

SISTEMAS DE MEJORAMIENTO DE LA PRADERA NATURAL, EN LA PRECORDILLERA ANDINA DE LA VIII REGION¹

Improvement systems for natural pastures in the Andean Foot-hills (VIII Region)

Guido Gutiérrez G.², Marcos Figueroa R.³ y Patricio Soto O.⁴

SUMMARY

During three years, two improvement systems were evaluated: fertilization with NPK and fertilization plus broadcasting subterranean clover and orchardgrass seeds. The following criteria were considered: dry matter production, date of the first harvest and its effect on regrowth, and rotational use, every 56 days, starting in September. Forage production (D.M.), botanical composition, crude protein, crude fiber, and digestible organic matter were determined.

Results indicated a marked seasonality in the pasture growth curve, characterized by a slow winter growth, an active late spring development, and growth interruption and loss of biomass during the summer and fall. The improvement systems studied increased forage production, without affecting the seasonality of the growth curve.

After the vegetative cover reached a mature stage, crude protein and digestible organic matter contents decreased. Delaying the first utilization caused a slower recovery of the forage species.

Pasture improvement with seed and fertilization without tillage, was acceptable for subterranean clover, but was not appropriate for orchardgrass.

INTRODUCCION

La precordillera andina de la VIII Región ocupa una superficie cercana a las 500.000 ha, de las cuales un 50% se encuentra destinada a una ganadería extensiva, basada principalmente en la utilización de praderas naturales, como único recurso en la alimentación del ganado (Chile, INIA, 1979).

La pradera natural de esta zona se caracteriza por una marcada estacionalidad en su producción de forraje, con un crecimiento activo sólo durante primavera, aportando forraje en cantidad, pero no en la calidad

adecuada para sustentar sistemas eficientes de producción de carne (Ruiz y otros, 1977).

La producción de estas praderas varía entre 1 y 2 ton m.s./ha, soportando una carga animal inferior a 0,3 U.A./ha/año, con producciones de 30 a 35 kg/ha/año, en ovinos, y de 28 kg/ha/año, en bovinos (Chile, INIA, 1979).

Como una alternativa para mejorar esta condición, de bajo costo y que reduzca los riesgos de erosión en estos suelos, se señala el uso de técnicas de mínima labor, como son el mejoramiento de la pradera mediante fertilización y/o siembra de germoplasma conocido, al voleo u otro método.

Planteando el problema de esta forma, los objetivos del trabajo fueron: cuantificar las variaciones de la producción y de la calidad del forraje a través del año y evaluar los efectos de la época de utilización y de un rezago constante, en la producción, composición botánica y calidad del forraje ofrecido.

¹ Recepción de originales: 16 de agosto de 1982.

Trabajo basado en la Tesis de Grado presentada por el primer autor para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Escuela de Agronomía, U. de Concepción, Chillán, Chile.

² a/c Prof. Marcos Figueroa, Casilla 537, Chillán, Chile.

³ Escuela de Agronomía, U. de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

⁴ Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el sector El Rosal de la precordillera de Ñuble (lat. 36°48' S, long. 71°51' W). El período experimental abarcó desde otoño de 1976 a otoño de 1979.

Los suelos del sector corresponden a un trumao de la asociación Santa Bárbara, de topografía ondulada y alta fijación de fósforo. La precipitación promedio anual es superior a 1.400 mm, con un clima caracterizado por un invierno con bajas temperaturas y heladas frecuentes y un verano seco.

La cubierta vegetal del sitio en estudio correspondió a una pradera natural típica de la precordillera de Ñuble, con dominancia de especies gramíneas, anuales y perennes. En ella se evaluó tres tratamientos: 1. Pradera natural testigo (PN); 2. Pradera natural fertilizada (PNF), y 3. Pradera natural fertilizada más siembra de forrajeras al voleo (PNFS).

La fertilización usada fue en base a salitre sódico, superfosfato triple y sulfato de potasio, aplicados en otoño, en dosis de 32, 90 y 50 unidades de N, P2O5 y K2O/ha, respectivamente, el año 1976. Los años 1977 y 1978 se aplicó un 50% de la dosis inicial de N y P2O5. En 1977, se refertilizó con igual dosis de K2O.

