

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,

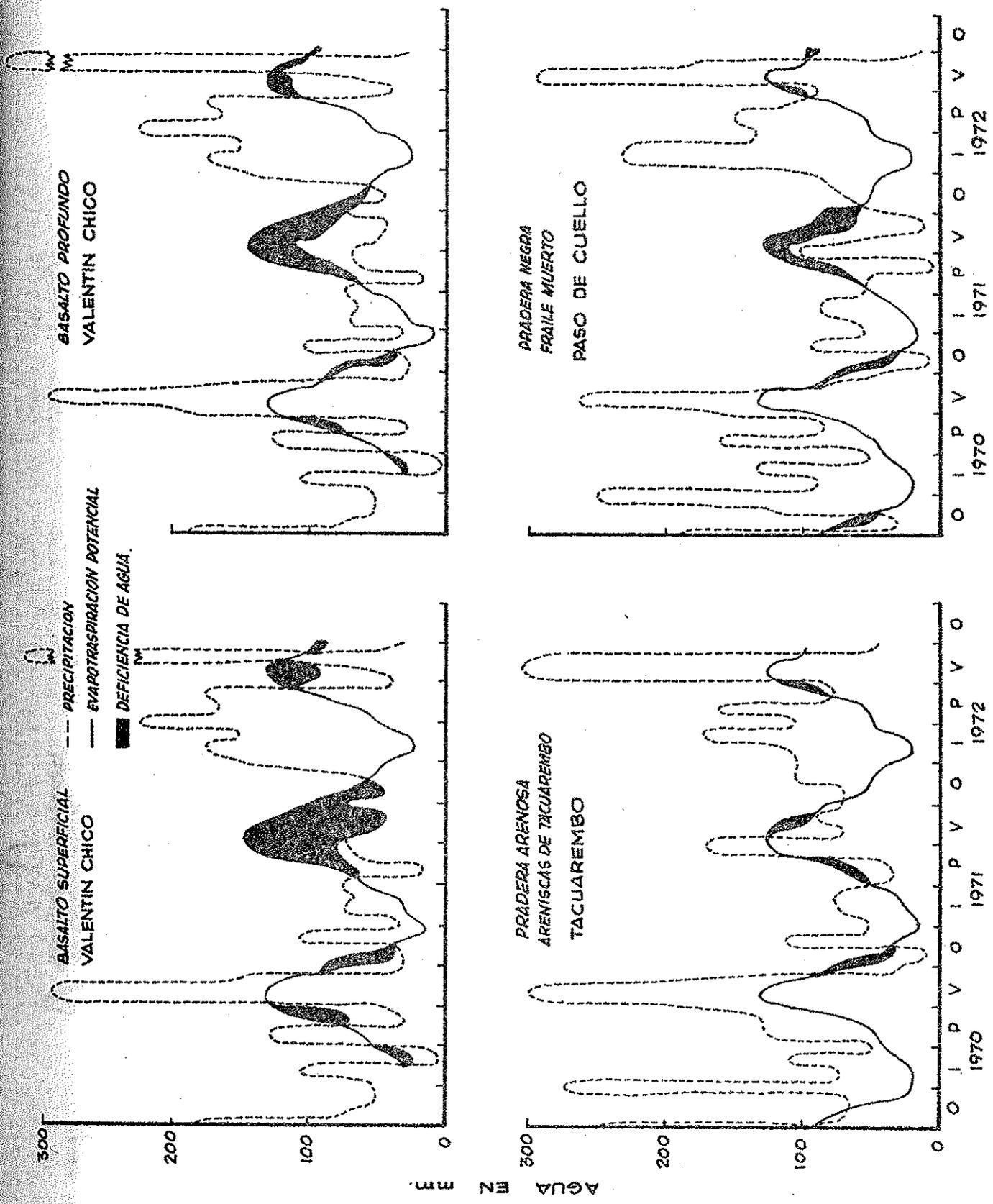


Figura 1. Precipitación, evapotranspiración potencial y deficiencia de agua en el período de otoño de 1970 a otoño de 1973, en cuatro suelos representativos de las zonas de Basalto y Moreste del país.

