanco en el año subsiguiente, con diferentes condiciones de disponibilidad de agua. Se observa que en el caso del verano seco, la mayor frecuencia de utilización disminuye el porcentaje de trébol blanco, siendo menor el porcentaje de trébol blanco con el rastrojo más bajo. Sin embargo, en el caso del verano húmedo, se observa que el porcentaje de trébol blanco aumenta con la mayor utilización durante la primavera en el caso de que el rastrojo posterior al pastoreo es alto, en tanto que disminuye con la mayor utilización y con menor altura del rastrojo.

Por último, se observa en la Figura 57 la importancia del manejo estacional, en relación con la utilización del forraje en las estaciones de mayor cre cimiento estacional, otoño y primavera, y con la producción total de forraje - en el período considerado. Es evidente que la mayor utilización en el otoño, en los manejos: intensivos de todo el año, de otoño y primavera o de otoño, per miten aumentar la utilización de forraje en la estación en aproximadamente 2 to neladas de materia seca por hectárea con respecto al manejo intensivo en verano e invierno, en tanto que la utilización total aumenta en aproximadamente 5 tone ladas. De la misma manera, en la primavera, el manejo intensivo en todo el año,

en primavera o en otoño y primavera permite aumentar la utilización en esta es tación en aproximadamente 1.5, 1.0 y 3 toneladas respectivamente, con respecto al manejo intensivo en verano e invierno, en tanto que la producción total de forraje puede aumentarse en 5 toneladas, en promedio de los tres tratamientos.

Con el objetivo de estudiar aspectos relacionados con el manejo de pasturas convencionales, se inició en La Estanzuela en 1968 un experimento en el que se compararon diferentes sistemas de utilización de pasturas, que incluían la reserva en pie de la producción de primavera para el pastoreo diferido en verano. La pastura, instalada varios años antes, estaba compuesta por falaris, trébol blanco y lotus, y se incluyeron diferentes períodos de acumulación de la producción de forraje de primavera y diferentes períodos de utilización durante el verano.

Sin entrar a considerar los aspectos relacionados directamente con el ob jetivo inicial de este experimento, resulta de interés la presentación de las principales observaciones hasta el momento. En primer lugar, independientemente de los diferentes tratamientos de clausura de la pastura, se indican en la Figura 58 las relaciones observadas entre la producción de forraje acumulada en el período comprendido entre el 22 de octubre a 28 de febrero y la producción de forraje utilizado bajo un sistema similar al pastoreo rotativo a 20 cm de altura en el período de marzo a octubre siguiente, para los años 1968/69, 1969/70 y 1970/71.

Se observa que las mayores diferencias se encontraron entre los años con siderados, y que dentro de un año en particular, a medida que aumenta la cantidad de forraje acumulada en la primavera y verano, disminuye la producción de forraje en el período de otoño, invierno y parte de la primavera. Esta se ría la situación que se presentaría para el manejo de esta pastura en un regi men alternativo de utilización en pastoreo directo, con períodos cortos de -