El sistema de mejoramiento que incluye adición de semilla recibió, en otoño de 1976, 12 kg/ha de trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L.) cv. Mount Barker, inoculado y granulado ("pellets") y 10 kg de pasto ovido (*Dactylis glomerata* L.) cv. Currie, sembrados al voleo sobre el tapiz vegetal segado, simulando un pastoreo intenso.

En las dos primeras temporadas de control, sólo se determinó la producción acumulada de materia seca (m.s.) y el aporte de las especies componentes y, una vez que la pradera se secó, fue sometida a un pastoreo fuerte con ovinos, para consumir todo el forraje disponible.

En la tercera temporada de control, la evaluación de los tratamientos se realizó en tres formas diferentes:

a. Acumulación de materia seca. Cada tratamiento se subdividió en 13 parcelas de 2 x 1 m, en las cuales se realizó un muestreo periódico cada 14 días, con una recolección de tres muestras de 0,25 m² por parcela. Se determinó la producción de forraje fresco, composición botánica, por separación manual, y m.s.

Las muestras de m.s. se utilizaron posteriormente para la determinación de proteína cruda (PC), por el método de Kjeldahl, fibra cruda (FC), por el método

propuesto por AOAC (1970), y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (D.M.O.), por el método de Tilley y Terry (1963):

La información se analizó en un arreglo factorial de 2 x 13, con diseño completo al azar y tres repeticiones, con un nivel de significancia del 5%, usando la Prueba de Scheffé para la comparación de medias (Robles, 1969).

La acumulación de m.s. se ajustó a una función del tipo $y = b_0x + b_2x^2 + b_3x^3$, donde y = producción de forraje (base m.s.) y x = tiempo, expresado en días, considerando el 1º de mayo el día 1.

b. Época de utilización. Se evaluó el efecto de la época de utilización de la pradera sobre su acumulación posterior de m.s. Las utilidades se iniciaron temprano (11.09.78), en crecimiento activo (23.10.78) y en inicio de madurez (04.12.78).

El área utilizada por tratamiento fue de 72 m² (3 x 24 m), disponiéndose de parcelas en número variable, de acuerdo a la época de la primera utilización: 11, 8 y 5 para uso temprano, medio y tardío, respectivamente. El muestreo se realizó en forma similar a la evaluación indicada anteriormente. La recuperación de la pradera se midió a intervalos de 14 días, con el mismo método indicado en el punto a.

La información se analizó en un arreglo factorial de 3 x 3, en un diseño completo al azar, con 3 repeticiones, considerando la producción obtenida en la primera utilización y en el punto más alto de la curva de recuperación (dos cosechas).

c. Uso en rotación. Un área de 5 x 16 m se dividió en cuatro sectores, que fueron evaluados con 14 días de diferencia, lo que determinó un rezago constante de 56 días.

La información se analizó por ciclos, entendiéndose como tal a una utilización de los cuatro sectores definidos anteriormente. El número de utilidades estuvo determinado por la recuperación de la pradera. El criterio para iniciar la evaluación fue una disponibilidad de 0,5 ton m.s./ha, aproximadamente. El muestreo se hizo en forma similar a las evaluaciones anteriores.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al analizar la información obtenida, destacan dos aspectos importantes: la marcada estacionalidad de la producción de forraje y el efecto positivo de la fertilización en el mejoramiento de la pradera. Estas características se pueden observar al analizar las cifras, promedio de tres años, indicadas en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Estacionalidad y efecto de la fertilización en la producción de la pradera natural de la precordillera de Ñuble (promedio tres temporadas; ton m.s./ha)

TABLE 1. Seasonality of and fertilization effect on the production of the natural pasture (Ñuble's Andean Foothills). Averages for three growing seasons (ton D.M./ha)

Epoca utilización	TESTIGO			FERTILIZADA		
	1er uso	2do uso*	Total	1er uso	2do uso*	Total
Septiembre	0,62	2,20	2,82	1,04	2,89	3,93
Octubre	0,91	1,39	2,30	1,62	1,41	3,03
Diciembre	3,37	0,10	3,47	4,95	0,29	5,24

*Recuperación al 15 de enero.

La producción es baja en septiembre, aumentando considerablemente en diciembre, pero su recuperación es mínima después de ser utilizada en esa fecha, lo cual corrobora su estacionalidad. La fertilización afecta el volumen de producción de forraje, pero no mayormente la distribución estacional.