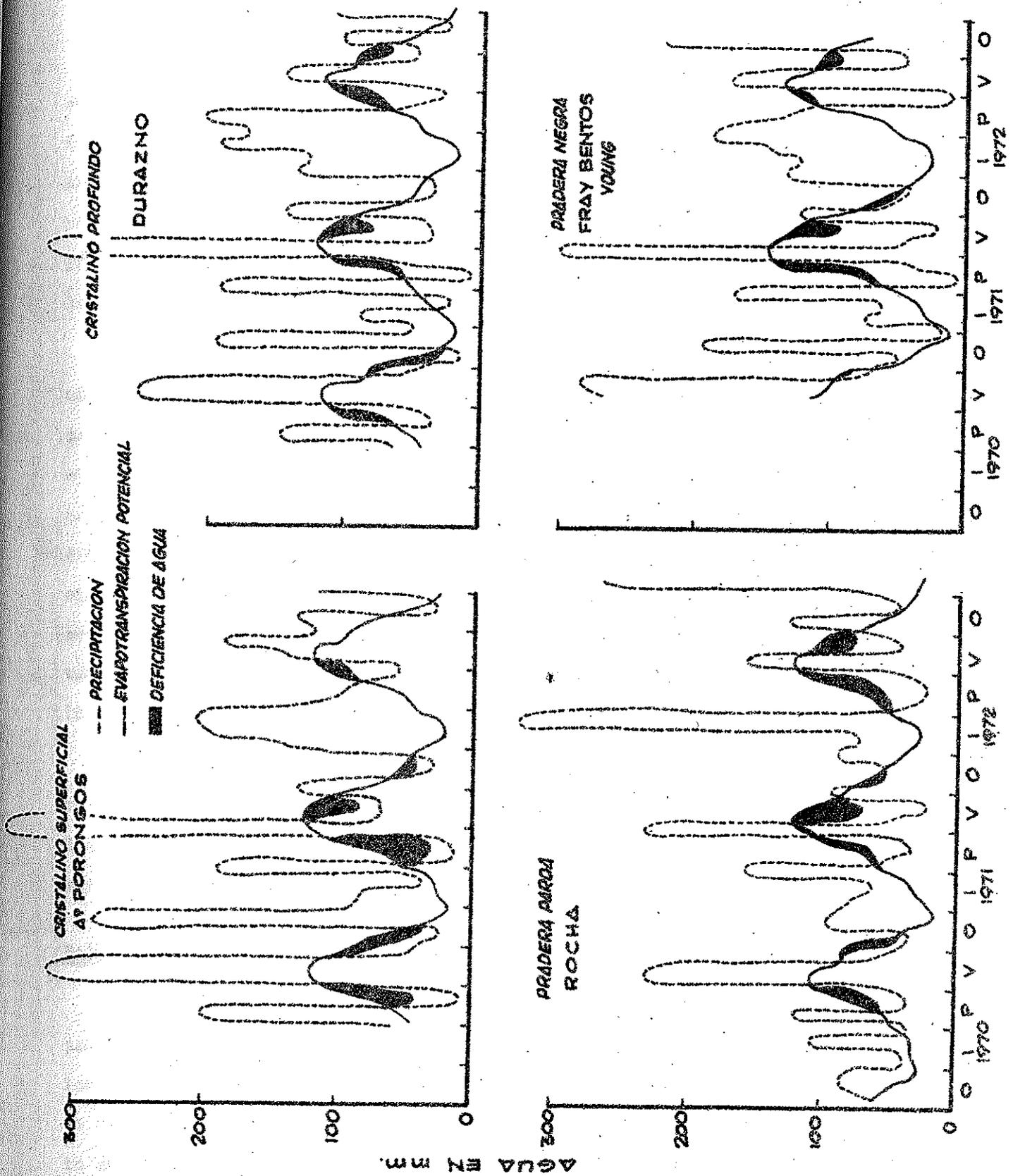


Figura 2. Precipitación, evapotranspiración potencial y deficiencia de agua en el periodo de otoño de 1970 a otoño de 1973, en cuatro suelos representativos de las zonas de Basamento Cristalino, Este y Litoral del país.

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 1970-1975.

Balace 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 si tios experimentales considerados, las deficiencias de agua fueron menores debido a que las lluvias durante el mes de diciembre de 1971 fueron suficientes pa ra 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

I. N. I. A.

BIBLIOTECA

PACUAREMBO

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-

N.º INV.

5316

633.202 URUP v.3

ALMACENAJE DE AGUA EN EL SUELO, EN mm.

