# LA ESTANZUELA

# III

# Pasturas

Octubre de 1973

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

# Utilización de Pasturas Anuales de Invierno con Vacas Lecheras

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA
CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION AGROPECUARIA

Daniel Faggi

Thomas Kächele

En la Unidad Experimental de Lechería de La Estanzuela se ha desarrollado durante nueve años un sistema de producción continua de leche, en base al mejoramiento de pasturas, reducción del empleo de concentrados y adecuada utilización y conservación de forraje. A través de los años se ha ido concentrando la parición de las vacas lecheras en otoño y en primavera. La producción de leche de las vacas que comienzan su lactancia en otoño e invierno es afectada por la disponibilidad de forraje durante estas estaciones y se ha demostrado en La Estanzuela que la disponibilidad de forraje provisto por las pasturas convencionales no permite manifestar totalmente el potencial de producción lechera en estos períodos. Otro problema adicional deriva de la reducida calidad de los forrajes estivales disponibles a fines de verano y comienzos de otoño, en que puede existir adecuada disponibilidad de forrajes de baja calidad.

Las pasturas anuales invernales permiten, en siembras tempranas, disponer de abundante forraje de alta calidad. Las alternativas para este fin son el

empleo de avena y raigrás y el uso de la fertilización con fosfatos y nitrógeno. A través de numerosos experimentos se ha determinado el potencial de producción de forraje de ambas pasturas, su producción estacional y su respuesta a la fertilización con nitrógeno. Sin embargo, es de gran importancia evaluar estos factores bajo condiciones de pastoreo y medir el resultado en términos de la producción de leche.

En otoño de 1972 se inició un experimento en la Unidad de Lechería de La Estanzuela, el cual se continúa durante 1973. En este capítulo, se resumen los principales resultados obtenidos en el año 1972.

Este experimento incluye la evaluación de pasturas de avena, raigrás y de la mezcla de ambas especies, así como también de la respuesta a la fertilización con nitrógeno en forma fraccionada, luego de la siembra y luego de cada período de pastoreo.

Las pasturas fueron sembradas el 15 de marzo y fertilizadas con 300 kg/há de superfosfato. Las variedades empleadas fueron avena La Estanzuela 1095 a y raigrás La Estanzuela 284. Las densidades de siembra fueron de 100 y 30 kg/há para las praderas puras y de 60 y 15 kg/há para la mezcla de avena y raigrás, respectivamente.

La fertilización con nitrógeno se realizó con urea en los tratamientos correspondientes, luego de la emergencia a razón de 100 kg/há y posteriormente al pastoreo a razón de 85 kg/há. Cada parcela tuvo una superficie de 2 hás y se emplearon dos repeticiones de cada uno de los 6 tratamientos. Se emplearon cincon vacas Holando por parcela, balanceadas por producción de leche. El pastoreo fue realizado en franjas y rotativo, y se comenzaba cada vez que existía una disponibilidad de aproximadamente 1.800 kg/há de materia seca. La presión de pastoreo fue fijada en 5 kg de materia seca por 100 kg de peso vivo. Las franjas se cambiaron diariamente. Se realizaron mediciones del forraje dispo-

nible, rechazado y de la producción diaria de leche.

En la Figura 1 se indica la producción y consumo de forraje en las tres pasturas con y sin fertilización, en cada uno de los pastoreos. El primer pastoreo se inició el 31 de mayo en todos los tratamientos. Se observa que sin fertilización, el crecimiento inicial de la avena fue más rápido que el del raigrás, siendo intermedio el crecimiento de la mezcla. Al final del primer pastoreo, la utilización del forraje fue de 60% en la avena y 50% en las otras pasturas.

El crecimiento en el rebrote siguiente fue menor que el inicial, invirtiéndose la relación anterior, comenzando el pastoreo antes en la mezcla y el raigrás que en la avena, y la utilización del forraje disponible, de 55%, fue mayor que en la avena. En el tercer pastoreo, no pudo utilizarse la avena, debido a su escaso crecimiento, temprana floración y gran pérdida de plantas, como consecuencia del pastoreo. El raigrás, en cambio, tuvo un rápido crecimiento. En este pastoreo, la utilización del forraje disminuyó a 43%, comparado con el segundo pastoreo.

Con el empleo de nitrógeno, antes del primer pastoreo se redujeron las diferencias en la producción de forraje entre las tres pasturas y la utilización fue similar en los tres casos. En el rebrote siguiente, el pastoreo se adelantó con el uso de nitrógeno en las tres pasturas y también se redujo el intervalo entre el segundo y el tercer pastoreo. Además debe señalarse que en la avena pudo pastorearse solamente una de las repeticiones.

Luego del tercer pastoreo, se evaluó a mediados de noviembre el forraje remanente en los seis tratamientos.

El momento y número de días de pastoreo en cada tratamiento se indica en la Figura 2. Se observa que en el primer pastoreo no existieron diferencias

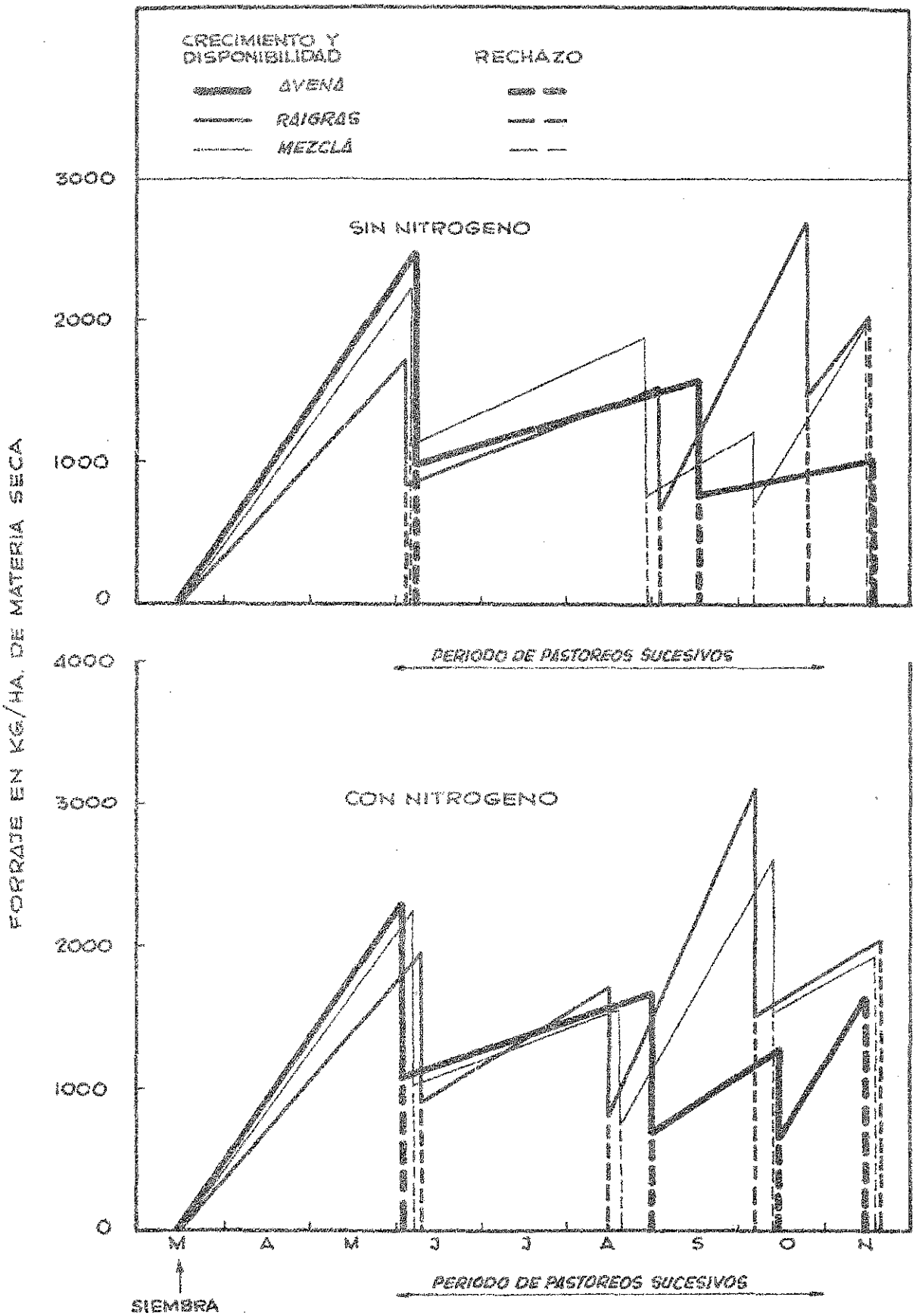



Figura 1. Producción, consumo y rechazo de forraje de tres pasturas anuales de invierno, con y sin fertilización con urea, en tres períodos de pastoreo, en La Estanzuela.

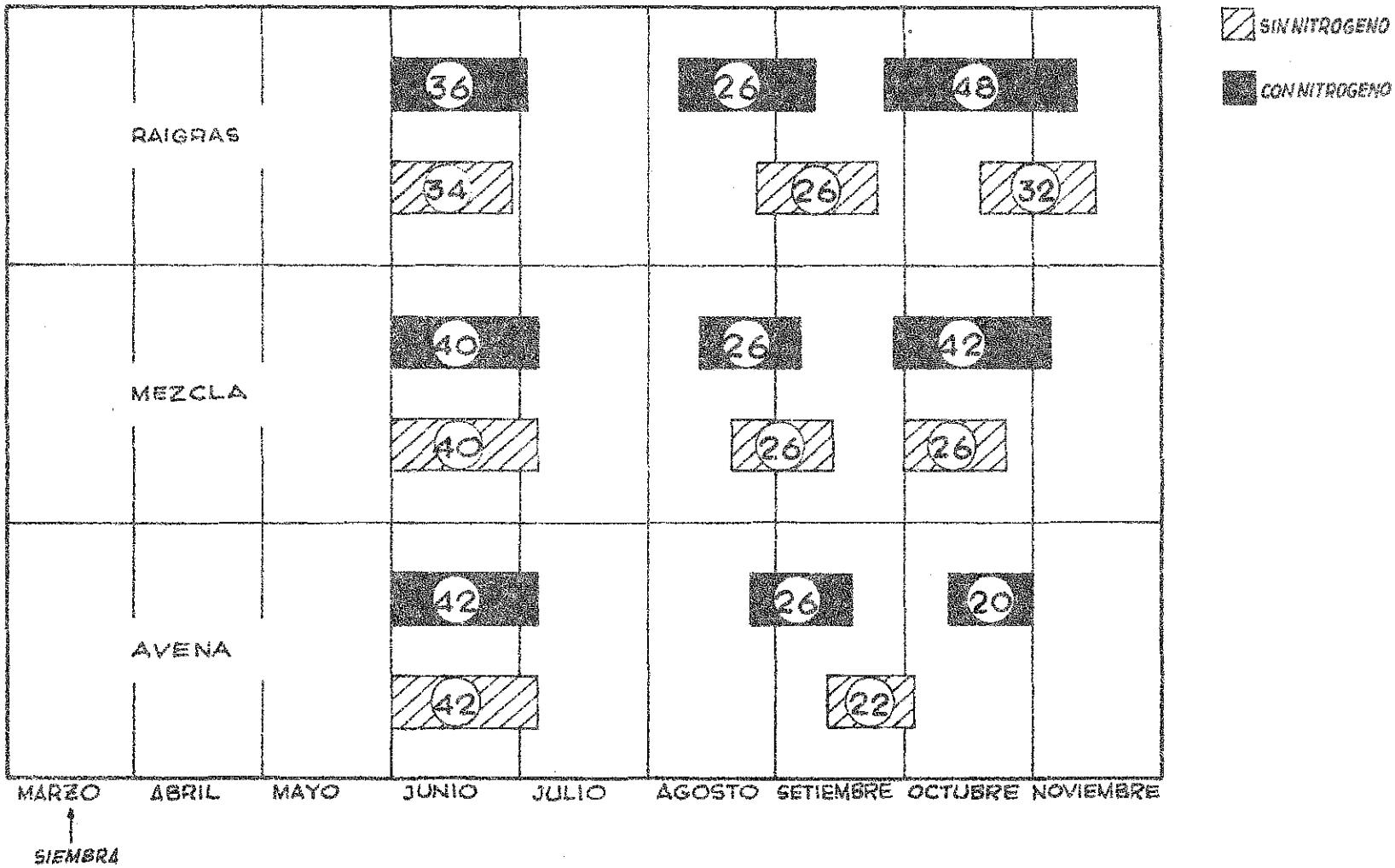



Figura 2. Epoca y duración del pastoreo en tres pasturas anuales de invierno, con y sin fertilización con urea, en La Estanzuela.

importantes en el número de días de pastoreo entre los seis tratamientos. En el segundo pastoreo, el efecto de mayor importancia consistió en el adelanto de aproximadamente dos semanas en la utilización del forraje en los tratamientos fertilizados con nitrógeno. En el tercer pastoreo, este adelanto se manifestó marcadamente en el raigrás, y además en la extensión del período de utilización del forraje. En la mezcla no fue importante el adelanto del pastoreo pero sí aumentó el período de utilización con la fertilización.

El efecto del momento y duración del pastoreo sobre la producción de leche por hectárea, se indica en la Figura 3. La producción de leche fue corregida al 4% de contenido de grasa. Es evidente el adelanto en el tiempo en la producción de leche obtenida en el segundo y tercer pastoreo con la fertilización, y especialmente con el empleo de raigrás fertilizado y de raigrás en mezcla con avena y fertilización. Además, en el tercer pastoreo, es muy marcado el incremento en la producción de leche por hectárea, por efecto de la fertilización de raigrás o de la mezcla. Con el empleo de la avena no se obtuvo producción de leche en las condiciones de pastoreo establecidas sin fertilización, y aún con el empleo de nitrógeno, sólo se obtuvo pastoreo en una de las repeticiones. Debe señalarse que el empleo de nitrógeno en el raigrás permitió producir en las condiciones de manejo de este experimento, 820 lt/há de leche corregida en pleno mes de agosto.

Considerando la producción y utilización total de forraje del año y la producción total de leche en pastoreo, (Figura 4), se observa una clara tendencia creciente a favor del empleo de raigrás, en mezcla con avena, y especialmente como pastura pura, y además a favor del empleo de nitrógeno en cada una de las pasturas.

La producción total de forraje de las pasturas en un año no especialmente favorable, puede considerarse aceptable en el caso de la avena y buena en el

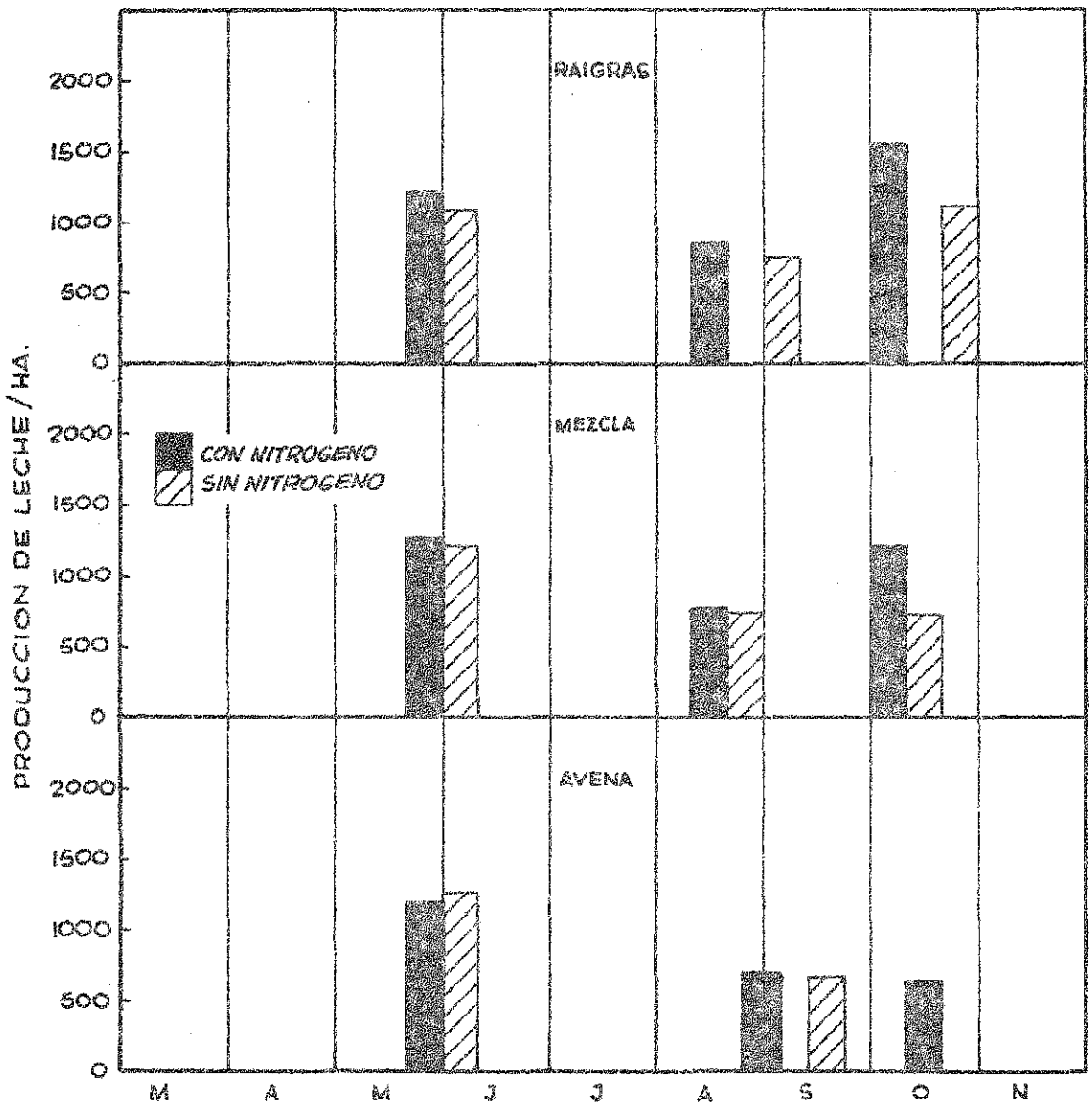



Figura 3. Producción de leche corregida a 4% de grasa, de tres pasturas anuales de invierno, con y sin fertilización con urea, durante tres períodos de pastoreo, en La Estanzuela.

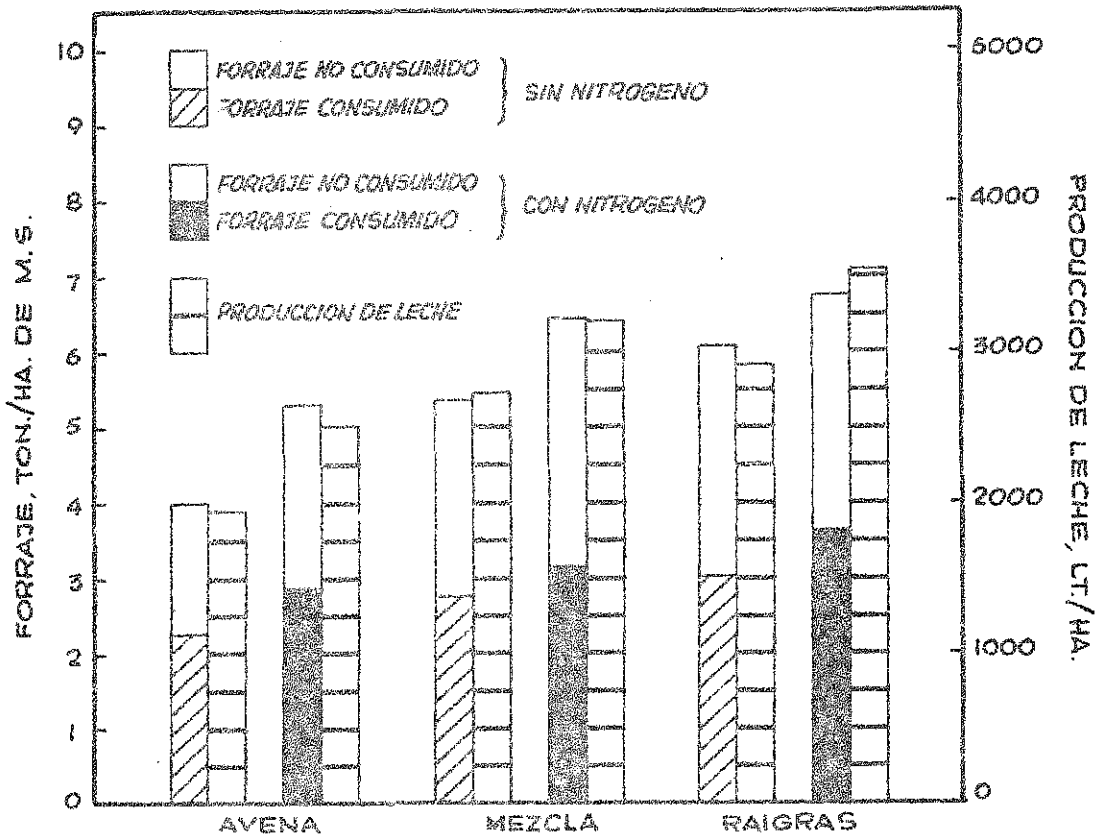



Figura 4. Producción, consumo y rechazo de forraje y producción de leche de tres pasturas anuales de invierno, con y sin fertilización con urea, durante 1972 en La Estanzuela.