La pradera natural presentó una gran uniformidad de cobertura, con una alta diversidad de especies, cuyo grupo de mayor importancia lo constituyeron las plantas anuales. Entre las gramíneas, se destacaron: *Agrostis alba* L., *Cynosorus echinatus* L. *Vulpia* sp., *Lolium* sp. y *Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum* y entre las leguminosas: *Trifolium campestre* Schreber, *Trifolium arvensis* y *Trifolium subterraneum* L. Además, se encontraron: *Rumex acetosella* L., *Echium vulgare* L., *Sonchus* sp., *Hypochoeris radicata* L., *Taraxacum officinale* Weber, *Plantago lanceolata* L. e *Hipericum perforatum* L.

a. Acumulación de materia seca

La pradera presentó una marcada estacionalidad en la producción de forraje, debido a las bajas temperaturas invernales y a la sequía estival (Figura 1). Se caracterizó por un escaso crecimiento a inicios de primavera, con aportes inferiores a 0,5 ton m.s./ha. El crecimiento se hace importante a partir del mes de noviembre, con incrementos promedios de 59, 141 y 116 kg m.s./ha/día, en los tratamientos PN, PNF y PNFS, respectivamente. La máxima acumulación de m.s. se alcanzó a mediados de enero, en PNF y PNFS, con valores de 4,1 y 3,6 ton/ha, respectivamente, y en PN, a fines de enero, con 2,9 ton m.s./ha.

Los métodos de mejoramiento no presentaron diferencias en acumulación de m.s. sobre el testigo a comienzos de la temporada de crecimiento, pero sí durante el período de crecimiento activo y hasta mediados de enero.

Una vez alcanzada la máxima acumulación de m.s., hay una detención del crecimiento de la cubierta y, simultáneamente, empieza la fase de pér-

didada de biomasa. La detención del crecimiento se debe a que las especies anuales completan su ciclo biológico y las perennes se comportan como anuales, a causa de la sequía estival. Los sistemas de mejoramiento no alteran la tasa de pérdidas de m.s., alcanzando en todas las alternativas valores similares (50–58%) a fines de marzo, cifras que concuerdan con las señaladas por Rossiter (1966).

A medida que avanza la temporada de crecimiento de la estrata herbácea, se producen cambios importantes en la composición química del forraje. En los primeros estados de crecimiento (octubre), se determinó valores de 18,8; 20,4 y 25,4% de PC en la PN, PNF y PNFS, respectivamente. Posteriormente, el contenido de PC disminuye hasta niveles cercanos a un 4%, a mediados de enero, demostrando que la calidad es otro factor limitante durante este período (Figura 2). Los valores máximo de M.O.D., correspondientes a principios de octubre, fueron: 52,8; 56,7 y 63,4%, para PN, PNF y PNFS, respectivamente.

b. Epoca de utilización

En una cubierta natural, con predominio de especies anuales, la recuperación es altamente dependiente de la oportunidad de la primera utilización. Cuando se utiliza temprano, a inicios de la estación de crecimiento, la recuperación no se ve afectada, debido a que la velocidad de crecimiento en esa fecha aún es baja. En cambio, una utilización tardía, a comienzos de diciembre, afecta notoria y negativamente la recuperación, debido a que las especies anuales están en la fase de reproducción y las perennes, por la sequía estival, también se comportarán como anuales.

El mejoramiento de la cubierta natural por adición de fertilizante y de fertilizante más semilla, no altera la distribución, pero sí la producción de m.s.

La producción más alta se alcanzó a las 14 semanas después de la utilización realizada en septiembre, con valores de 3,5; 4,6 y 3,7 ton m.s./ha, en PN, PNF y PNFS, respectivamente. Cuando se utiliza en octubre,