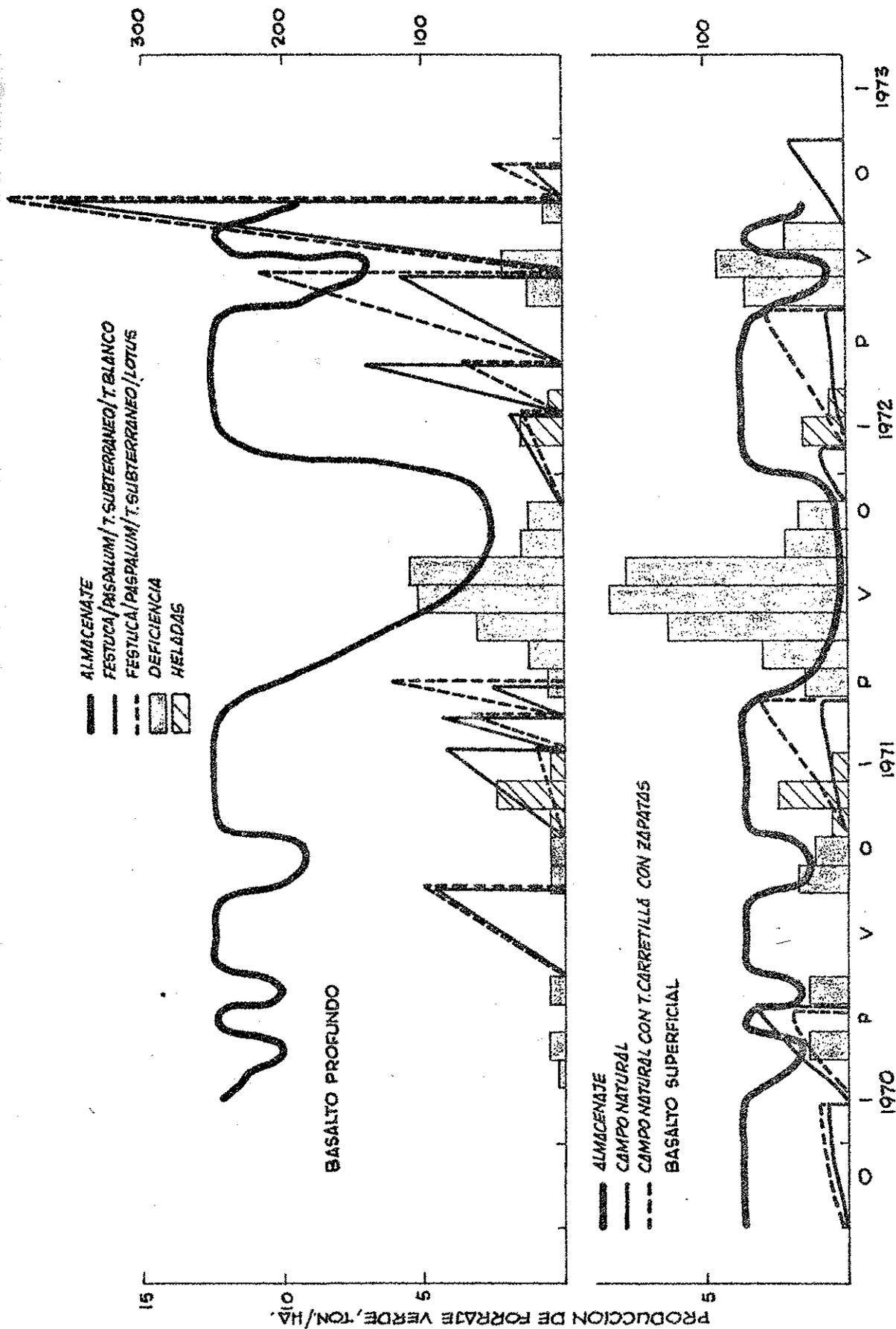


Figura 3. Almacenaje de agua, deficiencias de agua, número de días de heladas y producción estacional de forraje de pasturas naturales, pasturas naturales mejoradas y pasturas convencionales en suelos superficiales y profundos sobre Basalto.

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 Figuras 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 caída 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-

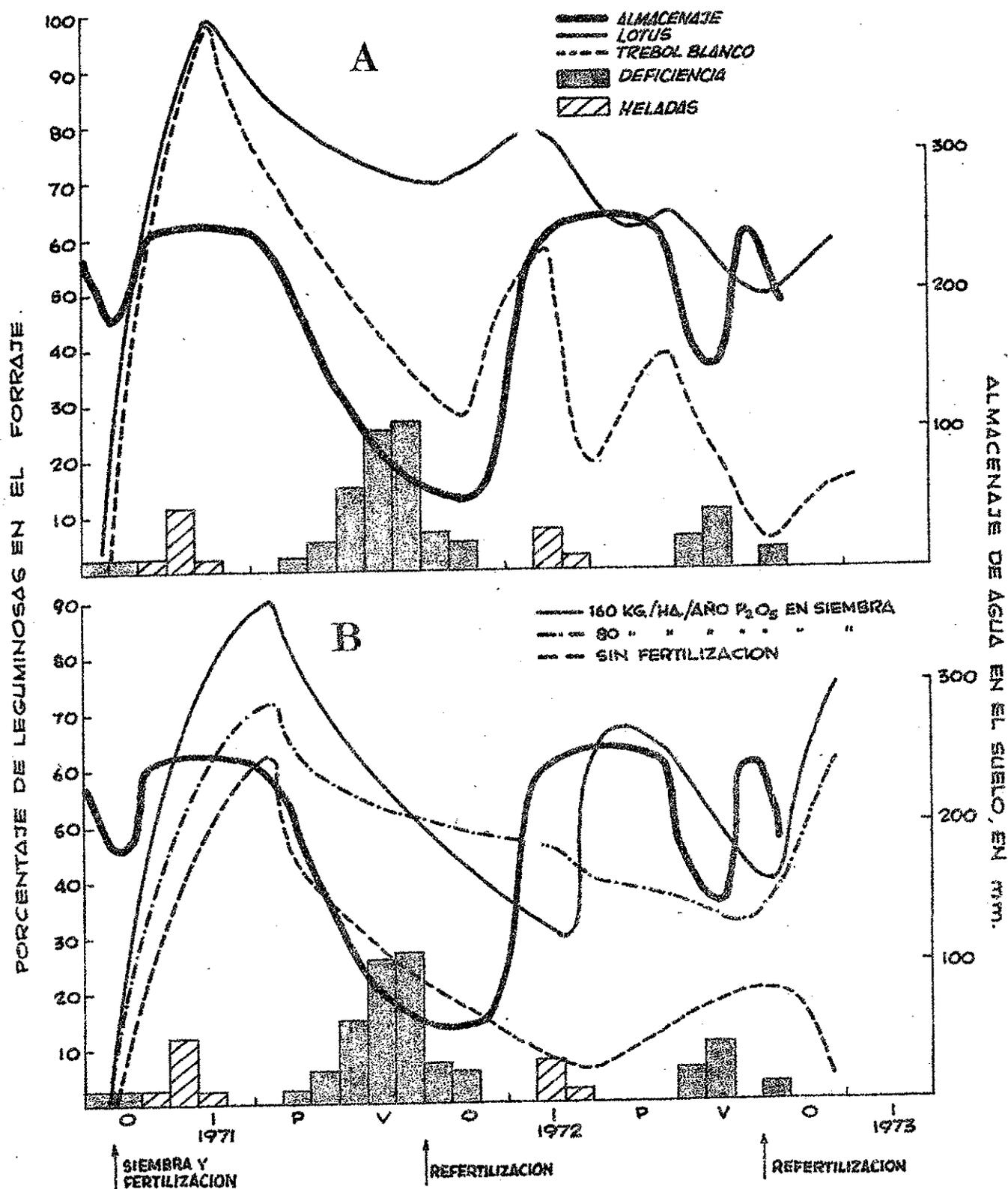


Figura 4A. Condiciones ambientales y porcentaje de leguminosas en pasturas convencionales en suelos profundos sobre Basalto.
 4B. Condiciones ambientales y porcentaje de trébol blanco en pasturas convencionales con tres niveles de fertilización con fosfatos en suelos profundos sobre Basalto.