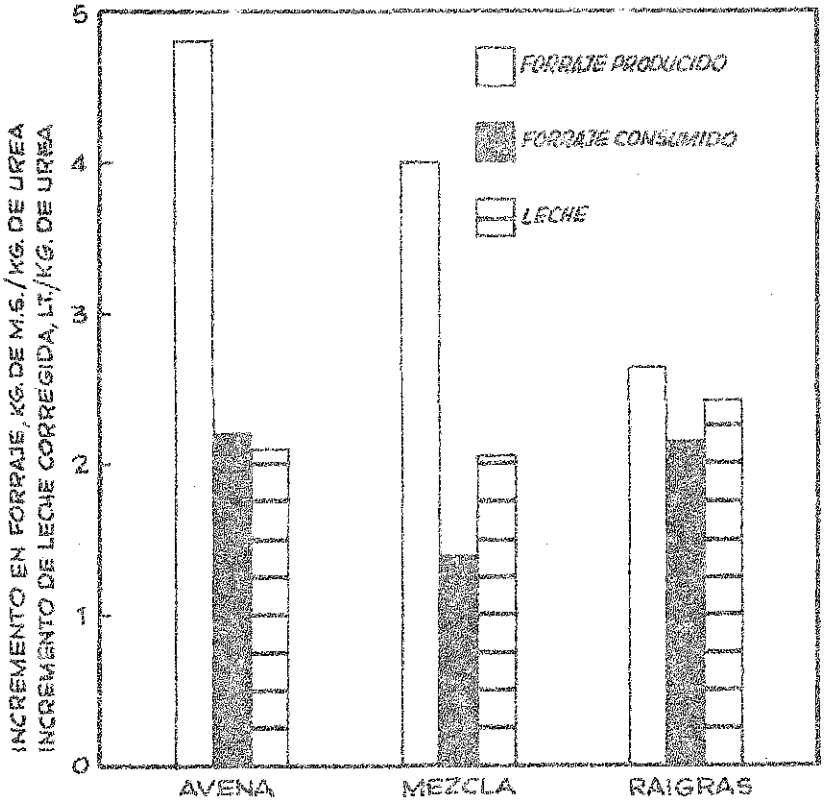



Figura 5. Respuesta en producción y consumo de forraje y producción de leche a la fertilización con urea de tres pasturas anuales de invierno en La Estanzuela.

caso del raigrás, de 5 y 7 toneladas de materia seca por hectárea, respectivamente, en las pasturas con nitrógeno.

La utilización del forraje total producido en las condiciones de disponibilidad y de dotación establecidas en este experimento varió entre 50 y 54%, que puede considerarse adecuada en pasturas anuales invernales. La producción total de leche alcanzó a 3.552 lt/há en el raigrás fertilizado y a sólo 1.931 lt/há en la avena sin nitrógeno, siendo intermedia la producción de la mezcla de avena y raigrás.

Debe señalarse que esta muy alta producción de leche con raigrás fertilizado, representó un incremento de 84% con respecto a la producción obtenida con avena sin fertilizar, y en un período de 109 días de pastoreo, lo cual representó un incremento de 74% con respecto al período de pastoreo de la avena sin fertilización. Además, el consumo de raigrás con nitrógeno fue sólo 60% superior al de avena sin fertilización, lo que indica la excelente calidad del forraje de raigrás fertilizado.

La respuesta observada en las tres pasturas a la fertilización con nitrógeno se indica en la Figura 5. En términos generales, las respuestas en forraje consumido y en producción de leche por kilo de fertilizante empleado son similares en las pasturas de avena y raigrás, y del orden de 2 kg de materia seca por kg de urea, y de 2 lt de leche corregida por kg de urea.

Si la eficiencia de conversión de forraje y de nitrógeno en leche en ambas pasturas fue similar, es claro que resulta de gran importancia la oportunidad de la disponibilidad del forraje, la cual es determinante en el empleo del raigrás fertilizado. La alta respuesta en producción de forraje de la avena no se tradujo en alta respuesta en consumo y producción de leche por kilo de urea empleada, debido a que esta respuesta fue nula en otoño, baja en invierno

y alta en primavera ya que prácticamente no existió crecimiento de avena sin fertilización.

La distribución estacional de la respuesta de raigrás a la fertilización en términos de producción y consumo de forraje y producción de leche se indica en la Figura 6A. Se observa que la respuesta en producción de forraje aumentó en la primavera con respecto al otoño e invierno. La respuesta en consumo de forraje y producción de leche se redujo de otoño a invierno y aumentó cinco veces de invierno a primavera.

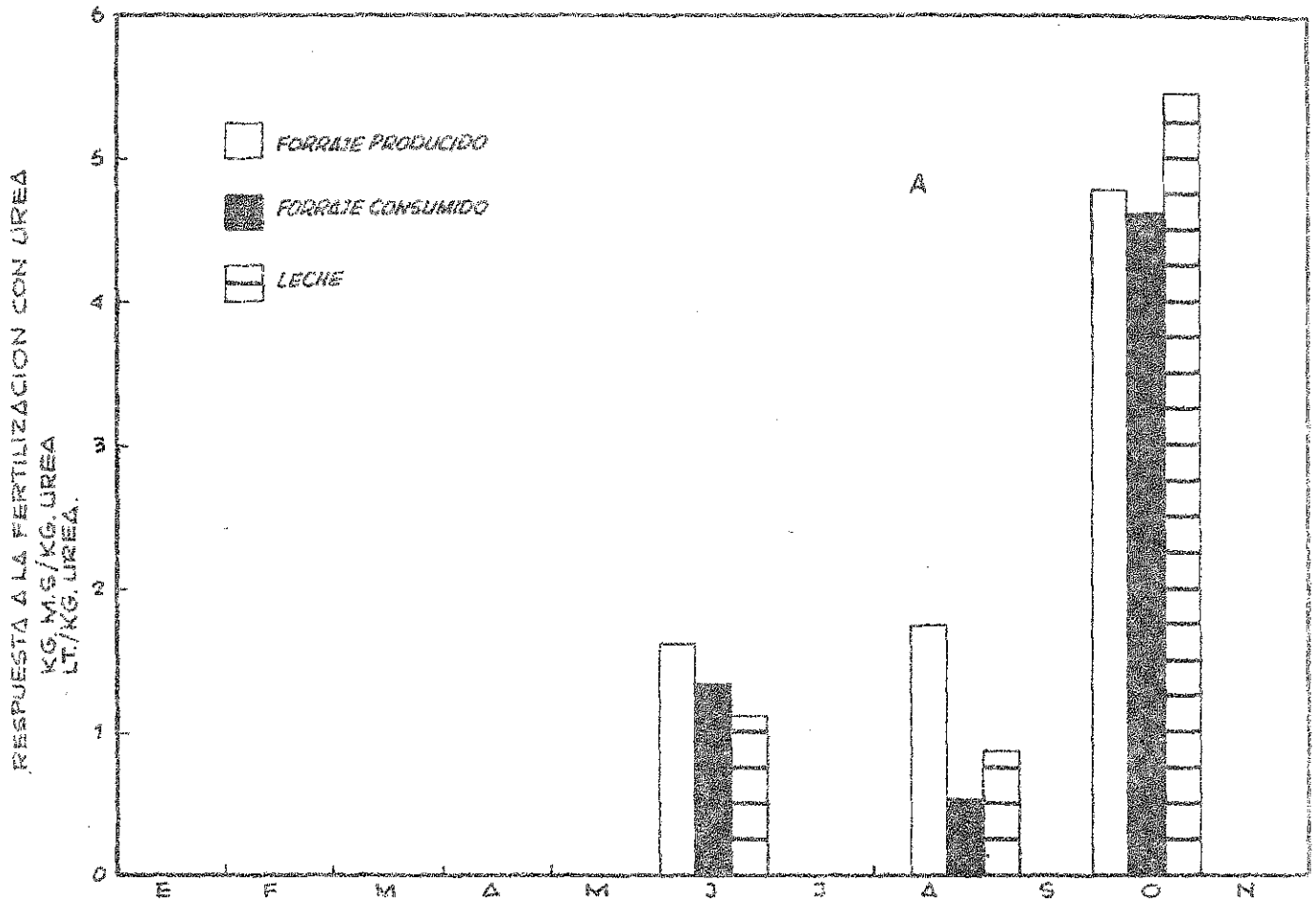
Las condiciones ambientales del año 1972 explican la escasa respuesta a la fertilización observada en producción de forraje en otoño e invierno, debido a la deficiencia de agua en el suelo hasta el mes de mayo y el exceso de agua en el suelo hasta fines de setiembre, (Figura 6B).

La reducción de la respuesta a fertilización en consumo de forraje y producción de leche en invierno puede atribuirse al exceso de agua en el suelo durante el segundo pastoreo y evidentemente a las condiciones desfavorables del invierno con respecto al otoño.

Durante el tercer pastoreo, las condiciones de humedad del suelo y las temperaturas mayores de primavera determinaron la alta respuesta en los tres factores considerados.

Debe señalarse que la respuesta en primavera en producción de forraje por kg de nitrógeno, estimada bajo pastoreo, es menor de la mitad que la estimada sin pastoreo. Esta menor respuesta puede atribuirse al pisoteo, y condiciones físicas del suelo anegado.

CENTRO DE



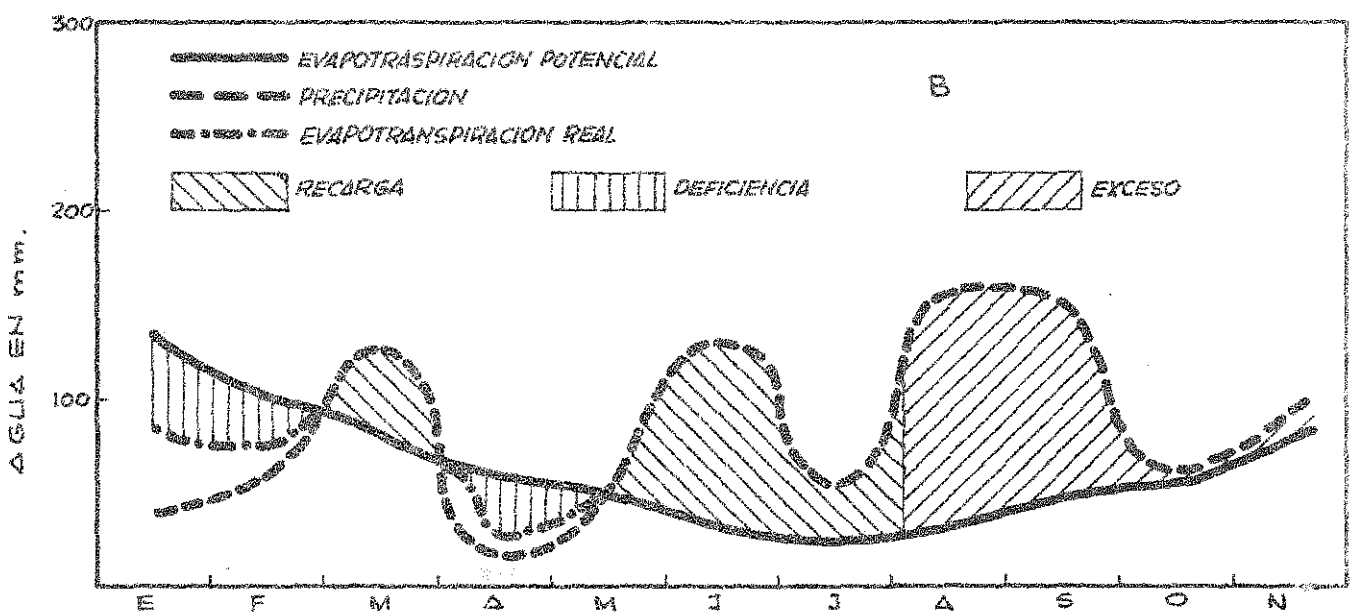




Figura 6A. Respuesta estacional en producción y consumo de forraje y producción de leche a la fertilización con urea del raigrás La Estanzuela 284.

6B. Balance hídrico de un suelo de pradera parda sobre Pampeano durante 1972.

# Producción de Semillas de Plantas Forrajeras

Otto Pritsch
Cadmo Rosell

El objetivo general de este subproyecto de investigación es determinar el potencial de producción de semillas de plantas forrajeras en el país y los sistemas adecuados para su explotación. Los rendimientos de semillas comúnmente obtenidos en el país son muy bajos y las condiciones ecológicas no son las más apropiadas. Sin embargo, existe un importante potencial para el mejoramiento de la eficiencia de producción de semillas de plantas forrajeras, tal como se está demostrando a través del desarrollo de este campo de investigación.

El Centro de Investigaciones Agrícolas inició este subproyecto de investigación en 1968 y está logrando importantes avances en este campo prioritario para el incremento de la producción nacional de semillas y el abastecimiento de las necesidades generadas por el incremento del mejoramiento de pasturas.

En este subproyecto se incluyen investigaciones relacionadas con la producción de semillas de alfalfa, trébol blanco, trébol rojo, trébol carretilla, trébol subterráneo, lotus, festuca, falaris, raigrás y pasto miel. En este ca

pítulo se resumen algunos de los principales resultados obtenidos hata el momento en las investigaciones en producción de semillas de algunas leguminosas y gramíneas.

Producción de semillas de leguminosas

Durante los años 1971 y 1972 se condujeron experimentos para evaluar el efecto de la frecuencia y época de cortes y utilización del forraje en primavera sobre la producción de semillas del trébol blanco Estanzuela Zapicán. Los tratamientos de manejo evaluados en 1971, sobre un semillero establecido en otoño de 1970, fueron el cultivo sin cortes desde el otoño, cortes realizados desde agosto hasta setiembre o hasta octubre, y un solo corte realizado en agosto o en octubre. Los sistemas de manejo evaluados en 1972, sobre un semillero instalado en otoño del mismo año, fueron el cultivo sin cortes, cortes desde agosto hasta setiembre o desde setiembre hasta octubre y un solo corte realizado en agosto o en setiembre. Ambos experimentos fueron realizados sobre suelos de pradera parda sobre Pampeano. Los cortes se realizaron cuando el forraje alcanzaba una altura de aproximadamente 15 cms, excepto aquellos cortes que se realizaron por primera vez.

En la Figura 1 se indica el número de cabezuelas y la producción de semillas en cada tratamiento y en cada año. Se observa que en ambos años, la floración y producción de semillas aumentan con la utilización del forraje por medio de cortes, si bien existieron importantes diferencias entre los dos años. En 1971 la producción de semillas aumentó con los cortes realizados hasta el 6 de setiembre, disminuyendo con los cortes realizados hasta el 4 de octubre. En 1972 la mayor producción de semillas se obtuvo también con el cultivo con un corte realizado en setiembre, pero la producción de semillas también resultó alta con el cultivo con dos cortes realizados en setiembre y octubre. Debe señalarse la mayor producción de semillas obtenida en 1972 con respecto a 1971,

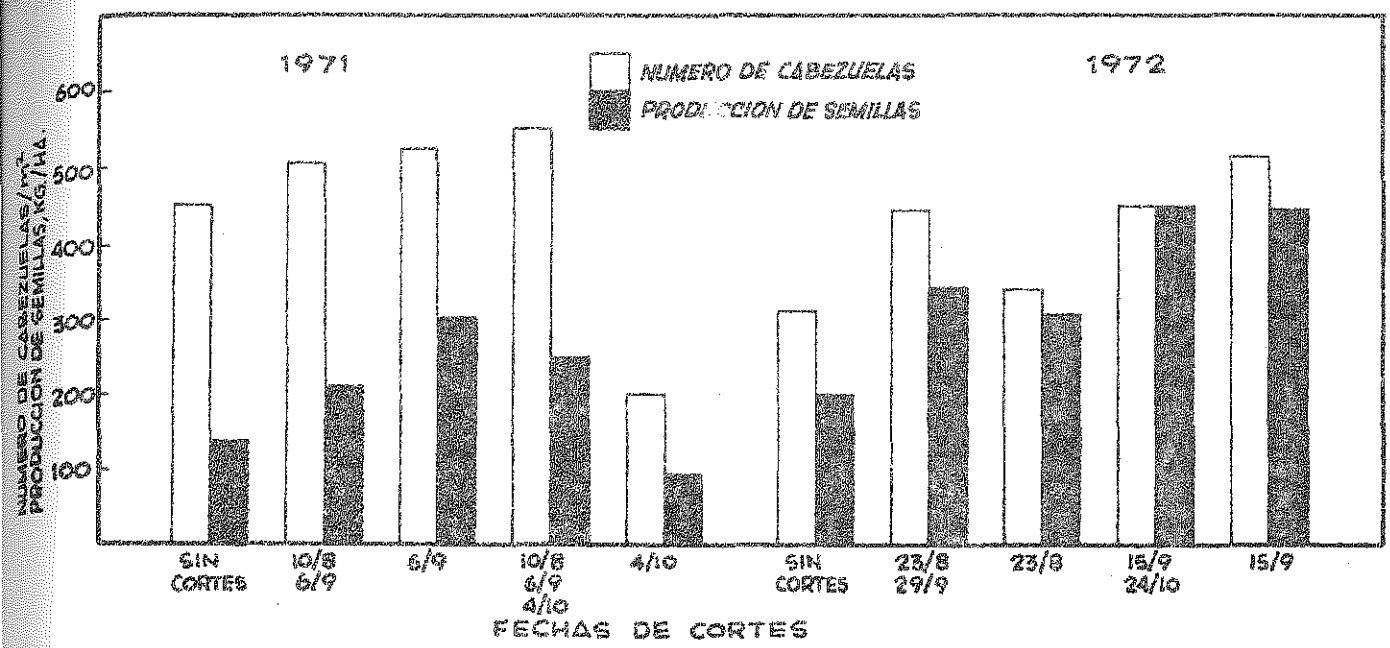



Figura 1. Número de cabezuelas y producción de semillas de trébol blanco Estanzuela Zapicán en dos años y con cinco tratamientos de manejo de corte del forraje antes de la cosecha.

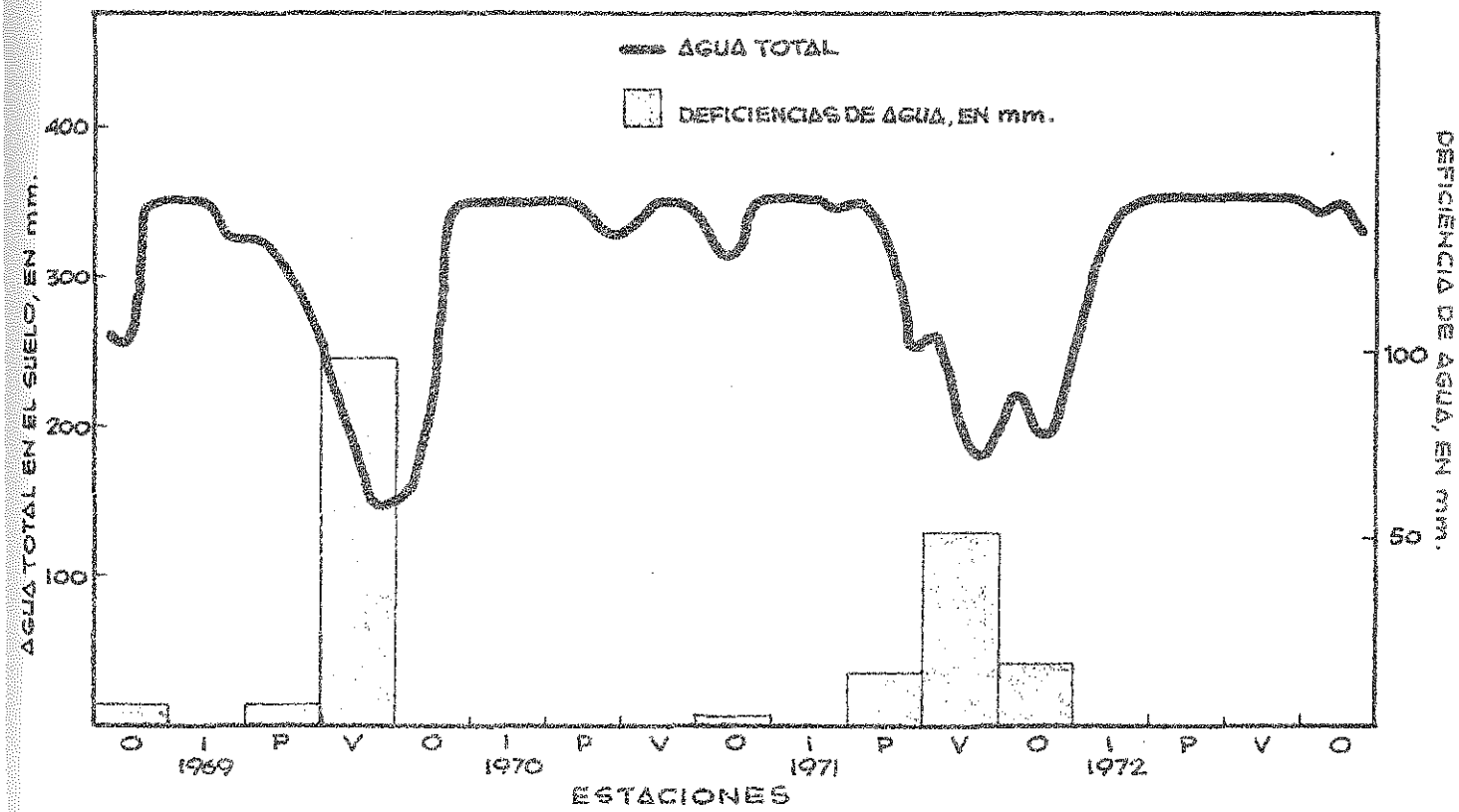



Figura 2. Agua total y deficiencias de agua en un suelo de pradera parda sobre Pampeano durante cuatro años.

lo cual está directamente asociado a las condiciones ambientales de la primavera de cada año (Figura 2), además de la mayor disponibilidad de agentes polinizadores en 1972. En 1971 la deficiencia de agua en el suelo comenzó a fines de setiembre y se extendió hasta fines de noviembre. Por otra parte, las condiciones de radiación solar y temperatura mejoran sensiblemente, desde el punto de vista de la producción de semillas, desde el mes de setiembre en adelante. La combinación de estos factores explica la mayor producción de semillas en el trébol blanco cortado a principios de setiembre y la reducción en la producción de los cultivos con tres cortes entre agosto y octubre o con un solo corte en octubre. En cambio, en 1972 no se registraron deficiencias de agua en el suelo hasta el mes de diciembre. Como consecuencia, la producción de semillas prácticamente no se redujo por la utilización del forraje hasta fines del mes de octubre.