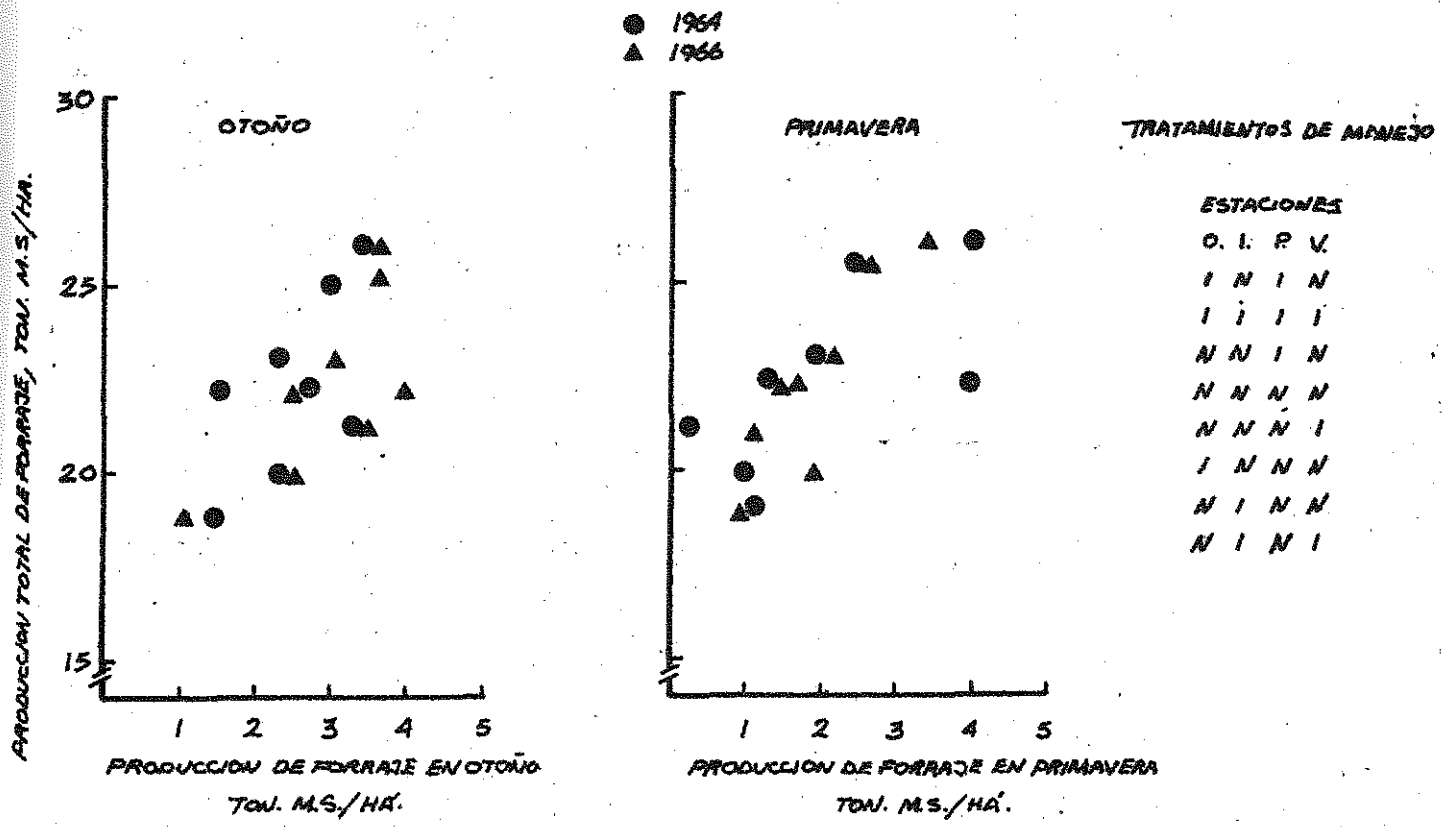


Figura 57. Relaciones entre la producción en otoño y primavera de los años 1964 y 1966 y la producción total de forraje en los años 1964-1966, de una pradera convencional con ocho manejos de pastoreo, determinadas en La Estanzuela.

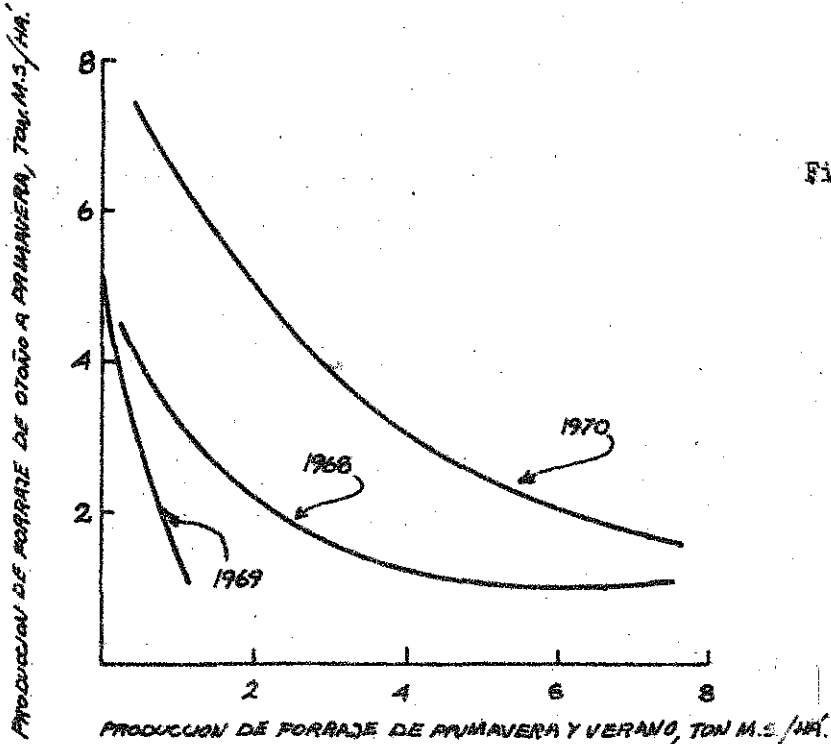


Figura 58. Relaciones entre la producción de forraje de una pradera convencional en el período de primavera y verano y la producción de forraje en el período de otoño a primavera, en tres años, determinadas en La Estanzuela.