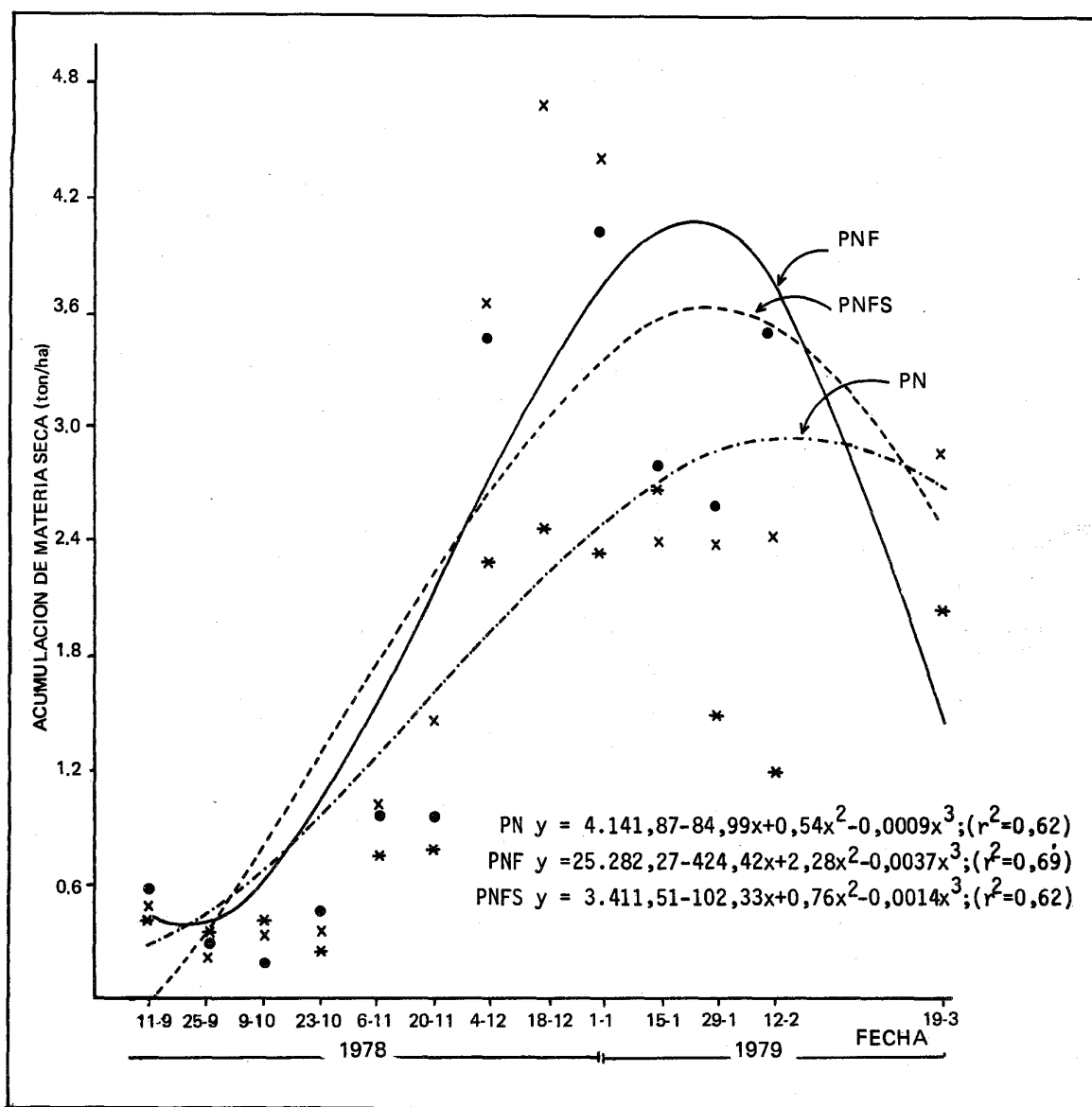


FIGURA 1. Acumulación de materia seca en la pradera natural sometida a diversos sistemas de mejoramiento (ton/ha).
 FIGURE 1. D.M. accumulation in the natural pasture under different improvement systems (ton/ha).

el máximo corresponde a 2,5; 4,0 y 3,9 ton m.s./ha y se obtiene a las 6, 10 y 8 semanas después de la primera utilización. En cambio, al utilizar la pradera tarde en la temporada, la recuperación es nula y, a las dos semanas, la producción no supera 0,15 ton m.s./ha. En la Figura 3 se presentan los valores de recuperación, obtenidos en la tercera temporada de control.