Estos resultados indican la conveniencia de la utilización del forraje de los cultivos para producción de semillas de trébol blanco hasta fines del mes de agosto sin poner en riesgo excesivo la cosecha de semillas, considerando la probabilidad de ocurrencia de deficiencias de agua en los suelos pesados del litoral durante la primavera. De acuerdo a las investigaciones realizadas en La Estanzuela, la probabilidad de ocurrencia de nueve días con deficiencias de agua en estos suelos en los meses de octubre y noviembre es de 4%. También debe considerarse que la excesiva frecuencia de utilización del forraje en la primavera conduce a la floración con reducida elongación de los pedúnculos florales, lo que trae aparejado dificultades en la cosecha y pérdidas de semillas.

Con respecto a la producción de semillas de lotus, se instaló en 1971 en La Estanzuela un experimento con el objetivo de determinar los métodos y densidades de siembra adecuados para obtener alta producción y calidad de semillas.

En la Figura 3 se indican los resultados obtenidos en la cosecha de semillas. En general, los mejores rendimientos de semillas se obtuvieron con las mayores distancias de siembra y con las mayores densidades de siembra. La siembra en líneas a 90 cm y con densidad de 9 kg/há de semilla viable permitió obtener la mayor producción. Con respecto a la calidad física de las semillas, (Figura 4), también se obtuvo el mayor peso de 1.000 semillas en la mayor densidad de siembra, y no se encontraron diferencias importantes entre los diferentes métodos de siembra. La habilidad germinativa de las semillas resultó superior en la mayor densidad de siembra y en este aspecto tampoco existieron claras tendencias asociadas a los métodos de siembra.

Con el objeto de determinar la respuesta de semilleros de trébol carretilla a la fertilización con fósforo y potasio, se inició en otoño de 1970 un experimento en un suelo de pradera negra sobre Basamento Cristalino, en el predio de la Escuela Agraria La Carolina, en el Dpto. de Flores. El cultivo fue instalado en siembra en líneas a 40 cm de distancia y una densidad de 4 kg/há de semilla viable. Los tratamientos de fertilización se repitieron anualmente durante 1971 y 1972. En la Figura 5 se indican los resultados obtenidos en la cosecha de semillas en cada uno de los tres años. Se obtuvo una clara respuesta a la fertilización en cada año con 80 kg/há de $P_2O_5$ en forma de superfosfato. La respuesta a potasio en cambio sólo resultó importante en 1971. No se encontró interacción significativa entre los tratamientos de fertilización con fósforo y potasio. Se observa la drástica reducción en la cosecha de semillas entre los años 1971 y 1972, asociada a las condiciones de humedad del verano 1972/73, en todos los tratamientos.

La respuesta a la fertilización con fosfatos, en promedio de los tres años, y los niveles de fertilización empleados alcanzó a aproximadamente 40% de incremento con respecto a la producción de semillas del cultivo sin fertili

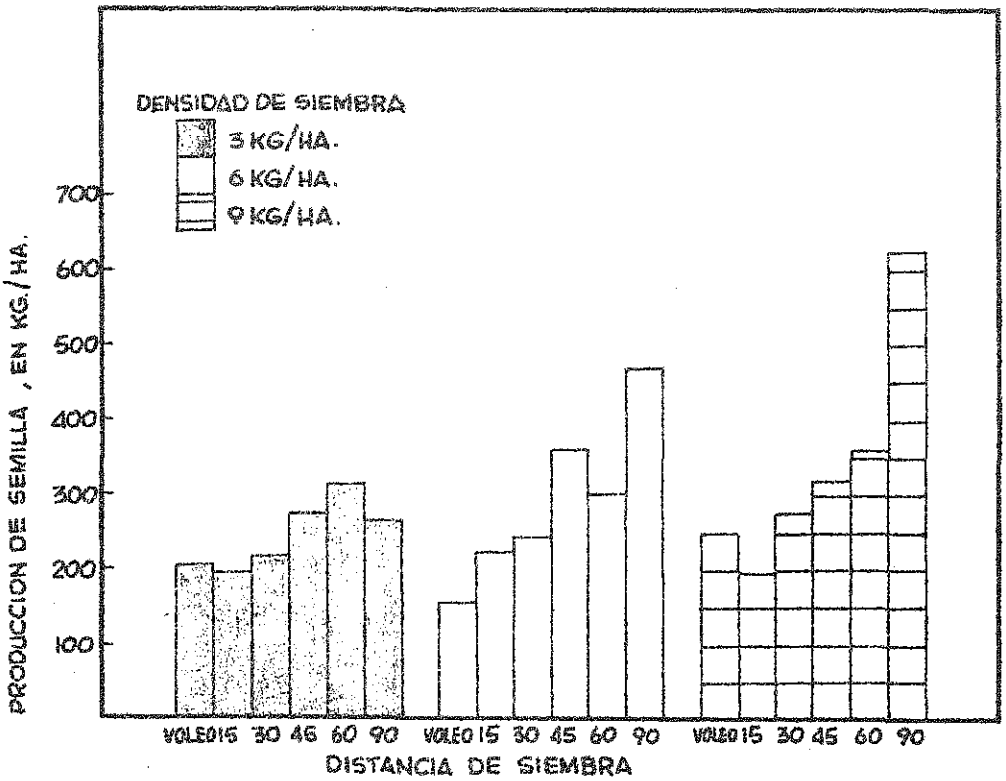



Figura 3. Producción de semillas de lotus en semilleros instalados con diferentes métodos y densidades de siembra en La Estanzuela.

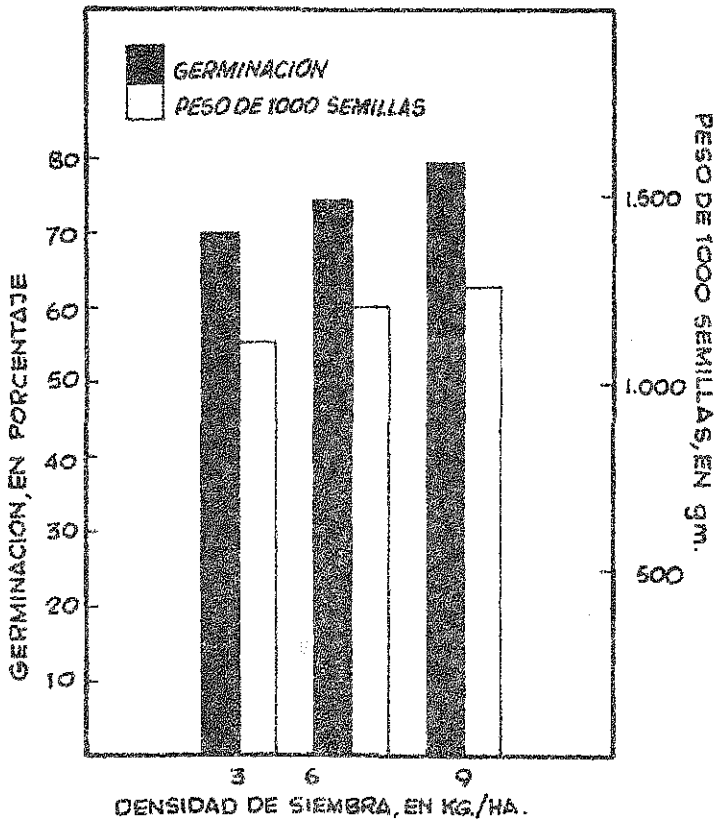



Figura 4. Germinación y peso de 1000 semillas de lotus obtenidas en semilleros instalados con tres densidades de siembra en La Estanzuela.

zación, en tanto que para el empleo de potasio sólo alcanzó a aproximadamente 20%.

La calidad física de las semillas también resultó afectada, especialmente por las condiciones de humedad de la primavera y verano de 1972/73, resultando este efecto mayor que el de la fertilización con fósforo o potasio,(Figura 6).

Con relación a la producción de semillas de alfalfa, se han conducido en La Estanzuela en el período 1971/72 dos experimentos para evaluar los resultados de prácticas de raleo en cultivos establecidos. El objetivo de estas prácticas es adecuar el espaciamiento de las plantas, de manera de obtener mejores condiciones de iluminación que favorezcan la floración y maduración uniforme, reducir la competencia entre las plantas, aumentar la formación de tallos y número de flores por planta y facilitar el acceso de los agentes polinizadores.

Los cultivos de alfalfa fueron sembrados en suelos de pradera parda sobre Pampeano en mayo y agosto de 1971, a razón de 6 kg/há en líneas distanciadas a 64 cm entre sí. Los cultivos fueron fertilizados con 300 kg/há de superfosfato. En setiembre de 1971 se aplicaron los diferentes tratamientos de raleo,dejando matas de 4-5 plantas cada una, separadas a distancias de 20, 40 y 60 cm en un experimento y de 25, 50 y 75 cm en el otro experimento, además de los testigos sin ralear. El control de malezas en los cultivos se realizó con carpidas oportunas, para mantener libres de malezas los espacios entre las hileras.

En la Figura 7 se indican los resultados obtenidos en ambos experimentos. La población de matas fue reducida de dos a tres veces por el raleo, y el número de tallos por mata aumentó a aproximadamente el doble. La producción de semillas por tallo aumentó entre dos y tres veces como consecuencia del mayor raleo y entre dos y seis veces con respecto al cultivo sin ralear.

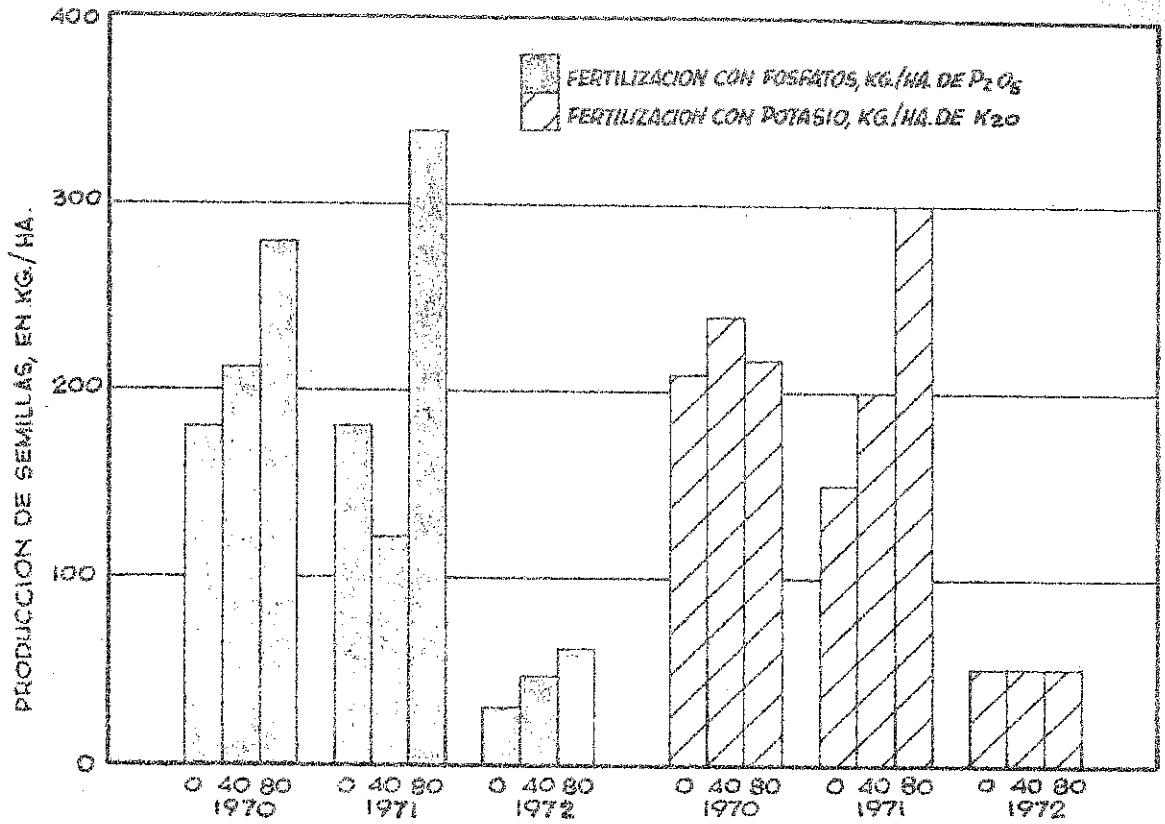



Figura 5. Producción de semilla de trébol carretilla confinis durante tres años, con tres niveles de fertilización con superfosfatos y con cloruro de potasio, en un suelo de pradera negra sobre Basamento Cristalino.

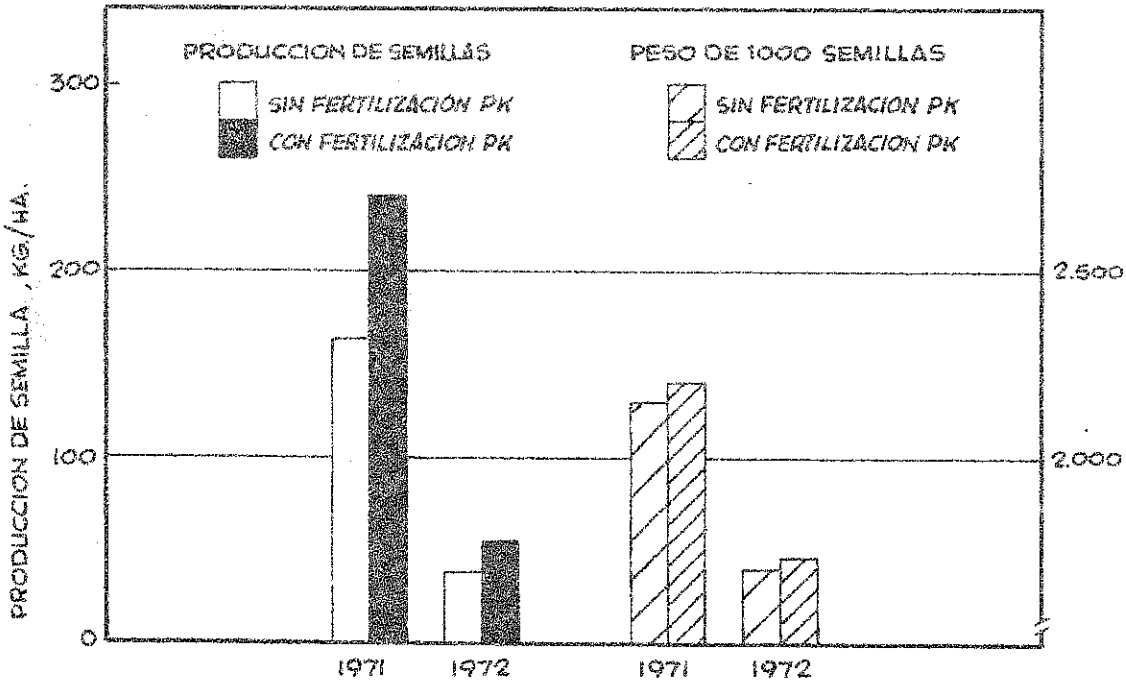



Figura 6. Producción de semillas y peso de 1000 semillas de trébol carretilla confinis sin y con fertilización con fósforo y potasio en dos años sobre un suelo de pradera negra sobre Basamento Cristalino.

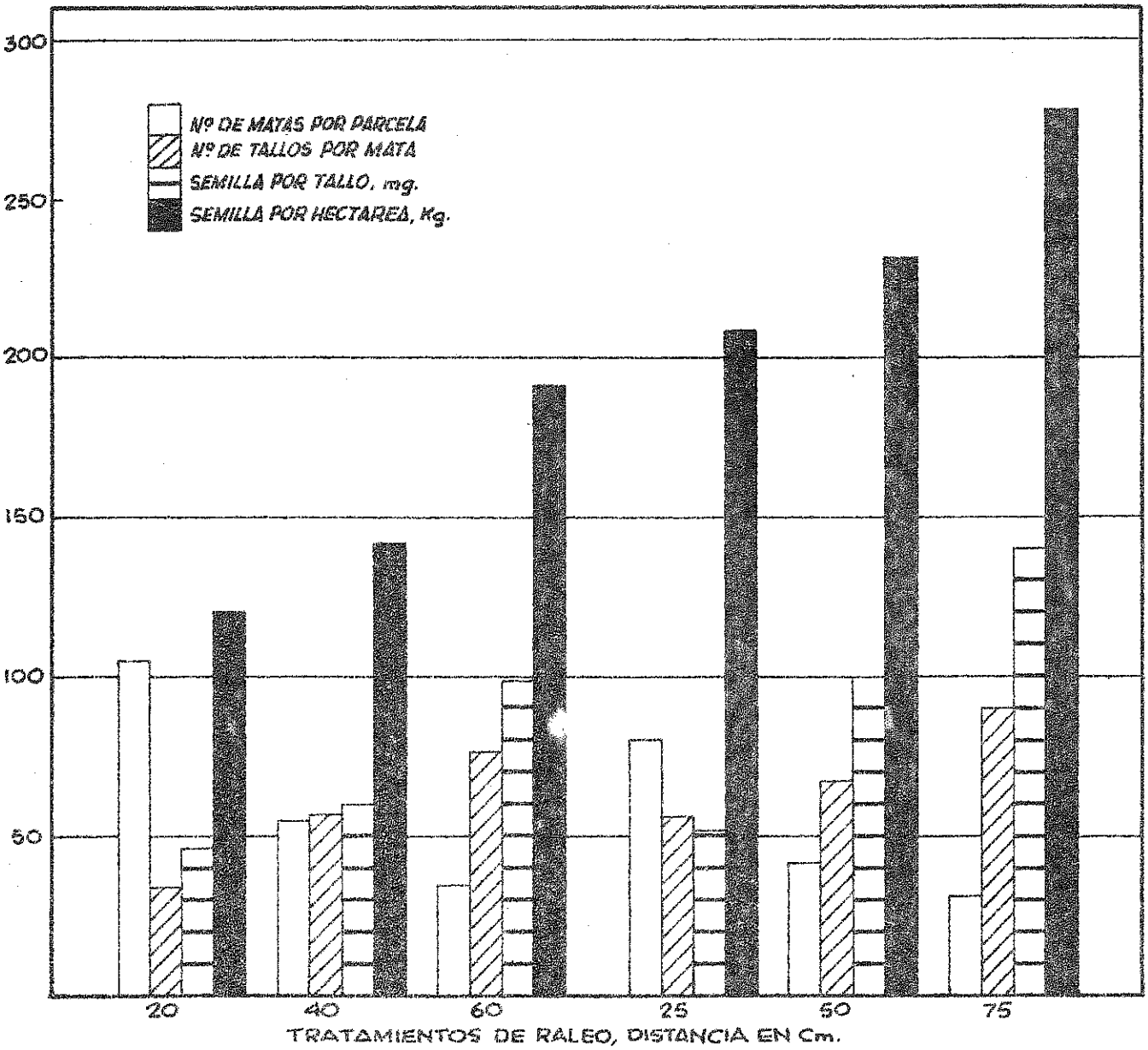



Figura 7. Número de matas, número de tallos, peso de semillas por tallo y por hectárea, de alfalfa Estanzuela Chaná, en semilleros con tres tratamientos de distancia de raleo en La Estanzuela.

La producción de semillas por hectárea fue notoriamente beneficiada por el raleo a 60 y 75 cm de distancia entre matas, con respecto al cultivo sin ralear. En promedio de ambos experimentos, el raleo a estas distancias significó un incremento de 68% en la producción de semillas con respecto al cultivo sin raleo. El peso de 1.000 semillas indicó una tendencia similar a la observada en la producción de semillas por tallo, aumentando en los cultivos de menor densidad de plantas.

Producción de semillas de gramíneas

La producción de semillas de variedades de raigrás anual ha sido estudiada en La Estanzuela durante varios años, determinando densidades, distancias y épocas de siembra apropiadas para obtener altos rendimientos.

En la Figura 8 se resumen los resultados obtenidos en la producción de semillas de las variedades Estanzuela 284 y Ciclo Largo durante tres años, con tres densidades y cuatro métodos de siembra. La mejor densidad de siembra en todos los años y en ambas variedades fue de 15 kg/há, en tanto que también se han observado resultados consistentes que indican que el métodos de siembra más apropiado es la siembra en líneas a 30 cm de distancia. También se observa en la Figura 8 que el efecto de las condiciones ambientales de tres años sucesivos es realmente importante sobre el rendimiento de semillas, destacándose el efecto depresivo de las condiciones de deficiencia de agua en el suelo en la primavera de 1969 y de 1971, así como el efecto favorable de las condiciones de disponibilidad de agua en el suelo en la primavera de 1970 y 1972.