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-

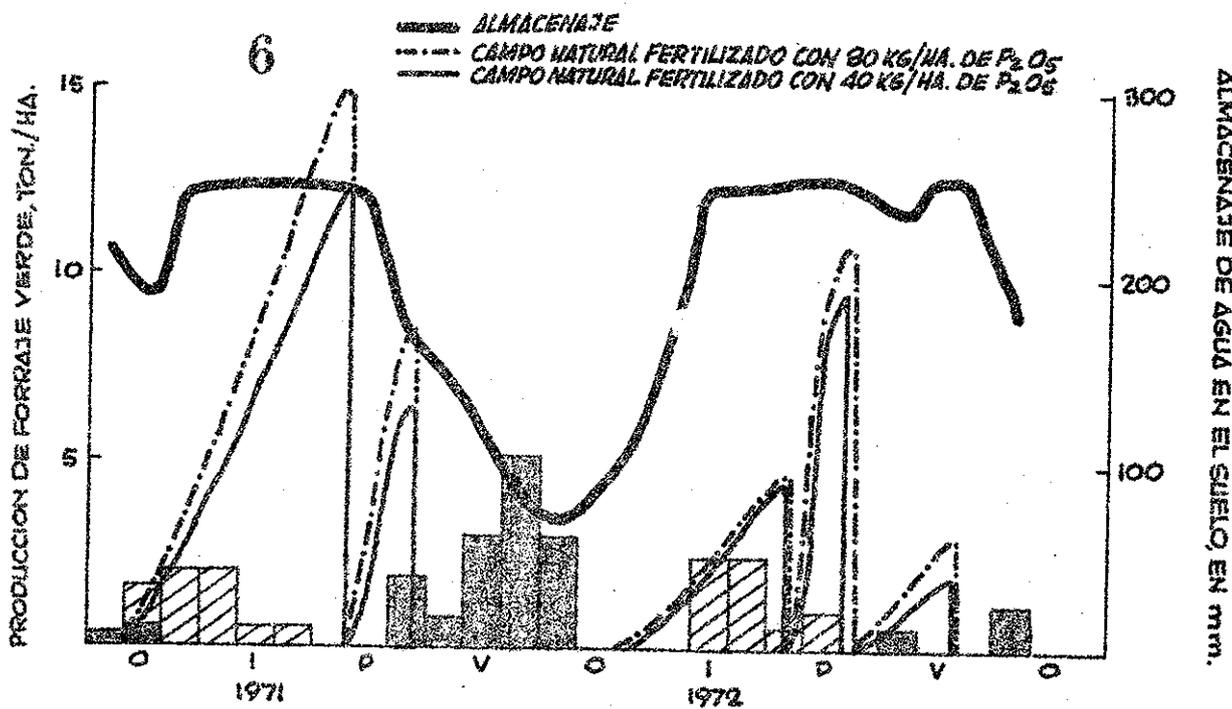
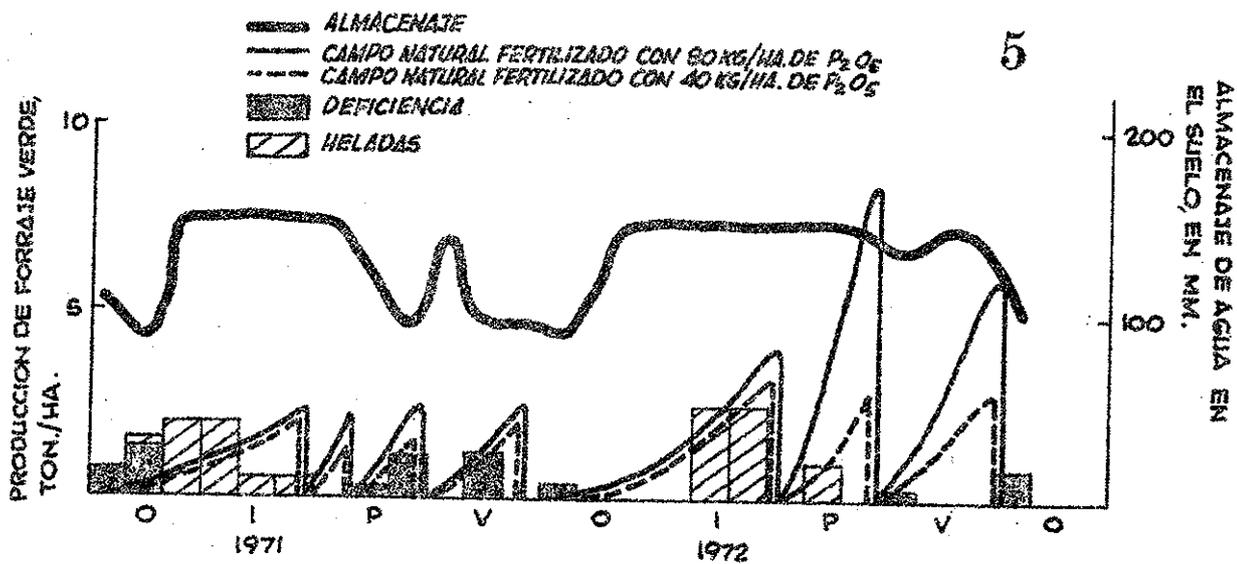


Figura 5. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de campo natural fertilizado con dos niveles de fosfatos en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

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 Frayle Muerto.