acumulación y de utilización con pastoreo rotativo durante la primavera y verano, o en un régimen de períodos de descanso mayores y con conservación de forraje durante la primavera y verano. En ambos casos, durante el período de otoño a primavera el forraje sería utilizado con pastoreo rotativo. En el caso de la utilización con pastoreo rotativo exclusivamente, la producción de forraje utilizada sería del orden de 4.5 y 7.0 ton/ha de materia seca en todo el año 1968 y 1970, respectivamente. En el caso de emplear la conservación de forraje en la primavera y el pastoreo en el resto del año, la utilización potencial alcanzaría a aproximadamente 7.0 y 9.0 toneladas/ha de materia seca. Por otra parte, en el año 1969, las condiciones particulares del año impidieron la acumulación de forraje en la primavera, estando la producción de forraje concentrada en el período de otoño a primavera, y no existiendo por lo tanto alternativas de manejo. Estos resultados demuestran el enorme riesgo que significa la variabilidad climática para las pasturas convencionales de este tipo de crecimiento estacional, el cual es más serio en los casos en que no se emplea la conservación de forrajes. El objetivo de un programa de conservación de forrajes sería por lo tanto cubrir las deficiencias estacionales, pero especialmente también cubrir la variabilidad anual en la productividad de las pasturas. Por otra parte, este programa de utilización permite obtener la mayor eficiencia en el aprovechamiento del potencial de producción, con incrementos que varían entre 30 y 60% con respecto a la utilización directa con el pastoreo.

En la Figura 59 se indica la relación prácticamente lineal encontrada entre el almacenaje de agua en el suelo y la producción total de forraje en tres años sucesivos, y que determina las diferentes situaciones presentadas en la Figura 58. Se observa en la Figura 60 que esta relación se cumple también para la producción de forraje en el período de primavera y verano y de otoño a primavera.

Otro aspecto que interesa destacar es la estricta dependencia encontra-

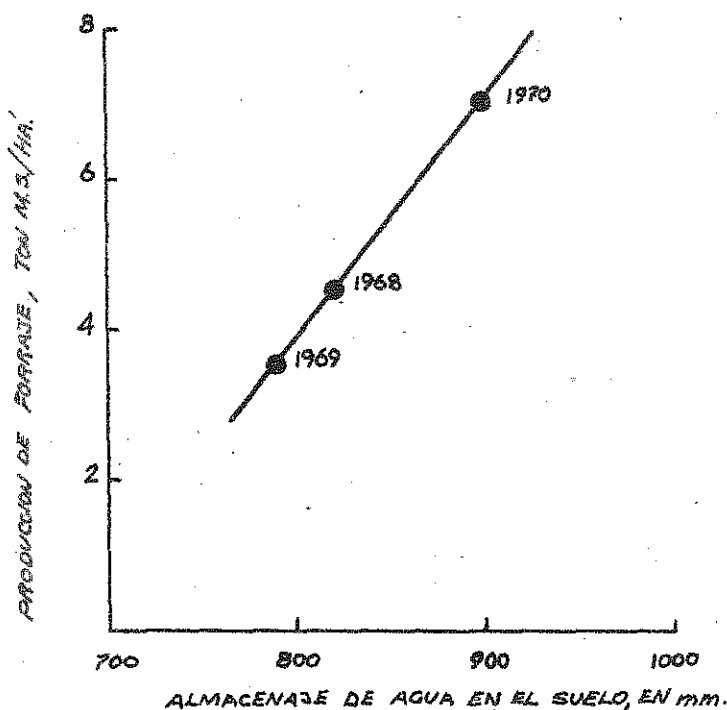


Figura 59. Relaciones entre el almacenaje de agua en el suelo en tres años y la producción total de forraje de una pradera convencional, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