En el año 1972 se realizó en La Estanzuela un experimento para estudiar los efectos de la época de siembra y utilización del forraje sobre la producción de semillas y de forraje del raigrás Estanzuela 284. El raigrás fue sembrado a razón de 15 kg/há en líneas a 30 cm de distancia. En cada época de

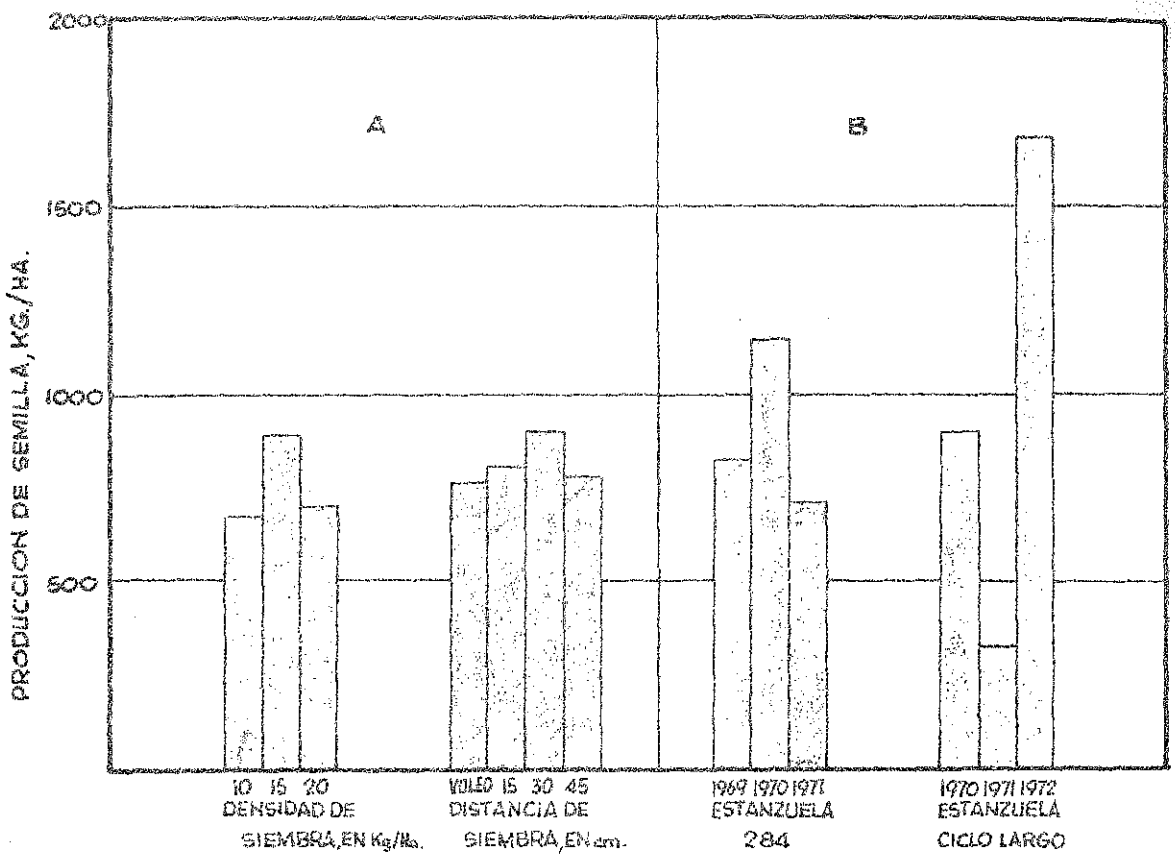



Figura 8A. Producción de semillas de raigrás anual con tres densidades y cuatro métodos y distancias de siembra. Promedio de tres años para las variedades Estanzuela 284 y Estanzuela Ciclo Largo.

8B. Producción de semillas de las variedades Estanzuela 284 y Estanzuela Ciclo Largo durante tres años. Promedio de los cultivos sembrados a 15 kg/há. y 30 cm. de distancia entre hileras.

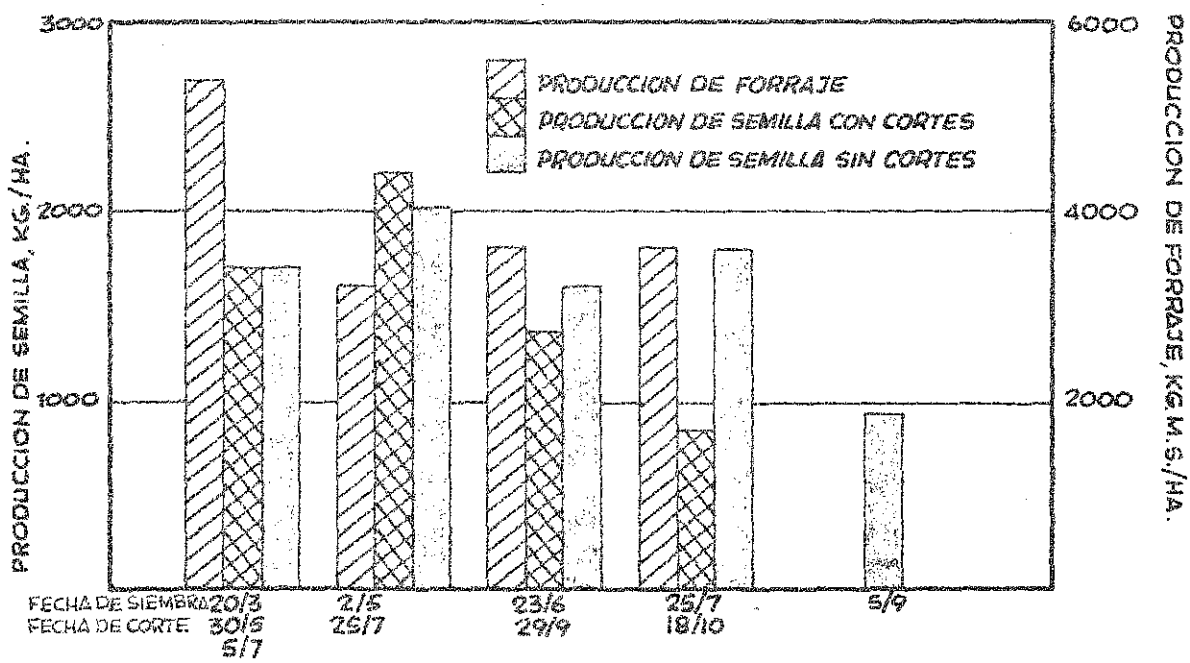



Figura 9. Producción de forraje y de semillas de raigrás Estanzuela 284 en semilleros instalados en cinco fechas de siembra y con dos tratamientos de manejo del forraje antes de la cosecha.

siembra, en uno de los tratamientos se cortó el forraje cuando alcanzaba a 30-40 cm de altura y en el otro no se cortó el forraje acumulado hasta la cosecha de semillas.

En la Figura 9 se presenta la producción de forraje y producción de semillas de cada tratamiento en cada época de siembra. Se observa que la producción de semillas en los cultivos sin utilización de forraje no fue afectada por la época de siembra en el período comprendido entre marzo y julio, reduciéndose la cosecha con la siembra de setiembre. En los cultivos con utilización de forraje, se obtuvo la mayor producción de forraje y producción de semillas con las siembras tempranas, entre marzo y mayo. Posteriormente, la utilización del forraje en todas las épocas de siembra redujo la producción de semillas a menos de la mitad con respecto a la siembra temprana.

En relación con la producción de semillas de falaris se realizó durante tres años un experimento con el objetivo de evaluar la respuesta a la fertilización con fósforo y nitrógeno en dos estaciones. El cultivo de falaris El Gaucho fue sembrado en 1968, en el establecimiento de un productor colaborador, en líneas separadas a 70 cm y a una densidad de siembra de 6 kg/há, en un suelo de pradera parda sobre Basamento Cristalino. El cultivo fue fertilizado en otoño de 1968 con 100 kg/há de fosfato de amonio y fertilizado nuevamente con igual cantidad en otoño de 1969. Los tratamientos de fertilización iniciados en 1970 consistieron en la fertilización en otoño con dos niveles de fosfatos (0 y 80 kg/há de $P_2O_5$), y cuatro niveles de nitrógeno (0, 40, 80 y 100 kg/há), aplicados en otoño y tres niveles de nitrógeno aplicados en primavera (40, 80 y 100 kg/há). En la fertilización de otoño y primavera, los niveles totales de nitrógeno (0, 40, 80 y 120 kg/há), se fraccionaron por mitades en cada estación.

En la Figura 10 se indican los resultados de producción de semillas obtenidos en cada año en el cultivo sin fertilización anual, con o sin fertilización anual en otoño con 80 kg/há de $P_2O_5$ y con fertilización anual con nitrógeno en otoño, primavera, y otoño y primavera, para el promedio de los cuatro niveles de nitrógeno empleados. Se observa en primer lugar la mayor respuesta a la fertilización con nitrógeno en los cultivos con fertilización anual con fosfatos en los tres años. En segundo lugar, es mayor la respuesta y producción de semillas con la fertilización con nitrógeno en primavera cuando se fertilizó el cultivo con fosfatos en otoño.

En la Figura 11 se observa que la producción de semillas en los tres años resultó mayor con la fertilización anual con fosfatos en otoño y con nitrógeno en primavera. La producción de semillas del cultivo sin fertilización anual con fosfatos o nitrógeno se redujo entre 1970 y 1972 desde 120 kg/há a aproximadamente 50 kg/há, y esta reducción fue muy importante en el año 1971, debido a la deficiencia de agua en el suelo en la primavera. Este factor redujo la producción de semillas con la fertilización con nitrógeno en primavera en el cultivo fertilizado anualmente con fosfatos desde 300 kg/há en 1970 y 1972 a sólo 90 kg/há en 1971.

En la Figura 12 se resumen los resultados de producción de semillas de falaris afectados por las condiciones ambientales de cada año, para el cultivo sin fertilización anual y con fertilización anual con fosfatos y nitrógeno, así como afectado por la época de fertilización con nitrógeno, para el promedio de los niveles empleados. Se observa que la fertilización anual con fosfatos y nitrógeno aumentó la producción de semillas, en promedio de los tres años, en 200% con respecto a la producción del cultivo sin fertilización, siendo más efectiva la fertilización con nitrógeno en primavera y con aproximadamente 100 kg/há de nitrógeno.

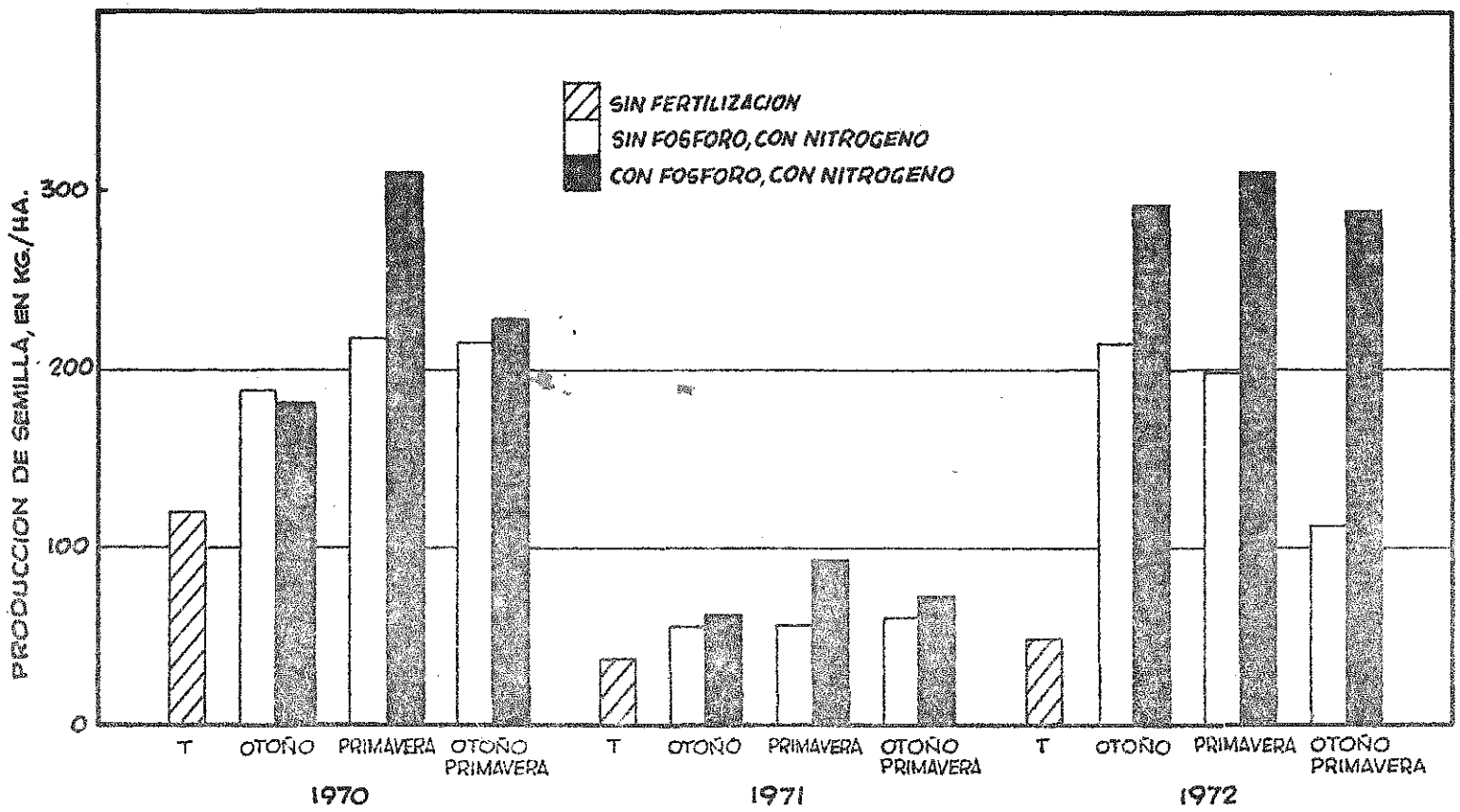



Figura 10. Producción de semillas de falaris El Gaucho durante tres años, con diferentes tratamientos de fertilización anual con fósforo y nitrógeno en dos épocas de fertilización. Promedio de niveles de nitrógeno empleados(40-80-100 y 120 kg/há.).

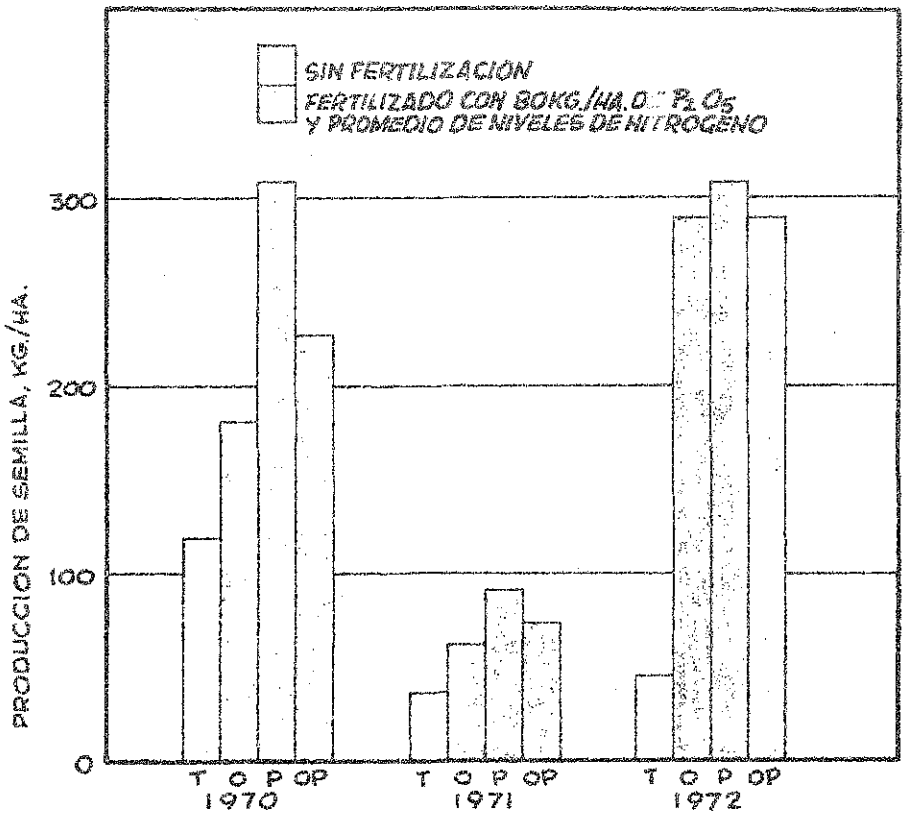



Figura 11. Producción de semillas de falaris El Gaucho durante tres años con épocas de fertilización, en un suelo de pradera parda sobre Basamento Cristalino.

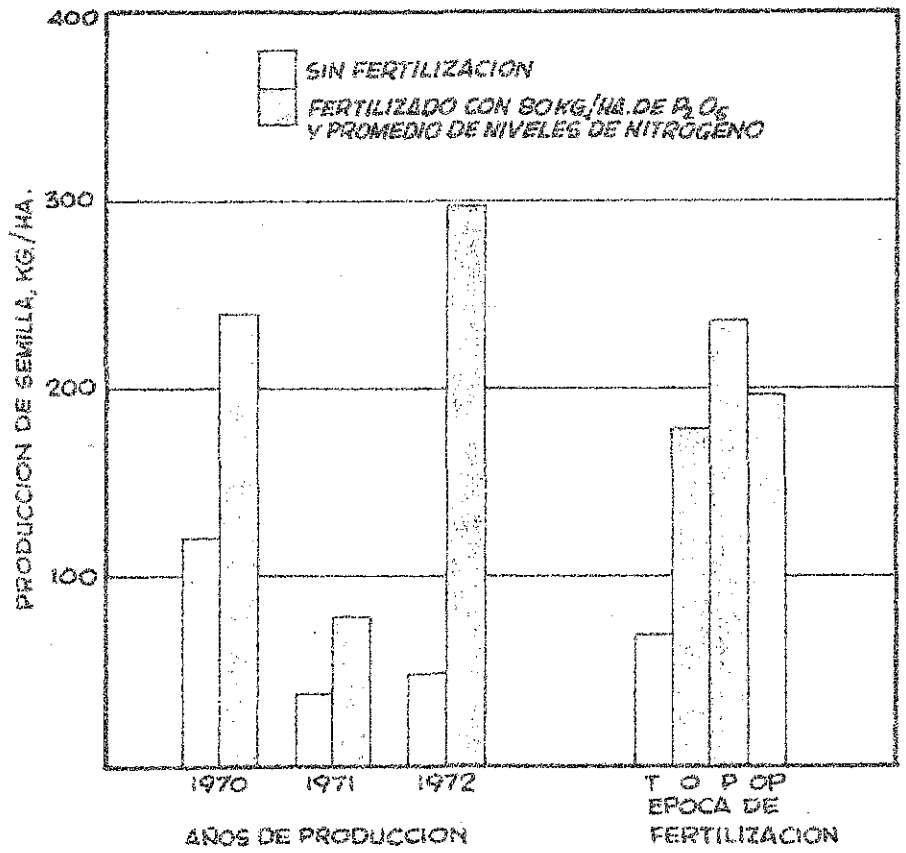



Figura 12. Producción de semillas de falaris El Gaucho en tres años de producción (promedio de épocas de fertilización) y dos épocas de fertilización con nitrógeno (promedio de años de producción), en un suelo de pradera parda sobre Basamento Cristalino.

# Ecología de Pasturas

Walter Corsi
Carlos Fernández
Jorge Miranda

Al iniciarse los Proyectos Regionales de Pasturas se comenzó la investigación de las condiciones ambientales en las localidades representativas de cada región. El objetivo de este subproyecto es caracterizar cada región desde el punto de vista agroclimático, y especialmente estudiar los factores condicionantes del crecimiento estacional y de la productividad de las pasturas naturales y mejoradas.

En el período 1971-73 se ha obtenido información agrometeorológica completa de nueve estaciones integradas a partir de 1970 a la red nacional, las cuales proporcionan registros especialmente orientados a los proyectos experimentales que conduce el Centro de Investigaciones Agrícolas.

El ambiente, como se define a los efectos de estas investigaciones, está constituido por el medio que rodea a las plantas, tanto su parte aérea como sus raíces.

Los principales elementos que permiten caracterizar el medio ambiente de las pasturas son la temperatura y humedad del aire, la temperatura y humedad del suelo, la radiación solar y la heliofanía, el movimiento del aire, la precipitación y la evapotranspiración.

La disponibilidad de agua para las plantas depende de las condiciones físicas del suelo. Para determinar la disponibilidad de agua para las plantas de los suelos en que se desarrollan las investigaciones de pasturas, se determinaron las siguientes características: textura, densidad aparente y agua disponible en la profundidad que alcanza la mayor proporción de las raíces. La humedad del suelo y la temperatura del aire son los factores más directamente asociados con el crecimiento de las pasturas. En el Cuadro 1 se indican las zonas, las localidades y los suelos en los que se estudian las condiciones ambientales y su relación con el crecimiento de las pasturas.

En cada una de estas localidades se ha realizado un detallado registro de los elementos agroclimáticos más importantes, y particularmente de la precipitación y la temperatura del aire. Con esta información y el almacenaje de agua apropiado para cada suelo estudiado, se han calculado los elementos del balance hídrico, o sea la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración real, deficiencias y excesos.

Además, en cada una de las localidades se realizó el muestreo mensual de los suelos, en intervalos de 20 cm y hasta la profundidad explorada por la mayor parte de las raíces de las pasturas. Este muestreo tuvo la finalidad de verificar la precisión del balance hídrico calculado. En todos los casos, se constató un adecuado ajuste entre los valores calculados y los valores observados directamente a través del muestreo.