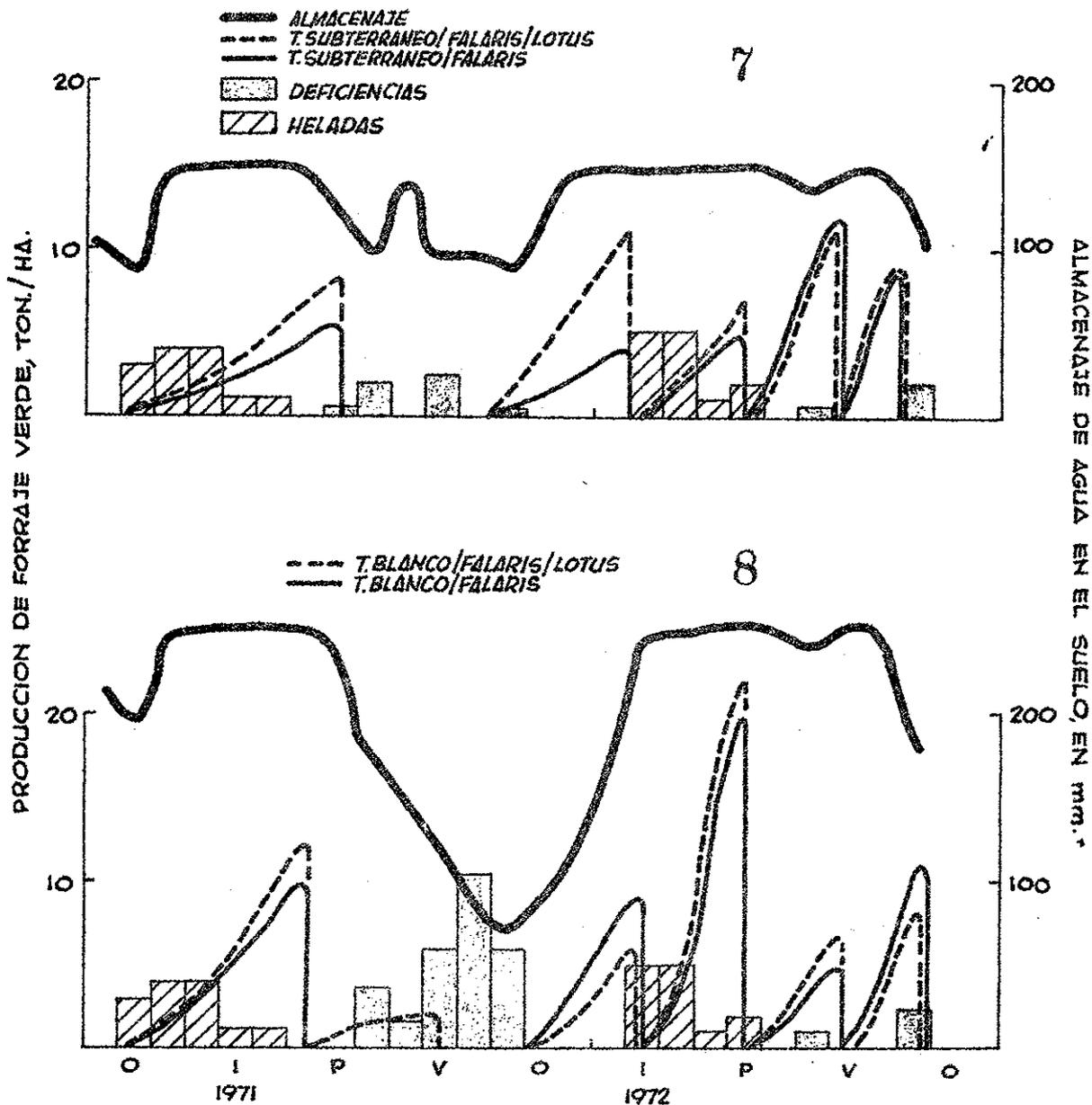


Figura 7. Condiciones ambientales y producción estacional de fo rraje de dos mezclas convencionales en un suelo de pradera arenosa sobre Areniscas de Tacuarembó.

Figura 8. Condiciones ambientales y producción estacional de fo rraje 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