A medida que se atrasa la primera utilización, se obtiene una mayor acumulación inicial de m.s., ocurriendo lo inverso con la recuperación. Esto significa

una compensación, de tal forma que las épocas de utilización (temprana, media y tardía) no alteran en forma marcada la producción total, en dos utilizaciones. La producción de m.s., tiende a disminuir a partir de la segunda época (23 de octubre), siendo significativamente inferior ($P \leq 0,05$) en PN que en los tratamientos PNF y PNFS, como se señala en el Cuadro 2.

c. Uso en rotación

En la utilización inicial de la pradera, entre el 11 de septiembre y el 23 de octubre, no se obtienen

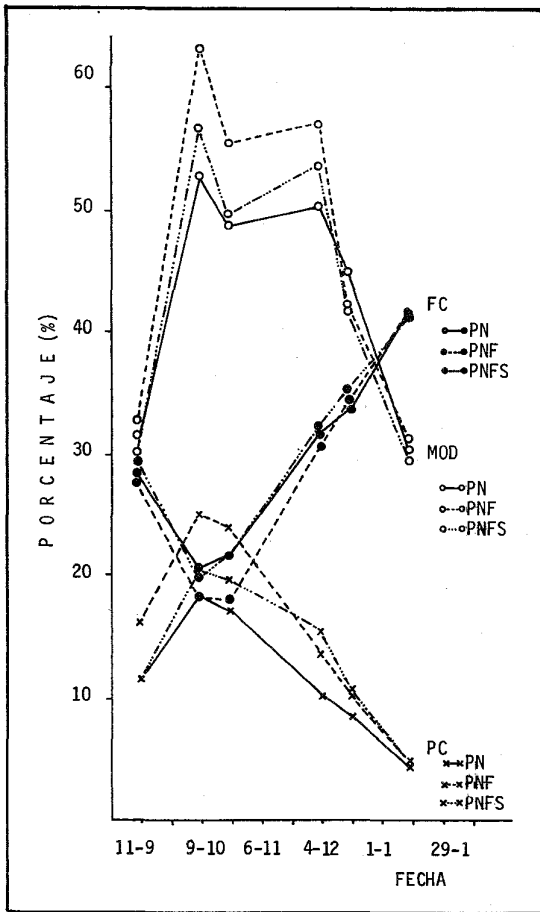


FIGURA 2. Variación de la proteína cruda, materia orgánica digestible y fibra cruda en el tiempo, según sistema de mejoramiento.

FIGURE 2. Crude protein (PC), digestible organic matter (MOD), and crude fiber (FC) variations, in response to pasture improvement system.

diferencias en producción entre tratamientos, debido a una reducida tasa de crecimiento, que se refleja en una disponibilidad de forraje promedio inferior a

0,5 ton m.s./ha. Los métodos de mejoramiento, por adición de fertilizante y de fertilización más semilla, no influyen durante la primera etapa ($P \leq 0,05$), debido a condiciones climáticas desfavorables, que caracterizan la estacionalidad en la producción de forraje (Cuadro 3).

En una segunda rotación (6 de noviembre al 18 de diciembre), se observa el efecto marcado de los métodos de mejoramiento, obteniéndose altas producciones, debido a que la cubierta vegetal en este lapso presenta sus más altas tasas de desarrollo (Cuadro 3).

En la tercera rotación (1o de enero al 12 de febrero), se corrobora una vez más la estacionalidad en la producción de la cubierta vegetal. Esta coincide con la fase de senescencia de la pradera, iniciada a mediados de diciembre. Esta declinación no es alterada por el sistema de mejoramiento (Cuadro 3).

A pesar del éxito logrado con los sistemas de mejoramiento analizados, éstos no constituyen en si la solución a la marcada estacionalidad en la producción de forraje. Por lo cual, sería necesario recurrir a otra fuente alimentaria, tales como la conservación de forraje y/o uso de otros recursos para suplementación.

Como la pradera en Chile es la base de todo sistema de producción animal, es necesario formular sistemas de acuerdo a las características de la zona. Una alternativa para la precordillera sería el utilizar el sistema vaca-cría, en que los animales destetados sean llevados a finalizar su recría y/o engorda en praderas del valle central regado.

De las evaluaciones realizadas se infiere que la alternativa de mejoramiento de la pradera natural, de la precordillera andina, por siembra al voleo con cero labranza es recomendable para el trébol subterráneo con fertilización, pero no es aplicable a pasto ovillo cv. Currie, por el bajo establecimiento logrado con esta especie.