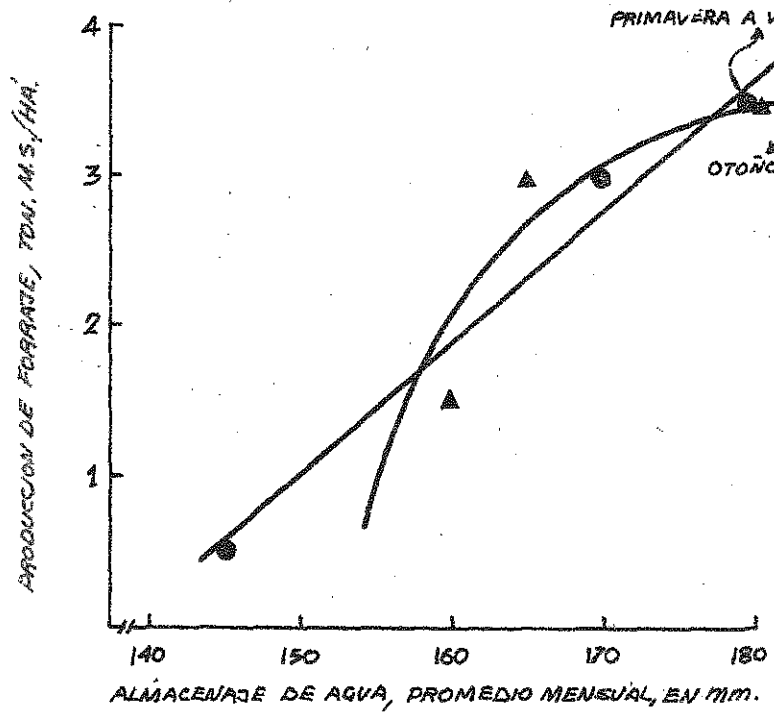


Figura 60. Relaciones entre el promedio mensual de almacenaje de agua en el suelo y la producción de forraje de una pradera convencional en el período de primavera y verano y de otoño a primavera, en un suelo de pradera parda sobre la formación geológica de Pampeano.

da entre la producción de forraje de estas pasturas convencionales y la contri
bución del trébol blanco en la pastura. Se observa en la Figura 61 que la pro
porción de trébol blanco varía continuamente en función del almacenaje de agua
en el suelo, aumentando en el período de otoño a primavera con el aumento en -
la disponibilidad de agua en forma similar en los tres años. Sin embargo, la
variación en el período de primavera a verano depende no sólo de la dis
minución en el almacenaje, sino también de la magnitud relativa de las deficiencias de
agua en el suelo. Cuando la deficiencia de agua es mínima, como sucedió en el
verano 1970/71, el porcentaje de trébol blanco aumenta aunque existe una dis
minución en el almacenaje de agua en el suelo. El porcentaje de trébol blanco -
en la primavera es función, por lo tanto, de las condiciones de humedad del ve
rano, que determinan el nivel mínimo al comienzo del otoño y del aumento del -
almacenaje de agua en el suelo en el período de otoño a primavera.

Se observa en la Figura 62 la relación observada entre la deficiencia de
agua en el suelo y la producción de forraje en el período de primavera a vera-
no, asociada con el crecimiento del trébol blanco. También se indica la rela-
ción observada entre el porcentaje de trébol blanco en la pastura y su produc-
ción de forraje en el período de otoño a primavera, dependiente de las condi-
ciones de humedad del verano. Estas relaciones refuerzan la importancia de es
ta leguminosa como principal determinante de la productividad de este tipo de
pasturas convencionales, de las prácticas de manejo que aseguren su persisten-
cia y de las prácticas de manejo adecuadas para la obtención del alto potencial
de producción de las pasturas convencionales.