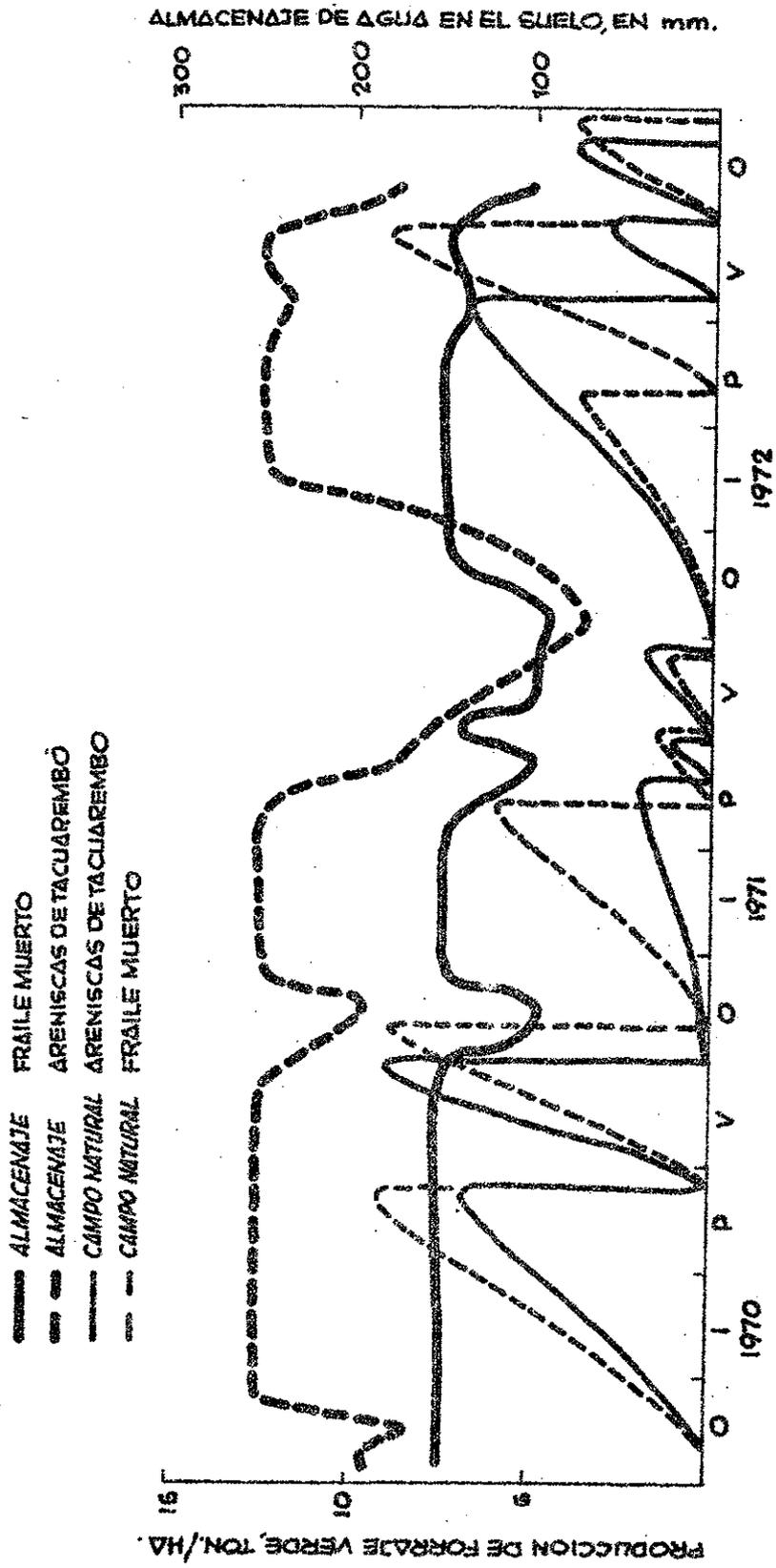


Figura 9. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de campo natural sobre Areniscas de Tacuarembó y de campo natural fertilizado con 200 kg/ha. de P₂O₅ sobre Frayle Muerto.

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.

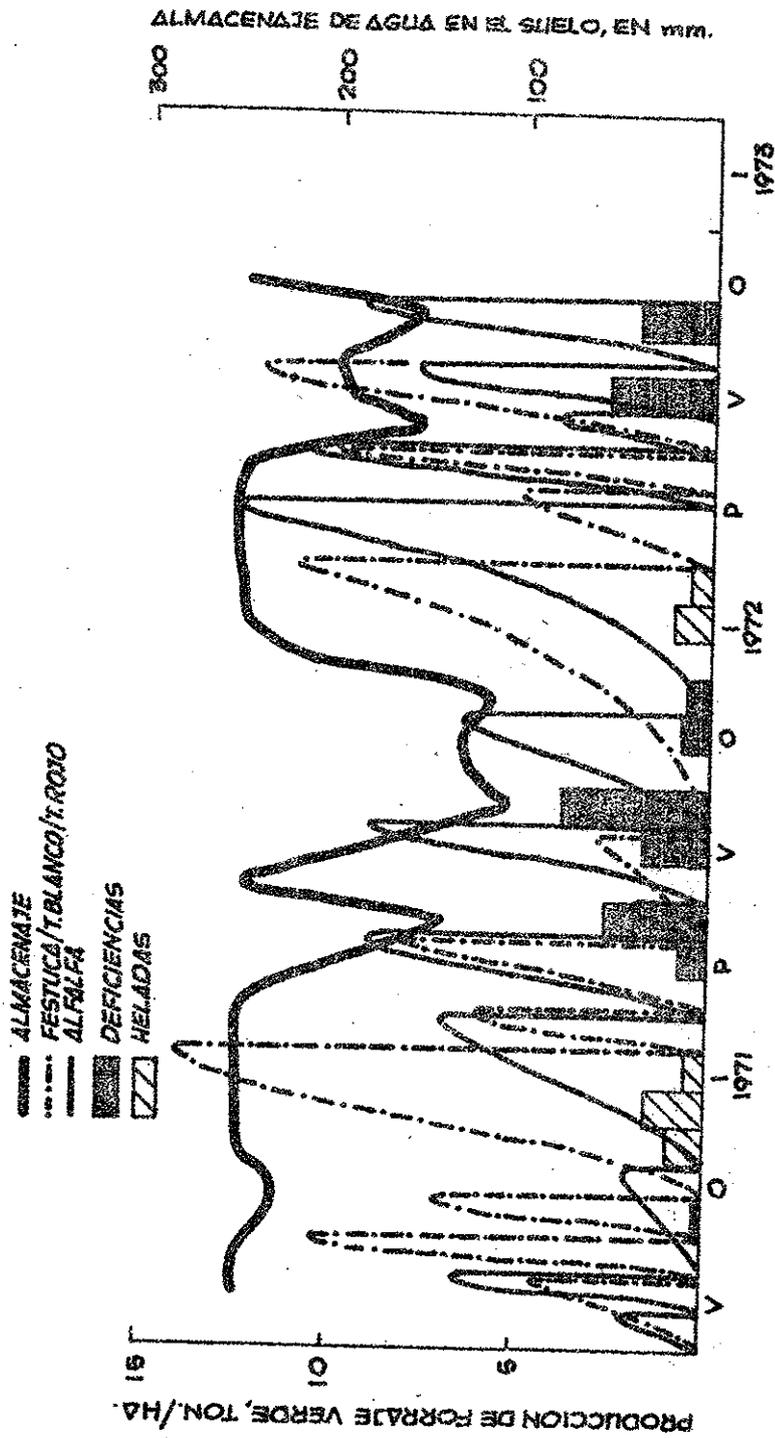


Figura 10. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de alfalfa y una mezcla convencional en un suelo de pradera negra sobre Fray Bentos.