Cuadro 1. Zonas, localidades y suelos del país donde se estudian las relaciones generales entre las condiciones ambientales y crecimiento de pasturas

| Zona | Localidad | Suelo |
|---|---|---|
| Basalto | Valentín Chico | Regosol |
| | Valentín Chico | Pradera Negra |
| Noreste | Tacuarembó | Pradera Arenosa |
| | Paso de Cuello | Pradera Negra |
| Litoral | Young | Pradera Negra |
| Cristalino | Arroyo Porongos | Regosol |
| | Durazno | Pradera Negra |
| Este | Rocha | Pradera Parda |

En las Figuras 1 y 2 se indica el balance hídrico de ocho suelos en seis localidades y en cada una de las cinco zonas en que se conducen los Proyectos Regionales. En la Figura 1 se observa la importancia del suelo como determinante de las deficiencias de agua. En la zona de Basalto los experimentos de pasturas y los registros agroclimáticos se han desarrollado en la localidad de Valentín Chico, bajo iguales condiciones de precipitación y evapotranspiración potencial. La diferencia entre ambos suelos radica en la profundidad y por lo tanto en su capacidad de almacenaje de agua. Las áreas negras en las figuras representan las deficiencias de agua, las que son directamente proporcionales al área. La evolución de la evapotranspiración potencial es relativamente uniforme en el tiempo, siendo máxima en verano y mínima en invierno. Sin embargo,

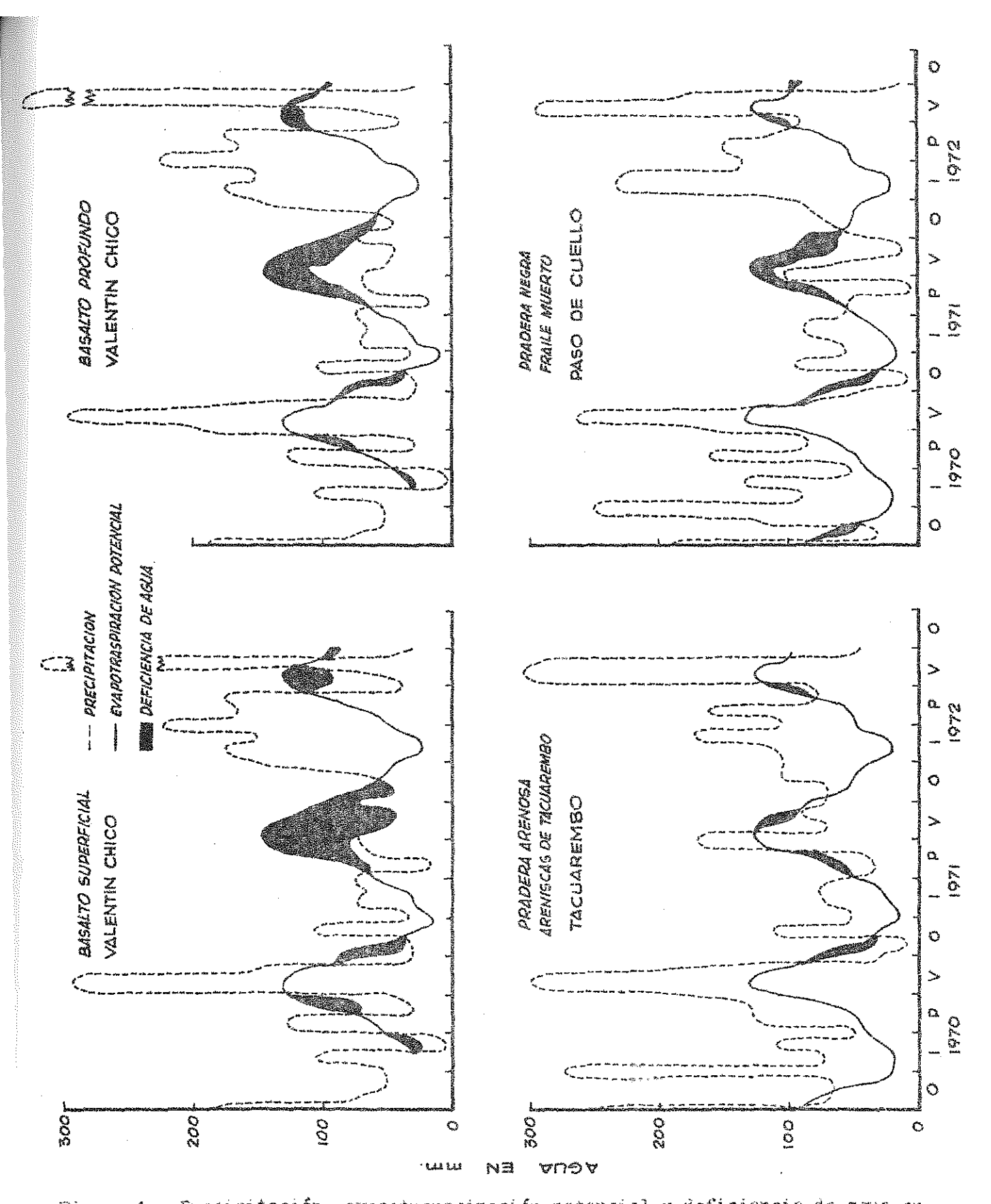



Figura 1. Precipitación, evapotranspiración potencial y deficiencia de agua en el período de otoño de 1970 a otoño de 1973, en cuatro suelos representativos de las zonas de Basalto y Noreste del país.

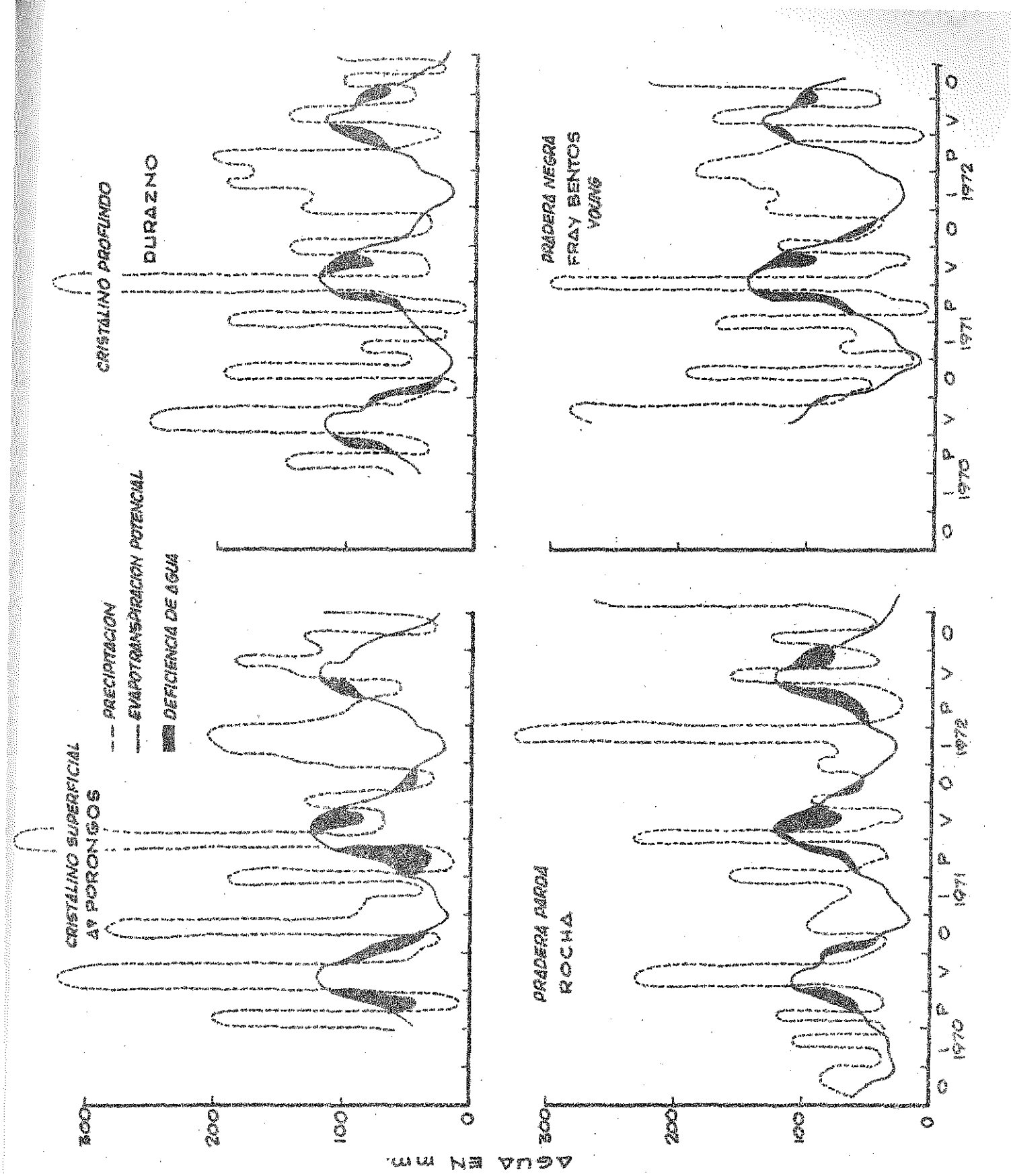



Figura 2. Precipitación, evapotranspiración potencial y deficiencia de agua en el período de otoño de 1970 a otoño de 1973, en cuatro suelos representativos de las zonas de Basamento Cristalino, Este y Litoral del país.

se observan diferencias entre las diferentes zonas, ya que en la zona de Basalto en 1971/72 se registró mayor evapotranspiración potencial que en las zonas noreste, y este (Figura 2). En los tres años considerados, en la zona este se registraron menores valores de evapotranspiración potencial en verano que en las otras zonas. La precipitación es el elemento de mayor variabilidad entre localidades y entre años.

En años normales, las pasturas que crecen en suelos superficiales comienzan a manifestar síntomas de deficiencia de agua y menor crecimiento a partir de fines de octubre, debido a que la reserva de agua en el suelo es reducida y el crecimiento depende en gran parte de la ocurrencia de precipitaciones. En esta época del año la precipitación normal es superada por la evapotranspiración potencial, en todo el país. En cambio, en suelos profundos, las deficiencias de agua aparecen a fines de noviembre, pues si bien la evapotranspiración potencial es mayor que la precipitación desde mediados de octubre, las reservas de agua acumuladas en el suelo desde el otoño mantienen el crecimiento de la pastura por un período más prolongado.

El período de deficiencia de agua se extiende normalmente hasta principios de marzo cuando la evapotranspiración potencial es menor que la precipitación. Sin embargo, como se observa en las Figuras 1 y 2 se presentaron desviaciones muy marcadas en el período 1970-1973.

## Balance hídrico de los suelos

Los suelos en donde se llevan a cabo los experimentos de mejoramiento de pasturas presentan muy diferentes capacidades de almacenaje de agua. Los suelos superficiales sobre Basalto y Basamento Cristalino tienen entre 50 y 80 mm de capacidad de almacenaje de agua en la zona explorada por las raíces, en tanto que los suelos de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó tienen 150mm

de capacidad de almacenaje de agua. Los suelos de texturas medias y pesadas, desarrollados sobre Frayle Muerto, Fray Bentos, Pampeano y los suelos profundos sobre Basalto y Basamento Cristalino presentan mayor disponibilidad de agua, alcanzando a 200 y 250 mm en la zona donde se desarrollan las raíces de las pasturas.

En la Figura 1 se observa que en los suelos de Basalto el período más seco estuvo comprendido entre la primavera y otoño de 1971/72, con una deficiencia de agua de 309 mm en el suelo superficial y 189 mm en el suelo profundo. En todos los muestreos realizados la disponibilidad de agua fue mayor en los suelos superficiales negros que en los suelos superficiales rojos. En el verano de 1970/71 no hubo deficiencias de agua en ninguno de los suelos considerados.

En la zona del noreste, los suelos sobre Areniscas de Tacuarembó no presentaron grandes deficiencias de agua debido a que los valores de precipitación fueron casi siempre mayores que los de evapotranspiración potencial y a la capacidad de almacenaje de los suelos. Hubo pequeñas deficiencias en otoño y primavera de 1971 y en el verano y otoño de 1972. El período más seco, determinado por medio de los muestreos de campo fue a fines de febrero de 1972, en que se agotó el agua disponible en 60 cm superficiales de los suelos, aunque existía reserva de agua por debajo de este nivel. El suelo sobre Frayle Muerto presentó una deficiencia de agua de 139 mm en el período de primavera a otoño de 1971/72. La reserva de agua en el suelo alcanzó a su valor más bajo a fines de marzo, en que prácticamente se agotó la disponibilidad de agua en la zona del perfil explorada por las raíces. En este período, esta deficiencia fue superada solamente en los suelos sobre Basalto. En el resto de los sitios experimentales considerados, las deficiencias de agua fueron menores debido a que las lluvias durante el mes de diciembre de 1971 fueron suficientes para compensar la evapotranspiración potencial en este mes. En el suelo sobre

Frayle Muerto la vegetación usa el agua almacenada en profundidad, como se observó en los muestreos realizados, por el agotamiento de agua que se registra a medida que avanza el período de escasas precipitaciones.

En los suelos estudiados sobre Basamento Cristalino, en iguales períodos, la deficiencia de agua fue mayor en el suelo superficial que en el suelo profundo. También en el suelo profundo sobre Basamento Cristalino se observó agotamiento de agua almacenada en todo el perfil en períodos de escasas precipitaciones. En cambio, en el suelo de pradera parda máxima de la zona este, a pesar de su profundidad, el uso del agua está restringida a los 50 cm superficiales de suelo, debido a la escasa infiltración de agua en el perfil y penetración de raíces. Como consecuencia, a los efectos del crecimiento de las pasturas, este suelo se comporta como un suelo relativamente superficial y la producción de forraje estival depende de las precipitaciones en verano aunque no tanto como los suelos superficiales sobre Basalto y Cristalino.

El suelo de pradera negra sobre Fray Bentos presentó un comportamiento similar a los suelos profundos sobre Basamento Cristalino con respecto a la disponibilidad de agua considerada.

## Crecimiento de las Pasturas

En las cinco zonas del país donde se conducen los Proyectos Regionales de pasturas, los factores ambientales que se presentan como determinantes principales del crecimiento de las pasturas naturales, mejoradas y convencionales son la disponibilidad de agua en el suelo y la temperatura del aire. Estos factores son limitantes del crecimiento en verano e invierno, respectivamente.

Luego de presentadas las características generales del balance hídrico de los suelos representativos de cada una de las zonas, se presentan en esta sección las relaciones observadas entre las condiciones ambientales y el crecimien

to de las pasturas, teniendo en consideración varios ejemplos para cada zona en el período de 1970 a 1973.

Como indicadores de las condiciones hídricas, se consideran el almacenaje de agua en el suelo en las zonas del perfil en que se desarrollan las raíces y la deficiencia de agua en el suelo en períodos mensuales. Como indicador de las condiciones térmicas del período de otoño a primavera se considera el número de días por mes en que se registraron heladas, considerando como tales, las temperaturas iguales o inferiores a 0°C en la casilla meteorológica.

En la Figura 3 se indican las condiciones ambientales registradas en un regosol y una pradera negra sobre Basalto, y el crecimiento estacional de pasturas naturales y trébol carretilla, en el suelo superficial, y de dos mezclas convencionales en el suelo profundo. Se observa la enorme diferencia entre ambos suelos en el almacenaje máximo de agua, de 75 y 250 mm, respectivamente, así como también la gran diferencia entre la producción de forraje entre ambos suelos. Con respecto al almacenaje en ambos suelos, debe señalarse la gran deficiencia de agua en el período comprendido entre octubre y abril de 1971/72, que alcanzó a 309 y 186 mm, en el suelo superficial y profundo, respectivamente. También es destacable la ausencia de deficiencia de agua en ambos suelos en el verano 1970/71, en tanto que en el verano 1972/73, existió una alta deficiencia de agua en el regosol, y una pequeña deficiencia en el suelo profundo. En el suelo superficial, se observa que en tres años sucesivos, el crecimiento de la pastura natural tuvo una duración aproximada de 6 a 7 meses, señalándose que debido al ciclo invernal de las gramíneas predominantes, aún en el verano muy húmedo de 1970/71 no se registró crecimiento hasta mediados del otoño. En el otoño de 1972, tan pronto como se produjo la recarga de agua en el suelo y con heladas tardías, se registró un rápido rebrote de la pastura natural. El trébol carretilla sembrado con zapatas y con fertilización con fosfatos, prác-

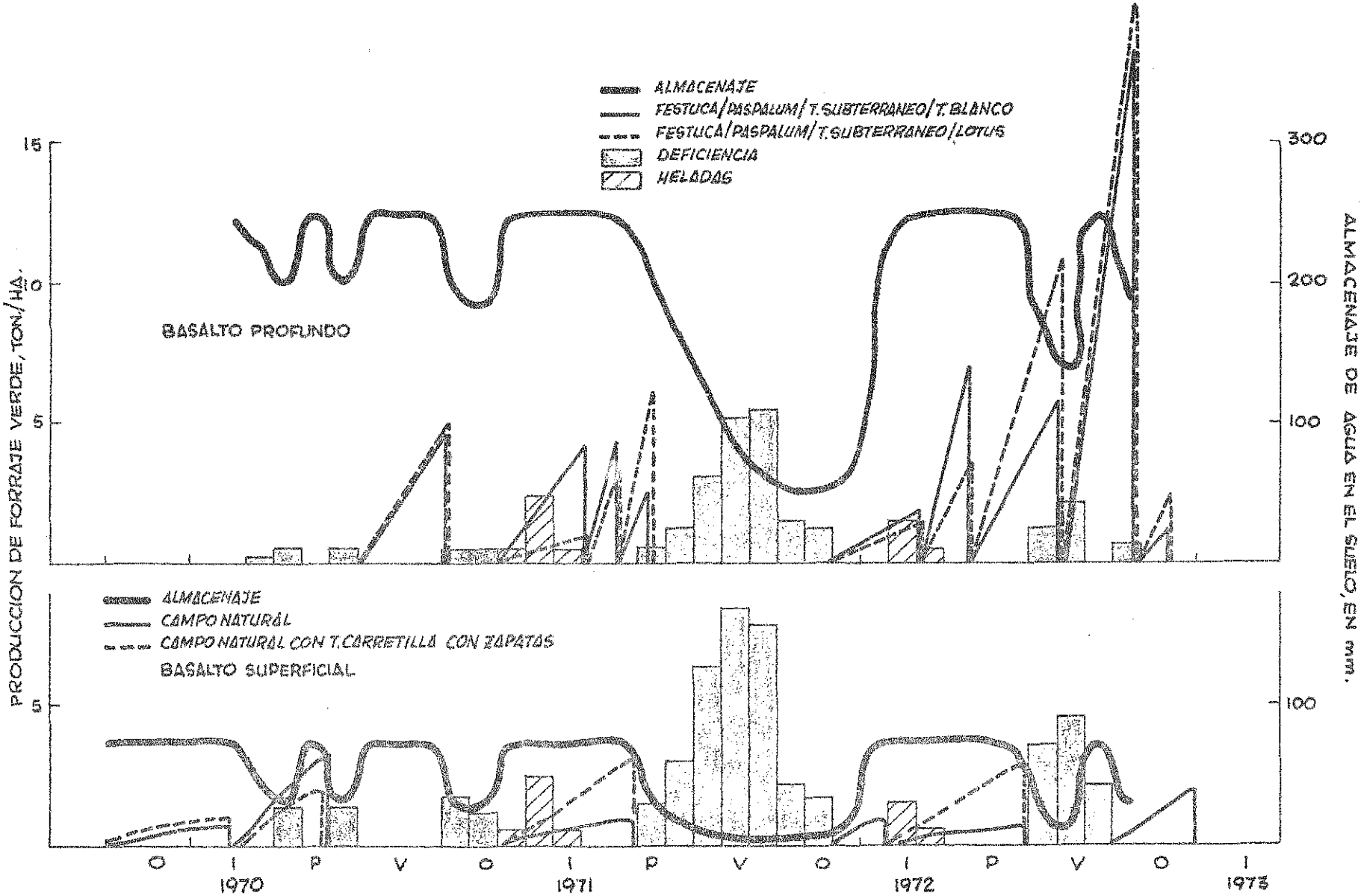



Figura 3. Almacenaje de agua, deficiencias de agua, número de días de heladas y producción estacional de forraje de pasturas naturales, pasturas naturales mejoradas y pasturas convencionales en suelos superficiales y profundos sobre Basalto.

ticamente triplicó la producción total anual con respecto al campo natural, pero con un ciclo estacional más tardío en otoño e invierno.

En el suelo profundo, se compara la producción estacional de forraje de dos mezclas convencionales de gramíneas y leguminosas, cuya única diferencia es la sustitución del trébol blanco por lotus. Aquí se aprecia la mayor producción de la mezcla con trébol subterráneo y trébol blanco en el período de otoño a primavera, en tanto que posteriormente y hasta el otoño, es mayor la producción estacional de forraje de la mezcla de trébol subterráneo con lotus.

En las Figura 4A y 4B, se indica la composición botánica estacional de mezclas convencionales instaladas en suelos profundos sobre Basalto. En la Figura 4A, se observa la mayor contribución de lotus que de trébol blanco durante los años 1972/73 a la producción de forraje de dos mezclas, cuyos demás componentes de gramíneas son similares.

Se observa que la caida en la contribución del trébol blanco en la mezcla acompaña a la disminución del almacenaje de agua en el suelo desde setiembre de 1971 hasta abril de 1972, en donde acompaña también la recarga del agua en el suelo, volviendo a disminuir ambas en la primavera de 1972. En el lotus existe una tendencia similar, pero con una contribución mucho mayor en todas las estaciones y especialmente en verano.