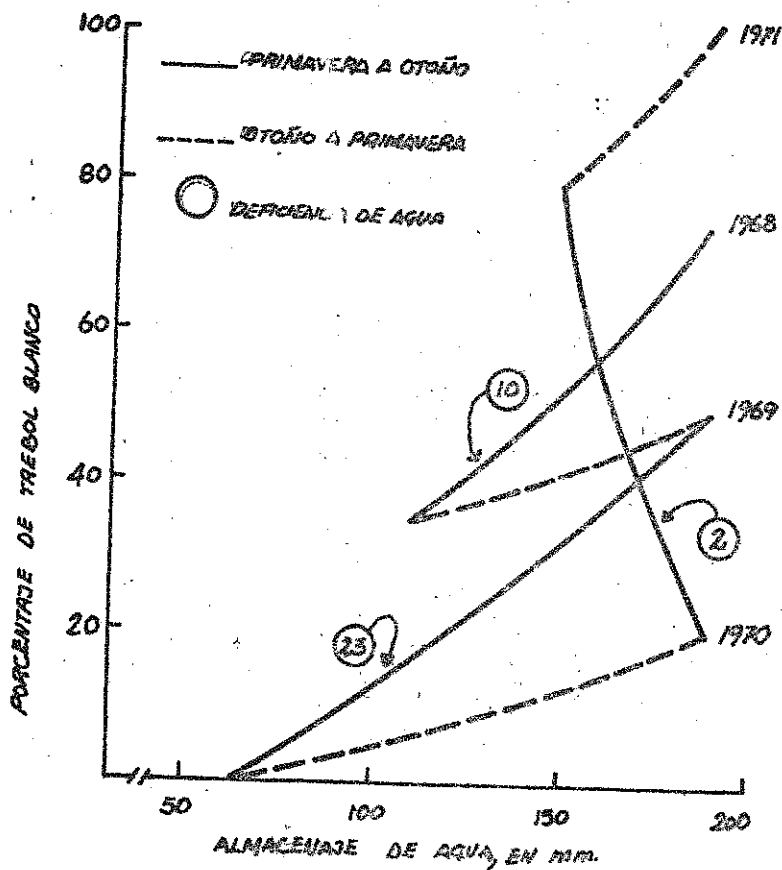


Figura 61. Relaciones observadas entre el almacenaje de agua en un suelo de pradera parda sobre Pampeano y el porcentaje de trébol blanco en el tapiz de una pradera convencional, en los períodos comprendidos entre primavera y otoño y otoño a primavera.

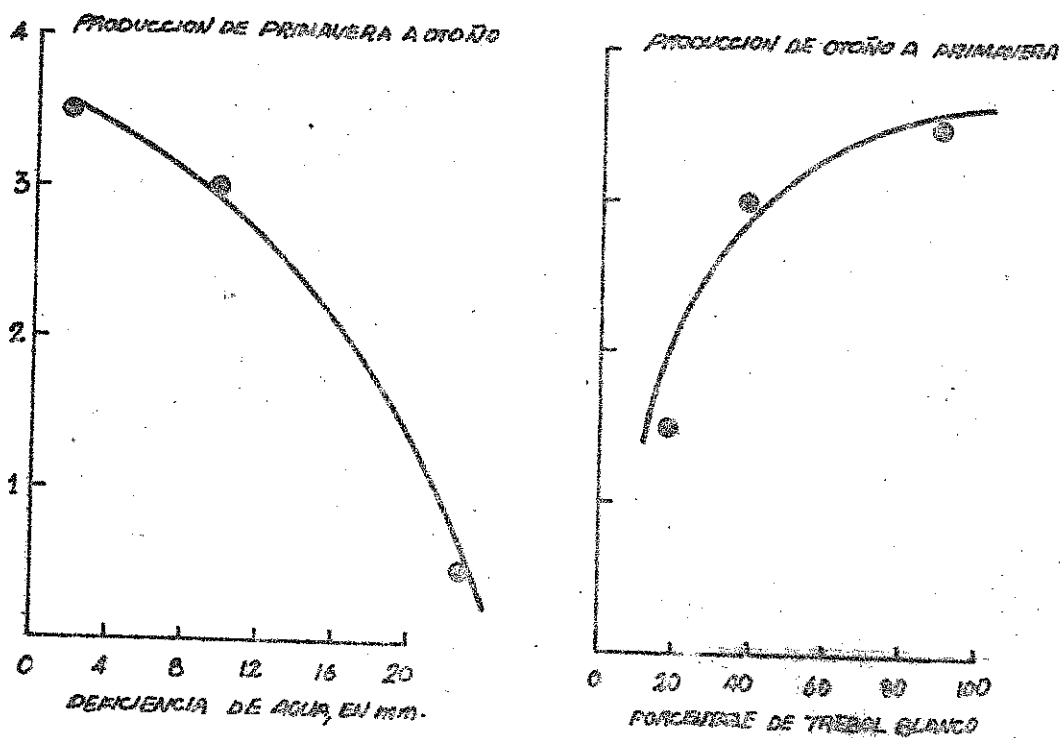


Figura 62. Relaciones observadas entre la deficiencia de agua en un suelo de pradera parda sobre Pampeano y la producción de forraje de una pradera convencional en el período de primavera a otoño, y entre el porcentaje de trébol blanco en el tapiz y la producción de forraje en el período de otoño a primavera.