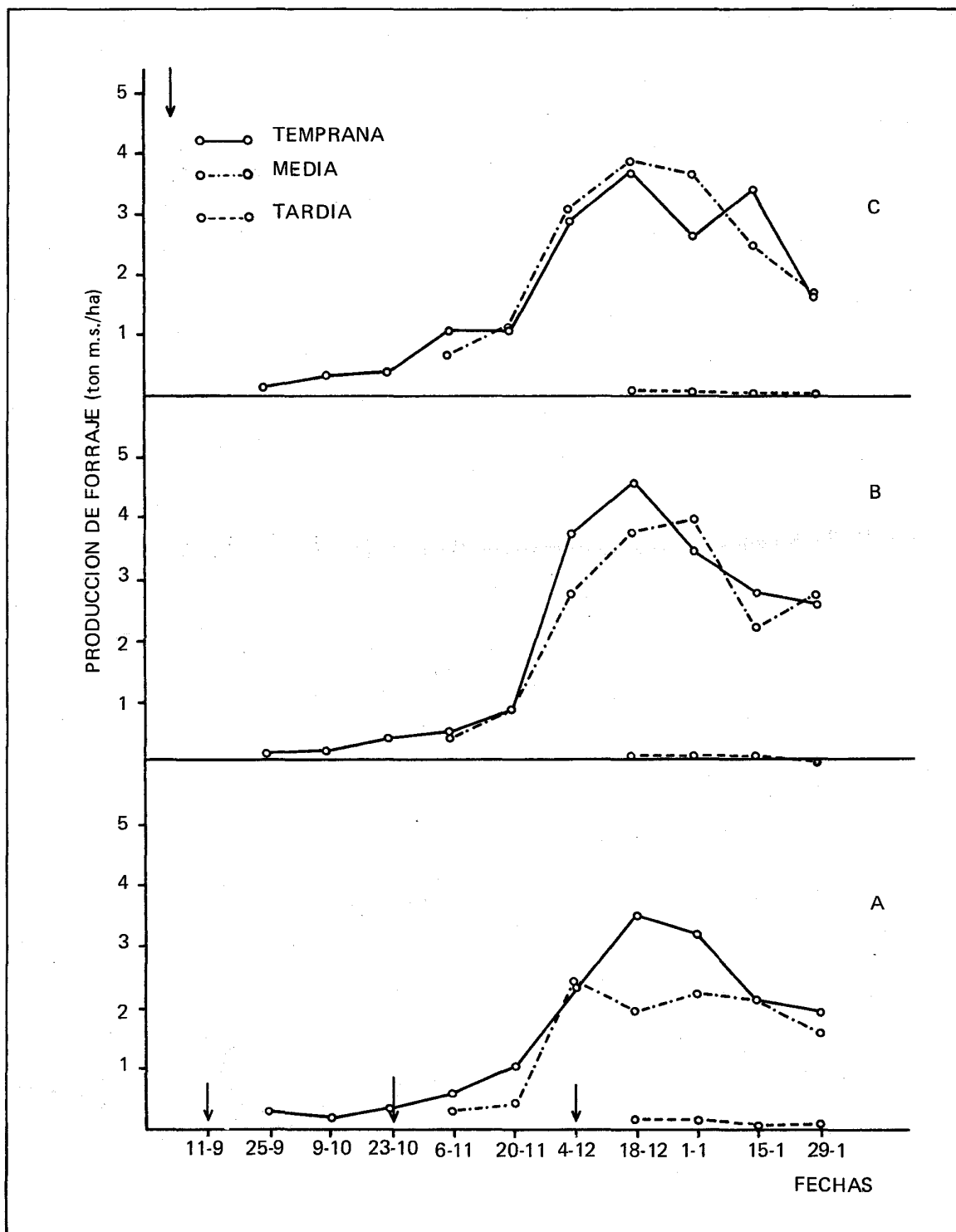


FIGURA 3. Recuperación de la pradera natural, en relación a diferentes épocas de la primera utilización y sistemas de mejoramiento (ton m.s./ha) (A = testigo, B = fertilizada, C = fert. + semilla).

FIGURE 3. Pasture recovery in response to different times of utilization and improvement systems (A = test; B = fertilized; C = fertilized + broadcasting of seeds).