En la Figura 4B se observa la variación estacional en la contribución del trébol blanco a la producción de forraje afectada por las condiciones ambientales y la fertilización con fosfatos. Se aprecia que con la fertilización inicial de 160 kg/há de $P_2O_5$ se obtuvo una menor disminución del trébol blanco que sin fertilización, y una importante recuperación a partir del otoño de 1972, luego de la recarga de agua en el suelo, manteniéndose una alta proporción de trébol blanco en la mezcla hasta el otoño de 1973. Con la fertiliza-

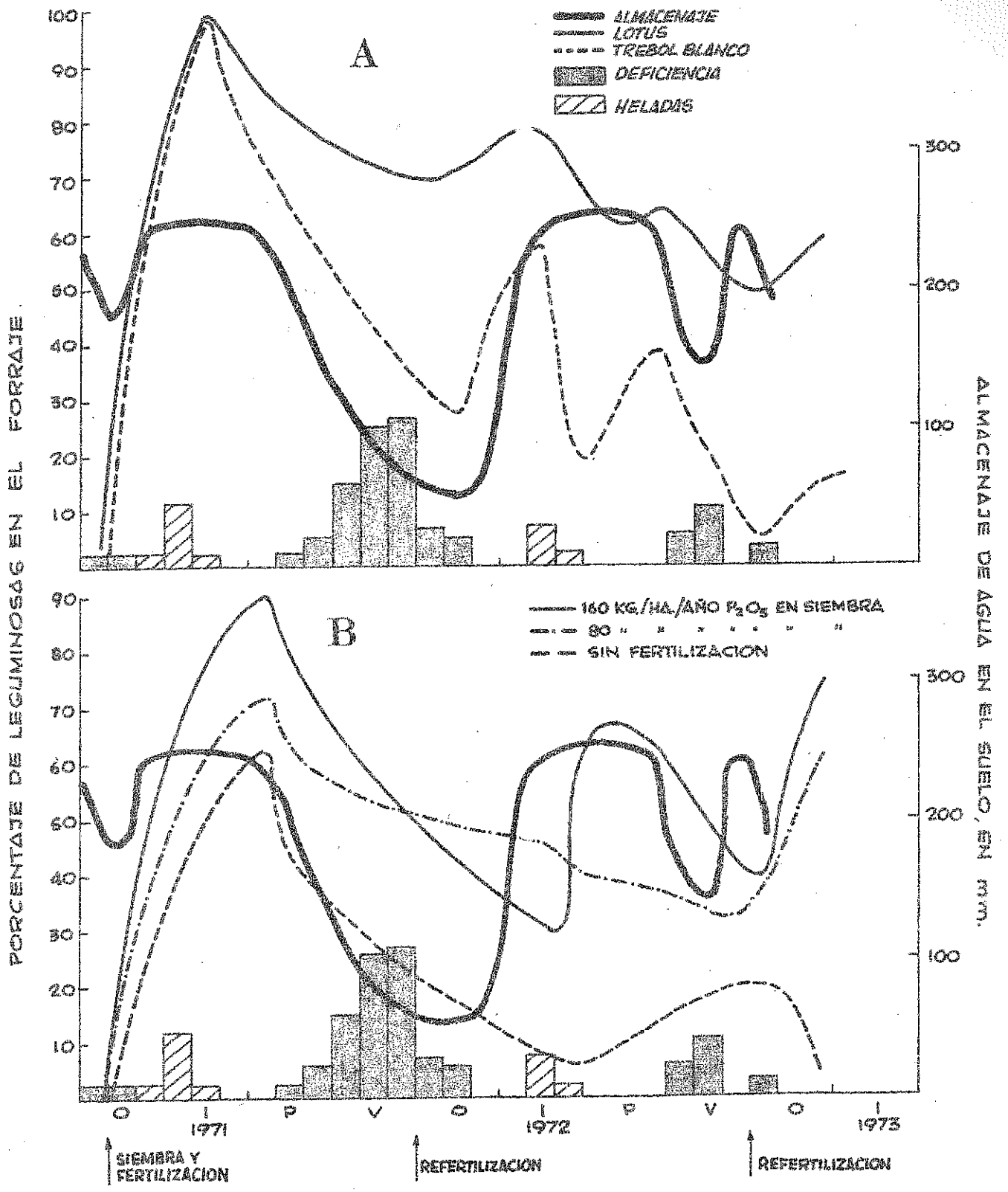


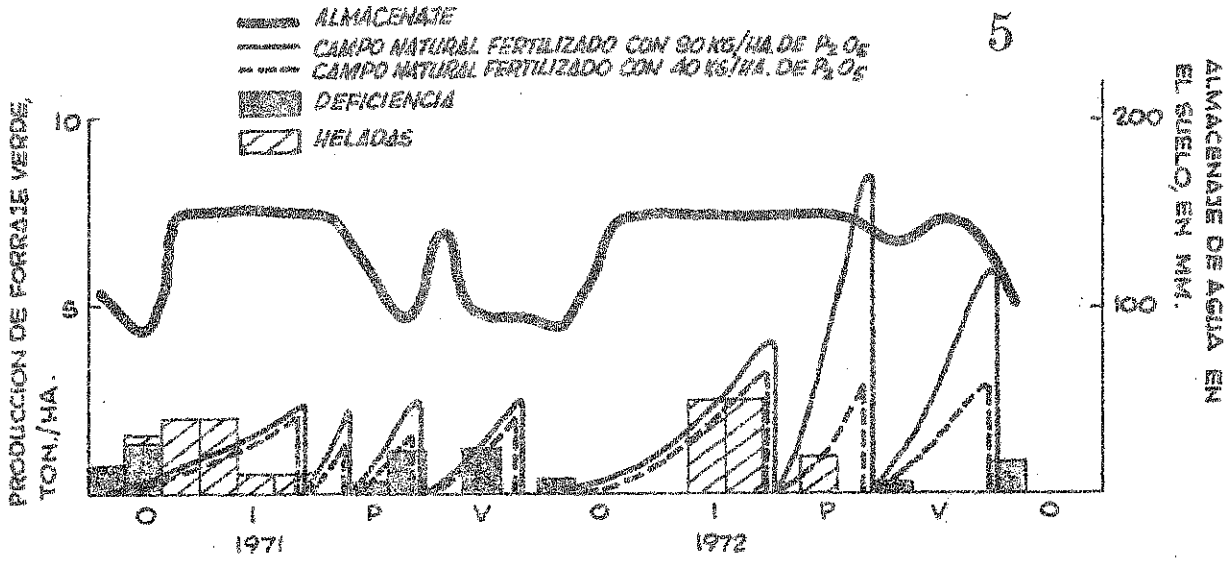

Figura 4A. Condiciones ambientales y porcentaje de leguminosas en pasturas convencionales en suelos profundos sobre Basalto.

4B. Condiciones ambientales y porcentaje de trébol blanco en pasturas convencionales con tres niveles de fertilización con fosfatos en suelos profundos sobre Basalto.

zación inicial de 80 kg/há de $P_2O_5$, fertilizado anualmente se obtuvo también mayor persistencia y proporción de trébol blanco en la mezcla en 1972 y especialmente, en 1973, luego de la segunda fertilización anual.

En las Figuras 5 y 6 se indican las condiciones ambientales y la producción de forraje de las pasturas naturales fertilizadas con dos niveles de fosfatos en la zona del noreste, en suelos de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó y de pradera negra sobre Frayle Muerto, respectivamente. Se destaca el mayor almacenaje máximo de agua en el suelo sobre Frayle Muerto, de 250 mm, comparado con 150 mm en el suelo sobre Areniscas de Tacuarembó. También se observa la gran diferencia ocurrida en el almacenaje de agua en el suelo en la primavera y verano de 1971/72 entre ambos suelos, y consecuentemente en las deficiencias de agua. Además, se aprecia la enorme diferencia en producción total de forraje de las pasturas naturales entre ambos suelos, y especialmente la distribución estacional, más estival en Areniscas de Tacuarembó que en Frayle Muerto. A su vez, la producción de forraje en invierno y primavera en Frayle Muerto supera proporcionalmente a la de Areniscas de Tacuarembó. La diferente respuesta de las pasturas naturales a la fertilización con mayor cantidad de fosfatos, se debe a la ausencia de leguminosas productivas en Areniscas de Tacuarembó y a la presencia de trébol carretilla en la pastura natural sobre el suelo sobre Frayle Muerto. También se señala que la respuesta a la fertilización se manifestó en los períodos de mayor disponibilidad de agua en ambos suelos.

En las Figuras 7 y 8 se indican las relaciones observadas entre las condiciones ambientales registradas en la zona del noreste del país, en los mismos suelos representados en las Figuras 5 y 6, y el crecimiento estacional de pasturas convencionales de trébol subterráneo y falaris en Areniscas de Tacuarembó y de trébol blanco y falaris en Frayle Muerto, y el efecto del agregado de lo-



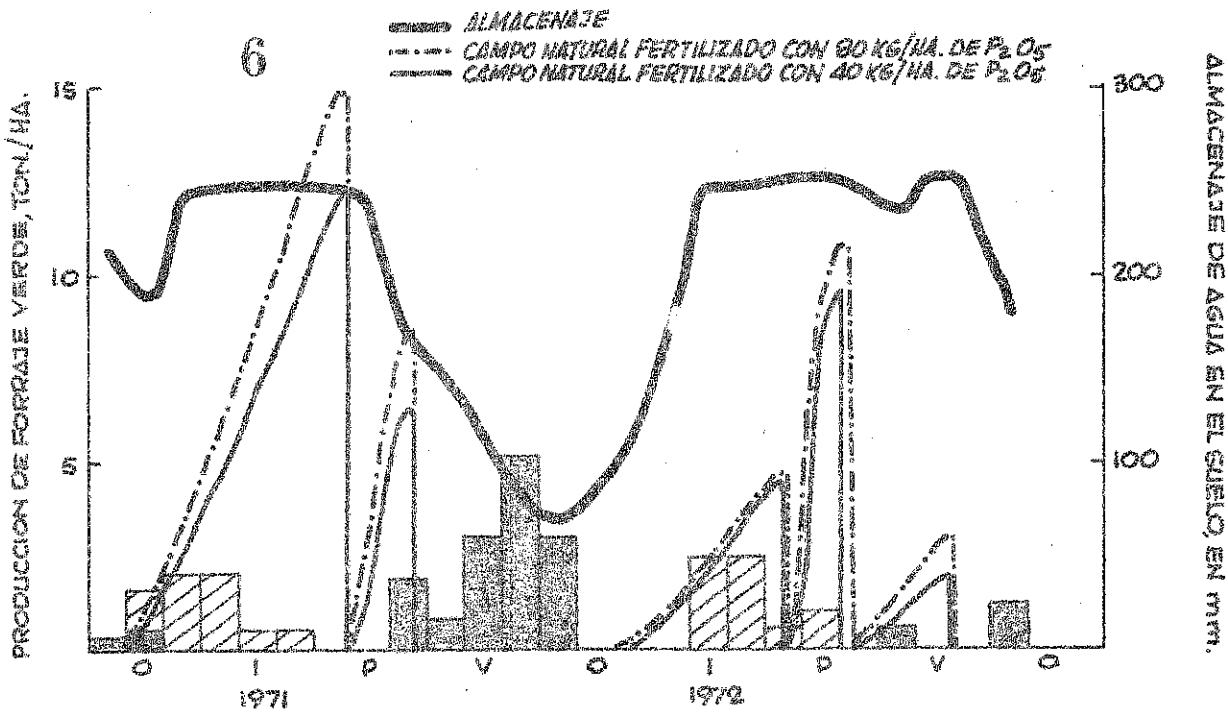




Figura 5. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de campo natural fertilizado con dos niveles de fosfatos en un suelo de pradera arenosa sobre Arenisoas de Tacuarembó.

Figura 6. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de campo natural fertilizado con dos niveles de fosfatos en un suelo de pradera negra sobre Prayle Muerto.

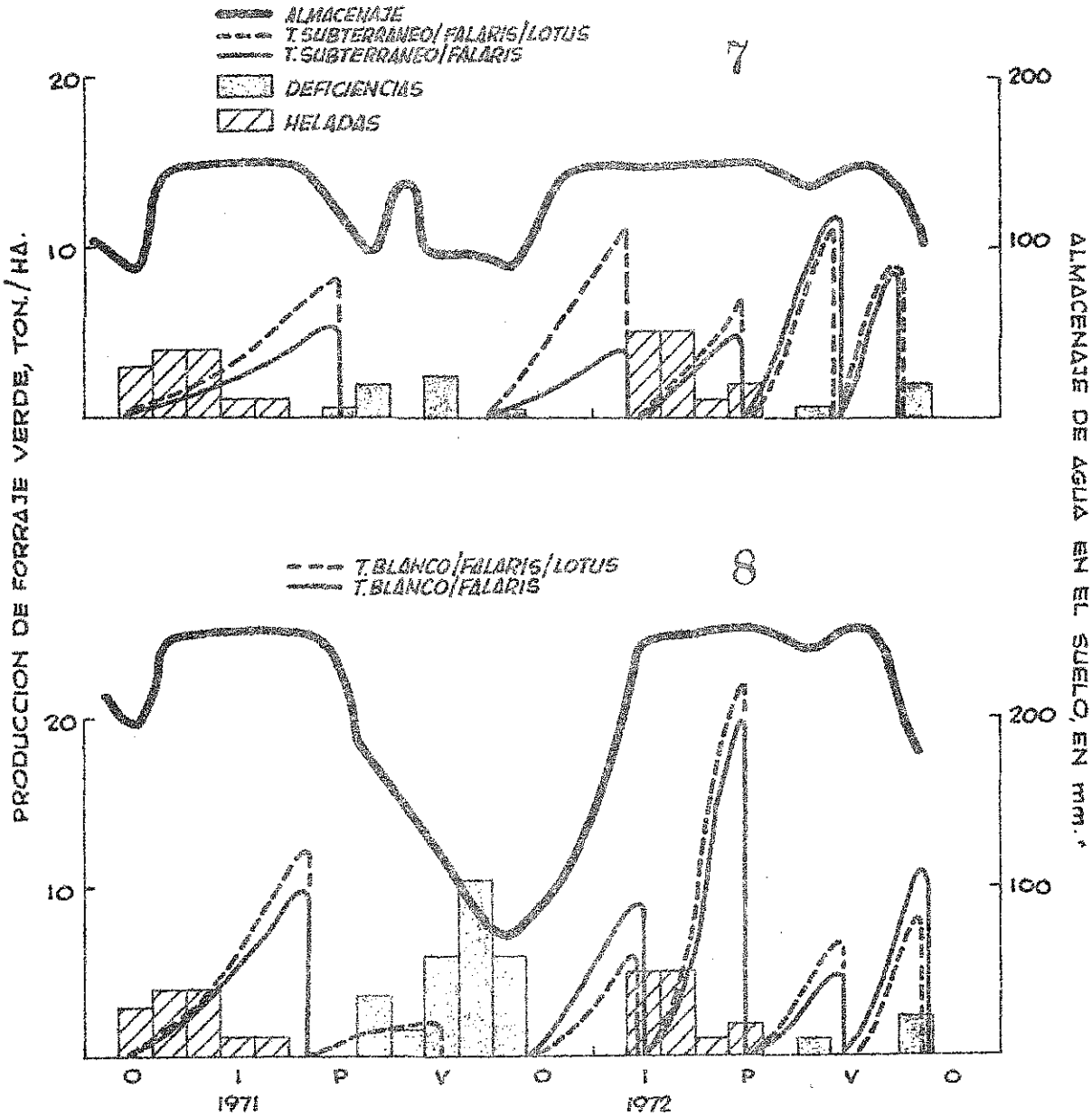



Figura 7. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de dos mezclas convencionales en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

Figura 8. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de dos mezclas convencionales en un suelo de pradera negra sobre Frayle Muerto.

tus a ambas mezclas forrajeras.

Se observa que en Areniscas de Tacuarembó el agregado de lotus representó un incremento en la producción de forraje en primavera de 1971 y otoño y primavera de 1972, de la mezcla de trébol subterráneo y falaris. En Frayle Muerto, el agregado de lotus aumentó la producción de forraje en primavera de 1971 y especialmente en el verano de 1971/72, en que se registró una alta deficiencia de agua en el suelo desde setiembre hasta abril. En cambio, durante el año 1972, el agregado de lotus no representó ventajas en el crecimiento hasta la primavera, destacándose nuevamente la producción de forraje de la mezcla de trébol blanco y falaris con lotus en el período de verano de 1972/73.

En la Figura 9 se comparan el almacenaje de agua en los suelos sobre Areniscas de Tacuarembó y Frayle Muerto y la producción estacional de forraje de pasturas naturales, durante tres años. Se destaca claramente el mayor almacenaje máximo en el suelo sobre Frayle Muerto con respecto al suelo sobre Areniscas de Tacuarembó. También se señala la similar evolución del almacenaje a través del tiempo, excepto en la primavera y el verano de 1971/72, en que se observaron mayores deficiencias de agua en el suelo sobre Frayle Muerto, y en el otoño de 1972, en que la recarga del suelo sobre Frayle Muerto se completa tres meses después que en el suelo sobre Areniscas de Tacuarembó.

La producción de forraje del campo natural sin fertilización en el suelo sobre Areniscas de Tacuarembó se compara con la del campo natural fertilizado en el suelo sobre Frayle Muerto, ya que como se indicó anteriormente, no existe respuesta a la fertilización en el primer caso y sí existe alta respuesta en el segundo caso. Se compara entonces la producción estacional de las pasturas naturales en los métodos de fertilización aconsejables para cada suelo, sin el empleo de siembras en cobertura. Se observa que la producción estacional del campo fertilizado en Frayle Muerto es de ciclo de otoño a primavera, en tan

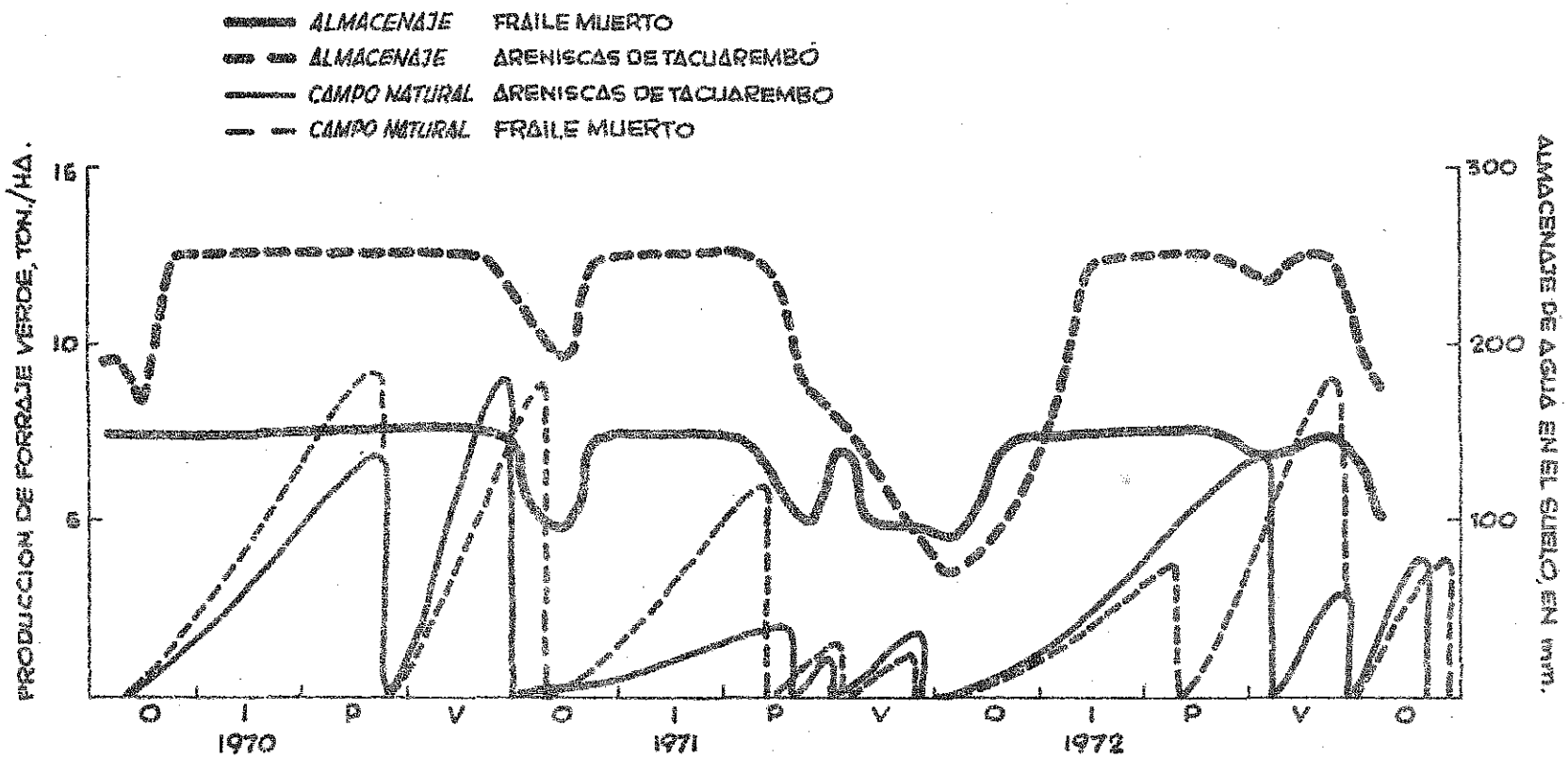



Figura 9. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de campo natural sobre Areniscas de Tacuarembó y de campo natural fertilizado con 200 kg/há. de $P_2O_5$ sobre Frayle Muerto.

to que en Areniscas de Tacuarembó, el ciclo es de primavera a otoño. La alta producción de forraje del campo natural fertilizado en Frayle Muerto se debe al crecimiento del trébol carretilla y trébol manchado, de ciclo de invierno a primavera. En los veranos de 1970/71 y 1972/73, con condiciones de alta disponibilidad de agua, se manifiesta el alto potencial productivo de estas pasturas, que normalmente se reduce debido a la deficiencia estival. El ciclo de otoño a invierno en Frayle Muerto se evidencia en el año 1972, donde tuvo una alta producción y mucho más temprana que la pastura sobre Areniscas de Tacuarembó.