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

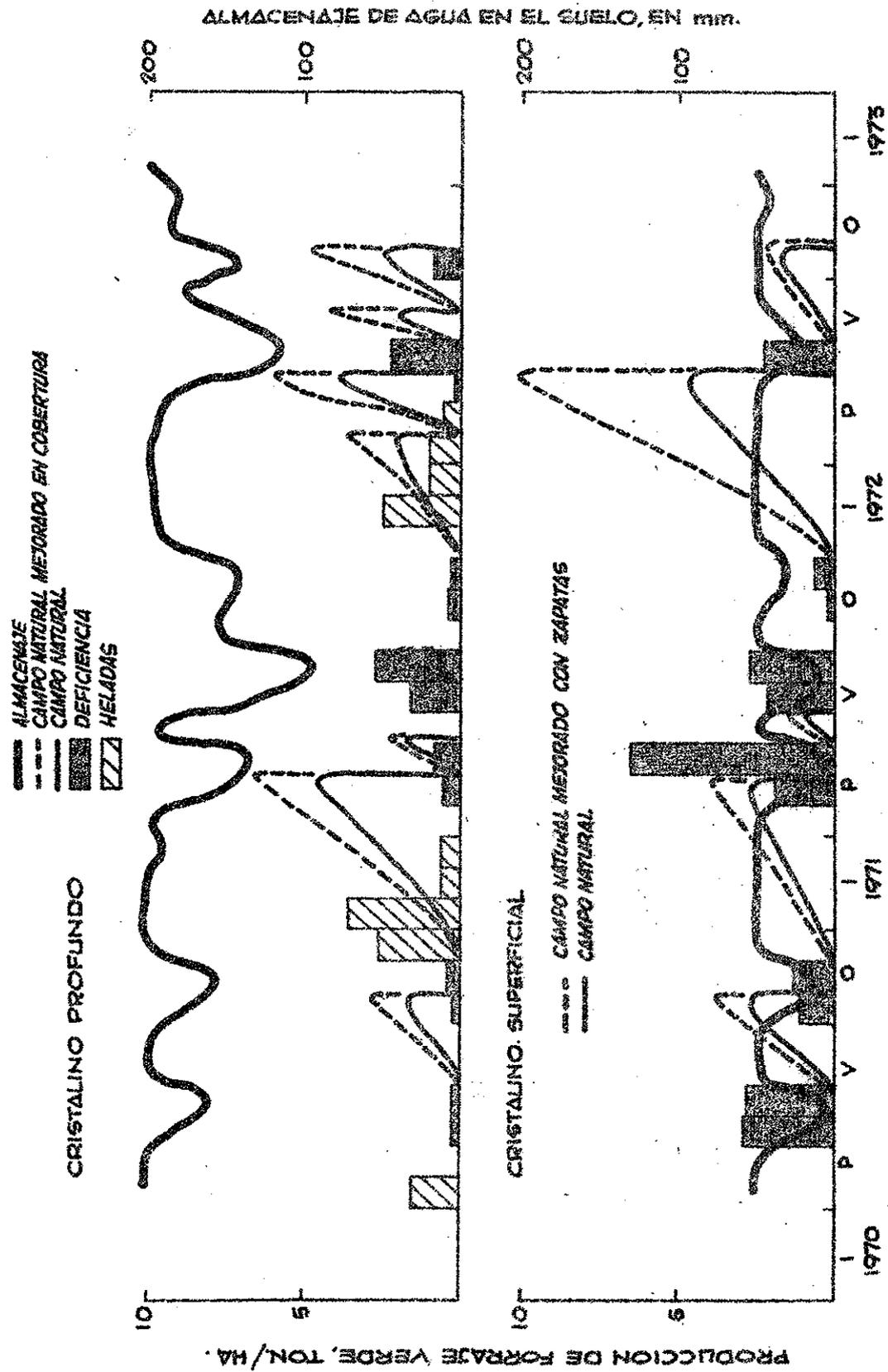


Figura 11. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de campos naturales y mejorados en cobertura y con zapatas en suelos profundos y superficiales sobre Basamento Cristalino.