CUADRO 2. Producción de forraje en relación a la época de la primera utilización y a sistemas de mejoramiento de la pradera natural de precordillera (ton m.s./ha)

TABLE 2. Forrage production (ton D.M./ha) in relation to time of utilization and improvement system of a natural pasture, in the Andean Foot-hills

Fecha utilización	TESTIGO			FERTILIZADA			FERTILIZADA+ SEMILLA		
	1er uso	R ¹	Total	1er uso	R ¹	Total	1er uso	R ¹	Total
11.09.78	0,38	3,54	3,92	0,45	4,60	5,05	0,66	3,66	4,32
23.10.78	0,39	2,46	2,85	0,52	4,00	4,52	0,44	3,94	4,38
04.12.78	2,31	0,14	2,45	3,77	0,06	3,83	3,69	0,09	3,78
Promedio pradera			3,07b*			4,46 a			4,16 a

¹ Corresponde a la producción de la pradera en el aporte máximo de su recuperación.

* Valores con igual letra son estadísticamente iguales según Prueba de Duncan, para el nivel de protección del 5%/o.

CUADRO 3. Aporte de forraje de la pradera natural utilizada rotativamente con un rezago constante de 56 días (ton m.s./ha)*

TABLE 3. Forrage production (ton D.M./ha) of the natural pasture used under rotation, with the constant resting period of 56 days

Area	Utilización	Fecha	Testigo	Fertilizada	Fert. + Semilla
A	1	11.09.78	0,66	0,76	0,61
	2	06.11.78	0,43	0,32	0,53
	3	01.01.79	1,98	2,74	2,30
B	1	25.09.78	0,27	0,64	0,46
	2	20.11.78	0,96	1,13	1,40
	3	15.01.79	0,52	0,68	1,13
C	1	09.10.78	0,29	0,34	0,40
	2	04.12.78	2,06	3,34	2,85
	3	29.01.79	0,05	0,07	0,07
D	1	23.10.78	0,37	0,31	0,42
	2	18.12.78	2,32	4,19	3,44
	3	12.02.79	0,01	0,00	0,01

* Las cifras no incluyen aportes de especies malezas.

RESUMEN

Se analiza la información obtenida al evaluar sistemas de mejoramiento, con mínima labor, en una pradera natural de la precordillera de Ñuble (VIII Región). Por tres temporadas se evaluó el mejoramiento por aplicación de NPK, y por esta fertilización más la adición de semillas de trébol subterráneo y pasto ovillo. Los criterios de evaluación considerados fueron: caracterización de la curva de crecimiento en el tiempo, recuperación de la pradera, de acuerdo a la primera utilización, y uso rotativo, considerando un

rezago constante de 56 días, a partir de septiembre. Los parámetros fueron: disponibilidad de forraje, composición botánica, proteína, fibra cruda y materia orgánica digestible.

Los resultados indican una estacionalidad muy marcada en la curva de crecimiento, caracterizada por un bajo aporte invernal, un activo desarrollo a fines de primavera y una detención y pérdida de biomasa en verano y otoño. Los sistemas de mejoramiento

propuestos permiten aumentar nítidamente el nivel de producción de forraje, pero sin alterar mayormente la estacionalidad ya definida. A medida que avanza la madurez de la cubierta vegetal, baja bruscamente el nivel de proteína y materia orgánica digestible. En igual forma, a medida que se atrasa la

primera utilización, la recuperación de la pradera es cada vez más pobre.

El sistema de mejoramiento por semilla y fertilización, con cero labranza, es recomendable para trébol subterráneo, pero no es aplicable a pasto ovillo.

LITERATURA CITADA

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1970. Official methods. 11th ed. Washington, D.C. 1015 p.

CHILE. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 1979. Reunión anual de producción animal. Programas de Quilamapu-Humán-Cauquenes, Santiago.

ROBLES, C.A. 1979. Biometría y técnica experimental. Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Agronomía y Zootecnia. 301 p.

ROSSITER, R.C. 1966. Ecology of the Mediterranean annual-type pasture. *Advances in Agronomy* 18: 1-56.

RUIZ N., I.; SOTO O., P.; KLEE G., G.; SOTO K., L.; FRANCO P., I. y COSIO G., F. 1977. Praderas de secano y sistemas de producción de carne en la cuenca del Biobío. Análisis económico. Chillán, Chile, PNUD-INIA (Quilamapu). 132 p.

TILLEY, J.M.A. and TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grass. Soc.* 18: 104-111.