La pastura natural sobre Areniscas de Tacuarembó tuvo baja producción de invierno, y menor producción total que la pastura natural sobre Frayle Muerto, destacándose que la alta producción de forraje en el año 1970 es consecuencia del manejo muy aliviado del pastoreo antes del comienzo del experimento, la cual no se mantuvo luego de dos años, aún en un verano muy húmedo como el de 1972/73.

En la Figura 10 se indican las condiciones ambientales observadas en la localidad de Young, correspondientes a un suelo de pradera negra sobre Fray Bentos, y la producción estacional de forraje de alfalfa y de una mezcla de festuca, trébol blanco y trébol rojo. Se destaca la mayor producción de forraje de alfalfa que de la mezcla en primavera y verano, especialmente en 1971, cuando se produjeron deficiencias en los meses de octubre y noviembre, y en otoño de 1972 y 1973, cuando también ocurrieron deficiencias de agua en el suelo. A su vez la producción de forraje de alfalfa es inferior a la de la mezcla en el período de invierno, debido a la menor temperatura. La producción de forraje de la mezcla de gramíneas y leguminosas fue muy alta en el otoño e invierno de 1971, reduciéndose sensiblemente en la primavera cuando ocurrieron las deficiencias señaladas, y siendo muy alta la producción de forraje en la primavera y verano de 1972/73.

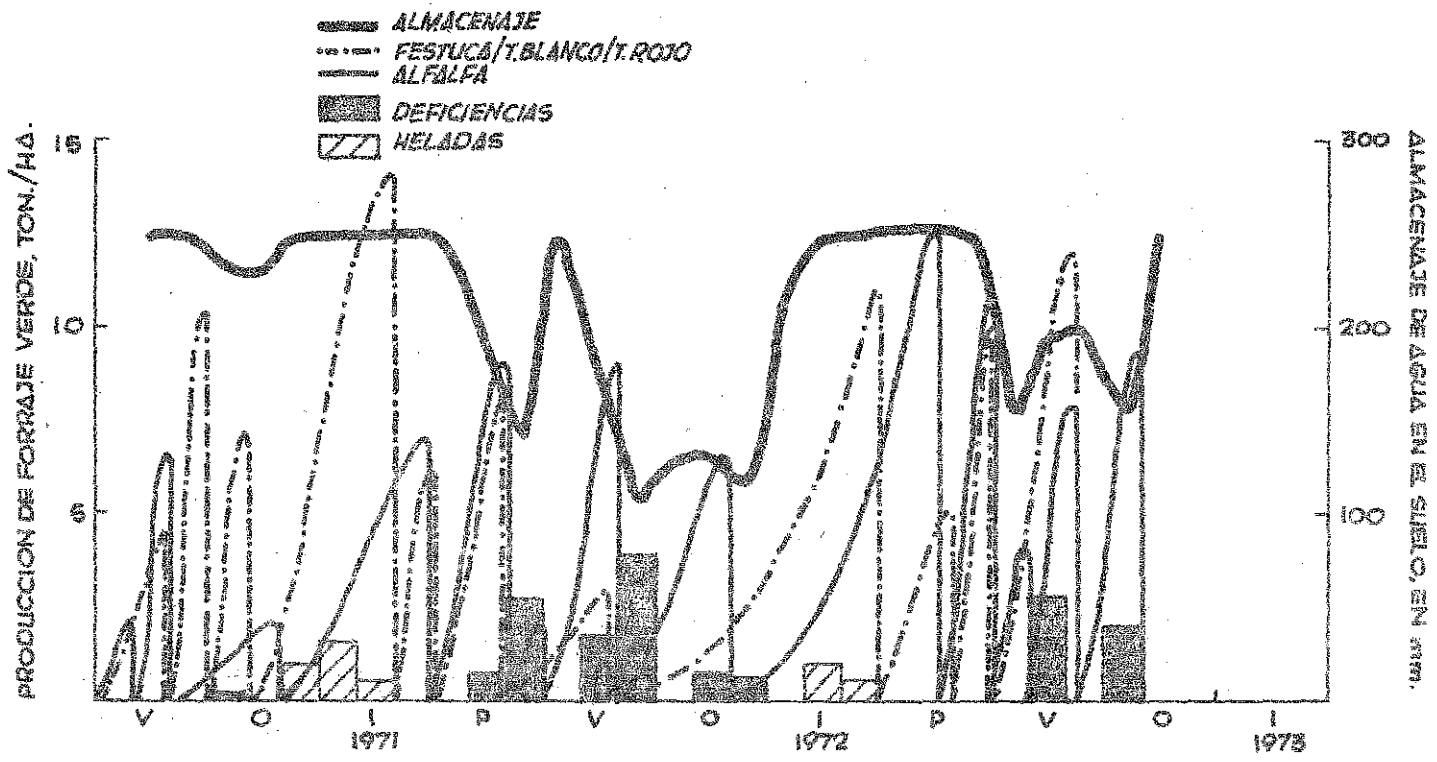



Figura 10. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de alfalfa y una mezcla convencional en un suelo de pradera negra sobre Fray Bentos.

En la Figura 11 se comparan las condiciones ambientales y la producción estacional de forraje de pasturas naturales y mejoradas en suelos superficiales y profundos sobre Basamento Cristalino. Así como el almacenaje de agua es mayor en el suelo profundo, también es más alta la producción del campo natural con respecto al suelo superficial. A su vez, se observa que en ambos casos, la respuesta al mejoramiento de las pasturas naturales con fertilización y siembra de leguminosas, en cobertura o con zapatas, se manifiesta especialmente en los períodos de mayor disponibilidad de agua y de acuerdo al ciclo estacional de las leguminosas introducidas.

En la Figura 12 se indica la producción de forraje estacional de mezclas convencionales de festuca, trébol blanco y trébol carretilla en suelos profundos sobre Basamento Cristalino. Se observa la enorme diferencia en la producción total de forraje en cada año de las pasturas convencionales con respecto al campo natural mejorado y con un ciclo estacional similar al del campo natural, (Figura 11). Sin embargo, el agregado de lotus en la mezcla en sustitución del trébol carretilla proporciona un notorio aumento en la disponibilidad de forraje en primavera y verano en los tres años considerados, y especialmente en el verano de 1971/72.

En la Figura 13, se observa la producción estacional de forraje del campo natural en suelos de pradera parda de la zona este. La producción invernal es muy baja, con mayor crecimiento de primavera a otoño, en los veranos con baja deficiencia de agua. Por lo tanto, la producción total de forraje anual es muy escasa, ya que la producción estival resultó interrumpida, debido al comportamiento similar al de un suelo más superficial, asociado a la presencia de un horizonte pesado aproximadamente entre 40-50 cm. Como consecuencia el uso del agua a mayor profundidad es limitado. Se observa también el gran incremento en la producción de forraje de otoño a primavera proporcionado por la fertilización y siembra en cobertura de trébol subterráneo y trébol blanco. La mez

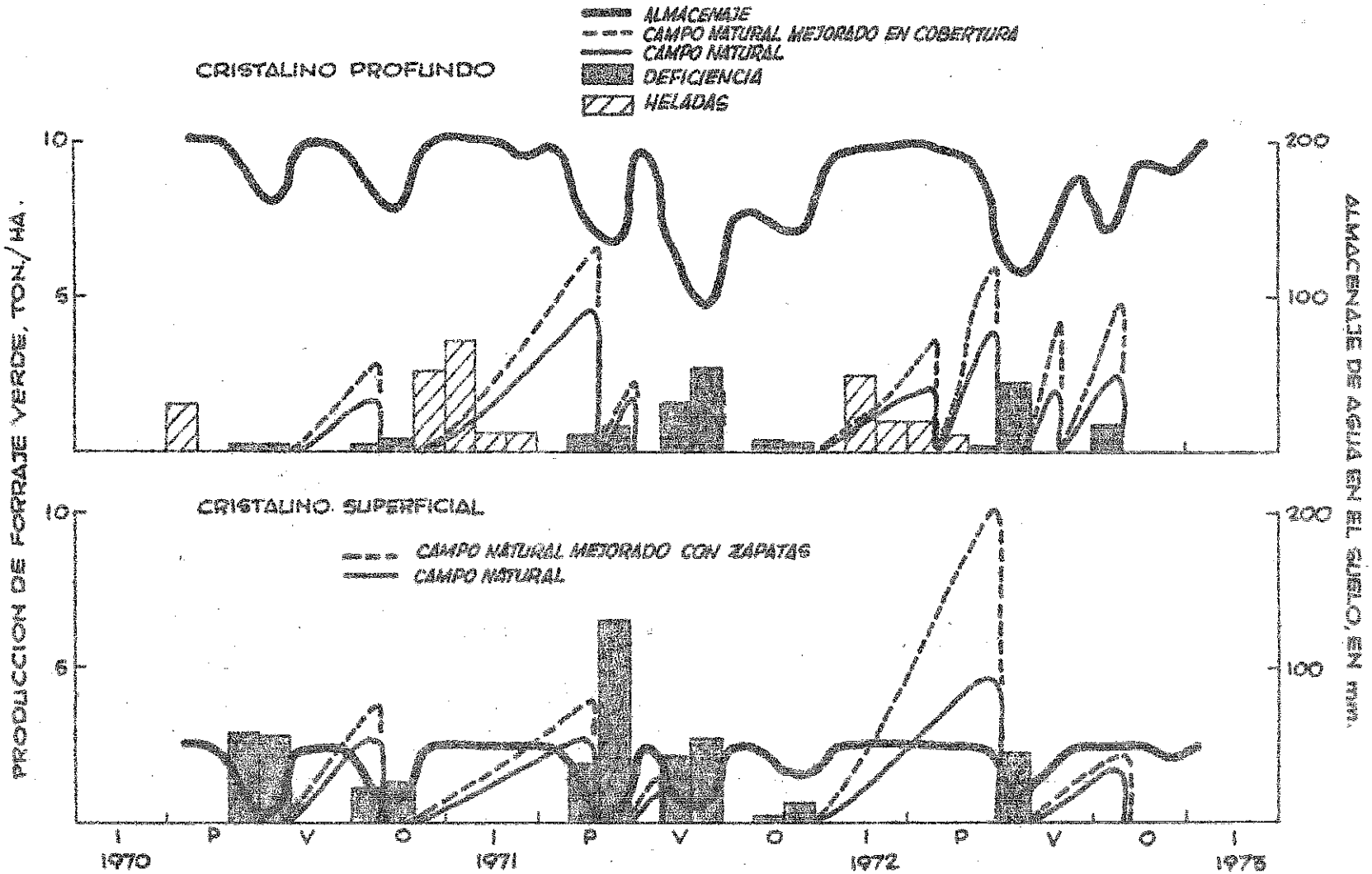



Figura 11. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de campos naturales y mejorados en cobertura y con zapatas en suelos profundos y superficiales sobre Basamento Cristalino.

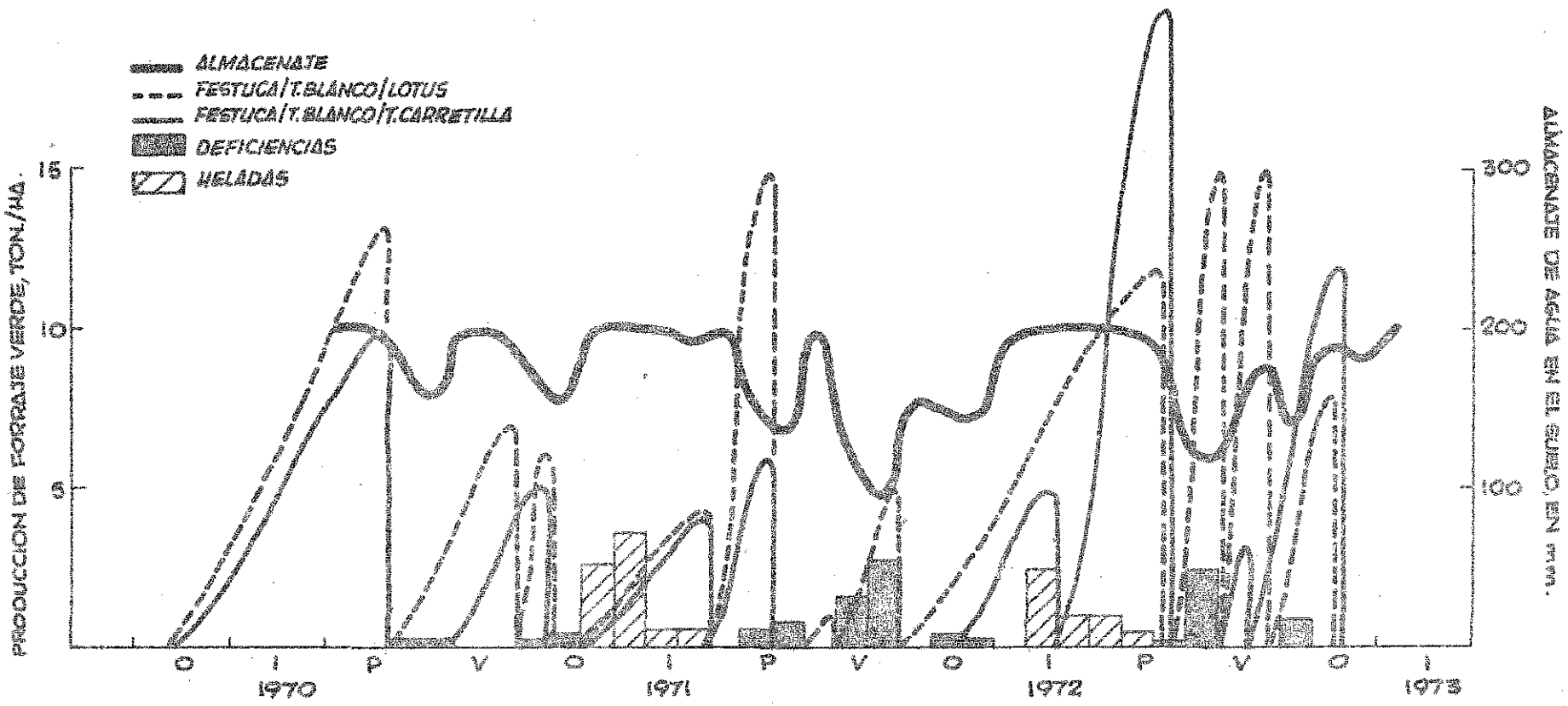



Figura 12. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de dos mezclas convencionales en un suelo profundo sobre Basamento Cristalino.

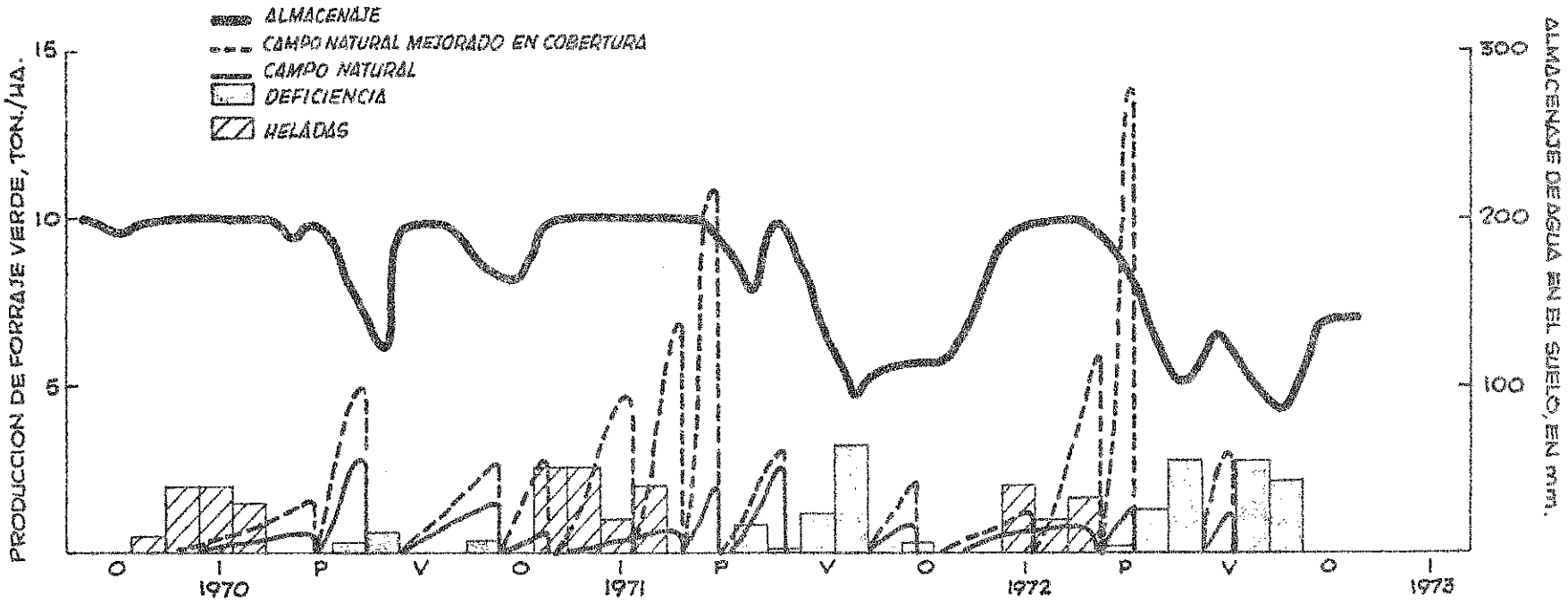



Figura 13. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de campo natural y campo natural mejorado en cobertura en un suelo de pradera parda de la zona este del país.

cla de leguminosas empleada y las características de almacenaje de agua del suelo determinan escaso crecimiento durante el verano, luego que el trébol subterráneo ha completado su ciclo, por la susceptibilidad del trébol blanco a la deficiencia de agua en el suelo.

Los ejemplos señalados en las diferentes regiones indican la importancia de profundizar estas investigaciones en relación con la ecología de las pasturas naturales y mejoradas. La mayor comprensión de estos fenómenos y su aplicación en términos de la probabilidad de ocurrencia de determinadas condiciones ambientales permitirá avanzar rápidamente en el conocimiento de los principios y su aplicación al mejoramiento, manejo y utilización de pasturas.

# Fertilización de Pasturas

Lavalleja Castro

MINISTERIO DE GANADERIA Y P...

En este capítulo se intenta esquematizar a nivel general del país la información disponible sobre fertilización de pasturas que se expone e interpreta en detalle para cada zona en los capítulos específicos de esta publicación.

La experimentación referente a la fertilización de pasturas es considerablemente más difícil de realizar e interpretar que la referente a cultivos. Cada uno de los componentes de una mezcla forrajera reacciona de manera distinta a la aplicación de fertilizantes, lo que produce composiciones botánicas variables en los tratamientos de un ensayo. Estos efectos interaccionan a su vez con el manejo de las pasturas y con las condiciones ambientales y especialmente a través de la disponibilidad de agua en el suelo. Además, estos efectos se arrastran de una estación a otra. Por ejemplo, los perjuicios de cortes seguidos por una sequía prolongada pueden afectar más a las pasturas de mayor producción, donde las plantas están más desarrolladas y provocar menores rendimientos en la estación siguiente. Todos estos factores han sido tomados en cuenta en la medida posible en la interpretación de los resultados de cada experimento.

## Deficiencias de nutrientes

Además de la deficiencia general y extrema de fósforo en los suelos del país, está siendo confirmada la existencia de deficiencias de otros nutrientes. Estas deficiencias no son agudas y en general la aplicación de estos nutrientes no produce aumentos de rendimientos superiores a 15% con respecto a la aplicación de fósforo, aunque en algún caso se puede sospechar que su efecto sobre el rendimiento animal puede superar estos valores. En muchos casos estas deficiencias no se presentan en los primeros años, sino que aparecen después del tercer o cuarto año de la implantación de la pradera. En virtud de la escasa entidad y la tardía aparición de los síntomas no parece entonces urgente encarar la corrección de estas deficiencias en la práctica y a nivel de la producción general.

Las deficiencias encontradas hasta el momento en los ensayos de campo, aparecen en tres tipos de suelos.

## Suelos superficiales sobre Basalto

Las deficiencias no están distribuídas uniformemente en estos suelos, sino que aparecen en zonas que aún no han podido ser delimitadas con exactitud.

En los suelos superficiales negros aparecen respuestas a K y Mo. Estas respuestas son del orden del 10% con respecto a los tratamientos con P, lo que representa aproximadamente 500 kg/há de forraje verde en una siembra en cobertura.

En los suelos rojos, la aplicación de S, Mo y K además del P produce aumentos de rendimiento del orden del 20%, lo que representa aumentos de aproximadamente 100 kg/há de materia verde sobre la producción de forraje del campo natural fertilizado con fósforo.

Suelos arenosos

En ensayos instalados en suelos arenosos derivados de Areniscas Cretácicas de Guichón, se han constatado, a partir del tercer año desde la implantación, aumentos importantes en el porcentaje de leguminosas con encalado del suelo. En los mismos ensayos se han encontrado también aumentos de rendimiento por aplicación de B, S, Mg y Cu.