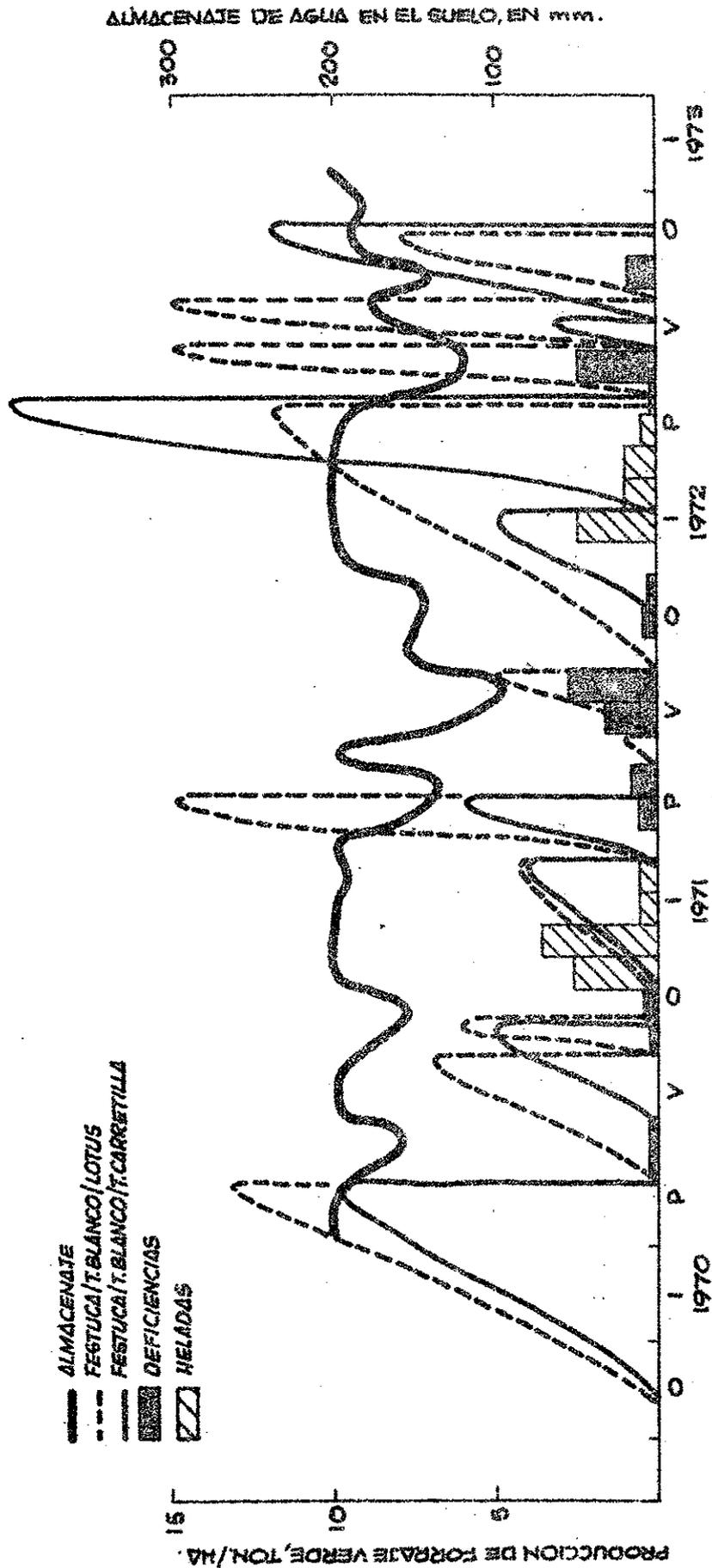


Figura 12. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de dos mezclas convencionales en un suelo profundo sobre Basamento Cristalino.

ALMACENAJE DE AGUA EN EL SUELO, EN MM.

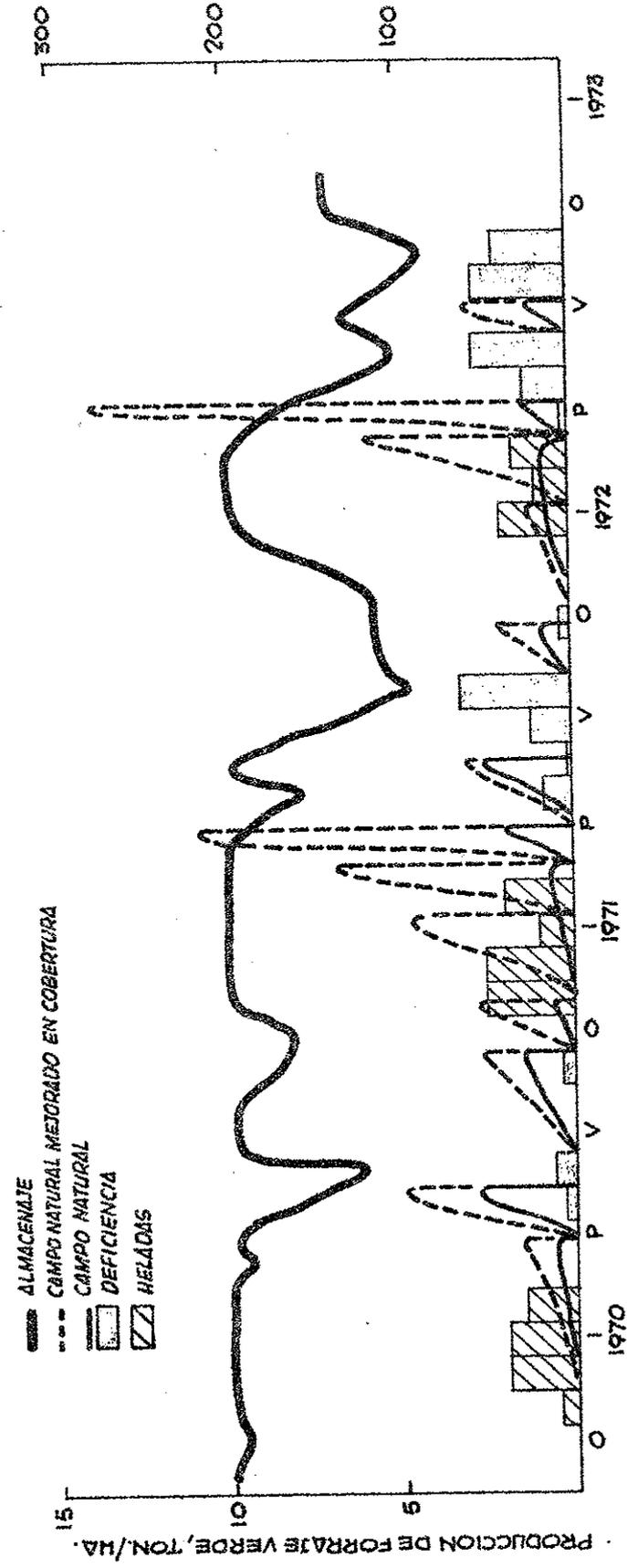


Figura 13. Condiciones ambientales y producción estacional de forraje de campo natural y campo natural mejorado en cobertura en un suelo de pradera parda de la zona este del país.

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.