La magnitud de estas respuestas no justifica todavía la aplicación de estos nutrientes por el productor. La continuación de estos ensayos determinará si sus efectos sobre la persistencia de las especies sembradas o los aumentos de rendimiento en praderas viejas permiten recomendar su aplicación por los productores.

En los suelos sobre Areniscas de Tacuarembó se han detectado respuestas a Mg y se sospecha, en base al efecto diferencial de superfosfato sobre hiperfosfato, una deficiencia de S.

Zona Este

En ensayos en un suelo pardo de máxima lixiviación sobre Basamento Cristalino, se encontró una respuesta importante a S. Este experimento fue instalado sobre una pradera en cobertura de cinco años. En otros sitios sobre este mismo tipo de suelo se instalaron posteriormente ensayos para determinar los niveles adecuados de S a aplicar para corregir esta deficiencia. Sin embargo, hasta el momento no se han manifestado respuestas claras a los niveles de S utilizados.

Fertilización con nitrógeno

La fertilización de pasturas con nitrógeno merece una mención especial, ya que se discute últimamente la posibilidad de su empleo en el país.

Los resultados experimentales obtenidos en La Estanzuela y en otras zonas del país muestran que la aplicación de N a las praderas de raigrás o avena es una práctica económicamente conveniente. En estas especies, la respuesta a N es prácticamente lineal hasta niveles muy altos de aplicación, obteniéndose, en promedio, aumentos de 20 kg de materia seca por kg de N aplicado. También se obtiene, y esto es el factor más importante, un adelanto en el momento del pastoreo.

Este tipo de pasturas implica una inversión anual importante en preparación del suelo, fertilización, semilla y siembra, que sólo se justifica en pequeña escala, en explotaciones relativamente intensivas.

En estos casos es conveniente realizar siembras tempranas y aplicar una fertilización básica de fósforo soluble de 40 unidades por hectárea. El nitrógeno se aplica fraccionadamente comenzando en la siembra, utilizando de 20 a 80 unidades por hectárea y por aplicación de acuerdo a las necesidades de forraje del establecimiento.

También podría encararse la producción forrajera prescindiendo de las leguminosas, utilizando gramíneas perennes fertilizadas con nitrógeno. Estas pasturas presentan ventajas sobre las mezclas por su fácil manejo, ausencia de problemas de empastamiento, posibilidad de regular la producción en algunas épocas por medio del nitrógeno aplicado y facilidad de conservación como heno o silo. Como inconvenientes presentan una menor calidad en la proteína producida, menor productividad en los períodos secos y sobre todo, el alto costo que representa el uso exclusivo de fosfatos y de nitrógeno.

En los países de producción agrícola muy intensiva, como Holanda, se utiliza preferentemente el nitrógeno de los fertilizantes para la producción forrajera. En los países de agricultura desarrollada pero organizada en explotaciones relativamente más extensivas, como Nueva Zelandia y Australia, se utiliza casi

exclusivamente el nitrógeno fijado por las leguminosas. En Gran Bretaña se utilizan en general las dos fuentes, fertilizando con nitrógeno las praderas de mezclas de gramíneas y leguminosas para adelantar el pastoreo en primavera y prolongarlo en otoño. Resulta claro que la utilización de uno u otro tipo de nitrógeno depende de la intensidad de la producción. Además, en cualquiera de estos países se ha hecho una aplicación continuada de fertilizantes fosfatados durante varias decenas de años, de manera que el fósforo no es limitante de la producción de forraje.

Comparativamente con estos países, en el desarrollo de la producción pecuaria del Uruguay, la política general para la producción de pasturas debe basarse por muchos años en nuestro país en la producción más económica de nitrógeno por medio de las leguminosas apropiadas fertilizadas abundantemente con fósforo. Esta es la única solución económicamente viable a nivel general, aunque en algún caso particular puede resultar factible la aplicación de fertilizantes nitrogenados a las pasturas.

Fertilización con fosfatos

El bajo nivel de fósforo en el suelo es el principal factor limitante de la productividad de las pasturas del Uruguay. Si no se elimina esta deficiencia por medio de la fertilización con fosfatos, no será posible incrementar la producción de las leguminosas y la producción forrajera.

La acción del Plan Agropecuario se ha basado en el supuesto básicamente correcto de que fósforo + leguminosas ⟶ Mayor producción de forraje ⟶ mayor producción de carne y lana. La experimentación sobre fertilización de pasturas que conduce el Centro de Investigaciones Agrícolas en todo el país ha estado dirigida fundamentalmente a determinar qué fuentes y qué niveles de fósforo es necesario aplicar para elevar y mantener en un nivel óptimo el fósforo disponible en el suelo.

Eficiencia de distintos fertilizantes fosfatados

En el país se comercializan dos tipos de fertilizantes fosfatados: 1) Fosfatos solubles del tipo del superfosfato simple y triple, fosfatos de amonio y otros fertilizantes complejos, y 2) Fosfatos insolubles en agua, fosforitas y hariana de hueso.

Los fosfatos del primer grupo son de disponibilidad inmediata y se vuelven menos solubles con el mayor tiempo de contacto con el suelo. Los productos de la reacción de estos fertilizantes con el suelo son menos solubles que el fertilizante. Estas propiedades determinan el uso y la forma de aplicación más adecuados para estos fertilizantes. Estos son los únicos adecuados cuando se buscan respuestas rápidas, como es el caso de los cultivos anuales, y debe tratarse de minimizar el contacto con el suelo. Esto determina que en su utilización deben preferirse las aplicaciones anuales menores que una sola aplicación masiva y la colocación concentrada en bandas a la mezcla con el suelo.

No existen grandes diferencias de eficiencia dentro de esta clase de fertilizantes por lo que pueden considerarse equivalentes si se toma en cuenta su contenido en $P_2O_5$. Se comportan de forma similar en todos los suelos, aunque los productos finales de su reacción con el suelo, que determinan su efecto residual, pueden ser distintos en suelos diferentes.

Los fosfatos del segundo grupo son de muy baja solubilidad inmediata pero en algunos suelos se hacen más o menos rápidamente asimilables.

La disponibilidad del fósforo de estos fertilizantes depende de varios factores pero los más importantes son:

a) Tipo de material. Fundamentalmente la porosidad y el grado de molienda de la roca. En este sentido se han evaluado en La Estanzuela fosfatos de diverso origen y los resultados de esta evaluación son suficientemen

te claros como para establecer este orden de eficiencia:
Hiperfosfato $\cong$ Fosfato de Carolina $\gtrsim$ Harina de huesos $>$ Trifos $>$ Fosfato de Florida

b) Características del suelo. Los resultados experimentales disponibles hasta el momento han permitido determinar los suelos donde las fosforitas tienen un comportamiento aceptable.

No se han podido aún definir con exactitud las características de los suelos que determinan la posibilidad del uso eficiente de fosforitas. Probablemente el pH y la actividad de los iones divalentes, Ca y Mg, en la solución del suelo sean los más importantes, pero es posible que otras características como textura, porcentaje de materia orgánica, de Al y Fe, también sean importantes.

Sin embargo, en base a los rendimientos de pasturas con los dos tipos de fertilizantes puede establecerse de manera provisoria, los suelos donde es posible el empleo de fosforitas en aplicaciones de base, donde se mezcla el fertilizante con el suelo, en siembra convencional o con disquera, y en aplicaciones en cobertura.

Los niveles óptimos de fósforo varían de acuerdo a las características de los suelos y a las exigencias de las especies sembradas. Sin embargo, en forma general y en base a los experimentos conducidos en todo el país, las exigencias mínimas para la instalación y persistencia de especies forrajeras productivas son del orden de 200 a 300 unidades de $P_2O_5$ por hectárea en 5 años.

La proporción de esta cantidad de fósforo que debe aplicarse en la siembra y cuanto en cobertura, depende del método de mejoramiento, del tipo de fertilizante utilizado, y de las características del suelo.

El fósforo es un elemento de muy poca movilidad en el suelo. Aún las formas solubles como el superfosfato, se insolubilizan rápidamente. Debido a ésto,

las aplicaciones en cobertura concentran el fósforo en pocos centímetros de la superficie del suelo. En esta situación se pueden producir carencias en los períodos secos, aún en suelos adecuadamente fertilizados. Este problema no es, sin embargo, demasiado importante cuando se utilizan especies de crecimiento invernal como trébol subterráneo y trébol blanco, pero es posible que sea una limitante importante en el caso de trébol rojo, la alfalfa y lotus.

Los métodos de siembra convencional y con disquera permiten distribuir el fósforo en el perfil del suelo antes de la siembra y debe tratarse de aprovechar esta oportunidad, aplicando una dosis elevada en este momento. Esto es más importante cuando se emplea hiperfosfato. También debe hacerse lo mismo con superfosfato con la excepción de los suelos calcáreos, grumosoles y suelos sobre Fray Bentos donde la inmovilización es muy rápida.

Los análisis de fósforo asimilable, han permitido explicar mejor las relaciones entre el fertilizante agregado, la disponibilidad de fósforo en el suelo y la producción de forraje. En base a estas determinaciones analíticas se está desarrollando un sistema de recomendaciones que permitirá ajustar mejor la fertilización fosfatada de pasturas en el país. Este método se basa en las siguientes relaciones establecidas en La Estanzuela.

1) La relación entre la cantidad de fertilizante agregado en un período y la cantidad de fósforo asimilable en el suelo en el período siguiente, es aproximadamente lineal. Es decir, que independientemente del nivel aplicado, hasta los niveles utilizados en los ensayos de La Estanzuela, la cantidad de fertilizante necesario para producir un incremento de fósforo disponible de una unidad, es constante. Esta relación depende muy poco del tipo de suelo, y en cambio es muy dependiente del fertilizante aplicado y del método de análisis utilizado.

Utilizando el método Bray I es necesario aplicar entre 7 y 8 unidades de $P_2O_5$ de superfosfato o alrededor de 20 unidades de hiperfosfato para aumentar

1 ppm de P asimilable en el suelo. Esta diferencia se debe a que el método Bray fue desarrollado especialmente para no detectar las aplicaciones masivas de fosforitas de baja eficiencia que habían sido aplicadas a la mayor parte de los suelos de Illinois, donde se desarrolló el método. En La Estanzuela se ha desarrollado un nuevo método de análisis rápido de suelo que se comporta de manera similar al Bray I, frente al superfosfato y al mismo tiempo puede detectar el efecto residual de las fosforitas. Este método contrariamente al de Bray puede utilizarse sin conocer previamente los fertilizantes utilizados. Sin embargo, la información acumulada con el empleo de este nuevo método es aún limitada y por algún tiempo se seguirá utilizando el método Bray.

2) El descenso porcentual en el tiempo del nivel de fósforo asimilable alcanzado por una fertilización, es constante, e independiente del nivel aplicado.

Expresando matemáticamente esta relación, el fósforo asimilable en el suelo en el año n (Pn) es igual al del año anterior (Pn - 1) multiplicado por una constante K menor que 1, es decir:

$$Pn = (Pn - 1) \times K, \quad \text{donde } K < 1$$

La relación 1 - K expresa el descenso proporcional del valor de análisis. Los valores determinados para esta constante en los suelos de la zona Litoral que comprende suelos tan diferentes como praderas arenosas sobre Cretácico, y praderas negras profundas sobre Fray Bentos, son muy uniformes variando entre 0.24 y 0.30 con un promedio de 0.27. Esto significa que de 24 a 30% del fósforo aplicado a una pradera se pierde anualmente por inmovilización y absorción.

Uniendo estas dos relaciones, es posible calcular la cantidad anual de fertilizantes necesaria para mantener un nivel determinado de fósforo en el suelo y los experimentos desarrollados en los últimos años permiten estimar el nivel necesario para mantener una pradera en óptima producción.

Para extender la aplicación general de este método por parte de los productores, se considera conveniente organizar previamente y en colaboración con los técnicos del Plan Agropecuario el desarrollo de un sistema de servicio análisis de suelos a escala regional, verificar los detalles de su funcionamiento en todos los aspectos técnicos y operativos y luego ampliar el servicio a productores a escala nacional.

# Resumen y Conclusiones

Héctor E. Alburquerque

En los capítulos anteriores se han presentado en líneas generales los principales resultados obtenidos en los proyectos regionales de pasturas en el período 1971-73.

En este capítulo se resumen los avances logrados hasta el presente en las investigaciones que conduce el Centro en todo el país desde 1968 en relación con el incremento de la productividad de las pasturas naturales mejoradas y convencionales y su relación con los programas de desarrollo ganadero y de aplicación de la tecnología. También se señalan las prioridades establecidas para el desarrollo del actual programa de investigación en diversos campos, en función de las conclusiones a que es posible arribar con la información disponible.

En forma esquemática, y a los fines prácticos inmediatos de la aplicación de la tecnología disponible al desarrollo agropecuario, en el país pueden considerarse dos zonas básicas. En la zona agrícola/ganadera, predominan los es-

tablecimientos de menor tamaño relativo, dedicados a la agricultura de granos, la lechería y la ganadería, compuesta preferentemente por la producción de novillos y en mucho menor proporción de corderos gordos, con grados variables de integración en las explotaciones. En esta zona, los suelos predominantes son praderas pardas, praderas negras y grumosoles, desarrollados sobre las formaciones geológicas de Libertad, Fray Bentos, Cretácico, Basamento Cristalino y Basalto. Las características de las explotaciones, de los rubros de producción predominantes, de la evolución del mejoramiento de pasturas realizado hasta el momento, y los resultados experimentales disponibles acerca del potencial productivo del mejoramiento de pasturas determinan la prioridad absoluta de basar la estrategia del desarrollo agropecuario en esta zona en la expansión de las pasturas convencionales en rotaciones agrícolas más o menos largas, según la intensidad de las explotaciones.

Para estas condiciones generales de producción, las principales conclusiones que aporta la investigación realizada en pasturas en esta zona hasta el momento son las siguientes:

1. Concentrar los esfuerzos inmediatos en el desarrollo de las pasturas convencionales en rotaciones agrícolas.

2. Concentrar el empleo de la disponibilidad de semillas de alta calidad de especies forrajeras, tales como trébol blanco, alfalfa, trébol rojo, festuca, falaris, raigrás anual y sorgos en el establecimiento de las pasturas convencionales en suelos medios y pesados.

3. Adecuar la disponibilidad de semillas de alta calidad de especies forrajeras, tales como trébol subterráneo y lotus al área de las pasturas convencionales en suelos livianos sobre Cretácico y Guichón.

4. Adecuar en la medida posible la disponibilidad de fertilizantes fosfatados más solubles, para su empleo en el establecimiento y fertiliza-

ción anual de las pasturas convencionales ya que las áreas de equivalencia de otras fuentes de fosfatos menos solubles son reducidas.

5. Ampliar la actual disponibilidad de fertilizantes fosfatados de manera de abastecer la demanda de fertilización de las pasturas convencionales determinada experimentalmente para una duración promedio de las pasturas de 5-6 años, a aproximadamente 240 kg/há de $P_2O_5$.

6. Aumentar el actual esfuerzo de divulgación y asistencia técnica y crediticia de manera de incrementar la actual tasa de refertilización de las pasturas establecidas, para asegurar la productividad y persistencia de las pasturas.

7. Aumentar el actual esfuerzo dirigido a la producción de semillas de alta calidad de las especies forrajeras que requieren los programas de mejoramiento a nivel nacional.

8. Acelerar las actuales investigaciones en utilización de pasturas de alta producción por el ganado lechero y de carne, a fin de aumentar la eficiencia y economía de la producción animal.

9. Determinar experimentalmente y desarrollar a nivel comercial los métodos más adecuados de conservación de forrajes de las pasturas convencionales y uso de concentrados en los sistemas de producción intensiva con altos porcentajes de mejoramiento.

10. Desarrollar sistemas completos de producción con alta disponibilidad de forrajes durante las cuatro estaciones del año.

11. Extender el empleo de siembras asociadas de pasturas convencionales con cultivos de invierno para aumentar la eficiencia de utilización de los suelos agrícolas.

12. Determinar las especies y variedades de gramíneas estivales perennes y los métodos y épocas de siembra más adecuadas para reducir la deficiencia de forraje disponible en las pasturas convencionales, debido a las características del balance hídrico de los suelos predominantes.

En la zona ganadera, predominan los establecimientos de mayor tamaño relativo, dedicados a la ganadería de cría de ovinos y bovinos, más o menos extensiva y con muy escasa importancia de la agricultura, excepto en la zona arrocera. Los suelos predominantes son superficiales o profundos desarrollados sobre las formaciones geológicas de Basamento Cristalino, Basalto, Areniscas de Tacuarembó, Cretácico, Devónico, Yaguarí, Frayle Muerto y la zona este que comprende un mosaico de suelos sobre diferentes formaciones. Las características de las explotaciones, de los rubros de producción predominantes, del tamaño de las unidades de pastoreo, de la evolución del mejoramiento de pasturas realizado hasta el momento y los resultados experimentales disponibles acerca del potencial productivo del mejoramiento de pasturas, determinan la prioridad absoluta de basar la estrategia del desarrollo agropecuario en esta zona en la expansión de otros métodos de mejoramiento diferentes a las pasturas convencionales, tales como la fertilización de campos naturales y las siembras en el tapiz.

En estas condiciones, las principales conclusiones que aporta la investigación en pasturas en esta zona hasta el momento son las siguientes:

1. Concentrar el esfuerzo en el desarrollo de la fertilización de pasturas naturales y las siembras en el tapiz.

2. Seleccionar cuidadosamente las áreas de fertilización de campos naturales, preferentemente en las zonas de suelos medianos y profundos de Basamento Cristalino, de Frayle Muerto y excepcionalmente de Basalto profundo y gley húmicos de la zona este, ya que solamente en

estas zonas se obtienen incrementos de productividad superiores a 50% con respecto a la producción actual de las pasturas naturales. La fertilización de campos naturales sobre suelos superficiales de Basamento Cristalino, Basalto, Areniscas de Tacuarembó, Guichón, Yaguarí, y de la zona este no produce, en general, incrementos mayores de 10-20% en períodos de hasta cinco años.

3. Ampliar la disponibilidad de créditos para alambrados y aguadas para el mejoramiento de establecimientos ubicados en las zonas en que los métodos de mejoramiento más extensivos, como la fertilización de campos naturales no ofrece respuesta importante en producción y no es posible, por el tamaño de potreros o carencia de semillas, realizar siembras en el tapiz.

4. Concentrar el empleo de la disponibilidad de semillas de alta calidad de trébol carretilla y lotus en las siembras en el tapiz de campos naturales sobre suelos superficiales negros y suelos profundos de Basalto, suelos superficiales o suelos pobres en leguminosas de Basamento Cristalino.

5. Concentrar el empleo de la disponibilidad de semillas de alta calidad de trébol subterráneo y lotus en las siembras en el tapiz de campos naturales sobre suelos superficiales rojos de Basalto, suelos de texturas medias y livianas de Areniscas de Tacuarembó, Guichón, Devónico, Yaguarí, y los regosoles, planosoles, praderas pardas y gley húmicos de la zona este.

6. Concentrar el empleo de la disponibilidad de semillas de trébol blanco en las siembras en el tapiz de campos bajos y especialmente de la zona este.

7. Adecuar en la medida posible la disponibilidad de fertilizantes fosfatados menos solubles, para su empleo en la fertilización de campos naturales y siembras en el tapiz, debido a que en general, se obtienen tan buenos o mejores resultados con aplicaciones masivas de fertilizantes poco solubles, que con aplicaciones frecuentes de fertilizantes más solubles.

8. Ampliar la actual disponibilidad de fertilizantes fosfatados de manera de abastecer la demanda de fertilización de los campos naturales y siembras en el tapiz determinada experimentalmente para un período de 5-6 años, a aproximadamente 240 kg/há de $P_2O_5$.

9. Aumentar el actual esfuerzo de divulgación y asistencia téonica y crediticia de manera de incrementar la actual tasa de refertilización de los mejoramientos de pasturas naturales para asegurar la persistencia y mayor productividad de las pasturas mejoradas.

10. Aumentar el actual esfuerzo dirigido a la producción de semillas de alta calidad de especies forrajeras, tales como trébol subterráneo, trébol carretilla, lotus y trébol blanco en varias regiones de esta zona.

11. Acelerar las actuales investigaciones en utilización de pasturas mejoradas con ganado de cría y ovinos para aumentar la eficiencia y economía de producción.

12. Desarrollar sistemas completos de alta disponibilidad y utilización de forrajes durante las cuatro estaciones del año, incluyendo el empleo del pastoreo diferido de pasturas mejoradas, el empleo de pasturas convencionales y la conservación de forraje estacionales.

Estas conclusiones generales señalan que en lo fundamental la estrategia de desarrollo ganadero y de la aplicación de la tecnología actualmente empleada es acertada. Se requieren sin embargo reajustes importantes en varias zonas del país tales como los señalados así como acelerar la producción de semillas de plantas forrajeras con el empleo de sistemas adecuados de producción y manejo de semilleros. La investigación realizada permite concluir que existen especies, variedades y ecotipos adaptados, de alto potencial de producción de forraje y de semillas en cada una de las zonas del país. En términos de la investigación aplicada, es necesario continuar la evaluación de los resultados experimentales que se están obteniendo en volumen, calidad y representatividad regional de carácter desconocido hasta hace muy pocos años, y acelerar la disponibilidad de información experimental y a escala comercial acerca de la utilización de pasturas mejoradas en todo el país y de la economía de las inversiones en mejoramiento ganadero. Esto significa completar la implementación de los sistemas de producción agropecuaria en desarrollo actualmente a nivel nacional. Además debe continuar asignándose especial prioridad a las investigaciones en materia de producción de semillas de alta calidad y de los sistemas eficientes de conservación y utilización de pasturas y forrajes.

Depósito Legal No. 33.633/73